



URANIA UNIVERSUM

WISSENSCHAFT
TECHNIK
KULTUR
SPORT
UNTERHALTUNG



Brates-See

Reni

Galați

Kagul-See

Jalpug-See

Vadeni

Văcăreni

Brăila

Măcin

Luncavița

Isaccea

Chiscani

DOBRUDSCHA

Somova

Tulcea

Catalai

Cerna

Horia

Nalbani

Agig

Nicolae Bălcescu

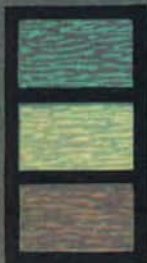
Sarichi

Babadag

Enisala



Das Donau-Delta



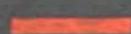
Sumpf- und Schilfareale

Hochwasserfreie Flächen in niedriger Höhenlage

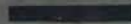
Höherliegende Gebiete



Staatsgrenze



Straßen



Eisenbahnen

SCHWARZES MEER

Aus der Erklärung des Komitees der Deutschen Demokratischen Republik zum Internationalen Jahr des Buches 1972

Die XVI. Generalkonferenz der Organisation der Vereinten Nationen für Erziehung, Wissenschaft und Kultur (UNESCO) hat das Jahr 1972 zum Internationalen Jahr des Buches erklärt. Diese Initiative wird von gesellschaftlichen Organisationen und staatlichen Einrichtungen der Deutschen Demokratischen Republik, deren Arbeit eng mit dem Buch verbunden ist, begrüßt. Sie sehen in dem Internationalen Jahr des Buches einen Beitrag im Geiste der Menschenrechte, für die Sache des Friedens, für die Förderung der kulturellen Zusammenarbeit der Völker, für sozialen Fortschritt, gegen Rassismus und Kolonialismus.

Das Komitee der Deutschen Demokratischen Republik zum Internationalen Jahr des Buches, zu dem sich unter der Schirmherrschaft des Ministers für Kultur der DDR Persönlichkeiten des kulturellen und geistigen Lebens unserer Republik zusammengefunden haben, erklärt:

In der Deutschen Demokratischen Republik hat das Buch seinen festen Platz im Leben des Volkes, es ist ein Spiegelbild der kulturellen und wissenschaftlichen Leistungen unseres sozialistischen Staates. Das Buch in der Deutschen Demokratischen Republik dient den Ideen des Friedens, des Humanismus, der Freundschaft und des gegenseitigen Verständnisses zwischen den Völkern. Es leistet seinen Beitrag zur Erlangung eines hohen Bildungsniveaus und vermittelt moralische und ethische Werte für die Persönlichkeitsentwicklung. Es hilft, die ständig wachsenden kulturellen Bedürfnisse der Arbeiterklasse und des ganzen Volkes zu befriedigen. Es ist frei vom Geist des Chauvinismus, der Gewalt und des Faschismus, es ist frei von Unsittlichkeit und Pornographie.

Unsere Bücher entsprechen dem Wesen der sozialistischen Gesellschaft. Sie sind Waffen im Kampf gegen Ausbeutung und

WISSENSCHAFT

TECHNIK

KULTUR

SPORT

UNTERHALTUNG

URANIA UNIVERSUM

BAND 18

URANIA-VERLAG LEIPZIG · JENA · BERLIN

INHALT

Dr. GERHARD HESS	9	Bulgariens Hauptstädte
MANFRED SEIFERT	19	Erinnerungen an Sapporo
Oberstleutnant KURT ERHART	28	Pioniere – Bahnbrecher und Wegbereiter
Dr. JURGEN KUBLER	37	Uruguay – die „Schweiz Amerikas“ – zwischen Reaktion und Fortschritt
Prof. Dr.-Ing. GEORG HOFMANN	47	Energiequelle Sonne
Prof. Dr. RUDOLF TEIPEL	55	Blühendes Land durch Melioration
KLAUS WUNDERLICH	63	Naturerleben in Asien
Dr. FRANKDIETER GRIMM	73	Das Donaudelta – Labyrinth zwischen Meer und Festland
Prof. Dr. NIKOLAI NIKOLAJEWITSCH SEMJONOW	80	Das Ethos des Wissenschaftlers
HANS ADOLPH	90	5–4–3–2–1–los!
FERDINAND MAY	99	Die Montgolfière
Dr. KLAUS NEUMEISTER	109	Tierversuche in der Medizin
GOTTFRIED KURZE	119	Friedliche Explosionen
FRED OSTEN	129	Städte am Polarkreis
Prof. Dr. Dr. ERNST ENGELBERG	137	Der Revolutionsgeneral
Prof. Dr. HORST HEYNERT	144	Leben – Vorbild für die Technik?

Dr. PETER KIRCHBERG	152	PS-Veteranen im Museum
Dr. habil. MARTIN MANFRED SCHNEIDER	160	Am Kaltepol der Erde
Prof. Dr. WERNER GILDE	169	Erfinden, was noch niemals war
SIEGFRIED OERTEL	175	Großreiche am Niger
Prof. Dr. JOHANNES HOPPE	187	Von Pythagoras bis Newton
INGEBORG STIEHLER	196	Ein Leben für die Kunst Interview mit David Oistrach
Dr. HORST KOPSTEIN	209	Damals im Moster Revier . . .
Dr. Dr. HANS-DIETRICH KAHLKE	215	Eiszeitfunde am Sungir
GISELA STELLMACHER	223	Mikrofilm im Vormarsch
Dr. GUNTER BARTHEL	232	Nil und Euphrat unter Kontrolle
Dr. GERHARD HOLZAPFEL	242	Wohin mit dem Müll?
HELMUT CASPAR	251	Von falschen Münzen und Münzfälschern
Prof. Dr. WLADIMIR DMITRIJEWITSCH LEBEDEW	261	Warum Fische fliegen
Prof. Dr. WERNER VOGEL	269	Glas – alter Werkstoff mit großer Zukunft
HANS WEISS	277	Die Kunst der Kreidezeichnung
Dr. WOLFGANG KONIG	283	Nomaden werden selbsthaft
JOACHIM WINDE	294	Vor 450 Jahren: Rund um die Welt
Kammersänger WALTER SCHMIDT	303	Partner im Parkett
Dr. DIETER SCHOLZ	309	Industrielle Ballungsgebiete und ihre Sanierung
Dr. HERMANN THOMAS	320	Der Weg des Lebens
Dr. JOHANNES DORSCHNER	331	Die Göttin im Kreuzverhör
OTTO GOTSCHKE	340	Eine denkwürdige Begegnung
Mgr ALEKSANDER WACHNIEWICZ	347	Kraków – Stadt unter dem Wawel
ULLI PFEIFFER	359	Sportjahr 1971 im Ruckspiegel
Prof. Dr. BURKHART PHILIPP/ Dr. HANS HEINER SCHMIEDEKNECHT	369	Chemiefasern heute und morgen

Dr. RUDIGER GAUDES	380	Angkor – Reich und Ruinen
Prof. Dr. WIKTOR AMASASPOWITSCH AMBARZUMJAN	391	In den Tiefen der Galaxien
Dr. habil. HELMUTH PFEIFFER	399	Tiere nach Maß
WERNER GERSTENBERGER/ PETER NOACK	409	Bagger – Pipelines – Energie
Dr. MANFRED USCHNER	415	Kontinent Brasilien
DIETRICH STROBEL	425	„Prometheus“ vom Strelasund
IGOR BAULIN	433	Neues vom Ultraschall
Dr. SIEGFRIED POLLER	438	Was erwarten wir von der Chemie?
Dr. PETER SCHREITER	443	Asche – Abfall oder Rohstoff?
HEINRICH TAUBERT	451	Das „große Wasser“ – der Wunderfluß Turk- meniens
Prof. Dr. REINHARD GÖTTNER	461	Höher – weiter – schneller
FELIKS JURJEWITSCH SIGEL	467	Wer langsam fährt, kommt auch zum Ziel
Dr. MAX ZEUSKE	475	Inkas einst und jetzt
GERDA STEFFENHAGEN/ Dr. HARRY WIELGOSCH	488	Werkstoffe im Atzbad
	496	Jahreschronik 1971
	506	Sportchronik 1971



Dr. Gerhard Heß

BULGARIENS HAUPTSTÄDTE

Über 2 500 Jahre reicht die Geschichte unseres sozialistischen Bruderlandes auf der Balkanhalbinsel zurück. Große und mächtige Reiche sind in dieser Zeit entstanden und wieder vergangen. Drei weltumfassende und weltbewegende historische Etappen sind abgelaufen, an denen Bulgarien Anteil hatte. In zwei davon besaß eine bulgarische Stadt die Würde einer Residenz: in der römisch-mazedonischen Etappe die Stadt Plovdiv, in der Etappe der frühen Bulgarenreiche die Stadt Weliki Tirnovo. Nur im Zeitraum der Türkenherrschaft gab es keine bulgarische Landeshauptstadt. In der vierten Etappe lebt Bulgarien heute. Es ist die des Aufbaues der sozialistischen Gesellschaft. Im Mittelpunkt dieser Etappe steht als Landeshauptstadt Sofia.

Plovdiv

Eine der ältesten Städte der Balkanhalbinsel ist Plovdiv. Von den Thrakern im fruchtbaren Marizabecken inmitten von sieben Syenithügeln, einer Vorbergzone der nahen Rhodopen, ge-

Sofia – das Stadtzentrum mit der Alexander-Newski-Kathedrale aus der Vogelperspektive

gründet und Eumolpias benannt, hat die Siedlung ein wechselvolles Schicksal erfahren. Im Verlauf der Geschichte war sie 3mal mächtige Hauptstadt bedeutender Provinzen. Von Philipp II. von Mazedonien wurde sie im Jahre 342 v. u. Z. zur Residenz erhoben und erhielt den Namen Philippopolis.

Zu besonderer Blüte entwickelte sich die Stadt zur Römerzeit (2.–3. Jh.). Jetzt Trimontium (Dreihügelstadt) benannt und zur Hauptstadt der Provinz Thrakien erwählt, besaß sie nicht nur umfangreiche politische Macht, in ihren Mauern sammelte sich auch Reichtum, und Bildung und Kultur gewannen hohe Geltung. Prachtvolle Gebäude und starke Festungsmauern bestimmten das Bild der Stadt. In der thrakischen Bevölkerung des Landes heißt sie Pulpudeva, aus dem dann der heutige Name Plovdiv wurde. 4 Kreuzzüge nahmen ihren Weg durch die alte Metropole, und im Jahre 1364 erschienen die Türken vor den Mauern der Stadt. Bis 1878 blieb die Siedlung einer der wichtigsten Eckpunkte der osmanischen Herrschaft auf der Balkanhalbinsel.

Während dieser Zeit verschwindet der alte thrakisch-römische Siedlungskern völlig, er wird lückenlos überbaut und erhält echt orienta-



Plovdiv – moderne Punkthäuser an der Mariza überragen die Dächer der Altstadt am Nebet-tepe

Blick vom Hotel „Mariza“ auf das Messegelände von Plovdiv



liches Gepräge. Jetzt bestimmen Moscheen mit ihren schlanken Minaretten, Badestuben, Imarete (Herbergen) und Karawansereien neben Ladenstraßen und Werkstätten das Bild der Stadt. Zum Bauen steht genügend Material aus dem alten prunkvollen Trimontium zur Verfügung. Nach der Befreiung von der Türkenherrschaft erhält Plovdiv dann noch einmal Hauptstadtfunktion. Durch Beschluß des Berliner Kongresses wird die Stadt Regierungszentrum der autonomen Provinz Ostrumelien, die sich 1885 mit dem Fürstentum Bulgarien zu einem einheitlichen Staat vereinigt.

Überall in der Stadt berührt sich Altes mit Neuem. Soweit das Alte historisch wertvoll ist, wird es sorgsam erhalten und in Museen gepflegt. In der letzten Zeit mußten jedoch ganze Viertel der alten türkischen Geschäftsstadt dem Bagger und der Spitzhacke weichen, um Platz für Neubauten zu schaffen. Als außerordentlich schwierig für den Archäologen und für den Siedlungsplaner erwies sich dabei die Rekonstruktion der unter Denkmalschutz stehenden Altstadt. Hier liegen mindestens 5 Kulturschichten übereinander, von denen einige, besonders die thrakische und die römische, so wertvolle Zeugnisse bergen, daß man sie unbedingt sichern muß.

Heute ist aus der einstigen, stark türkisch geprägten Handwerkerstadt ein modernes sozialistisches Industriezentrum geworden, in dem knapp 250 000 Menschen leben. Vor allem Betriebe der Buntmetallurgie und des Maschinenbaues, der Nahrungs- und Genußmittelindustrie, des Fahrzeugbaues, der Textil- und Bekleidungsindustrie sind in der Stadt und am südlichen Stadtausgang an der Straße nach Asenovgrad lokalisiert. Besonders erwähnt sei das mit Maschinen aus der DDR ausgerüstete Textilkombinat „Mariza“, das mit 500 Arbeitskräften, meist Frauen, größte seiner Art auf der Balkanhalbinsel, mit einem Ausstoß von täglich

150 000 bis 200 000 m Stoff. Von außerordentlicher Bedeutung für die Volkswirtschaft Bulgariens ist das Blei-Zink-Kombinat, das etwa 5 km vom Stadtrand entfernt an der Straße nach Asenovgrad errichtet wurde. Insgesamt sind in Plovdiv rund 5,8% der Industriekapazität des ganzen Landes konzentriert.

Besonderes Gewicht für die Funktion der Stadt als Produktions- und Handelszentrum besitzt die Plovdiver Internationale Mustermesse. An der 26. Messe 1969 nahmen 48 Länder mit über 1 000 Firmen teil. Über 500 000 Besucher aus dem In- und Ausland wurden gezählt. Die Messe nimmt heute ein Gelände von rund 400 000 m² ein, davon sind 150 000 m² Hallenfläche.

Neben der Industrie, dem Handel und Verkehr besitzt die Stadt noch bedeutende Kultur- und Bildungsfunktionen. In Plovdiv bestehen 4 Hochschulen mit über 9 500 Studenten, das sind rund 14% aller Studierenden in Bulgarien. Darüber hinaus haben sich noch eine Reihe For-

Das östliche Tor des römischen Trimontium



schungsinstitute für Obstbau, Gemüsebau und Lebensmittelverarbeitung in der Stadt niedergelassen.

In letzter Zeit ist Plovdiv auch als Konzert- und Theaterstadt bekannt geworden.

Veliki Tirnovo

„Die gesamte Altstadt von Tirnovo wird hiermit zu einem Museum von nationaler Bedeutung erklärt.“ Mit diesem Beschluß des Zentralkomitees der Bulgarischen Kommunistischen Partei vom 27. November 1956 wurde eine der schönsten und romantischsten bulgarischen Städte in die denkmalpflegerische Obhut des Staates übernommen.

Tirnovo ist nicht nur eine der ältesten Siedlungen Nordbulgariens, über Jahrhunderte hinweg hat die Stadt auch eine führende Position in der Geschichte des Landes eingenommen. Bemerkenswert ist die Lage der Stadt am Steilufer der Jantra. Der Fluß durchbricht hier auf seinem Weg zur Donau in einem verschlungenen, engen Tal mit vielen Windungen die letzten Ketten des Balkangebirges und hat dabei 3 leicht zu verteidigende Landzungen mit steilen Wänden herausgebildet: Zarevez, Sveta Gora und Trapesiza, auf denen, an deren Flanken und zu deren Füßen sich Residenz, Burg und Stadt Veliki Tirnovo entwickelten. Die Kreuzung der beiden großen Fernstraßen Sofia–Varna und Russe–Stara Zagora in unmittelbarer Nähe der Siedlung erwies sich als weiterer standortbegünstigender Faktor.

Tirnovo war Wohnsitz bronzezeitlicher Siedler und Sammelplatz der Thraker. In und um Tirnovo standen vom 1. bis 6. Jh. römische Festungen. An zentrale Stelle in der Geschichte des Landes trat die Stadt aber erst mit der Gründung des Zweiten Bulgarenreiches, das von 1187 bis 1396 bestand und in dem Tirnovo zur Hauptstadt erwählt wurde. Nach Preslav und Pliska,

den Metropolen des Ersten Bulgarenreiches (681–1018), von denen heute nur noch Ruinen künden, war jetzt Tirnovo zum politischen und kulturellen Zentrum eines großen Reiches geworden, das sich von der Donau bis zur Agais, zum Schwarzen Meer und zur Adria erstreckte. Im Jahr 1393 erreichten die aus ihrer kleinasiatischen Heimat vordringenden Türken Veliki Tirnovo, nachdem zuvor bereits Plovdiv und Sofia gefallen waren. Stadt und Burg wurden völlig zerstört. Fünf Jahrhunderte lang war die Stadt an der Jantra wichtiger Stützpunkt der osmanischen Herrschaft auf dem Balkan. Während der Zeit der nationalen Wiedergeburt wurde Tirnovo zum Zentrum der nationalen Bewegung. Nach der Befreiung des Landes durch die russische Armee trat die alte Hauptstadt dann erneut in den Mittelpunkt der Geschichte: Am 10. April 1879 wurde hier die erste konstituierende Versammlung zur Neugründung des bulgarischen Staates einberufen und die erste Verfassung des Fürstentums Bulgarien verkündet.

Veliki Tirnovo ist auch die Geburtsstätte der sozialistischen Bewegung in Bulgarien. Hier berief der Begründer der Bulgarischen Kommunistischen Partei, Dimitar Blagoev, die erste sozialistische Zusammenkunft ein, von der die Vorbereitungen zum I. Parteitag getroffen wurden. In Tirnovo fanden auch die ersten Zirkel zum Studium der Lehre von Karl Marx statt.

Fast 50 000 Menschen leben heute in der Stadt. Sie arbeiten in Betrieben der Textil-, Möbel-, Fernseh- und Lebensmittelindustrie, die ihre Standorte vornehmlich in den Talkerben der Jantra gefunden haben. Durch zu geringes Platzangebot an den Uferstreifen und ungünstige Verkehrsverhältnisse sind dem weiteren Ausbau der Betriebe bzw. der Errichtung neuer Werke jedoch enge Grenzen gesetzt. Besondere

Malerisch turmt sich die Altstadt von Tirnovo am Ufer der Jantra



Schwierigkeiten bereitet die Erhaltung der eng verschachtelten Altstadt, die sich terrassenartig in fast 30 Stockwerken übereinander vom Ufer der Jantra bis zur Höhe des Plateaus hinaufschiebt. Diese so reizvolle, den Typ der Siedlung und ihren Charakter prägende alte Bausubstanz, auf unzähligen Gemälden und auf Dutzenden bunter Ansichtskarten dargestellt und abgebildet, den Touristen in aller Welt bekannt und vertraut als eine typisch bulgarische Stadt voller Romantik und einzigartiger Schönheit, kann nur erhalten werden, wenn sie bewohnt und somit auch gepflegt wird. Hier liegt aber gerade das Problem. Die sich westlich anschließende Neustadt bietet mit ihren modernen Wohnbauten wesentlich mehr Komfort als in der Altstadt jemals geschaffen werden kann. So wandern jährlich viele Menschen aus der Alt- in die Neustadt ab, und das Erhalten des alten Tirnovo wird immer schwieriger. Umfangreiche finanzielle Mittel stellte der bulgarische Staat bislang zur Verfügung, um die historischen Zeugen aus der ruhmvollen Zeit des

Zweiten Bulgarenreiches auf dem Zarevez und dem Trapesiza-Hügel zu sichern und zu rekonstruieren. Starken Widerhall im ganzen Volk fand auch der Aufruf zu einer Geldsammlung für den Wiederaufbau der alten Königsfestung. Wenn auch Weliki Tirnovo seine ehemalige Funktion als politisches Zentrum eines mächtigen Staates an Sofia abgegeben hat, den guten Namen als Quelle der bildenden und darstellenden Kunst, der Literatur und auch der Wissenschaft, deren Werke, Formen, Meinungen und Erkenntnisse der geistig-kulturellen Entwicklung des Landes mit die Richtung geben, hat sich die Stadt bis heute bewahrt.

Sofia

Vor über 2 Jahrtausenden, etwa im 5. Jh. v. u. Z., gründeten die Serden, ein thrakischer Volksstamm, an den warmen Quellen des Sofioter Beckens ihre Hauptstadt Serdica. Im Norden vom Balkengebirge, im Süden vom Witoscha und Lulin und von der Ichtimanska Sredna gora im Osten und Südosten umschlossen, boten sich hier günstige Naturbedingungen zur Anlage einer Siedlung. Die durch das Becken verlaufenden beiden großen Handelsstraßen der Balkanhalbinsel (Wien)–Belgrad–Sofia–Plovdiv–Istanbul und (Budapest)–Bukarest–Sofia–Athen, an deren Kreuzung die Stadt angelegt worden war, erwiesen sich bald als die Faktoren, welche die Siedlungsentwicklung bestimmten. Am Grenzraum zwischen Europa und Asien übernahm Serdica somit schon frühzeitig eine Art Mittlerstellung zwischen den beiden Kontinenten, die sie sich im Prinzip bis heute bewahrt hat. Ihre Lage am Schnittpunkt der beiden großen internationalen Verbindungswege hat aber auch dazu geführt, daß im Verlauf der Geschichte kaum ein Jahrhundert verging, in dem die Stadt nicht von Kriegen heimgesucht worden wäre.

Der Lenin-Boulevard in Sofia



Nach ihrer Eingliederung in das Erste Bulgarenreich (1014) gewann die Siedlung rasch an Bedeutung. Jetzt erhielt sie den slawischen Namen Sredez. Ab 1328 „Sofia“ genannt, spielte sie eine bedeutende Rolle im Zweiten Bulgarischen Zarenreich. Nach 3jähriger Verteidigung fiel die Stadt 1382 schließlich unter türkische Herrschaft. 1879, nach der Befreiung des Landes vom Türkenjoch, wurde sie, die größte und wirtschaftlich sowie politisch bedeutendste Siedlung des Landes, zur Residenz des Fürstentums Bulgarien erwählt. Heute ist Sofia das politische, ökonomische und kulturelle Zentrum eines modernen sozialistischen Staates. Sofia ist eine der interessantesten Städte des Balkans. Schon die Lage der Stadt weist eine Reihe von Besonderheiten auf, die ihr ein spezielles Gepräge verleihen. So liegt Sofia nicht in der Mitte des Landes, sondern peripher, und auch kein schiffbarer Fluß berührt die Residenz, denn der Isker verwildert nach seinem Austritt aus dem Gebirge stark und schafft sich erst nach seinem Eintritt in den Balkan, den er

in einem romantischen Tal durchbricht, wieder ein einheitliches Bett. 44 km von der jugoslawischen Grenze entfernt, nimmt Sofia den Südrand eines etwa 75 km × 30 km großen tektonischen Beckens ein, das heute noch nicht völlig zur Ruhe gekommen ist. Mit 550 m über NN liegt von den europäischen Hauptstädten nur Madrid noch höher als die bulgarische Metropole.

Im Jahre 1880, kurze Zeit nach der Befreiung des Landes vom türkischen Joch, wohnten lediglich 21 000 Menschen in Sofia. Etwa 50 Jahre später, im Jahre 1934, betrug die Einwohnerzahl bereits 328 000. Für 1965 wies die Volkszählung über 800 000 Stadtbewohner aus, und heute werden es fast 1 Million sein. Der die Bevölkerungsentwicklung am stärksten stimulierende Faktor ist zweifellos die ausgeprägte Industriefunktion Sofias und eine daraus resultierende besondere Arbeitskräftesituation. Fast 22% der Industrieproduktion des gesamten Landes werden allein von der Hauptstadt erbracht, über 25% der Industriearbeiter Bulgariens

Das Georgi-Dimitroff-Mausoleum in der bulgarischen Hauptstadt



Volksrepublik Bulgarien

Große: 110 928 km². Begrenzt im N von der Donau (475 km), im O vom Schwarzen Meer (378 km) und im S und W von hohen Gebirgsketten.

Klima: Kontinentales Übergangsklima. Marizabecken durch Balkan gegen kalten Nord- und Nordostwind geschützt. Außerster Südwesten weist mediterrane Züge auf.

Bevölkerung: 8,55 Mill. Ew. (1970), 77 Ew./km². 51,4% Stadt- und 48,6% Landbevölkerung. 85% der Bevölkerung sind Bulgaren, 8,6% Türken, 2,6% Zigeuner.

Siedlungen: Hauptstadt: Sofia (868 200 Ew.). Weitere Großstädte: Plovdiv (247 600 Ew.), Varna (219 000 Ew.), Russe (149 000 Ew.), Burgas (131 700 Ew.), Stara Zagora (109 000 Ew.). Kleinste Stadt: Melnik (542 Ew.).

Wirtschaft: Bis 1939 war Bulgarien ein rückständiges Agrarland; die Industrie erbrachte lediglich 25% der Bruttoproduktion der Volkswirtschaft. 1937 betrug der Anteil des Auslandskapitals in Industrie und Transportwesen 55,7%. Nach 1944 Aufbau einer leistungsfähigen sozialistischen Wirtschaft mit enger Bindung an die anderen sozialistischen Staaten des RGW. Der

Umfang der Industrieproduktion betrug 1970 das 36fache des Jahres 1939. Bedeutende Stauwerke zur Erzeugung von Hydroenergie (31% des Energieaufkommens), gleichzeitig Reservoirs zur Trinkwasserversorgung und Bewässerung (1 Mill. ha) und Berieselung (2 Mill. ha) der Felder, Obstplantagen usw.

Tourismus: Vor allem Schwarzmeerküste (Albena, Varna, Nessebar, Burgas, Sosopol, Primorsko, Romanika, Mitschurin), aber auch Rilagebirge (Borovez, Rilakloster) und Rhodopen (Pamporovo, Velingrad). 1970 besuchten etwa 2 Mill. ausländische Touristen das Land, davon fast 100 000 aus der DDR

Verkehr: Transitwege (Wien) – Belgrad – Sofia – Plovdiv – Istanbul und (Budapest) – Bukarest – Russe – Pleven – Sofia – Athen. Wichtigste Exporthäfen: Varna, Burgas, Russe.

Landwirtschaft: Vor dem Krieg hatte Bulgarien 1,1 Mill. Einzelbauern, der Grund und Boden war in mehr als 12 Mill. Parzellen zerstückelt. Geringe Technisierung, weitverbreitet noch der Holzpflug. 1959 bestanden 33 000 landw. Genossenschaften, die sich zu 930 Großbetrieben vereinigten mit im Durchschnitt 4 000 ha Ackerfläche. Bildung von 130 Agro-Industriekombinaten mit 20 000 bis 30 000 ha LN. Anbau differenziert nach Klimabedingungen und Bewässerungsmöglichkeiten.

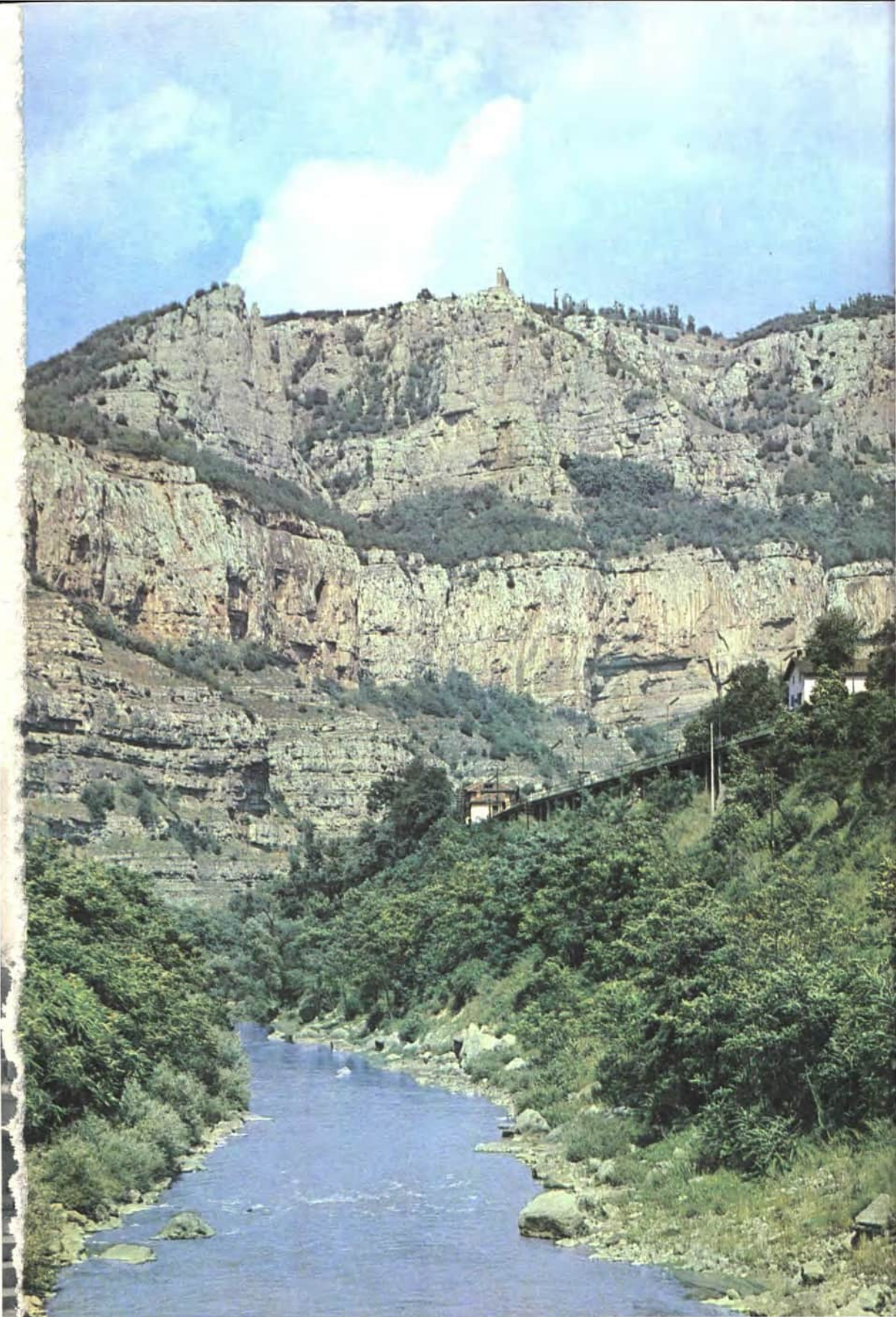
wohnen in Sofia. 219 Großbetriebe haben sich innerhalb der Stadtgrenzen angesiedelt, darunter 64 Maschinenbau- und Werkzeugbetriebe, 22 chemische Werke, 15 Textilfabriken und 23 Produktionsstätten der Nahrungs- und Genußmittelindustrie. In Zukunft sollen einige spezielle Zweige des Maschinenbaues (Gerätebau), der elektronischen Rechentechnik sowie der Funk- und Nachrichtentechnik vorrangig entwickelt werden. Die Sofioter Industrie erzeugt heute in 84 Tagen die gleiche Menge an Produkten der verschiedensten Arten wie das ganze Land 1939.

Die Landeshauptstadt erweist sich jedoch nicht nur als wichtigster Industriestandort Bulgariens. Größte Bedeutung und Wirksamkeit besitzen

auch die Funktion als kulturell-wissenschaftliches Zentrum des Landes, die Verkehrsfunktion und, besonders hervorzuheben, die Funktion als Hauptstadt, d. h. als oberstes Verwaltungs- und Regierungszentrum eines sich rasch entwickelnden sozialistischen Staates. Für alle in und um Sofia lokalisierten Produktions- und Verwaltungseinrichtungen ergeben sich somit optimale Führungsvorteile sowie Kooperations- und Absatzbeziehungen zu Mitproduzenten und Verbrauchern, wie sie keine andere bulgarische Stadt bzw. auch kein anderer Landesteil nur annähernd aufzuweisen vermag.

Im Komplex dieser Funktionen wird die Landes-

Der Durchbruch des Isker im Balkangebirge





Der Schipkapaß im Balkangebirge – Symbol des Freiheitskampfes gegen die türkischen Unterdrücker

Sitten und Bräuche des Volkes werden liebevoll bewahrt – typische Kleidung im Unterbalkan (Koprivschitza)



Vielbesuchte touristische Attraktionen: das Rila-Kloster im Rila-Gebirge...



... und Alt-Nessebar am Schwarzen Meer





Die jahrhundertealten hölzernen Bauernhäuser in Koprivshtitsa stehen heute unter Denkmalschutz

Albena, eines der modernsten Erholungszentren an der bulgarischen Schwarzmeerküste





hauptstadt zum bedeutendsten Konzentrationspunkt der gesamten Volksrepublik und somit auch zu einem Wirtschaftsgebiet mit höchster Attraktivität: Jährlich geben etwa 30 000 Menschen ihren bisherigen Wohnsitz im Binnenland auf, um in die Hauptstadt Sofia oder ihre Randzone überzusiedeln.

Trotz aller Bemühungen nimmt der Wohnungsbedarf von Jahr zu Jahr zu. Zwar werden im Jahr 6000 bis 7000 Wohnungen bezugsfertig (allein bis 1976 sollen weitere 61 000 Wohnungen gebaut und 65 000 der vorhandenen an das Fernheizungsnetz angeschlossen werden); da jedoch der Nachhole- sowie der durch Zuzug bedingte Neubedarf außerordentlich hoch sind, verbleibt eine ständig wachsende Nachfrage.

In ihrer architektonischen Vielgestaltigkeit und Ausgewogenheit geben die neuen Stadtteile Sofias zusammen mit den in sie eingebundenen leistungsfähigen Komplexen der Versorgung und Dienstleistungen, Schulen und Kulturstätten Zeugnis von der Energie, dem Leistungswillen und der Kraft unseres sozialistischen Bruderlandes. Im südlichen Neubauviertel wohnen bereits heute über 60 000 Menschen in bester Wohnlage am Gebirgsfuß des Witoscha. Es ist vorgesehen, die Stadt nach dieser Richtung hin weiter wachsen zu lassen und mit den Villensiedlungen, die sich wie ein Kranz um das Gebirge ziehen, fest zu verschmelzen. Am südwestlichen Stadtrand entsteht zwischen den beiden großen Ausfallstraßen nach Pernik

und nach Belgrad ein weiteres modernes Wohnviertel für 35000 Menschen. In der Nachbarschaft wird auch etwas Industrie angesiedelt, die allerdings die Wohnqualität nicht beeinträchtigt. Das größte Wohnviertel entsteht gegenwärtig im Norden der Stadt in unmittelbarer Nähe des großen Industriekomplexes am Bahnhof, dessen Neuaufbau im Jahre 1971 begonnen wurde. Hier sind über 60% der Industrie der Stadt lokalisiert. Nach dem Endausbau sollen in diesem Viertel mehr als 80000 Menschen wohnen.

Die Konzentration der Industrie im Norden, Nordosten und Nordwesten der Stadt hat umfangreiche, quer durch die Stadt verlaufende tägliche Pendlerströme von Arbeitskräften zur Folge, die von den örtlichen Verkehrseinrichtungen kaum mehr bewältigt werden können. Hinzuzurechnen ist noch die hohe Belastung der Stadt im ziel- oder auch transitgerichteten internationalen Verkehr, der in den Sommermonaten besonders ansteigt (die Stadt verfügt über 38 Hotels mit rund 14000 Betten). Eine großzügige Lösung des Verkehrsproblems (u. a. Bau einer U-Bahn) ist demnach dringend geboten und auch bereits geplant.

Neben der Universität befinden sich in Sofia noch weitere 18 Hochschulen, in denen 1970 über 35000 Studenten immatrikuliert waren. 15 Theater werden regelmäßig in der Stadt bespielt, mehrere bekannte Orchester, Volkskunstgruppen und Chöre sind Zeugen des bulgarischen Kulturschaffens.

Sofia besitzt eine Reihe bedeutender Bau- und Denkmäler, in denen sich die bewegte Geschichte des Landes und der Stadt widerspiegelt. Alle diese historischen Zeugen werden mit

großer Liebe und Sorgfalt gepflegt und mit hohem architektonischem Geschick in das Bild der Stadt einbezogen. Im Archäologischen Museum in der Bujuk Dshamija, einer Moschee aus dem 16. Jh., wird der thrakische Goldschatz von Panagurische aufbewahrt.

Die Zeugen römisch-byzantinischer Kultur sind weit vielfältiger: die Basilika Sveta Georgi aus dem 3. bis 4. Jh. im Innenhof des Hotels Balkan, die Reste eines Eckturms und ein Teil der nördlichen Festungsmauer im neuen Tunnel am Leninplatz sowie die Kirche Sveta Sofia aus dem 6. Jh., die der Stadt den Namen gab. An die 500jährige Türkenherrschaft erinnern die Banja Baschi Dshamija, eine im 16. Jh. errichtete Moschee mit hohem Minarett, die noch heute der kleinen mohammedanischen Gemeinde Sofias als Gebetsstätte dient. Die bedeutendste Erinnerungsstätte an die Befreiung des Landes 1877 stellt die Alexander-Newski-Kathedrale dar, deren goldene Türme und Kuppeln weithin leuchten.

Zum Gedenken an die im Kampf gegen den Faschismus Gefallenen wurde im Park der Freiheit ein mit Figuren geschmückter Obelisk errichtet. Mitten im Zentrum der Stadt steht als Zeugnis des revolutionären Kampfes des bulgarischen Volkes das schlichte Mausoleum, in dem der größte Sohn des Landes, Georgi Dimitroff, zur letzten Ruhe gebettet ist.

Sofia, die Hauptstadt unseres sozialistischen Bruderlandes Bulgarien, ist die dritte in der Reihe der 3 Metropolen. Mit ihrem leidenschaftlichen Aufbau- und Gestaltungswillen legt sie täglich Zeugnis ab, daß sie am Anfang einer Entwicklung steht, die sie in eine schöne Zukunft führen wird.



Manfred Seifert

ERINNERUNGEN AN SAPPORO

Viele Erinnerungen verfliegen – die Hast der täglichen Arbeit treibt sie hinweg wie Herbstwind die Blätter. Und es sind nicht nur die schlechten, wie mancher zu sagen pflegt. Auch gute Erinnerungen, Eindrücke eines großen, eines gewaltigen Geschehens, verblassen. Schade darum. Alle müßten sie festgehalten werden. Aber das vermag nicht einmal unsere hochtechnisierte Zeit.

Viele Erinnerungen aber bleiben. Sie sind nicht zu verscheuchen, weil sie sich so festgesetzt haben, daß auch ein starker Sturm sie nicht hinwegweht.

Solche Erinnerungen verbinden sich mit Sap-

poro, der Millionenstadt auf der nördlichsten der japanischen Hauptinseln, Hokkaido, die von Mitte Januar bis Mitte Februar des Jahres 1972 zwar nicht im Mittelpunkt des Weltinteresses lag, doch nur von wenigen Ereignissen überschattet wurde. Olympische Winterspiele in Sapporo – das interessierte von Sidney bis Spitzbergen, von Chabarowsk am Amur bis Denver mitten auf dem amerikanischen Kontinent, das interessierte auch uns in der DDR – von Tag zu Tag mehr.

Einmaliger Triumph unserer Rennschlittensportler bei den Olympischen Winterspielen 1972 (Abb. oben)



Traditionelles Schneefestival in Sapporo



Die Olympiastadt bei Nacht



Im Olympischen Dorf von Sapporo

Was bleibt in unserer Erinnerung an dieses Festival der Wintersportjugend?

Vor allem die Tatsache, daß im fernen Japan eine DDR-Olympiamannschaft kämpfte, die sich für ihr Auftreten den Beifall der gesamten olympischen Bewegung verdiente. Sie fand die Anerkennung der japanischen Organisatoren und der japanischen Zuschauer. Uns verwunderte es nicht, daß eine japanische Zeitung eines Tages die Frage stellte, wie es käme, daß die DDR-Sportler so höflich und zuvorkommend wären. Uns fiel die Antwort leicht: So sind Sportler eines sozialistischen Landes erzogen. Diese Mannschaft – erstmals mit allen souveränen Rechten – fand die Anerkennung der Persönlichkeiten des Internationalen Olympismus, an der Spitze des Präsidenten des Internationalen Olympischen Komitees, Avery Brundage. Er überreichte persönlich die 3 Medaillen an die erfolgreichen Rennschlittensportlerinnen aus der DDR und tilgte damit endgültig eine Schmach, die unseren Fahrerinnen 4 Jahre zuvor durch den von BRD-Seite inszenierten Medaillenraub zugefügt worden war. Die DDR-Mannschaft fand den Beifall jedes anständigen Sportsmanne, weil sie fair und mit höchstem Einsatz kämpfte und die olympischen Prinzipien als Handlungsgebot achtete. Als dem sowjetischen Biathlonsportler Aleksander Tichonow wenige Kilometer vor dem Ziel ein Ski zerbrach, zögerte Dieter Speer, der zufällig in der Nähe war, keinen Augenblick und gab dem sowjetischen Sportler, der der Goldmedaille entgegenlief, ungefragt seinen eigenen Ski. Ist das nicht olympische Tat in Vollendung?

Da bleibt wohl ewig ein großartiger Triumph des DDR-Rennschlittensports in Erinnerung. Beschwerlich war manchmal der Weg auf verstopften Autostraßen zum Mont Teine. Aber gelohnt hat er sich immer, weil in der sich in 14 Kurven windenden Eisrinne ein kleines,

aber begeistertes Völkchen seine Siege und Medaillen feierte. Es gab Zeiten, da man die Frauen und Männer auf ihren kleinen Schlitten verlachte. Wer das heute, da auch diese Sportart perfektioniert ist, tut, der möge sich auf einen solchen Schlitten setzen, ja legen, um dem Fahrtwind so wenig wie möglich Widerstand zu bieten, und durch die Kurven rasen. Kein Rennschlittensportler der DDR kehrte ohne Medaille heim, vom Senior Klaus Bonsack bis zur 17jährigen Ute Rührold. Sie sah ich bangen und hoffen, fiebernd und aufgeregt – weniger um den eigenen Erfolg als vielmehr um die guten Fahrten der anderen, ihrer Kameraden. Ein verschworenes Kollektiv, das sich auch nicht aus dem Tritt bringen ließ, als erneut Versuche aus der BRD gestartet wurden, die Erfolge der DDR-Sportler zunichte zu machen.

Ob Ullrich Wehling, vor 2 Jahren Spartakiadesieger, ein Jahr vor Sapporo Junioren-Europameister, nun Olympiasieger in der Nordischen Kombination, ob Hans-Jörg Knauthe im Biathlonsport, ob die beiden jungen Eiskunstläufer Manuela Groß und Uwe Kagelmann – sie und all die anderen gehörten zu diesem verschworenen, starken Kollektiv, das erlebt zu haben ein wahrhaft olympisches Geschenk war.

Da ist die Erinnerung an einen jungen Mann namens Akio Takekawa. Als wir in der Nähe des Pressezentrum das für die Journalisten vorgesehene Restaurant am ersten Tage unseres Aufenthalts betraten, stand er uns gegenüber, stellte sich vor. Manchmal suchte er etwas länger nach den deutschen Vokabeln. Nicht immer kamen die einstudierten Worte klar, rein über die japanische Zunge – besonders schwierig war das „R“, das es wohl im Japanischen überhaupt nicht geben soll –, aber dieser junge Mann wußte Bescheid, in seiner Heimat so gut wie in unserer. Er kannte unsere Städte und ihre ungefähren Einwohnerzahlen, er nannte Entfernungen und verglich sie mit den Distanzen in

Japan. Er kannte unsere Staatsmänner, ihre Funktionen. Sieben Jahre lang beschäftigte er sich an einer Tokioter Hochschule mit Germanistik. Sein Einsatz in Sapporo während der Olympischen Winterspiele war eine große Auszeichnung für ihn. Für uns wurde er zu einer bedeutenden Hilfe, bei Interviews mit den japanischen Sportlerinnen und Sportlern, bei Verhandlungen mit Vertretern der Organisation, manchmal auch mit dem Taxifahrer, an dessen Ohr nur wenige andere als japanische Laute gedungen waren, weil der Touristenstrom Sapporo und Hokkaido bislang noch nicht erfaßt hatte. Akio Takekawa war ein Musterbeispiel für die sorgfältige Vorbereitung der ersten Olympischen Winterspiele auf asiatischem Boden durch einen riesigen Organisationsstab. Man wollte perfekte Spiele durchführen – das hatten die Japaner sich vorgenommen. Sie hatten ihr Talent schon 8 Jahre früher bei den Sommerspielen in Tokio bewiesen. Aber Sapporo und Wintersport waren noch eine etwas fremde Welt. 6 Jahre lang operierte dieser Organisationsstab, 6 Jahre lang rührten sich Tausende von Händen, wurden Pläne gemacht und verworfen, Wettkampfanlagen – 14 neue an der Zahl – projektiert, gebaut und verändert – bis alles perfekt war und perfekt über die winterliche olympische Bühne ging. Sie konnten zwar keine Wohnungen im Olympischen Dorf oder für die internationale Presse bauen, die den Großenmaßen eines normal gewachsenen Europäers angepaßt waren – sie waren auf japanische Größen zugeschnitten, was den zeitweiligen Bewohnern einige Schwierigkeiten bereitete. Aber sie richteten diese Wohnungen mit Liebe und Sorgfalt ein. Selbst Thermoskanne und pulverisierte Kaffeesahne fehlten nicht. Das Fahrplanheft für den zwischen allen Wettkampfstätten und den Wohnkomplexen eingerichteten Omnibusverkehr war von erstaunlicher Dicke. Und diese Omnibusse fuhren, ob sie

überfüllt waren oder leer blieben, auf die Minute. Als ich das letzte Mal einen dieser Omnibusse vom Pressezentrum zum Olympischen Dorf benutzte, saß auch Herr Akio Takekawa in ihm. „Morgen muß ich zurück nach Tokio. Es war eine schöne Zeit hier in Sapporo. Für Sie zu arbeiten hat mir viel Freude bereitet. Auf Wiedersehen“, sagte er und fügte sein obligatorisches „mein Herr“ hinzu, das wir fast 4 Wochen lang jeden Morgen zur Begrüßung gehört haben.

Da ist in der Erinnerung das einzigartige winterliche Wetter, das es wohl nur auf Hokkaido gibt. Die Winterspiele der beiden letzten Olympiaden, 1964 in Innsbruck und 1968 in Grenoble, blieben fast schneelos. Die Organisatoren raufte sich die Haare, woher sie das für die Wettkämpfe notwendige „weiße Gold“ holen, wie sie es vor frühlingshaften Temperaturen schützen sollten. Andere Gedanken bewegten die Japaner: Wie sollten sie sich und uns vor dem vielen Schnee schützen?

Diese Gedanken verfliegen auch nicht, als es 14 Tage vor Beginn der Spiele in Sapporo regnete. Pünktlich traf der Schnee ein, nicht in Maßen wie in unseren Breitengraden, sondern in Massen. Stundenlange Schneestürme legten über die Insel, um wenige Stunden später strahlendem Sonnenschein Platz zu machen. Temperaturstürze um 6 oder 7 Grad innerhalb einer Stunde blieben keine Seltenheit. Und in jeder Situation konnten wir die Organisationskunst der Japaner bewundern. Nach dem schwersten Schneesturm waren am nächsten Morgen die Straßen geräumt, befahrbar, als wäre keine Flocke aus den von West nach Ost ziehenden dunkelgrauen Wolken gefallen. 450 km Straßen, teilweise als Autobahnen und Umgehungsstraßen für die Spiele angelegt, mußten freigehalten werden. In Sapporos Nebenstraßen türmten sich freilich die Schneemassen. Dort aber störten sie nicht.



Ein historischer Augenblick: Einzug der souveränen DDR-Mannschaft in das Olympische Dorf von Sapporo

Feierliche Eröffnung der XI Olympischen Winterspiele im Makomanai-Eischnelllaufstadion



Da ist die Erinnerung an die Stadt und ihre Menschen, vorwiegend junge Menschen, weil Sapporo eine junge Stadt ist, mit einem jährlichen Zuwachs von mehr als 50000 Einwohnern. Immer weiter dehnt sich die Stadt aus, doch sie wird so schnell nicht aus den Nähten platzen, denn noch besitzt sie genügend Hinterland. Sapporo zeigte uns seine zwei Gesichter: das räumlich kleine, aber bedeutende Zentrum und das riesige Areal niedriger Holzhütten, das die City umringt. Im Zentrum zwischen den beiden U-Bahn-Stationen Odori und Susukino konzentriert sich das tägliche Leben und Treiben der Einwohner von Sapporo. Manchmal schien es uns, als würde jeder einzelne dieser Million Menschen ausgerechnet zur gleichen Stunde in die City kommen, um seine Einkäufe zu erledigen. Vollgestopfte U-Bahn-Züge, überfüllte Kaufhäuser, Einkaufspassagen unter der Erde, in denen sich die Menschenströme im Zeitlupentempo in beiden Richtungen bewegten, Taxis auf den Straßen, die nicht mehr vorwärtskamen, Menschen, die sich drängelten

und schubsten, die nicht hasten konnten, weil sie für schnelle Schritte keinen Platz fanden – Menschen, Menschen, Menschen.

Diese City hat einen besonderen Glanz, der weniger in den 3, 4 Betonklötzen der Kaufhauskonzerne zu suchen ist, sondern sich in den Tagen unseres Aufenthalts mit einem staunenswerten Fest zeigte, dem Schneefestival. Es wird alljährlich ausgerichtet. Um die bis zu 15 m hohen Kolosse zu formen, verwenden die geschickten Hände Hunderter Künstler nicht Ton und nicht Stein – sie nehmen Schnee und Eis. Sie bauen und modellieren, sie formen Buddha und Kintaro, den Sohn einer Waldarbeiterin, der zu einem großen Samurai heranwuchs. Sie frieren Rosen in Eisblöcke und bauen Tempel aus Schneekristallen. Ihre Kunst kennt keine Grenzen. Sie haben den vielen Besuchern dieser Olympischen Winterspiele damit ein einmaliges Schauspiel geboten.

Da ist natürlich die Erinnerung an große sportliche Wettkämpfe, die an Spannung und Dramatik nichts zu wünschen übrigließen. Es wurden

Verleihung der olympischen Bronzemedailien an die Biathlon-Staffel der DDR



zwar keine Spiele der krassen Außenseiter, aber doch hatten die Außenseiter ihre Chance und nahmen sie gegenüber den haushohen Favoriten wahr. Wie sehr gönnte jeder Besucher den ausgezeichneten japanischen Skispringern den dreifachen Triumph auf der Normalschanze! Und er hoffte gleichzeitig, daß auf der – so sagt man – schönsten Schanze der Welt, auf der Großschanze am Okurayama, ein anderer als ein Japaner gewinnen möge. Niemand dachte an den jungen Polen Wojciech Fortuna, dem dieser Name zu Recht gehört. Ungünstige, für den Skispringer und seinen Sport geradezu absurde Windverhältnisse an diesem Bakken gaben Fortuna die Chance, die er bedingungslos nutzte. Er weinte, als sein Sieg zur Gewißheit geworden war. Was sollte ein Junge – das ist er – auch tun, der nach vielen Diskussionen überhaupt erst in die Olympiamannschaft unseres Nachbarlandes gerutscht war und nun als Olympiasieger heimkehrte – er weinte, glücklich, jungenhaft, und war vorher der kühnste und tapferste aller Ski-

piloten, der 111 m weit sprang, was kein anderer vermochte.

3 Minuten und 3 Sekunden, rund 200 Schläge eines gutfunktionierenden Herzens – was kann man in dieser Zeit tun? Man fährt beispielsweise mit der Berliner S-Bahn von einer Station zur anderen. 3 Minuten und 3 Sekunden ist exakt die Differenz, die beim 50-km-Skilanglauf zwischen dem Sieger Pal Tyldum aus Norwegen und dem Klingenthaler Gert-Dietmar Klause lag. Eine Zeit – keine Zeit, und doch war Klause nur Neunter. Irgendwo auf der Strecke hat er diese 3 Minuten und 3 Sekunden verloren, waren der Norweger und die anderen schneller. Bei den Olympischen Winterspielen 1928 in St. Moritz gewann der Schwede Per Erik Hedlund diesen Ski-Marathon mit einem Vorsprung von mehr als 13 Minuten. Auf dem 10. Platz hält die Chronik noch heute einen deutschen Teilnehmer fest, den Zella-Mehliser Otto Wahl. Seine Platzierung war damals eine Riesenüberraschung. Und seine Zeitdifferenz zum Sieger? 41 Minuten und 59 Sekunden

Christine Errath und Sonja Morgenstern



Auf dem Weg zu olympischem Gold: Ullrich Wehling





Prachtige Stimmung im Olympischen Dorf: die DDR-Sportler Karl-Heinz Luck (Nordische Kombination) und Dieter Speer (Biathlon) mit freundlichen japanischen Hostessen

(41:59)! Ein wohl deutlicher Gradmesser dafür, welche hervorragende Leistung ein Gert-Dietmar Klaus oder ein Axel Lesser als Sechster über 15 km und auch die anderen DDR-Sportler vollbracht haben, die ohne Medaille blieben.

Immer enger schieben sich die Leistungen der weltbesten Sportler zusammen, immer schwerer wird es, siegreich zu bleiben. Überall, auch in Ländern, die früher bestimmte Sportarten nicht beachteten, werden die Anstrengungen und Aufwendungen größer. Daß die wintersportliebende Schweiz ihre Medaillen in den alpinen Konkurrenzen holen würde, kam erwartet; daß Schweizer Bobs von jeher zur Weltklasse gehörten und auch in Sapporo nicht leer ausgingen, kalkulierte man ein. Nun kamen Schweizer Langläufer und forderten die Helden vieler Schlachten in der einsamen Skispur heraus. Erst war es Alois Kälin, der über 30 km mit seinem siebenten Platz aufhorchen ließ,

dann machte Werner Geeser im 50-km-Marathon 45 km lang die Pace, bis er den erfahrenen Loipenfüchsen Tyldum und Myrmo aus Norwegen, dem überragenden 3fachen Medaillengewinner Wjatscheslaw Wedenin und 2 weiteren Läufern den Vortritt lassen mußte. Aber welchen Mut hatte dieser 24jährige Elektromonteur aus Arosa bewiesen! Er zerrte an den Ketten, die die traditionellen Skiländer mit ihren Könnern um die „Kleinen“ gelegt hatten. Fast hätte er sie zerrissen. Noch weiß niemand zu sagen, ob sich das Leistungsbild in dieser Sportdisziplin oder in anderen nicht bis zu den nächsten Olympischen Spielen wesentlich verschoben hat. Der Erfolg von gestern bedeutet nichts mehr. Er will immer wieder neu erkämpft sein.

Da ist die Erinnerung an viele große Persönlichkeiten, die der Kampf um die olympischen Medaillen hervorgebracht hat, die Erinnerung an Wedenin, an Tyldum, an den niederländi-



Am Rande der sportlichen Wettkämpfe: unser bronzenes Eiskunstlaufpaar Manuela Groß (rechts) und Uwe Kagelmann (links) mit ihrem Trainer Heinz Lindner in einem echt japanischen Teehaus

schen Eisflitzer Adrianus Schenk, der Sapporo mit drei Goldmedaillen verließ, ehe das olympische Feuer im Makomanai-Stadion erlosch, an die großartigen Eiskunstlaufpaare aus der UdSSR und an eine 1,61 m kleine und doch so große Frau. Galina Kulakowa ist Lehrerin in Ishewsk, einer Stadt in der Udmurtischen ASSR. Ihre Schüler können sich freuen – sie werden von der berühmtesten Olympionikin von Sapporo unterrichtet. Drei Goldmedaillen errang sie auf den Langlaufstrecken – mehr konnte sie nicht erringen. Und wie ungewiß war noch ihr Einsatz, als die sowjetische Olympiamannschaft schon auf dem Flugweg in die Olympiastadt war! Galina Kulakowa hatte Grippe. Die ärztliche Kunst mußte behutsam sein. Die Stärke ihres Herzens sollte erst auf der Loipe, nicht durch das Verarbeiten von medikamentösen Superstößen auf die Probe gestellt werden. Und Galina überwand die Krankheit, hatte ihr Selbstbewußtsein nicht verloren. „Ich bin

Weltmeisterin“, verwies sie mit Recht auf ihren Erfolg von vor zwei Jahren, „ich will auch Olympiasiegerin werden.“

Da ist schließlich die Erinnerung an den Abschied von Sapporo. Das olympische Feuer, 6 Wochen vordem im heiligen Hain von Olympia auf der darbedenden griechischen Insel Peloponnes entfacht, war in der Makomanai-Eishalle auf einen riesigen Bildschirm projiziert worden. Gelbrote Flammen züngelten gegen die Dachkonstruktion. Dunkel umgab fast zehntausend Menschen, Teilnehmer und Besucher. Ein Chor sang das Sayonara, das Wiedersehenslied. Der olympischen Idee waren neue Triumphe beschert; die Jugend der Welt hatte ihre Kräfte im sportlichen Wettstreit gemessen, mit den friedlichen Waffen, die der olympischen Idee, der Völkerverständigung, dem Humanismus dienen. Diese Waffen hörten und hören wir gern.

Dann erlosch die Flamme...

Oberstleutnant Kurt Erhart

PIONIERE - BAHNBRECHER UND WEGBEREITER

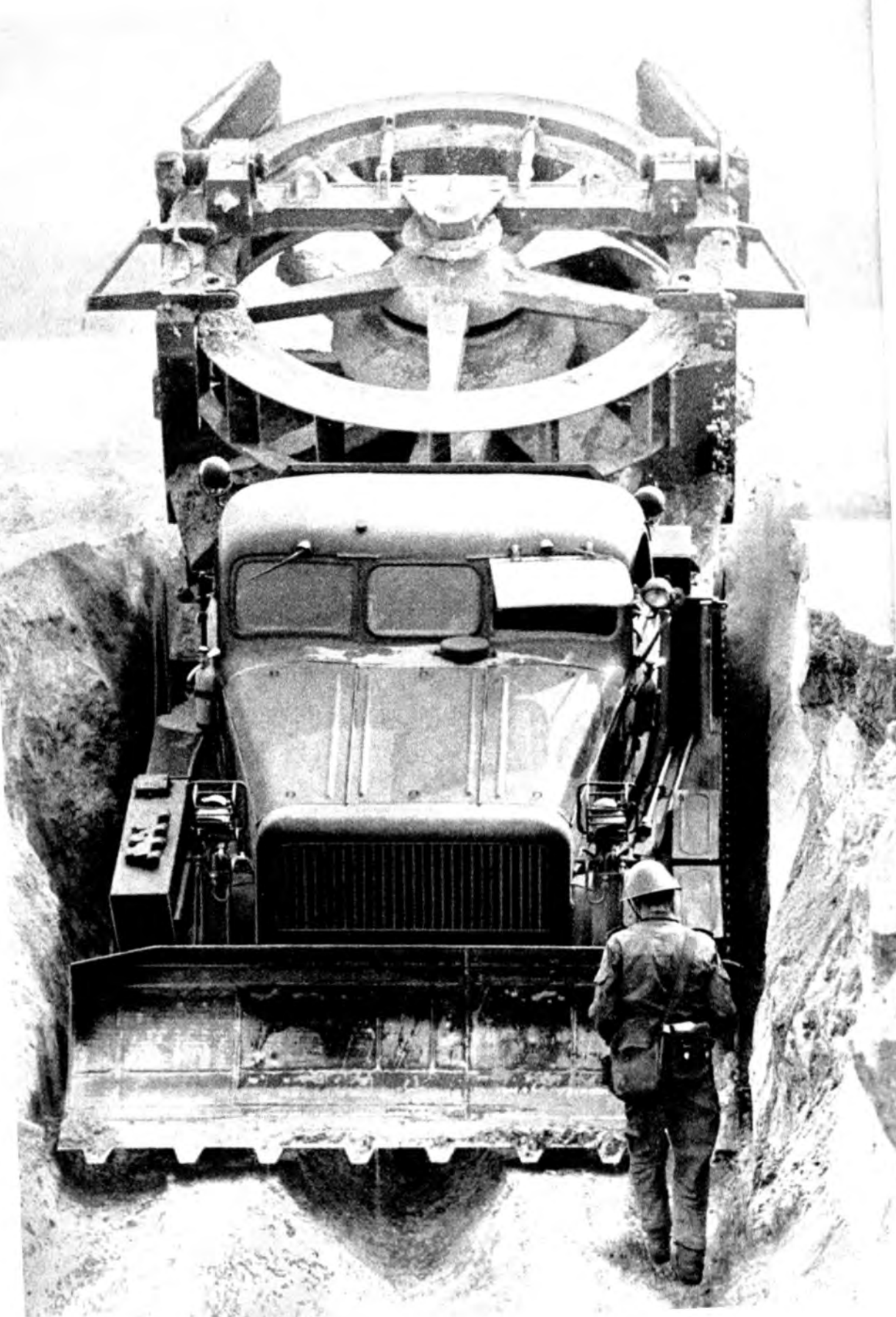
Es wird berichtet, daß im Jahre 1806 Napoleon einen gefangenen preußischen Offizier befragte, wieviel Ingenieure sich im Oberkommando der preußischen Armee befänden. „In der preußischen Armee ist es nicht Sitte, ein höheres Kommando einem Ingenieur anzuvertrauen“, war die dünnelhaftige Antwort. Darauf habe Napoleon den bezeichnenden Satz gesprochen: „C'est bien bête“ – das ist eine große Dummheit. Diese Anekdote widerspiegelt die Aufmerksamkeit, die man seit Ende des 18. Jahrhunderts in der französischen Armee den Genie-Truppen (wie man damals die Pioniere bezeichnete) schenkte und – wie man in Preußen diese Spezialwaffengattung unterschätzte.

Die Pioniertruppen sind die älteste Spezifformation moderner Armeen. Ihre feste Gliederung und Struktur erhielten sie erstmals in Frankreich. Natürlich beschränkten sich ihre Aufgaben noch auf die grundlegenden Arbeiten wie den Stellungsbau und die Fortifikation, auf Sprengarbeiten und den Brückenschlag. Diese Handlungen finden wir übrigens bereits bei den „Truppenhandwerkern“ der römischen Legionen und in den mittelalterlichen Heeren. Von Pionieren als Waffengattung konnte dabei freilich noch nicht die Rede sein. Erst die stehenden Heere brachten sie hervor.

Die Entwicklung des Militärwesens, insbesondere die zunehmende Technisierung und die Einführung neuer Waffenarten und besserer Ausrüstungen, veränderten die Formen und Methoden des bewaffneten Kampfes. Somit erweiterten sich auch ständig die Arbeits- und Einsatzgebiete der Pioniertruppen. Heute gibt es kaum eine pioniertechnische Aufgabe, die von ihnen nicht gelöst werden könnte. Straßen- und Stellungsbau, Brückenschlag und Sprengarbeiten, Sperrerbau und -räumen, Wasserversorgung und Tarnung sowie mannigfaltige andere technische Aufgaben gehören zu den Gefechtsaufgaben der Pioniere. Ihr „Bauplatz“ ist das Gefechtsfeld, ihre Hauptwaffen sind die Maschinen und die umfangreichen technischen Mittel, ohne die eine moderne Armee nicht auskommen kann. Dabei erfordert der Umfang der Pionierarbeiten im modernen Gefecht eine strenge Arbeitsteilung.

Ende des 19. Jahrhunderts, als sich der besondere Zweig der Eisenbahnpioniere herausbildete, wurden schon nicht mehr Handwerker schlechthin zu dieser Truppe eingezogen, sondern man

Die Pioniertruppen der NVA sind mit modernster Kampftechnik ausgerüstet – hier eine Grubenaushubmaschine



traf bereits eine gewisse Auswahl. Die Militärdienstpflichtigen mußten zu anstrengender Arbeit im Freien geeignet und durften nicht mit dem „neu entdeckten Gebrechen der Farbblindheit“ behaftet sein.

Mit der ständigen Weiterentwicklung des Militärwesens kamen immer neue Aufgaben für die Pioniertruppen hinzu. Das Kfz.-Wesen verlangte nach Rollbahnen, die Fliegerei nach ausgebauten Flugplätzen, die Artillerie nach guten Feuerstellungen. Diese Arbeiten setzen eine entsprechende Ausstattung mit technischen Mitteln und Geräten voraus.

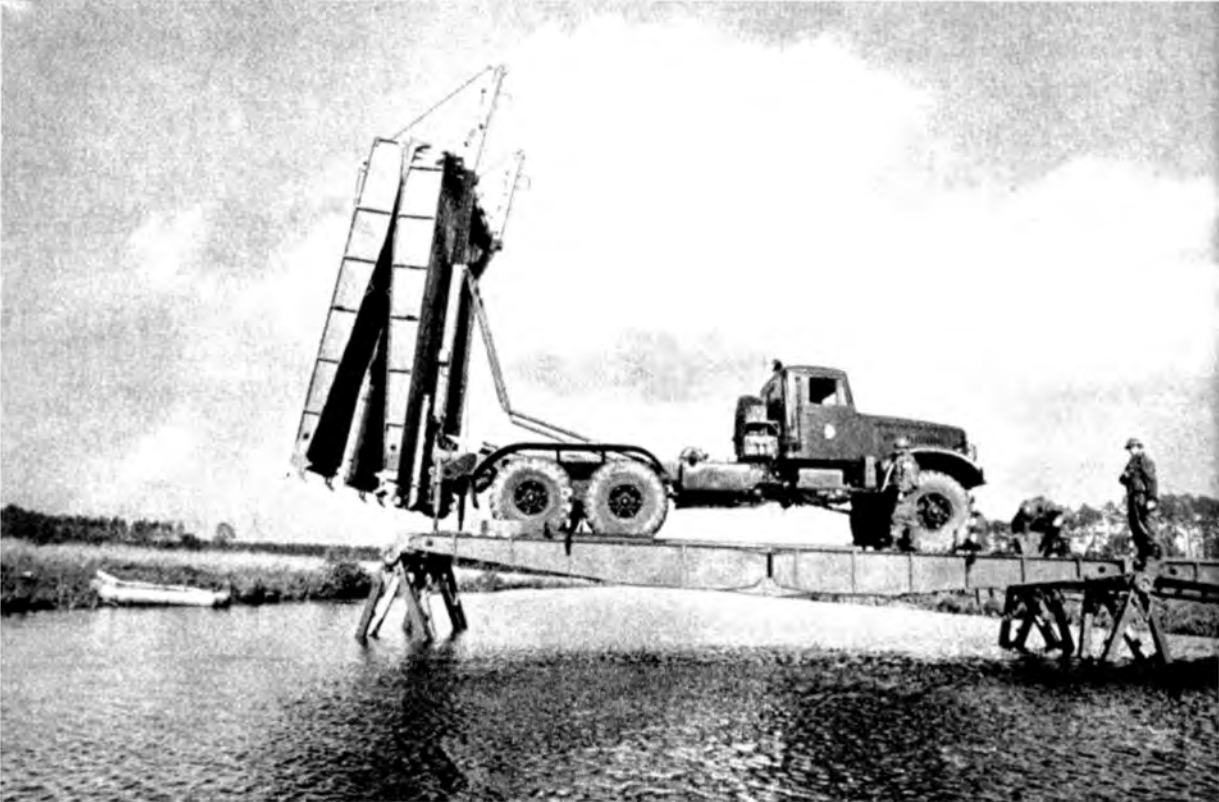
Das Arsenal moderner Pioniertruppen ist sehr vielfältig. Es reicht vom Spaten bis zum Grabenbagger, vom Sägegatter bis zur Universalbaumaschine. Die Pioniere von heute sind nicht mehr die Handwerker der Armee, sie sind die Techniker und Ingenieure des Gefechtsfeldes. Der Umfang der Pionierarbeiten hat sich

unter den Bedingungen des modernen Krieges vervielfacht, und der zahlenmäßige Anteil der Pioniertruppen ist gewachsen. Die allgemeinen bzw. klassischen Pionierarbeiten werden bereits von den Waffengattungen selbst ausgeführt. Die Pioniertruppen verrichten die Arbeiten, die Spezialkenntnisse, eine Spezialausbildung und Spezialausrüstung verlangen.

Die Manöver der sozialistischen Armeen in den letzten Jahren unterstrichen die Bedeutung der Pioniertechnik für zügige Gefechts-handlungen der Truppen und bewiesen, daß die Pioniere es meisterhaft verstehen, diese Technik anzuwenden, und daß das Leistungsvermögen der Geräte, die dem neuesten Stand der Technik entsprechen, allen Anforderungen gerecht wird. Die Pioniertruppen der sozialistischen Militärkoalition und damit auch unserer Nationalen Volksarmee verfügen über eine moderne Ausrüstung. Das sind im einzelnen

Die Universalbaumaschine DOK, ein Radbulldozer tschechoslowakischer Konstruktion, beweist auch in schwierigem Gelände ihre vielseitigen Einsatzmöglichkeiten





Die sowjetische mechanisierte Spurbahnbrücke TMM zum schnellen Überwinden von Wasserhindernissen

Pioniere beim Bau einer Pontonbrücke



Mittel und Geräte zur Aufklärung und Vermessung des Geländes, für den Straßen- und Stellungsbau, zur Wasserversorgung der Truppen, für den Brücken- und Fährenbau u. v. a. m. Das Forcieren von Wasserhindernissen z. B. war schon immer eine der Hauptaufgaben der Pioniertruppen. Kähne, Flöße, Boote, Wagenfähren und Schnellstege sind seit eh und je dazu benutzt worden, Mannschaften und Material trocken und schnell über das Wasser zu transportieren. Allerdings geschah das nach heutigen Begriffen in recht bescheidenem Maße. Und dennoch sind auch gegenwärtig Kahn und Steg nicht einfach abgetan oder gar verbannt worden, sondern existieren als behelfsmäßige Übersetzmittel neben den modernen technischen Geräten weiter.

Die Bedeutung der Landeübersetzmittel für die zügigen Gefechtshandlungen der Truppen wird vor allem unter dem Aspekt der geographischen Gegebenheiten des mitteleuropäischen Raumes, wo durchschnittlich alle 30 bis 35 km schmale und mittlere Flüsse mit z. T. steilen oder versumpften Ufern zu überwinden sind, unterstrichen. Dank der Fürsorge der Partei- und Staatsführung, die der modernen Ausrüstung und Bewaffnung der NVA stets das nötige Augenmerk schenken, verfügen auch unsere Pioniertruppen über moderne strukturmäßige Übersetzmittel. Dazu gehören die persönlichen und Landeübersetzmittel sowie die Pontonparks. Die Landeübersetzmittel unterteilt man in kleine und große Schlauchboote, Sturmboote, Schwimmwagen und selbstfahrende Gleiskettenfähren. Aus den Pontonparks können nicht nur Brücken von hoher Tragfähigkeit, sondern auch verschiedene Fähren gebaut werden. Eine besondere Gattung aber sind die Schwimmfahrzeuge. Sie brauchen keine An- und Ablegestellen; sie sind zu Lande und zu Wasser gleichermaßen beweglich; sie preschen mit voller Last aus der Deckung zum Wasserhindernis und

überwinden es mit höchster Geschwindigkeit. Sie zählen zur modernsten Pioniertechnik.

Die technische Entwicklung der Landeübersetzmittel ist eng mit dem stetig zunehmenden Motorisierungsgrad der Landstreitkräfte verknüpft. Insbesondere die Artillerie, die Kfz- und Panzertechnik und deren konzentrierter Einsatz bei Gefechtshandlungen erschwerten immer mehr das gewaltsame Überwinden von Wasserhindernissen. Daher beschäftigten sich die Konstrukteure aller hochindustrialisierten Länder während und besonders nach dem zweiten Weltkrieg damit, schwimmfähige und selbstfahrende Kampftechnik auf der Grundlage vorhandener Standards zu schaffen. Im Ergebnis dieser Bemühungen entstand u. a. die Modifikation der Schwimmwagen. Wie in vielen Bereichen der Militärtechnik verstanden es auch hier die sowjetischen Konstrukteure, die Entwicklungstendenz rechtzeitig zu erkennen und hervorragende Geräte zu konstruieren. Die Pioniertruppen der Sowjetunion verfügten somit als erste über eine größere Anzahl von Schwimmwagen einheitlichen Typs, mit denen sie das Forcieren von Wasserhindernissen auf breiter Front und aus der Bewegung heraus gewährleisten konnten.

Die erste Generation dieser selbstfahrenden Übersetzmittel waren kleine Schwimmwagen (Schwimmkübel). Ihnen folgten die Schwimmwagen BAW und K 61 (Räderfahrwerk/Kettenfahrwerk). Der kleine Schwimmwagen wurde in erster Linie zur Aufklärung von Wasserhindernissen und als Führungsfahrzeug in den Ponton- und Schwimmwageneinheiten eingesetzt. Mit dem mittleren Schwimmwagen BAW, der auch aus Katastropheneinsätzen bekannt ist, können 25 mot. Schützen mit voller Ausrüstung oder Räderfahrzeuge mit einer Gesamtmasse bis zu 3,0 t und auch Geschütze übergesetzt werden. Das geländegängige, allradgetriebene, dreiachsige Fahrzeug mit



Übersetzen einer mot. Schützeinheit mit modernen Amphibienfahrzeugen

Das gebräuchlichste Hilfsmittel zum Überwinden großer Wasserhindernisse sind Pontonbrücken





Der Fluß ist überquert – unverzüglich setzen die mot. Schützen die Kampfhandlungen fort

Schwimmkarosserie wurde mit einer Reifen- druckregelanlage ausgerüstet. Damit kann der Reifenüberdruck während der Fahrt entsprechend den jeweiligen Gelände- und Ufer- verhältnissen reguliert werden. Niedriger Reifen- überdruck (1 at) und die daraus resultierende große Anlage- und Angriffsfläche der Reifen ermöglichen, daß das Fahrzeug bei voller Be- lastung auch über morastiges oder sumpfiges Gelände fahren kann. Auf dem Wasser wird der BAW durch einen am Heck angeordneten Schiffspropeller fortbewegt, dadurch erreicht er eine Geschwindigkeit bis zu 10 km/h.

Der Schwimmwagen K 61 gehört zur Kategorie der schweren Übersetzmittel. Er hat Gleisketten- antrieb für die Landfahrt. Auf dem Wasser sorgen 2 Schiffspropeller für die Vorwärts- bewegung. Auch er erreicht bei Wasserfahrt eine Geschwindigkeit von 10 km/h. Trotz seiner hohen Eigenmasse von etwa 10t kann er auf dem Wasser Lasten bis zu 5t transportieren. Der konstruktive Aufbau der Schwimmkarosserie wurde so konzipiert, daß er auch mittlere Transportfahrzeuge oder Kanonen, Haubitzen und Granatwerfer mit ihren Bedienungen über- setzen kann. Das Be- und Entladen der Kampf- mittel und Kraftfahrzeuge erfolgt am oder in der Nähe des Ufers. Hierzu wird die gleichzeitig als Rampe dienende Heckplatte herabgelassen. Mit Hilfe einer Seilwinde wird die Kampftechnik auf die Ladefläche gezogen und für das Über- setzen verzurrt. Der Schwimmwagen K 61 ge- hört heute zum Bestand der Pioniertruppen aller sozialistischen Armeen.

Den Forderungen der technischen Revolution im Militärwesen entsprechend und getreu der Weisung Lenins, der Roten Armee die besten Waffen zu geben, „damit sie dem Druck der bis an die Zähne bewaffneten Imperialisten standhalten kann“, entwickelten die sowjeti- schen Konstrukteure neue, leistungsfähigere Übersetzmittel, die das Profil der 70er Jahre

in dieser Gattung bestimmen. Zu ihnen gehören u. a. auch die modernen Gleiskettenfähren und der Schwimmwagen PTS-M. Während die mo- dernen, manövrierfähigen Gleiskettenfähren Panzer und andere schwere Kampftechnik über jedes Wasserhindernis übersetzen können, dient der Schwimmwagen – nach seinem konstruk- tiven Aufbau ein nichtgepanzertes Vollketten- fahrzeug – auch dem Mannschaftstransport. Mit ihm können Ketten- und Räderfahrzeuge mit einer Gesamtmasse bis zu 10t oder 70 vollaus- gerüstete mot. Schützen übergesetzt werden.

Am Beispiel dieses Amphibienfahrzeuges zeigt sich, daß die sowjetischen Militärkonstrukteure nach den jahrelangen Erfahrungen mit dem K 61 einen hervorragenden Schwimmwagen mit Kettenfahrwerk entwickelt haben. Seine besonderen Merkmale sind: Kernwaffenschutz- anlage, Infrarotscheinwerfer, Funk- und Bord- sprechanlage, hohe Manövrierfähigkeit zu Was- ser und auf dem Land, hohe Tragfähigkeit und einfache Bedienung.

Die konstruktiven Merkmale und Eigenschaften des PTS-M machten bereits vor einigen Jahren – nach seiner „Premiere“ beim Manöver „Dnepr“ – Schlagzeilen in den militärischen Fachzeitschriften der NATO. Das ist nicht ver- wunderlich, denn die imperialistischen Armeen haben diesem Schwimmwagen nichts Gleich- wertiges entgegensetzen. Auch auf diesem Gebiet sind die sowjetischen Militärkonstruk- teure denen der NATO um eine ganze Entwick- lungsetappe voraus. Es erweist sich auch hier, daß das sozialistische Militärwesen keine Waf- fengattung oder ihre konventionelle Technik vernachlässigt oder gar unterschätzt. Die so- wjetischen Konstrukteure beachten dieses Grundprinzip in ihrer Forschungs- und Ent- wicklungsarbeit und sorgen dafür, daß die Armeen des Warschauer Vertrages mit den besten Waffen, Gefechtsfahrzeugen und tech- nischen Kampfmitteln ausgerüstet sind. Einige



Unterstützt von Raumpanzern, öffnen Pioniere mit Minensuchgeräten den Weg durch den Sperrknoten

davon sollen noch etwas näher vorgestellt werden.

Eine „schnelle Brücke“ zum Überwinden schneller und mittlerer Wasserhindernisse ist die schwere mechanisierte Begleitbrücke TMM sowjetischer Konstruktion. Sie dient zum Bau von Spurbahnen über Wasserhindernisse, Panzergräben und Schluchten und kann kombiniert mit dem Brückenpark oder als Behelfsbrücke eingesetzt werden. Ein Satz TMM besteht aus vier Spurbahnstrecken mit je 10,5 m Stützweite, die auf dem Basisfahrzeug aufgebaut sind. Die erreichte Stützweite von 40 m kann

durch Aufsetzen weiterer Strecken vergrößert werden. Die Breite der Brücke beträgt 3,80 m, die Breite der Spurbahn 1,5 m.

Weitere wichtige Geräte zum Überwinden von Wasserhindernissen, insbesondere von Strömen, sind die Pontonbrücken. Der schwere Brückenpark PMP unserer Pioniertruppen kommt ebenfalls aus der Sowjetunion. Er zeichnet sich durch eine hohe Tragfähigkeit aus und kann mit anderen Pontonparks kombiniert werden. Ober- und Unterbau der Pontons sind vereinigt, zusammenklappbar und bestehen aus mehreren, durch Gelenke miteinander verbundenen Teilen.

Präzise Arbeit der Pioniere sichert das Übersetzen der nachfolgenden Truppe zum vorgesehenen Zeitpunkt





Pioniere beim Anbringen der Sprengladung an ein kunstliches Hindernis

Beim PMP, auch Brückenband genannt, unterscheidet man zwischen Fluß- und Uferpontons. Letztere verbinden die Flußpontons mit dem Ufer des Stroms. Sie haben zur Auf- und Abfahrt ein geneigtes Deck. Das mit Profil versehene Deck der Flußpontons dient als Fahrbahn. Das Basisfahrzeug ist auch hier der schwere LKW KrAZ 214.

Für Erdarbeiten setzen die Pioniere eine Reihe Spezialbaumaschinen ein. Die Autobagger der NVA sind universelle Löffelbagger, d. h., ihre Ausrüstung (Grundbagger, Hochlöffel, Tieflöffel, Greifer- und Zugschaufel) ist austauschbar.

Der E-305 W ist ein Universalbagger sowjetischer Konstruktion, der auf dem LKW KrAZ 214 aufgebaut ist. Er wird mit Hoch- oder Tieflöffel eingesetzt. Mit dem Normalausleger oder einem Gitterausleger und mit Hakenflaschen versehen, dient er auch als Kran. Sein Baggerwerk wird getrennt vom Basisfahrzeug von einem 4-Zylinder-Viertakt-Dieselmotor angetrieben.

Die Straßen- und Stellungsbaumaschine BAT-M wurde, wie auch andere Maschinen, von den sowjetischen Konstrukteuren auf der Basis der Vollkettenzugmaschine AT-T entwickelt. Sie gehört zu den modernsten Maschinen auf die-

Das reibungslose Zusammenwirken der Pioniere und Panzer bestimmt Tempo und Erfolg des Angriffs



sem Gebiet und ist die wichtigste Pioniermaschine der Armeen der sozialistischen Militärkoalition. Der mehrteilige Planierschild mit einer Arbeitsbreite von 4,5 bis 5,0 m ist ihr Hauptarbeitsmittel; er wird hydraulisch betätigt (gehoben, gesenkt, schräg gestellt).

Mit der BAT werden Kolonnenwege, Marschstraßen und Durchfahrten geschaffen, Erde abgetragen oder aufgeschüttet, Straßengräben ausgehoben, Straucher und Bäume beseitigt, Schnee geräumt und Fahrbahnen planiert. Die Arbeitsleistung der Maschine beträgt in durchschnittlichem Gelände 1,5 bis 10 km/h, in Jungwald und Kuscheigelände 4 bis 8 km/h. Beim Ausheben von Gruben oder beim Bau von An- und Abfahrten sind 120 bis 400 m bewegtes Erdreich je Stunde die normale Arbeitsleistung.

Zum Stellungsbau wird der hydraulische Drehkran verwendet. Seine Tragfähigkeit beträgt 2 000 kp.

Die Grubenaushubmaschine, die zu den Erdfräsen gehört, wurde ebenfalls als schwere Pioniermaschine mit Gleiskettenfahrwerk entwickelt. Die Erdfräse mit Schleuderwerk ist ihre wichtigste Arbeitseinrichtung. Zusätzlich ist sie mit einem Planierschild versehen. Die Fräse ist als Stirnfräse ausgelegt und besitzt acht Schaufeln. Sie wird von einem Planetengetriebe bewegt. Die Schaufeln lösen den Boden mit Messern, befördern ihn nach innen auf ein Schleuderwerk mit 15 Schaufeln; von dort wird der Boden ausgeworfen. Dieses Arbeitsaggregat ist schwenkbar auf dem Fahrzeug angebracht; es wird hydraulisch abgesenkt und gehoben.

Zur Familie der auf der Grundlage der schweren Zugmaschine AT-T geschaffenen Pioniermaschinen gehört auch der Grabenbagger BTM, der zum Ausheben von Schützen- und Ver-

bindungsgräben eingesetzt wird. Die Arbeitseinrichtung des BTM ist das Schaufelrad, auch Rotor genannt, das rotierend den Boden bei der Vorwärtsfahrt der Maschine aushebt und über eine Auswerfeinrichtung seitlich auswirft. In Marschlage ist das Schaufelrad auf dem Fahrzeug verlastet.

Eine hochinteressante Universalbaumaschine ist die DOK (Dozer Kolovy = Radbulldozer). Diese tschechoslowakische Konstruktion ist ein Radplanierer, der mit Planierschild wie ein Bulldozer und mit Ladeschaufel wie ein ein Schwenkschaufler arbeitet. Die Maschine eignet sich für Erdarbeiten, für den Stellungsbau, zur Hindernis- und Trümmerbeseitigung sowie für den Straßen- und Wegebau. Außerdem können damit Schnee geräumt, Fahrzeuge geborgen, Lasten gehoben und andere Pionierarbeiten verrichtet werden. Ein Grabenpflug, der angehängt werden kann, ermöglicht das Ausheben von Gräben im Gelände. Die DOK ist ein zweiteiliges, zweiachsiges Gelenkfahrzeug. Die gelenkig miteinander verbundenen Rahmenteile des Fahrgestells sichern, daß die Räder bei jeder Verschränkung und in jedem Gelände immer auf dem Boden haften.

Selbstverständlich konnten hier nur die wichtigsten technischen Mittel der Pioniertruppen behandelt werden. Es würde den Rahmen dieses Beitrages sprengen, sollten alle anderen ebenso beschrieben werden – die Minen- und Brückenleegeräte, Wasserfilterstationen, holzbearbeitenden Maschinen u. a. Die erwähnten Beispiele zeigen den modernen Charakter, die Vielseitigkeit und Bedeutung der Spezialwaffengattung Pioniere.

Daß der Pionier bei den anderen Waffengattungen Ansehen genießt, sei nicht vergessen – es resultiert aus seiner Funktion: Bahnbrecher und Wegbereiter der Truppen zu sein.



Dr. Jürgen Kübler

URUGUAY-DIE „SCHWEIZ AMERIKAS“

zwischen Reaktion und Fortschritt





Pulsierender Großstadtverkehr in der „Avenida 18 de Julio“, der Magistrale von Montevideo

Im Jahre 1971 war in Lateinamerika ein Land immer stärker in den Mittelpunkt der Aufmerksamkeit gerückt, das lange Zeit als das politisch stabilste des Subkontinents gegolten hatte: Uruguay, die kleine Republik am La Plata. Wahlen fanden statt – an sich nichts Besonderes, doch Uruguay war nach Chile das zweite lateinamerikanische Land, wo sich eine breite Front aller Linkskräfte (Frente Amplio) den Traditionsparteien der herrschenden Klasse zum Kampf stellte.

Die uruguayischen Ereignisse 1971, das Anschwellen der Klassenkämpfe infolge der Verschärfung der sozialökonomischen Strukturkrise dieses Landes werden verständlich, wenn man sie in den revolutionären Prozeß ganz Lateinamerikas einordnet. Die weitere Vertiefung der

allgemeinen Krise des Kapitalismus ist auch für die Länder südlich des Rio Grande nicht ohne weitreichende Folgen geblieben. Mit dem Übergang in die 70er Jahre zeichnen sich neue Qualitäten des Klassenkampfes ab. Der Einfluß der Arbeiterklasse ist stark angewachsen, und die antiimperialistische Bewegung hat an Breite und Profil gewonnen. Der USA-Imperialismus sieht sich stärker in die Defensive gedrängt, denn der Sieg der Unidad Popular 1970 und der konsequente progressive Kurs der Regierung Allende in Chile setzen für den Befreiungskampf der Völker des Subkontinents ebenso neue Zeichen wie die antiimperialistische, antioligarchische Politik der peruanischen Militärregierung. Auch in anderen Ländern vollzieht sich mehr oder weniger schnell der Zusammenschluß der Linkskräfte, so in Venezuela, Argentinien und Ekuador. Der von den USA initiierte reaktionäre Putsch in Bolivien verdeutlicht die Gefährlichkeit und Brutalität der inneren und

Vorhergehende Seite: Montevideo – die kilometerlange Uferpromenade am Rio de la Plata (oben), fliegende Händler auf dem Sonntagvormittag-Markt (unten)



Typisches Straßenbild im Zentrum der uruguayischen Metropole

äußeren Reaktion, die Grundentwicklung des revolutionären Aufschwungs in ganz Lateinamerika vermochte er nicht aufzuhalten. Ein Jahrzehnt nach dem Sieg der kubanischen Revolution steht das heroische Volk der Inselrepublik nicht mehr allein in Lateinamerika – der Besuch Fidel Castros in Chile und der stürmische Empfang, den ihm die Werktätigen des Andenstaates bereiteten, symbolisieren den wachsenden Zusammenschluß aller antiimperialistischen Kräfte Süd- und Mittelamerikas. Der Aufschwung der revolutionären Bewegung in Uruguay ist ein Teil des kontinentalen revolutionären Prozesses, die Besonderheiten der Klassenkämpfe werden jedoch von der Landespezifität geprägt. Uruguay ist das kleinste südamerikanische Land. Von den nahezu 3 Mill. Einwohnern leben 80% in den Städten und allein mehr als ein Drittel in der Hauptstadt Montevideo, obwohl Viehzucht und Ackerbau die Hauptproduktionszweige bilden. Die Be-

völkerungsdichte in den ländlichen Gebieten liegt bei 2 bis 5 Einwohnern je km². Im Unterschied zu den meisten lateinamerikanischen Ländern gibt es in Uruguay keine indianische Bevölkerung.

In den vergangenen Jahrzehnten wurde für die República Oriental del Uruguay der Begriff „lateinamerikanische Schweiz“ geprägt. Er sollte hervorheben, daß hier eine relativ stabile bürgerliche Demokratie funktionierte, deren Institutionen denen westeuropäischer kapitalistischer Staaten ähnelten. Die herrschende Klasse – die Oligarchie der miteinander verflochtenen und versippten Großbourgeoisie und Latifundisten – hatte es verstanden, ein politisches System zu errichten, in dem bürgerliche Freiheiten gewährleistet zu sein schienen, ohne daß ihre Herrschaft gefährdet war. Der Einfluß der Kirche auf das politische Leben ist verhältnismäßig gering, und auch die politische Aktivität einer zweiten, traditionell dem Machterhalt der Oligar-



chie dienenden Institution, der Armee, ist ungleich geringer als in den meisten anderen lateinamerikanischen Staaten. Seit Jahrzehnten hat die Armee nicht direkt in die Politik eingegriffen – eine Militärdiktatur scheint für Uruguay nahezu undenkbar.

Hinzu kommt schließlich noch ein relativ höherer sozialer Standard eines Teils der Werktätigen als anderswo auf dem Subkontinent. Geringerer Analphabetismus, höhere Lebenserwartung und bessere Gesundheitsbetreuung werden von Verteidigern des bestehenden Regimes als Beweis für dessen Vollkommenheit angeführt.

Doch entscheidend für die politische Entwicklung Uruguays sind die Charakteristika und Widersprüche, die in landesspezifischen Formen für ganz Lateinamerika typisch sind. Auch hier

waren nach der Unabhängigkeitsrevolution am Beginn des 19. Jahrhunderts die feudalen Strukturen nicht beseitigt worden. Auf diesem Boden entwickelte sich ein deformierter Kapitalismus, der vor allem von ausländischen, zunächst britischen, dann nordamerikanischen Investoren getragen wurde. USA-Monopole, mit denen die einheimische Großbourgeoisie kollaboriert, haben starken ökonomischen Einfluß im Lande, in Uruguay besonders über den von den USA beherrschten Weltwährungsfonds. Monoproduktion herrscht vor, die wirtschaftliche Entwicklung ist abhängig vom Export, bei dem es sich fast ausschließlich um tierische Produkte, vor allem um Fleisch, Wolle und Häute, handelt. Mehr als die Hälfte der Industrieproduktion dient der Verarbeitung agra-



Durchschnittslohn liegt unter einem Dollar. So ist Landflucht auch für Uruguay ein Charakteristikum der deformierten Entwicklung. Diese Abwanderung erhöht ständig die Zahl der Beschäftigungslosen, die in den Elendsrandvierteln der Städte hausen und den sozialen und politischen Explosivstoff anreichern. So verwundert es nicht, daß die Wachstumsrate der uruguayischen Volkswirtschaft in den letzten Jahren außerordentlich gering geblieben ist, ja sogar unter dem gesamtlateinamerikanischen Durchschnitt liegt. Das Bruttosozialprodukt stieg von 1950 bis 1960 um 2,1%, von 1960 bis 1970 um nur noch 1,3% – auf den Kopf der Bevölkerung umgerechnet bedeutet das eine Steigerung gleich Null. Der Export ist 1971 um 16% zurückgegangen, die industrielle Produktion hat sich gegenüber dem Vorjahr um 2,7% verringert. Riesige Viehherden werden nach

Blick auf die Silhouette der Hauptstadt (links), das Parlamentsgebäude in Montevideo (unten)

rischer Produkte. Die Agrarstruktur ist anachronistisch und basiert größtenteils auf halbfeudalen Produktionsverhältnissen. 60% der landwirtschaftlichen Betriebe sind Minifundios (Zwergbetriebe), ihnen stehen 5% des benutzbaren Bodens zur Verfügung, während 4% der Betriebseinheiten – die Latifundien – 60% der Nutzfläche ihr eigen nennen. So gibt es in Uruguay z. B. 25000 landwirtschaftliche Betriebe zwischen 1 und 10 ha und 32000 zwischen 11 und 50 ha, aber 350 zwischen 5000 und 20000 ha, 8 zwischen 20000 und 50000 ha, 2 zwischen 50000 und 100000 ha und einen mit 150000 ha. In den nördlichen Provinzen herrschen in der Regel 3 bis 10 Großgrundbesitzerfamilien. Die soziale Lage der Landarbeiter (peónes) ist katastrophal, ihr täglicher





Folklore und südländisches Temperament inmitten des Großstadtrubels

Brasilien verschoben, ohne daß die Polizei einschreitet. Die brasilianische Fleischindustrie bietet höhere Preise, und was schert den Lati-fundisten die nationale Wirtschaft – in den Fleischfabriken Montevideos und anderer Städte zieht indes die Arbeitslosigkeit ein.

Die Auslandsverschuldung Uruguays ist daher weiter angestiegen. Sie betrug Ende 1971 800 Mill. Dollar. Für die Schuldentilgung und Zinsen sind jährlich 300 Mill. zu zahlen, die Exporte aber – wenn sie nicht weiter fallen – bringen gerade 200 Mill. Dollar jährlich. Unter dem Druck des Weltwährungsfonds versucht die großbürgerliche Regierung, der chaotischen wirtschaftlichen Situation auf Kosten der Werk-tätigen Herr zu werden: Sie heizt die Inflation an. Die jährlichen Steigerungsraten der Lebens-haltungskosten liegen zwischen 30 und 70%. Gleichzeitig werden langfristige Lohnstops ver-

fügt, so daß die Reallöhne zurückgehen. Das alles wird begleitet von zunehmender Arbeitslosigkeit, die 1971 mehr als 15% der erwerbs-tätigen Bevölkerung erfaßte. Die Politik des nationalen Ausverkaufs, die die herrschende Klasse zum Zwecke ihres Machterhalts prakti-ziert, hat längst gewisse soziale Errungen-schaften unwirksam werden lassen, die ein Teil der uruguayischen Werk-tätigen den übrigen lateinamerikanischen Ländern voraus hatte.

Die oft besungene, nun aber hart angeschlagene „Modernität“ des uruguayischen Staatswesens ist auf eine Politik zurückzuführen, die mit dem Namen José Batlle y Ordoñez (1856–1929) verknüpft ist. Batlle stand nach 1902 mehrfach an der Spitze des Staates und leitete eine Reihe von Reformen ein, die von bürgerlichen Politi-kern mitunter sogar als erste „soziale Revolu-tion“ des 20. Jahrhunderts in Lateinamerika qualifiziert wird. Batlle setzte die Trennung von Staat und Kirche durch, ließ einige ausländische Betriebe und Banken nationalisieren und be-mühte sich um eine Sozialgesetzgebung, wie Einführung des 8-Stunden-Tages, der Unfall-versicherung und Festlegung von Mindest-löhnen. Diese Politik entsprach den Interessen einer zunächst national orientierten Bourgeoisie, die selbst an die Macht gelangen wollte und sich dazu auch der Arbeiterbewegung zu be-dienen gedachte.

Eine Agrarreform wurde jedoch nicht in Angriff genommen, und damit behielten auch die tradi-tionellen reichen Familien ihren bestimmenden politischen Einfluß. Großgrundbesitzer und Großbourgeoisie verschmolzen zu einer in mehrere Fraktionen zerspaltenen herrschenden Oligarchie. Zur Ausübung der Macht bedienten sie sich vor allem ihres traditionellen Zwei-parteiensystems, das seit Mitte des 19. Jahr-hunderts existiert. Die Blanco-Partei (Partido Nacional) und die Colorado-Partei unter-scheiden sich weder in Zielstellung noch Auf-

gelingt auf einen Schlag 111 von ihnen die Flucht aus dem Gefängnis.

Der wachsende Volkswiderstand gegen das korrupte Regime der Oligarchie führte aber auch zu einer neuen Qualität des Klassenkampfes. Am 5. Februar 1971 konstituierte sich die „Breite Front“ (Frente Amplio), ein Zusammenschluß linker Parteien und Bewegungen zum Kampf gegen die Oligarchie. Maßgeblichen Anteil an der Bildung der Einheitsfront hat die Kommunistische Partei, die seit 50 Jahren fest auf den Positionen des Marxismus-Leninismus und proletarischen Internationalismus unbeirrbar und unerschrocken für die Interessen der Werktätigen kämpft. Zum Frente Amplio gehören weiter die Christdemokratische Partei, die Sozialistische Partei, die Sozialistische Bewegung, die Uruguayische Revolutionäre Bewegung, je ein linker Flügel der beiden Traditions-

parteien und weitere antiimperialistische Vereinigungen. In ihrer Konstituierungserklärung betonen die Unterzeichner, daß sie als Interessenvertreter der verschiedensten national gesinnten Klassen und Schichten gemeinsam gegen das bestehende oligarchische, proimperialistische System kämpfen werden und daß dieser Zusammenschluß, der keine Verschmelzung darstellt, mit einer Organisation ausgerüstet wird und sein Hauptziel im permanenten politischen Kampf und nicht nur im Wahlkampf sieht. Grundlage dieses Kampfes ist das am 17. Februar 1971 verabschiedete Basisprogramm.

Das Basisprogramm des Frente Amplio tritt ein für die „Vollgültigkeit der verfassungsmäßigen und gesetzlichen Freiheiten, Rechte und Sicherheiten“. Für die Außenpolitik fordert es „Verteidigung der nationalen Souveränität, unein-

Auch das gehört zum Erscheinungsbild der uruguayischen Hauptstadt: Gauchos auf dem Rindermarkt



geschränkte Gültigkeit der Prinzipien der Selbstbestimmung und Nichteinmischung und Unabhängigkeit“. Angestrebt wird eine Reform der wirtschaftlichen und sozialen Struktur, die eine „unabhängige nationale Wirtschaftsplanung mit sozialen Zielen“, eine durchgreifende Agrarreform, die den Großgrundbesitz beseitigt, eine intensive Industrialisierungspolitik, die Verstaatlichung der Banken, der Monopole und des Außenhandels und schließlich die Förderung des Genossenschaftswesens beinhaltet. Das Programm wird ergänzt durch Forderungen nach Steuer-, Verwaltungs- und Bildungsreform, nach gerechter Lohnpolitik und nach sozialen Verbesserungen.

Dieses antiimperialistische, antioligarchische, demokratische Programm lag dem Kampf des Frente Amplio für die Gewinnung der Volksmassen zugrunde. Die Reaktion ließ nichts unversucht, um die Wirksamkeit der Front einzugehen. Die Regierung verfügte „Sicherheitsmaßnahmen“, ließ linke Politiker verhaften und schloß Zeitungen. Faschistische Banden inszenierten Überfälle, und die von der Oligarchie kontrollierten Massenkommunikationsmittel verbreiteten eine ungezügelter antikommunistischer Hetze. In weiten Teilen der Provinzen nahmen die Latifundisten wie eh und je Wahlkampf und Wahlgesehen unter ihre Kontrolle.

Um so beachtenswerter ist das Wahlergebnis. Mit nahezu 300 000 Stimmen vereinte der Frente Amplio 20% der Wähler hinter sich. Die Colorados errangen 36%, die Blancos 32% der Stimmen. Die von panischer Angst vor einem

zweiten Chile erfaßte nationale und internationale Reaktion jubelte über eine „Niederlage der Kommunisten“. Doch das ist weit gefehlt. Der Frente Amplio bestand ganze 9 Monate, und schon gab ihm trotz des massiven antikommunistischen Drucks der herrschenden Klasse jeder fünfte Uruguayer seine Stimme, in der Hauptstadt war es sogar jeder dritte Wähler. Bei den letzten Wahlen 1966 hatten die Parteien, die jetzt in der Breiten Front vereinigt sind, gerade 100 000 Stimmen erhalten, jetzt ist es das Dreifache. Damit ist der linken Koalition ein entscheidender Einbruch in das seit 100 Jahren intakte traditionelle Zweiparteiensystem der Oligarchie gelungen – in den Senat sind 6 und in das Abgeordnetenhaus 18 Vertreter der Linken eingezogen. Das verdeutlicht den politischen „Erdrutsch“, der in den letzten Jahren nicht nur dieses Land, sondern ganz Lateinamerika erfaßt hat.

Die neue Regierung der Oligarchie kann Uruguay keinen Ausweg aus der Dauerkrise des Landes bringen. Der Frente Amplio hat auf seinem ersten Kongreß nach den Wahlen beschlossen, den Kampf auf der Grundlage seines Programms weiterzuführen. Das Herrschaftssystem der Oligarchie in Uruguay ist angeschlagen, die Klassenauseinandersetzungen spitzen sich weiter zu. Der erste große Erfolg der von den Kommunisten geführten Linkskräfte ordnet sich ein in das Anschwellen der revolutionären Bewegung des ganzen Subkontinents und ist ein wichtiger Schritt der uruguayischen Arbeiterklasse und ihrer Verbündeten im Kampf um die Macht.

bau wesentlich voneinander. Waren die Colorados ursprünglich stärker auf den Reformismus Batlles eingeschworen und die Blancos mehr auf den Großgrundbesitz ausgerichtet, so hat sich das Bild längst verwischt. Beide Parteien, die über keine feste Organisationsstruktur verfügen und in sich wiederum in mehrere Gruppierungen zerfallen, die nicht auf ein Programm, sondern auf die Person eines Politikers zugeschnitten sind, werden hauptsächlich vor Wahlen aktiv. Sie werden seit 100 Jahren von Vertretern der gleichen Familien beherrscht, die ständig in Parlaments- und Kabinettslisten und seit Batlle auch an der Spitze von Staatsbetrieben zu finden sind.

Über dieses System gelang es der Oligarchie, sich über Jahrzehnte an der Macht zu halten. Doch in der zweiten Hälfte der 60er Jahre spitzte sich die sozialökonomische Strukturkrise

zu. 1966 wurde wieder das Präsidentsystem eingeführt, weil der von Batlle geschaffene Nationalrat (9 Mitglieder mit jährlich wechselndem Vorsitz) die Verschärfung des Klassenkampfes nicht mehr genügend kontrollieren zu können schien. Der neu gewählte Präsident Gestido verkündete 1967 sein Programm: Bekämpfung der Inflation, Tilgung der Schulden, Intensivierung des Exports, Förderung ausländischer Investitionen. Mit keinem Wort reagierte er auf die sozialen und ökonomischen Forderungen der Werktätigen, und auch die Inangriffnahme einer Agrarreform hielt er für unangebracht. Dieses Programm konnte nur die Auslieferung an den Imperialismus beschleunigen und die inneren Widersprüche weiter zuspitzen. Gedacht zur Abstützung der bestehenden Machtverhältnisse, bewirkte es die rasche Vertiefung der sozialökonomischen und politischen Krise.

Geduldig warten sie auf ihre Kunden: Würstchenverkäufer am Rande der City von Montevideo





República Oriental del Uruguay

Größe: 186 926 km².

Bevölkerung: 2 852 000 Einwohner (90% Abkömmlinge spanischer und italienischer Einwanderer).

Hauptstadt: Montevideo (1 250 000 Einwohner).

Geographie: Welliges Hügelland, bis 400 m Höhe fast ausschließlich von Gras bewachsen. Nur 2,9% der Fläche bewaldet. Warm-gemäßigtes Klima.

Staatsform: Seit 1966 Präsidentialverfassung. Der alle 5 Jahre zu wählende Präsident ist Staatsoberhaupt und Regierungschef. Er ist mit der von ihm berufenen Regierung dem Parlament, das die gesetzgebende Gewalt ausübt, verantwortlich. Das Parlament besteht aus Senat und Abgeordnetenhaus. Die 19 Bezirke (Departamentos) haben ihr gewähltes Abgeordnetenhaus. Für jeden lese- und schreibkundigen Bürger besteht Wahlpflicht ab 18. Lebensjahr.

Wirtschaft: Uruguay hat als Agrarland eine stark entwickelte Viehzucht mit Verarbeitungsindustrie agrarischer Produkte. Vorherrschend sind die „frigoríficos“ (fleischverarbeitenden Betriebe) sowie Leder- und Wollfabriken. Hauptexportgüter sind Fleisch und Fleischprodukte, Wolle, Garn und Stoffe.

Pacheco Areco, Amtsnachfolger Gestidos nach dessen Tod, begann ab Dezember 1967, mit einem „harten Kurs“ der wachsenden Unzufriedenheit der Werktätigen zu begegnen. Er schränkte die Sozialleistungen ein, bewilligte Preissteigerungen, verfügte Lohnstop, verbot linksstehende Zeitungen, untersagte Streiks. 1968 und 1970 kam es zu ernstesten Kabinettskrisen. Minister mußten demissionieren, weil sie der Korruption überführt wurden oder zu offensichtlich in die eigenen Taschen gewirtschaftet hatten. Es kam zu ernstesten Konfrontationen zwischen Präsident und Parlament, das die Wahl der Mittel zur Überwindung der Krise für unpassend hielt, wobei im Grunde nur die verschiedenen Gruppierungen der Oligarchie die Schwäche der Präsidentenfraktion für sich auszunutzen gedachten. Pacheco aber zog die Schrauben weiter an. Er verhängte den Ausnahmezustand und setzte die Armee in Alarmbereitschaft. Verhaftungen setzten ein, Demonstranten wurden ermordet. Schließlich ließ die Reaktion immer deutlicher vernehmen, sie wisse sich mit den Militärdiktaturen Brasiliens und Argentinens darin eins, daß diese bei inneren Unruhen in Uruguay intervenierten. Unter solchen Vorzeichen geht Uruguay in das Jahr 1971, das Jahr der Wahlen. Streiks und Massendemonstrationen reißen nicht ab. Die uruguayische Arbeiterklasse verfügt über eine starke Einheitsgewerkschaftszentrale (CNT), die auf revolutionären Positionen steht und trotz zunehmender Verfolgungen konsequent für die Rechte der Werktätigen eintritt. Auch die Kampfbereitschaft der Studenten ist durch Repressivmaßnahmen der Regierung nicht zu paralisieren. Schließlich wirkt in Montevideo eine kleinbürgerlich-radikale Gruppe städtischer Guerillas, die „Tupamaros“, die viele terroristische Einzelaktionen durchführt, ohne daß ihr die Regierung ernsthaft begegnen könnte. Als eine Anzahl Tupamaros verhaftet ist,

Prof. Dr.-Ing.
Georg Hofmann

ENERGIEQUELLE SONNE



Die Frage, ob und wie bei der rapiden Zunahme der Weltbevölkerung von etwa 3 Mrd. Menschen auf das Doppelte im Jahre 2000 der ständig steigende Energiebedarf, der zur Zeit etwa $40 \cdot 10^9$ Gcal beträgt und für das Jahr 2000 auf über $100 \cdot 10^9$ Gcal geschätzt wird, gedeckt werden kann, ist auf der ganzen Welt zu einem ernststen Problem geworden.

Der Weltenergiebedarf wird fast ausschließlich von den fossilen Brennstoffen (Kohle, Erdöl, Erdgas) gedeckt, wobei der Anteil der Kohle (Steinkohle und Braunkohle) immer mehr durch Erdöl und Erdgas zurückgedrängt wird. Diese Substituierungstendenz wird sich noch weiter fortsetzen, obgleich die Fördermengen der Kohle absolut steigen.

Von den übrigen Energiequellen, die zur Zeit nur einen sehr geringen Anteil an der Deckung des Weltenergiebedarfs haben, kommt der Wasserkraft die größte Bedeutung zu. Wie das Beispiel der Sowjetunion zeigt, wird hier der Nutzung der Wasserkräfte große Beachtung geschenkt. Die Wasserkräfte haben gegenüber den Brennstoffen den Vorteil, daß sie sich nicht aufbrauchen, sondern sich ständig erneuern, während die Vorräte an Kohle, Erdöl und Erdgas schließlich einmal zu Ende gehen. An der Deckung des Weltenergiebedarfs zeigt auch der Anteil der durch Kernspaltung gewonnenen Energie steigende Tendenz. Jedoch handelt es sich bei den hierfür in Frage kommenden Ausgangsmaterialien (Uran, Thorium) ebenfalls um sich aufbrauchende Stoffe.

Es ergibt sich deshalb für die Zukunft die Notwendigkeit, von den zur Zeit zwar noch reichlich vorhandenen, aber schließlich begrenzten fossilen und Kernbrennstoffen und den ebenfalls begrenzten Leistungsreserven der natürlichen Wasserkräfte unabhängig zu werden.

Vorhergehende Seite: Anbetung der Sonne. Relief aus dem Tempel zu Achetaton, Ägypten, 14. Jh. v. u. Z.

Dafür gibt es im Grunde 2 Möglichkeiten:

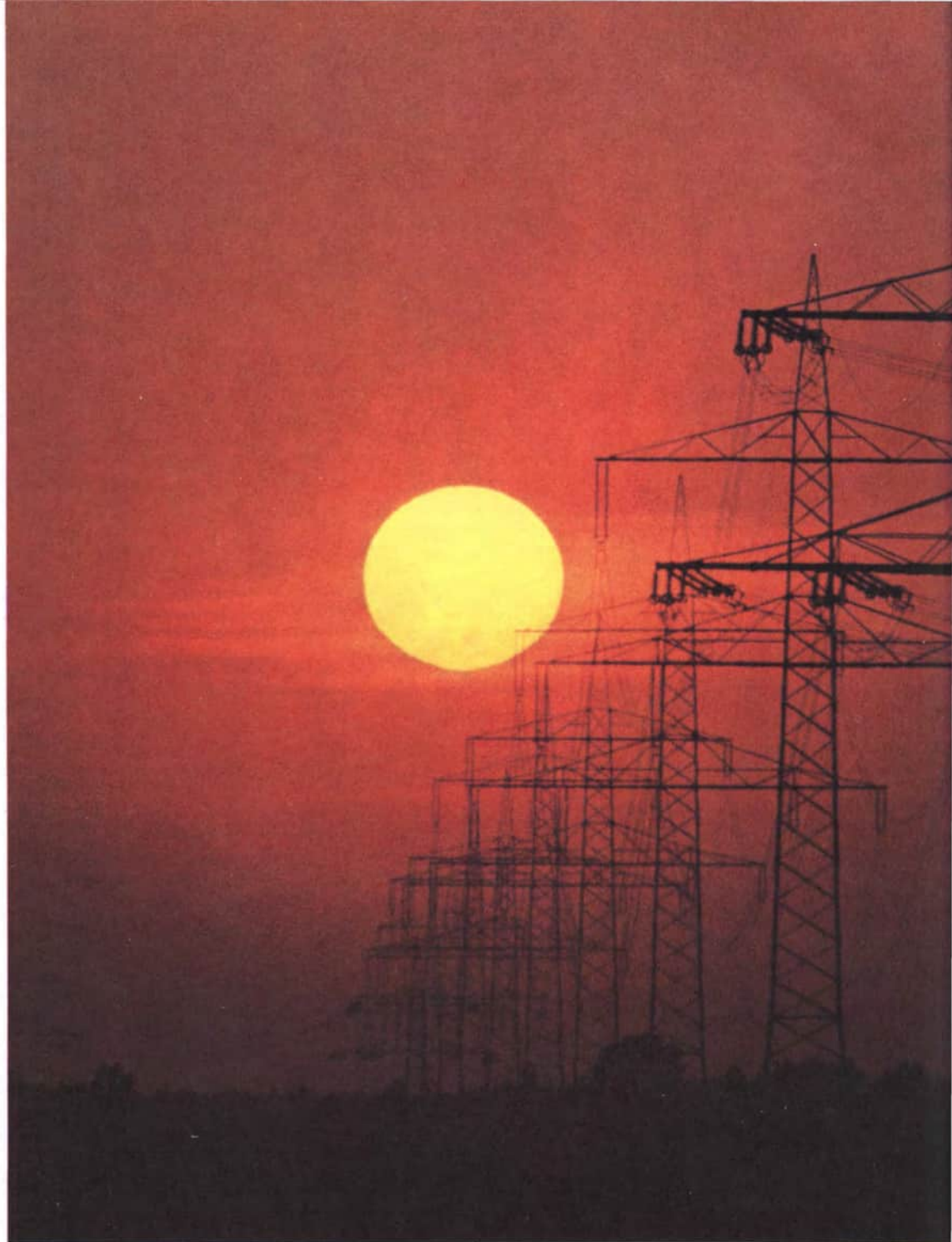
1. Ausnutzung der durch Kernverschmelzung (Kernfusion) frei werdenden Energie, wofür das Ausgangsmaterial (Wasser bzw. schwerer Wasserstoff) in unbegrenzter Menge vorhanden ist,
2. Ausnutzung der uns ständig zur Verfügung stehenden Sonnenenergie.

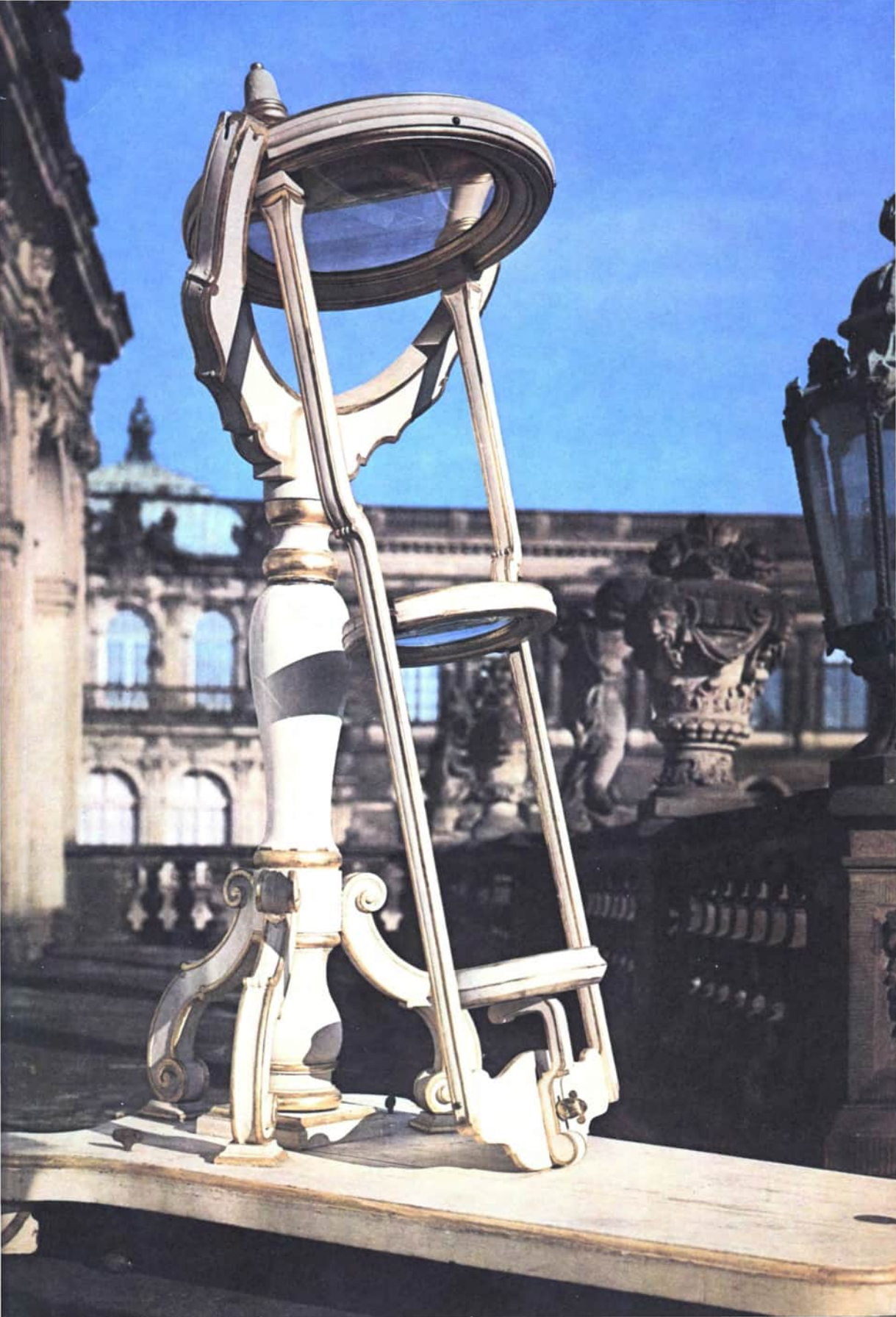
Primärenergieträger Sonne

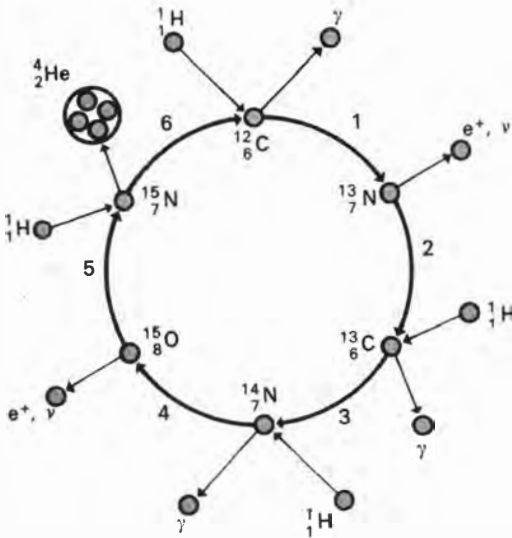
Die Sonne, das Zentralgestirn unseres Planetensystems, ist unser wichtigster Primärenergieträger. Ihre Masse übertrifft die unseres Heimatplaneten um das 330 000fache. Die von ihr der Erde zugestrahlte Energie ist auf das Leben und Wachstum von Mensch, Tier und Pflanze von größtem Einfluß. Mit den fossilen Brennstoffen verbrauchen wir Energieträger, die letzten Endes ihren Ursprung der Energie der Sonne verdanken, da sie ebenfalls aus pflanzlichen oder tierischen Bestandteilen aufgebaut sind.

Von der unvorstellbar großen Energiemenge, welche die Sonne in den Weltraum strahlt ($3,8 \cdot 10^{23}$ kW = $28,65 \cdot 10^{23}$ Gcal/a), empfängt die Erde allerdings nur einen verschwindend kleinen Teil ($17 \cdot 10^{13}$ kW = $128,18 \cdot 10^{13}$ Gcal/a), der aber dennoch den derzeitigen Weltenergieverbrauch, den wir mit etwa $40 \cdot 10^9$ Gcal/a annehmen können, um das 30 000fache übersteigt.

Bedenken wir also, daß von der gesamten auf die Grenze unserer Atmosphäre auftreffenden Strahlung infolge von Absorption in der Luft-hülle nur etwa 40% an die Erdoberfläche gelangen und davon wieder etwa 70% für biologische Zwecke, Verdunstung, Wind usw. verbraucht werden, so bleiben nur rund 40 W/m^2 verfügbar. Weiterhin müssen wir berücksichtigen, daß die an der Erdoberfläche auftretende und nutzbare Bestrahlungsstärke der Sonne von der geographischen Breite, der Jahres- und Tageszeit sowie der Bewölkung abhängt. Sie ist







Kohlenstoff-Stickstoff-Zyklus
 γ Gammaquant, e^+ Positron, ν Neutrino

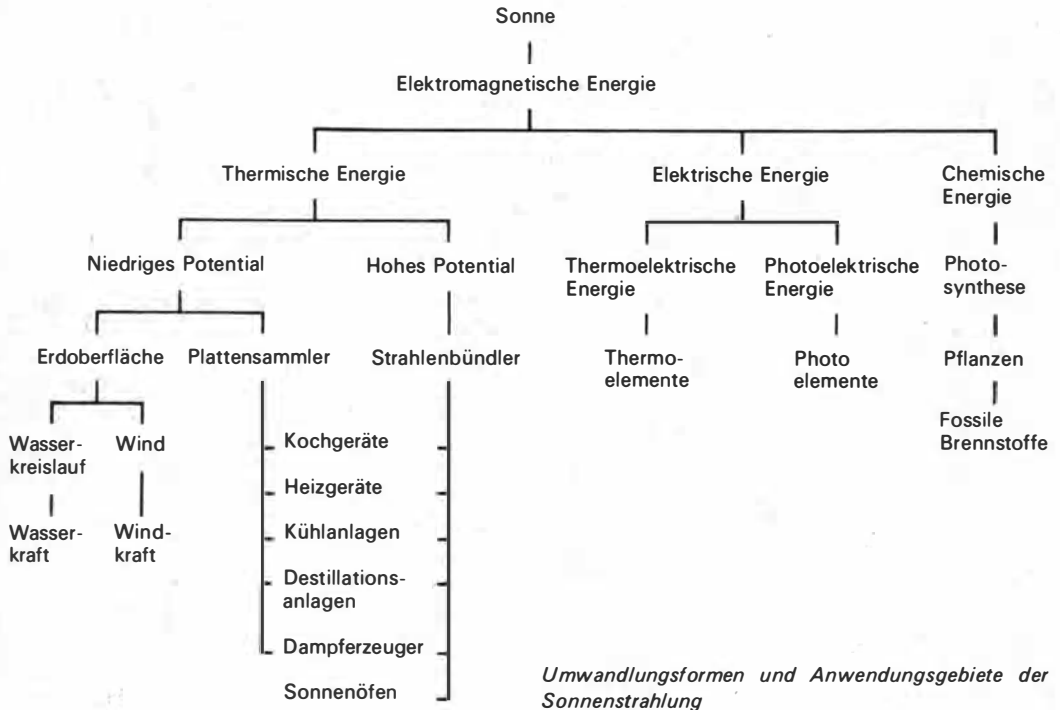
örtlich unterschiedlich und in natürlichen Höhenlagen günstiger als in Tallagen. Auch Rauch und Staub, wie sie in Industriegebieten und Städten auftreten, wirken sich ungünstig aus. Schließlich darf nicht außer acht bleiben, daß für die Ausnutzung der Sonnenstrahlen nur die Festlandflächen der Erde in Frage kommen. Wenn wir jedoch ein günstiges Gebiet der Erde aussuchen, wie z. B. die 270000 km² umfassende Wüste Karakum, und sie mit geeigneten Auffangvorrichtungen für Sonnenstrahlen bedecken, so könnte man – selbst bei nur 10%iger Umwandlung der Sonnenenergie – etwa $8 \cdot 10^9$ Gcal/a erzeugen und damit den Energieverbrauch der Sowjetunion decken. Die Meinungen über die Aufnahme des Primärenergieträgers Sonne in die Energiebilanz der Welt gehen weit auseinander. Die Pessimisten

*Zweilinsiges Brennglas von Tschirnhaus (1691)
 (Mathematisch-Physikalischer Salon Dresden)*

halten es für unmöglich, daß die Sonnenenergie jemals einen nennenswerten Anteil an der Deckung des Weltenergiebedarfs haben wird. Die Optimisten stehen jedoch auf dem Standpunkt, daß auch der Energieträger Sonne seiner Entwicklung bedarf, bis die geeigneten Verfahren und Einrichtungen für die wirtschaftliche Energieumwandlung gefunden sind. Auch die Wasserkraft war jahrtausendlang ungenutzt, bis man einen Weg gefunden hat, sie in elektrische Energie umzuwandeln, und vor 50 Jahren dachte noch niemand daran, die in den Atomkernen ruhende Energie für die wirtschaftliche und friedliche Energieanwendung auszunutzen. So wird der Mensch auch Wege finden, den Primärenergieträger Sonne in großen Anlagen nutzbringend zu verwenden.

Ein riesiger „Reaktor“

Die Frage nach der Quelle der Sonnenenergie konnte erst mit Hilfe der Kernphysik beantwortet werden. Die Temperatur der Sonne, die an der Oberfläche zu etwa 6000 °K ermittelt wurde, nimmt zum Sonneninnern stark zu und beträgt im Zentrum etwa 15 bis $20 \cdot 10^6$ °K. Eine starke Zunahme erfahren auch Druck und Dichte, die im Innern etwa $2 \cdot 10^{17}$ dyn/cm² bzw. rund 100 g/cm³ betragen. Unter diesen Umständen bildet die Sonnenmaterie ein hochleitfähiges Plasma, das aus hochionisierten Atomionen und freien Elektronen besteht. Aus der Analyse des Sonnenspektrums ergibt sich, daß die Sonnenmaterie der Masse nach zu etwa 63% aus Wasserstoff, 36% aus Helium und 1% aus schwereren Elementen besteht. Infolge der im Innern der Sonne herrschenden Verhältnisse finden Kernumwandlungsprozesse statt, bei denen riesige Energiemengen frei werden. In erster Linie handelt es sich dabei um die Bildung von Helium aus Wasserstoff.



Der von Bethe und Weizsäcker erforschte Prozeß der Umwandlung von Wasserstoff in Helium geht nicht direkt, sondern stufenweise in einer Art Kreisprozeß (Abb. S. 49) vor sich. Dabei spielen Kohlenstoff und Stickstoff gewissermaßen die Rolle von Katalysatoren, die wie in der Chemie durch die Reaktion nicht verbraucht werden. Sauerstoff tritt nur als Zwischenprodukt auf. Sieht man davon ab, daß im Verlaufe des gesamten Prozesses neben einigen γ -Quanten 2 Positronen e^+ und 2 Neutrinos ν frei werden, so laufen die 6 Einzelreaktionen wie folgt ab:

1. Das Kohlenstoffisotop mit der Masse 12 wird von einem Wasserstoffkern (Proton) getroffen und in Stickstoff der Masse 13 verwandelt.

2. Stickstoff 13 zerfällt in Kohlenstoff 13.

3. Kohlenstoff 13 wird wieder von einem Wasserstoffkern getroffen und bildet Stickstoff 14.

4. Stickstoff 14 nimmt ebenfalls einen Wasserstoffkern auf und bildet Sauerstoff 15.

5. Sauerstoff 15 zerfällt in Stickstoff 15.

6. Stickstoff 15 nimmt einen Wasserstoffkern auf und zerfällt wieder in Kohlenstoff 12.

Damit beginnt der Kreislauf von neuem. Je 4 Wasserstoffkerne, die dabei angelagert wurden, bilden einen Heliumkern, der bei Aufnahme eines neuen Wasserstoffkerns abgestoßen wird. Dabei werden je Mol (1 Mol sämtlicher Stoffe enthält stets die gleiche Anzahl Atome bzw. Moleküle) $644,5 \cdot 10^6$ kcal frei.

Die Sonne ist somit ein riesiger natürlicher

Reaktor, der schon seit ewigen Zeiten in Tätigkeit ist und der noch etwa 15 Billionen Jahre mit einer Leistung von $0,9 \cdot 10^{23} \text{ kcal/s} = 3,8 \cdot 10^{20} \text{ MW}$ in Betrieb sein wird. Die von diesem Reaktor kostenlos gelieferte Energie auszunutzen ist eine zwingende Notwendigkeit. Auf der Erde gibt es genügend große und geeignete Landflächen, die mit entsprechenden Einrichtungen zur Sammlung, Speicherung und Umsetzung der Sonnenenergie ausgerüstet werden können. Einen Überblick über die Umwandlungsformen und Anwendungsgebiete der Sonnenstrahlung gibt die Abb. auf S. 50. Dabei interessiert uns vor allem die Möglichkeit der Umwandlung der Sonnenenergie in Wärme mit Hilfe von Plattensammlern und Strahlenbündlern sowie die direkte Umwandlung in elektrische Energie mittels Thermoelementen und Photoelementen.

Plattensammler

Die einfachsten Einrichtungen für die Umwandlung von Sonnenstrahlen in Wärme sind die sogenannten Plattensammler. Sie bestehen aus einem flachen, kastenartigen Behälter, dessen Seitenwände und Boden durch schlechte Wärmeleiter gegen Wärmeverluste nach außen hin geschützt sind. In den mit einer Glasplatte abgedeckten Kasten befindet sich eine geschwärzte Metallplatte, welche die durch die Glasscheibe tretenden Sonnenstrahlen absorbiert, wodurch sich die Luft zwischen den beiden Platten erwärmt. Wird durch die Metallplatte eine Wasserleitung geführt, so haben wir einen Plattensammler zur Warmwasserbereitung vor uns.

Einrichtungen dieser Art, die auch für andere Wärmezwecke Verwendung finden können (s. Abb. S. 50), sind vor allem in der Sowjetunion, den USA und in Nordafrika installiert worden.

Strahlenbündler

Von größerer Bedeutung für die Ausnutzung der Sonnenenergie sind die sogenannten Strahlenbündler, bei denen mit Hilfe von Spiegeln die Sonnenstrahlen gebündelt, d. h. auf einen Punkt (Brennpunkt) konzentriert werden, wodurch sich bedeutend höhere Temperaturen als bei Plattensammlern erzielen lassen. Im Brennpunkt der Hohlspiegel kann man z. B. Dampfkessel für Sonnenkraftwerke oder Schmelzgefäße für Sonnenöfen anordnen.

Das bisher größte Sonnenkraftwerk im Araratland der Armenischen SSR hat bei einem Dampfdruck von 30 at eine Leistung von 1200 kW. Dem in 40 m Höhe angeordneten drehbaren Dampfkessel wird die Sonnenwärme über 1300 Reflexionsspiegel mit einer Fläche von je 15 m^2 zugeleitet. Die Spiegel sind auf 23 Wagenzügen

Forschungsarbeiten in der Heliostation der Akademie der Wissenschaften der UdSSR bei Aschchabad



montiert, die auf 23 konzentrisch um den Kessel angeordneten Gleisen laufen und automatisch nach dem Stand der Sonne bewegt werden.

Der wohl bekannteste Sonnenofen befindet sich in den französischen Pyrenäen. Er besteht aus einem aus versilberten Einzelspiegeln zusammengesetzten Planspiegel, welcher der Sonne automatisch nachgeführt wird; ihm gegenüber ist ein aus vielen Einzelspiegeln zusammengesetzter feststehender Hohlspiegel mit kurzer Brennweite angeordnet, in dessen Brennpunkt sich der Schmelzofen befindet. Neben den hohen Temperaturen, die erreicht werden (bis zu 4000 °C), besteht der Vorteil der Sonnenöfen darin, daß in das Schmelzgut keine Verunreinigungen (Verbrennungsgase oder andere Chemikalien) eingeführt werden.

Für die unmittelbare Umwandlung der Sonnenenergie in elektrische Energie stehen zum gegenwärtigen Zeitpunkt

1. das auf dem thermoelektrischen Effekt beruhende Thermoelement und
 2. das auf dem lichtelektrischen Effekt beruhende Photoelement
- zur Verfügung.

Thermolemente

Die direkte Umwandlung von Wärme in elektrische Energie beruht auf dem thermoelektrischen oder nach seinem Entdecker benannten Seebeck-Effekt. In einem geschlossenen Kreis, der aus 2 verschiedenen Metallen besteht, fließt ein elektrischer Strom, wenn sich beide Kontaktstellen auf unterschiedlicher Temperatur befinden. Diese Erscheinung wird im Thermolement zur Messung von Temperaturen ausgenutzt. Bei der Verwendung von Metallen kann man aber aus der aufgewendeten Wärme nur etwa 0,1 bis 0,2% elektrische Energie gewinnen. Verwendet man jedoch an Stelle von Metallen Halbleiter, die unterschiedlich dotiert, d. h. mit verschiedenen Fremdatomen versehen sind, so erhält man etwa um das 100fache größere thermoelektrische Kräfte. Halbleiter-Thermolemente können also bis zu 10% Wärme in elektrische Energie umwandeln.

Noch größere Erfolge können mit Plasma-Thermolementen erzielt werden. Sie werden aus einem Plasma zwischen einer heißen und einer kalten Metallfläche gebildet. Ein solches System ist als Thermolement aufzufassen, bei

Aserbaidshanische SSR: Erprobung eines thermoelektrischen Generators, der Sonnenenergie in elektrische Energie umwandelt





Turkmenische SSR: das Kraftwerk eines Sonnenensalzlers mit einer Leistung von 500 Watt

dem gegenüber den üblichen, aus 2 Metallen bestehenden Ausführungsformen das eine Metall durch das Plasma ersetzt ist. Dadurch wird die Thermospannung eines Plasma-Thermoelements wesentlich größer als beim Bimetall-Thermoelement. In einer Versuchsanlage konnte ein Wirkungsgrad von etwa 15% für die Umwandlung von Wärme in Elektrizität erzielt werden.

Da die thermoelektrischen Wandler keine hohen Temperaturen vertragen, werden dem thermionischen Wandler, einem elektronischen Apparat zur direkten Umwandlung von thermischer in elektrische Energie, der diesen Nachteil nicht aufweist, größere Möglichkeiten zugeschrieben. Der thermionische Wandler nützt die von der Hochvakuum-Elektronenröhre her bekannte Erscheinung aus, daß aus beheizten Elektroden

Elektronen emittiert werden und in einem angeschlossenen Stromkreis ein Strom fließt. Da man sich durch technische Verbesserungen hier verhältnismäßig hohe Wirkungsgrade verspricht (etwa 30%), dürfte bei diesem Verfahren die idealste Verwertung der Sonnenenergie gegeben sein.

Photoelemente

Die direkte Umwandlung von Lichtenergie in elektrische Energie beruht auf dem photoelektrischen Effekt, worunter man die Veränderung der elektrischen Eigenschaften (z. B. der Leitfähigkeit) eines Stoffes (z. B. Selen) durch Bestrahlung mit elektromagnetischen Wellen, insbesondere mit Licht, versteht. Selenelemente, die als Belichtungsmesser bekannt sind, haben aber nur einen sehr niedrigen Wirkungsgrad von weniger als 1%. Da für energetische Zwecke der Wirkungsgrad des Photoelements, d. h. das Verhältnis von gewonnener (elektrischer) zu aufgewendeter (optischer) Leistung, von ausschlaggebender Bedeutung ist, werden auch hier mit Vorteil Halbleiter (z. B. Silizium) verwendet.

Silizium-Halbleiter-Photoelementen wird eine große Zukunft vorausgesagt. Die sehr zuverlässigen und nahezu wartungsfreien Energiewandler, die sich in der Nachrichtentechnik und in der Raumfahrt gut bewährt haben, arbeiten mit Wirkungsgraden von etwa 10%. Wie aber aus neuesten sowjetischen Forschungsergebnissen zu entnehmen ist, werden in nächster Zeit Sonnenkraftwerke, bei denen an Stelle von Spiegeln Halbleiter-Photoelemente verwendet

werden, die Energie der Sonnenstrahlen mit weit höheren Wirkungsgraden – es werden Werte von mehr als 40% genannt – direkt in elektrische Energie umwandeln.

Helio-technik erst am Anfang

Die Ausführungen über die Sonnenenergie und die Möglichkeiten ihrer Nutzung haben gezeigt, daß die Sonne eine nie versiegende, aber noch wenig genutzte Energiequelle darstellt. Wir konnten aber auch feststellen, daß, abgesehen von kleineren Anlagen, die in klimatisch günstigen, brennstoffarmen Gegenden für Wärme-zwecke mit gutem Erfolg eingesetzt werden, Sonnenkraftanlagen mit den konventionellen Kraftwerken zur Zeit noch nicht konkurrieren können.

Wir stehen jedoch auf dem Gebiet der Helio-technik, einem Zweig der Ingenieurwissenschaften, der sich mit den Verfahren und Einrichtungen der Ausnutzung der Sonnenenergie beschäftigt, noch am Anfang der Entwicklung. Die Wirkungsgrade der herkömmlichen Energie-wandlungsanlagen waren anfangs auch viel niedriger als heute. Wenn es den großen, mit den modernsten Mitteln ausgerüsteten helio-technischen Instituten der Sowjetunion gelingt, die bisher schon erzielten Leistungen der Energieumwandlung zu verbessern und, wenn in Anbetracht der Tatsache, daß bei der Sonnenstrahlung mit mehr oder weniger großen Unterbrechungen gerechnet werden muß, das Problem der Energiespeicherung gelöst ist, kann der Siegeszug der Sonnenenergie nicht mehr aufgehalten werden.

Prof. Dr. Rudolf Teipel **BLÜHENDES LAND
DURCH MELIORATION**



Ungünstige Witterungsbedingungen, insbesondere längere Dürreperioden in der Hauptwachstumszeit und Frühjahrsüberschwemmungen, haben oft erhebliche Ernteausfälle in der Landwirtschaft zur Folge. Die fleißige Arbeit der Genossenschaftsbauern und Landarbeiter trägt dann nicht die erwarteten Früchte. Ist diese Witterungsabhängigkeit der landwirtschaftlichen Produktion unabänderlich?

Zur Zeit können wir den Witterungsablauf noch nicht beeinflussen, doch lassen sich die Auswirkungen von Wasserüberschuß und Dürre durch Entwässerung und Bewässerung mildern. Diese Maßnahmen zur Regulierung des Bodenwasserhaushaltes zählen zu den *Meliorationen*, die ferner die Flurneugestaltung, Schutzmaßnahmen gegen den Bodenabtrag durch Wasser und Wind, Bodenverbesserungen (z. B. durch Tieflockern, Tiefkalken und das Einmischen von Humus und synthetischen Bodenverbesserungsmitteln), die Moorkultivierung und die Rekulтивierung von Ödland und von Kippenflächen des Bergbaues, den Neubau und die Instandsetzung von Wirtschaftswegen sowie die Umwandlung ertragsarmer Wiesen in intensiv nutzbare Weiden umfassen. Großflächig und komplex durchgeführte Meliorationen gewährleisten durch die Erhöhung der Bodenfruchtbarkeit eine steigende Ackerkultur und damit ständig steigende und stabile Hektarerträge bei sinkenden Kosten. Meliorationen schaffen somit wesentliche Voraussetzungen für die weitere Intensivierung der landwirtschaftlichen Produktion, die Weiterentwicklung der Kooperationsbeziehungen und den Übergang zur industriemäßigen Produktion in der sozialistischen Landwirtschaft.

Durch ein großangelegtes Beregnungssystem wird im Kolchos „Roter Oktober“ im Gebiet von Orenburg der Natur „nachgeholfen“

Vorhergehende Seite: Unter schwierigen Bedingungen wird die Sammelleitung für ein Meliorationsvorhaben im Bezirk Leipzig verlegt

Nach der Direktive des VIII. Parteitag des SED soll in der Pflanzenproduktion bis 1975 durch die sozialistische Intensivierung, insbesondere durch Chemisierung, Mechanisierung und effektive Meliorationen, ein durchschnittlicher Hektarertrag von 44 dt GE (Getreideeinheiten) erreicht werden. Der Fünfjahrplan 1971–75 sieht eine wesentliche Erhöhung der Stickstoff- und Phosphorsäuredüngung und des Einsatzes von Pflanzenschutzmitteln (Herbiziden) vor; der Bau des Netzes agrochemischer Zentren wird abgeschlossen, zahlreiche neue Traktoren, Mähdrescher, Hochdrucksammelpressen, selbstfahrende Schwadmäher und Exakthäcksler sowie Maschinensysteme für die Kartoffel- und Zuckerrübenenernte kommen zum Einsatz. Wie bisher wird ein größerer Teil der Gesamtinvestitionen in der sozialistischen Landwirtschaft zur Entwicklung der Pflanzenproduktion, insbesondere für die Sicherung einer hohen Ackerkultur, für die ständige Erhöhung der Bodenfruchtbarkeit und für großflächige Meliorationen eingesetzt. Bereits im vergangenen Fünfjahrplan 1966–70

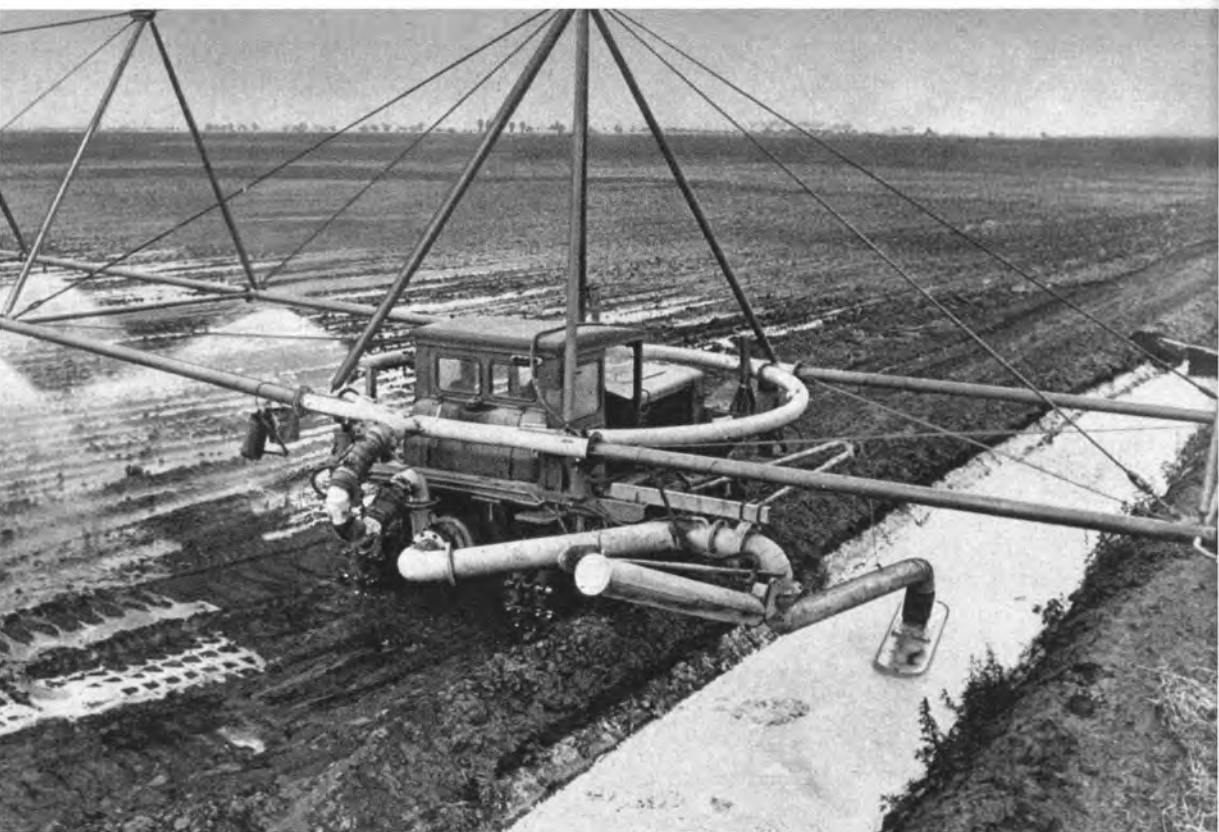


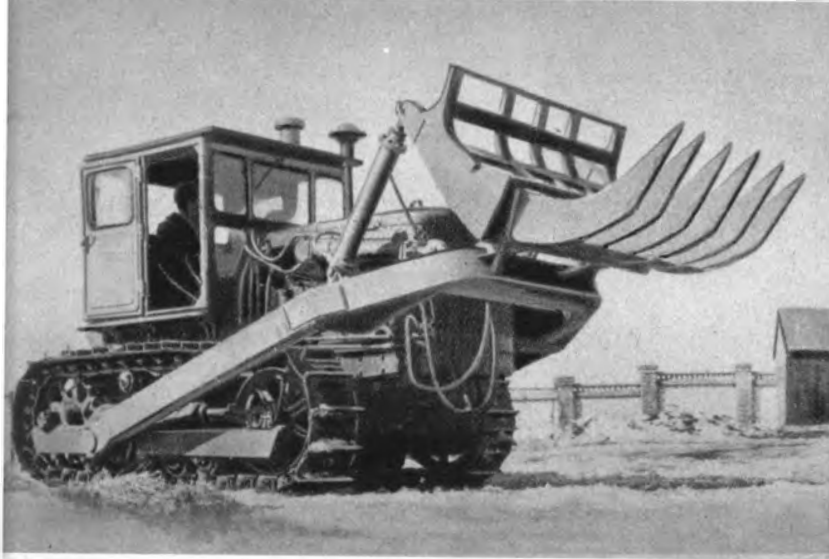
wurden in der DDR für Meliorationen 3,3 Mrd. Mark investiert. Davon wurden 7560 km landwirtschaftliche Vorfluter, 325 000 ha Binnenentwässerungs- und 257 000 ha Bewässerungsanlagen sowie 3500 km Wirtschaftswege gebaut. Der Wert aller Meliorationsanlagen der DDR betrug Anfang 1971 etwa 7 Mrd. Mark. Das Meliorationswesen der DDR festigte sich als eigener Wirtschaftszweig der Landwirtschaft und verfügt heute in 14 bezirklichen Meliorationskombinaten und -baubetrieben und in 210 Meliorationsgenossenschaften mit mehr als 28 000 Beschäftigten über eine Vielzahl hochqualifizierter Kader mit umfangreichen praktischen Erfahrungen, die die industriemäßige Produktion im Meliorationswesen durchsetzen und mit der Errichtung neuer, auf der Grundlage wissenschaftlicher Forschungsergebnisse und praktischer Erfahrungen – insbesondere der Sowjetunion – vervollkommener Meliorationssysteme den Genossenschaftsbauern und Landarbeitern bei der Erfüllung ihrer großen Aufgaben helfen.

Im Fünfjahrplan 1971–75 sind den Werkträgern des Meliorationswesens höhere Ziele gestellt: 21 % der insgesamt für die weitere Entwicklung der Landwirtschaft geplanten Investitionen sind für Meliorationen vorgesehen. Gegenüber dem vergangenen Fünfjahrplan werden sich die Leistungen bei der Binnenentwässerung um etwa 60% und bei der Bewässerung um mehr als 30% erhöhen.

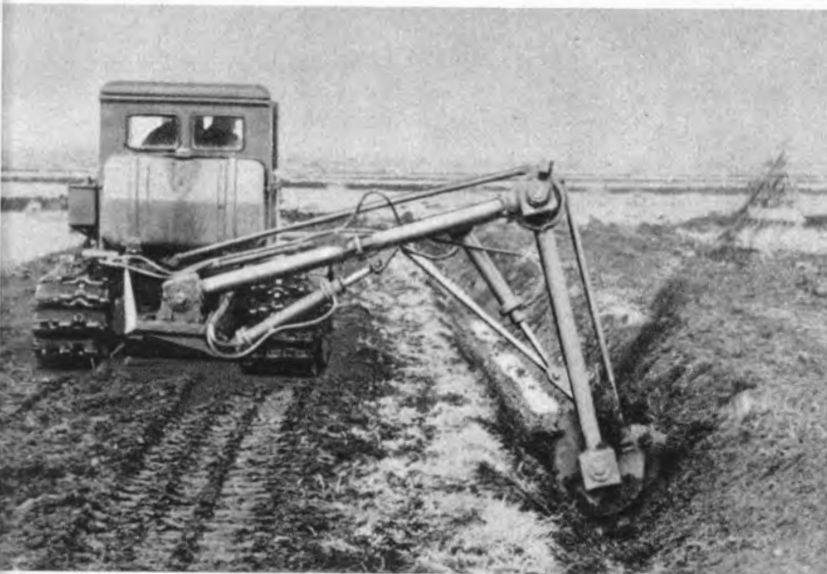
Zur Verwirklichung dieser umfangreichen Vorhaben werden neue, rationellere Methoden der Planung, Projektierung und des Baues von Meliorationen angewendet; die moderne Technik, die zu 40% aus der UdSSR importiert wurde und Anfang 1971 u. a. 690 Universalbagger, 869 Traktorbagger, 282 Dränbagger und Dränmaschinen, 155 Lader, 461 Planiermaschinen und 155 Motorstraßenhobel umfaßte, wird ganzjährig und weitgehend mehrschichtig genutzt; zunehmend werden größere Meliorationssysteme von mehreren tausend Hektar Größe in Angriff genommen.

Zu einem der bedeutendsten Vorhaben gehört

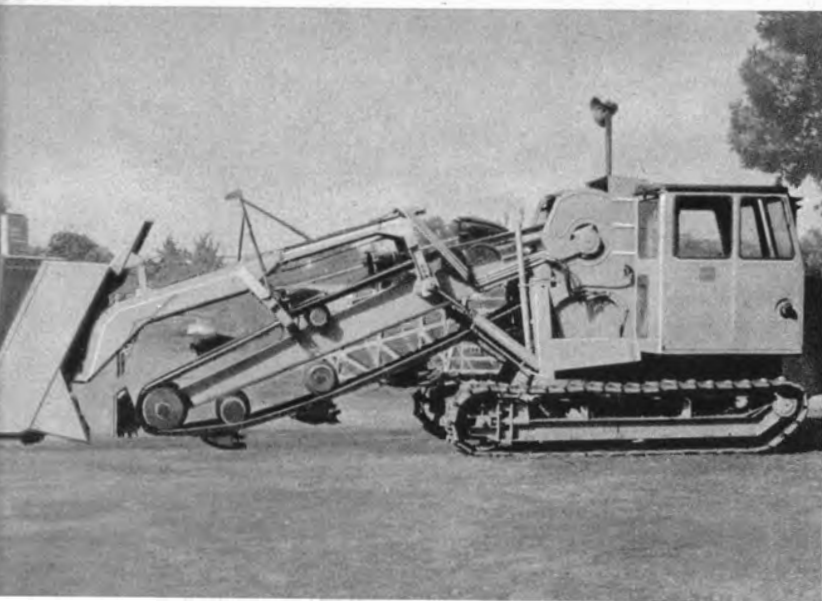




Meliorationsgeräte aus der Sowjetunion: Stubbenroder und Steinsammler . . .



. . . Grabenräummaschine KM-55 M . . .



. . . und Drängrabenbagger ETN-171

das komplexe Meliorationssystem „Untere Havel–Dosse“ im Bezirk Potsdam, durch das bis 1975 der Wasserhaushalt auf über 100000 ha landwirtschaftlicher Nutzfläche reguliert wird. Das System umfaßt 25 Teilobjekte im Wassereinzugsgebiet der unteren Havel, wozu die Dosse, die Jäglitz, der Rhin und der Havelländische Hauptkanal gehören. Im Bezirk Neubrandenburg gehen in den Kreisen Waren und Röbel Meliorationsarbeiten auf rund 45000 ha ihrer Vollendung entgegen. Im Meliorationssystem „Großer Teich“ bei Torgau sollen bis 1973 9000 ha bewässert, 3200 ha entwässert und dadurch die Erträge annähernd verdoppelt werden. 29 LPGs arbeiten im Meliorationsverband „Großer Teich“ mit den örtlichen Volksvertretungen, mit Experten der Wasser- und Fischwirtschaft, des Meliorationsbaubetriebes Leipzig, des Bauwesens und der Landschaftsgestaltung sowie mit Wissenschaftlern zusammen und wachen darüber, daß die 100 Mill. Mark, die in dieses Vorhaben investiert werden, den höchsten Nutzen bringen.

Zur Erfüllung der zukünftigen Aufgaben im Meliorationswesen der DDR müssen neue Verfahren und Maschinen erprobt werden. Kombinierte Ent- und Bewässerungssysteme für die zweiseitige Wasserregelung mit Elementen der Mechanisierung, Automatisierung und Fernsteuerung werden gebaut. Offene Ent- und Bewässerungsgräben, die die Bewirtschaftung großer Flächen stören, werden zunehmend durch Rohrleitungen ersetzt, die teilweise aus Plaste bestehen und durch Spezialmaschinen mit automatischer Gefällesteuerung ohne Ausheben von Gräben verlegt werden. Das Profil von Binnenentwässerungsgräben und Vorflutern wird der Arbeitsweise der Grabenbagger angepaßt, so daß Nacharbeit von Hand entfallen kann und sich gleichzeitig der Instandhaltungsaufwand vermindert. Wo eine Befestigung des Grabenprofils notwendig ist, werden

Bauelemente, u. a. auch aus Plaste, eingesetzt, die die Instandhaltung nicht behindern und nach Möglichkeit den Instandhaltungsaufwand noch verringern.

Die laufende Instandhaltung aller Meliorationsanlagen, besonders der Vorfluter und Binnenentwässerungsgräben – eine Hauptaufgabe der Meliorationsgenossenschaften – wird durch die weitere Zuführung leistungsfähiger Böschungsmäher und sowjetischer Grabenräummaschinen gewährleistet. Bei der Dränung (Ableitung überschüssigen Bodenwassers durch unterirdisch verlegte Rohrleitungen) wird durch den Einsatz von Plastdränrohren und von Drängrabenbaggern sowie grabenlos arbeitenden Dränmaschinen mit automatischer Gefällesteuerung eine Kostensenkung bei gleichzeitig besserer Rohrverlegequalität erreicht. Der Arbeitsaufwand bei der Beregnung wird durch die automatische Steuerung der Beregnungspumpwerke und den Einsatz rollender Regnerflügel (das sind bis zu 600 m lange, auf Rädern laufende, durch einen 3- bis 5-PS-Motor angetriebene Rohrleitungen aus dünnwandigen Schnellkupplungsrohren mit aufgekuppelten Regnern) wesentlich herabgesetzt. Auf geeigneten Flächen ist mit der sowjetischen Kreisberegnungsanlage „Fregat“ eine sehr hohe Arbeitsproduktivität zu erreichen. Der 454 m lange Regnerflügel mit 52 Regnern bewegt sich auf A-förmigen Stützen, die jeweils 2 Räder und einen hydraulischen Antrieb haben, je nach der gewünschten Regenmenge einmal in 3 bis 10 Tagen im Kreis um den Hydranten und beregnet dabei eine Fläche von 68 ha. Ein Arbeiter kann 4 Anlagen bedienen.

Die hier nur kurz angedeuteten Entwicklungen zeigen, daß es heute bei dem raschen wissenschaftlich-technischen Fortschritt auch im Meliorationswesen einem einzelnen Lande nicht mehr möglich ist, allein das Spitzenniveau in allen Teildisziplinen zu erreichen und zu halten.

Durch sozialistische ökonomische Integration werden auch im Meliorationswesen die besten Erfahrungen und Entwicklungen der RGW-Länder mit der UdSSR an der Spitze von allen genutzt. Damit wird die sozialistische Intensivierung der Landwirtschaft in allen RGW-Ländern gefördert und die Überlegenheit der sozialistischen Gesellschaftsordnung auch auf diesem Gebiet bewiesen.

Auf der Basis des Komplexprogramms der Mitgliedsländer des RGW vom 29. Juli 1971 erstrecken sich die gemeinsame Forschung und Entwicklung und der Erfahrungsaustausch auf folgende Fragen: komplexe Mechanisierung

Ständig werden die Wasserreserven für die Beregnung überprüft



und Automatisierung bei der Projektierung, beim Bau und beim Betrieb von Meliorationssystemen, Schaffung industrieller Baustützpunkte, Anwendung neuer Baumaterialien und hochproduktiver Verfahren bei der Be- und Entwässerung, insbesondere bei der Beregnung und der Dränung, sowie effektive Nutzung meliorierter Ländereien und ökonomischer Wasserverbrauch. Außerdem werden gemeinsam Meliorationssysteme projektiert, Experimentalanlagen geprüft, Gutachten und Konsultationen zu komplizierten Problemen und Projekten organisiert sowie neue Materialien und Meliorationsmaschinen erprobt. Modell- und Typenprojekte werden auf vertraglicher Grundlage ausgetauscht.

Den größten Erfahrungsschatz bei der langfristigen, umfassenden Planung, beim hochmechanisierten Bau und beim effektiven Betrieb riesiger Meliorationssysteme sammelte bisher die Sowjetunion. Dementsprechend sind auch die Dimensionen der Meliorationsvorhaben in der UdSSR im Fünfjahrplan 1971–75. In diesem Zeitraum sollen weitere 5 Mill. ha entwässert und 3 Mill. ha bewässert werden. Dafür müssen u. a. 25 Mrd. m³ Boden gefördert und transportiert und 40 Mill. m³ Beton eingebaut werden. Für die Bewältigung dieser Aufgaben werden den Meliorationsbaubetrieben und den Kolcho- sen und Sowchosen bis 1975 u. a. 37 500 Universal- und Spezialbagger, 38 000 Planier- raupen, 26 000 Schrapper, 100 000 Lastwagen, 5 700 Autodrehkräne und 66 700 Bewässerungs- maschinen zugeführt. Die Maschinensysteme für Meliorationen umfassen 1975 396 ver- schiedene Maschinen.

Eine große Zahl leistungsfähiger Maschinen und Maschinenketten hat sich seit Jahren be- währt. Für den Bau von Ent- und Bewässerungs- gräben werden sowohl leistungsstarke Universal- bagger als auch stetig arbeitende Eimerrad- bagger und Grabenfräsen eingesetzt, die mit



Polnische Studenten helfen bei Meliorationsarbeiten in den Ziltendorfer Niederungen

Betoniermaschinen für die Betonauskleidung von Bewässerungskanälen gekoppelt werden können. Der Eimerrad-Schneckenbagger ETR-201 A stellt mit einem Eimerrad von 3,5 m Durchmesser und 2 Böschungprofilierschnecken 2 m tiefe, trapezförmige Gräben her und fördert dabei stündlich bis zu 310 m³ Boden. Die am 108-PS-Kettentraktor T-100 MBGS angebaute Grabenfräse MK-1,8 P mit einem Fräsrads von 3,6 m Durchmesser wird sowohl für die Grabenräumung als auch für den Grabenneubau in Moorböden eingesetzt, in denen sie bis zu 750 m stündlich schafft und dabei bis zu 250 m³ Boden fördert. Die Moorboden-Grabenfräse KPO-O bewegt sich auf einem vierachsigen, luftbereiften, sehr geländegängigen Räderfahrwerk und kann auch schwimmfähig gemacht werden. Sie fördert stündlich bis zu 220 m³ Boden und hebt in einer Schicht bis zu 1800 m Gräben von 1,4 m Tiefe aus. Bei der Moorkultivierung wird neben vielen

anderen Maschinen die Moorbodenfräse MPG-1,7 eingesetzt, die in einem Arbeitsgang Gestrüpp bis zu 8 cm Durchmesser 40 cm tief einfräst und den Boden mit einer angehängten Walze andrückt. Der Holzsammler SP-6,7 nimmt mit 2 Stachelwalzen die Holzreste auf und wirft sie in einen Sammelkorb.

Grabenräummaschinen sind in großer Zahl im Einsatz. Die Grabenräumfräse MR-7 entschlammt stündlich 1,5 km Gräben von 1,7 m Tiefe, die Grabenräummaschine MR-10 reicht bis in 3 m tiefe Gräben. Der Böschungsmäher MOK-3 hat ein hydraulisch angetriebenes Messerschneidwerk mit einem darüber angeordneten Schneckenförderer, der das Mähgut bis über den Böschungsrand transportiert. Die Maschine hat in 1,7 m tiefen Gräben bei 2,1 m Schnittbreite eine Leistung bis zu 3,6 km je Stunde.

Für die Ton- und Plastrohrdränung gibt es eine ganze Reihe leistungsfähiger Drängrabenbag-

ger und Dränmaschinen, darunter der auch in der DDR bekannte Eimerkettenbagger ETZ-202 und der Fräskettenbagger ETZ-163, die bis zu 2 m tiefe Rohrgräben gefällegerecht ausheben und sofort die Dränrohre verlegen. Der Eimerketten-Dränbagger D-659 A erreicht 4 m Arbeitstiefe und verlegt Tondränrohre bis zu 200 mm Durchmesser. Mit den Maulwurfdränmaschinen UDM-1,5 und MED-2 werden flexible, endlose Plastriffelrohre bis zu 1,5 m tief grabenlos verlegt. Fast alle Dränmaschinen sind mit automatischer Leitdraht-Gefällesteuerung und mit Rohrverlege- und Filtereinbringsvorrichtungen ausgerüstet.

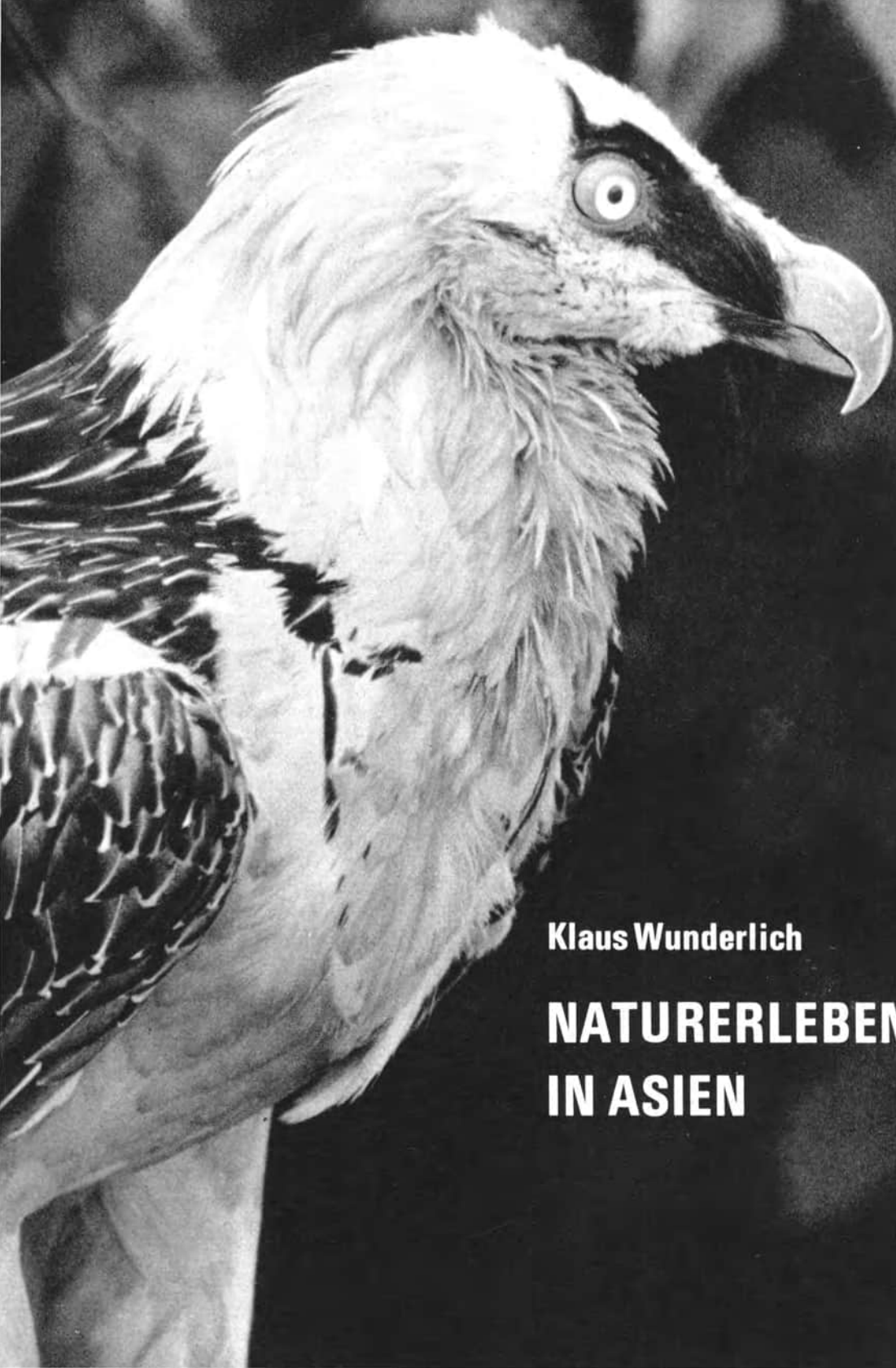
Groß ist die Zahl der Beregnungsmaschinen, von denen 1970 in der UdSSR 51 400 im Einsatz waren. Die Zwei-Konsol-Kurzstrahl-Beregnungsmaschine DDA-100 M ist an Kettentractoren angebaut und besteht aus 2 50 m langen Auslegern mit Standregnern und einer Pumpe. Die Maschine fährt an offenen Gräben entlang, entnimmt dabei das Wasser und verregnet es während der Fahrt. Künftig werden die fahrbare Beregnungsanlage „Volžanka“ und die Kreisberegnungsanlage „Fregat“ eine größere Verbreitung erfahren. Der 400 m lange Rollflügel der Anlage „Volžanka“ besteht aus Schnellkupplungsrohren von 130 mm Durchmesser. Die Rohrleitung wird in 12,6 m Abstand durch Räder getragen und von der Mitte aus durch einen 4-PS-Motor angetrieben. Der Rollflügel regnet im Stand und wird jeweils um 18 m vorgerollt. Die 32 Regner stellen sich nach jedem Vorrollen automatisch wieder senkrecht ein. Mit der Anlage können bis zu 1,5 m hohe Kulturen beregnet werden. Für die Beregnung höherer Kulturen, wie Mais und Sonnenblumen, eignet sich die bereits erwähnte Kreisberegnungsanlage „Fregat“.

Mit der imponierenden technischen Ausrüstung, die die Wasser- und Meliorationsbaubetriebe der UdSSR bisher erhalten haben und die stän-

dig erweitert wird, werden der Bau und Betrieb immer größerer Wasserbewirtschafts- und Meliorationssysteme ermöglicht. So soll z. B. das Bewässerungssystem an der unteren Wolga bis 1975 600 000 ha umfassen. Der Karakum-Kanal in der Turkmenischen SSR wird von gegenwärtig 850 km auf 1 400 km verlängert und versorgt dann über 1 Mill. ha bisher vegetationslosen, aber fruchtbaren Wüstenbodens mit Wasser.

Die umfassende Vorbereitung weit größerer Projekte wurde bereits in Angriff genommen. So sollen die nordwärts fließenden Ströme Petschora und Wytschegda umgeleitet werden und über die Kama, durch das Kasaner Meer und die Wolga bis ins Kaspische Meer fließen, dessen Wasserspiegel durch diesen Zufluß stabilisiert wird. Zwei riesige Erddämme an beiden Flüssen schaffen mit einer Oberfläche von 1,5 Mill. ha und 235 Mrd. m³ Inhalt den größten Stausee der Welt, aus dem jährlich 35 Mrd. m³ Wasser in die Wolga fließen. Auf ihrem Wege zum Kaspischen Meer treiben diese Wassermassen die Turbinen von 8 Wasserkraftwerken an Kama und Wolga und bewässern große Flächen im Wolgagebiet und in Westkasachstan.

Ein weiteres Projekt sieht die Umleitung eines Teils der sibirischen Flüsse Tobol, Irtysch, Ob und Jenissei durch ein Kanalsystem von 3 500 km Länge nach dem Süden bis in den Aralsee vor. Dadurch können in den Niederungen der genannten Flüsse etwa 50 Mill. ha Sümpfe entwässert und im Süden, u. a. in den Steppen- und Wüstengebieten um den Fluß Syr-Darja, der in den Aralsee mündet, mehr als 34 Mill. ha bewässert werden. Sümpfe und Wüsten werden so durch Meliorationen zu gesunden, fruchtbaren Gebieten mit einer blühenden, sozialistischen Landwirtschaft, die Nahrung für Millionen Menschen zusätzlich erzeugt.



Klaus Wunderlich

**NATURERLEBEN
IN ASIEN**

Der reisebeflissene Naturfreund, überhaupt jeder Tourist, der mit dem Flugzeug einmal den Ural überquert, tut gut daran, europäische Maßstäbe hinter sich zu lassen und dem Phänomen Sibirien gänzlich unvoreingenommen gegenüberzutreten. Dabei zeigt das ebene Westsibirien, aus rund 6 km Höhe beschaut, noch ein wenn auch überdimensionales mecklenburgisches oder masurisches Bild: Sümpfe und Seen schimmern herauf, glitzernde blaue Flüsse winden sich nach Norden durch braune und gelbe Felder und Fluren, und das dunkle Grün der Wälder unter dem Silbervogel, den 4 dröhnende Propellerturbinen jede Sekunde über 180 m voranreißen, gerät minutenlang nicht aus dem Blickfeld des hochgestimmten Betrachters. Die Szene wandelt sich aber zusehends, sobald das Flugzeug in das Luftmeer über der Taiga eintaucht. Dann erst wird man wirklich die ungeheure Größe der sibirischen Wälder gewahr und gewinnt zugleich einen Eindruck von einem der wichtigsten Naturreichtümer des Landes.

Man mag sich unter der Taiga in der Regel große, dunkle Nadelwälder vorstellen, vergleichbar etwa unseren mitteleuropäischen Kiefernheiden. Diese Vorstellung ist jedoch ganz unzureichend. Die eurosibirische, ostsibirische und fernöstliche Taiga übertrifft an Fläche alle anderen Vegetationszonen der Erde. Dieses Waldland zieht sich von der Westgrenze der Sowjetunion bis zum Pazifik hin. Allein die sibirischen Wälder, in denen die Lärche vorherrscht, erstrecken sich über mindestens 2,5 Mill. km². Ein „Abstecher“ (über 600 km Entfernung!) mit dem Flugzeug von Irkutsk nach Bratsk gab willkommene Gelegenheit, diese Erkenntnis durch persönliche Inaugenscheinnahme zu vertiefen. Schon 30 Minuten nordwestlich von Irkutsk scheinen die letzten Spuren menschlicher Einwirkung geschwunden: unberührte Taiga von einem Horizont bis

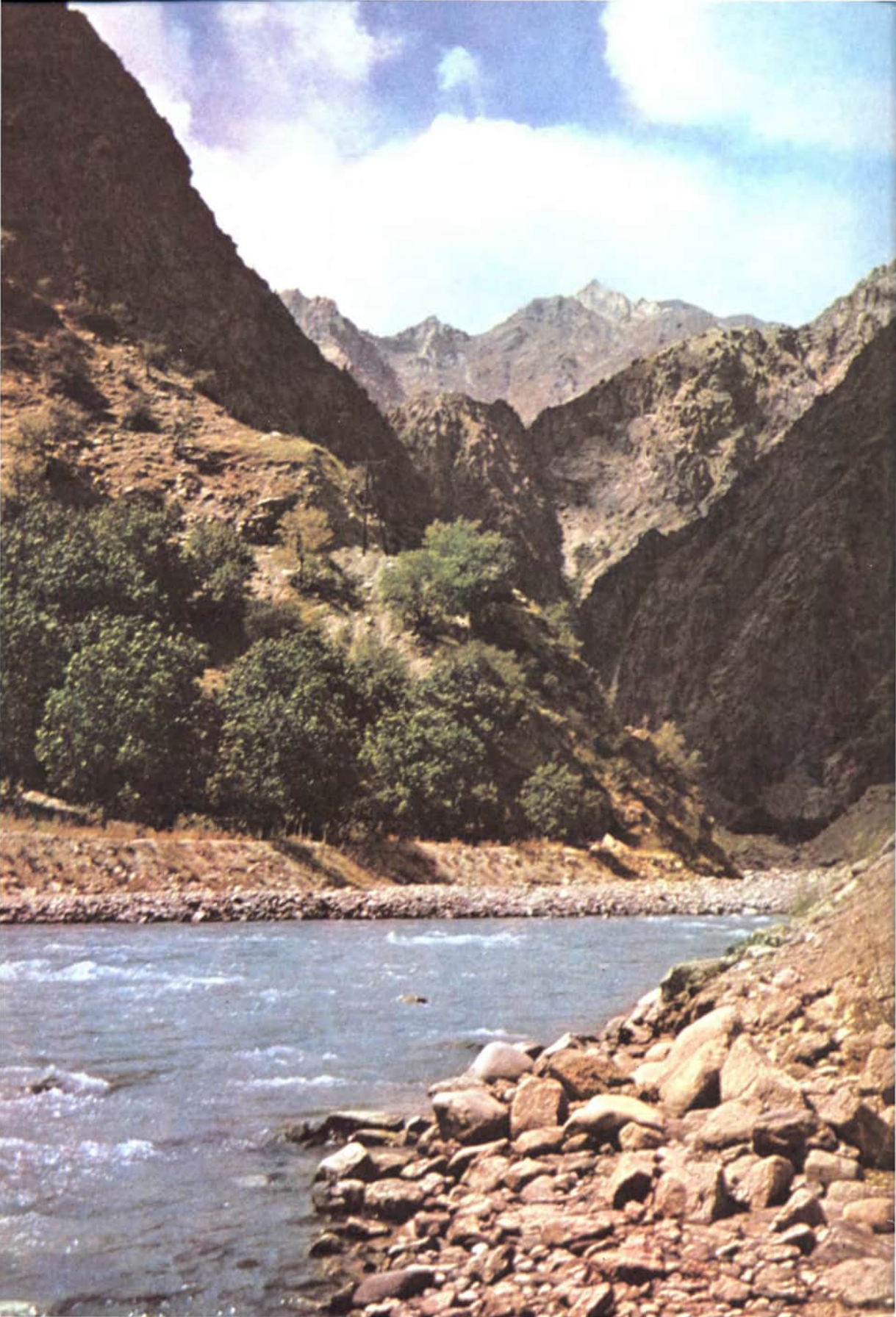
zum anderen. Unter uns ein glitzernder Streifen, den der Pilot als Leitlinie benutzt: die angestaute Angara, die um Bratsk den Charakter eines kleinen Meeres gewinnt, mindestens von den Dimensionen Rügenschers Bodden.

Taiga – überraschend vielfältiges Erscheinungsbild. Auf geröll- und schuttreichen Flanken und Kämmen niedriger Berge ist sie licht, schütter geradezu, so daß der rötlich-violette Grund oft bis zum Flugzeug heraufschimmert. Dort, wo es eben ist, und in den Niederungen steht sie geschlossen, dicht und zeigt reichen Unterwuchs – ein Meer dunklen und hellen Grüns: Millionen Sibirischer Fichten, Tannen, Wald- und Zirbelkiefern, Sibirischer und Daurischer Lärchen. Gerade hier im Flußgebiet der Angara sind große Teile von Zirbelkiefern- und gemischten Lärchen-Zirbelkiefernwäldern bedeckt, die meist an lehmige Böden gebunden sind. Im Süden der Westsibirischen Tiefebene, teils noch an der südlichen Taigagrenze im mittleren Sibirien, wird ein ziemlich breiter Streifen offenbar urwüchsiger Birkenwälder angetroffen, der nach Süden zu zur Birkenwaldsteppe Westsibiriens überleitet. Silbrige Säume mehrerer Taigaflüßchen und vieler Moore lassen mit Erlen, Pappeln und Weiden bestandene Ufer vermuten, was sich wenig später bestätigt.

Diese Waldgesellschaft ist eine Anpassung an das ausgeprägt kontinentale Klima Ostsibiriens. Da die Wintertemperaturen von West nach Ost immer niedriger werden, gewinnt der Temperaturfaktor letztlich entscheidende Bedeutung – infolge abnehmender Sommerwärme verkürzt

Das wildromantische Varzob-Tal in der Hissar-Kette des westlichsten Tienschan. Die umliegenden Gipfel ragen über 3000 m empor. Hier leben Bachpfeifdrossel, Steinsperling, Mauerläufer, Steinkleiber und Hirtenmaina

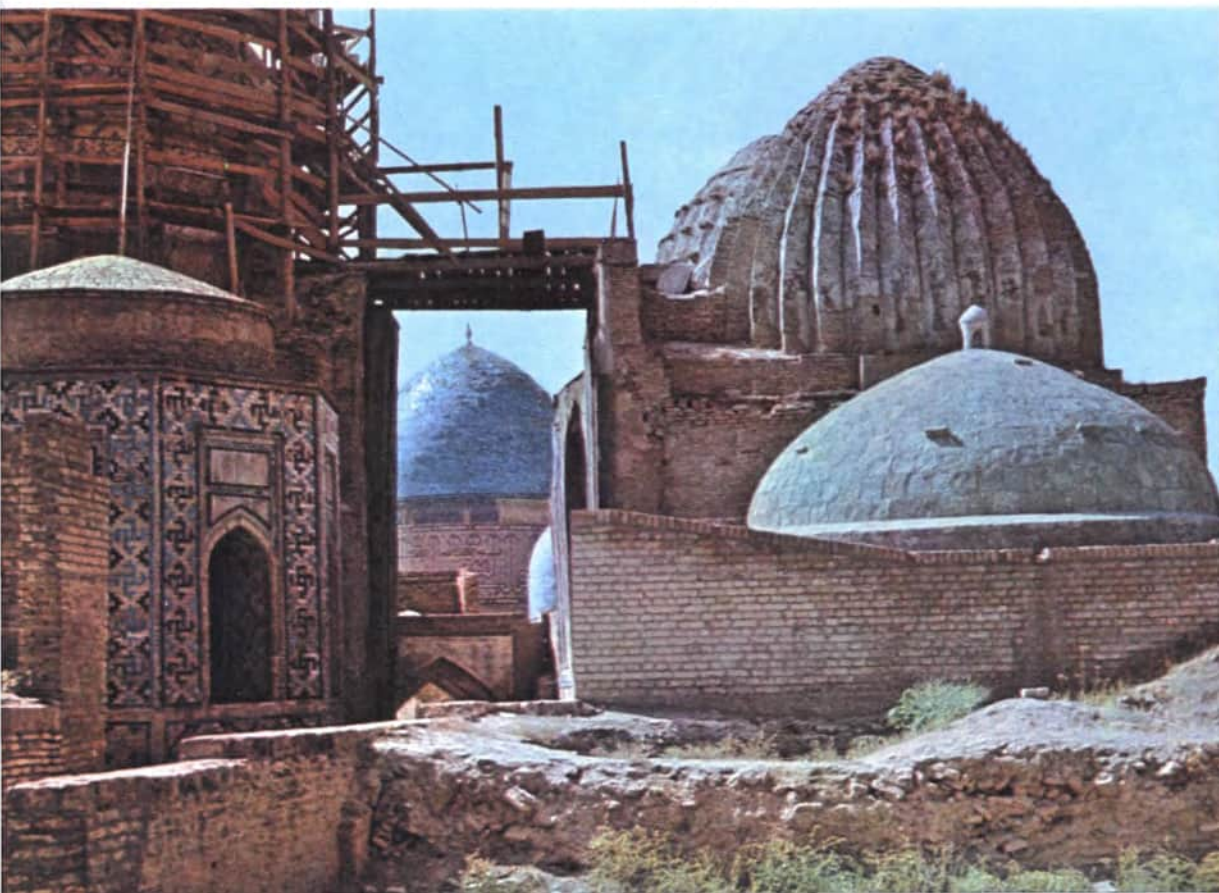
Vorhergehende Seite: Der Bartgeier Gypaëtus barbatus – ornithologischer Höhepunkt unserer Reise auf etwa 1500 m Höhe im westlichen Serafschan





Am Südwestufer des sibirischen Meeres, des Baikal

Samarkand, die Stadt Tamerlans – 2500 Jahre alte „kostbare Perle der Welt“



sich die Vegetationszeit. Großblättrige Laubbäume, die hinsichtlich dieser Bedingungen höhere Ansprüche stellen, sind immer weniger konkurrenzfähig und werden von Nadelbäumen verdrängt, die dann meist reine Wälder, allerdings mit nicht selten beigemischten kleinblättrigen Laubbäumen bilden. Über die größte Kälteresistenz verfügen die Lärchen, und so ist es nicht verwunderlich, daß sie weiter im Norden fast ausnahmslos die Waldgrenze zur Tundravegetation darstellen. Der obere Rand der ostsibirischen Wälder wird dann von Arvenkrummholz gesäumt, das gleichzeitig als Unterholz im Grenzbereich der Lärchenwälder auftritt.

Mit leisem Tuckern gewinnt der dieselgetriebene Dampfer die Fahrinne der Ob, der „Großmutter“, deren Größe auf den ersten Blick keinerlei Gegenstück in unserem mitteleuropäischen Vorstellungsvermögen findet – ein Fluß, der selbst im Spätsommer und bei Niedrigwasser die Riesenstadt Nowosibirsk in ungefähr 800 m Breite durchfließt.

Unser Ziel ist die Bäreninsel etwa 20 km stromab, ein beliebtes Ausflugsziel angelfreudiger Einheimischer und badelustiger Touristen. Es ist angenehm warm, gänzlich „unsibirisch“ – zumindest nach unserer im Grunde auf Unkenntnis basierenden Meinung. Über uns wölbt sich ein wolkenloser Himmel. Eine Stunde später ist die Debatte an Deck über das Thema „Zu Haus glaubt uns kein Mensch, daß wir in einem sibirischen Fluß gebadet haben“ ad absurdum geführt. 18 °C Temperatur des Wassers. Treiben in der ruhigen Strömung, klare Luft, brennende Sonne, eine grüne Waldmauer, die den Fluß an der Westseite gleichsam endlos begleitet, und Wasser, dessen Sauberkeit die Verschmutzung einheimischer Flüsse rasch vergessen macht, schaffen ein erstes großartiges und entspannendes Naturerleben.

Und auch an interessanten zoologischen Geschehnissen ist kein Mangel. 20 Ob-Kilometer präsentieren einen frühherbstlichen Greifvogelzug, der uns von zu Hause völlig ungeläufig ist. In thermischen Blasen segeln Schwarzmilane, oft 8 oder 10 zusammen. Zu mehreren, aber auch einzeln, ziehen sie über dem Strom oder seinen Rändern ruhig, ohne jede Hast, nach Süden, sitzen aber auch wie Geier auf dünen gleichen, trockenengefallenen Sandbänken am Ostufer, manchmal nur 2 oder 3 m voneinander entfernt. Sofort wird an der Reling die Losung ausgegeben: „Zähle, wer nur immer kann.“ Das Ergebnis: 80 bis 90 Exemplare in einer Stunde, eine Ziffer, die den Vogelreichtum in den nördlichen Breiten unseres Gastlandes symbolisieren mag.

Das ist aber nicht alles. Stockenten ziehen in kleinen Flügen stromaufwärts, Rauch- und Mehlschwalben buchstäblich in Massen, Kolk-raben, Sperber, ein Habicht, eine weibliche Kornweihe, Bussarde, Silber- und Sturmmöwen, Bachstelzen und über all dem Dutzende des fernöstlichen Weißbüzelseglers, *Apus pacificus*, eines asiatischen Verwandten unseres Mauerseglers, der mich wie jener in Leipzig durch seine Flugkünste vor einigen Tagen schon über den Häusern von Nowosibirsk in Erstaunen versetzte. Regelrecht sensationell aber erschienen 6 Odins-Wasserröter im Ruhekleid, die plötzlich wenige Meter von der Bordwand entfernt hoch im Wasser „saßen“, fast als wären sie aus Kork. Diese grazilen und quicklebendigen Vögel verrieten ihre hochnordische Abkunft durch geradezu erstaunlich anmutendes Vertrautsein. Ihre Brutgebiete sind sumpfige Niederungen mit Tümpeln und vielfältiger Pflanzendecke im Tiefland oder – in höhergelegenen Partien – heideartige Vegetationsinseln mit kargem Bewuchs in ganz Nord-sibirien bis zur Südinsel von Nowaja Semlja. Diese gefiederten Zeugen einer biologisch noch

weitgehend intakten Landschaft brachten mich in ornithologische Hochstimmung, die 3 Flugstunden weiter, an der Schwelle des Fernen Ostens, durch neue Impulse reich genährt wurde.

Baikal – jedermann huldigt seiner urwüchsigen, bizarren Schönheit. Die Sibirier nennen ihn „Meer“, nicht „See“. Bei einer Länge von fast 680 km und durchschnittlichen Breite von 50 km erscheint dies verständlich. Mit seiner ungeheuren Tiefe (bis 1741 m) reicht er noch über einen Kilometer unter den Meeresspiegel hinab – die tiefste Einsenkung der Kontinente überhaupt. Die an phantasievollen Bühnendekorationen erinnernden Uferfelsen, das tiefblaue, klare und kalte Wasser und nicht zuletzt seine einzigartige endemische Flora und Fauna haben ihn nicht nur auf der ganzen Erde berühmt gemacht, sondern ihm auch den Ruf des faunistisch interessantesten Binnensees der Welt eingetragen.

Das hohe, für einen Süßwassersee ganz ungewöhnliche Alter (sein Südbecken ist sehr wahrscheinlich schon seit dem Ende der Kreide – vor 80 bis 90 Mill. Jahren also – ununterbrochen ein Süßwassersee gewesen) prägt sich geradezu in dieser höchst eigentümlichen, durch eine wahre Fülle von Endemiten gekennzeichneten Fauna aus. Dies läßt sich beispielsweise daran verdeutlichen, daß er mit einer für die Gesamtheit aller von hier bislang bekannt gewordenen 723 Vielzellerarten geltenden Endemitenrate von 90% eine zoogeographische Selbständigkeit erreicht, wie sie in keinem anderen Gebiet unseres Planeten noch angetroffen wird. Sowohl die ausgeprägtesten Endemiten als auch zahlreiche endemische Gruppen danken ihre Existenz intensiver stammesgeschichtlicher Differenzierung über sehr lange Zeiträume hinweg.

Über 330 große und kleine Taigaflüsse führen

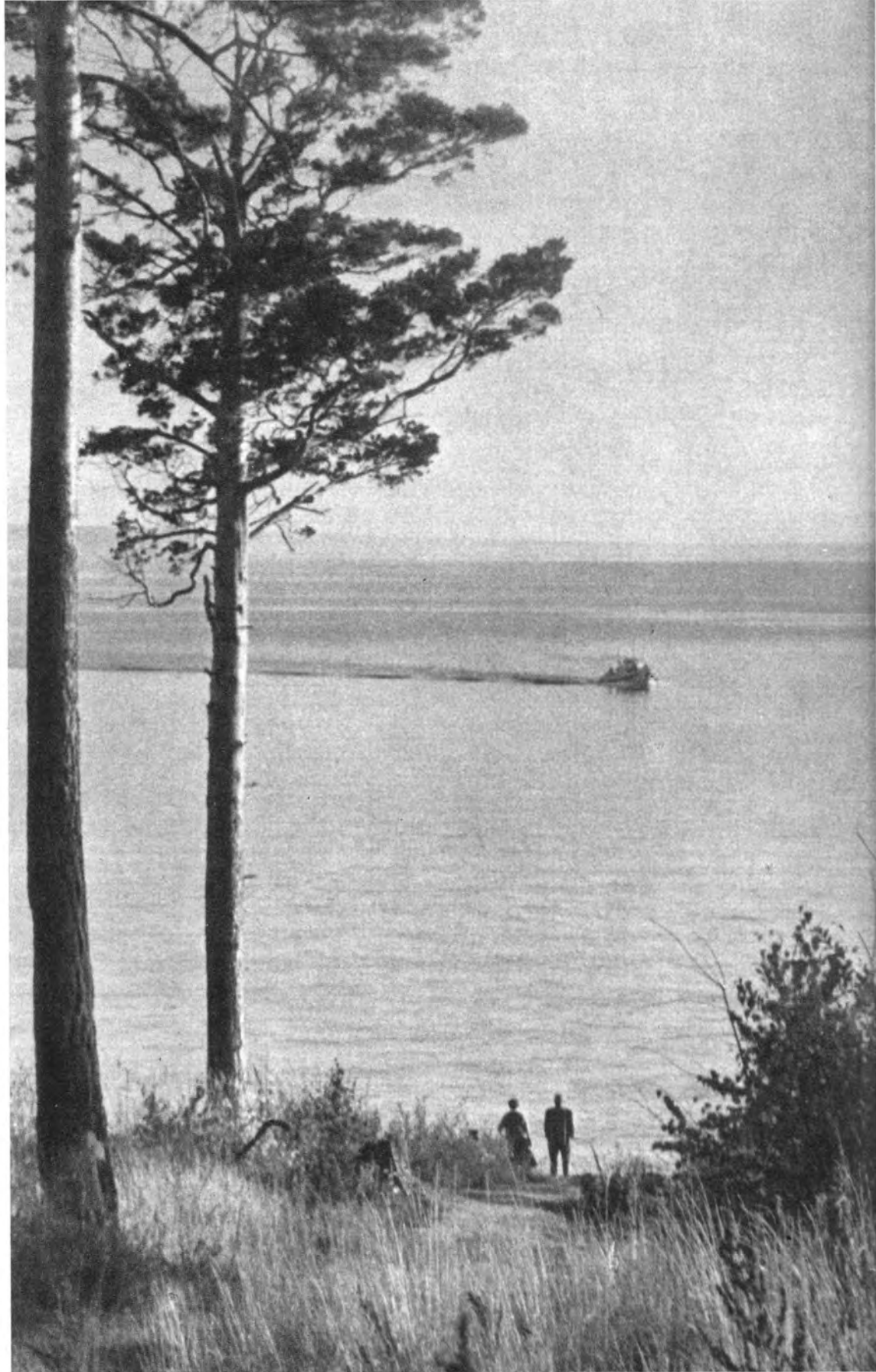
dem See ihre Wasser zu, nur einer, die schnellströmende und eiskalte Angara, verläßt ihn.

Daß mir zoologisch Beflissenem hier der zweite vogelkundliche Höhepunkt der Sibirienreise bevorstand, signalisierte bereits die vorzügliche Schausammlung des kleinen Limnologischen Museums in Listwjanka, dem idyllischen Dörfchen am Südwestende des Baikals. An auffallenden Arten waren hier zu sehen: Auerhuhn, Haselhuhn, Birkhuhn, Eis-, Reiher- und Schellente, Zwerg- und Gänseäger, Steinadler, Sperber, Mäusebussard, Stern- und Haubentaucher. Zobel, Feieichhorn, Hermelin, Vielfraß, Iltis und Baikalrobbe lieferten die säugetierkundliche Ergänzung.

Danach blieb reichlich Zeit, lebenden Vertretern der baikalischen Avifauna in einem kleinen Seitental und in den felsigen Gestaden nördlich unseres Standortes nachzugehen. Bachstelzen und Flußuferläufer trippelten am Ufer. Silbermöwenfamilien – 2 Elternpaare mit 5 unausgefärbten Jungen – ließen sich von in der Nähe badenden Touristen kaum stören. Und wiederum sensationell: in geringer Höhe 2 riesenhafte Greifvögel, nur etwa 100 m vom Strand entfernt: *Haliaeetus albicilla*, Seeadler, die mit ruhigem Flügelschlag dem anderen Ufer zustrebten – ein Anblick, dessen man in mitteleuropäischen Gefilden nur noch an ganz wenigen Stellen teilhaftig wird. Sie verschmolzen nach 4,5 Minuten mit dem Grau der fernen Felsen.

Hinter uns, im Tal, zogen Dutzende Tannenhäher, diese unverkennbaren weißgefleckten Rabenvögel, die im Fluge so eigenartig kopflastig und plump wirken, den Südhang entlang. Über dem Kamm segelten Mäusebussarde, Baumfalken und Turmfalken. Zwei Sperber flogen vorüber, ein Wanderfalke (bei uns fast ausgerottet), Kolkraben, viele helle sibirische

Am Bratsker Meer





Akademgorodok bei Nowosibirsk, Sibiriens „Gelehrtenstädtchen“ inmitten der Taiga

Kohlmeisen, Weißbürlsegler, ein farbenprächtigtes Männchen des asiatischen Spiegelrotschwanzes und als vogelkundliche „Leckerbissen“ einige bläulichweiße Lasurmeisen – reizendere Vögelchen lassen sich schwerlich denken.

Sonnenreflexe spritzten von den Tragflächen der schnittigen Jak 40, als wir der Piste von Samarkand entgegensanken. Vor 30 Minuten war unter dem Jet ein Gebirge von ganz anderem Typus emporgewachsen als einige Tage zuvor bei Alma-Ata oder gar am Ostufer des Baikals: Nurau-tau, ein Gebirgszug, der bis etwas über 2000 m Höhe aus der Kysyl-kum aufstrebt – am Fuß unbewaldet, die eintönig gelbbraunen Hänge mit aus 1200 Metern kaum auszumachender Vegetation bedeckt. Fließchen und Bäche wanden sich durch die Vorberge, um nach wenigen Kilometern im Wüstensand, charakteristische Deltas hinterlassend, zu verschwinden. Kurz darauf glitt das Flugzeug an einem breiten grünen Band entlang: dem Serafschan, der über 300 km weiter in den Gletschern der östlichsten Turkestan-Kette entspringt. Früher trug er seine Fluten in den mächtigen Amu-Darja, den antiken Oxus. Heute ist dies vorbei. Tausende Menschen „verbrauchen“ ihn regelrecht zur Bewässerung riesiger Mais- und Baumwollfelder, ausgedehnter Wein-, Maulbeer- und Teekulturen – etwa 50 km vor der alten Mündung in den großen Strom gibt es den Serafschan nicht mehr. Und ob nun beim Anflug auf Samarkand oder Buchara: Selbst dem unaufmerksamen Beobachter wird deutlich, welche überragende Bedeutung seit langer Zeit die intensive Bewässerung dieser ariden Landstriche hat. Ohne sie wären elementare Voraussetzungen menschlicher Existenz ganz offensichtlich nicht gegeben. Die Städte sind in ein blitzendes Labyrinth großer, kleiner und winziger Kanäle eingebettet.

Die Kühle unter den Tamarisken, Götterbäumen, Robinien und Pappeln der Parks ist wahrhaft angenehm, aber ohne regelmäßig zugeführtes lebenspendendes Naß schiene sie undenkbar.

Ein bequemer Bus hatte uns auf der Straße nach Termes, der sowjetisch-afghanischen Grenzstadt, auf 1500 m Höhe in ein malerisches Tal im sonnendurchglühten Serafschan-Gebirge getragen. Unsere Reisegesellschaft lagerte im hochwillkommenen Schatten knorriger Walnußbäume und Pappeln an einem Bach, dessen kühles Wasser rauschend über Steine und Geröll der Ebene, dem gelbgrauen Serafschan, zu-eilte.

Das fahrende Auto hatte am Straßenrand bereits mehrere Wiedehopfe aufgescheucht. Rosenstare, Blauracken, Kalandlerchen, ziehende Grauschnäpper, Rötelschwalben, rundflügelige Mauerläufer, die allgegenwärtigen Palmtauben und Hirtenmainas, weißbäuchige Alpensegler, einige große violettschimmernde Bachpfeifdrosseln, viele zartgelbe Schafstelzen, Isabellsteinschmätzer, 1 Habicht und 3 Rötelfalken waren bereits mit dem 15fachen Zeiss „erbeutet“ worden und hatten für ornithologische „Alarmstimmung“ gesorgt.

Aber es kam noch weit besser: Ein vogelkundlicher Kulminationspunkt schien sich vorzubereiten, als nebenan mehrstimmiges, unverwechselbares „Pürr pürr“ erklang: ungefähr 20 *Merops apiaster*, Bienenfresser, die, im Sonnenglanz wie fliegende Edelsteine funkelnd, von Telefondrähten längs der Straße Jagd auf Insekten machten, die von weidenden Karakulschafen aus halbverbranntem Gras aufgescheucht wurden. Schon in Samarkand war ich trotz nur schwer zu ertragender Frühnachmittagsglut nicht müde geworden, den Flugkünsten von 3 dieser gefiederten Juwelen zuzuschauen, die zwischen den Grabhügeln eines alten mohammedanischen Friedhofes



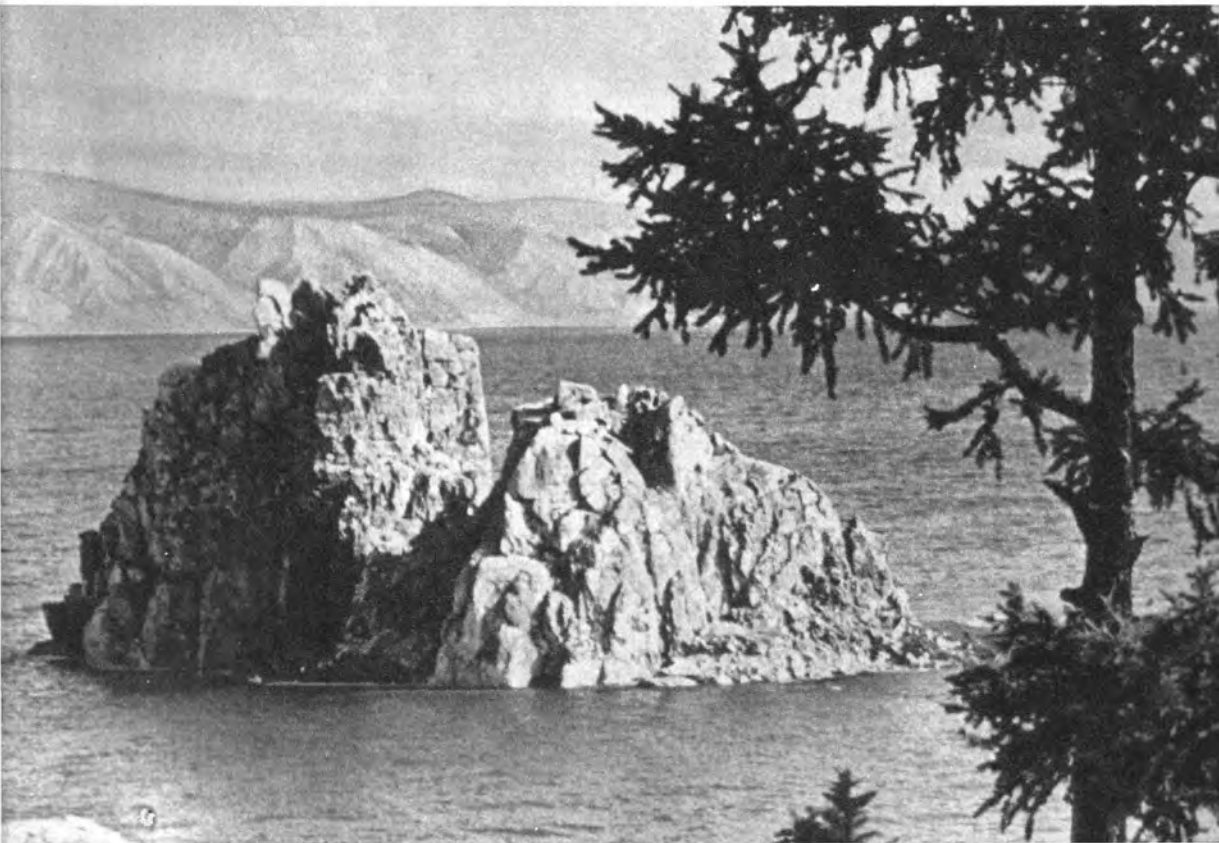
Tannenhäher finden sich als Brutvögel auch in höheren Lagen unserer Mittelgebirge. Sibirische Tannenhäher sind an ihren schlankeren Schnäbeln leicht kenntlich (oben). 85 ziehende Jungfernkraniche überquerten in 1700 m Höhe die westlichen Serafschan-Vorberge. Ihr bellendes Trompeten machte sie für uns unverwechselbar (unten)





Imposante Gebirgslandschaft in der Umgebung Samarkands

Der berühmte Schamanen-Felsen im Baikal



Hornissen jagten. War einer der wehrhaften Kerfe erhascht, wurden die „Jagdkanzeln“ (gleichfalls Telefonleitungen) angefliegen, die Beute wurde mehrmals hart auf den Draht geschlagen und dann verzehrt.

In der nächsten halben Stunde fesselten uns die schneidigen Beutestöße mehrerer Greifvögel, denen ich noch nie, nicht einmal hinter dem Volierendraht eines zoologischen Gartens, begegnet war: des Zwergadlers, von schlanker, überbussardgroßer Gestalt und unten weißlich. Stieg einer der Vögel eben noch rüttelnd mit weitgespreiztem Schwanz und baumelnd hängenden Fängen wie auf Treppenstufen oder an einem Fallschirm im Zeitlupentempo eine tiefe Seitenschlucht hinab, so stürzte er gleich darauf rasend schnell wie ein Falke mit fast geschlossenen Flügeln zwischen die Felsen, um dort irgendein unaufmerksames kleines Nagetier zu binden. Wenig später querten in kurzer Zeit 9 Schneegeier (*Gyps himalayensis*) das Tal, jene lebenden Aeroplane, deren auffälliges helles Erscheinungsbild sich so gut von den nach Westen zu anwohnenden Gänsegeiern unterscheiden läßt.

Und dann war es soweit. Gerade hatte ich einigen mir merkwürdig groß vorkommenden Kolkraben hinterhergesehen – dabei ging mir durch den Kopf, daß das doch nur Stücke der größten Unterart, *Corvus corax tibetanus*, sein könnten –, da glitt hinter den Schwarzröcken ein gewaltiger Schatten über den Felshang. Fünf Sekunden, und ich hatte den Urheber im Blickfeld: *Gypaëtus barbatus hemalachanus*, den großen Bartgeier Innerasiens, den sagen-

umwobenen Riesenvogel, dem der schwedische Tierschriftsteller Bengt Berg in den 20er Jahren bis zum Kailas, dem heiligen Berg der Tibeter, nachreisen mußte, ehe er ihn vor die Kamera bekam. Und mir begegnete er kaum 60 km südöstlich Samarkands, so als wäre „gar nichts dabei“. In praller Sonne, unterseits hell leuchtend, mit dem langen keilförmigen Stoß unentwegt steuernd, segelte der riesenhafte Greif mit durch den sausenenden Fahrtwind aufwärts gebogenen Schwungfederspitzen dem jenseitigen Gipfelgrat entgegen und schraubte sich dann im Aufwind höher und höher, bis er, zum Punkt geworden, mit der weißen Bläue des Firmaments verschmolz.

In der zweiten Hälfte des vergangenen Jahrhunderts schrieb Rudolf von Österreich, dem die Fachwelt die klassische Beschreibung dieses wahren Vogels Phönix verdankt, daß bald nur noch mehrere asiatische Gebirgsstöcke ein Tier beherbergen würden, das in den früheren Jahrhunderten als Sinnbild unserer Alpenwelt galt. Bedauerlicherweise ist diese Prognose voll eingetroffen, vage deshalb die Hoffnung auf eine neuerliche Ausbreitung des „Lämmergeiers“ von angrenzenden europäischen Gebirgen...

Bellendes Trompeten reißt mich aus meinen Gedanken. 85 Jungfernkraniche, in den Flachsteppen Mittelasiens aufgebrochen, ziehen, zur Riesenstaffel geordnet, über das Tal, ihren indischen Winterquartieren entgegen – schmetternder Abschiedsgruß, wie ihn sich der scheidende Naturfreund stimmungsvoller kaum wünschen konnte.



Dr. Frankdieter Grimm

DAS DONAUDELTA

Labyrinth zwischen Meer und Festland

Bei Braila sammeln sich die verästelten Flußarme der Donau letztmals in einem gemeinsamen Bett, und es beginnt der unterste Stromabschnitt der Donau. Die große Sammelader der Flüsse Mittel- und Südosteuropas führt hier mit 6300 m³/s die 20fache Wassermenge der Elbe bei Dresden dem Schwarzen Meer zu. Bei Galați nimmt der Strom mit dem Siret und dem Prut seine beiden letzten Zuflüsse auf und wendet sich nach Osten – im Süden von den unvermittelt ansteigenden Bergen der Dobrudscha, im Norden von den Ausläufern des bessarabischen Lößplateaus begleitet. Wenige Kilometer oberhalb von Tulcea teilt sich der Strom in zwei Mündungsarme – Sf. Gheorghe und Chilia –, und es breitet sich eine der eindrucksvollsten und großartigsten Landschaften Europas aus: das Delta der Donau.

Das Donaudelta bildet eine Welt für sich: keine Straße und keine Bahnlinie führt in dieses Labyrinth der Seen und Sümpfe, Flußarme und Kanäle, in dem sich die geringflächigen hochwasserfreien Areale fast wie Oasen ausnehmen. Sämtliche Verbindungen der Siedlungen untereinander sowie zur Außenwelt werden mit Schiffen oder Booten wahrgenommen, das Wasser ist Verkehrsweg, Nahrungslieferant und

ständige Bedrohung der Bewohner des Deltas zugleich.

Bestehen in dieser Hinsicht auch entfernte Ähnlichkeiten mit dem Spreewald, so ist doch im Donaudelta alles um ein Vielfaches gesteigert: die Fülle der Wassermassen, die Größe des Gebietes, die Produktivität der Vegetation, die Vielzahl der Vögel und der Reichtum an Fischen. Hinzu kommt der Einfluß des angrenzenden Schwarzen Meeres. In Europa wird das Delta der Donau an Größe nur noch vom Wolgadelta übertroffen. Aufgrund seines einzigartigen Reizes und der günstigen Erreichbarkeit aus nahezu allen Staaten Europas ist das Donaudelta ein bevorzugtes Reise- und Exkursionsziel von Naturforschern und naturkundlich interessierten Touristen.

Das gesamte Areal des Deltas umfaßt 5640 km² und erreicht damit die Größe eines Bezirkes in der DDR (zum Vergleich: Bezirk Leipzig 4962 km²). Die Nord-Süd-Erstreckung sowie die Ost-West-Ausdehnung des Deltas betragen jeweils 80 km, das entspricht der Entfernung Erfurt–Halle. Auf die Ostseeküste übertragen, würde dies ein Mündungsgebiet zwischen Rostock und Greifswald bedeuten, das bis zum Müritzsee ins Binnenland hineinreicht. Die Bedeutung dieser Entfernungsangaben wird erst voll verständlich angesichts der Tatsache, daß das Delta nur auf Wasserwegen erreicht und passiert werden kann. Eine Schiffsreise auf dem Chiliaarm (dessen Delta sich jährlich 75–80 m ins Meer hinauschiebt) und auf dem Sf.-Gheorghe-Arm bis zur Mündung beansprucht jeweils 7 Stunden, und eine Fahrt auf dem kürzeren Sulinakanal führt in 5 Stunden bis zur Schwarzmeerküste. Das bedeutet, daß man zur Durchquerung des Donaudeltas mit den dort einzig möglichen Verkehrsmitteln genauso lange unterwegs ist wie bei einer D-Zugreise vom Süden der DDR bis an die Ostseeküste.



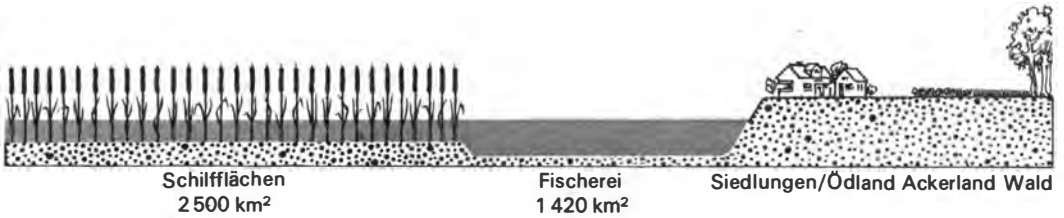
Reichtum des Deltas: Fische

Den traditionellen Haupterwerbszweig der Deltabewohner bildet der Fischfang, für den die reichen Fischbestände der zahllosen Seen, Kanäle und Flußarme eine fast unerschöpfliche Grundlage bilden. Die Fischerei wird vorwiegend mittels Reusen und Stellnetzen betrieben, in den tieferen Seen des Deltas zudem mit Schleppnetzen. Die Fischer arbeiten in Genossenschaften und bringen ihren Fang zu den großen Sammelstellen, an denen der Fisch eingefroren oder eingesalzen wird. Von hier wird der Fisch zum neuerbauten Fischkombinat in Tulcea transportiert und dort zu Konserven und Gefrierfisch verarbeitet. Wertvollste Beute ist der Stör oder Hausen, der zum Laichen von den Küstengewässern ins Donaudelta kommt; er liefert den begehrten schwarzen Kaviar. Die mengenmäßig ertragreichsten Fischarten sind Donauhering, Karpfen und Wels; sie erbringen drei Viertel der gesamten Fischeausbeute im Delta.

Die Fangergebnisse sind stark von der Wasserführung der Donau abhängig. Die besten Fänge ergeben sich bei langdauerndem Hochwasser, da sich dann die Seenflächen erweitern und den Seen reichlich Nährstoffe und Sauerstoff zugeführt werden. Am Beispiel des Razelm-Sees wird die Bedeutung der Frischwasserzufuhr für den Fischertrag besonders deutlich. Dieser ehemalige Brackwassersee erhält durch einen 1906 künstlich angelegten Kanal nähr- und sauerstoffreiches Frischwasser vom Sf.-George-Arm zugeleitet. Daraufhin stiegen die Fischerträge auf nahezu das Hundertfache an, von 34 000 kg auf 3 000 000 kg je Jahr.

Im Interesse der Fischerei werden zur Freihaltung möglichst großer Wasserflächen jedes

Das Donaudelta ist reich an seltenen Tier- und Pflanzenarten (im Bild Pelikane)



Die Flächennutzung im Donaodelta

Jahr umfangreiche Schilfbestände in Brand gesetzt. Diese Maßnahmen bedürfen der Abstimmung mit den Forderungen der Schilfwirtschaft und des Naturschutzes. Daher wird das Abbrennen des heranwachsenden Schilfes nur bis zum 15. März gestattet. Später würden Schilfbrände die aus dem Wasser herausragenden neuen Schilfsproßlinge und die brütenden Vögel gefährden.

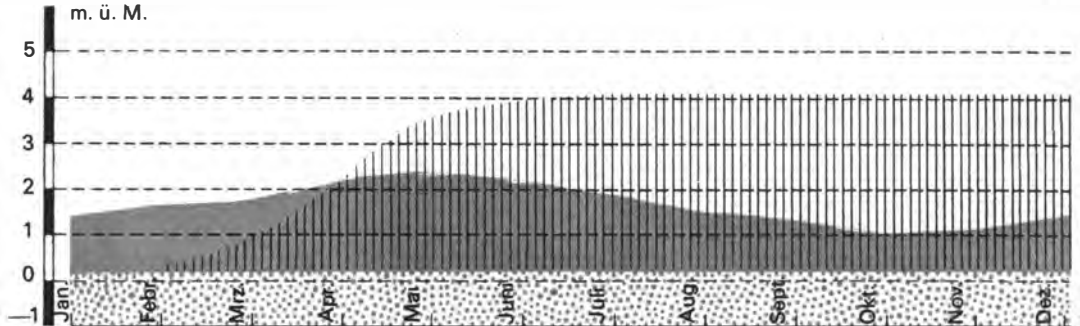
Schilf – wichtigster Rohstoff

Mit einem Areal von 250000 ha stehen im Donaodelta die größten geschlossenen Schilfbestände Europas. Die im Mittel 3 bis 3,5 m hohen, maximal 6 m erreichenden Halme bilden ein unübersehbares, undurchdringliches Dickicht. Der Zellulosewert der im Delta rationell nutzbaren Schilfbestände entspricht dem jährlichen Zuwachs von 3 Mill. ha Wald.

Schilf ist der wichtigste bodenständige Rohstoff der Deltabewohner: Es dient zum Bau der Häuser, Ställe und Zäune, zur Herstellung von Matten und Netzen, als Streumaterial und zu Heizzwecken. In den letzten Jahren wurde mit der industriellen Verwertung der reichen Vorkommen für die Zellulosegewinnung begonnen.

Der Jahresrhythmus im Delta ist eng mit dem Jahresgang des Schilfwachstums und der Wasserstände verbunden. Im Februar beginnt das Wachstum der neuen Sproßlinge, die ab Ende März über den Wasserspiegel herausragen. Bereits im Mai erreicht das Schilf nahezu seine volle Höhe, die aber wegen der maximalen Wasserstände des Frühjahrs optisch noch nicht in Erscheinung tritt. Ab Juni werden bei nur noch geringem Höhenwachstum der Halme die Schilfdickichte wegen der nunmehr absinkenden Wasserstände relativ höher. Im

Jahresgang der Wasserstände und des Schilfwachstums im Donaodelta
m. ü. M.





Im sowjetischen Donauhafen Reni

Oktober liegen erhebliche Teile des Deltas trocken oder sind nur von flachem Wasser bedeckt, jetzt erreichen die „Schilfwälder“ ihre größte relative Höhe. Vom November bis Anfang März erfolgt die Schilfernte, da jetzt die Blätter abgefallen und die abgestorbenen Schilfhalm hinreichend ausgetrocknet sind. Der Endtermin der Ernte wird durch das Ansteigen des Wassers im Frühjahr und durch den Wachstumsbeginn des neuen Schilfes bestimmt. Schilfbestände, bei denen keine Ernte erfolgt – abgelegene Standorte, geringwertige Bestände, erntetechnisch schwierig erschließbare Vorkommen – werden in den Wintermonaten in Brand gesteckt, so daß zum Frühjahr das Delta weitgehend frei von Schilfdickichten ist.

Besondere Schwierigkeiten bereitet die Schilfernte auf den weitverbreiteten, ausgedehnten Schilfinseln, die die ertragreichsten Bestände aufweisen. Diese schwimmenden Schilfwälder können nur dann abgeerntet werden, wenn das Delta von Eis bedeckt ist.

Das geerntete Schilf wird auf Schleppkähnen zur Verarbeitung nach Tulcea und Braila befördert. In Tulcea werden die Schilfhalm zu Rohrplatten verarbeitet, die auf Baustellen Verwendung finden. Zentrum der Schilfverarbeitung ist das Schilf- und Zellulosekombinat Chiscani bei Braila, das in den zurückliegenden Jahren mit Hilfe der DDR, der ČSSR und der Volksrepublik Polen errichtet wurde. In diesem Kombinat wird das Schilf zu hochwertigem Papier, zu Kartonagen und Zellstoff verarbeitet; aus den Rückständen werden chemische Produkte erzeugt: Düngemittel, Stärke, Futterhefe, Alkohol. Die durch Schilfnutzung mögliche Holzeinsparung ist erheblich: Aus 200 000 t Schilf werden 50 000 t Zellstoff erzeugt, das entspricht dem Einsatz von 300 000 m³ Nadelhölzern.

Inmitten des Deltas wurde am Sulina-Kanal ein Zentrum der Schilfforschung und der Schilfernte erbaut, die Siedlung Maliuc. Innerhalb weniger Jahre ist hier ein neuer Kristallisationspunkt im Netz der verstreuten Siedlungen entstanden, zugleich eine wichtige Anlegestelle für touristische Schiffsreisen und ein Ausgangsort für Bootsfahrten in die Einsamkeit und Urwüchsigkeit der Schilfsümpfe und Seen der Umgegend.

Das Delta als Schifffahrtsweg

Nahezu alle Transporte zwischen den Siedlungen im Delta werden auf den zahllosen Flußarmen, Seen und Kanälen durchgeführt. Trotz der Bedeutung der Wasserwege für das Leben im Delta gibt es hier aber keinen größeren

Hafen. Genaugenommen ist Sulina der Hafen der Donaumündung, denn es liegt unmittelbar an der Mündung des Sulina-Kanals ins Schwarze Meer. Schwierigkeiten mit dem Baugrund und die fehlenden Straßen- und Eisenbahnverbindungen zum Binnenland gestatteten jedoch hier nur die Entwicklung eines kleinen Hafens mit begrenzter, lokaler Bedeutung.

Die tatsächlichen Donaumündungshäfen liegen weiter im Binnenland, wo ausreichend fester Baugrund sowie Straßen- und Bahnverbindungen zum Hinterland die Entwicklung voll funktionsfähiger Häfen ermöglichten: Tulcea, Galati und Braila in Rumänien, Ismail und Reni in der Sowjetunion. Das Donaudelta dient nur als Durchgangsraum, begünstigt durch die Bedingungen im Sulina-Kanal, in dem bei einer Fahrwassertiefe von 7,20 m die Passage kleiner Seeschiffe möglich ist. Der Umschlag der Güter erfolgt in den genannten Häfen, dort sind Möglichkeiten zum Verladen der Waren auf Bahn und Kraftfahrzeuge sowie auf die Binnenschiffe der Donau gegeben, hier beginnt und endet die Flußschiffahrt aus Belgrad, Budapest, Bratislava, Wien, Linz und Regensburg.

Haupthafen des Donaudeltas selbst, Ausgangsort der Schiffs- und Bootsfahrten ins Delta, wichtiger Verarbeitungsort der Erzeugnisse des Deltas und Verwaltungszentrum dieses Gebietes ist Tulcea, hochwassersicher unweit der Aufzweigung der Donau in ihre Mündungsarme am rechten Ufer gelegen. Die industrielle Nutzung der Reichtümer des Deltas, der von Jahr zu Jahr steigende Fremdenverkehr und die Neuschaffung eines eigenen Bezirkes Tulcea bei der administrativen Neugliederung Rumäniens bewirkten den raschen Wandel vom ehemals stagnierenden Provinzstädtchen zu einem aufgeschlossenen regionalen Zentrum. Kennzeichen der neuen, städtischen Entwicklung sind die neuen Bauten und Anlagen an der Donau:

das Fischkombinat, die neuen Kaianlagen, das attraktive Hotel „Delta“.

Die tatsächlichen Hafenstädte der Donaumündung sind jedoch Galati und Braila, die historisch gewachsenen Handelszentralen am Zusammentreffen des Schwarzmeerverkehrs mit der Donauschiffahrt, mit den festländischen Verkehrslinien nach Mitteleuropa und mit dem Verkehr der flößbaren und mit Booten befahrbaren Zuflüsse Siret und Prut. Bis nach Braila, 170 km stromaufwärts von Sulina, ist der Verkehr mit kleineren Seeschiffen möglich. In Braila und im 20 km stromabwärts gelegenen Galati entstanden auf den hochwassersicheren Terrassen des linken Donauufers Städte von jeweils mehr als 100 000 Einwohnern, gekennzeichnet durch leistungsfähige Häfen und durch die für Hafenstädte charakteristischen Wirtschaftszweige.

Blick auf die an der Donaumündung gelegene Stadt Tulcea



Braila war in den vergangenen Jahrhunderten bedeutender. In der Zeit der Türkenherrschaft, von 1544 bis 1829, war es Verwaltungszentrum und wichtiger Militärstützpunkt für den gesamten Donaumündungsraum. Nach der Beendigung der türkischen Herrschaft wurden die Befestigungsgürtel beseitigt und die Stadt mit großzügigem Grundriß aufgebaut, der bis heute erhalten blieb. In den zurückliegenden Jahrzehnten war Braila vorwiegend Exporthafen für rumänisches Getreide. Jetzt verfügt es über eine vielseitige Industrie, besonders Maschinenindustrie und Industriezweige der Schilfverarbeitung.

Galati, zwischen den Mündungen von Siret und Prut gelegen, ist heute unbestreitbar die modernere, großzügigere wirkende der beiden Hafenstädte. Beeindruckend auf den Besucher wirkt bereits aus der Ferne die Silhouette der Stadt, geprägt durch weithin sichtbare, helle Neubauten. Die starken Kriegszerstörungen und die Ärmlichkeit und Dürftigkeit der alten Bausubstanz boten die Möglichkeit, die Stadt neu und großzügig aufzubauen.

Unter türkischer Herrschaft zum Ausfuhrhafen nach Konstantinopel entwickelt, war Galati dann im 19. Jahrhundert Freihafen und erlebte einen raschen Aufschwung. Die heutige wirtschaftliche Struktur der Stadt wird geprägt durch die Schiffswerft – die größte Werft Rumäniens – und durch das neuentstehende Hüttenkombinat, das auf der Basis importierter sowjetischer Erze arbeitet.

Die Menge der in den Häfen Galati und Braila umgeschlagenen Güter hat sich gegenüber der Zeit vor dem zweiten Weltkrieg nicht wesentlich geändert. Tiefgehend gewandelt hat sich aber die Struktur des Hafenumschlags, und diese Wandlungen widerspiegeln zugleich die Entwicklung Rumäniens in den letzten Jahrzehnten: Mit der zunehmenden Industrialisierung ging der Anteil der wichtigen Exportgüter

des einstigen Agrarlandes, Holz und Getreide, ständig zurück, und an ihre Stelle trat der Export von Halbfertigware und Industriegütern. In Ausnutzung der durch die Hafentage gebotenen Vorteile entstand in beiden Städten eine vielseitige Industrie, die einstigen Handelsstädte Braila und Galati wandelten sich zu Industrie- und Handelsstädten.

Aus vordem wenig bedeutenden Siedlungen entwickelten sich in den Nachkriegsjahren die sowjetischen Donauhäfen Reni und Ismail zu Hafenstädten mit beachtlichen Umschlagsleistungen. Als Vermittler und Umschlagplätze für Warenströme zwischen dem Süden der Sowjetunion, insbesondere der Ukrainischen SSR, und den Donauanliegerstaaten übertreffen Reni und Ismail heute nach der Menge der umgeschlagenen Güter sowohl die rumänischen Donauhäfen als auch die traditionellen Donauhäfen an der mittleren und oberen Donau: Linz, Regensburg, Budapest, Wien, Belgrad. Ismail und Reni sind heute die beiden größten Häfen an der gesamten Donau, jeder von ihnen hat allein einen höheren Umschlag als Galati und Braila zusammengenommen. Mit 45000 Einwohnern ist Ismail, am Nordufer des Chiliaarmes unmittelbar an der rumänisch-sowjetischen Grenze gelegen, zugleich die größte Stadt des Donaudeltas.

Die Verbindung zwischen den oberhalb des Deltas gelegenen Häfen mit dem Schwarzen Meer erfolgt durch den Sulina-Kanal. Er bildet die geradlinige, kürzeste Verbindung zur Küste. Obwohl er von beiden anderen Donauarmen an Wasserführung übertroffen wird, bot der Sulinaarm die günstigsten Voraussetzungen zur Kanalisierung, sodaß 1858 durch die Europäische Donaukommission der Ausbau dieses Stromarmes beschlossen wurde. Im Unterschied zum mehr als 7 m tiefen Sulina-Kanal liegt die Fahrwassertiefe der beiden anderen Donauarme nur bei 1,50 m, dort erschwert die starke

Sedimentation die Freihaltung einer tiefen Fahrrinne, und nur für kleinere Bootseinheiten ist die Durchfahrt möglich.

Ein biologisches Museum

Beeindruckend im Donaudelta sind die Üppigkeit und Vielfalt der Vegetation und die reichhaltige Vogelwelt. Eine biologische und geomorphologische Besonderheit ist das Plaur, riesige Areale dichten Schilfbestandes ohne feste Verbindung mit dem Untergrund. Diese schwimmenden Schilfinseln bedecken etwa 1 000 km². Die ständig zunehmende Ausdehnung des Plaur wirkt sich trotz des biologisch interessanten Reichtums an Tieren und Pflanzen ungünstig auf die Bewirtschaftung des Deltas aus, denn bei diesem Verlandungsprozeß treten an die Stelle der für die Fischproduktion wichtigen offenen Seenflächen weite schilfbestandene Areale von geringem wirtschaftlichem Wert.

Alle Erwartungen übertrifft der Reichtum an Vögeln im Delta. Selbst die Werbeprospekte des rumänischen Reisebüros bleiben noch hinter der Wirklichkeit zurück. Das Delta beherbergt über 300 Vogelarten, und bei einer Reise längs der Kanäle ist man überrascht durch die Häufigkeit der Vogelkolonien beiderseits der Route. Neben einigen Standvögeln sind es besonders die Sommergäste, die dem Delta sein einzigartiges Gepräge geben und die hier ihre Brutplätze haben: Pelikane, Kormorane, Nachtigallen, Schwäne, Wildenten, Reiher, verschiedentlich sogar Flamingos.

Zum Schutz und zur Erhaltung der Tier- und Pflanzenwelt des Donaudeltas hat die rumänische Akademie der Wissenschaften zwei Naturschutzgebiete und 8 Brut- und Durchzugsschongebiete mit einer Gesamtfläche von über 50 000 ha eingerichtet. Der Erfolg dieser vorsorglichen Maßnahmen ist unverkennbar, beispielsweise ergaben Zählungen ein erhebliches



Rumänischer Seemann im Hafen von Tulcea

Anwachsen der Pelikanbestände. Wenn auch die Einrichtung dieser Schutzgebiete teilweise mit einer Abschirmung vor Touristen verbunden ist, so bleibt doch das Delta auch in seinen zugänglichen Teilen ein lohnendes Ziel für Naturbeobachtung verschiedenster Art. Die von Jahr zu Jahr steigenden Touristenzahlen sind ein überzeugender Beweis für die Richtigkeit der Bemühungen um den Erhalt des sowohl in seiner wirtschaftlichen Nutzung als auch in der Naturausstattung einzigartigen Deltas der Donau.

DAS ETHOS DES WISSENSCHAFTLERS

Interview mit

Prof. Dr. Nikolai Nikolajewitsch Semjonow

Seit vier Jahrzehnten leitet Prof. Semjonow das Institut für chemische Physik der Akademie der Wissenschaften der UdSSR. Er ist Mitglied der Londoner Royal Society und einer Reihe anderer Akademien, Ehrendoktor mehrerer Universitäten und Ehrenmitglied vieler wissenschaftlicher Gesellschaften.

N. N. Semjonow war 24 Jahre alt, als er zum Leiter des Laboratoriums für elektronische Erscheinungen am Physikalisch-Technischen Institut in Leningrad ernannt wurde, und mit 32 Jahren erhielt er eine Professur. Vier Jahre später wurde er zum Akademiemitglied gewählt.

Bedeutsam sind vor allem seine Arbeiten auf dem Gebiet der chemischen Kinetik. Er entwickelte die Theorie der Kettenreaktionen sowie die Wärmetheorie der Verbrennung und der Explosion, die er zudem experimentell begründete. Im Jahre 1941 erhielt Prof. Semjonow für seine grundlegenden Arbeiten zur Theorie der Kettenreaktionen den Staatspreis der UdSSR, und 1956 wurde ihm der Nobelpreis zuerkannt.

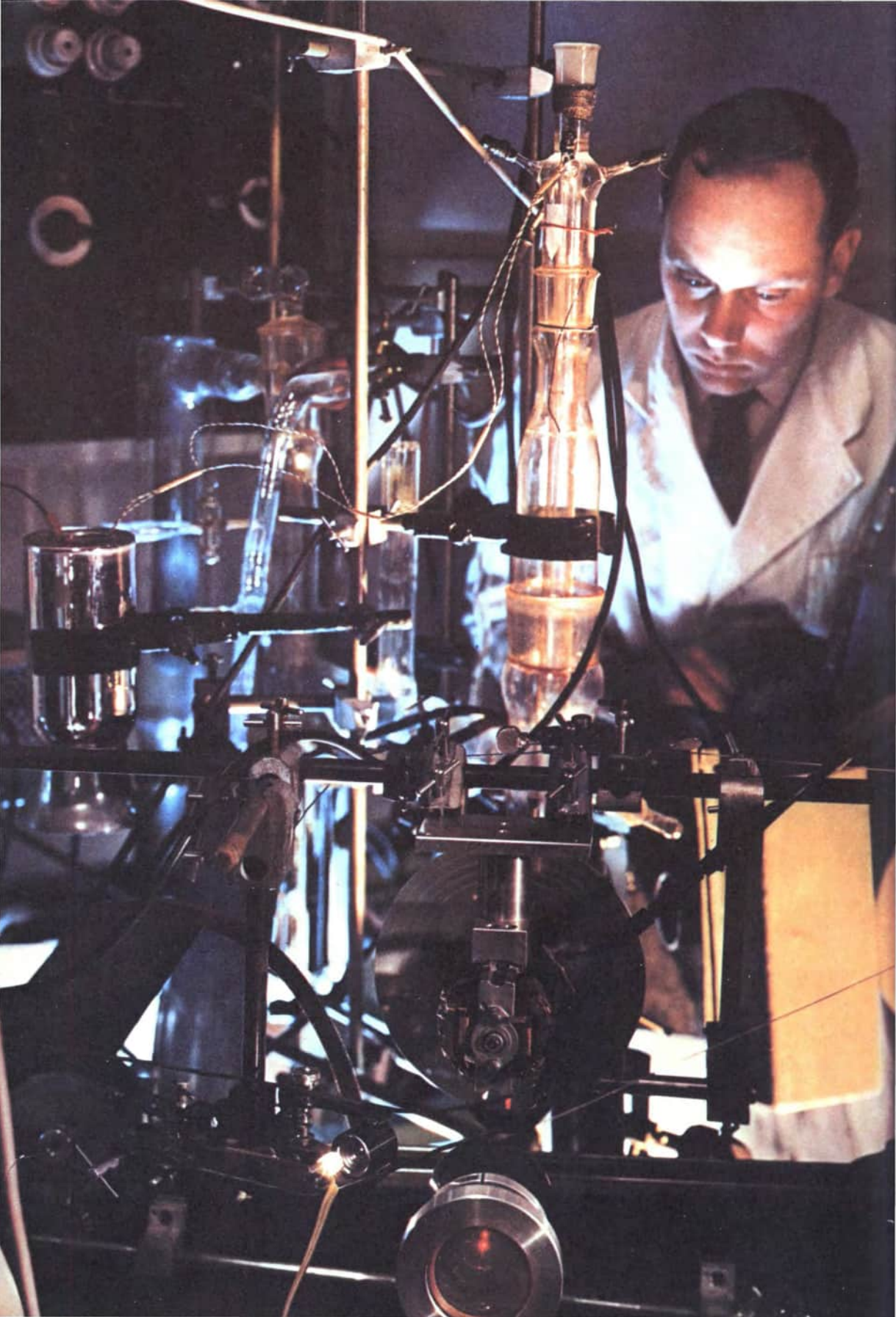
Der international hoch geachtete und geehrte Wissenschaftler, dessen Feder mehr als 200 Publikationen entstammen, hat viel über den

Sinn des wissenschaftlichen Arbeitens und des Strebens nach Erkenntnis, über das Ethos des Wissenschaftlers nachgedacht. Seine anregenden Gedanken hierzu äußert er auch in dem folgenden Interview.

Frage: Worin sehen Sie die charakteristischen Züge der Berufsarbeit eines sowjetischen Gelehrten?

Antwort: Mir scheint, daß die Arbeit des Gelehrten unter den Bedingungen der sozialistischen Gesellschaft dem sehr nahe kommt, wie wir uns die Arbeit aller Menschen im Kommunismus vorstellen. Vor allem ist die Arbeit des Gelehrten eine Quelle des Genusses. Wem die wissenschaftliche Arbeit keine Freude bereitet, wer nicht danach strebt, alles zu tun, was in seinen Kräften steht, der ist kein Gelehrter, welche Titel und Grade ihm auch verliehen sein mögen.

Die Beschäftigung mit der Wissenschaft fordert vom Menschen die Anspannung aller geistigen und körperlichen Kräfte. Das äußert sich in großer Leidenschaft und unausgesetzter Arbeit. Wie ein Pianist täglich viele Stunden Klavier spielen muß, wie ein Komponist Tag und Nacht in der Welt der Musik leben muß, so muß auch





der Gelehrte ununterbrochen, systematisch an der Vervollkommnung der Experimentiermethoden, an der Analyse der Ergebnisse arbeiten, ständig über die Bedeutung der Versuche nachdenken und von neuen Experimenten und Theorien träumen und an ihrer praktischen Anwendung arbeiten.

Zum Glück bringt diese Arbeit einem fähigen Menschen, je weiter er in sie eindringt, um so größere Befriedigung. Die ungeheure Verausgabung von geistigen und körperlichen Kräften, die nötig ist, diesen Zustand zu erreichen, ist vor allem in der Jugend möglich. Ich bin zutiefst davon überzeugt, daß ein wirklicher Gelehrter sich nur im Jugendalter, etwa bis zu dreißig Jahren, herausbilden kann. Eben in dieser Zeit entstehen gewöhnlich seine eigenen grundlegenden Ideen, deren Ausarbeitung er danach sein Leben als Wissenschaftler widmet.

Ich bin oft gefragt worden, woraus diese leidenschaftliche Hingabe an die Wissenschaft entspringt. Einerseits – wie schablonenhaft diese Antwort auch klingen mag – aus dem Streben, die Geheimnisse der Natur zu ergründen, die verborgenen, „geheimgehaltenen“ Triebfedern der Erscheinungen ans Tageslicht zu bringen. Dieses Gefühl gleicht der Leidenschaft des Bildhauers, im Marmorblock schon die wunderbaren Formen zu sehen, die er mit seinem Meißel gleichsam den Blicken zugänglich macht.

Andererseits gründet sich die Leidenschaft zur Wissenschaft auf einen völlig anderen, aber mit dem ersten eng verbundenen Antrieb, auf das edle Streben, die enthüllten Geheimnisse der Natur in den Dienst der Menschheit zu stellen, auf den Wunsch, die Ergebnisse der wissenschaftlichen Arbeit als Gegenstände und Aktionen verwirklicht zu sehen, die das Leben der Menschen erleichtern, schöner und freudvoller gestalten. In der Sowjetunion ist dieses Streben eins mit der aktiven Teilnahme an dem

großen Werk des ganzen Volkes – an der Errichtung der kommunistischen Gesellschaft.

Leidenschaft zur Wissenschaft – wie jede andere Leidenschaft auch – ist etwas unteilbar Ganzes. Wenn man sie einseitig beschränkt, so wird sie unausweichlich im ganzen geschwächt. Deshalb trägt die Wissenschaft in den Ländern des Kapitalismus trotz einzelner und bisweilen sogar hervorragender Ergebnisse ein Element einer solchen Schwäche in sich.

Im Sozialismus sind die individuellen und sozialen Stimuli des wissenschaftlichen Schöpfertums eine Einheit geworden. Dieser große Vorzug unserer Gesellschaftsordnung bestimmt seit den Tagen der Großen Sozialistischen Oktoberrevolution das Tempo der Entwicklung unserer Wissenschaft.

Frage: Sie haben im Jahr der Oktoberrevolution die Universität beendet und Ihre Arbeit aufgenommen. Sie haben die gesamte Geschichte der sowjetischen Wissenschaft miterlebt. Erzählen Sie bitte, wie, unter welchen Bedingungen Sie, die jungen Wissenschaftler der Sowjetrepublik, arbeiten mußten.

Antwort: Vor der Revolution gab es in Rußland im Grunde genommen kein einziges Institut der wissenschaftlichen Forschung. Die zaristische Akademie der Wissenschaften verfügte nur über kleine, schlecht ausgerüstete Laboratorien. An den zwei Physiklehrstühlen waren drei Professoren, zwei Privatdozenten und sechs Lektoren angestellt. Außerdem waren drei junge Stipendiaten als Aspiranten für die Hochschullehrerlaufbahn an der Universität verblieben. Am Physiklehrstuhl des Polytechnischen Instituts waren etwa nur halb so viel Wissenschaftler tätig. Für den technischen Dienst der wissenschaftlichen Arbeit gab es einen Mechaniker und einen Gehilfen sowie zwei Präparatoren. So war die Lage an den zwei besten Hochschulen der Hauptstadt.

Vor fünf Jahrzehnten war die Wissenschaft



Alchimisten in ihrem Laboratorium. Holzschnitt aus dem Jahre 1535

Rußlands bei weitem unbedeutender als z. B. die Wissenschaft in England oder Deutschland. Gegenwärtig jedoch ist die Wissenschaft der Sowjetunion eine der höchstentwickelten und fortgeschrittensten der Welt.

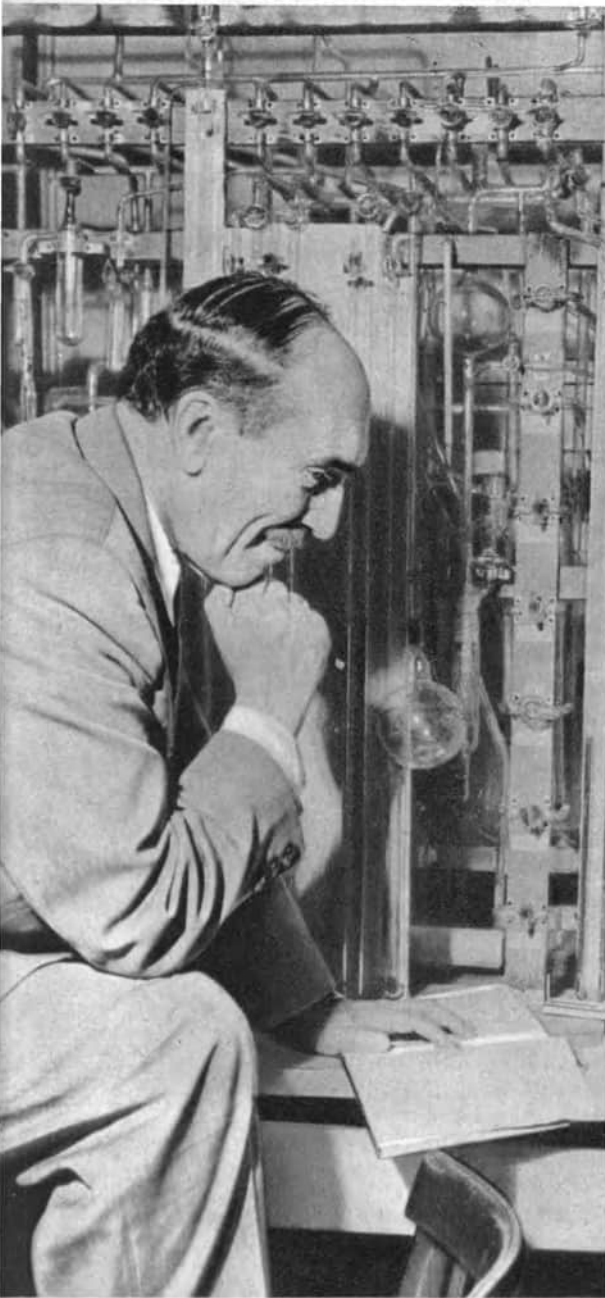
Worin liegt das Geheimnis dieses raschen und gewaltigen Wandels? Es ist unbestreitbar, daß die Partei der Bolschewiki und die Sowjetregierung sofort nach der Oktoberrevolution die rasche Entwicklung der Wissenschaft zu einer der wesentlichsten Aufgaben machten. In jenen harten Jahren wurden auf Initiative der Partei und nach den Weisungen Lenins in Moskau und Petrograd wissenschaftliche Forschungsinstitute der grundlegenden Wissenschaftszweige geschaffen. Und so nahmen damals in Petrograd das Physikalisch-Technische Institut unter der Leitung des Akademie-

mitglieds Joffe, das Optische Institut unter der Leitung des Akademiemitglieds Roshdestwenski, das Radiologische Institut unter der Leitung von Kolowrat-Tscherwinski und Chlopin, das Mathematische Institut unter der Leitung des Akademiemitglieds Stecklow, das Physiologische Institut, das bald als Schaffensstätte des Akademiemitglieds Pawlow berühmt wurde, und einige andere Institute ihre Tätigkeit auf. Das gleiche galt auch für Moskau, wo fast zehn neue Institute entstanden.

Wladimir Iljitsch Lenin erkannte klar, daß man

Prometheus – Sinnbild des kühn und selbstbewußt aufbegehrenden Kämpfers gegen die Herrschaft der Götter, die ihn zur Strafe dafür, daß er für die Menschen das Feuer vom Himmel stahl, an den Kaukasus schmiedeten





die Wissenschaft verstärkt und in breiter Front entwickeln mußte – als Grundlage für die künftige Entwicklung einer sozialistischen Technik und Industrie. Über welche Gabe der Voraussicht, über welche Weisheit und Festigkeit mußte man verfügen, um in dieser schweren Zeit die nicht in großer Anzahl vorhandenen wissenschaftlichen Kräfte auf die breite Entwicklung der Wissenschaft zu orientieren.

Die Politik der Partei fand begeisterten Widerhall in den Herzen junger wie auch alter Wissenschaftler. Es eröffneten sich Möglichkeiten für die Entfaltung von Initiative, Fähigkeiten und Talent. Ganz junge Menschen wurden als Leiter von Abteilungen und Laboratorien und sogar von Instituten eingesetzt. Ich z. B. war 24 Jahre alt, als ich die Leitung des Laboratoriums für elektronische Erscheinungen am Physikalisch-Technischen Institut übernahm. Mit 26 Jahren war ich schon Stellvertretender Direktor dieses Instituts, also Stellvertreter des Akademiemitglieds Joffe. Die Hochschulen begannen ihre Tätigkeit von neuem. Zu ihnen strömten aus dem ganzen Land begabte, für die Wissenschaft entflammte junge Menschen. Gewöhnlich begannen die Studenten schon im zweiten Studienjahr, parallel zum Studium als wissenschaftliche Mitarbeiter in den Laboratorien zu assistieren.

Die Mitarbeiter des Laboratoriums, in dem ich von 1921 bis 1924 arbeitete, waren durchweg solche Studenten. Ich habe allen Grund festzustellen, daß ihre Auswahl gut getroffen war. Von den 10 Studenten, die 1924 bei mir arbeiteten, sind in der Folgezeit drei Akademiemitglieder geworden, drei Korrespondierende Mitglieder der Akademie der Wissenschaften der UdSSR, zwei Mitglieder der Ukrainischen Akademie der Wissenschaften. Diese Menschen konnten natürlich in ihrer Jugend bereits einen

Prof. N. N. Semjonow in seinem Institut

bedeutenden Teil ihrer Kräfte auf die wissenschaftliche Arbeit konzentrieren. Wenn sie mit 22 bis 24 Jahren ihre Diplome erhielten, waren sie de facto schon erfahrene wissenschaftliche Mitarbeiter.

Ich erinnere mich an den Winter 1921/22. Das riesige Hauptgebäude des Polytechnischen Instituts ist in Kälte und Nebel eingehüllt. Der Frost im Gebäude ist fast genauso stark wie auf der Straße. Erleuchtet sind nur einige Fenster des Südflügels, wo die Laboratorien untergebracht sind. Die Türen haben wir mit altem Filz ausgeschlagen, damit der Frost aus dem Korridor nicht eindringen sollte.

In einem dieser Zimmer arbeiten drei Studenten des zweiten Studienjahres, die Mitarbeiter meines Laboratoriums Ju. Chariton, W. Kondratjew und A. Walter. Die ersten zwei sind heute weltbekannte Akademiemitglieder; der verstorbene A. Walter war Korrespondierendes Mitglied der Akademie der Wissenschaften der UdSSR. Damals waren sie 18 bis 20 Jahre alt.

Inmitten des Zimmers haben sie ein hohes Gerüst aufgebaut, auf dem sie den riesigen Ebonitbehälter eines großen Akkumulators aufgestellt haben. Aus dem Behälter gehen Gummiröhrchen zu den Arbeitstischen – Wasser gibt es in dem eingefrorenen Gebäude nicht –, das ist ihre selbsthergestellte Wasserleitung. Jeden Morgen holen die drei wissenschaftlichen Mitarbeiter Wasser vom Hydranten und füllen ihren Tank, sie bereiten Feuerholz, und zweimal täglich heizen sie den Ofen; neben dem Gerüst ist ein kleines Öfchen aufgestellt, dessen Rohr zum Fenster hinausgeführt wird.

Fröhlich knistert das Holz im Ofen, die Zubereitung des kärglichen Abendbrottes ist soeben beendet. Der Arbeitstag im Laboratorium ist zu Ende. Während des Abendessens trete ich ein. Allgemeine lebhafte Unterhaltung, Scherze, Lachen – dann endlose Streitgespräche über die Hauptsache: Dieser verfluchte

Fleck des Molekularbündels muß schmal sein wie ein Faden und absolut deutlich umrissen, aber er gerät immer breit und verschwommen. Offensichtlich arbeitet die Vakuumpumpe schlecht. Sie ist sehr alt. Sie muß durchgesehen werden, eine bessere Sorte von Öl muß her. Wahrscheinlich sind an der elektrotechnischen Fakultät noch alte Reserven vorhanden. Wir haben eben erst dieses erste Massenspektrometer für chemische Untersuchungen aufgebaut, aber die erwarteten Resultate liefert es nicht. Offensichtlich hat sich ein Fehler in die Berechnungen eingeschlichen. Aber wo? Wo bei?

Allmählich gehen wir von den Sorgen des gegenwärtigen Tages über zu wissenschaftlichen Plänen, zu Mutmaßungen über das, was aus unserer Arbeit herauskommen wird. Wir tauschen uns aus über den Inhalt von Fachartikeln, die jeder gelesen hat, träumen davon, wie gut wir unsere Arbeit entwickeln können, wenn endlich die neuen Geräte eintreffen, die Joffe in Deutschland bestellt hat. Wir schwelgen in Träumen davon, daß der Bau des neuen Institutsgebäudes bald beendet sein wird, wo man in einem speziell ausgestatteten Raum mit einer Glasbläserwerkstatt und mechanischen Werkstätten arbeiten wird.

Es ist schon Mitternacht. Meine Laboranten müssen noch etwa zwei Stunden über ihren Lehrbüchern sitzen, und ich muß die Vorbereitung meiner morgigen Vorlesung zu Ende führen, die zu einer vorher nicht vorhandenen Vorlesungsreihe zum Thema „Elektronenerscheinungen“ gehört. Diese Vorlesungsreihe muß ich selbst neu schaffen, dazu muß ich eine ungeheure Menge wissenschaftlicher Literatur verarbeiten.

Ein Laborant geht ins Internat, die beiden anderen wohnen weit in der Stadt. Wir kommen zu der Entscheidung, daß es nicht lohnt, nach Hause zu fahren. Einer legt sich auf das Sofa



im Laboratorium, der dritte kommt zu mir über-
nachten. Er ist so klein und mager, dieses zu-
künftige Akademiemitglied und dieser ehema-
lige Monteur. Er hat einen fleckigen Zelttuch-
mantel an und einen langen Schal um, dessen
Farbe nicht mehr zu definieren ist. Und auf der
Straße sind zwanzig Grad Kälte.

Wir kommen zu Hause an, aber auch hier ist es
kalt. Ich setze mich an die Vorbereitung der
Vorlesung. Dabei denke ich daran, woher man
Kabel und Leitungen beschaffen kann, um
elektrischen Strom in den Laboratorien einzu-
führen. Denn auch wirtschaftliche Angelegen-
heiten obliegen mir. . .

Wenn wir uns an diese Jahre erinnern, nennen
wir sie oft schwere Jahre. Mir scheint dieses
Wort unpassend zu dem, was unser Leben da-
mals beseelte. Hätten wir denn das Ziel, das wir
uns gestellt hatten, erreichen können, wenn wir
die Schwere dieser Zeit empfunden hätten?!

Frage: Heute haben wir eine breite Basis für die
wissenschaftliche Arbeit. Die Wissenschaft selbst
ist zu einer Produktivkraft geworden. Und man
sagt oft, daß z. B. der Erfolg der gegenwärtigen
wissenschaftlichen Forschungen von den Ent-
deckungen der Nachbarwissenschaften abhängt,
d. h. an der Berührungsstelle verschiedener
Wissenschaften liegt. Wie denken Sie über
dieses Bündnis der Wissenschaften?

Antwort: Die Natur weiß nichts von unserer
Aufteilung des Wissens auf verschiedene Wis-
senschaften. Sie ist eine Einheit. Und das
bedeutet, daß wahre Erkenntnis ihrer Gesetze
die kollektiven Anstrengungen vieler Wissen-
schaften erfordert, anderenfalls werden wir nur
eine Seite der Erscheinungen sehen und von
den anderen Seiten nichts wissen. Eben deshalb
werden die interessantesten Entdeckungen oft
gerade an den Berührungsstellen mehrerer
Wissenschaften gemacht. Übrigens hat darauf
erstmalig Friedrich Engels in seiner „Dialektik
der Natur“ hingewiesen.

Ein klassisches Beispiel für den Einfluß einer
Wissenschaft auf die Entwicklung einer anderen
ist die Einwirkung der Revolution in der Physik
im 20. Jahrhundert auf die Chemie. Aus ihr
resultieren die Erkenntnisse über das Wesen
des Periodischen Systems von Mendelejew,
über den Charakter der chemischen Kräfte,
über Wertigkeit, Reaktionsvermögen, über den
Mechanismus der chemischen Reaktionen. Die
Weiterentwicklung dieser Vorstellungen schuf
die theoretische Chemie, die sich von der
Chemie des vorigen Jahrhunderts wesentlich
unterscheidet.

In der Biologie setzte dieser Prozeß des Ein-
dringens in das Wesen der Erscheinungen etwas
später ein, vor etwa 15 oder 20 Jahren, als die
Bemühungen begannen, die Funktionen des
Organismus auf der Grundlage der Physik und
Chemie zu erklären. So wurden die modernen
Vorstellungen vom Charakter der Vererbung,
vom chemischen Wesen der Gene, vom Wesen
der Eiweißsynthese in der Zelle, vom Wirken
der Fermente, von der Muskelarbeit, von der
Photosynthese und von der Energetik des
Organismus geschaffen.

Heute spielt die Chemie eine ständig wachsende
Rolle bei der Erforschung und Erklärung bio-
logischer Prozesse, und je mehr Physiker und
Chemiker sich deshalb gemeinsam mit den
Biologen diesen Fragen zuwenden, desto eher
werden diese Aufgaben gelöst sein, vor allem
die Hauptaufgabe – die Erforschung des Funk-
tionierens des zentralen Nervensystems und des
Gehirns. In der Zukunft wird zweifellos auch
umgekehrt der Einfluß der modernen Biologie
auf die Chemie wirksam werden, und das ist
meines Erachtens besonders wichtig. Alle bio-
logischen Prozesse in den Zellen gehen nach
Prinzipien vonstatten, die sich wesentlich von
denen unterscheiden, die wir bei chemischen
Experimenten anwenden und ausnutzen. Des-
halb wird die Entdeckung der physikalischen



Der Facharbeiter, der Meister und der Ingenieur vereinen ihre Kenntnisse und Ideen in sozialistischer Gemeinschaftsarbeit zu höherer Effektivität

und chemischen Grundlagen der biologischen Prozesse gewaltigen, revolutionierenden Einfluß auf die Chemie und die Technologie der Chemie ausüben und wird die Möglichkeit eröffnen, die entsprechenden chemischen Prozesse auch außerhalb des Organismus durchzuführen.

Nehmen wir zum Beispiel an, daß wir einfachstes Eiweiß in unseren Labors synthetisieren können. Das erfordert jedoch viele Monate Arbeit, im Organismus hingegen wird dieser Prozeß in Minuten vollzogen – dort besteht eine andersartige Energetik, gelten andere Prin-

zipien der Katalyse. Deshalb eben meine ich, daß die Mitwirkung von Chemikern in der Biologie zweierlei Art sein muß. Zum einen müssen sie den Biologen bei der Erkenntnis des Wesens der Sache helfen, zum anderen müssen sie selbst von der Natur lernen, wie man chemische Prozesse schneller und vielfältiger vollziehen kann, im Interesse der Wissenschaft von der Chemie und ihrer Technologie.

Die Biologen versuchen, auf der Grundlage der Physik und der Chemie die komplizierten Prozesse zu erfassen, die im lebenden Organismus vor sich gehen. Die chemische Wissenschaft

versucht, unter Anwendung biologischer Prinzipien einfache Synthesen zu realisieren. Schon gegenwärtig sind einige Arbeiten in dieser Richtung aufgenommen. Wir suchen zum Beispiel Katalysatoren, die es uns ermöglichen, den Stickstoff der Atmosphäre unkompliziert, ohne technische Schwierigkeiten zu binden, oder Polymere mit streng festgelegter räumlicher Orientierung und folgerichtiger Anordnung der Glieder zu gewinnen.

Ich möchte noch bemerken, daß gegenwärtig in allen Ländern – selbstverständlich auch in der Sowjetunion – breitangelegte Experimente durchgeführt werden, um mikrobiologische Reaktionen für die unmittelbare Gewinnung von Eiweißen und Fetten aus Erdöl auszunutzen.

Frage: Sie haben vor noch nicht allzu langer Zeit die verzweigten Kettenreaktionen entdeckt und die Theorie der Kettenreaktionen geschaffen. Wie verhält es sich mit ihrer Entwicklung und Anwendung?

Antwort: Die Wissenschaft von den chemischen Umwandlungen, die chemische Kinetik, begann sich zu Beginn der zwanziger Jahre unseres Jahrhunderts stürmisch zu entwickeln, besonders bei uns in der Sowjetunion. Die chemische Kinetik hat es nicht nur mit dem Gebiet der Kettenreaktionen zu tun, zu ihr gehören auch Reaktionen unter der Beteiligung von Ionen, Molekülen und Komplexen, die homogene und heterogene Katalyse; an der Erforschung dieser Erscheinungen wird in einer ganzen Reihe von Instituten der Sowjetunion gearbeitet.

Im wesentlichen wäre der moderne Begriff vom Mechanismus chemischer Reaktionen undenkbar ohne die Entwicklung der chemischen Kine-

tik und des Problems der Reaktionsfähigkeit in der organischen Chemie auf der Basis von Ergebnissen der Physik zu Beginn des 20. Jahrhunderts.

Kettenreaktionen, deren Mechanismus gegenwärtig ziemlich gut bekannt ist, sind Reaktionen, die unter Beteiligung von freien Atomen, Radikalen und geladenen Partikeln vonstatten gehen. Kettenreaktionen sind in der Chemie weitverbreitet. Zu ihnen gehören insbesondere solche technisch wichtigen Prozesse wie die Oxydation organischer Verbindungen, das Kracken von Erdöl, die Gewinnung von Polymeren und viele andere.

Diese Reaktionen spielen auch bei den Prozessen in Verbrennungsmotoren eine große Rolle. Die Theorie gibt Hinweise auf zahlreiche praktische Verfahren zur Steuerung von Geschwindigkeit und Richtung solcher Reaktionen. Diese Theorie ist fest in die Wissenschaft eingegangen und erfaßt immer neue Gebiete der Chemie. Gegenwärtig arbeitet man in der ganzen Welt an der exakten Erforschung des Mechanismus verschiedener konkreter Kettenreaktionen, es werden neue Typen von Reaktionen dieser Klasse entdeckt. Man kann zweifellos sagen, daß die chemische Kinetik in unserem Land ein hohes Niveau erreicht hat.

Zum Schluß will ich allen jungen Menschen, die sich der Chemie widmen wollen, sagen, daß sie große Arbeit und Mühe, aber auch große Freuden im Reich der ewig neuen chemischen Umwandlungen erwarten.

Das Gespräch führte ein Mitarbeiter des Verlages „Molodaja Gwardia“

Hans Adolph

5 - 4 - 3 - 2 - 1 - LOS!



317mal erklang am 9. Juni 1971 dieses Kommando, bis der letzte Wettkämpfer gestartet war. Unbarmherzig brannte die Sonne, die Quecksilbersäule stieg auf 30 °C im Schatten. Ganze Kerle mußten es sein, die an diesen Tagen der XII. Meisterschaften der DDR im Militärischen Mehrkampf (Sommer) in der Glas-macherstadt Weißwasser bestehen wollten. Bei Ausscheiden in den Grundorganisationen der GST, bei den Kreis- und Bezirkswehrspartakia-den hatten sie sich als die Besten qualifiziert. Militärischer Mehrkampf ist eine Wehrsportart der Gesellschaft für Sport und Technik (GST), die sowohl im Winter als auch Sommer ausgeübt wird. In diesem Beitrag befassen wir uns jedoch nur mit dem Sommerwettkampf.

Der Militärische Mehrkampf (Sommer) besteht aus drei Disziplinen, dem Geländelauf, der Hindernisstaffette und dem Schützenduell. In der Einzel- und Mannschaftswertung werden die Meister in den Klassen Weibliche Jugend (14–16 Jahre), Frauen (über 17 Jahre), Männliche Jugend B (14–16 Jahre), Männliche Jugend A (17–18 Jahre) und Männer (über

Während des Geländelaufes, der ersten Disziplin des Militärischen Mehrkampfes

19 Jahre) ermittelt. Es ist vorgesehen, die Männerklasse in Junioren und Senioren zu untergliedern. Zu einer Mannschaft gehören 4 Wettkämpfer, von denen die 3 besten in die Mannschaftswertung einbezogen werden.

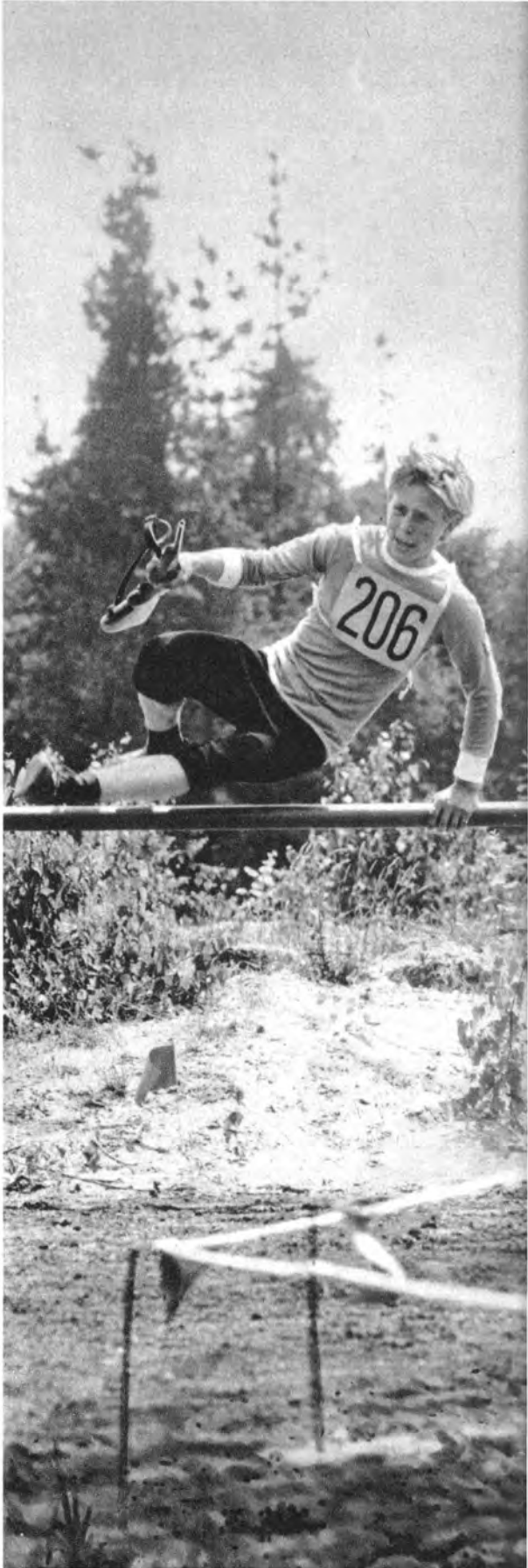
Der Geländelauf

Der Geländelauf ist die Hauptdisziplin des Militärischen Mehrkampfes (Sommer). Auf einer Cross-Strecke von 1 bis 3 km Länge – je nach der Klasse – werden die Wettkämpfer in Abständen von 60 Sekunden gestartet. Wie der Skilangläufer auf sich allein gestellt, kämpft jeder einzelne gegen die Uhr. Gute Laufleistung, hervorragende Technik beim Überwinden einfacher Hindernisse, Ausdauer und Geschicklichkeit sind dabei die Grundvoraussetzungen.

Zweimal wird der Lauf unterbrochen: das erste Mal zum Handgranatenwurf, das zweite Mal zum Schießen mit dem KK-Sportgewehr. Beim Handgranatenwurf kommt es darauf an, eine Übungs-Eierhandgranate von 600 Gramm in einen Wurfsektor zu werfen, der an der Abwurflinie 2 m breit ist und auf eine Entfernung von 45 m die Breite von 15 m erreicht. Entsprechend der Klasseneinteilung wird für die Wurfentfernung ein bestimmtes Limit gefordert; so müssen z. B. in der Klasse Männer 45 m erreicht werden. Drei Würfe stehen zu Verfügung. Wird mit einem der drei Würfe das Limit erreicht, kann der Lauf fortgesetzt werden, bzw. es wird der weiteste Wurf gewertet, und für je 5 m, die unterhalb des geforderten Limits liegen, muß bei den männlichen Klassen eine Strafrunde von 100 m und bei den weiblichen Klassen von 75 m gelaufen werden.

Nach dem Handgranatenwurf geht es weiter querfeldein, bergauf und bergab zum Schieß-

Aus dem vollen Lauf heraus werden einfache Hindernisse überwunden



stand. Wenn bis jetzt äußerste Kraftanstrengung gefordert wurde, so kommt es beim Schießen auf Ruhe, Besonnenheit und sicheres Zielen an. Auf 50 m Entfernung ist auf 5 Ziele von 11 cm Durchmesser zu schießen. Das treffsichere Schießen entscheidet, ob der Wettkämpfer den Lauf sofort auf der vorgeschriebenen Strecke fortsetzen kann oder für jedes nicht getroffene Ziel eine Strafrunde, wie beim Handgranatenwurf, laufen muß. Schlechte Wurfsergebnisse beim Handgranatenwerfen oder Fehler beim Schießen kosten zusätzlich Kraft und Zeit. Wird die Ziellinie überschritten, sagt die Uhr als unbestechlicher Zeuge aus, wie nach Abschluß des gesamten Wettkampfes die Placierung sein wird. Die 3 besten Einzelzeiten werden zur Mannschaftszeit addiert.

Die Hindernisstaffette

Für die Mehrkämpfer gibt es nur wenige Stunden der Ruhe und Entspannung, bevor sie zur zweiten Disziplin, der Hindernisstaffette, starten.

Drei Wettkämpfer von jeder Mannschaft und aus jeder Klasse, die am Geländelauf teilnahmen, beteiligen sich daran. Auf einem Rundkurs von etwa 400 m Länge kämpfen gleichzeitig mehrere Mannschaften, denn von jeder Mannschaft wird der Startläufer zur gleichen Zeit auf die „Reise“ geschickt. Waren beim Geländelauf Ausdauer, der weite Handgranatenwurf und das sichere Schießen die dominierenden Elemente, so sind es bei der Hindernisstaffette Schnelligkeit, Geschicklichkeit, Mut und kollektives Zusammenwirken.

Unmittelbar nach dem Start gilt es, mit dem Luftgewehr auf eine Scheibe zu schießen. Gelingt es nicht, mit den drei zur Verfügung stehenden Schuß das Ziel zu treffen, ist eine 75 m lange Strafrunde zu laufen. Im Grätschsprung über einen 1,20 m hohen Bock geht es weiter; dahinter ist ein 20 m langes und 50 cm hohes Kriechhindernis zu überwinden. Kraftzehrend sind diese 20 m, und oft wird schon hier das Feld der startenden Mannschaften auseinandergerissen. Nach dem Kriechhindernis ist ein

DDR-Meisterschaften im Militärischen Mehrkampf 1965. Damals starteten die Mannschaften geschlossen



Graben von 2,50 m zu überspringen. Über einen 6 m langen und 1,40 m hohen Schwebebalken führt die Strecke bis zur 2 m hohen Eskaladierwand. Hier beweist es sich, ob der Wettkämpfer sich im Training die richtige Technik des Überwindens angeeignet hat.

Etwa die Hälfte der Strecke hat der Startläufer zurückgelegt, wenn der 2 m breite Graben und die darauffolgende 90 cm hohe Hürde übersprungen sind. Aber noch ist das Ziel nicht erreicht, denn gleich hinter diesen Hindernissen ist ein Fenster von 50 × 50 cm zu durchkriechen und dann eine 22,5 kg schwere Munitionskiste 25 m zu transportieren. Danach stehen die Wettkämpfer vor dem „Scharfrichter“, dem Handgranatenzielwurf.

Als erstes Ziel ist ein 20 m entfernter Kreis von 2 m Durchmesser mit einer Übungs-Eierhandgranate zu treffen. Erst wenn es getroffen ist oder 5 Handgranaten geworfen sind, kann der Zielwurf auf das Ziel 2, durch ein 1 × 1 m großes Fenster, fortgesetzt werden. Auch für dieses Ziel gelten die gleichen Bedingungen. Es liegt an jedem selbst, wieviel Zeit er benötigt, bevor er seinen Lauf fortsetzen kann, den 40 cm hohen Querbalken überspringt, einen anderen von 60 cm Höhe durchkriecht und nochmals einen dritten, 40 cm hohen, überspringt. Über eine Wippe geht es dann weiter. Etwa 25 m vor dem Ziel ist der Lauf für den Startläufer an einer Krankentrage beendet. Dort angekommen, startet er mit einem Flaggenzeichen den zweiten der Mannschaft, der jetzt seine Runde mit den gleichen Hindernissen und Elementen zu laufen hat. Der zweite Läufer startet an der Krankentrage den dritten und letzten Läufer der Mannschaft. Dieser absolviert den Hindernislauf bis zur Krankentrage, von dort tragen ihn seine beiden Mannschaftskameraden in das Ziel.

Bei den weiblichen Klassen ist der Ablauf der Hindernisstafette ähnlich, aber hier gibt es entsprechend der körperlichen Konstitution

eine Reihe von Erleichterungen. Verschiedene Hindernisse und Elemente fallen weg, und die Entfernung für den Zielwurf wird auf 15 m verkürzt.

Das Schützenduell

Geländelauf und Hindernisstafette bilden zu meist das Programm des ersten Wettkampftages. Aber noch steht eine Disziplin aus, das Schützenduell. Wiederum sind es die gleichen Wettkämpfer, die in ihrer Klasse am zweiten Wettkampftag an den Start gehen. Das Schützenduell ist ein interessanter, schneller und abwechslungsreicher Wettkampf, der bei den Zuschauern Begeisterung und Beifall auszulösen vermag.

Es ist ein Mannschaftswettkampf, bei dem immer zwei Mannschaften von je 3 Wettkämpfern gegeneinander antreten. Sie nehmen an der Startlinie, die 25 m vor der Feuerlinie liegt, Aufstellung. Auf das Startkommando laufen sie mit dem KK-Sportgewehr in der Hand zur Feuerlinie, nehmen dort den Anschlag liegend ein, laden und beginnen sofort mit dem Schießen. Jeder Wettkämpfer hat 3 Schuß. Die Mannschaften schießen dabei über Kreuz, d. h. die rechte Mannschaft auf die linken Scheiben und die linke Mannschaft auf die rechten Scheiben. Das Schießen erfolgt auf abklappbare Scheiben, so daß ein Treffer sofort sichtbar wird. Ist ein Ziel getroffen, scheidet der Schütze aus, dem dieses Ziel gegenübersteht – das Visier seines Gewehrs wird verdeckt.

Zur besseren Veranschaulichung soll eine schematische Darstellung dienen (s. Abb. S. 95). Der Schütze 1 darf nicht mehr schießen, wenn der Schütze 4 sein Ziel getroffen hat. Die Munition kann von den anderen Schützen mit verwendet werden, die noch weiter schießen dürfen. So endet eine Begegnung entweder, wenn von einer Mannschaft alle 3 Ziele getroffen



Beim Handgranatenwurf

wurden, oder wenn bei beiden Mannschaften die Munition verbraucht ist. Im letzteren Fall entscheidet die Anzahl der getroffenen Ziele über Sieg oder Niederlage. Kommt es bei einer Begegnung zu einem unentschiedenen Aus-

gang, dann wird diese sofort mit 5 m Anlauf wiederholt. Das Schützenduell kann im K.o.-System oder im System jede Mannschaft gegen jede ausgetragen werden. Dieses System bedeutet, daß bei einem Start von 16 Mann-

schaften 120 Begegnungen geschossen werden müssen und jede Mannschaft 15mal antreten muß.

Das Schützenduell verlangt von den Teilnehmern Schnelligkeit, perfekte Handhabung der Sportwaffe, sicheres Schießen und schnelle Feuerführung. Besonders wenn jede Mannschaft gegen jede antreten muß, fordert dieser Wettkampf ein hohes physisches Leistungsvermögen; denn jeder für einen Sieg errungene Punkt ist äußerst wichtig für die Endabrechnung. Nicht selten kommt es vor, daß am Ende ein Stechen über die ersten Plätze entscheidet.

Die Bedingungen des Militärischen Mehrkampfes, wie sie heute gelten, sind das Ergebnis einer engen Zusammenarbeit der GST mit den Wehrorganisationen der sozialistischen Länder. So liegt der Ursprung des Geländelaufes in der ČSSR, die Hindernisstaffette ist in ihren Grundelementen in der GST entstanden, und das Schützenduell wurde aus der Volksrepublik Polen übernommen. Durch diese gemeinsamen Bemühungen hat der Militärische Mehrkampf nicht nur einen hohen sportlichen Wert erhalten, sondern vor allem auch große politische Bedeutung erlangt.

Recht und Ehrenpflicht

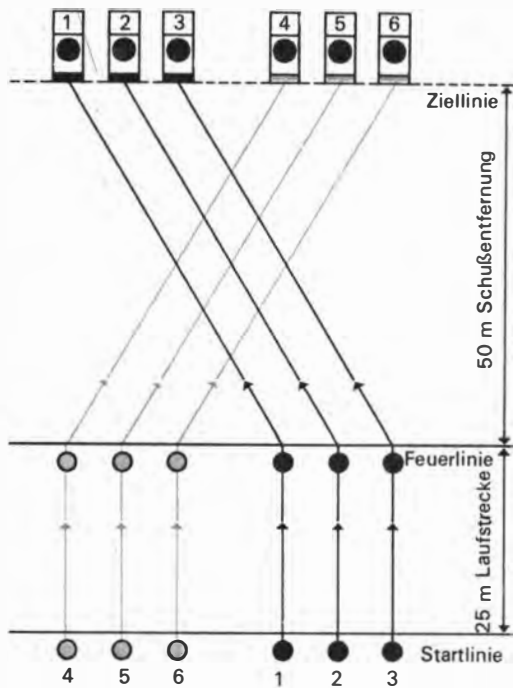
In der Verfassung der Deutschen Demokratischen Republik heißt es: „Der Schutz des Friedens und des sozialistischen Vaterlandes und seiner Errungenschaften ist Recht und Ehrenpflicht der Bürger der DDR. Jeder Bürger ist zum Dienst und zu Leistungen für die Verteidigung der DDR entsprechend den Gesetzen verpflichtet.“

In der GST gibt es die vielfältigsten Möglichkeiten für jeden Bürger unseres Staates, sich auf diese ehrenvolle Aufgabe vorzubereiten bzw. ständig am Erhalt seiner Wehrkraft zu arbeiten. Eine dieser Möglichkeiten bietet der

Militärische Mehrkampf. Er dient der Vorbereitung auf die vormilitärische Ausbildung, unterstützt sie und trägt bei den Reservisten zum Erhalt der Wehrkraft bei. Aber auch die Mädchen haben als Teilnehmer an diesem Wettkampf die Möglichkeit, ein allseitiges körperliches Training zu betreiben und ihre physische Leistungskraft zu erhöhen.

Sport erhält gesund! Leistungsfähige und durch sportliches Training gestählte Menschen sind besser in der Lage, hohe Leistungen in der Schule, im Beruf und im gesellschaftlichen Leben zu vollbringen sowie den Erfordernissen einer modernen Landesverteidigung gerecht zu werden. Hunderttausende junger Menschen unserer Republik haben das verstanden. Sie beteiligen sich an den Wettkämpfen und Meister-

Schematische Darstellung des Schützenduells



schaften im Militärischen Mehrkampf und beweisen somit wie die Jugend in anderen sozialistischen Ländern ihre Bereitschaft und Fähigkeit zum Schutz und zur Verteidigung der sozialistischen Staatengemeinschaft.

Aus dem Studium der Werke der Klassiker des Marxismus-Leninismus wissen wir, daß bereits Marx und Engels der körperlichen Erziehung als Bestandteil der allseitigen menschlichen Bildung und Erziehung große Bedeutung beimaßen. Die Ausbildung der körperlichen Fähigkeiten und Fertigkeiten betrachteten Marx und Engels als der geistigen und polytechnischen Bildung und Erziehung gleichwertig. In der

Genfer Resolution der I. Internationale (1866) hob Marx diesen Gedanken eindeutig hervor. Gleichzeitig betonte er den Wert der militärischen Übungen für den Befreiungskampf der Arbeiterklasse. Auch Ernst Thälmann brachte u. a. anlässlich des Reichstreffens der Roten Arbeitersportler 1930 in Erfurt zum Ausdruck, daß die proletarischen Sportverbände ein besonders wichtiges Glied der Arbeiterbewegung sind. Er betonte, daß die körperliche Ausbildung und körperliche Stählung die Proletarier befähigt, ihre physische Widerstandsfähigkeit und Wehrhaftigkeit für den Klassenkampf zu steigern. Man kann also mit Fug und Recht sagen,

Ruhe und Konzentration sind für das treffsichere Schießen erforderlich



daß der Militärische Mehrkampf ein Teil der Pflege der Traditionen der Wehrorganisationen des deutschen Proletariats ist.

Auf Wunsch der Delegierten des IV. Parlaments der Freien Deutschen Jugend beschloß die Regierung der Deutschen Demokratischen Republik am 7. August 1952 die Bildung der Gesellschaft für Sport und Technik als eine demokratische Massenorganisation, in der sich die Bürger unserer Republik durch Sport und technische Ausbildung auf die Verteidigung der DDR vorbereiten können. In dem Bestreben, wehrsportliche Wettkämpfe zu organisieren, faßte eine Konferenz des Zentralvorstandes der GST im März 1955 den Beschluß, Wettkämpfe auszuschreiben, die Disziplinen wie das Schießen, das Überwinden von Hindernissen, das Handgranatenwerfen und Orientierungsmärsche umfassen sollten. Man kann diese Konferenz als die Geburtsstunde des Militärischen Mehrkampfes (Sommer) bezeichnen. Von Beginn an legte man großen Wert auf Wettkämpfe und Vergleiche in den Betrieben und Schulen, um eine möglichst hohe Beteiligung zu gewährleisten.

Im August 1956 war es dann soweit: Anlässlich des II. Deutschen Turn- und Sportfestes in Leipzig wurden die I. GST-Meisterschaften im Militärischen Mehrkampf ausgetragen.

Das Jahr 1958 bedeutete einen weiteren Schritt nach vorn. Die Besten der Bezirke starteten anlässlich der 1. Sommerspartakiade der befreundeten Armeen zu einem Vergleichswettkampf in Leipzig. Unsere Mehrkämpfer traten hier aus der Abgeschlossenheit heraus und bewiesen vor einer stattlichen Zuschauerkulisse ihr Können. Groß war die Freude, als die Vertretung des Bezirkes Leipzig dieses Examen hervorragend bestand und die begehrte Trophäe gewann. Ein Jahr darauf fuhren Wettkämpferinnen und Wettkämpfer der GST zum ersten Auslandsstart im Militärischen Mehrkampf

(Sommer) in Freundesland. Unsere Frauenmannschaft konnte in der Landeswertung den 1. Platz und unsere beiden Männermannschaften konnten jeweils den 3. Platz von 6 möglichen erringen.

So hat sich der Militärische Mehrkampf in der Breite und im Leistungsstand kontinuierlich entwickelt. Höhere Aufgaben stellten der IV. Kongreß und die 6. Tagung des Zentralvorstandes der GST 1971. Den neugebildeten Sektionen Militärischer Mehrkampf obliegt es, mit Hilfe eines verbesserten Wettkampfsystems die Breiten- und Leistungsentwicklung dieser Wehrsportart kontinuierlich fortzusetzen. Diesem Ziel dienen auch die alljährlich ausgetragenen internationalen Komplexwettkämpfe der sozialistischen Länder im Militärischen Mehrkampf.

Die Wettkämpfer der ersten Jahre sind längst von der Bühne der Aktiven abgetreten. Die meisten von ihnen sind aber ihrer Sportart treu geblieben oder stehen, wie z. B. Hannes Braun, der Wettkämpfer im Militärischen Mehrkampf von einst und der heutige Nationaltrainer im Skilanglauf, ihren „Mann“ an wichtiger Stelle unseres gesellschaftlichen Lebens. Die Wettkämpfer von damals sind heute als Trainer, Übungsleiter, Kampfrichter oder Funktionäre tätig und übermitteln den jungen Kameradinnen und Kameraden ihre Kenntnisse. Es ist mit ihr Verdienst, wenn der Militärische Mehrkampf heute in der GST zu den zahlenmäßig stärksten Wehrsportdisziplinen gehört. Aus einer kleinen Schar von Sportlern und Funktionären sind Hunderttausende geworden. Sie alle sind willens und fähig, die Errungenschaften unserer Deutschen Demokratischen Republik zu schützen. Gemeinsam mit der Jugend der Länder der sozialistischen Staatengemeinschaft leisten sie ihren Beitrag zur Stärkung der Verteidigungskraft der im Warschauer Vertrag vereinigten Staaten.



Ferdinand May

DIE MONTGOLFIÈRE

„Das ist ein Teufelswerk, Madame“, zeterte ein junger Dominikanermönch, der neben der rundlichen Hausbesitzerin Lejeune an einer Hauswand in Versailles lehnte, eingepfercht in eine unübersehbare Menschenmenge, die teils zu Fuß, teils mit Kutschen, Equipagen oder auf Rollwagen seit den frühesten Morgenstunden aus dem nahen Paris herbeigeströmt war, um einem noch nie dargebotenen Schauspiel beizuwohnen: dem Aufstieg eines Heißluftballons vor dem gesamten Königshaus und dem Hofstaat.

Es war der 19. September 1783. Ein seidig blauer Himmel überspannte die alte Stadt, das prunkvolle königliche Schloß mit seinen Gärten und Wasserspielen.

„Ach, was reden Sie da“, mischte sich ein Student der Sorbonne in das Gespräch ein, „ich studiere Physik, Chemie und Mathematik genau wie der eine der beiden Erfinder dieser Ballons. Es ist ein bekanntes Naturgesetz, daß heiße Luft nach oben steigt. Respekt vor meinem Studienfreund Joseph Montgolfier, der mit seinem Bruder diese Erfindung für die Menschheit nützen will. Mein verehrter Lehrer, Professor Alexandre César Charles, kennt die Möglichkeiten eines Ballonaufstiegs schon längst, er wird ähnliche Versuche auch mit seiner seidenen

Kugel machen, aber mit Gasfüllung; mit Wasserstoff, der viel leichter als Luft ist.“

„Es kann gar kein Teufelswerk sein, Pater“, entgegnete Madame Lejeune, „ich bin eigens aus Annonay hergekommen, um das Spektakulum zu sehen. Monsieur Joseph Michel Montgolfier kommt oft zu mir. Er stammt aus einer angesehenen Familie, der Vater besitzt bei uns eine Papierfabrik, die der Sohn zeitweise für das oftmals erkrankte Familienoberhaupt leitet. Auf das Papier aus den Werkstätten Montgolfiers druckt man die Breviere und Gebetbücher, ohne die unsere heilige Kirche gar nicht existieren könnte. Glauben Sie, daß die Montgolfiers gottfeindliche Maschinen herstellen? Der Bruder von Monsieur Joseph studiert übrigens in Paris Architektur, er will Gotteshäuser bauen. Sollte der etwa ein Ketzler sein?“

Madame Lejeune, eine resolute Frau mit verfettetem Gesicht, mächtigem Doppelkinn und erstaunlichem Busen, redete erbarmungslos und zornsprühend auf den schwächlichen Dominikaner ein. Wütend geworden entgegnete er: „Diese Montgolfiers wollen Ballons in den Himmel steigen lassen. Dort ist der Sitz Gottes und seiner Engel. Seien Sie überzeugt, daß Blitz und Hagelschlag diese Vermessenheit strafen werden. Sie ist eine Gotteslästerung!“

„Reden Sie kein dummes Zeug, Pater. Sehen Sie hinüber zur Schloßfassade, dort hat man für Majestät und für den Hofstaat Tribünen errichtet, sogar für den Erzbischof von Paris. Glauben Sie, die alle machten mit, die hohen Herrschaften, wenn es Ketzerei wäre?“ Der Student lachte spöttisch.

Der Mönch in seiner abgeschabten Kutte schwieg, sah mit Verärgerung zur Schloßhofmitte, wo das Zeremoniell des Ballonaufstiegs vorbereitet wurde. Auf einem kreisrunden Podium hing an Pfählen die noch schlaffe Hülle, die sich, mit heißer Luft gefüllt, aufblähen und dann in die Luft steigen sollte.



Madame Lejeune war nicht gesonnen, den Vorwurf der Häresie auf den Montgolfiers sitzen zu lassen: „Ich sagte doch, daß die beiden Brüder Montgolfier mich öfters besuchen, ihre Experimente in meinem Wohnzimmer betrieben haben. Zuerst mit Kugeln aus Tapetenpapier. Die brannten manchmal lichterloh, wenn Monsieur Joseph mit heißer Luft herankam. Dann machten wir Kugeln aus Taft, Pater, aus meinem besten Unterrock. Das war ein Ungetüm, vier Fuß an der dicksten Stelle. Die Gebrüder Montgolfier konnten es kaum erwarten, bis ich mit der Näherei fertig war. Sie hatten, wie schon zuvor, in einer Kupferschale Sägespäne und Stroh angezündet, dann den leeren Sack über das Feuer gehalten, und diesmal ging es. Es war wie ein Wunder! Der Taftball blähte sich auf, wurde immer praller, und dann schwebte er zur Zimmerdecke, trieb an ihr

entlang, als wollte er zum Fenster hinaus, hinauf in die Wolken, dem lieben Gott einen guten Tag sagen.“

„Es bleibt trotzdem Ketzerei“, murmelte der Mönch und sah mit finsterem Gesicht auf die frohgestimmten Gesichter.

Der Student hatte nicht mehr zugehört, er beobachtete das Treiben ringsum, winkte einigen Mädchen, die auf einem umgestülpten Waschaß standen und kreischten, wenn die Bütte ins Kippeln geriet. „Das ist ein Festtag“, sagte er schließlich, „der Mensch erobert die Luft.“

Ein Dachdecker in derber Arbeitstracht rief ihm zu: „Die erobern wir Bauhandwerker täglich. Ich habe erst jetzt das Dach von Notre-Dame ausgebessert, da war ich hoch oben in der Luft. Eine neue Hose wäre mir lieber als alle Ballons. Durch meine jetzige pfeift der Wind, wenn er von der Seine kommt. Jedem Pariser sonntags

ein Huhn in den Topf und einen heilen Rock für die Feiertage. Dann kann meinetwegen dieser Montgolfier persönlich in den Himmel fliegen.“

„Glaubst du, wir Studenten von der Sorbonne schleckerten zum Frühstück Rotwein mit Ei? Aber wir glauben bei all unsrer Armut an die Wissenschaft, die dem Menschen das Leben erleichtert. Dafür esse ich Brot mit Zwiebeln. Sieh dich doch um, Dachdecker. Dort ist die Tribüne für die Mitglieder der Akademie. Der Dicke ist Diderot, ein großer Gelehrter und Schriftsteller. Er arbeitet an einer Enzyklopädie, so einer Art Lexikon, die soll helfen, die Welt zu erklären und zu verändern.“

„Vielleicht hilft uns deine Wissenschaft, daß wir nicht oft und schnell verunglücken, von den Dächern herabstürzen.“ Der Dachdecker deutete nach den Bürgerhäusern, auf deren Dächern ganze Menschentrauben saßen. „Keiner hat sich mit Stricken gesichert. Und zu ihrem Vergnügen steigen sogar Frauenzimmer hinauf!“

„Welch ein Festtag für Versailles!“ rief ein vorbeihastender Gastwirt, der anscheinend gute Geschäfte machte. Ein Zuckerbäcker hatte Kuchen in Form des Ballons gebacken, ein Spielwarenhändler bot Kugeln an, die mit den Namenszügen der Erfinder und dem Lilienbanner des Königs bemalt waren. Noch immer kamen Neugierige an, aber nur die Adligen in ihren Karossen durften durch die Gittertüren in den Schloßhof, wo sich die Wagen bereits stauten. In der Stadt selbst waren alle Straßen, alle Plätze von Menschen umsäumt, die Gasthäuser überfüllt. Versailles hatte sich für diesen Tag geschmückt. Lilienbanner flatterten im Septemberwind. Aus den Fenstern wohlhabender Bürger hingen Gobelins und Teppiche. Leibgardisten mit schwarzen Roßhaarschweifen an den blinkenden Messinghelmen sperrten jetzt die Zufahrten zum Schloß ab.

Die Tribünen des Hofstaates, auf der Place d'armes errichtet, füllten sich. Unmittelbar vor dem Schloßportal hatte man die Podien für die königliche Familie errichtet. Hier saßen in bequemen Polstersesseln König Ludwig XVI. und neben ihm die Königin Marie Antoinette, hinter ihnen plazierte sich die Prinzen, die Schwester des Königs, Madame Elisabeth, dazu die entfernteren Verwandten. Ständig eilten Lakaien herbei, boten Eis und Gebäck an, die Damen nippten Schokolade aus winzigen vergoldeten Täßchen.

„Können Sie alles gut sehen, Madame?“ Der Student hob die dickliche Hausbesitzerin auf einen Prellstein. „Dort hinter dem Sessel der Königin stehen ihre Hofdamen. Da die Prinzessin Lamballe, da die Polignac. Und hier der Lackaffe, das ist der Intendant von Majestät, Graf Vaudreuil. Sehen Sie nur, wie er um den König herumscharwenzelt. Er tut, als habe er den Ballonaufstieg ausgedacht.“

„Ich bin etwas kurzsichtig“, sagte die Lejeune, „aber von unsrer Hausecke hier kann man alles vortrefflich sehen.“

„Ich kann Ihnen auch noch dieses Fernglas leihen“, der Student war überaus höflich, „es ist aus Holland importiert. Mein Professor hat es mir für dieses Ereignis geliehen.“

„Und wo ist er denn, Ihr Professor? Sie nannten ihn doch Charles?“ fragte der Dachdecker. „Einem Charles habe ich einen Schuppen neu gedeckt.“

„Dort steht er mitten unter den Mitgliedern der Akademie. Er ist bürgerlich, genau wie Diderot. Bürger müssen in Anwesenheit von Majestäten stehen. Sogar Monsieur Lavoisier, der berühmte Chemiker. Sehen Sie, dort steht Charles. Er will für seinen Ballon, ich sagte es doch, Wasserstoff als Füllung verwenden. Wir werden eine Kugel konstruieren, innen natürlich ein Lattengerüst, darüber allerbeste Seide gespannt, dann werden wir diesen Montgolfiers beweisen,



daß man mit Wasserstoffgas höher steigen kann.“

„Aber Monsieur Montgolfier hat mir einmal gesagt, daß dieses Gas explodieren könnte.“ Die Hausbesitzerin wiegte bedenkvoll ihren Kopf.

„Könnte! Könnte! Muß aber nicht, Madame!“ Der Student lachte überlegen. „Aber mit einem brennenden Fidibus dürfen Sie nicht in die Nähe kommen, sonst machen Sie selbst eine Himmelfahrt, jedoch in Fetzen.“

Ein behäbiger, gutgekleideter Herr, der dem Gespräch gelauscht hatte, schob sich durch das Menschengewühl heran. Er trug einen weinroten Frack mit riesigen Metallknöpfen, dazu eine weißseidene modische Halsbinde. Sein Hut war mit einer Agraffe verziert.

„Junger Herr“, begann er und betrachtete etwas geringschätzig die einfache Kleidung des Studenten, „Sie sprachen vom Wasserstoff. Ich habe eine Beteiligung an einer kleinen Fabrik, die Tuchfarben herstellt. Stimmt es, daß man Eisenspäne mit verdünnter Schwefelsäure übergießen muß, damit der verflixte Wasserstoff entsteht?“

„Es ist richtig, Monsieur. Diese Erfindung oder sagen wir Entdeckung hat der berühmte englische Chemiker Cavendish gemacht. Durch ihn wissen wir, daß Wasserstoff leichter als normale Luft ist, also leichter steigt. Wer weiß, was man noch entdecken wird.“

„Gottsdonnerwetter! Damit müßte man die Kugel dort füllen, die steigt ja dann bis zum Mond.“ Der Gutgekleidete lachte so sehr, daß die goldene Uhrkette auf seiner buntgemusterten Weste tanzte. „Aber wie fängt man das Teufelszeug ein? Wie kommt das Gas in den Ballon?“

„Man muß es in großen Glasbehältern einfangen, dann durch Röhren direkt in den seidenbespannten Ballon leiten, der einen verschließbaren Füllstutzen haben muß. Aber die Seide,

die wir bisher verwendeten, war nicht dicht genug, war durchlässig. Dicht muß der Taft sein, Monsieur, denn der Wasserstoff ist so leicht, daß er aus allen Poren entweicht.“

Der elegante Herr setzte seine Stahlbrille auf, blätterte umständlich in einem Notizbuch, dann sprach er bedächtig: „Sagen Sie Ihrem Professor, daß ich jemand kenne, der eine flüssige Kautschuklösung herstellt. Damit kann man die Hülle innen bestreichen, sie luftdicht machen, also auch wasserstoffdicht. Ich werde die Verbindung zu dem Fabrikanten herstellen. Auch würde ich mich“, hier zögerte der Behäbige, „mit, sagen wir, tausend Francs beteiligen. Ihr Professor ist sicher so arm wie alle Gelehrten.“ „Monsieur! Sie schickt uns der Himmel“, schrie der blasse Student.

„Nein, der Teufel!“ Der Mönch hatte alles vernommen, nun reckte er beide Arme zum Himmel. „Wissen Sie nicht, daß soeben in Spanien die heilige Inquisition einen Chemiker dem Flammentod überliefert hat, weil er ähnlich teuflische Experimente machen wollte? Gold aus Quecksilber!“

Der Dicke wehrte ärgerlich ab. „In Frankreich ist die Inquisition abgeschafft. Hier bei uns kann jeder Forscher, jeder Fabrikant sein Glück machen.“ Er sprach nun leiser, räunte dem Studenten ins Ohr: „Wissen Sie, ich finde, daß wir im Zeitalter der Erfindungen und Entdeckungen leben. Ich bin Geldmann, genauer gesagt Bankier, und interessiere mich für jedes neue Experiment. Wenn also Ihr Professor mit seinem Ballon Erfolg hat, die Seidenkugel vielleicht mit Nutzlast emporsteigt, dann werden, wie heute, Neugierige von nah und fern kommen, wollen den Aufstieg erleben. Dann werde ich zuvor das Gelände pachten oder kaufen, einzäunen und Eintrittsgelder erheben. Dafür helfe ich Ihrem Professor mit meiner Beteiligung. Könnten Sie mich mit ihm bekannt machen?“

„Mit Freuden, Monsieur, mit Freuden!“

„Hier haben Sie meine Geschäftskarte mit Adresse. Doch sehen Sie – der König steigt herab in den Schloßhof, geht zum Gerüst der Montgolfiers.“

„Man sagt, daß er den beiden den Adelstitel verleihen will?“ fragte Madame Lejeune und reckte sich so sehr auf den Zehenspitzen, daß sie ins Wanken geriet und von dem Studenten gestützt werden mußte.

Tatsächlich! Beim Schweigen der Volksmassen stieg Ludwig XVI., der „königlich-bourbonische Dickwanst“, wie ihn die Pariser heimlich verspotteten, die Stufen der Tribüne herab, geleitet vom Grafen Vaudreuil. Die Bretter der Treppe knarrten unter seinem Gewicht. Mit seinen unförmig dicken Beinen, die in weißseidenen Strümpfen steckten, stapfte er nun über den weiten Platz, in dessen Mitte das Haltegerüst der Brüder Montgolfier aufgebaut war, ein mehr als mannshohes Podium. Hier hantierten die beiden Erfinder schweißüberströmt an einem kreisrunden Loch, durch das die heiße Luft in den Ballon strömen sollte. Noch hing die Seidenhülle schlaff und ohne Füllung in den Halteseilen.

Als die Montgolfiers das Herannahen des Königs bemerkten, verbeugten sie sich tief und eilten ihm entgegen. Joseph, der ältere Bruder, wollte mit seinen Erklärungen beginnen, doch Ludwig XVI. winkte ab. Es war bekannt, daß er sich in seinen vielen Mußestunden mit Schlosserei beschäftigte, deshalb hielt er sich auf dem ihm so fremden Gebiet der Luftfahrt auch für sachverständig. Also kroch er, gefolgt von dem Grafen und den beiden Erfindern, unter das Podium, dem eine höllische Hitze entströmte. Hier hatten die Montgolfiers einen riesigen eisernen Ofen aufgebaut, der die benötigte heiße Luft erzeugte. Dem Publikum unsichtbar, verfeuerten einige Arbeiter aus der Papierfabrik der Montgolfiers große Mengen gehäckseltes Stroh und in Öl getauchte Schafwolle.



Die Hitze war kaum zu ertragen, aber noch blieb der eiserne Deckel verschlossen, bei dessen Öffnung die Luft in die Hülle strömen sollte. Anscheinend fühlte sich der König wohl, er ließ sich von den beiden Erfindern aufklären, daß die Ballonhülle im Durchmesser runde vierzig Fuß messe.

„Also an der Gürtellinie gemessen? Eine respektable Seidenmenge. Und die Gesamthöhe?“ fragte er.

„Etwa fünfundvierzig Fuß mit Füllstutzen und dem Käfig für die mitfliegenden Tiere, Majestät.“

„Richtig, Sie wollen ja Tiere ins Weltall senden. Hoffentlich keinen Elefanten aus meinem Jardin des Plantes?“ Der König lachte schallend aus der Tiefe seines Bauches über diesen vermeintlichen Witz und ließ sich dann den Käfig zeigen, in dem ein Hahn, eine Ente und ein

jämmerlich blökendes Schaf eingepfercht waren.

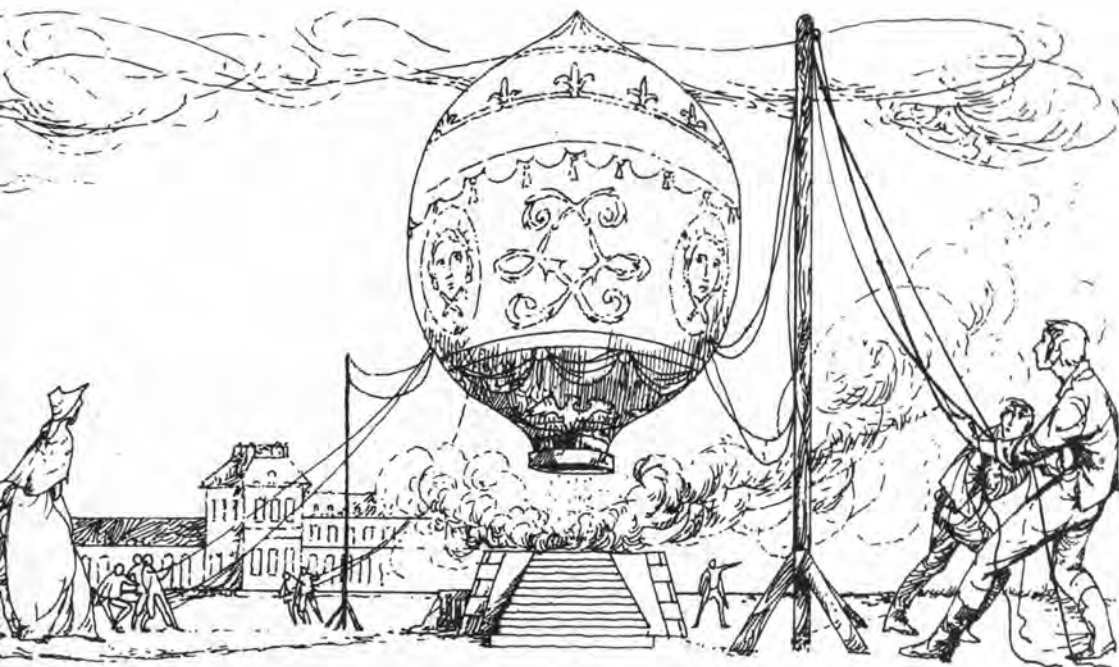
„Ausgezeichnet. Ein Hammel macht die erste Luftfahrt.“ Wieder wohlwollendes Lachen des Herrschers. „Sie sollen in Ihrer Vaterstadt Annonay bereits mit Papierhüllen experimentiert haben? Feuergefährlich auf alle Fälle? Trotzdem sollen die Ballons gestiegen sein. Erstaunlich!“

„Ja, Majestät, sie trieben bis weit in die Umgebung“, berichtete jetzt der jüngere Bruder, „ab und zu natürlich nur.“

Graf Vaudreuil flüsterte dem König das Wort „Gonesse“ zu.

„Richtig! Sie haben meine Bauern in dem Dorf Gonesse schön erschreckt. Bei Ihrem ersten großen Flug ging wohl der Ballon dort nieder. Stimmt das, Graf?“

Der Begleiter des Königs nickte, sich dabei ver-



beugend. „Die Bauern sollen entsetzt gewesen sein, Majestät. Sie haben geglaubt, dieses Ungetüm komme aus einer anderen Welt. Mit Sensen und Mistgabeln haben sie den Ballon völlig zerfetzt. Bin ich richtig unterrichtet worden, Messieurs?“ Die Erfinder nickten betrübt. „Ist die Hülle dicht genug?“ wollte nun Ludwig XVI. wissen.

„Bester seidener Stoff, Taft aus berühmter Weberei in Lyon. Er ist so genäht, daß die Bahnen kreuz und quer laufen, die Nähte wurden noch mit Tapetenpapier überklebt.“

Der König stolzierte schwitzend umher, man sah ihm die Wißbegier an. Er wollte aber nur Fragen stellen, die auf Fachkenntnisse schließen ließen. „Steighöhe?“ fragte er plötzlich.

„Wir schätzen etwa zweitausend Fuß bei guter Wolkenbildung und Windstelle“, antwortete Joseph.

„Und was könnte so eine Luftkutsche für Fracht tragen?“ Wieder eine bohrende Frage des Königs.

„Ein ausgewachsenes Kalb“, entgegnete der ältere Bruder, „das Gewicht ist geprüft von Sachverständigen der Akademie.“

„Die müssen es wissen, haben ja mit Kälbern zu tun“, meinte der König aller Franzosen, „hoffentlich haben die Herren auch so geschwitzt wie ich.“

Er riß sich die gepuderte Perücke vom Kopf, wischte sich den Schweiß ab und warf das benutzte Batisttuch achtlos in die Ofenflammen.

„Graf“, sagte er dann, „das ist einmalig. Wir verleihen den wackeren Erfindern das Adelspatent gleich hier vor der Glut des Ofens. Messieurs! Betrachten Sie sich hiermit als geadelt. Sie kosten mich viel Schweiß.“

Der Graf übergab die Urkunden der Adels-

erhebung, die Montgolfiers küßten dem König die dargebotene Hand.

Die Neugier des Monarchen war noch nicht gestillt. „Und wie kommt der Aerostat, so nennen Sie ihn doch wohl, wieder wohlbehalten herunter?“ fragte er und stocherte selbst einmal in der Glut.

„Es gibt bereits Erfahrungen“, Joseph antwortete rasch, „sogar aus der Zeit der Antike.“

„Das interessiert mich einen Dreck“, der König wurde barsch, „damals haben sie noch an Götter geglaubt, an den Olymp.“

„Jedenfalls schweben die Ballons, wenn die Luft erkalte, langsam zur Erde herab.“ Wieder sprach Joseph, als Physiker hatte er das größere Fachwissen.

„Es ist erstaunlich, Messieurs, daß Menschen so etwas ausgedacht haben. Man kann mit heißer Luft emporsteigen. Kommen Sie Graf, sorgen Sie mir ja dafür, daß unter meinen Gemächern nicht zuviel geheizt wird. Ich möchte keine Himmelfahrt machen. Also viel Glück, Messieurs! Apropos“, rief er noch beim Hinausgehen: „Wie lange kann das Biest am Himmelszelt bleiben?“

„Das kommt auf das Wetter an, Majestät. Wir schätzen etwa eine gute Viertelstunde.“

Vergnügt watschelte der Herrscher Frankreichs wieder der Tribüne zu, wo ihn der servile Hofstaat mit Händeklatschen und Hochrufen empfing.

Die Königin puderte sich und meinte leichthin: „Wie wäre es, wenn man alle Philosophen in einen Korb unter den Ballon setzte und alle Zeitungsschreiber dazu? Vielleicht triebe sie ein uns günstiger Wind auf eine einsame, unbewohnte Insel, und die Herren fräßen sich gegenseitig auf.“

Die Umgebung lachte und applaudierte.

Der König betrachtete die jetzt prallgefüllte Ballonhülle, die bereits an den Haltetauen zerte. Hier hatten die Montgolfiers Arbeiter

mit scharfen Messern aufgestellt, die auf ein Kommando alle Seile gleichzeitig kappen sollten. Das Signal würde ein Kanonenschuß sein.

Auch auf der Tribüne der Akademiemitglieder wuchs die Spannung, die all die Tausende ergriffen hatte.

„Wir erobern die Luft“, äußerte Condorcet, der berühmte Mathematiker, dabei knabberte er vergnügt an einem kalten Huhn, das Lavoisier mitgebracht hatte.

„Monsieur de Condorcet“, meinte Lavoisier vorsichtig, „noch ist das Experiment nicht geglückt. Warten wir ab, wie sich Lebewesen dort oben verhalten. Vielleicht findet sich dann ein Mensch, der den Aufstieg wagt.“

„Ein Mensch?“ Diderot, der bekannte und berühmte Schriftsteller und Herausgeber der „Encyclopédie“, blickte etwas erschrocken ins Gesicht des Chemikers.

„Ob der Ballon die Last eines ausgewachsenen Mannes trägt? Sehen Sie, dort drüben steht Professor Charles, er wird das Experiment mit Wasserstoffüllung wiederholen. Dieses Gas ist zuverlässiger, läßt zudem den Ballon in höhere Luftschichten aufsteigen“, äußerte Lavoisier.

„Damit dem Menschen die Lungen platzen oder die Därme“, rief Doktor de Meunier, der Leibarzt der Königin. Er saß in einem Polstersessel in der ersten Reihe.

„Auf jeden Fall haben die Montgolfiers Prioritätsrechte und damit unser französisches Volk“, sprach Condorcet feierlich. Doch Lavoisier entgegnete heftig: „Sicherheit geht über jede Priorität. Dieser Grundsatz sollte für alle wissenschaftlichen Entdeckungen gelten.“

Auf der Tribüne der Königsfamilie plauderte Marie Antoinette mit ihrer Freundin, der Prinzessin von Lamballe: „Man sollte den Versuch mit einem Waisenkind machen, noch besser mit einem unehelichen Kind. Gelingt der Aufstieg nicht, stürzt der Aerostat ab, so ist der Verlust nicht so schwer. Ich bin überzeugt, daß Mon-



signore aus seiner Diözese uns genug solche Kinder beschaffen kann.“

Die Lamballe machte einen anzüglichen Witz, der sich auf die Pfarreien bezog. Der König lachte zynisch.

„Auf jeden Fall“, plapperte die Lamballe, „schon das Wasser hat keine Balken, die Luft gleich gar nicht. Ich würde mich nicht in eine solche Luftgondel setzen, auch nicht mit dem zärtlichsten Cavalier.“

Auf dem Podium mit der nun prallgefüllten Ballonhülle, die im Herbstwind schaukelte, standen die beiden Erfinder und gaben letzte Anweisungen. Einige Arbeiter hingen den Käfig mit den Tieren in die an der Hülle befestigten Ösen. Die nächstehenden Schaulustigen gaben die Sensation weiter. Ein Raunen ging durch die Menge. „Tiere fliegen mit!“

Der Dominikaner warf erneut die Arme hoch: „Gotteslästerung“, schrie er, „die Montgolfiers soll man aufhängen!“

„Was wollen Sie denn nur, Bruder. Der liebe Gott will auch einmal Entenbraten essen.“ Madame Lejeune lachte über den Witz des Studenten. Alle Umstehenden machten Scherze, Kinder knabberten an den Kuchen, Fleischer boten Würste an, die sie nach den Montgolfiers genannt hatten.

Oben auf dem Podium eilten die beiden Brüder eilig hin und her. Noch immer schien ihnen die Füllung nicht prall genug. Joseph kletterte in den Heizraum, schrie und drängte, warf selbst ganze Körbe mit Stroh und Wolle in die Flammen.

„Tausend Fuß muß er steigen“, rief sein Bruder durch den Hitzeschacht, „so hoch sind heute die Wolken. Los, beeilt euch dort unten! Majestät blickt bereits nach der Uhr.“

Auch Madame Lejeune wurde ungeduldig. Besorgt sah sie nach dem Himmel, den jetzt ein grauer Schleier bedeckte. Wenn bloß kein Regenschauer kommt. . .

„Es ist genug, Monsieur Joseph, oder soll ich Sie jetzt de Montgolfier nennen? Ihr Herr Vater auf seinem Krankenbett wird stolz sein. Geadelt!“ Ein alter Arbeiter versuchte, an den Haltetauen zu zerrn, die aber tatsächlich hier und da noch zu schlaff waren.

„Die Nähte sind nicht überall dicht. Man sollte die Näherinnen bestrafen.“ Joseph Montgolfier stieß mit der Faust in eine Stelle des Ballons, die ihm noch nicht prall genug erschien. „Man hätte die Nahtstellen noch besser mit Tapetenpapier überkleben sollen. Aber wir hatten ja keine Zeit. Majestät drängte, es drängte ganz Versailles, ganz Paris.“

Beide Montgolfiers waren bleich geworden, die Erregung hatte sie übermannt. Wenn der Aufstieg mißlang! Ganz Frankreich würde lachen, sie auslachen. Der König, der sie eben noch ausgezeichnet hatte, würde sie in die Bastille sperren lassen.

„Majestät ist ungehalten“, ein Leutnant schnarrte diese Unheilsbotschaft zum Podium hinauf, „warum lassen Sie den Aerostat nicht fliegen?“

Verzweifelt machte Joseph eine Bewegung, die aber von dem Offizier falsch gedeutet wurde. Signal für den bereitstehenden Kanonier! Ein Schuß dröhnte über den Schloßplatz. Gleichzeitig und wie aus einem Munde riefen notgedrungen die beiden Erfinder: „Haltetauekappen!“ Die Arbeiter schnitten die Seile durch, der blauschimmernde Ballon schoß in die Höhe, so jäh, so schnell, daß allen Zuschauern der Atem stockte. Auf den Tribünen Händeklatschen, jubelnde Zurufe, der König lächelte mit verkniffenem Mund.

„Das ist ein historisches Ereignis“, Lavoisier schüttelte die Hand Diderots in Ergriffenheit, „der Mensch erobert die Luft.“

„Einstweilen nur Hahn, Ente und Schaf“, äußerte der Gelehrte, „aber eines Tages werden Menschen fliegen, sogar über das Meer.“

„Es ist geglückt!“ Die Montgolfiers, bleich und überglücklich, verbeugten sich nach allen Seiten, umarmten die Arbeiter, deren Augen fassungslos nach oben starrten, wo klein wie eine Münze der Ballon in den Wolken verschwand.

Madame Lejeune weinte und winkte mit ihrem weißen Buşentuch; ohne die Stütze des Studenten wäre sie von dem Prellstein gestürzt.

Der Dominikaner hatte sich entfernt, sein Anathema verhallte in der Ferne. –

Kurze Zeit später kamen berittene Kuriere und meldeten, daß der Ballon acht Minuten in den Lüften gewesen und hinter einem Wäldchen zum Schrecken aller Bauern zur Erde herabgesunken sei. Einer der Kuriere brachte den Käfig mit den Tieren, die völlig unverletzt geblieben waren. Das Schaf fraß noch an dem gleichen Heubündel. Nur die Ente schnatterte anscheinend mißvergnügt.

Wie die Herren der Akademie feststellten, war der Ballon 1 440 Fuß hoch gestiegen und zehn Meilen weit geflogen, die Tiere seien völlig unverletzt.

Diese Nachricht verbreitete sich mit aller Schnelligkeit, und schon meldeten sich die ersten Wagemutigen, die mit der Montgolfière aufsteigen wollten.

„Die Brüder Montgolfier sind in die königliche Akademie aufgenommen worden. Sie werden sogar, wenn Majestät anwesend ist, sitzen dürfen, weil sie geadelt wurden.“ Diderot sagte dies bei der Heimfahrt. „Ich werde sie in meine Enzyklopädie aufnehmen. Damit sind sie in die Unsterblichkeit erhoben.“

Es ist bekannt, daß Professor Alexandre César Charles bald nach diesem ersten Versuch einen mit Wasserstoff gefüllten Ballon aufsteigen ließ. Es sei ferner mitgeteilt, daß am 21. November 1783 zwei beherzte Männer als erste Menschen eine Ballonfahrt wagten, daß bereits zwei Jahre später der Ärmelkanal überflogen wurde . . .

Dr. Klaus Neumeister



TIERVERSUCHE IN DER MEDIZIN

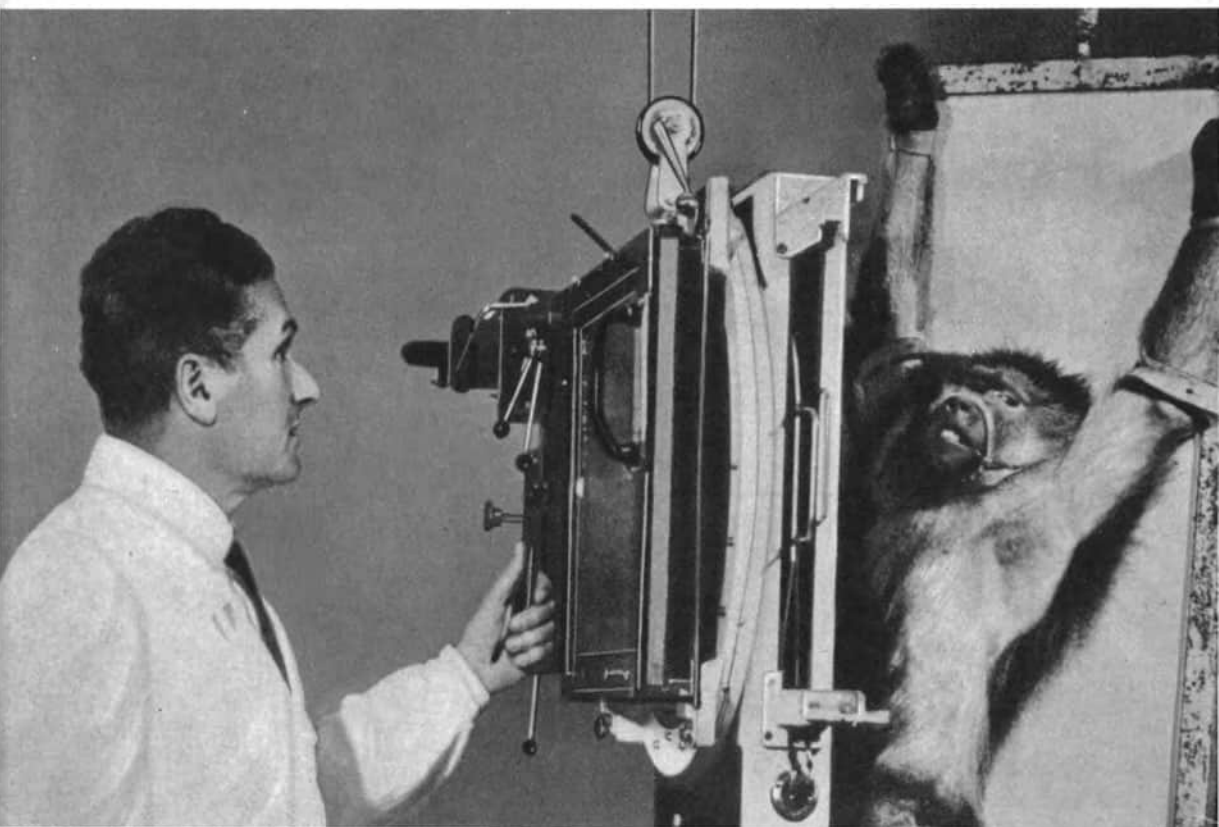
„Dem Gedenken der Millionen Versuchstiere, deren Leben geopfert wurde, um dem krebserkrankten Menschen zu helfen.“ Diese Worte leiten ein Buch eines der namhaftesten Krebsforscher der DDR, Prof. Arnold Graffi, ein. Die moderne Medizin wäre ohne das Tierexperiment nicht denkbar. Jedes Fachgebiet der Medizin ist darauf angewiesen, für den Kranken wichtige Probleme der Krankheitserkennung, -behandlung oder -verhütung am Tier zu klären. Dabei ist es oberstes Gebot, das Leben der Versuchstiere nur in unumgänglichen Fragestellungen zu nutzen, die auf anderem Wege nicht zu klären sind.

Gehen wir in ein Labor. Auf dem Arbeitsplan steht ein Versuch zur Erfassung bestimmter Stoffwechseleränderungen bei Einwirkung von ionisierenden Strahlen. Die Ergebnisse werden Schlußfolgerungen für die Verbesserung der Strahlenbehandlung von Geschwulsterkrankungen gestatten. Das Experiment erfolgt an Ratten. Die Tiere sind einer Bestrahlung unterzogen

worden. Jetzt sitzen sie ruhig in ihrem Stoffwechsellkäfig. Mit sicherer Hand greift die technische Assistentin in den Käfig und faßt ein Tier. Es wird einer kurzen Äthernarkose ausgesetzt. Dann erfolgt die wichtige Blutentnahme, die zur Klärung der wissenschaftlichen Frage beitragen soll. In einem Mikrozentrifugenröhrchen wird das Blut aufgefangen. Wenig später ist das Tier wieder munter und hockt im Käfig. Das Blut wird zentrifugiert. Dann mißt die Assistentin die Konzentration der Stoffwechselsubstanz mit einem Mikroverfahren. Das Resultat ist ein Baustein im Versuchsablauf. Viel Arbeit muß verrichtet werden, ehe das gesamte Experiment erfolgreich abgeschlossen ist.

Tierversuche dieser Art sind in der Medizin seit langem eine Selbstverständlichkeit. In den letzten Jahren wurden in Auswertung wissenschaftlicher Studien jedoch in zunehmendem Maße kritische Stimmen laut, welche die Vergleichbarkeit bestimmter biologischer Vorgänge bei den herkömmlichen Labortieren wie Ratte,

Diese Spezialhängevorrichtung gestattet die Durchleuchtung von Affen (Lungen-, Magen-Darm-Röntgenuntersuchungen)



Maus oder Meerschweinchen mit denen beim Menschen in Frage stellen.

Die Grundlagen der Strahlenbiologie und der Geschwulstforschung – um bei unserem Beispiel zu bleiben – wurden bisher überwiegend aus Experimenten mit Versuchstierarten gewonnen, deren physiologische und pathophysiologische Größen nur mit Einschränkung auf den Menschen übertragbar sind. Die Übertragung der Ergebnisse der Grundlagenforschung in die klinische Praxis der Medizin schließt daher die Möglichkeit von Fehldeutungen der Versuchsergebnisse von Labortieren nicht aus.

Der nächste Schritt

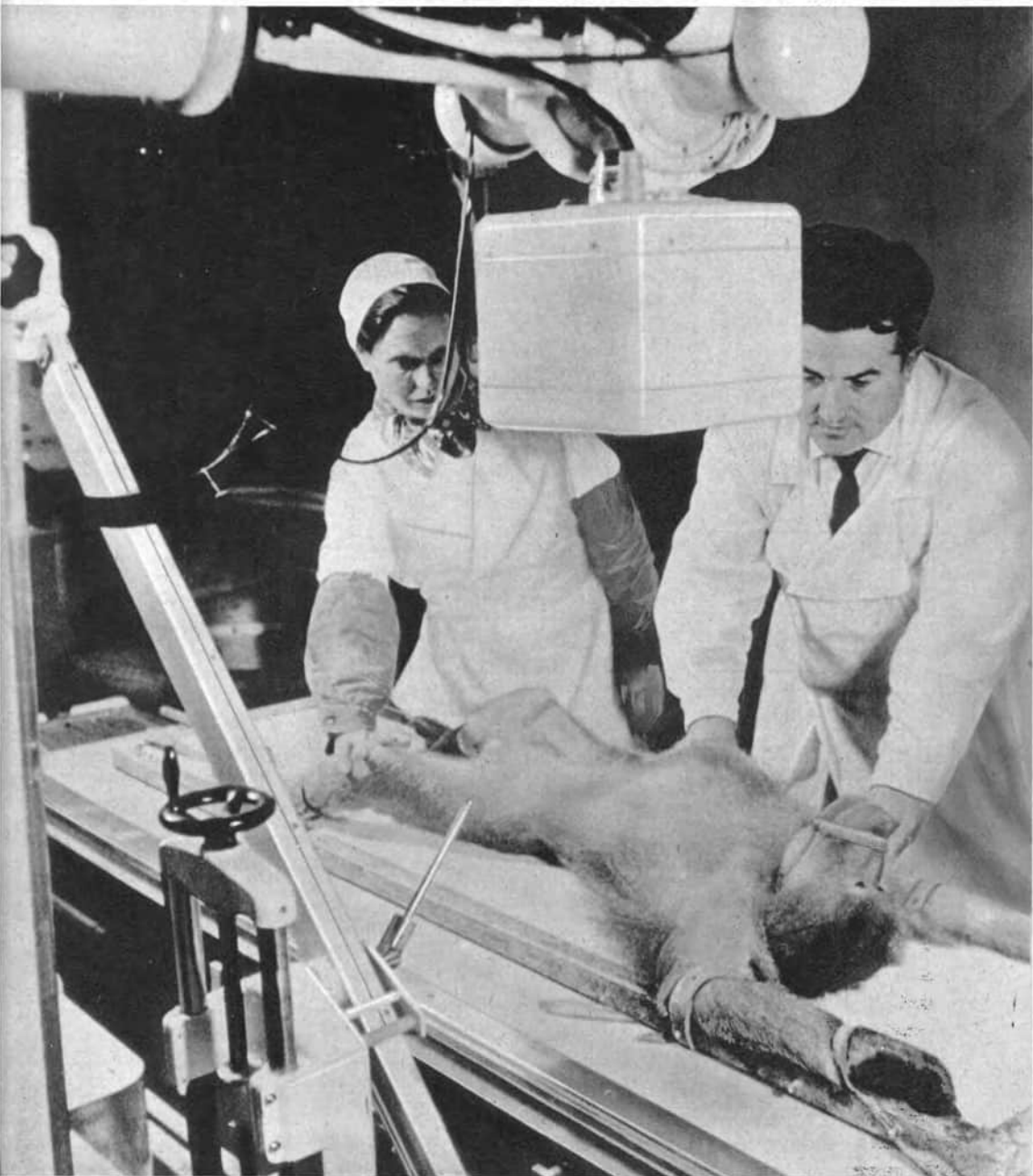
Diese Übertragung steht noch in den Anfängen, erscheint aber gegenwärtig als eine Aufgabe von besonderer Aktualität. Mit Hilfe der klinischen Strahlenbiologie wird eine Brücke zwischen strahlenbiologischer Grundlagenforschung und klinischer Strahlentherapie – also vorwiegend der Geschwulstbehandlung – geschlagen. Die von der Klinik gestellten Aufgaben können oft weder von der Strahlentherapie noch von der strahlenbiologischen Grundlagenforschung gelöst werden, da auf der einen Seite meist die experimentellen Kenntnisse, auf der anderen Seite die klinischen Kenntnisse fehlen. Das entscheidende Bindeglied zur Lösung derartiger Aufgaben kann in Zukunft die klinische Strahlenbiologie sein.

Zu den gegenwärtig für die klinische Praxis vorrangigen Aufgaben der klinischen Strahlenbiologie zählen die Optimierung der Geschwulstbestrahlung durch Erforschen der besten Strahlendosisverteilung, durch Steigerung der Strahlenempfindlichkeit von Geschwülsten und durch Verminderung der Nebeneffekte am gesunden Gewebe, die Erfassung und Kontrolle der biologischen Wirkung der Strahlentherapie am gesunden und am Geschwulstgewebe, die

Erforschung der Ursache der Strahlenschäden und die frühzeitige Erfassung verborgener Strahlenschäden mit Hilfe hämatologischer und biochemischer Größen. Darüber hinaus vermag die klinische Strahlenbiologie entscheidende Beiträge zur Klärung der akuten Strahlenkrankheit und zur Erforschung der biologischen Wirkungen kleiner Strahlendosen zu leisten. Ein weiteres Aufgabengebiet liegt in der Erforschung der strahlenbiologischen Grundlagen für Organtransplantationen.

Zur Klärung zahlreicher, mit den aktuellen Aufgaben der Strahlenbiologie und Geschwulstforschung in Zusammenhang stehender Probleme sind Tierversuche erforderlich. Der gegenwärtige Stand der Forschung in der experimentellen Medizin läßt dabei die Feststellung zu, daß Ergebnisse aus Versuchen mit kleinen Labortieren zwar in der reinen Grundlagenforschung, insbesondere durch den Einsatz eines umfangreichen, einheitlichen Tiermaterials, unentbehrlich sind, daß jedoch ihre Übertragung auf den Menschen nicht immer zu verbindlichen Aussagen führt.

So hat die vergleichende Pharmakologie in den letzten 10 Jahren nachweisen können, daß solche biologischen Funktionen wie die intestinale Absorption (die Aufnahme von Stoffen aus dem Darm in die Blutbahn), die Ausscheidung durch die Nieren, aber auch der Gesamtstoffwechsel neben manchen anderen Größen von Tierart zu Tierart für verschiedene Substanzen sehr unterschiedlich sein können. Aus der vergleichenden Strahlenbiologie ist der unterschiedlich akzentuierte Verlauf der akuten Strahlenkrankheit verschiedener Tierarten bekannt, ebenso beispielsweise die unterschiedliche Strahlenempfindlichkeit des Tierdarmes im Vergleich zum Menschen. Wenn auch die Bedeutung des Experiments mit kleinen Labortieren in keiner Weise in Frage gestellt ist, so wird doch heute die Forderung nach Versuchen mit Tieren



erhoben, die in bestimmten biologischen Größen mit dem Menschen besser vergleichbar sind als das kleine Labortier. Affe und Schwein sind in diesem Zusammenhang die am meisten zitierten Tierarten, wenngleich beide auch gewisse Einschränkungen in der Übertragbarkeit der Ergebnisse auf den Menschen auferlegen.

Affe oder Schwein?

Gewisse Ähnlichkeiten anatomischer und physiologischer Verhältnisse zwischen Mensch und Schwein haben wegen anspruchsloserer Haltungsbedingungen und leichter Beschaffung im Gegensatz zum Affen in den letzten Jahren das Schwein in der experimentellen Medizin international als Versuchstier an Bedeutung gewinnen lassen, wobei dem Zwergschwein in der Versuchstierzucht große Bedeutung beigemessen wird.

So wurde z. B. festgestellt, daß das Schwein hinsichtlich des Herz-Kreislauf- und des Gefäßsystems, des Magen-Darm-Kanals, bestimmter Stoffwechselprobleme, der Nieren, der Bauchspeicheldrüse, der Haut, des Blutbildungsystems und der Infektionsabwehr günstige Voraussetzungen für Vergleiche zum Menschen bietet. Diese Vorteile sind für die klinisch-strahlenbiologische Forschung von besonderer Bedeutung. Dementsprechend haben im internationalen Maßstab verschiedene Arbeitsgruppen strahlenbiologische und onkologische Untersuchungen an Schweinen ausgeführt.

Jeder Versuch mit Tieren in der experimentellen Medizin erstrebt ein möglichst kleines, leicht zu haltendes und im Experiment keinen erheblichen Aufwand erforderndes Tier, welches ein hohes Maß an vergleichender Betrachtung zum Menschen zuläßt. Die relative Kleinheit des Ver-

suchstieres ist im strahlenbiologischen Experiment aus Gründen der Optimierung der Bestrahlung ein unabdingbares Erfordernis.

Das sogenannte Zwergschwein – ein Ergebnis menschlicher Zuchtbemühungen – eignet sich deshalb sehr gut für derartige Versuche, ist jedoch schwer zu beschaffen und teuer. Es ist daher leichter, für die Experimente Läufer-schweine einzusetzen, die in Größe und Gewicht etwa den Zwergschweinen entsprechen. Sie sind billiger und in Haltung und Pflege anspruchsloser. Die Nachteile ihrer Verwendung sind die Jugend der Versuchstiere, die bei der Auswertung der Versuchsergebnisse zu berücksichtigen ist, das Fehlen einer Reinzucht sowie das Fehlen einer keimfreien Aufzucht, die für einzelne wissenschaftliche Fragestellungen bedeutsam sein kann.

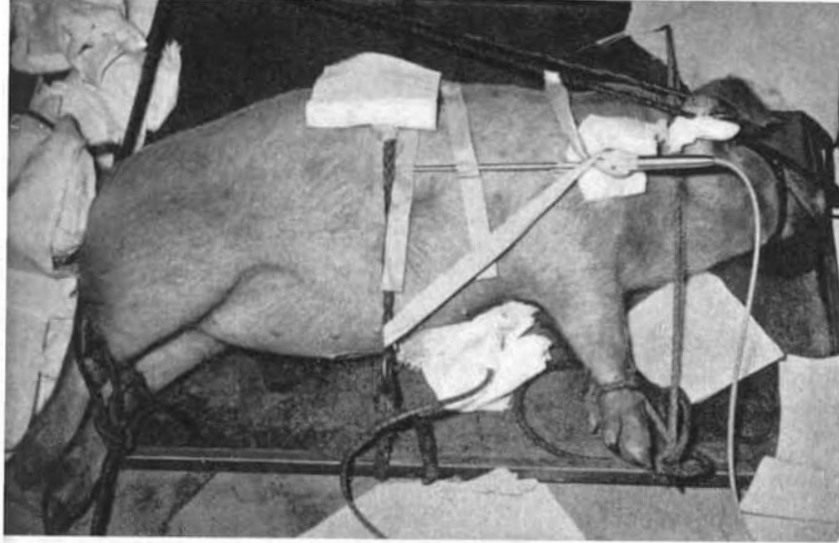
Krebsbestrahlung simuliert

Im Jahre 1968 wurde an der Karl-Marx-Universität Leipzig eine interdisziplinäre Forschungsgruppe gegründet, die sich mit strahlenbiologischen Experimenten an Läufer-schweinen befaßt. Die Resultate der Versuche dienen dem kranken Menschen und dem kranken landwirtschaftlichen Nutztier in gleicher Weise. Wissenschaftler des Strahlenbiologischen Laboratoriums der Radiologischen Klinik und verschiedener Fachgruppen der Sektion Tierproduktion und Veterinärmedizin führen diese Versuche gemeinsam durch.

Ein Beispiel:

Für die diätetische Betreuung Geschwulstkranker ist es wichtig, Einzelheiten über Veränderungen der Nährstoffaufnahme durch die Darmwand in die Blutbahn bei Bauchbestrahlungen zu wissen. Der Modellversuch am Schwein soll helfen. Eine Gruppe von Tieren wird wiederholten Bauchbestrahlungen unterzogen. Dabei werden die Verhältnisse bei Bestrahlung Ge-

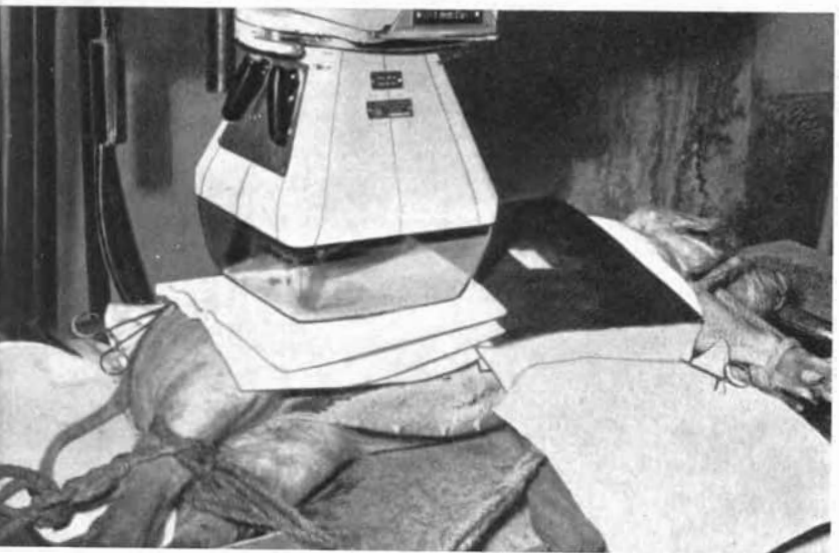
Röntgenaufnahme eines Affen im Forschungsinstitut in Suchumi



Läuferschwein während einer Ganzkörperbestrahlung in Seitenlage. Auf der Haut sind an verschiedenen Stellen Meßsonden zur Erfassung der Strahlendosis befestigt



Blutentnahme aus der oberen Hohlvene im Brustkorb bei einem Schwein für wissenschaftliche Zwecke



Bauchbestrahlung eines Schweines mit einem Röntgenbestrahlungsapparat



Dem Schwein wird über eine Magensonde eine Testsubstanzt eingetropt

schwulstkranker nachgeahmt. Ein komplizierter Versuchsablauf beginnt.

Blicken wir in den Versuchsraum: Ein Schwein ist auf dem Operationstisch festgebunden. In ein Blutgefäß am Ohr tropft eine Infusion mit der Testsubstanzt. Peinlich genau wird die Infusionsgeschwindigkeit überwacht und notfalls korrigiert. Nach einer halben Stunde ist die Infusion beendet. 6 bis 8 Stunden lang werden nun regelmäßig Blutproben entnommen, um das Schicksal der Testsubstanzt im Stoffwechsel verfolgen zu können. Gleichzeitig wird der Harn des Schweines gesammelt. An einem anderen Versuchstag erhält das Tier über eine Magensonde die gleiche Testsubstanzt, um die Aufnahme über den Darm in die Blutbahn ermitteln

zu können. Diese Versuche wiederholen sich zu verschiedenen Terminen vor und nach den Bauchbestrahlungen. Schließlich steht das Ergebnis fest. Neue Erkenntnisse über die Nährstoffaufnahme durch den Darm nach Bestrahlungen liegen vor.

Unsere verschiedenen Experimente bewiesen, daß das Läufer Schwein gut geeignet ist, zur Lösung klinischer Forschungsprobleme eingesetzt zu werden. Versuche mit dieser Tierart sind freilich sehr arbeitsaufwendig. Sie können deshalb nur das Endstadium zur Lösung von Fragen darstellen, für die bereits Studien an kleinen Labortieren ausgeführt wurden, jedoch eine Bestätigung oder endgültige Klärung vor der Übertragung auf den Menschen notwendig und sinnvoll erscheint.

Das gleiche gilt für das Experiment mit Primaten, also mit Affen. Experimente mit Affen sind teuer, benötigen ein geschultes Personal und erfordern eine spezielle Überbringung oder gar Zucht. Auf der anderen Seite gestattet der Versuch mit Primaten in bevorzugter Weise Rückschlüsse auf den Menschen.

Primatenzentrum am Schwarzen Meer

Suchumi, die Hauptstadt der Abchassischen Autonomen Sozialistischen Sowjetrepublik, ist eine Stadt der Parks. Sie besitzt mehr als 300 ha Grünanlagen. Ihre Straßen säumen Palmen und Magnolien, Zypressen und Eukalyptusbäume. Die schützende Bucht, in der diese Stadt mit uralter Geschichte liegt, und die hohen Berg Rücken des Kaukasus bedingen ein mildes, zeitweise subtropisches Klima. Geht man vom Hafen den palmengesäumten Rustaweli-Prospekt entlang und biegt in die breite Leninstraße ein, dann erblickt man am Ende dieser Allee den Trapezia-Berg, an dessen Südhang das weltberühmte Zentrum für Affenzucht gelegen ist. Es gehört zum Institut für experimentelle Patho-

logie und Therapie der Akademie der Medizinischen Wissenschaften der UdSSR, einem Forschungszentrum, das internationalen Ruf genießt und alljährlich von Wissenschaftlern aus sozialistischen und kapitalistischen Staaten zu Studienzwecken aufgesucht wird.

Die Erfahrungen in Suchumi haben gezeigt, daß der Großversuch mit Affen zur Lösung umfangreicher Forschungsprobleme nur in derartigen Primatenzentren möglich ist. Auf der anderen Seite ist es aber durchaus durchführbar und auch sinnvoll, zur Lösung wichtiger Teilfragen, gerade in der strahlenbiologischen Forschung, auch außerhalb dieser großen Zentren mit kleineren Zahlen von Primaten zu arbeiten, wenn man an dieser, dem Menschen in der biologischen Verwandtschaft am nächsten stehenden Tierart die endgültige Bestätigung für die Richtigkeit eines wesentlichen Forschungsergebnisses erreichen will, ehe man die verbindlichen Schlußfolgerungen für die Verhältnisse beim Menschen zieht. Kleine Affenstationen gehören daher heute in verschiedenen Staaten zur Ausrüstung großer Forschungsinstitute oder Arzneimittelfabriken.

Man benötigt viel Zeit, will man das gesamte Gelände des Instituts in Suchumi mit seiner Größe von 25 ha durchwandern. Riesige, durch hohe Mauern vor dem Wind geschützte Freigehege ermöglichen den Tieren unter idealen Bedingungen ein freies Leben. Daneben gibt es zahllose Gebäude, die der Unterbringung der Tiere dienen, und selbstverständlich auch die notwendigen Forschungseinrichtungen mit Laboratorien, einer Tierklinik usw.

Das Institut wurde 1927 gegründet. Damals kamen die ersten 15 Affen an Bord des Dampfers „Pestel“, aber nur 4 Tiere erreichten den Bestimmungsort lebend. Zwei von ihnen starben in Suchumi. Den Wissenschaftlern stellten sich scheinbar unüberwindliche Hindernisse in den Weg. Wie sollten die Affen in Suchumi selbst

bei den gewöhnlich schwachen Frösten überwintern? Sollten die Tiere in geschlossenen Gebäuden oder im Freien, in vergitterten Gehegen, gehalten werden? Wie könnte die Nachkommenschaft gezogen werden? Wie sollte man die Ankömmlinge aus dem Dschungel ernähren? Die Probleme wurden gelöst. Heute sind die Affen der Zucht von Suchumi so weit abgehärtet, daß sie den milden Winter leicht ertragen. Es gibt keine Ernährungsprobleme. Paviane, verschiedene Makaken-Sorten, vor allem Rhesus-Affen, aber auch Meerkatzen und andere Affenarten sieht man im Institut. Es ist heute die Heimstatt für etwa 2000 Affen. In jedem Jahr werden etwa 600 bis 700 neu gekauft. Die gleiche Tierzahl wird für die Experimente benötigt.

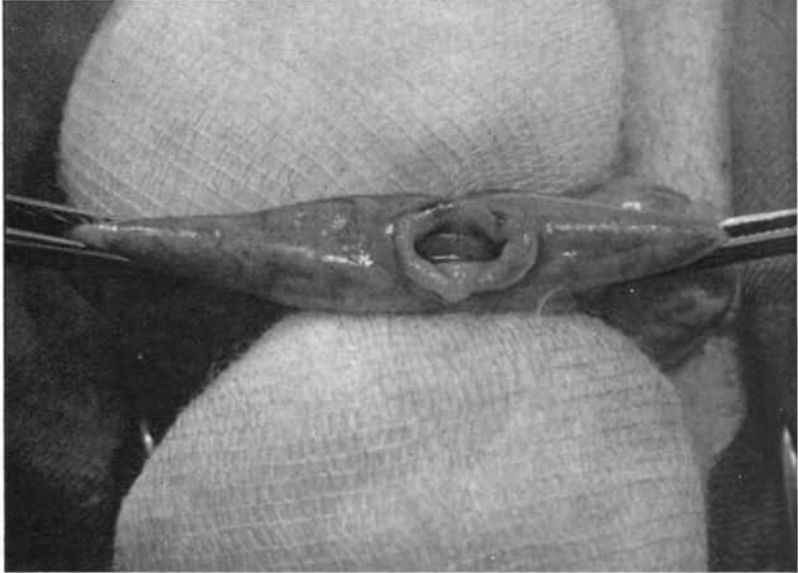
Die Neuankömmmlinge gehen zwei Monate in Quarantäne, um das Einschleppen von Infektionskrankheiten zu verhindern. Trotzdem kann sich etwa ein Drittel der Tiere nicht an die neue Umgebung gewöhnen. Lungenentzündungen und Darminfekte sind die überwiegenden Todesursachen. Dies zeigt, wie aufwendig die Zucht und Haltung dieser Tiere für wissenschaftliche Zwecke ist.

Auch in Suchumi steht das Experiment mit den Primaten am Schluß der Serie von Versuchen an kleinen Labortieren. Ausschließlich die letzte Spezialfrage wird am Affen untersucht.

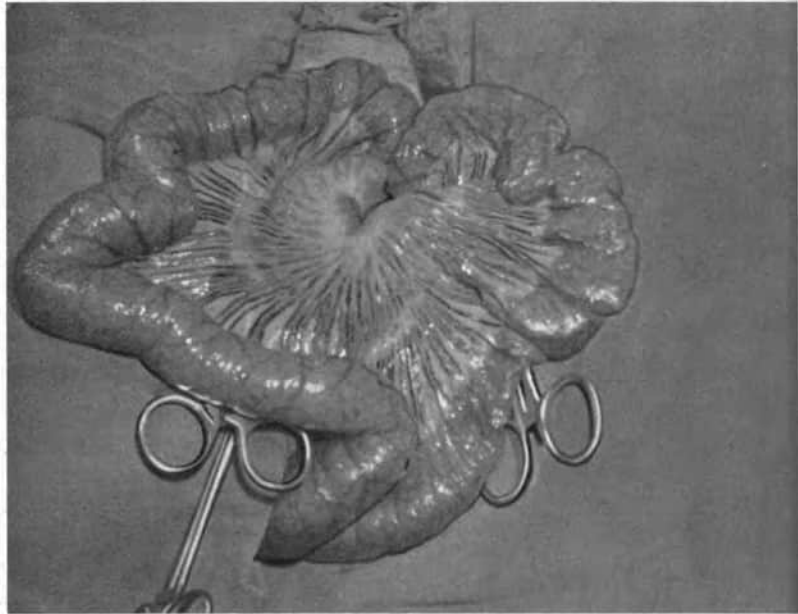
Affen unter der Kobaltkanone

In der strahlenbiologischen Abteilung studiert man in der von Prof. Dr. Semjonow geleiteten Arbeitsgruppe die Auswirkungen von Strahlenbelastungen auf den Organismus der Primaten mit kleinen Strahlendosen über Monate und Jahre. Aber auch die gefährliche Strahlenkrankheit gehört zum Forschungsprogramm. In letzter Zeit stehen Probleme der Behandlung dieser Krankheit und der medikamentösen Prophylaxe

Dünndarm eines bestrahlten Schweines. Es wurde eine Gewebsprobe zur mikroskopischen Untersuchung entnommen



Dünndarmschlinge eines bestrahlten Schweines. Die Durchblutung ist gesteigert



Ohr eines bestrahlten Schweines. Man erkennt ausgedehnte flächenhafte Hautblutungen am Ohr als Bestrahlungsfolge (Strahlenkrankheit)



von Strahlenschäden im Vordergrund der Aufgaben. Hieraus ergeben sich direkte Schlußfolgerungen für die klinische Medizin, im Endergebnis sicherlich auch für die Geschwulstbehandlung. Zwei speziell für den Versuch mit Primaten konstruierte Kobaltbestrahlungsanlagen ermöglichen die verschiedenartigen Versuchsanordnungen. Rhesus-Affen, im Einzelfall auch Paviane, sind das Versuchsmaterial dieser Abteilung. Dennoch beginnt das Experiment zuerst an der Ratte oder Maus.

Nach langer Eingewöhnungszeit an das Klima und die Umwelteinflüsse in Suchumi werden die Rhesus-Affen im Alter zwischen 3 und 7 Jahren für die strahlenbiologischen Experimente herangezogen. Die Tiere sind an die Versuche gewöhnt. Zu ihren Pflegern haben sie erstaunliches Zutrauen. Selbstverständlich erfordert das Experiment mit dieser hochentwickelten Versuchstierart in besonderem Maße Tierliebe und ethisches Verhalten auf der Grundlage des Tierschutzes.

Blut- und Harnuntersuchungen, Röntgenuntersuchungen der verschiedensten Organe, Operationen, feingewebliche Analysen, Stoffwechselstudien und sorgfältige klinische Überwachung der Tiere sind Grundlagen der Forschungsergebnisse der strahlenbiologischen Experimente. Die Arbeitsgruppe von Prof. Dr. Semjonow gewann wertvolle Erkenntnisse über den Verlauf der Strahlenreaktionen bei Primaten, die für die menschlichen Verhältnisse bedeutsam sind.

Krebsentstehung durch Viren?

Ein Schwerpunkt der Arbeiten des Instituts in Suchumi ist die Geschwulstforschung. Das Experiment mit Primaten bringt spezielle Vorteile, aber auch besondere Probleme für diese Forschungsthematik mit sich. Der Hauptvorzug der Krebsforschung an Primaten liegt in den Möglichkeiten, an dieser dem Menschen nahe-

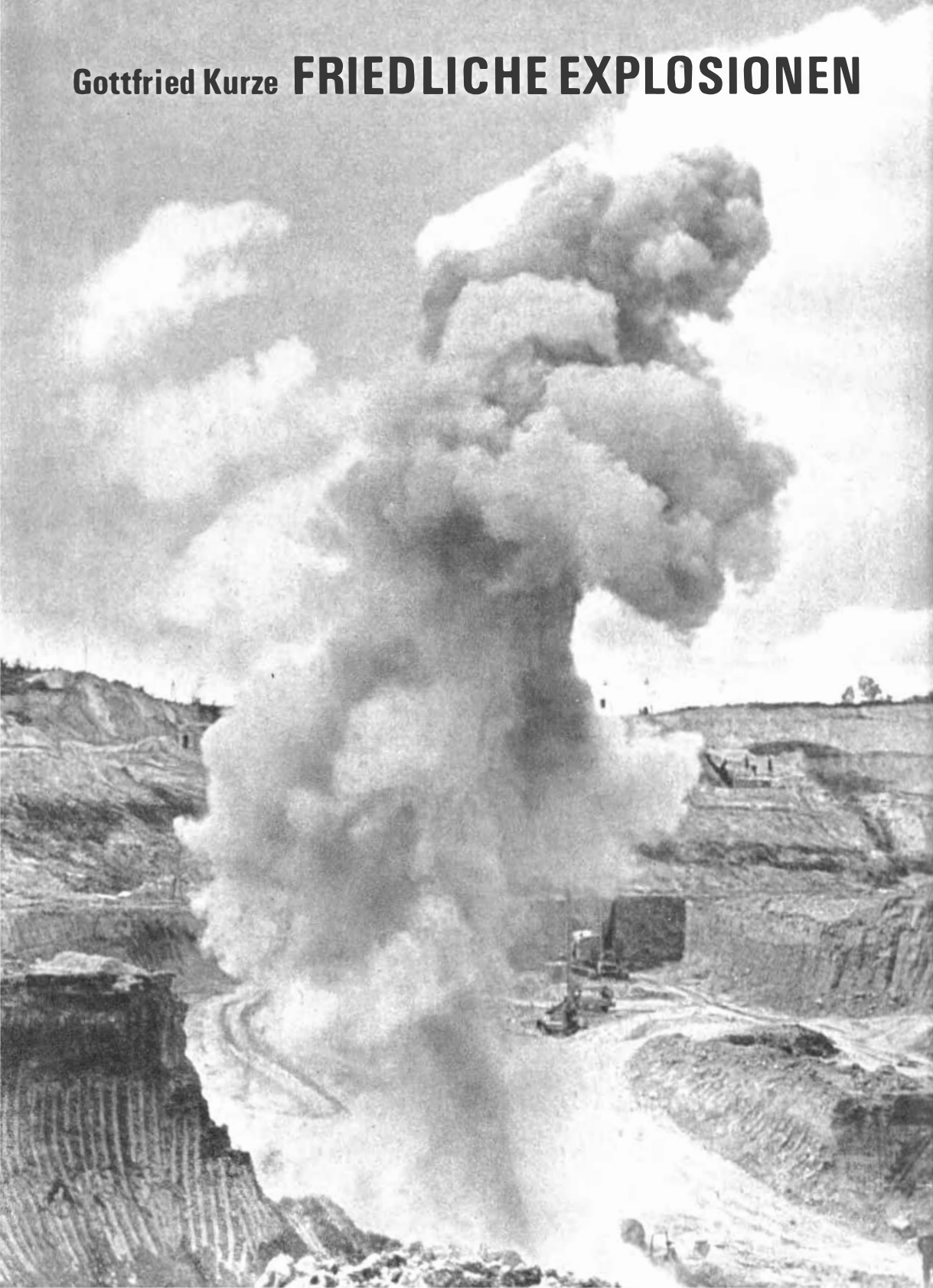
stehenden Tierart die Krebsentstehung zu untersuchen, da vergleichbare Verhältnisse zu erwarten sind.

Das Hauptproblem für die Krebsforschung mit Affen liegt darin, daß spontan Geschwülste bei Affen sehr selten auftreten und auch nur schwer zu erzeugen sind. Hochdosierte örtliche Bestrahlung von Körperabschnitten führte bei Primaten nach 5 bis 12 Jahren zur Krebsentstehung. Langzeitbestrahlungen mit kleinen Dosen über Jahre bedingten das Auftreten von Leukämien. Gegenwärtig wird vorrangig die Frage geprüft, ob Viren in der Lage sind, Krebs hervorzurufen. Menschliches Geschwulstmaterial wurde den Affen appliziert, um Geschwülste zu erzeugen. Auf diesem Arbeitsgebiet besteht zur Zeit eine enge Kooperation mit der Geschwulstforschung in der DDR. Im Sinne der Arbeitsteilung werden die Probleme der Virustheorie der Krebsentstehung gemeinsam bearbeitet.

Es gibt nur wenige vergleichbare Forschungszentren in anderen Staaten, die eine solche Bedeutung für die medizinische Wissenschaft besitzen wie das Primatenzentrum am Schwarzen Meer. Sie befinden sich in den USA, in Japan und am Strahlenbiologischen Zentralinstitut in den Niederlanden. Das Institut in Suchumi war jedoch das erste dieser Art und Vorbild für alle weiteren Gründungen.

In der modernen Medizin sind alle wissenschaftlichen Fortschritte in entscheidendem Maße an den Tierversuch in seinen verschiedenen Formen gebunden. Die heutige Versuchstierzucht steht daher vor der wichtigen Aufgabe, breite Möglichkeiten für die Experimente mit den unterschiedlichsten Versuchstierarten zu schaffen. Der Vergleich der Ergebnisse von Experimenten an verschiedenen Tierarten bietet allein die Möglichkeit, verbindliche Schlußfolgerungen für die klinische Medizin zu ziehen. Unter diesem Aspekt wird die medizinische Forschung interessante neue Erkenntnisse bringen.

Gottfried Kurze **FRIEDLICHE EXPLOSIONEN**



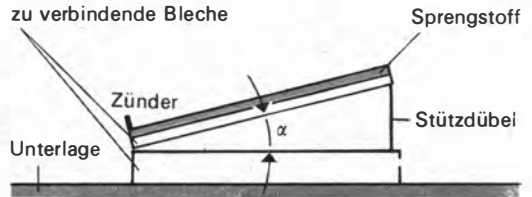
Von Jahr zu Jahr werden in immer mehr Gebieten von Wissenschaft, Technik und Wirtschaft Explosionen für friedliche Zwecke genutzt. Über die Anwendung von Explosionen bei der Metallbearbeitung spricht man heute schon wie von etwas Alltäglichem. Das bekannteste Verfahren ist die Explosivumformung, bei der die Druckwellen explodierender Sprengstoffe über eine gasförmige oder flüssige Zwischenschicht auf das Metall einwirken. Auf diese Weise können beliebig komplizierte Werkstücke, wie beispielsweise Raketen- und Raumschiffteile sowie Kraftfahrzeugkarosserien, hergestellt werden.

Ein relativ neues Gebiet ist die Explosionsverfestigung von Metall, bei der die Druckwelle die Rolle des Hammers und das Metall die des Ambosses spielt. Durch die Druckwelle verändert sich die Struktur der oberflächennahen Metallschicht, sie preßt sie gleichsam zusammen und verfestigt sie. Dieses Verfahren ist besonders für Metallteile interessant, die einem starken Verschleiß unterworfen sind.

Beim Explosionsschweißen dienen deflagrierende (verhältnismäßig langsam abbrennende) oder detonierende Sprengstoffe als Energiequelle. Sie gestatten das Verschweißen von hochfesten, hitzebeständigen oder hitzeempfindlichen Metallen oder von Stoffen, die sich durch die herkömmlichen Verfahren nicht miteinander verbinden lassen.

Elektrische Entladungen unter Wasser setzen schlagartig hohe Energien frei, deren Druck-, Stoß- oder Schockwelle Werkstücke formt und bearbeitet. Mit diesem Verfahren ist es auch möglich, Zerkleinerungs-, Pulverisierungs- und Zerfaserungsvorgänge auf Gesteine und pflanzliche Produkte auszudehnen. Die Explosionen dieses und noch anderer Hochenergieverfahren werden sogar dazu benutzt, um Getreide verlustfrei zu dreschen.

Der wichtigste Anwendungsbereich von Explo-



Schema der Detonationsverbindung von Metallen

sivstoffen bleibt jedoch nach wie vor der Bergbau. Bei der Gewinnung technisch nutzbarer Minerale und Gesteine, die man entweder ober- oder unterirdisch abbaut, werden auf der Erde täglich Hunderttausende Tonnen Sprengstoffe verbraucht. Das gesamte Eisenerz, etwa 30% der Kohle und der Gesteine sowie viele andere Rohstoffe werden mit Hilfe von Sprengungen gewonnen.

Im Jahre 1970 löste eine Mammutsprengung mit herkömmlichen Sprengstoffen in einem Schacht des westsibirischen Kusbass binnen weniger Sekunden über 1 Mill. t Eisenerz. Das war fast die gesamte Menge, die diese Grube in jenem Jahr fördern sollte. Obwohl die unterirdische Explosion die Stärke eines Vulkanausbruches erreichte, wurde sie von den benachbarten Siedlungen kaum wahrgenommen. Die Sprengungen des Riesenerzblockes mit dem üblichen Verfahren hätten ein Mehrfaches der Kosten verursacht, die bei der einmaligen Sprengung entstanden.

Die enorme Gewalt einer solchen Explosion birgt stets ein Risiko in sich – die Ladung kann unnötig viel Gestein in die Luft jagen, den Baugrund sprengen, ungewünschte Spalten in das Felsmassiv reißen oder gar vorhandene Anlagen gefährden oder zerstören. Das „künstliche Erdbeben“ kann aber auch wie gewünscht ablaufen, wenn das Millisekunden- oder Kurzzeitsprengen angewendet wird, bei dem alle im Gestein oder im Erdreich angebrachten Ladungen nicht auf einmal, sondern in genau voraus-

berechneten Intervallen der Reihe nach gezündet werden. Die Explosion jeder Teilladung folgt also der vorausgegangenen im Abstand von Millisekunden, als wollte sie diese einholen. So wirkt sie auf das vom Vorgänger bereits geschwächte Gestein ein. Zwar ist die Kraft jeder Ladung relativ gering; doch durch die sehr kurze Zeitfolge werden die einzelnen Ladungen sozusagen übereinandergeschichtet. Sie leisten dabei die gleiche Arbeit wie eine einzige starke Explosion, aber ohne deren unerwünschte Folgen.

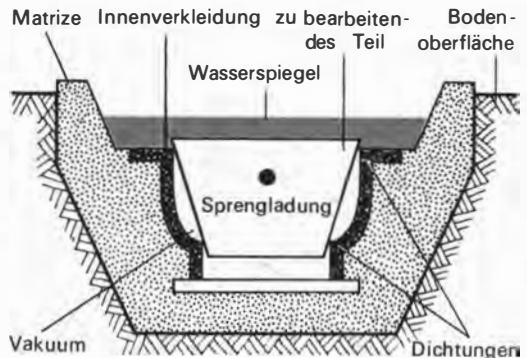
Da man beim Kurzzeitsprengen verschiedene Zeitabstände und Methoden wählen kann, um die Ladungen einzubringen, lassen sich auch Breite und Richtung des Sturzes der Gesteine regeln und die Umrisse des Abzutragenden genau einhalten. Außerdem verringert sich der Aufwand an Sprengstoffen – Kurzzeitsprengungen sind also billiger. Das Hauptproblem, an dem gegenwärtig die Sprengfachleute im Bergbau arbeiten, besteht darin, das Gestein so zu zerkleinern, daß man nicht Stücke von beliebiger, sondern von bestimmter Form erhält, die sich gut zum Verladen, Transport und Verarbeiten eignen.

Bei der Umgestaltung von Werkhallen oder Produktionsanlagen fällt oft der Aufwand an Material, Arbeitskräften, Zeit und Kosten sehr stark ins Gewicht, mit dem die Beseitigung vorhandener Konstruktionsteile, wie Fundamente, Wände, Decken, Stützen und Balken, verbunden ist. In solchen Fällen erweist sich das Kurzzeit-Präzisionssprengen als ein modernes Rationalisierungsmittel ersten Ranges. Konstruktionsteile, ja sogar ganze Anlagen werden in unmittelbarer Nähe empfindlicher Maschinen, bei geschlossenen Fenstern, fast ohne Druckwelle und erschütterungsfrei beseitigt. Diese moderne Sprengtechnik wird auch bei großen Abbruch- und Entrümmerungsarbeiten angewendet. Zuerst fliegen die Grundmauern aus-

einander, dann explodieren die Sprengladungen in den Innenwänden des Gebäudes, zuletzt erst bersten die Außenmauern. Das alles geschieht in so kurzer Zeitfolge, daß die Ohrenzeugen nur einen einzigen Knall hören. Den Augenzeugen scheint es, als erschütterten Fieberschauer das Haus, ehe es langsam in sich zusammensinkt. Diese „Meisterschüsse“ der Sprengmeister in unmittelbarer Nähe bewohnter Einrichtungen schaffen Platz für den Bau neuer Wohnhäuser, Untergrundbahnen, Straßen und Brücken.

Eine nicht weniger friedliche Arbeit leisten Explosionen bei gewaltigen Erdarbeiten, wie dem Aufschütten von Dämmen, dem Abriegeln reißender Flüsse, beim Bau von Be- und Entwässerungskanälen sowie Schiffahrtswegen und im Straßen- und Eisenbahnbau. So wurden im Oktober 1966 in der Nähe von Alma-Ata aus der rechten Gebirgswand der Malaja Alma-Atinka etwa 2,5 Mill. m³ Felsgestein herausgerissen und in die Schlucht geworfen. Rund 5268 t Sprengstoff hatten auf einer Länge von etwa 500 m einen im Mittel 62 m hohen Steindamm aufgeschüttet, der Brocken von 30 g bis 30 t Masse in sich vereinte. Die bisher größte für friedliche Zwecke angewandte Sprengung war damit erfolgreich verlaufen.

Arbeitsplatz für die gleichzeitige Formung und Verbindung von Blechteilen mit Hilfe der Detonation



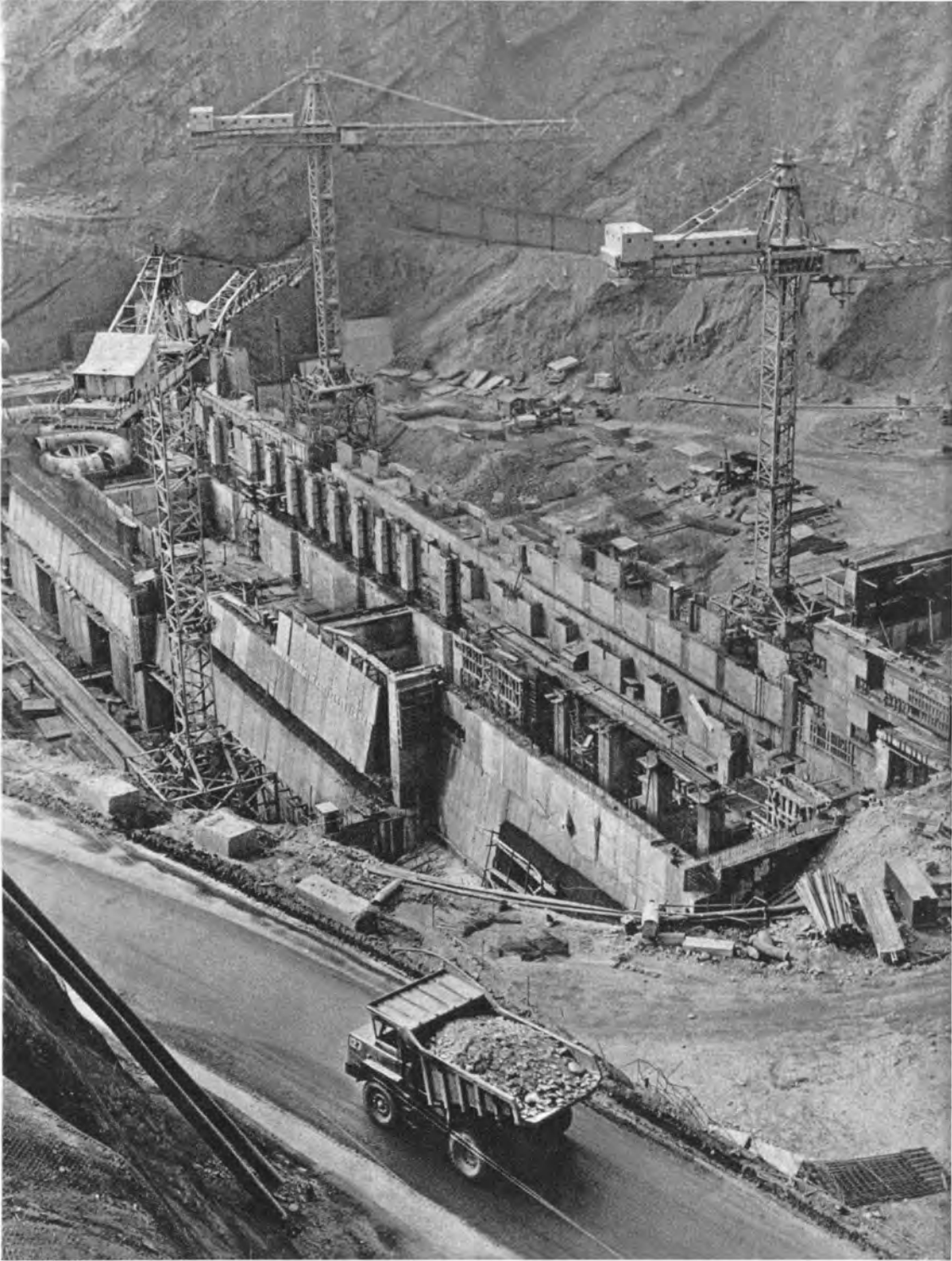


Gezielte Sprengungen größten Ausmaßes bei Nurek in der Tadshikischen SSR bereiteten einen gewaltigen Bauplatz vor: Hier entstehen am Gebirgsfluß Wachs die höchste Staumauer der Welt (Blick in das künftige Staubett – oben) und ein leistungsstarkes Wasserkraftwerk (rechts)

Ein Jahr danach war die gegenüberliegende Gebirgswand an der Reihe: Die Explosion von 779 t Sprengstoff machte den Anfang, 150 ms später folgten 337 t, weitere 2 s darauf detonierte eine Ladung von 2825 t. Diese Kurzzeitsprengung schichtete mehr als 1 Mill. m³ Gestein genau auf den schon vorhandenen Dammbau, der sich damit um über 30 m erhöhte und im Endzustand eine Höhe von rund 100 m und eine Länge von über 500 m erreichte. Der Sprengstoff hatte eine Arbeit geleistet, die mit mechanischen Mitteln in der üblichen Bauweise 10 bis 12 Jahre gedauert hätte. Mit diesen zwei Sprengungen wurde ein künstlicher Damm

geschaffen, der den verderbenbringenden Schlamm- und Gerölllawinen aus dem Sailiski Alatau ein für allemal den Weg in die kasachische Hauptstadt versperrte.

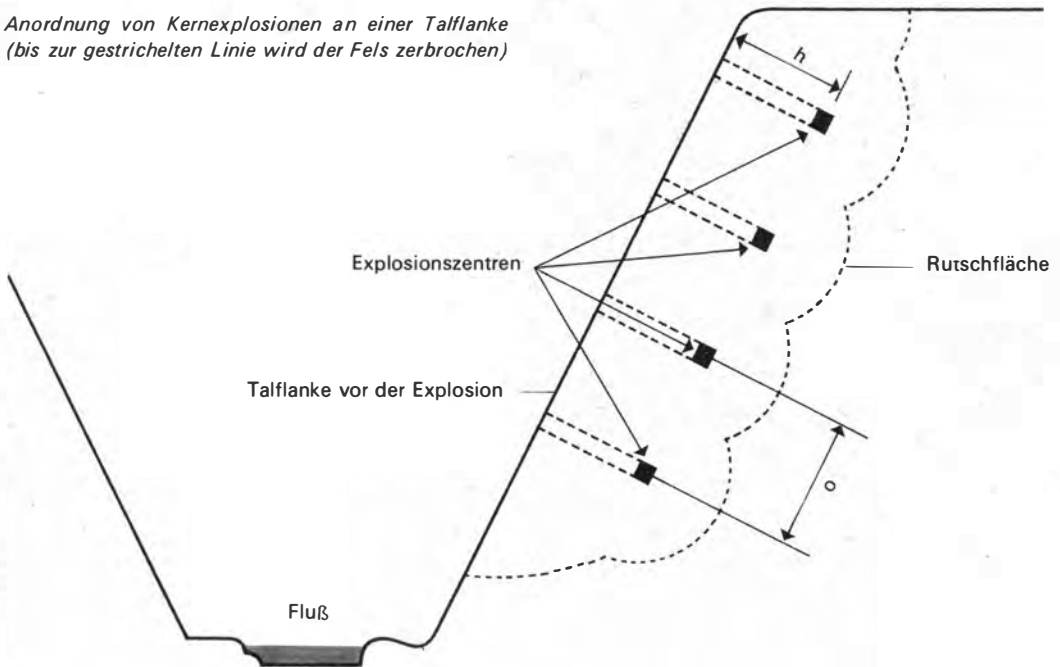
Die letzte Sprengung im Tal der Malaja Alma-Atinka war die 34. Sprengung, die in der Sowjetunion für Dammbauten genutzt wurde. Dazu gehörte u. a. die gezielte Explosion, die den reißenden Gebirgsfluß Wachs abriegelte und den Bau der höchsten Staumauer der Welt (300 m) bei Nurek ermöglichte. Rund 2 Mill. m³ Gestein, das entspricht fast der Masse der Cheops-Pyramide, wurden von der rechten Talwand des tadshikischen Gebirgsflusses ab-



getragen. Hätten die sowjetischen Bauarbeiter zur Lösung dieser Aufgabe normale Kipper mit 25 t Fassungsvermögen eingesetzt, wären 150 000 Fahrten notwendig gewesen. Während in den kapitalistischen Ländern vorerst nur Pläne bestehen, werden in der Sowjetunion Explosionen mit herkömmlichen Sprengstoffen häufig in der Volkswirtschaft angewandt. Allein in Kasachstan legte man mit Hilfe solcher gezielten Sprengungen etwa 300 Staubecken an. Eine mächtige Sprengung riß eine große Lücke in den zum Pamir gehörenden Bergrücken Aktau und gab so den Weg frei für die neue Eisenbahnlinie Termef-Jawan, der südlichsten der Sowjetunion. Dabei wurden mit einem Schlag 2,5 Mill. t Felsengestein, die den Weg in das Beschkent-Tal versperrten, fortgeräumt. Schnurartig angeordnete Ladungen, die nach der Sprengung fertige Gräben ergeben, werden

heute in der UdSSR dazu verwendet, um Sümpfe trockenzulegen, Waldbrände zu bekämpfen, Kanäle und Gräben von Bewässerungssystemen zu bauen. Die belorussischen Melioratoren legten 1969 beispielsweise 42 000 ha Torfboden durch Sprengungen trocken. Mit schnurartig angeordneten Ladungen wurden 3 km lange Kanäle von 3 m Tiefe mit einem Schlag ausgehoben. Nach herkömmlichen Methoden würden an einem solchen Stück Kanal zwei Bagger 3 Monate lang arbeiten. Besonders aussichtsreich hat sich der Einsatz schnurartig angeordneter Ladungen beim Bau von Gräben für Gas- und Ölleitungen auf dem Grund von Flüssen und Gewässern erwiesen. Gewöhnlich müssen zu diesem Zweck besondere Brücken und Aquädukte gebaut werden, was unter den Verhältnissen Sibiriens, wo bedeutende Erdöl- und Erdgasvorkommen

Anordnung von Kernexplosionen an einer Talflanke (bis zur gestrichelten Linie wird der Fels zerbrochen)





In einer der Hauptsprengekammern im Sailski Alatau (Kasachische SSR): Millionen m^3 Fels wurden in die Luft gesprengt und schufen einen künstlichen Damm gegen Schlamm- und Gerölllawinen

entdeckt wurden, keineswegs einfach ist. Die Unterwassersprengung mit schnurförmig angeordneten Ladungen ermöglicht es, dieses Problem rationell zu lösen.

Sprengungen sind unstrittig auch eine wichtige Methode der Forschung. Wenn man die Fähigkeit einer Explosion ausnutzt, innerhalb kurzer Zeit eine gewaltige Energie auszulösen, kann man Forschungen unter Bedingungen betreiben, die durch kein anderes Verfahren ermöglicht werden. So lassen sich beispielsweise durch Explosionskräfte Drücke von Dutzenden Millionen Atmosphären erzeugen. Unter solchen Drücken ändern Stoffe ihre Struktur. Es entsteht die Möglichkeit, neue Stoffe zu schaffen und bis zu einem gewissen Grad zu verfolgen, wie sich z. B. gewöhnliche Stoffe in großen

Tiefen der Erde verändern. Den Chemikern erlaubt die Explosionskraft bestimmter Stoffe, den Ablauf von Reaktionen bei sehr hohen Temperaturen und Drücken zu erforschen, weil auf diese Weise der ganze Raum des Reaktionsgefäßes nicht allmählich, sondern auf einmal erhitzt wird. Den Physikern helfen die Druckwellen von Explosionen, Hochtemperaturplasma zu erzeugen, wie man es z. B. für die Aufrechterhaltung von Kernreaktionen braucht. Für die Weltraumforschung ist die Explosion als Imitator der Meteoritengefahr für Raumflugkörper und Satelliten von Interesse. Die verschiedenen Sprengverfahren erlauben es, kleine Stoffteilchen bis auf eine Geschwindigkeit von 20 km/s zu beschleunigen.

Sehr verlockende Perspektiven erschließt die

Anwendung von Kernexplosionen. Sie werden besonders in der Sowjetunion, die auf diesem speziellen Gebiet der Kerntechnik über die reichsten praktischen Erfahrungen und theoretischen Erkenntnisse verfügt, zu einem mächtigen Instrument des Fortschritts werden. Bereits 1969 übergab die UdSSR der Internationalen Atomenergie-Organisation (IAEO) in Wien umfangreiche Arbeiten auf dem Gebiet der industriellen Anwendung von Kernexplosionen in der Volkswirtschaft.

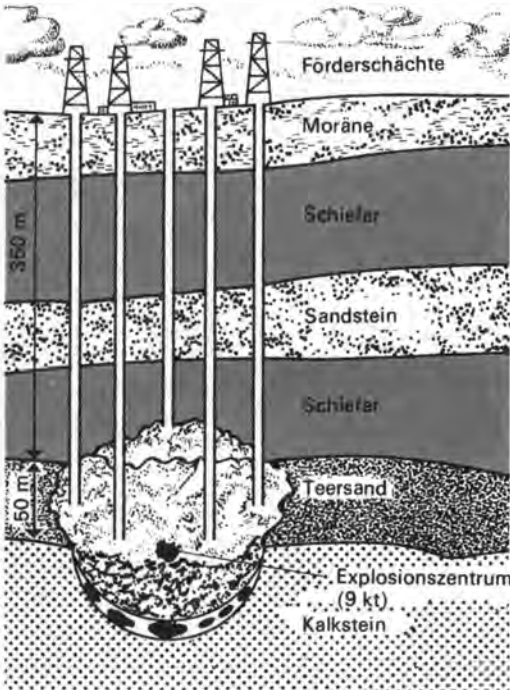
Die sowjetische Jugendzeitschrift „Komsomolskaja Prawda“ berichtete 1970 in einer ausführlichen Reportage, daß sowjetische Techniker und Wissenschaftler mit großem Erfolg unterirdische nukleare Explosionen zu fried-

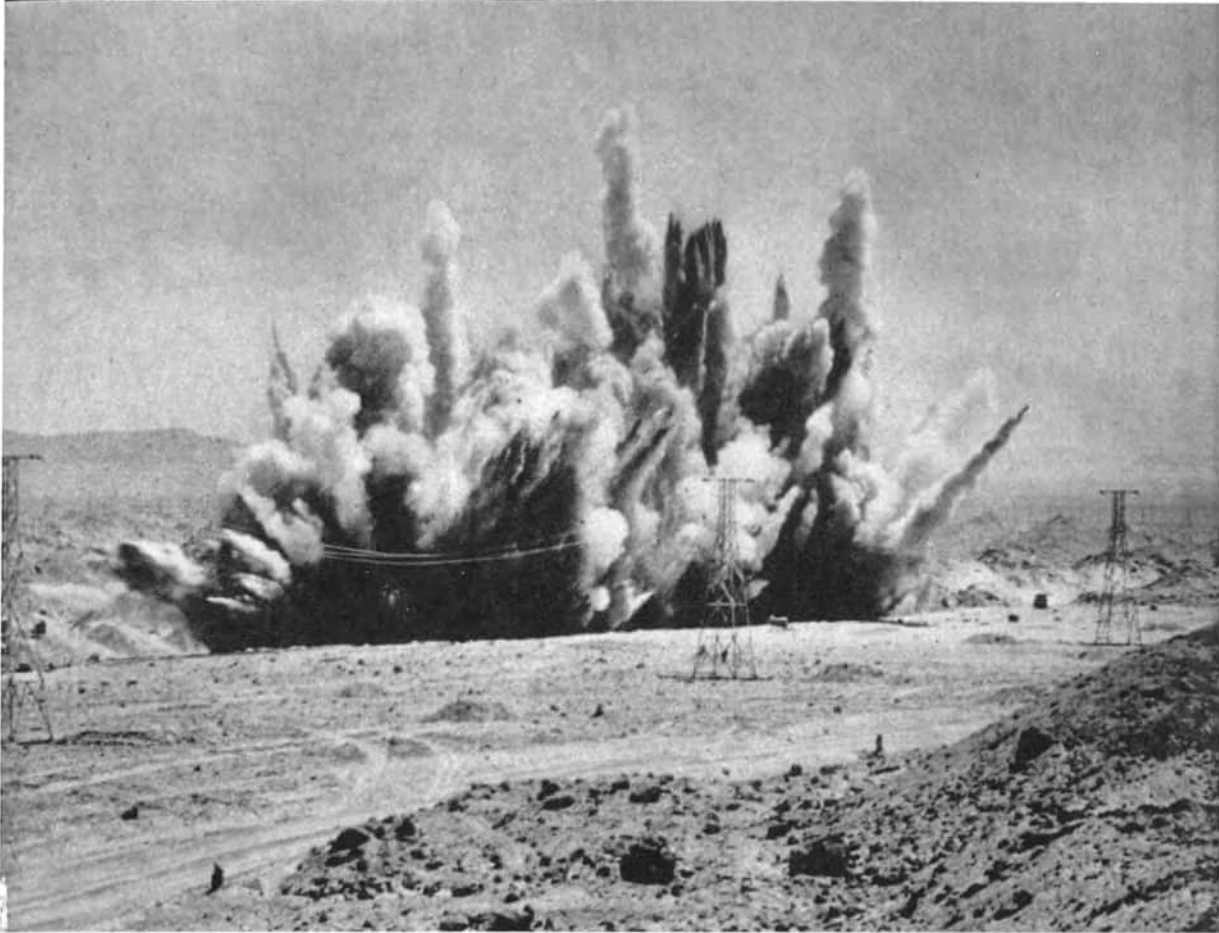
lichen Zwecken ausgelöst haben. Die Zeitung schildert u. a. die Zählung eines gewaltigen unterirdischen Gasausbruches in den mittelasiatischen Wüsten, der bei Versuchsbohrungen entstanden war. Die Gasexplosion hatte in einer Tiefe von mehr als 2000 m eine riesige Brandfackel entzündet, die sich über die Wüsten bei der usbekischen Stadt Buchara erhob. Die von der Gasquelle gespeisten Flammen schlugen 70 m in die Höhe; 1064 Tage lang war dem Brandherd nicht beizukommen. In 24 Stunden verbrannte dabei soviel Gas, wie für die Versorgung einer modernen Großstadt einschließlich deren Industrie notwendig ist. Das aus dem Bohrloch strömende Gas stand unter einem Druck von 300 atm. Alle herkömmlichen Mittel, die Gasflamme zu löschen, hatten versagt. Daraufhin entschlossen sich die sowjetischen Wissenschaftler nach einem entsprechenden Beschluß der Regierung zu einer unterirdischen Kernexplosion, um die Gasfontäne unter Kontrolle zu bringen. Unter komplizierten Bedingungen wurde die Kernladung unterirdisch gelegt und automatisch gezündet. Schon wenige Sekunden nach der Zündung des nuklearen Sprengkopfes brachen die Gasflammen zusammen, die 3 Jahre lang nicht zu bewältigen gewesen waren.

Nach diesem erfolgreichen Experiment benutzten sowjetische Wissenschaftler eine weitere unterirdische Kernexplosion, um ein Bohrloch zuzuschütten, aus dem der Erdölfluß außer Kontrolle geraten war. Ein großes Wüstengebiet hatte sich in einen schwarzen See verwandelt, und alle Versuche, an das Bohrloch heranzukommen, waren gescheitert. In beiden Fällen wurden nach der Explosion an der Oberfläche keine radioaktiven Stoffe festgestellt. Das Material über diese beiden Experimente hat die Sowjetunion ebenfalls der Internationalen Atomenergiebehörde unterbreitet.

Im Jahre 1971 wurde in der UdSSR in einer

Projekt zur Gewinnung von Erdöl aus den Teersandformationen





Weithin hallt der Donner der Salpetersprengungen über die chilenische Salpeterpampa

Tiefe von 1 350 m die erste atomare Sprengung in einem Erdölrevier vorgenommen. Das Experiment sollte dazu dienen, die erdöhlhaltigen Gesteinsschichten zu zertrümmern und zu lockern und damit weiteren großen Mengen Erdöl den Weg zu den Förderbohrungen frei zu machen. Erfahrungsgemäß läßt sich zur Zeit nur selten mehr als ein Drittel bis etwa die Hälfte des Erdgases oder Erdöls einer Lagerstätte gewinnen. Um die geförderten Mengen zu vergrößern, müssen grundsätzlich neue Methoden angewandt werden. Das gilt vor allem dort, wo das Erdöl in Kalkstein, in Dolomit oder in fest zusammengepreßtem Sandstein eingeschlossen ist. Eine wesentliche Voraus-

setzung für unterirdische atomare Lockerungs-sprengungen ist ein festes und wenig durchlässiges Deckgebirge über dem Erdölvorkommen, damit keine radioaktiven Elemente in den Bereich des freien Wasserumlaufs gelangen. Untersuchungen, die sofort nach der ersten Sprengung einsetzten, haben gezeigt, daß weder von dem Gelände noch von dem Erdöl selbst eine Strahlungsgefahr ausgeht. Auch das Erdöl erfuhr keine wesentlichen Veränderungen. Die in einem Umkreis von 300 bis 700 m um das Epizentrum der Sprengung vorhandenen Förderbohrungen ließen eine deutliche Zunahme der Fördermengen erkennen. Alljährlich verbleiben – im Verhältnis zur Gesamtförderung

der Erde – etwa 2,5 Mrd. t Erdöl im Erdinneren, die mit den herkömmlichen Verfahren nicht mehr nutzbar gemacht werden können. Nun bietet sich die Möglichkeit, wenigstens einen Teil davon zu erschließen. Bei einem weiteren Experiment dieser Art wurde im Umkreis von 800 m eine Zunahme der Förderleistungen auf das 1,6fache festgestellt.

In gleicher Weise werden Erdgasfelder ertragreicher gemacht. In einem sowjetischen Erdgasfeld sollen in 1600 m Tiefe drei Kernsprengkörper gezündet werden. Das Gestein würde zahllose Sprünge bekommen, z. T. zertrümmert und somit für das Gas durchlässiger werden. Als Ergebnis rechnet man mit einer Gasausbeute von 3 Mill. m³ pro Tag statt 0,13 Mill. m³, das wiederum würde eine Verkürzung der erforderlichen Ausbeutungszeit auf ein Elftel und eine jährliche Ersparnis von 45 Mill. Rubel ergeben. Besonders wirtschaftliche Vorteile verspricht die Schaffung riesiger unterirdischer Höhlen, die als Reservoir für die Lagerung von Erdgas, Erdöl und Wasser dienen können. Versuchsexplosionen innerhalb von Steinsalzlagerstätten haben sich bereits als erfolgreich erwiesen.

Weitere Vorhaben, an deren Projektierung oder Vorbereitung in der Sowjetunion zur Zeit gearbeitet wird, sind die Anlage von künstlichen Seen in den menschenleeren Regionen der zentralasiatischen Republiken, um das im Frühjahr ungenutzt abfließende Schmelzwasser in großen Becken aufzustauen, ferner unterirdische nukleare Sprengungen der unter verschiedenen Flüssen liegenden wasserundurchlässigen Bodenschichten, um den Grundwasserspiegel in der näheren und weiteren Umgebung

anzuheben und damit ebenfalls eine Bewässerung bisher ungenutzter Landstriche möglich zu machen. Die Erhaltung der Wasserspiegellhöhe des Kaspischen Meeres gehört ebenfalls zu den sowjetischen Projekten der friedlichen Anwendung von Kernexplosionen. Eine Reihe von Flüssen, die ihre Wassermengen bisher ungenutzt in das Eismeer ergießen, sollen durch einen mittels nuklearer Sprengungen ausgehobenen Kanal, der die Petschora-Kolwa-Wasserscheide durchbrechen wird, durch die Kama- und Wolgakaskade in das Kaspische Meer umgeleitet werden. Im Hohen Norden der UdSSR ist ein Bergbauprojekt geplant. Dort ist der Boden bis zu einer Tiefe von 650 m ständig gefroren. Hier sollen nukleare Sprengkörper ein reiches Lager kostbarer Nichtmetallerze freilegen und für den Tagebau erschließen.

Damit sind die Möglichkeiten der friedlichen Anwendung von Kernexplosionen noch lange nicht erschöpft. Welche Vorhaben aber auch immer in den kommenden Jahren in Angriff genommen werden – die bisher durchgeführten und erfolgreich verlaufenen Versuche und Projekte in der Sowjetunion haben bewiesen, daß es nur am Menschen selbst und an der von ihm repräsentierten Gesellschaftsordnung liegt, ob die in einem nuklearen Sprengkörper zusammengeballten ungeheuren Energien zum Nutzen oder zum Schaden der Menschheit angewandt werden. Die nuklearen Sprengkörper – wie alle anderen konventionellen auch – sind an sich moralisch nicht wertbar, erst der Mensch entscheidet, ob sie ihm als Energiespender zum Segen oder als Mordinstrument zum Fluch gereichen.

Fred Osten

STÄDTE AM POLARKREIS

Schon seit Jahrhunderten übten die Kältezonen im Hohen Norden des russischen Territoriums einen unwiderstehlichen Reiz auf die Menschen und ihre Vorstellungskraft aus. Die Geschichte ihrer Erforschung ist eines der erregendsten Kapitel der allgemeinen Geschichte Rußlands bzw. der Sowjetunion. Der Drang nach neuer Erkenntnis, Heldenmut und die Lust zum Abenteuer zeichneten all jene Entdecker und Forscher aus, die mit ihren Expeditionen längs des Ob und Jenissei die Halbinseln Jamal und Taimyr als erste erreichten oder längs des Polarkreises bis zur Koljutschin-Bai und der Beringstraße vorstießen. Es gab Rückschläge und allmähliches Versickern von Kenntnissen, die vom 16. bis zum 19. Jahrhundert mit vieler Mühe erungen worden waren. Erst mit der Großen Sozialistischen Oktoberrevolution begannen die weißen Stellen auf den Karten Sibiriens endgültig zu verschwinden.

Den Geographen und Geometern folgten die Geologen; ihre Karten füllten sich mit Signaturen, Symbolen und Farben, die über Art, Verbreitung und Lagerung von Gesteinen, Erzen und anderen Bodenschätzen Auskunft gaben. Obwohl diese Arbeit auch heute noch nicht abgeschlossen ist, so ist doch eines sicher: Unter

der Schneedecke und dem Frostboden Sibiriens liegen die größten Rohstoffvorkommen der Erde. Da diese natürlichen Ressourcen für die weitere Entwicklung der Produktivkräfte der UdSSR von großer Bedeutung sind, folgten den Geologen die Techniker, Ingenieure und Arbeiter und begannen auch jene Gebiete Sibiriens in Besitz zu nehmen, in denen man noch vor der Oktoberrevolution jegliche wirtschaftliche Tätigkeit größeren Ausmaßes als phantastisches Unterfangen abgetan hatte.

Aufschluß, Förderung und Verarbeitung von Rohstoffen bedingen den Bau von Städten und Siedlungen, Straßen und Brücken, Kraftwerken und Fabriken – und das in Gebieten, die nicht nur sehr schwer zugänglich sind, sondern auch in Klimazonen mit harten, menschenfeindlichen Lebensbedingungen liegen. Längs des Polarkreises dauert der Winter viele Monate, 300 Tage im Jahr liegt dort Schnee. An 90 Tagen im Jahr zeigt sich die Sonne überhaupt nicht, und an mehr als 100 Tagen fällt das Thermometer unter $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ – mit Spitzen bis zu $-70\text{ }^{\circ}\text{C}$. Es gibt in diesen Breitengraden Tage, an denen selbst normaler Stahl den Witterungsbedingungen nicht standhält und zu bröckeln beginnt, Tage, an denen orkanartige Stürme mit Geschwindigkeiten von 160 km/h über den ewig gefrorenen Boden rasen. Dazu kommen die riesigen Ausdehnungen des sibirischen Territoriums, das rund 60% der gesamten Fläche der Sowjetunion umfaßt.

Diesen besonderen Bedingungen müssen alle Wirtschaftszweige und Berufe Rechnung tragen. Der Aufbau jeder Stadt und die Errichtung jeder Fabrik ist davon abhängig, wie die Wissenschaftler, Ingenieure und Arbeiter mit der Kälte und dem durchfrorenen Boden fertig werden. Früher kannte man nördlich und südlich des Polarkreises nur die runden Fellzelte der Nomaden und Jäger und die Blockhütten der Siedler. Die Fellzelte standen nur einen

Nutzung unterirdischer Kernexplosions



onen im

Bergbau (Blockabbau)



Schacht und Tunnel zur Installation der Sprengladung

Versuchsanordnung für Neutronenexperimentiert

Kontrollbohrungen nach der Explosion

Meßsonde

Nukleare Sprengladung (Nullraum)

Kavernen

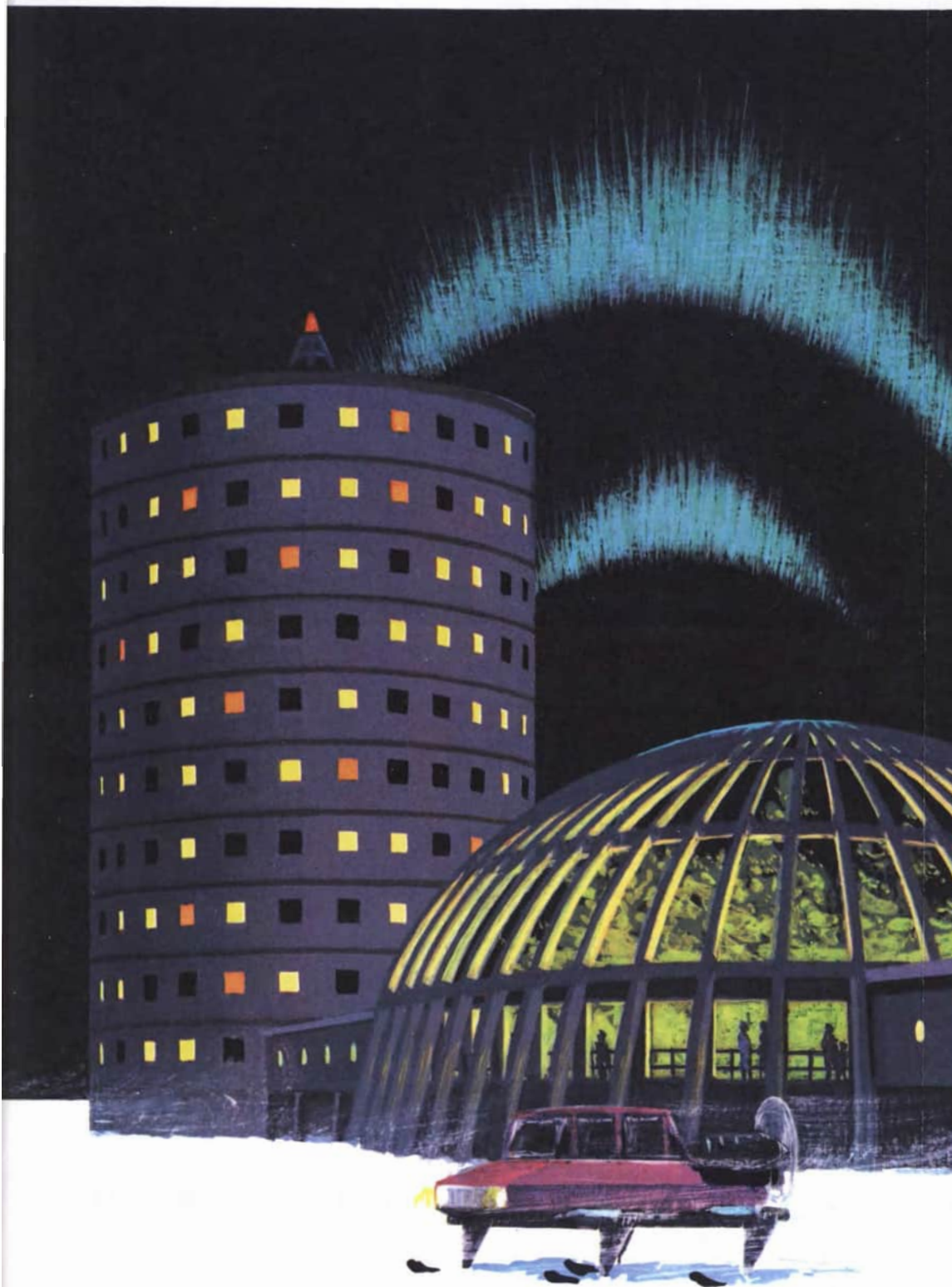
Förderschacht

Kamin

Gesteinstrümmel (Erz oder Mineral)

Förderkanäle

Projekt einer Wohnstadt auf Dauerfrostb



ooden



Winter und wurden dann umgesetzt, die Blockhütten gaben nach, wenn der Boden in dem kurzen „Sommer“ bis zu 3 m Tiefe aufzutauen begann. Auch den massiven ein- oder zweistöckigen Häusern aus Stein war nur eine kurze Lebensdauer beschieden. Konnte der Boden im Winter nur mit Sprengstoffen bearbeitet werden, so wurde er im Sommer unter dem Einfluß der Sonnenstrahlen und der Eigenwärme der Gebäude weich und nachgiebig. Die Fundamente verloren ihre Standfestigkeit, und nach wenigen Jahren „versanken“ die Häuser ungleichmäßig im Boden.

Auch hier schuf die Oktoberrevolution grundlegenden Wandel. Schneller als es je der Zarismus im alten Rußland oder der Kapitalismus in Alaska oder Nordostkanada vermochten, wurde Sibirien durch die sowjetischen Arbeiter und Ingenieure industrialisiert. Wo die Industrie zu blühen begann, wuchsen die alten kümmerlichen Siedlungen zu Städten, und gänzlich neue Städte entstanden auf ewig gefrorenem Boden. Das bedeutete Entbehrungen und Kampf mit bislang unbekanntem Hindernissen. Norilsk, die heute 150 000 Einwohner zählende Stadt unweit der Jenissei-Mündung, ist erst 37 Jahre alt. Sie liegt am 70. Grad nördlicher Breite, also weit hinter dem Polarkreis; wo sich heute eine Großstadt mit einem kompletten Industrie- und Kulturzentrum erstreckt, stand 1921 nur ein einziges Blockhaus, erbaut von einer Geologenexpedition. Noch schneller entstanden Montschegorsk, die Nickelstadt auf der Halbinsel Kola, das ostsibirische Mirny, Aldan oder Susuman. Fast legendär wurde der Aufbau von Komsomolsk am Amur, deren Erbauer mit ihren Taten in die Literatur eingegangen sind.

In den vier Jahrzehnten von 1926 bis 1966 entstanden in der Sowjetunion insgesamt 844 neue Städte. Bis zum Jahre 2000 sollen weitere 1 000 hinzukommen – hauptsächlich in Sibirien, im Hohen Norden und im Fernen Osten.

Problem Nr. 1 dieser Stadtgründungen sind die tiefen Temperaturen und der Dauerfrostboden, aus denen sich die meisten anderen Schwierigkeiten bei der Erschließung Sibiriens ableiten. Der Dauerfrostboden oder Pergelisol ist eine Schicht ständig gefrorenen Bodens in den zirkumpolaren Gebieten Nordamerikas und Eurasiens, die etwa 22% des Festlandes der Erde bedeckt. 48% der Fläche der UdSSR liegen in diesem Gebiet. Über dem Niefrostboden mit gespanntem Grundwasser erreicht der Dauerfrostboden Mächtigkeiten zwischen 20 und 500 m – in Ostsibirien wahrscheinlich bis zu 1 000 m. Die Tiefe des sommerlichen Auftaubodens, des Mollisol, schwankt zwischen wenigen Zentimetern und fast 40 m. Dieser gerät auf dem Dauerfrostboden leicht in Bewegung (Solifluktion).

Die Solifluktion oder das „Bodenfließen“ ist besonders stark in jenen polaren und subpolaren Gebieten ausgeprägt, wo der kaum durch Vegetation geschützte Verwitterungsboden über einer gefrorenen und deshalb undurchlässigen Unterschicht im kurzen Sommer vom Schmelzwasser durchtränkt wird und schon bei geringster Boden­neigung in fließende oder kriechende Bewegung gerät. Beim erneuten Gefrieren des in dieser Schicht enthaltenen Wassers kommt es zu Volumenvergrößerungen, und es entstehen Druckkräfte, die wieder Anlaß zu Bodenbewegungen (Frosthub und Frosts­chub) geben. Je nach der physikalischen Beschaffenheit der Böden führen diese zu Stauchungen und Verknetungen, zur Sortierung des Bodenmaterials nach der Korngröße, in sumpfigen Gebieten zu Eishügeln und in trockenkalten Gebieten zu Eiskeilen und intensiven Frostsprengungen. Bei der Erschließung und Besiedlung der Dauerfrostgebiete ist besonders die Bautechnik vor schwierige Aufgaben gestellt. So macht die Errichtung von Bauwerken spezielle Gründungsmaßnahmen erforderlich. Auf Grund gesammel-



Verbreitungsgebiete aktiver Frostwirkungen auf der Erde. Graue Flächen: Zonen dauernder Schnee- und Eisbedeckung oder des Dauerfrostbodens; punktierte Flächen: Zonen mit wechselnden Gefrier- und Tautvorgängen

ter Erfahrungen und spezieller Untersuchungen wendet man im wesentlichen drei Methoden zur Gründung auf Dauerfrostböden an. Es handelt sich dabei um das Verfahren der Luftspaltgründung, um die Methode der Konstruktionsanpassung und um die Technologie des Vortauens gefrorener Gesteine. Im ersten Falle wird das Bauwerk unterhalb der maximalen Tautiefe auf Einzelstützen bzw. Pfählen gegründet. Erst in einem bestimmten Abstand oberhalb der Geländeoberfläche tragen sie die eigentlichen Baukonstruktionen. Der Luftspalt zwischen Erdoberfläche und Hochbaukonstruktion verhindert sowohl eine Beeinflussung des Baugrundes durch Wärmeausstrahlung als auch die des Bauwerkes bei Bewegungen der aufgetauten Baugrundzone. So sind beispielsweise die 5 bis 12geschossigen Häuser von Jakutsk und Norilsk auf 7 bis 15 m tief eingerammten Stahlbetonpfählen gegründet und damit auch ohne Keller- bzw. Untergeschoß errichtet.

Im Kampf mit den zerstörenden Kräften des ewig gefrorenen Bodens haben sich die sowjetischen Bauspezialisten den Frost selbst dienstbar gemacht. Auf der Suche nach neuen technischen Möglichkeiten zur Lösung des Problems, Bauten auf Frostboden zuverlässig zu gründen, haben Ingenieure, die in der Siedlung Amderma nördlich des Polarkreises experimentierten, künstlich gekühlte Pfähle angewandt, um das Auftauen und Nachgeben des Bodens unter Bauwerken zu verhindern. Bei diesen Pfählen handelt es sich um Rohre, die mit einem Propan-Butan-Gemisch gefüllt und hermetisch verschlossen sind. In der Tiefe, wo die Temperatur des Bodens höher als an der Oberfläche ist, verdampft das Gemisch, steigt nach oben und kühlt den Boden ab. Die Systeme solcher „thermischen“ Pfähle lassen auf diese Weise im Boden einen „Kälte-vorrat“ entstehen, der ausreicht, um sogar im Sommer ein Nachgeben des Bodens zu verhindern.

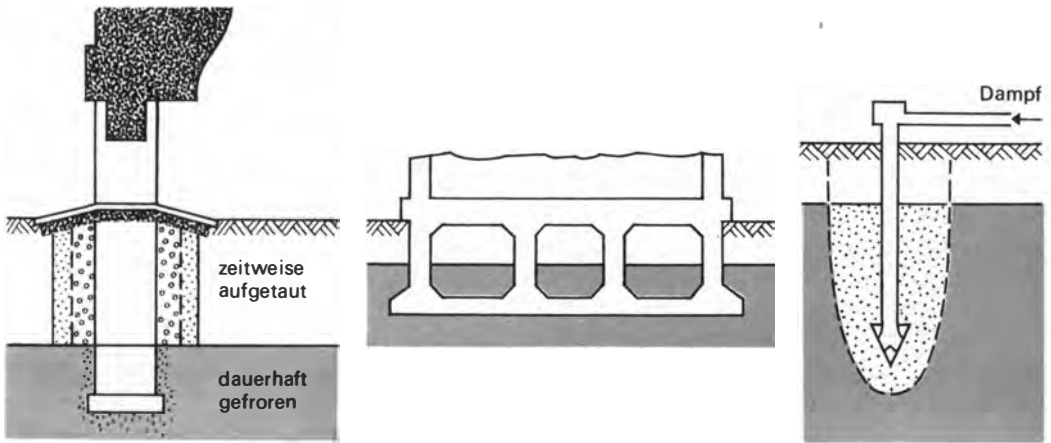
Im zweiten Falle, der Methode der Konstruktionsanpassung, werden beim Entwurf der Bauwerke solche Gründungskonstruktionen vorgesehen, die beträchtliche Setzungen ohne Beschädigungen überstehen. Dazu werden die Gebäude in einzelne feste Einheiten unterteilt, die sich unabhängig voneinander bewegen können. Ihre hohe Stabilität wird durch Gründungsplatten, Stahlbetonträgerroste oder durch kastenförmige Gründungskörper erreicht. Voraussetzung für das Gelingen solcher Maßnahmen ist die Konsolidierung des tauenden Baugrundes unter der Lasteinwirkung, um ein seitliches Herauspressen des Baugrundes zu unterbinden.

Das Verfahren des Vortauens vor Beginn der Bauarbeiten befindet sich noch im Experimentierstadium. Der besondere Vorteil liegt darin, daß durch die Erwärmung ein Teil der Setzungen bereits vor Errichten des Gebäudes eintritt. Beim Bau kann es sich dann nur noch infolge der allgemeinen Verfestigung des Baugrundes setzen. Außerdem ist die Setzungsdauer gegen-

über dem auf natürlichem Wege auftauenden Baugrund wesentlich geringer. Als Energie-lieferant für das künstliche Auftauen ist vor allem Dampf, der über Bodensonden in den Baugrund gepreßt wird, erprobt worden.

Die Gründung der Gebäude ist nicht das einzige Problem, das beim Bauen in Dauerfrostgebieten ständig aufs neue bewältigt werden muß. Zu einer modernen Stadt gehören die Stadtversorgungstechnik, die Be- und Entwässerung, die Energiezuführungen und anderes mehr. Alle Be- und Entwässerungsrohre liegen wohlverpackt in Holz- oder Betonschalen, die isoliert durch Glaswolle oder andere Materialien sind, über der Erde. Kalte Abwasser- und Frischwasserleitungen würden gefrieren und die Hüllen sprengen. Warme Abwasser- und Dampferleitungen würden den Boden zum Tauen und damit in Bewegung bringen und so Zerstörungen an den Leitungen bewirken. Über der Erde verlegte Leitungen komplizieren allerdings den Verkehr auf Straßen, Plätzen und Wegen. Deshalb werden bei zukünftigen Stadterweiterungen und

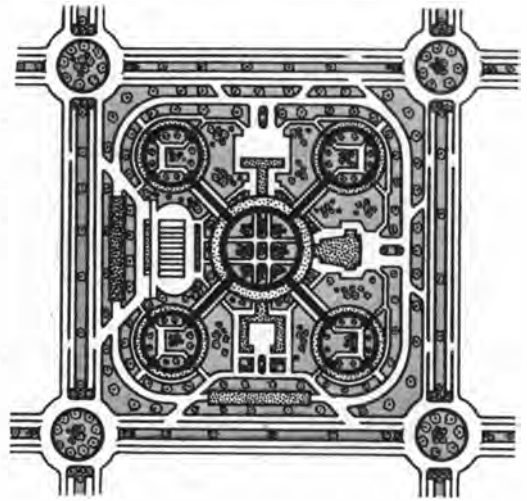
Wichtigste Baugründungsmethoden auf Dauerfrostboden (nach Klengel): Verfahren der Luftspaltgründung (links), Methode der Konstruktionsanpassung (Mitte), Technologie des Vortauens gefrorenen Baugrundes (rechts)



-gründungen die gegen Kälte wie Wärme gleichermaßen streng isolierten Versorgungsleitungen in besonders gegründeten und zum Teil begehbaren Tunneln verlegt.

Nicht minder kompliziert sind die städtebaulichen Probleme, die in den Kältegebieten der UdSSR zu lösen sind. So verbietet sich generell eine offene Bauweise, und es wird grundsätzlich die perimetral-geschlossene Planung angewandt. Die Häuser eines Mikrorayons werden so angelegt, daß sie einen vor kalten Stürmen geschützten Hof bilden und die Fassaden der Wohnhäuser der Sonne zugewandt sind. Die im Mikrorayon erforderlichen Gebäudeeinheiten für Dienstleistungen, Kultur- und Bildungseinrichtungen sowie öffentliche Gebäude sind zentral angeordnet und können durch überdachte und seitlich verglaste Übergänge erreicht werden. Dreifache Thermoscheiben in den Fenstern bieten sicheren Kälteschutz. Das Heizsystem in Murmansk beispielsweise arbeitet nach dem Prinzip der Luftheizung. Dadurch kann den Räumen ionisierte Klima-Warmluft mit dem erforderlichen Feuchtigkeitsgehalt zugeführt werden. In den Wohnungen strahlt während der langen Polarnacht eine „künstliche Sonne“ – für die Gebiete jenseits des Polarkreises wurden besondere Höhensonnen mit ultravioletten Strahlen entwickelt.

In den letzten Jahren ist in den subarktischen Zonen der UdSSR mit dem Bau experimenteller Siedlungen und Häuser begonnen worden. Es liegt auch eine Reihe von Entwürfen namhafter sowjetischer Akademien, Hochschulen, Institute und Konstruktionsbüros vor, die die Frage zu beantworten suchen, wie in der nahen Zukunft die Siedlungen in den Kältezonen aussehen und beschaffen sein werden. Nach Ansicht Leningrader Ingenieure ist es zweckmäßig, in der Arktis mehrgeschossige Häuser aus Aluminium zu bauen. Die ersten größeren Wohneinheiten eines solchen Typs wurden im Jahre 1969 in



Studie eines Stadtteils im Dauerfrostgebiet: Wohnviertel für 16000 Einwohner mit 4 Wohnringen (Höhe etwa 90 m) für je 4000 Bewohner. Im Zentralkreis mit mehrgeschossigen geschützten Zugängen befinden sich die öffentlichen Gebäude und Kultur- und Bildungseinrichtungen

Anadyr an der Küste des Beringmeeres errichtet. Andere Konstrukteure bevorzugen Wattle, die mit einer besonderen Lösung getränkt wird und beim Häuserbau in den Dauerfrostgebieten das herkömmliche Mauerwerk und die Betonwandplatten ersetzen soll. Die Dicke einer Wand beträgt 16 cm, und die Wärmedämmfähigkeit entspricht einer 80 cm starken Ziegelmauer. Mit synthetischen Folien geschützt, werden sie mit Hilfe von Gewindebolzen an Stahlbetonskeletten befestigt – eine Methode, die keine Bindemittel oder Mörtel erfordert. Übrigens haben die in der DDR hergestellten Malimohäute für Tragluftballons und ähnliche Baugruppen ihren Kältebestand ebenfalls glänzend bestanden.

Ein kühnes Projekt haben sowjetische Architekten 1967/68 in Angriff genommen. Für die Arbeiter, Techniker und Ingenieure des neuen Wasserkraftwerkes Ustchantaisk am Polarkreis



Norilsk, eine Großstadt hinter dem Polarkreis

wird eine ungewöhnliche Mikrostadt mit der Bezeichnung Sneshnogorod (Schneestädtchen) errichtet. Nach dem Plan ihrer Autoren, der Architekten von Norilsk, werden sich am rechten Ufer der Chantaika parallel zueinander zwei Häuser von je 180 m Länge mit einer Gesamtbreite von mehr als 40 m erheben. Das unterste Stockwerk zu ebener Erde ist für Geschäfte, eine Gaststätte, einen Kinosaal, eine Bibliothek, eine Poliklinik und eine Schule bestimmt. Im ersten bis vierten Stock werden sich Wohnungen befinden. Der mit einer Glasstahlkonstruktion abgedeckte Raum zwischen den Häusern mit einer ständigen Temperatur von $+15^{\circ}\text{C}$ ist für einen Wintergarten, eine Sportanlage und ein Schwimmbaden vorgesehen. Überdachte Gänge werden zu den Dienst- und Betriebsräumen des Kraftwerkes führen. Im Bereich des ewigen Frostes und der Polarnacht werden dann die

Lichter einer kleinen Polarstadt aus Glas, Stahl, Aluminium und Beton aufleuchten, und durch die nach dem Innenhof geöffneten Fenster wird in die Wohnungen der Duft von Blumen strömen.

Vorarbeiten für den Bau einer Polarsiedlung, deren Zentrum unter einer Kunststoffhaube untergebracht ist und über ein künstliches Klima verfügt, wurden im vergangenen Jahr abgeschlossen. Als Vorbild für die Kuppel diente der abgeplattete Iglu der Nordlandbewohner. Die Entwürfe lassen zwei grundverschiedene Konstruktionsmöglichkeiten offen. Einmal soll die Kuppel in Form eines geodätischen Domes errichtet werden, wie man sie bei großen Radaranlagen finden kann, und von einem Gitterwerk vertikaler und horizontaler Stahlrippen getragen sein, so daß sie ungefähr so aussieht wie der oberste Teil eines Globus mit eingezeichneten Längen- und Breitengraden. Die andere Konstruktionsart sieht eine Kuppel aus einem außerordentlich festen und leichten Film von durchsichtigem Polyäthylen vor, und zwar in Form einer modifizierten Traglufthalle. Durch ein Kunststoffzelt über dem zentralen Platz mit einem Durchmesser von etwa 130 bis 150 m und etwa 50 m Höhe werden die Verwaltung, das Theater, ein Konzertsaal und ein Sportplatz erreichbar sein.

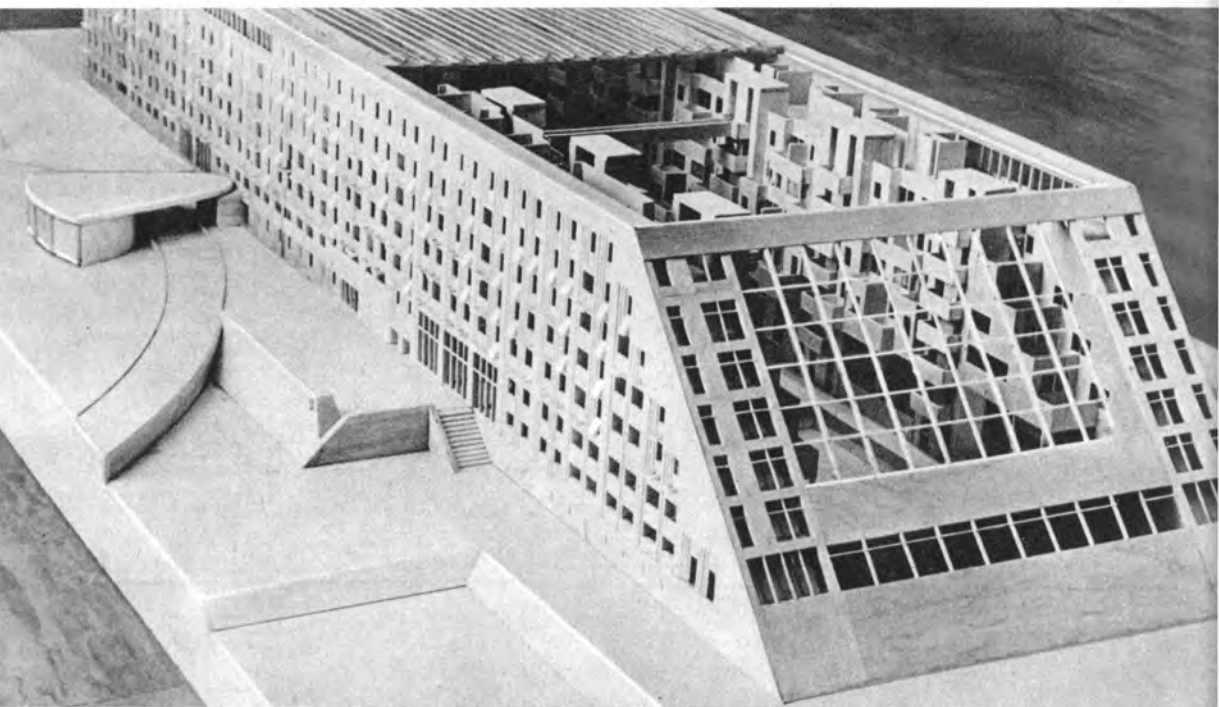
Die Bewohner dieser Siedlung leben außerhalb der Kuppel in 24 Wohntürmen. Es sind arktische „Wolkenkratzer“ von nahezu vollkommener Zylinderform, die ein günstiges Verhältnis zwischen Inhalt und Oberfläche garantieren. Die Wohngruppen sind durch allseitig abgeschlossene Straßen und Wege in Tunnelform mit dem Zentrum verbunden. Wo sich bestimmte Anlagen, die dem öffentlichen Verkehr oder Dienstleistungen dienen, nicht mit Kuppeln überdecken lassen, sollen unterirdische Räume angelegt werden, so wie man sie im Eis und im Frostboden der Arktis und Antarktis schon kilo-

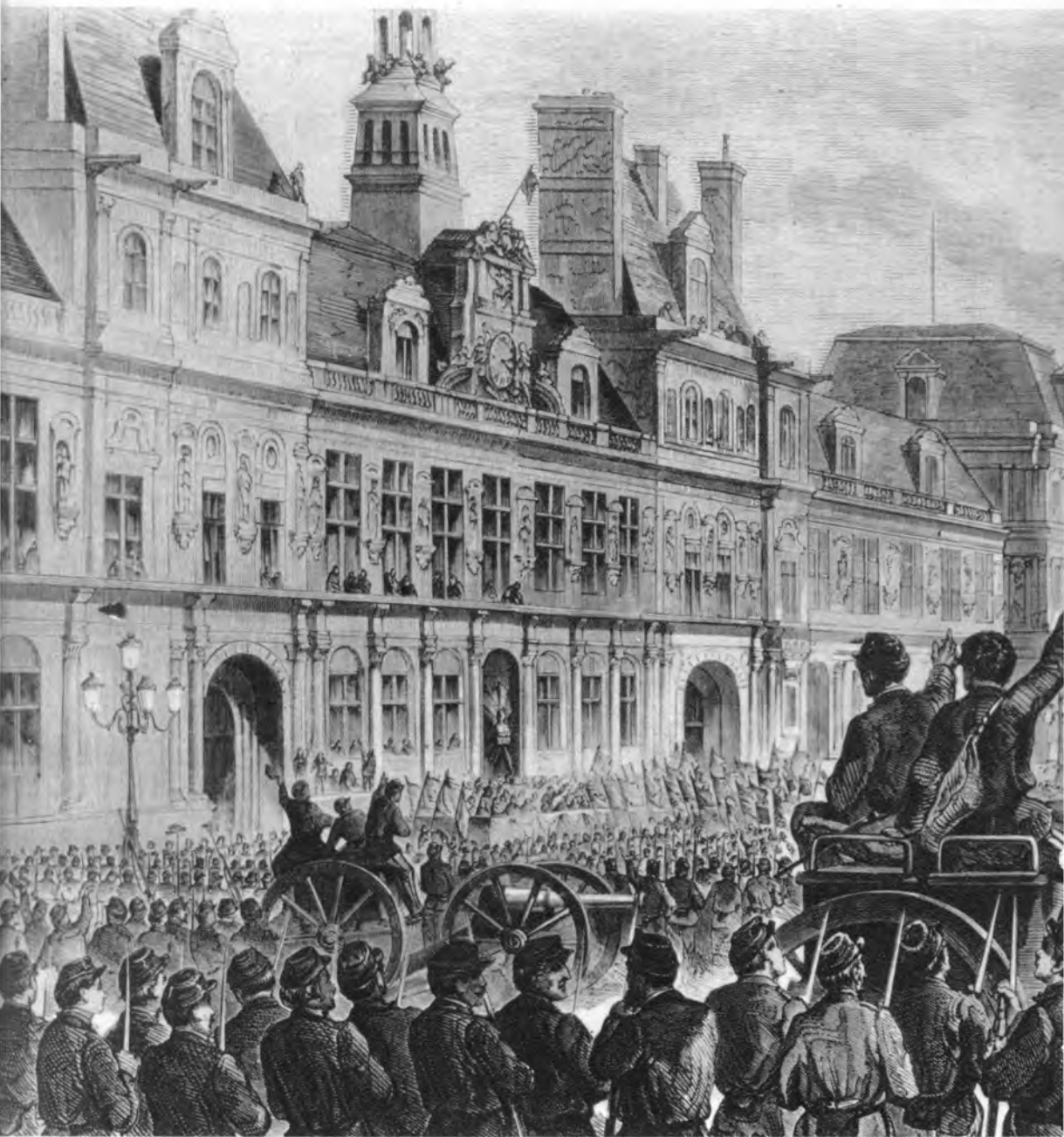
meterlang benutzt. Auch alle Verkehrsverbindungen zu den benachbarten Siedlungen und zu den Produktionszentren werden unterirdisch sein. Ergänzende Pläne sehen vor, selbst die Wohneinheiten mit dem Zentrum zusammen unter einem Kunststoffhimmel unterzubringen. Viele sowjetische Baufachleute äußerten allerdings ihre Zweifel an der Zweckmäßigkeit solcher Bauten; vor allem zwingen die ökonomischen Aspekte derartiger Polarsiedlungen unter Kunststoffhauben zu anderen Überlegungen. So wird z. B. erwogen, ob es überhaupt zweckmäßig ist, an den Produktionsbasen auch Wohnstädte zu bauen, vor allem jenseits des Polarkreises mit ungünstigen klimatischen Voraussetzungen. Es wäre denkbar, statt aufwendiger Bauten mit einem künstlichen Klima einen längeren Schichtdienst zu organisieren. Nach Ansicht verschiedener Wissenschaftler wird der sibirische Norden in den nächsten 30 Jahren bei modernster Technik mit einem Minimum an Bedienungspersonal auskommen. Die Menschen werden nur eine begrenzte Zeit in den Betrieben arbeiten. Nach ihrer Ablösung kehren sie in die klimatisch-geologisch günstigeren Gebiete im Süden Sibiriens zurück, in dem der Hauptteil

der Bevölkerung leben wird. Berechnungen haben ergeben, daß hierbei die Aufwendungen um jährlich 1 000 Rubel pro Person niedriger liegen würden. Gute Erfahrungen hat man bereits auf den Erdölbasen im Kaspischen Meer gesammelt, die in wissenschaftlichen Instituten sorgfältig geprüft und ausgewertet wurden. Immer aber geht es darum, Wege zu finden, die den Menschen im Hohen Norden der Sowjetunion die Arbeit und die Lebensbedingungen erleichtern sollen. Die Diskussion um den besten Typ der Polarsiedlung ist also noch nicht abgeschlossen.

Wie der wissenschaftliche Streit der Bauexperten und Ökonomen um den besten Haustyp oder die wirtschaftlichste Form der Besiedlung der Kältezonen auch ausgehen wird, so viel ist heute schon sicher: Der technische Fortschritt und die Jugend der Sowjetunion machen auch vor dem „Kühlschrank“ der Erde nicht halt. Die sowjetischen Menschen werden den Hohen Norden und den Fernen Osten ihres Landes ebenso erschließen, industrialisieren und besiedeln, wie sie die Dürregebiete und Halbwüsten der mittelasiatischen Sowjetrepubliken bezwungen und nutzbar gemacht haben.

Projekt einer arktischen Wohnstadt, das Leningrader Wissenschaftler entworfen haben







Prof. Dr. Dr. Ernst Engelberg

DER REVOLUTIONS- GENERAL

Johann Philipp Becker gehört in die Reihe unserer bedeutenden Vorkämpfer und Vorbilder; über ihn schrieb Karl Marx in den 60er Jahren des 19. Jahrhunderts: „Er ist einer der nobelsten deutschen Revolutionäre seit 1830.“ Damit wies er neben seiner Hochschätzung für Becker zugleich auf die Kontinuität der revolutionären Bewegung hin, die sich in diesem Mann verkörperte. Marx war sich selbstverständlich bewußt, daß mit dem Bund der Kommunisten 1847/48 die revolutionäre Bewegung in ihrer ideologischen und sozialen Grundlage in eine neue, höhere Phase übergang. Er verleugnete jedoch niemals, daß in die mit dem wissenschaftlichen Kommunismus verbundene Arbeiterbewegung alles Revolutionäre sowohl der kleinbürgerlichen Demokratie als auch des vor-marxistischen Sozialismus einfloß und dort eine neue Qualität annahm. Friedrich Engels hat diese Kontinuität in der Diskontinuität später noch stärker verdeutlicht, als er in einem Gedächtnisartikel für Johann Philipp Becker ihn als einen Mann würdigte, „der an den Freiheitskämpfen von drei Generationen ehrenvoll teilgenommen“ habe und der „mit jeder Entwick-

Proklamation der Pariser Kommune am 28. März 1871

lung der revolutionären Bewegung Schritt zu halten“ vermochte.

Am 19. März 1809 in der Rheinpfalz geboren, war Johann Philipp Becker schon mit 23 Jahren beim Hambacher Fest, jener größten Massenversammlung der demokratisch-republikanischen Bewegung Süddeutschlands im Vormärz, als einer der entschiedensten Redner aufgetreten. Der Beginn seines politischen Kämpferlebens stand somit schon im Zeichen der internationalen Verbundenheit der Demokratie, denn auf dem Hambacher Fest wehte die deutsche Fahne Schwarz-Rot-Gold neben dem Weiß-Rot der polnischen Nationalflagge.

Johann Philipp Becker (1809–1886)



Von der nach 1833 neu erstarkenden Reaktion verfolgt und faktisch unter Polizeiaufsicht gestellt, emigrierte er in die Schweiz, die seiner Kämpfernatur größere politische Bewegungsfreiheit gewährte. Wie später lange Jahre August Bebel hat Becker seine Geschäftsreisen mit politischer Agitation verbunden und dazu ausgenutzt, Kontakte mit Schweizer Radikalen der verschiedenen Kantone und mit deutschen Flüchtlingen aufzunehmen. In ungezwungener Verbindung mit allen Bevölkerungsschichten konnte er weder ein Spießier noch bei aller revolutionären Prinzipienfestigkeit ein „finsterer Gesinnungslümmel“ werden. Wenn es galt, im politischen Kampf seinen Mann zu stehen, war er immer bereit, bürgerliche Existenz und Wohlgeborgenheit, ja sein Leben aufs Spiel zu setzen. Nicht verwunderlich, daß er sich in seinen letzten Lebensjahrzehnten immer am Rande seines Existenzminimums – gleich vielen Proletariern – bewegte. Die Erfahrungen der revolutionären Kämpfe ließen Johann Philipp Becker erkennen, daß die Arbeiter die unerschrockensten und weitestgehenden Kämpfer der Demokratie sind. So orientierte er sich mehr und mehr auf sie und propagierte unter ihnen die „rote Republik“, die über die Bourgeoisrepublik hinausgehen und auch den Föderalismus der Kleinbürger überwinden sollte.

In der badisch-pfälzischen Reichsverfassungskampagne 1849, in der es darum ging, die von der Frankfurter Nationalversammlung angenommene Reichsverfassung im bewaffneten Kampf durchzusetzen, sollte es sich zeigen, daß sich Johann Philipp Becker nicht allein im theoretischen Denken, sondern auch im praktischen Handeln auf der Höhe der revolutionären Entwicklung bewegte. Er verdiente sich als Organisator der badischen Volkswahren und als einer der fünf Divisionskommandeure an der Front Engels' sachkundiges Lob, er habe „entschieden mehr geleistet als irgendein anderer“.



Das Hambacher Fest im Jahre 1832

Schon auf dem Hambacher Fest hatte Becker in seiner Ansprache die allgemeine Volksbewaffnung als zentrale Forderung proklamiert; daran hielt er fest. Nun sollte er sie im Frühsommer 1849 im aufständischen Baden gegen das konterrevolutionäre Interventionsheer, das unter dem Kommando des „Kartätschenprinzen“, späteren preußischen Königs und deutschen Kaisers Wilhelm stand, verwirklichen – so gut es in der kurzen, aufgeregten Zeit mit ihren militärischen Bedrängnissen von außen und Widerständen kompromißlerischer Bourgeois im Innern eben ging.

Das unter Becker gebildete Oberkommando stützte sich gerade auf jene Volkswehren, die sich in den kleineren Städten und Landgemeinden aus Handwerksgesellen und Bauern zusammensetzten; doch richtete er auch große Aufmerksamkeit darauf, Freiwilligenkorps aus den revolutionärsten und militärisch geeignet-

sten Kräften nicht nur Badens, sondern auch der Zuzügler aus anderen Ländern zu bilden. Die Freiwilligenkorps sollten den Linientruppen und den Volkswehren zum Vorbild dienen. Diese militärpolitische und -organisatorische Orientierung J. Ph. Beckers sollte sich als richtig erweisen; sonst hätte sich die badische Revolutionsarmee gegen die Übermacht der preußischen Armee nicht so tapfer schlagen können.

Der damals fünfundvierzigjährige Johann Philipp Becker, der Geist und Körper harmonisch ausgebildet hatte, flößte in seiner ganzen Erscheinung von vornherein Zutrauen ein. Darin sind sich alle Urteile über ihn einig. In seinem ersten Tagesbefehl hieß es u. a.: „Wir müssen ganz der Tat angehören und ohne ihre Vollendung an Dekreten und Proklamationen wenig Geschmack finden. Blicken wir auf die Freiheitsarmee des Ostens, auf die Ungarn; je weni-

ger dieselben von Freiheit reden, desto mehr kämpfen sie dafür, darum Tat und Tat und immer wieder Tat sei auch unsere Sache.“

Becker mußte im Hinterland einen zermürbenden Kleinkrieg führen, um Gewehre, Munition, Kleidung und Geldmittel zu erhalten; an der Front disziplinarisch hart durchgreifen, wenn es not tat, aber auch ein bei aller Besonnenheit zu den kühnsten Wagnissen bereiter Führer sein. Er erwies sich wie kein anderer befähigt zum Kommandeur von Freischaren und Volkswehren, die die revolutionärsten und zugleich am schlechtesten ausgebildeten und bewaffneten Kräfte der Armee vereinigten. Johann Philipp Becker war „ein geborener Volksheerführer von merkwürdiger Geistesgegenwart und mit einem seltenen Geschick, junge Truppen zu behandeln“. Friedrich Engels, der dies von ihm rühmte, sah in ihm den „einzigen deutschen Revolutionsgeneral“. Er hätte in diesen Revolutionskämpfen, wo er sich mit vielen politischen, militärischen und persönlichen Widrigkeiten herumschlagen hatte, niemals soviel Ruhmwürdiges leisten können, wenn er nicht ein Mann gewesen wäre, der die Seele des Volkes kannte und seine Männer zu nehmen verstand; mit einem Wort: Er war ein ganzer Kerl!

Der letzte bewaffnete Versuch im Südwesten Deutschlands, die Errungenschaften der bürgerlich-demokratischen Revolution von 1848/49 zu retten, scheiterte an seinen inneren Schwächen und der äußeren Übermacht der preußischen Konterrevolution. Aber Männer wie J. Ph. Becker haben die Ehre der revolutionären Demokratie gerettet und sie befähigt, über die Reaktionsperiode der 50er Jahre hinweg den Kampf unter neuen Bedingungen aufzunehmen.

Nach dem Sieg der sogenannten Rothemden des italienischen Freiheitshelden Garibaldi über die Bourbonenherrschaft in Sizilien und Neapel eilte Becker im Herbst 1860 nach Italien in der

Hoffnung, daß er dort ein deutsches Freischarenkorps organisieren könnte; es sollte sowohl einen von Napoleon III. unabhängigen Freiheitskampf der Italiener gegen Habsburg unterstützen als auch den Kern der revolutionären Streitmacht einer kommenden Revolution in Deutschland bilden. Beckers sanguinische Hoffnungen auf einen weiteren Aufschwung der revolutionär-demokratischen Einigungsbewegung in Italien erwiesen sich zwar als illusorisch, aber er fand bald ein ganz neues Kampffeld, auf dem er für historisch weiter gesteckte Ziele stritt.

Weil Becker sich schon am Ende der Revolution von 1848/49 der proletarischen Klassenposition genähert hatte, konnte er zu Beginn des neuen Aufschwungs der demokratischen und proletarischen Bewegung ab 1859 eindeutig Partei für Karl Marx ergreifen. Ihm blieb er im persönlichen Vertrauen, im politischen Denken und Handeln für immer verbunden.

Mit der Gründung der I. Internationale, der „Internationalen Arbeiter-Association“, im September 1864 hat dann Johann Philipp Becker jene Organisation gefunden, in der er in der Schweiz und nach Deutschland hin seine größte und fruchtbarste politische Tätigkeit ausübte. Mit Erfolg gründete er zusammen mit dem französischen Emigranten Dupleix gleich in den ersten Monaten, nachdem die I. Internationale ihre Arbeit aufgenommen hatte, Sektionen in den größten Städten der romanischen Schweiz. Ab Januar 1866 gab er den von ihm redigierten „Vorbote“ heraus, der von Anfang an ein Organ der Internationale war und ab Januar 1867 als „Zentralorgan der Sektionsgruppe deutscher Sprache der Internationalen Arbeiter-assoziatiön“ herauskam. Kein Leser dieser Zeitschrift konnte durch sie im Geiste opportunistischen Klügelns und Lavierens erzogen werden. In unmißverständlicher Klarheit propagierte Becker, daß der demokratische Kampf

vom Kampf um die sozialistische Revolution als dem übergreifenden Ziel nicht zu trennen ist. Die bürgerliche Umwälzung, wie und wann sie sich auch vollziehen würde, sah Becker als eine „vorläufige Revolution“ an, an der sich die Sozialdemokratie „ohne jedwede Fusions- und Kompromissenmacherei“ beteiligen müsse, „um eine desto festere Stellung für die Hauptrevolution gewinnen zu können“.

Getreu seinen politischen Traditionen und Überzeugungen trat Becker auch im Jahre 1864 vor, während und nach dem Bruderkrieg mit Österreich für eine nationalstaatliche Einigung auf revolutionär-demokratischem Wege ein. „Was uns betrifft“, so schrieb er im Mai 1866, „so habe ich *nie* von den Dynastien etwas gehofft noch gewünscht, denn *was nicht durch das Volk geschieht, kann nie für das Volk geschehen.*“ Und wie Wilhelm Liebknecht und August Bebel in Deutschland, so propagierte er in jenen Wochen von der Schweiz aus die Volksbewaffnung.

Johann Philipp Becker fühlte sehr wohl, daß mit dem Sommer 1866, als Preußen nicht nur über Österreich, den dynastischen Konkurren-

ten, sondern auch über die Volksbewegung siegte, in Deutschland eine Vorentscheidung zugunsten der undemokratischen Reichsgründung von oben gefallen war, und sah sowohl die innenpolitischen als auch außenpolitisch verhängnisvollen Folgen eines Sieges über die Demokratie voraus. In den folgenden Jahren hat er mit besonderer Eindringlichkeit die Schuld der Bourgeoisie, die in das Lager des siegreichen Bismarck, des preußischen Ministerpräsidenten und späteren Reichskanzlers, übergang, am Ausbau der stehenden Heere und dem Stärkerwerden des Militarismus angeprangert.

Wer sollte aber in den einzelnen Ländern den demokratischen Kampf der Arbeiterklasse für bürgerliche Freiheiten, für eine demokratische Lösung der nationalen Frage, für Entspannung und Frieden leiten und ihn mit dem sozialistischen Kampf um eine grundsätzlich neue Gesellschaftsordnung verbinden?

Von seiner Position als Präsident der Sektionsgruppe deutscher Sprache der Internationalen Arbeiterassoziation aus, einer Sektionsgruppe, die sich immerhin auf drei Länder (Deutschland, die Schweiz und Österreich) erstreckte, war es

Badischer Freischarenzug im Frühsommer des Revolutionsjahres 1849



Der Vorbote.

Organ

der Internationalen Arbeiter-Association

Monatsschrift

redigirt von Joh. Ph. Becker.

Der Preis 3 G. Monate für Gent mit Posten 80 Cent., für die übrigen Schweiz 90 Cent., für Deutschland 36 Kreuz, oder 10 Est., für Frankreich und Italien Fr. 1.20, für England 1¹/₂ Sch. Der Preis für 12 Monate ist der doppelte und für einzelne Nummern 10 Cent.
Man abonnirt auf allen Postämtern, oder auch direct auf dem Bureau der Redaction und Drucken bei PRÉ L'ÉVÊQUE 33, Gent. Agenten für Frankreich: G. H. Alexander, Strasbourg, 5, RUE BRULÉE; Paris 2, COUR DU COMMERCE, SAINT-ANDRÉ-DES-ARTS Agenten für England und übrige Länder: London, 5, LITTLE NEW PORT-STREET, LEICESTER-SQUARE W. C., und der Deutsche Arbeiter-Verein, Berlin, 41, RUPERT STREET, HAYMARKET, London. Auch kann bei „Der Vorbote“ (abergut) auf dem Wege des Buchhandels bezogen werden.

Der Kongreß der Internationalen Arbeiter-Association in Gent.

Mit diesem Kongresse ist ein bedeutungsvolles Ereigniß an uns vorübergegangen, ein Ereigniß, das allgemein wirkenden Thatsachen entsprang, auch nicht ohne geschichtliche Folgen bleiben kann. Während hergebrachter Despotismus und bürokratische Freiheit ferndienartig mit einander spiegellichten (wobei jedoch der erstere seine Werkzeuge immer scharf und die letztere die Werkzeuge nur blind gelassen hat), die mittelalterliche und moderne Weltanschauung in Parallelsätzen Schmollis tranken, sich aber fort und fort einander hinter die Ohren schlagen, wenn sich nach ihrem monardischen Instinkt neuen Despotismus Feuer und Wasser nicht verheeren wollen; ja, während die ökonomisch bedrückte Klasse der Menschheit — die Proletaria — in Kompromissen und Konjunkturalen die Verdrängung in den Qualen, um jeden Preis zu befehligen, die Arbeiterklasse der Arbeiterklasse an seinen und höchsten Instinkt erwacht, sich lange in die Luft und den Boden schlug, und dem 2. Heft der modernsten Arbeiter-Association die folgende

Titelseite des von J. Ph. Becker herausgegebenen „Vorboten“

für Becker schwierig, wenn nicht gar unmöglich, die Bildung von Arbeiterparteien im jeweiligen nationalen Rahmen zu bewirken. Das mußten Kräfte innerhalb der Länder selbst vollbringen. Gerade seine Sektionsgruppe war nur ein Hilfsmittel; sie mußte sich mit den Jahren historisch überleben. Das wurde auch subjektiv ein schmerzliches Problem für ihn, der sich offensichtlich nur schwer von einer Organisationsform lösen konnte, in der er jahrelang gewirkt hatte. Dennoch brachte er schließlich die innere

Kraft und politische Einsicht auf, die Gründung der Sozialdemokratischen Arbeiterpartei, die im August 1869 in Eisenach erfolgt war, im „Vorboten“ als ein „weltgeschichtliches Ereignis“ anzukündigen. Das war es in der Tat. Mit der Sozialdemokratischen Arbeiterpartei, die sich auf Preußen-Deutschland erstreckte, entstand zum ersten Mal in der Geschichte der internationalen Arbeiterbewegung eine von der Bourgeoisie unabhängige Massenpartei der Arbeiterklasse, die sich bewußt auf den Marxismus orientierte.

Johann Philipp Beckers Verdienste auf dem Wege dahin dürfen nicht übersehen oder unterschätzt werden. Die Sektionen der Internationalen Arbeiterassoziation, die unter seiner Führung in Deutschland seit 1865 entstanden, gingen früher oder später in die Sozialdemokratische Arbeiterpartei ein. Mit dem „Vorboten“ hatte Becker wichtige ideologische Vorbereitungsarbeit für die in Eisenach gegründete Partei geleistet. Der „Vorbote“, dessen Ausstrahlungskraft größer war, als die Zahl der verbreiteten Exemplare — nämlich 500 im Durchschnitt — vermuten läßt, orientierte die fortgeschrittenen Arbeiterfunktionäre in Deutschland auf die Internationale Arbeiterassoziation und machte sie mit ihren wichtigsten Dokumenten, ihren Diskussionen und Beschlüssen, ihrer organisatorischen Entwicklung, aber auch mit den ökonomischen und politischen Kämpfen der internationalen Arbeiterklasse bekannt.

Ohne die bewußte und gefühlsmäßige Orientierung der Sozialdemokratischen Arbeiterpartei auf die Internationale hätte das deutsche Proletariat seine moralisch-politische Bewährungsprobe im Deutsch-Französischen Krieg von 1870/71 nicht bestehen können. Die deutsche Arbeiterklasse und ihre junge marxistische Arbeiterpartei standen vor einer schweren Aufgabe. Sie durften den proletarischen Internatio-

nalismus ebensowenig verraten wie die Sache der bürgerlich-demokratischen Freiheiten, noch konnten sie die nationalen Interessen des vom Preußen Bismarcks *anfangs* geführten Verteidigungskrieges negieren. Es galt, sich weder von der internationalen Arbeiterbewegung noch vom deutschen Volke zu isolieren. In dieser schwierigen politischen Position während der ersten Phase des Deutsch-Französischen Krieges stimmte Johann Philipp Becker überein mit der ruhmvollen Führung der Sozialdemokratischen Arbeiterpartei, die den proletarischen Internationalismus hochhielt. Keine Geringere als Jenny Marx hat J. Ph. Becker später bewegt für seine Artikel im „Vorboten“ gedankt, die ihr „ein Labsal“ gewesen waren. Daß er als Revolutionär fühlte und dachte, das zeigte sich in den tragisch-großartigen Wochen der Pariser Kommune. Noch in der Märznummer des „Vorboten“ nahm Johann Philipp Becker Stellung zu dem weltgeschichtlichen Geschehen, das mit dem 18. März 1871 begann. Für ihn war es klar, „daß die kleine Kommunebewegung eine große Weltbewegung in sich birgt“ und daß sich seine „Zeit unter dem Eingangstore zur wichtigsten Epoche der Weltgeschichte“ befand. Das war die gleiche Einschätzung, die Karl Marx über den historischen Standort der Pariser Kommune in seinem Brief an Kugelmann am 17. April 1871 gab, als er schrieb: „Der Kampf der Arbeiterklasse mit der Kapitalistenklasse und ihrem Staat ist durch den Pariser Kampf in eine neue Phase getreten. Wie die Sache auch unmittelbar verlaufe, ein neuer Ausgangspunkt von welthistorischer Wichtigkeit ist gewonnen.“

Von der Notwendigkeit und Gerechtigkeit des Sozialismus war Johann Philipp Becker tief durchdrungen. Ihm lieferte der Blutausch, in dem die Kommune in der letzten Maiwoche des Jahres 1871 niedergemetzelt wurde, erneut den

Beweis, daß die nun seit fast einem Jahrhundert in der Gesellschaft dominierende Bourgeoisie „verdientermaßen dem Ende ihrer geschichtlichen Mission und der ganzen Herrlichkeit entgegengeht“. Mit nahezu hymnischen Worten setzte Becker die Pariser Kommune in Beziehung zu den Revolutionen der Vergangenheit: „In Wahrheit hat das sterbende, in Opfermut verblutende, in Todeszuckungen aufflammende Paris mehr für die Freiheit getan, den Geist der Revolution gewaltiger über alle Länder getragen, markerschütternder allen Völkern verkündet als irgendeine – wenn auch siegreiche – Revolution früherer Zeit.“

Es spricht uns heute besonders an, daß Johann Philipp Beckers ganzes Denken, Fühlen und Handeln vom Geist sozialistisch-humanistischer Demokratie durchdrungen ist. Von ihm erfüllt, vermochte er die bürgerliche Physiognomie seiner Zeit so zu umreißen, daß sich heute noch die Parallelen zur moralischen Heuchelei in der sogenannten „freien Welt“ aufdrängen: „Unter dem spießbürgerlichen Wahlspruche: ‚Jeder bei sich und für sich‘ ward nun der Krieg aller gegen alle als gepriesenste Ordnung eingeweiht, ward das eigennützigste Verhalten zur belobtesten und belohnendsten Bürgertugend gemacht.“

Diesem negativen Urteil entsprach jener positive Leitspruch Johann Philipp Beckers, daß die Geschichte aus dem *Kampf* für das *Ich* zur *Arbeit* für das *Wir* übergehen müsse. Bei diesem Vorkämpfer der internationalen Arbeiterbewegung verbanden sich organisch demokratischer Patriotismus und proletarischer Internationalismus. Das befähigte ihn, in einer Zeit der Kriege und schwerster sozialer Auseinandersetzungen für die revolutionäre Umgestaltung der gesellschaftlichen Verhältnisse und den Bruderbund freier Völker in einem gesicherten, dauerhaften Frieden zu kämpfen.



Prof. Dr. Horst Heynert

LEBEN - VORBILD FÜR DIE TECHNIK?

In unserem Jahrhundert erlebte eine große Anzahl von Wissenschaftsdisziplinen die Stunde ihrer Geburt, und sicherlich wird sich diese Entwicklung noch fortsetzen. Unter den vielen in den letzten Jahren entstandenen bzw. gegenwärtig entstehenden Zweigen der Wissenschaft erlangten wohl nur sehr wenige eine derart stetig wachsende Popularität wie die Bionik.

Obwohl sich diese „Brücke zwischen Biologie und Technik“ erstmals im September 1960 einer breiten Öffentlichkeit vorstellte, konnte sie inzwischen dennoch höchst bemerkenswerte Forschungsergebnisse erzielen, wie die bekannte „Bio-Hand“, das „Medusenbarometer“ zur Sturmwarnung, das „Rückstrahlboot“ zum Einsatz in sehr seichten Gewässern oder auf Flüssen mit Treibgut, die „RCA-Apparatur“ zur automatischen Überwachung des Flugverkehrs, den „Klettenreißverschluss“ oder das „Hyperfiltrationsverfahren“ beispielsweise zur Meerwasserentsalzung.

Die technische und technologische Nutzung von Erkenntnissen über biologische Strukturen

Seit Jahrtausenden orientieren sich die Fledermäuse nach dem Echolotprinzip – die Techniker entdeckten es erst vor Jahrzehnten

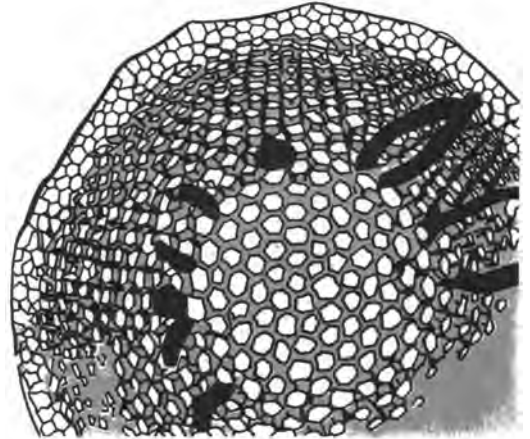
und Prozesse in ihren funktionellen Zusammenhängen in den Systemen der Organismen wird heute mit den unterschiedlichsten Zielsetzungen verfolgt, und so bildeten sich folgerichtig in der jüngsten Vergangenheit einige Spezialdisziplinen der Bionik heraus. Neben den drei grundlegenden Aspekten des Erkennens bzw. Analysierens und des Systematisierens interessierender biologischer Wirkprinzipien sowie des Anwendens biologischer Erkenntnisse auf technische Aufgabenstellungen, wie sie von der allgemeinen, der systematischen und spezifisch angewandten Bionik wahrgenommen werden, finden sich neuerdings aufgabenorientierte Spezialdisziplinen, und zwar die Gestaltungs-bionik, Energetobionik, Informationsbionik, Neurobionik und Chemobionik, in der Entwicklung begriffen.

Die *Gestaltungsbionik* hat hauptsächlich die Nutzung biologischer Formen und Feinstrukturen für die Architektur, das Bauwesen, den Fahrzeugbau und die Feinwerktechnik zum Inhalt. In Ableitung vom Aufbau bestimmter Diatomeen entstanden große freitragende Kuppelhallen, die als spezielle Gewächshäuser oder als Kraftfahrzeug- und Ausstellungshallen gegenüber den herkömmlichen Konstruktionen einen bedeutenden Fortschritt in der Raumnutzung darstellen (s. Abb. S. 147). Zum anderen konnten anhand von Studien über die Zusammenhänge zwischen Körperform und Leistung einiger Schnellschwimmer und „Vorschneller“ unter den Fischen und Wassersäugertieren Anregungen für den Bau schnellerer Schiffe und von ökonomisch günstiger gestalteten Flugzeugen mit einem bedeutend größeren Transportraum gegeben werden. Selbst für die Feinwerktechnik hat in jüngster Zeit die Gestaltungsbionik ein bedeutendes Interesse erlangt, das weit über die Verbesserung einzelner Bauteile hinausreicht und sich auf Strukturanalysen von Konstruktionen als Vorausset-

zung für eine rechnergestützte Konstruktions-synthese, aber auch als Voraussetzung für eine geschlossene Konstruktionslehre erstreckt. Gegenwärtig liefern Untersuchungen über statische und bewegliche biologische Strukturen nicht nur neue Erkenntnisse für Baukonstruktionen, sondern auch für Maschinen- und Gerätekonstruktionen.

In der *Energetobionik* stehen die Probleme der Energiewandlung im Vordergrund des Interesses, wie sie sich bei den „elektrischen Fischen“ mit gemessenen Spannungen von 650 V und Stromstärken von 0,75 A beim Zitteraal, aber auch beim aktiven Ausstrahlen von sichtbarem Licht durch die verschiedensten Pflanzen (s. Abb. S. 149) und Tiere findet. Gerade beim Vorgang des „kalten Leuchtens“ sind vom schwarzen Leuchtkäfer (*Photinus pyralis*) Quantenausbeuten von 1,0 ermittelt worden. Obwohl in den letzten Jahren wesentliche Fortschritte in der Aufklärung dieser Biolumineszenz erzielt wurden, dürften dennoch einige Jahre vergehen, ehe es gelingt, diese Prozesse als Vorlage zur Entwicklung ähnlicher technischer Verfahren zu nutzen. Mit Sicherheit ist allerdings jetzt schon ersichtlich, daß sich die Arbeiten nicht nur auf Anregungen zu einer ökonomisch rationellen, funktionstüchtigen „Kaltlichtlampe“ als bescheidenem Beitrag zur Lösung des Problems der Weltenergieversorgung beschränken, sondern auch das Gebiet der Chemilumineszenz organischer Verbindungen grundsätzlich fördern werden.

Wenn zu Beginn die Rede davon war, wie jung die Bionik als Wissenschaft ist, so wird es nur zu verständlich sein, daß es eine ganze Anzahl von noch nicht geklärten Problemen gibt, wie beispielsweise die eindeutige Abgrenzung der *Chemobionik* von der Biochemie. Gegenwärtig konzentrieren die Chemobioniker ihr Bemühen auf das Erarbeiten von Modellen der Stoffaufnahme und der Stoffaufbereitung (ein-



Zeichnung nach einer elektronenmikroskopischen Aufnahme der Diatomee *Stephanopyxis turris* (Grev. et Arn.) Ralfs

schließlich der Stoffwandlung) lebender Organismen für industrielle chemische Verfahren. In der Öffentlichkeit sind aus diesem Gebiet besonders die Forschungen über die Metallanreicherungen in bestimmten Pflanzen und Tieren für eine entsprechende Rohstoffgewinnung aus dem Meer ebenso bekannt geworden wie das „Hyperfiltrationsverfahren“ als Simulation der osmotischen Prozesse der natürlichen Meerwasserentsalzung zur ökonomischen Herstellung von Süßwasser hauptsächlich für Bewässerungszwecke der landwirtschaftlichen Produktion sowie zur Aufbereitung bestimmter Industrieabwässer. Die Metallanreicherung, die beispielsweise an einigen Diatomeen (Kieselalgen), Peridineen (Vielplatten-Geißelalgen), Copepoden (Ruderfußkrebse) und Ascidien (Seescheiden) untersucht wird, ist hinsichtlich der Nutzung der enormen Vorräte an einer ganzen Anzahl von Elementen im Meerwasser höchst bedeutsam. Gilt es zum ersten, ökonomisch vertretbare bionische Verfahren zu entwickeln, so darf zum anderen auch der Ein-

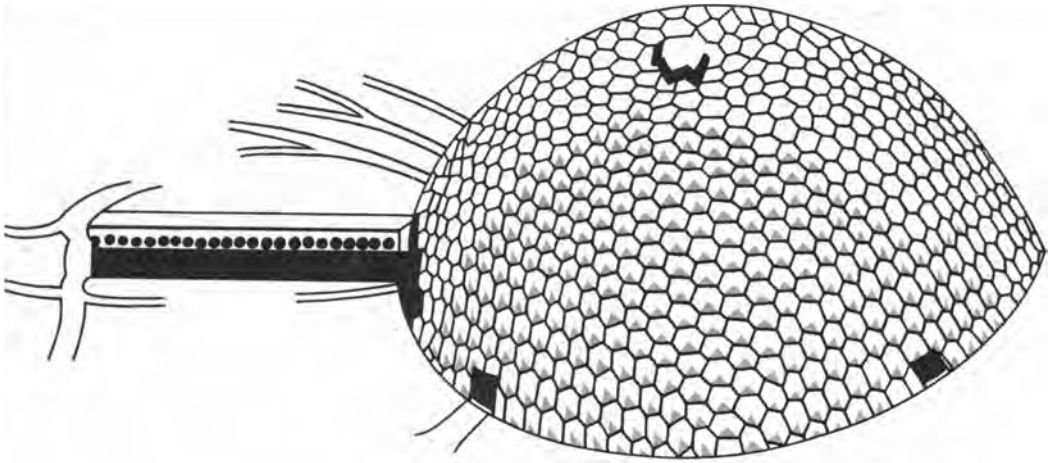
fluß dieses Eingreifens in das biologische Gleichgewicht des Meereshaushaltes nicht unbeachtet bleiben, um nicht den Gewinn etwa auf Kosten wesentlicher Schäden für die Menschheit zu erzielen.

Eine gewisse Bedeutung haben in jüngster Zeit die Arbeiten sowjetischer Chemobioniker, speziell von S. J. Zavjalov, über die Anwendung unseres Wissens von den chemischen Prozessen in Organismen zur Verbesserung der Synthesewege und der Technologien bei der Produktion organischer Verbindungen erlangt. Das Entscheidende der chemobionischen Forschungen besteht nicht in der exakten Kopie, sondern in der sinnvollen Nutzung der wesentlichen Erkenntnisse, und so gilt es, Teilprozesse zu verkürzen oder durch andere, für die chemische Verfahrenstechnik günstigere Reaktionen zu ersetzen, wobei die Simulation von Biokatalysatoren bereits erste Erfolge gezeitigt hat.

Das Kernstück der Bionik darf heute in der *Informationsbionik* in Verbindung mit der *Neurobionik* gesehen werden. Eine Einengung der Bionik jedoch auf diese beiden Richtungen oder gar eine Überbetonung der Neurobionik sei ausdrücklich zurückgewiesen. Deshalb kommt auch der Formulierung von W. R. Ashby aus dem Jahre 1963: „Die Aufdeckung und Anwendung der Arbeitsmethoden des Gehirns, das ist die Aufgabe der Bionik“ lediglich noch ein historischer Wert zu. Das Schwergewicht der Forschungen liegt zur Zeit eindeutig im Bereich der biologischen Informationsaufnahme und dürfte sich mit fortschreitenden Erfolgen der Neurobiologie hinsichtlich der Informationsspeicherung und -verarbeitung künftig einmal der Neurobionik zuwenden. Jahr für Jahr wird eine Fülle von neuartigen biologischen Informationsaufnahme Prozessen bekannt. Dieser internationalen Tendenz trägt die „Direktive des

Climatron des Missouri Botanical Garden St. Louis





Union Tank Car Company Geodesics Dome, Baton Rouge, Louisiana (Durchmesser 128 m, Höhe 38,7 m)

VIII. Parteitages der SED zum Fünfjahrplan für die Entwicklung der Volkswirtschaft der DDR 1971 bis 1975" ebenfalls Rechnung, indem sie festlegt, daß, ausgehend von den volkswirtschaftlichen Erfordernissen, die Grundlagenforschung auch auf die „Nutzbarmachung neuartiger biologischer Prozesse“ zu konzentrieren ist.

Mit dem Begriff der Information stellt sich uns eines der aktuellsten wissenschaftlichen und gesellschaftlichen Phänomene dar. E.-G. Woschni lenkt mit Recht in seiner Schrift „Information und Automatisierung“ (1970) die Aufmerksamkeit darauf, daß der Begriff „Information“ (einschließlich seiner Maßeinheit) erhebliche Anforderungen an das Abstraktionsvermögen stellt und deshalb unserer Generation schwerer verständlich erscheint als beispielsweise der Begriff der „Energie“. Ohne hier auf mathematische Probleme der Informationstheorie einzugehen, wollen wir unter Information die an einen physikalischen Träger (Licht, Schall usw.) gebundene Semantik verstehen, die sowohl dem Sender als auch dem Empfänger bekannt ist und den Empfänger zu bestimmten

Reaktionen veranlaßt. Für den Informationstechniker stellt die Information beseitigte Unsicherheit in bezug auf mögliche Zustände des Senders und damit Zunahme der Wahrscheinlichkeit für das Auftreten eines bestimmten Zustandes dar.

Im evolutiven Prozeß der Herausbildung der Sippen erfolgte bei den Organismen in Anpassung an ihre Umwelt eine selektive Spezialisierung auf verschiedene Informationsträger und ihre Kombinationsvarianten sowie auf die jeweils aufgenommenen Spektren. Hinsichtlich der Informationsaufnahme durch die Organismen deutet sich aus den eben gemachten Ausführungen an, daß es wohl so viele Möglichkeiten des Erlangens von Informationen gibt, wie Tiersippen unseren Planeten besiedeln. Nun strömt auf ein Lebewesen in seiner natürlichen Umwelt eine große Fülle von Reizen ein, die jedoch gar nicht alle den gleichen Wert für sein Leben haben. So nimmt es daher nicht wunder, daß der einzelne Organismus, die einzelne Sippe, in Anpassung an die jeweilige Umgebung im Laufe der Evolution eine Spezialisierung erfahren hat. Im allgemeinen werden



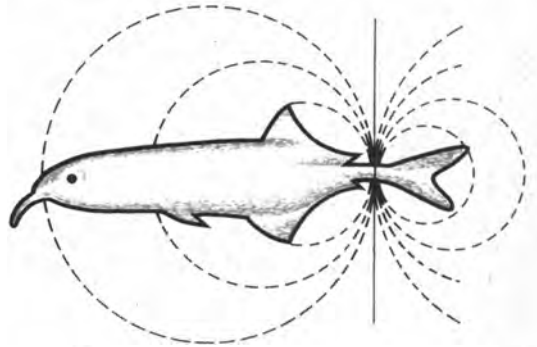
Glimmende Keimlinge der Gattung Mycena, links bei gewöhnlichem, rechts im eigenen Licht aufgenommen

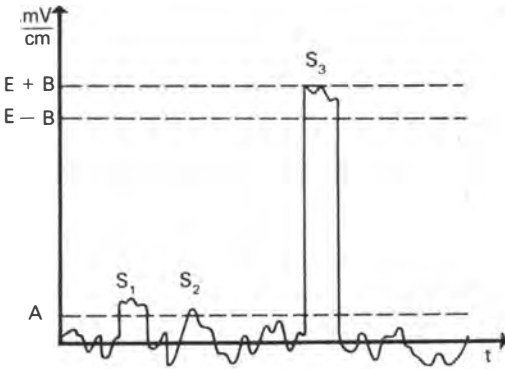
von den Tieren nur einige Reize aufgenommen, und durch bestimmte Sinneszellen bzw. Sinnesorgane erfolgt zusammen mit dem Nervensystem die Erschließung der Merkwelt und die entsprechende Reaktion der Erfolgsorgane. Hinsichtlich der Wahrnehmbarkeit bestimmter Reize weisen einige Tiere ein Empfinden auf, das wesentlich über das natürliche Spektrum des Menschen hinausgeht. So zeigen beispielsweise einige Fische einen elektrostatischen Sinn, und bestimmte Schlangen sprechen noch auf eine Temperaturerhöhung von $0,003^{\circ}\text{C}$ an, während die Riechzellen des Maulbeerseidenspinners sogar auf ein einziges Molekül des Lockstoffes Bombykol mit einem einzelnen Nervenimpuls reagieren. Diese wenigen Beispiele sollen verständlich machen, daß Erkenntnisse über natürliche Sinnesorgane, die unsere Umwelt besser erfassen, höchst bedeutsam sind, da sie helfen können, die durch die menschlichen Sinnesorgane gesetzten Grenzen mit Hilfe von entsprechenden technischen Vorrichtungen zu sprengen.

Ein besonderes bionisches Interesse beanspruchen die Untersuchungen über den Geruchs-

sinn, da wir noch immer über keine entsprechenden Geräte zum Erkennen der nach Tausenden zählenden Riechstoffmoleküle verfügen. Auch die empfindlichsten bisher entwickelten Geruchsanalytoren arbeiten lediglich nach dem Prinzip des Erfassens meist einer spezifischen chemischen Reaktion. Für viele Industriezweige, für die Medizin, die Militär- und Kriminaltechnik, aber auch für den Zoll- und

Der schwach elektrische Fisch Gnathonemus petersii mit elektrischen Feldlinien des von seinem elektrischen Organ erzeugten Strömungsfeldes





Feldstärkeverlauf am Ort eines Rezeptors von *Gnathonemus petersii*. E Feldstärke, B Schwelle, A Eingangsschwellwert, t Zeit, S₁ Signal, S₂ Störung, S₃ Gegenstand

Bergrettungsdienst wären „künstliche Nasen“, spezielle Kontroll- und Suchgeräte, außerordentlich nützlich und könnten beispielsweise manches Unglück verhüten helfen. In diesem Zusammenhang ist allerdings auch auf die Möglichkeit des Mißbrauchs derartiger Geräte für eine aggressive Kriegführung hinzuweisen, wie sie sich im Einsatz von tragbaren sogenannten „Menschenschnüfflern“ (tragbarer Personen-Detektor E-63) durch die USA im Vietnamkrieg andeutet. Das Gerät hat die Funktion zu erfüllen, den von Menschen abgesonderten Schweiß chemisch-elektronisch wahrnehmbar zu machen, um im dichten Dschungel verborgene Personen zu erkennen – und nur zu häufig zu vernichten.

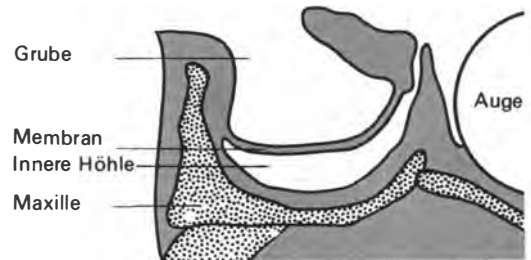
Einen wichtigen Schwerpunkt informations-bionischer Forschung stellen die Arbeiten auf dem Gebiet der Nutzung von Erkenntnissen über den Lichtsinn dar. Aus der Vielfalt der Untersuchungen dürfen für einen weiteren wissenschaftlich-technischen Fortschritt die Studien über die Verarbeitungsprinzipien im Bereich der visuellen Sinneswahrnehmung in

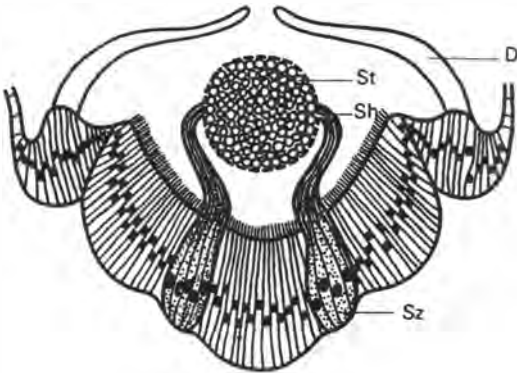
bezug auf die Verbesserung der Verfahren zur permanenten Verarbeitung zweidimensionaler Zeicheninformationen ebenso hervorgehoben werden wie eventuelle neue Möglichkeiten zur Informationsspeicherung. Diese Ergebnisse tragen wesentlich zur Verbesserung der Optimierung der Wechselbeziehungen zwischen dem Menschen und technischen Anlagen bei. Allerdings ist hierbei zu bemerken, daß in der Vergangenheit eine Überbetonung der Darstellung von Informationen für die visuelle Aufnahme festzustellen war, weshalb gerade in neuerer Zeit daran gearbeitet wird, die Funktionsweise von akustischen Sinnesorganen intensiver zu analysieren und zu simulieren. Neben verbesserten Ortungsverfahren gelang es bereits, Ergebnisse bei der automatischen Spracherkennung und der akustischen Datenausgabe für Digitalrechner zu erzielen.

Die Bionik als eine angewandte Disziplin der biologischen Wissenschaften hat seit ihrem Bestehen als selbständige Wissenschaft auch der Sinnesphysiologie Impulse gegeben. Das führte dazu, daß nicht nur unser Wissen über bereits bekannte Sinne vertieft werden konnte, sondern daß auch Licht in wenig oder nicht geklärte Sinneserscheinungen kam.

Es sind nunmehr beinahe 90 Jahre her, daß der Franzose C. Viguier die Auffassung vertrat, daß Vögel das Magnetfeld der Erde wahrneh-

Schematischer Schnitt durch ein Grubenorgan von *Grotalus spec.*



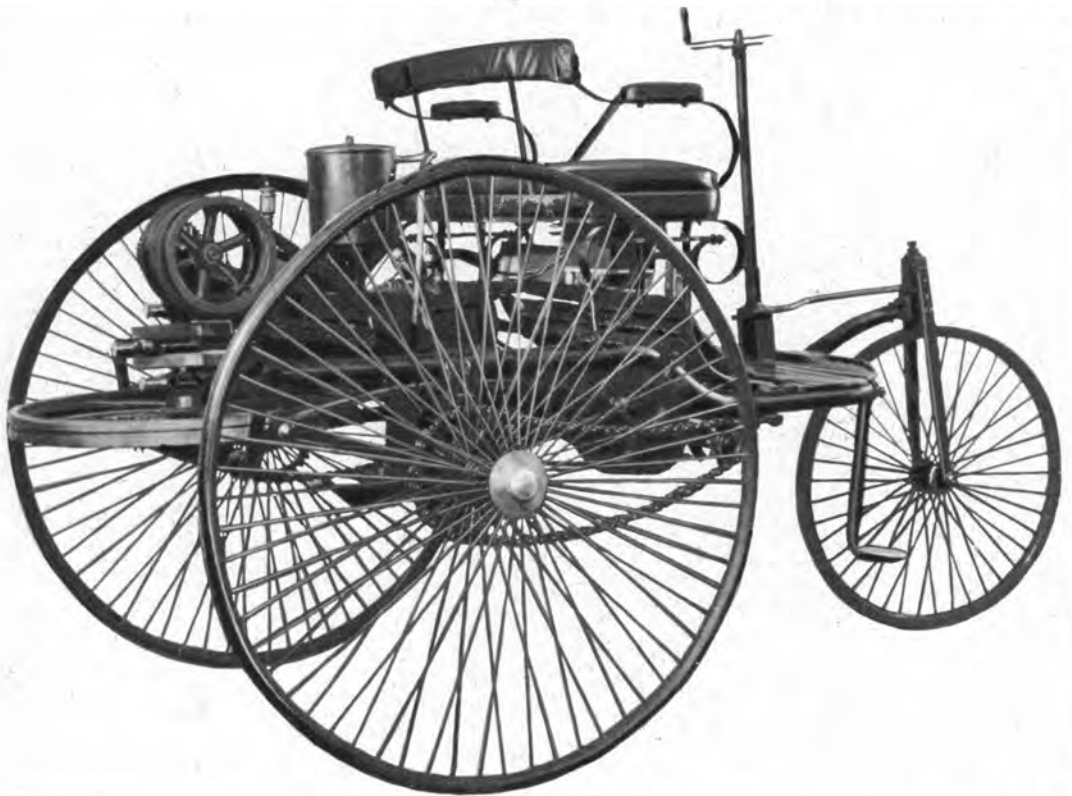


Statozyste einer Rippenqualle (Ctenophore). D Dekel, St Schwerestein (Statolith), Sh Sinneshaare, Sz Sinneszellen

men könnten. Obwohl seit den intensivierten Forschungen über die Reaktion von Insekten auf das Magnetfeld im Jahre 1960 enorm gewichtige Ergebnisse erzielt wurden, gelang es noch immer nicht, einen „Magnetorezeptor“ exakt nachzuweisen. Dieser Nachweis wäre aber im Zusammenhang mit Untersuchungen über den elektrostatischen Sinn und den Arbeiten japanischer Bioniker über die Reaktionen des Welses *Parasilurus asotus* bei Erdbeben höchst bedeutungsvoll. Die Versuchsanordnung bestand darin, daß die Fische in geordneten Aquarien lebten und normalerweise auf Erschütterungen des Beckens nicht ansprachen. Einige Stunden vor einem Beben jedoch reagierten die Welse auf Klopfen an das Aquarium durch äußerste Erregung. Sollten sich die Erwartungen bestätigen, gälte es, diese Erkenntnisse zur Konstruktion von Erdbebenvorhersagegeräten zu nutzen, um auch so alles zu versuchen, den Menschen in Erdbebengebieten eine rechtzeitige Vorwarnung zu ermöglichen. Diese Forschungen auf dem Gebiet der Warnsysteme haben eine große Perspektive, nachdem es sowjetischen Bionikern gelang, eine

brillante Lösung in bezug auf die Sturmwarnung – bekannt als das erwähnte „Medusenbarometer“ – vorzulegen. Hierzu wurde die Empfindlichkeit des Statolithenorgans der Medusen für Infraschall simuliert. Das entwickelte Gerät gestattet nunmehr den Schiffsbesatzungen auf hoher See, Stunden vor einem herannahenden Sturm den Infraschall der entfernten, sturmgepeitschten Wellen in Höhe von 8 bis 10 Hertz zu empfangen und damit eine rechtzeitige Warnung vor einer Gefahr. Wenn es beispielsweise auch für die Entwicklung des Medusenbarometers nicht notwendig war, die komplizierten Probleme der Aufnahme und der Umwandlung eines Reizes in Nervenimpulse zu untersuchen, so hat sich erwiesen, daß eine ganze Reihe von Entwicklungen jetzt geradezu das Wissen um diese Prozesse voraussetzt. Hier zeigt sich die enge Verbindung zwischen den bionischen und molekularbiologischen Forschungen.

Die Biologen dringen immer tiefer in die Strukturen und Prozesse in ihren funktionellen Zusammenhängen in den Systemen der lebenden Materie ein und sind immer besser in der Lage, den vielfältigen Zweigen der Volkswirtschaft weitere unzählige Anregungen und Vorlagen für die unterschiedlichsten Konstruktionen und Technologien zur Verfügung zu stellen. So gewinnen die biologischen Wissenschaften ständig an Wichtigkeit im Denken der Menschen sowie als unmittelbare Produktivkraft. Dabei hat die Bionik die Aufgabe, Wege zu weisen, wie es auf Grund der gesetzten Maßstäbe erreicht werden kann, die in der belebten Natur bewiesene Realität von vielfältigen Höchstleistungen durch die schöpferische Tätigkeit der Menschen in technische oder technologische Spitzenleistungen zu unser aller Nutzen umzusetzen. Diese humanistische Forschungsarbeit gilt es verantwortungsvoll vor einem Mißbrauch zu schützen!



Dr. Peter Kirchberg

PS-VETERANEN IM MUSEUM

Hin und wieder liest man in der Zeitung von Sammlern, die gewaltige Kollektionen der merkwürdigsten Dinge zusammengetragen haben: Streichholzschachteln, Dampflokomotiven, Briefmarken, Postkarten, Kieselsteine, Petroleumlampen, Chronometer – und natürlich Automobile. Das Hobby des einzelnen wird oft auch zur Freude von vielen, dann nämlich, wenn die Sammlungen in Museen zu bewundern sind.

Kraftfahrzeugmuseen ziehen überall in der Welt wie Magneten die Besucher an. Man findet sie in zahllosen Ländern, in Europa oft mehrere in einer Stadt. In der DDR haben wir außer dem Verkehrsmuseum in Dresden und dem Zweitaktmotorrad-Museum in Augustusburg noch eine kleinere Sammlung zur örtlichen Automobilgeschichte in Eisenach.

In den staatlichen Museen bilden die Fahrzeuge zusammen mit Motoren, einzelnen Fahrgestel-

len und den bildlichen und schriftlichen Erläuterungen allerdings meist nur eine Abteilung des Hauses. Ein typisches Beispiel dafür ist das Verkehrsmuseum in Dresden. Die Kraftfahrzeugabteilung befindet sich hier in der großen Mittelhalle und nimmt sehr zu Recht einen zentralen Platz ein.

Dem Besucher werden 16 Automobile gezeigt. Etwa ein weiteres halbes Dutzend steht in den Magazinräumen. Das Besondere der Sammlung liegt darin, daß sehr viele der gezeigten Fahrzeuge aus der Zeit vor der Jahrhundertwende stammen. Außer einem Benzdreirad (einer absolut naturgetreuen Kopie des Kraftwagens, der 1886 von Carl Benz als erstes Kraftfahrzeug der Welt mit Verbrennungsmotor gebaut worden war) findet sich auch der Daimler-Schrödter-Stahlradwagen mit jener merkwürdigen Lenkung, deren technisches Vorbild das Fahrrad war. Ein Benz „Victoria“ von 1893 und ein „Comfortable“ vom gleichen Konstrukteur aus dem Jahre 1896 komplettieren die Urahnengalerie in eindrucksvoller Weise.

Aus dem ersten Jahrzehnt unseres Jahrhunderts

stammt ein Wanderer-Prototyp – eine bedeutende Rarität! Zu Kostbarkeiten zählen auch die mit üppiger Eleganz ausgestatteten Limousinen von Benz (1910), ein Daimler-Simplex (1905) und ein Mercedes-Knight (1911) mit Schiebermotor. Von neueren Fahrzeugen gehören ein 1,5-l-EMW-Rennsportwagen (1954), ein Hanomag „Kommißbrot“ und ein Simson Supra (einstmals in Suhl gebaut) zur Sammlung. An maßstäblich verkleinerten Modellen ist das interessanteste jenes vom LOWA-Dampfwagen (1951). Die gesondert aufgereihten Tafeln mit Fotos und erläuternden Texten lassen das Bemühen deutlich werden, die Geschichte des Kraftfahrzeuges einzugliedern in die Entwicklung der Produktivkräfte der vergangenen acht Jahrzehnte.

So wie in Dresden finden sich Kraftfahrzeugabteilungen auch in anderen international bedeutenden staatlichen Museen, wie im Technischen Nationalmuseum in Prag, im Technischen Museum in Warschau, im Verkehrsmuseum in Budapest, im Verkehrshaus der Schweiz u. a. Überall war man bemüht, sowohl für die Ent-

Das Benz-Dreirad von 1886 (originalgetreue Kopie im Verkehrsmuseum Dresden; Abb. S. 152). Modelle aus der Haris-Sammlung in Budapest: Postwagen von 1912 (unten links) und 1904 (unten rechts)

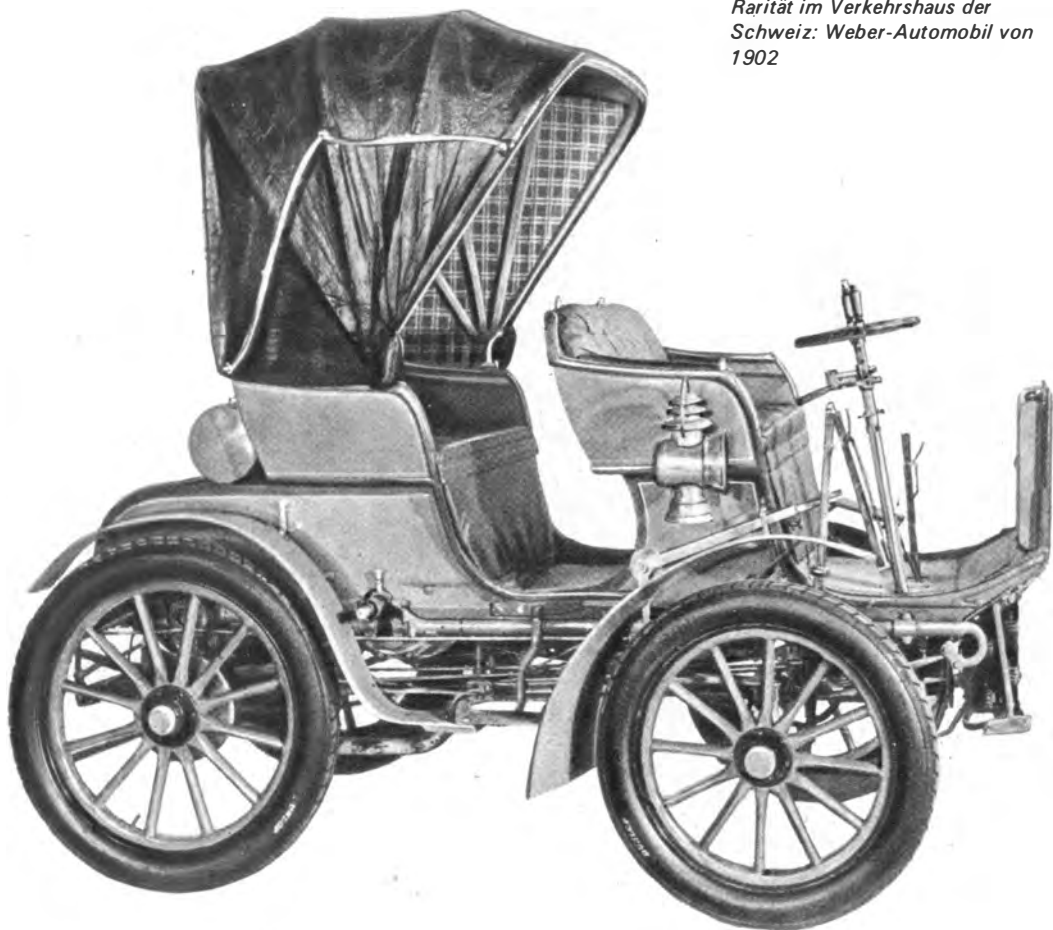


wicklung des Kraftfahrzeugs besonders aussagekräftige und typische Exponate auszustellen als auch solche Typen und meist einmalige Exemplare zu bewahren, welche die Traditionen des Kraftfahrzeugbaues im jeweiligen Land am prägnantesten symbolisieren.

Wesentlich umfangreicher und vielgestaltiger sind jedoch die privaten Automobilsammlungen, von denen es in der Welt weit über 250 gibt. Die größte davon ist im Besitz von William Harrah, Spielhöllenbesitzer in Nevada. Er hat

über 1 200 historische Personenkraftwagen zusammengetragen und sich dabei auf Ford und Packard in ihrer klassischen Zeit spezialisiert. Die Autos werden ständig von etwa 100 Mechanikern und Spezialisten restauriert und gepflegt, wobei allergrößter Wert auf absolute Originalität gelegt wird. An einem zu restaurierenden Wagen knobelten beispielsweise drei Mechaniker wochenlang über der originalgetreuen Rekonstruktion der Innenteile einer Autotür. Als sie die mühselige Kleinarbeit erfolgreich beendet hat-

Rarität im Verkehrshaus der Schweiz: Weber-Automobil von 1902



ten, wurde die Tür gepolstert – und keines Menschen Auge sieht jemals wieder den Mechanismus dahinter.

Die größte, nicht öffentliche, private Automobilsammlung in Europa besitzt der französische Millionär Fritz Schlumpf. Der in Malerspach im Elsaß wohnende Textilfabrikant begann etwa Mitte der 50er Jahre Automobile zu sammeln. Er ging dabei außerordentlich sachverständig und sehr großzügig zu Werke. So kaufte er z. B. 1963 die bis dahin größte Bugatti-Sammlung der Welt (30 Wagen) für einen sechsstelligen Dollarbetrag. Heute stehen in Malerspach über 150 Bugattis, darunter die seltensten und kostbarsten Exemplare des legendären Konstrukteurs, so z. B. zwei 16-Zylinder-Rennwagen und sieben Kompressor-Rennwagen vom Typ 35, die einst von so berühmten Rennfahrern wie Louis Chiron, Achille Varzi, Günter Burggaller u. a. zu großen Erfolgen geführt wurden. Zu den Bugattis gesellen sich über 500 andere Automobile aus aller Herren Länder, darunter 120 Rennwagen.

Schlumpf ist einer der wenigen privaten Sammler, der sich mit dem Gedanken trägt, seine Kollektion zu einer öffentlichen Stiftung umzuwandeln. Er will sie dem französischen Staat überschreiben, der sie dann der Öffentlichkeit zugänglich machen könnte. Allerdings ist die Gegenliebe für diesen Plan nicht sehr groß, weil der Staat dann die Mittel für die Unterhaltung und Restauration der Fahrzeuge sowie zum weiteren Ausbau der Sammlung aufbringen müßte, die bisher aus dem millionenschweren Konto des Textilmagnaten flossen.

Was hier zum Spleen von Millionären geworden ist, wird anderswo mit weit weniger Aufwand, aber gleicher wissenschaftlicher Akribie und enthusiastischer Hingabe geleistet. Am deutlichsten offenbart sich der Unterschied, wenn man das kleinste Automobilmuseum der Welt besucht, das der Gebrüder Harris in Budapest.



Napier-Raylton von 1933

Betritt man die kleine 2 $\frac{1}{2}$ -Zimmer-Wohnung im 4. Stock eines Mietshauses am Móricz Zsigmond körtér, so steht man nach Öffnen der Wohnzimmertür vor zwei kompletten, ausgewachsenen Automobilen. Sie stammen vom ersten ungarischen Automobilkonstrukteur Nandor Hora und sind über 60 Jahre alt. Vier gleichaltrige Motorräder stehen ebenso originalgetreu restauriert an den Wänden. Außerdem finden sich in diesen Räumen noch weitere 34 Kraftwagen – natürlich als Modelle. Sie sind von den Brüdern ausnahmslos selbstgebastelt und von verblüffender Detailtreue – jedes von ihnen entspricht einem Maßstab von 1:5 zum Original. Und was gibt es da nicht alles zu sehen: das legendäre Ford-T-Modell von 1908 und eine vorübergehend in Budapest gefertigte Lieferwagenversion des ebenso berühmten Tatra 11. Prunkwagen ungarischer Fürsten stehen in den Vitrinen neben den robusten Raba-Lastwagen, die man stückweise auseinandernehmen kann, um immer wieder die Modelltreue auch in der geringsten Kleinigkeit und an Stellen, wo sie nicht so notwendig wäre, zu bewundern. Die Krone aber gebührt den Feuerwehrmodellen, die zu bestaunen man nicht müde wird. Zierliche Äxte fehlen in der Ausrüstung ebensowenig wie

die funktionsfähigen Pumpen- und Löschgeräte.

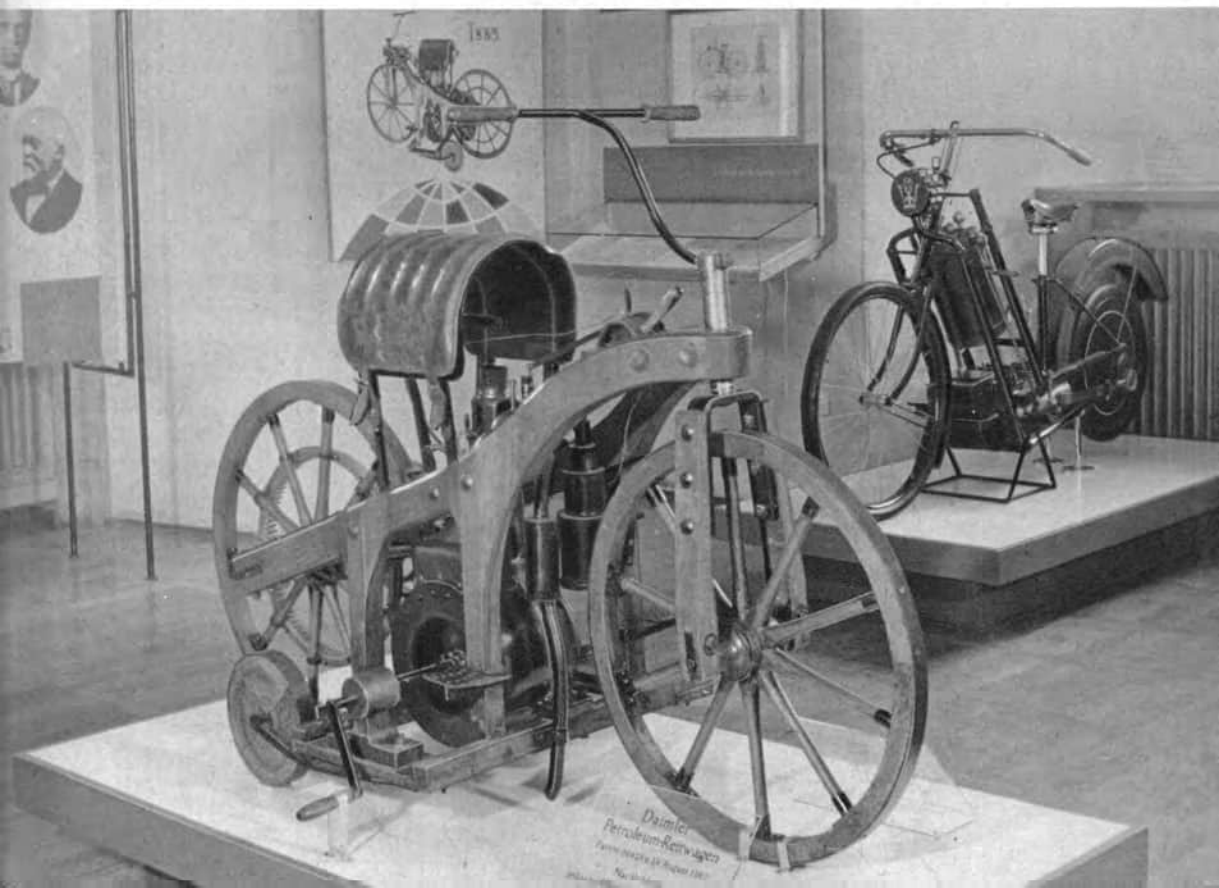
Kein Wunder, daß bei den Brüdern Harris die Museen des Landes Stammkunden sind: Verkehrsmuseen und Feuerwehrmuseum haben Harris-Modelle ausgestellt. Über zwei Drittel der mehr als 100 ihrer bisher gebauten Modellfahrzeuge wurden an Museen und auch an die Industrie verkauft, die sie gern zu Werbezwecken benutzt. Daher fehlen in der langen Liste der Harris-Modelle weder die ungarischen Kraftfahrzeuge aus den Jahren vor 1945 noch die Ikarus und Csepel unserer Tage. Über die Modellbauerei hinaus sammeln die Brüder alles, was die Tradition des ungarischen Kraftfahrzeugbaues verkörpert. Sie bewahren u. a. den schriftlichen Nachlaß und das Reißzeug von Nandor Hora auf. Auch die ersten Vergaserversuchsmodelle von Janos Czongka, auf dessen Erkenntnissen Maybach aufbaute, findet man hier neben vielen anderen Erinnerungsstücken

an ungarische Kraftfahrzeugtechniker und Ingenieure. So ist dieses kleine Museum, für dessen Weltruf die Begeisterung und Sammelleidenschaft der Gebrüder Harris die Grundlage bietet, eine Pflegestätte der ungarischen Automobilgeschichte.

Bekannter als die mitunter sehr versteckten Privatsammlungen sind die großen Fabrikmuseen, die insbesondere in der Zeit nach dem zweiten Weltkrieg wie die Pilze aus dem Boden schossen. Fast jede bedeutende Automobilfirma verfügt heute über ein solches Werksmuseum, in denen überwiegend die Fahrzeuge der eigenen Produktion gezeigt werden.

Eines der interessantesten von ihnen ist das 1949 eröffnete Tatra-Museum in Kopřivnice (ČSSR). Hier finden sich nicht nur zahlreiche Illustrationen zur Geschichte der berühmten Tatra-Werke, sondern auch über 40 Wagen und eine noch größere Zahl von Motoren. Das ursprüngliche Volkskundemuseum hatte für die

Der Petroleum-Reitwagen von Gottlieb Daimler aus dem Jahre 1885





Den Pionieren des Kraftfahrzeugbaues ist diese Ausstellungshalle gewidmet

Darstellung nicht mehr ausreicht, so daß ein neues Gebäude das Museum erweiterte. Das älteste ausgestellte Fahrzeug ist der „Präsident“ von 1901. Auch der berühmte Tatra 11 ist zu sehen, jener Kleinwagen mit Rohrrahmen, hinteren Schwingachsen und luftgekühltem 12-PS-Motor, der 1923 herauskam. Mit einem solchen Wagen, allerdings für Sportzwecke hergerichtet, gewann der heute noch im Werk tätige Josef Vermirovsky 1925 das Rennen Leningrad–Tiflis–Moskau. Vom Tatra 11 wurden 25 000 Exemplare gebaut – kein Wunder, daß man einigen von ihnen heute noch auf den Straßen der ČSSR begegnet. Im Museum sind auch noch die weniger bekannten Tatra-Rennwagen ausgestellt.

In der DDR gibt es die ständige Wartburg-Automobil Ausstellung in Eisenach, die 1968 zum 70jährigen Jubiläum des Eisenacher Automobilbaues eröffnet wurde. Die große Attraktion dieser Schau ist der kunstvoll restaurierte Wartburg-Urahn aus dem Jahre 1898. Selbstverständlich wird auch ein Exemplar des 3/15 PS Dixi vom Typ DA 1 gezeigt, ebenso einer der legendären Sportwagen vom Typ 328. Aus der Zeit des Neubeginns nach 1945 symbolisieren der BMW-Typ 321, das EMW-Sportkabinett 327 und der IFA F9 die aufstrebende Entwicklung. Für den Motorsportenthusiasten sind der Originalmotor aus dem Formel-II-Rennwagen des 1952 tödlich verunglückten Rennfahrers Paul



Blick in die Halle des Motorrennsports im Zweitaktmotorrad-Museum Augustusburg

Greifzu und ein 1,5-l-Rennsportwagen des AWE-Rennkollektivs technische Leckerbissen. Als Schlußpunkt der Ausstellung wird das jeweils neueste Modell aus der Werksfertigung (auf einer Drehscheibe) den Besuchern präsentiert.

Von ganz besonderer Art sind die Spezialmuseen, von denen wir mit dem Zweitaktmotorrad-Museum in Augustusburg das berühmteste der Kraftfahrzeugbranche besitzen. Es bietet einen Überblick über die Entwicklung des Zweitaktmotorrades von den Anfängen bis zur Gegenwart, und zwar im internationalen Maßstab. Außer diesem historischen Längsschnitt wird auch der Querschnitt durch die technische Problematik des modernen Zweitakters ausdrucksvoll deutlich. Mit einer Fülle von Originalmotor-

rädern und -motoren, Bildern, Schnittmodellen und sonstigem wertvollem Anschauungsmaterial wird ein wichtiges Kapitel der Kraftfahrzeugtechnik mit seinen Auswirkungen und seinen Wechselbeziehungen zu Wirtschaft und Gesellschaft anschaulich dargestellt.

Beginnend mit der Laufmaschine des Freiherrn von Drais aus dem Jahre 1817 über die Dampfäder bis zum ersten richtigen Motorrad in den 90er Jahren des vergangenen Jahrhunderts, wird der verästelte Stammbaum des Motorrades illustriert. Besondere Prunkstücke der Sammlung sind hierbei die originalgetreuen Modelle (Maßstab 1:1) des Petroleumreitwagens von Gottlieb Daimler (1885) und des ersten Serienmotorrades von Hildebrand & Wolfmüller (1894).

Vom ersten in Zschopau gebauten Spielzeugmotor (1919) über den ersten DKW-Fahradhilfsmotor, das Golem-Rad (1921) bis zum Lomos-Sesselrad (1922) finden sich in Originalen viele alte Bekannte wieder, die einst den Ruhm des Zschopauer Werkes begründen halfen. Wertvolle Unterlagen über die gesellschaftlichen Verhältnisse, unter denen das Motorradwerk in den ersten vier Jahrzehnten seiner Existenz die Zweitaktmotorräder baute, vermitteln dem Zuschauer wichtige Erkenntnisse über die Wechselwirkungen zwischen Technik und Politik. Ebenso wie die Serienproduktion des Werkes wird auch der Motorrennsport in Worten und Bildern und vor allem mit richtigen Rennmotorrädern gewürdigt.

Unaufdringlich, aber eindrucksvoll wird dem Zuschauer der grundlegende Wandel bewußt gemacht, der sich auch im Motorradwerk Zschopau nach 1945 vollzog. Eine Zusammenstellung der Produktion des volkseigenen Betriebes, seine internationale Anerkennung, seine Exportbeziehungen und ein Ausschnitt aus seiner bisherigen Fertigung in Form von Originalmotorrädern – darunter auch seit Juli 1970 die millionste MZ – vervollständigen dieses Bild.

Bemerkenswert ist, daß der Horizont des Museums weit über den Zschopauer Rahmen hinausgeht. Außer dem lokalgeschichtlichen Aspekt trägt das Museum der internationalen Entwicklung durch eine Vielzahl von Exponaten Rechnung, zu denen die tschechische Laurin & Klement und die belgische FN ebenso gehören wie die österreichische Puch und die britische Scott.

Der erwähnte technische Querschnitt wird in speziellen polytechnischen Räumen mit Hilfe von Schnittmodellen, Prinzipskizzen und Texten nahegebracht. Hier stehen auch die berühmten MZ-Motorräder mit gläsernen Motoren, denen man beim Arbeiten zuschauen kann. Derartige Exponate sind in Europa einmalig.

Schwerpunkt in der Tätigkeit des Museums ist zunächst noch das Sammeln und Restaurieren. Gleichzeitig befindet sich ein umfangreiches Archiv zum Zwecke der technisch-historischen Dokumentation im Aufbau. Hier wird Literatur aus Vergangenheit und Gegenwart über Motorräder gesammelt und aufbereitet. Zahlreiche Anfragen aus dem In- und Ausland lassen bereits jetzt erkennen, wie notwendig eine Speicherung solcher Daten ist.

Natürlich steht das Museum nicht für sich allein. Eine enge Zusammenarbeit mit der Industrie (VVB Automobilbau und VEB Motorradwerk Zschopau) und mit den örtlichen Organen (Rat des Kreises Flöha und Rat der Stadt Augustusburg) ist das Fundament der optimistisch zu beurteilenden Zukunft des Museums. Mit ihnen wurden auch die Erweiterungspläne abgestimmt, die die Errichtung eines Veteranensalons und eine Vergrößerung des Museums betreffen. Es ist nicht nur der internationale Aspekt (der Chefredakteur einer der größten westeuropäischen Motorrad-Zeitschriften schrieb über das Museum: „Hier ist eine Sammlung von Zweitaktmotorrädern und Motoren zusammengetragen worden, die wahrlich nicht nur für die DDR, sondern für die ganze Welt etwas Einmaliges darstellt“), sondern vor allem das bildungspolitische Anliegen dieses Museums, das den gesellschaftlichen Organen am Herzen liegt. Ziel einer solchen Sammlung ist es doch, ein Bild von der Entwicklung der Produktivkräfte im Kraftfahrzeugbau zu vermitteln. In diesem Sinne ist die Eintragung der Abteilung Maschinenbau beim Zentralkomitee der SED im Gästebuch zu verstehen:

„Mit der Schaffung des Zweitaktmotorrad-Museums ist vom VEB Motorradwerk Zschopau und damit vom Industriezweig Automobilbau ein neuer Weg beschritten worden, der auch beispielgebend für andere Industriezweige sein muß.“

Dr. habil. Martin Manfred Schneider

AM KÄLTEPOL DER ERDE

Am 28. Februar 1957 verließen fünf Kettenfahrzeuge mit schweren Transportschlitten im Schlepp die sowjetische Forschungsstation Mirny an der Küste des Indischen Ozeans und stießen ins unbekannte Innere der Antarktis vor. Nach 635 km zwang der früh hereinbrechende Winter, den Marsch abzubrechen und eine zeitweilige Überwinterungsstation zu beziehen. Erst achteinhalb Monate später konnte sich der Schlittenzug, inzwischen durch den notwendigen Nachschub verstärkt, wieder in Bewegung setzen.

Am 16. Dezember 1957 war der geomagnetische Südpol erreicht. Noch am gleichen Tage begannen die wissenschaftlichen Beobachtungen – eine neue Forschungsstation hatte ihre Tätigkeit aufgenommen. Nach „Mirny“ erhielt sie den Namen „Wostok“, zu Ehren der beiden Schiffe, auf denen die erste russische Südpolar-Expedition unter Bellingshausen am 18. Februar 1820 das antarktische Festland im Westteil des Königin-Maud-Landes entdeckt hatte.

Seit ihrem Bestehen zählt Wostok zu den namhaftesten antarktischen Überwinterungsstationen. Was verbirgt sich hinter dem nüchternen Namen? Welche Aufgaben rufen den Polarforscher in die lebensfeindliche Einöde der zen-

tralen Antarktis? Was erwartet ihn dort, fern der Zivilisation in ganzjähriger einsamer Isolation?

Eine Oase in der Eiswüste

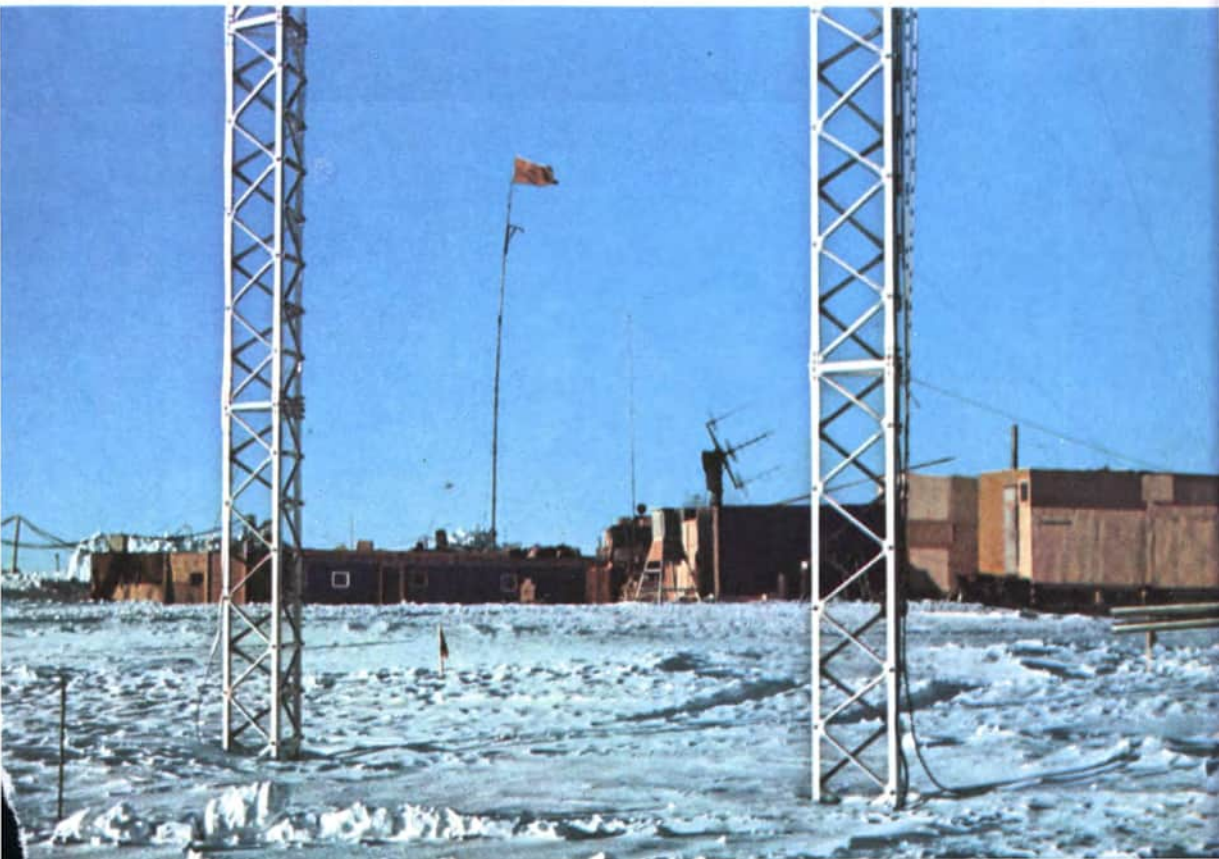
Nahezu 1 500 km südlich des Polarkreises dehnt sich die Hochebene der zentralen Ostantarktis endlos weit nach allen Seiten hin. Die Luft ist kristallklar. Die Sicht aus dem Flugzeug reicht oft weiter als 100 km. Ringsum ist gleißendes Weiß, das nach oben allmählich in das strahlende Blau des Himmels übergeht. Die Horizontlinie ist ständig in einer trüben, bodennahen Schicht feinen Treibschnees verborgen. Hingeduckt im Schnee liegen die Gebäude der Station Wostok, gute 100 m von der 3,8 km langen Landepiste entfernt. Der Flug mit einer IL 14 dauert von Mirny bis hierher knapp sechs Stunden. Für die gleiche Strecke – Luftlinie 1 410 km – benötigt ein Schlittenzug sechs Wochen.

Tonnenschwere Kettenfahrzeuge stehen einsatzbereit neben dem Hauptgebäude der Station. Ringsum sind Beobachtungsanlagen und Meßhütten aufgebaut. Etwas abseits, in einer Reihe aufgestellt, dienen meterlange Transportschlitten



Blick auf das Stationsgebäude in Wostok vor den Winterstürmen

Wostok: Im Vordergrund zwei 40 m hohe Antennenmasten für Radiowellenbeobachtungen





Der Schlittenzug auf dem beschwerlichen Rückmarsch nach Mirny

Flugzeuge und Raupenfahrzeuge sind die einzigen Transportmittel nach Wostok



als Lagerplatz. Alles wird von zwei 40 m hohen Antennenmasten überragt. Das ist Wostok. Auf einer Fläche von 200 bis 300 m Durchmesser spielt sich das gesamte Leben in der Station ab. Schon jenseits der Landebahn dehnt sich unberührt der ewige Schnee Antarktikas. Mehr als 1 200 km trennen Wostok von den nächsten zeitweilig bewohnten menschlichen Siedlungen, den amerikanischen Stationen Amundsen-Scott am Südpol und McMurdo am Rande der Ross-See.

Wostok liegt unter $78^{\circ} 28'$ südlicher Breite und $106^{\circ} 50'$ östlicher Länge in 3488 m Höhe auf der Kappe des antarktischen Inlandeises. Die Oberfläche des Felsuntergrundes befindet sich unter dem Meeresspiegel. Elektromagnetische Messungen durch die französische Teilnehmergruppe am Schlittenzug nach Wostok während der 14. Sowjetischen Antarktisexpedition ergaben unweit der Station eine Mächtigkeit der Eisbedeckung von nahezu 4 km. Wohl wurden in der Ostantarktis ganze Gebirgszüge entdeckt, die unter dem Eis begraben sind, aber nur in den Küstengebieten ragen vereinzelt Felsspitzen sichtbar in die Luft.

Auf dem Antarktischen Plateau herrschen die rauhesten Klimabedingungen auf der ganzen Erde. Das Klima ist ausgeprägt kontinentaler Art. Nur selten steigt die Lufttemperatur auf Werte um -25°C . Die Jahresmitteltemperatur der Schneeoberfläche beträgt $-57,5^{\circ}\text{C}$. Es herrschen monatelang extrem starke Fröste. Im März 1969 wurden bereits $-71,5^{\circ}\text{C}$ erreicht. Am Ende der vier Monate dauernden Polarnacht sanken die Temperaturen unter -80°C . Das Temperaturminimum des Jahres 1969 betrug $-82,8^{\circ}\text{C}$. Im August 1960 war das absolute Minimum mit $-88,3^{\circ}\text{C}$ erreicht worden. Wostok ist der Kältepol der Erde. Noch vor zwei Jahrzehnten glaubte man, er liege in Oimjakon in Sibirien; dort hatte man $-67,7^{\circ}\text{C}$ festgestellt.

Das Antarktische Plateau weist die intensivste Sonneneinstrahlung auf der ganzen Erde auf. Die Luft ist dünn und staubfrei. Nur selten ist der Himmel von Zirruswolken bedeckt. Der Anteil des ultravioletten Lichtes ist beträchtlich. Aber der größte Teil der eingestrahnten Energie wird an der Schneeoberfläche reflektiert. Im Jahresmittel ist die Strahlungsbilanz negativ. Das Defizit ist verantwortlich für die Ausbildung einer bodennahen Inversion in 300 bis 400 m Höhe.

Trotz der geringen Luftfeuchtigkeit – der Partialdruck des Wasserdampfes schwankt zwischen $< 0,001$ und $0,6$ mbar – führt die Strahlungskälte in den Sommermonaten, in denen die Sonne nicht unter dem Horizont versinkt, aber die tägliche Temperaturschwankung 15°C erreichen kann, zu starker Reifbildung.

Im Vergleich zu der antarktischen Küste ist die Windgeschwindigkeit in Wostok gering. Die Luftbewegung liegt aber ständig bei 5 m/s. Sie wird durch das Abgleiten der kalten Luft auf der Oberfläche der Inlandeiskappe verursacht. Auf diese Weise erklärt sich die nahezu konstante südsüdwestliche Richtung. Nur an wenigen Tagen im Jahr erreicht der Wind Sturmesstärke von 15 bis 25 m/s.

Die Niederschlagsmenge ist unbedeutend. Sie beträgt jährlich 40 bis 50 mm H_2O . Dieser Wert liegt unter dem der bekannten Wüstengebiete der Erde. Im wahrsten Sinne des Wortes trifft die Bezeichnung Eiswüste für die zentrale Antarktis zu. Die wenigen Schneestürme führen jedoch ungeachtet dessen zu meterhohen Verwehungen. Die große Lufttrockenheit begünstigt die Entstehung elektrischer Aufladungen durch die Reibung der kleinen Eispartikel, die bei Schneetreiben herangefegt werden. Aus Metallteilen lassen sich lange Funken ziehen. Kleidung aus Wolle und synthetischen Fasern knistert. Im Dunkeln fährt der Bleistift funken-sprühend über trockenes Papier.

Für den menschlichen Organismus erschwerend wirkt sich der niedrige atmosphärische Druck aus. Er schwankt um 625 mbar, weniger als zwei Drittel des normalen Betrages. Es ist charakteristisch, daß er in Zeiten strenger Kälte absinkt, im Winter zuweilen unter 600 mbar. Nur die außerordentlich große Lufttrockenheit und die vergleichsweise geringe Luftbewegung läßt trotz Gesichtsmasken und dicker, kamelhaar-gefütterter Schutzkleidung die schwierigen klimatischen Bedingungen ertragen.

Unter den gegebenen Bedingungen entspricht der Partialdruck des Sauerstoffes einer Höhe von 4200 bis 4300 m. Nach dem Eintreffen in Wostok gewöhnt sich der eine rascher daran als der andere. Symptome der Bergkrankheit treten anfangs bei jedem auf. Das körperliche Leistungsvermögen ist erheblich herabgesetzt. Der Atem fliegt bei der geringsten Belastung. Der Puls hämmert in den Schläfen. Herz- und

Kreislaufbeschwerden stellen sich ein, Verdauungsstörungen aller Art und Nasenbluten treten auf. Das Schlimmste sind Atemnot und quälende Schlaflosigkeit trotz völliger Übermüdung.

Nach einigen Wochen hat sich der Organismus auf die neuen Lebensumstände eingestellt. Entsprechende körperliche Vorbereitung vor der Expedition fördert die rasche Akklimatisierung. Ständiges Training unter ärztlicher Anleitung und Kontrolle während der Überwinterung in Wostok hat die Anpassung des Herz- und Kreislaufsystems stabilisiert. Die körperliche und geistige Leistungsfähigkeit ist individuell verschieden und starken Schwankungen unterworfen. Es gibt Zeiten, in denen die nötigsten Arbeiten nur mit größter Willensanstrengung verrichtet werden können. Wegen des chronischen Sauerstoffmangels reagiert der Körper empfindlich gegen Überbelastungen. Das Ruhe-

Der Verfasser in Wostok: Beim Verlassen der Meßanlage unter der Firnoberfläche



bedürfnis ist groß. Es wird eine tägliche Schlaf- und Ruhezeit von 9 bis 10 Stunden empfohlen. Ein einjähriger Aufenthalt in Wostok ist medizinisch das maximal Vertretbare.

*Stützpunkt
komplexer wissenschaftlicher Forschungen*

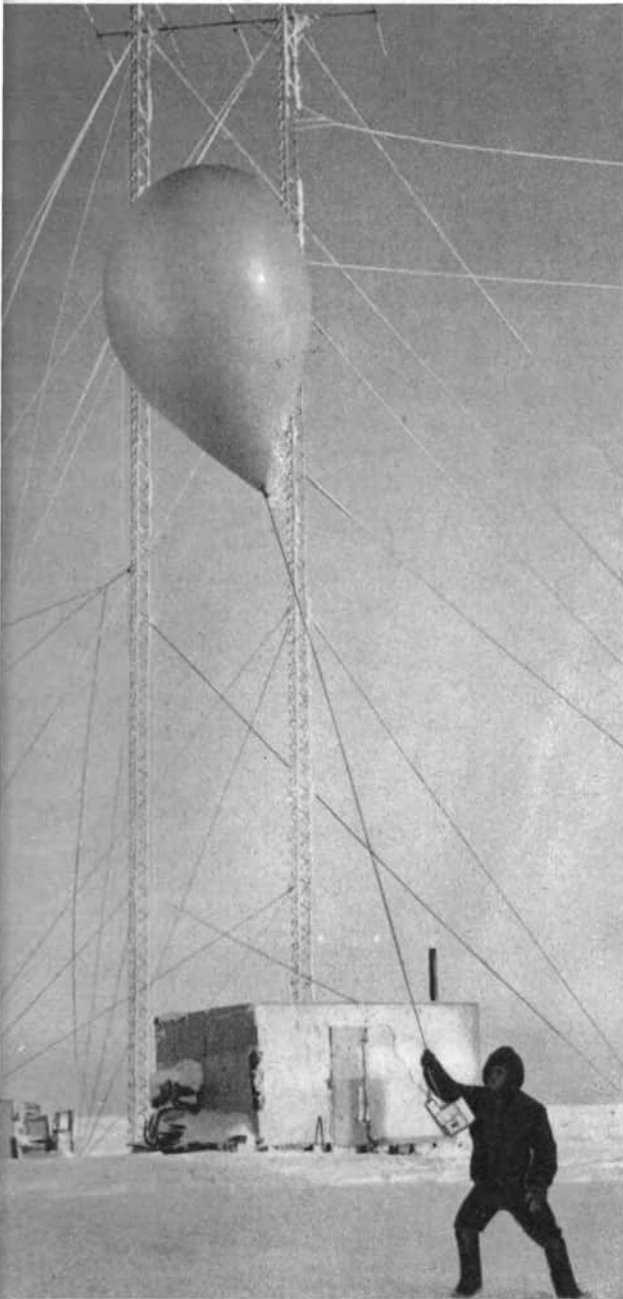
Während der 14. Sowjetischen Antarktisexpedition überwinterten im Jahre 1969 in Wostok 18 Wissenschaftler und Techniker. Elf von ihnen besaßen bereits – zum Teil langjährige – Polarerfahrung. Das Durchschnittsalter war 33 Jahre. Ausdruck der friedlichen Zusammenarbeit bei der Erforschung des eisbedeckten Kontinents ist, daß der Verfasser in Wostok ein Jahr lang Seite an Seite mit den sowjetischen Genossen arbeitete, ein Wissenschaftler aus den USA überwinterte und in den Sommerwochen fünf französische Glaziologen Forschungen durchführten. Schon mit der Ablösung 1970 wurde das Stationspersonal vergrößert, und es bestehen Pläne, die bisherigen Einrichtungen von Wostok großzügig zu erweitern.

Was hat die Sowjetunion bewogen, an dem unwirtlichsten Fleck des Eiskellers der Erde eine Forschungsstation zu errichten und den Umfang der wissenschaftlichen Arbeiten kontinuierlich zu vergrößern? Die Aufgaben der Forschungsarbeiten in Wostok folgen im wesentlichen aus der besonderen Lage der Station und den dort herrschenden ungewöhnlichen klimatischen Bedingungen.

Die Antarktis ist die Wetterküche der südlichen Halbkugel. Die atmosphärischen Prozesse in ihrem Bereich beeinflussen die allgemeine Zirkulation der ganzen Erde. Wie an jeder antarktischen Station stehen daher aerometeorologische und aktinometrische Untersuchungen an

Auch in den Sommerwochen ist das Tragen einer Gesichtsmaske unerlässlich





erster Stelle. Ihre Bedeutung ist um so größer, als Wostok der einzige Ort in der zentralen Ostantarktis ist, von dem langjährige ununterbrochene Meßreihen existieren. Besonderes Interesse verdient der Wärmeaustausch zwischen dem Schnee und der bodennahen Luftschicht. Auch die physikalischen Eigenschaften der Schnee-Firn-Decke und die Schneeakkumulation werden eingehend erforscht. Im Jahre 1970 wurde begonnen, eine Bohrung durch die Eisbedeckung abzuteufen, um neue Erkenntnisse über die Entstehung des Inlandeises zu gewinnen.

Die Lage der Station in der unmittelbaren Nähe des geomagnetischen Südpols zeichnet einen weiteren Teil des wissenschaftlichen Programms vor. Dazu gehören Untersuchungen des erdmagnetischen Feldes und solarerterrestrischer Beziehungen. Seit Gründung der Station werden in einem kleinen Observatorium, das unter der Schneeoberfläche angelegt wurde, regelmäßige Messungen der erdmagnetischen Deklination sowie der Horizontal- und Vertikalintensität durchgeführt. Die zeitlichen Variationen werden kontinuierlich registriert. Weitere Teilaufgaben sind die Registrierung elektromagnetischer Pulsationen (1–10 s-Periode) und der Erdströme, die Beobachtung der Polarlichter und der Intensität der kosmischen Strahlung. Untersuchungen der Ausbreitung elektromagnetischer Wellen gehören zum Standardprogramm der Station. Es erfolgen ionosphärische Vertikalsondierungen sowie Untersuchungen des Rauschens und Feldstärkemessungen in verschiedenen Frequenzbereichen.

Zu den geodätisch-geophysikalischen Forschungen in Wostok gehören die Beobachtungen künstlicher Erdsatelliten. In diesem Zu-

Vor den 40 m hohen Antennenmasten für Untersuchungen der UKW-Ausbreitung werden täglich Radiosonden aufgelassen

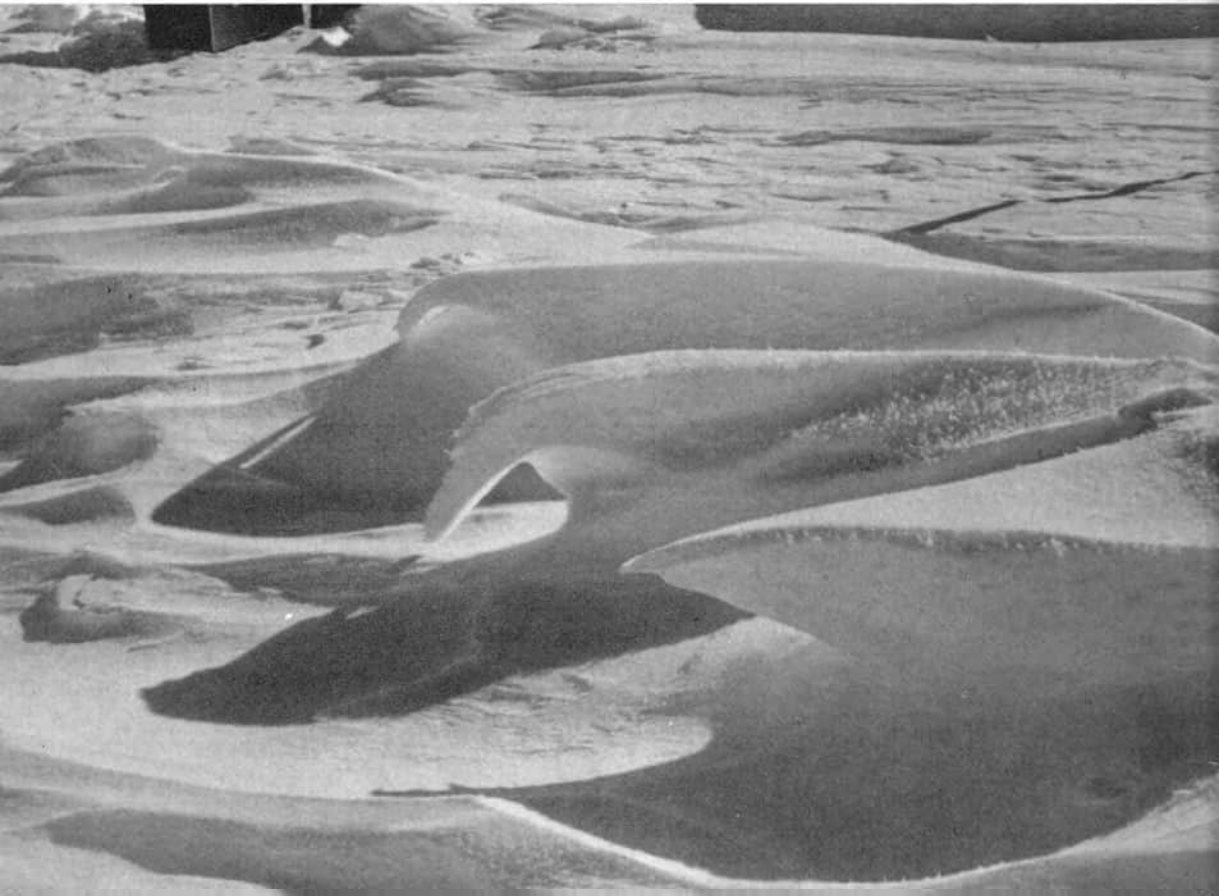
sammenhang ist auch die in einer früheren Expedition von zwei Geodäten aus der DDR durchgeführte geographische Ortsbestimmung höchster Genauigkeit zu nennen, durch deren Wiederholung erstmalig Rückschlüsse auf die Eisbewegung in der zentralen Antarktis zu erwarten sind. Im Auftrage des Nationalkomitees für Geodäsie und Geophysik der DDR bei der Deutschen Akademie der Wissenschaften zu Berlin wurden vom Verfasser während der Überwinterung die Erdzeiten, d. h. die periodischen zeitlichen Variationen der Schwerebeschleunigung und der Lotrichtung, gemessen.

Die regelmäßigen ärztlichen Untersuchungen des Stationspersonals von Wostok erfolgen im Rahmen medizinischer Forschungsarbeiten. Ihr Umfang hat in den letzten Jahren erheblich zugenommen. Die Höhenlage und die Abge-

schlossenheit bieten ausgezeichnete Bedingungen zum Studium der Hypoxie (Sauerstoffmangel) und der Hypodynamie (Bewegungsmangel).

Noch im vergangenen Jahrzehnt waren die Kenntnisse über die Struktur der Erdkruste und über das Wesen der Eiskappen Antarktikas auf Mutmaßungen beschränkt. Dank seiner vorgeschobenen Lage wurde Wostok wiederholt zum Ausgangspunkt von Schlittenzügen nach dem geographischen Südpol, nach dem Pol der relativen Unzugänglichkeit und weiter nach den sowjetischen Küstenstationen im Königin-Maud- und Enderby-Land. Auf diesen Schlittenzügen wurden umfangreiche geophysikalische, glaziologische und aerometeorologische Untersuchungen ausgeführt, die dazu beigetragen haben, daß die weißen Flecken auf den Landkarten der Antarktis verschwunden sind.

Wechselnde Windrichtung und tägliche Temperaturschwankungen lassen bizarr geformte Schneewehen entstehen



Von der Außenwelt abgeschnitten

In den Sommermonaten Dezember bis Februar herrscht in Wostok rege Betriebsamkeit. Die Ablösung durch die neue Expedition trifft jeweils um den Jahreswechsel herum ein. Aus Mirny kommt alljährlich ein Schlittenzug mit Nachschub an. Sofern es die Witterungsbedingungen erlauben, bringen Flugzeuge täglich Versorgungsgüter und Ausrüstungsgegenstände. Die Flugverbindung zur Küste bricht mit dem Einsetzen stärkerer Fröste spätestens in den ersten Märztagen ab. Der Schlittenzug muß um diese Zeit ebenfalls den Rückmarsch angetreten haben. Bis zum Eintreffen des ersten Flugzeuges gegen Jahresende ist Wostok völlig von der Außenwelt abgeschnitten. Nur per Funk ist noch Kontakt mit Mirny möglich. Ionosphärische Störungen, in polaren Breiten eine all-

Vorbereitung eines Radiosondenaufstiegs an der Radarstation



tägliche Erscheinung, lassen auch diesen zeitweise zusammenbrechen.

Etwa am 20. April setzt die Polarnacht ein. Noch ist der Himmel im Norden in den Mittagsstunden in gelbrotes Licht getaucht. Bisweilen zieht sich ein unbeschreiblich eindrucksvolles Farbenspiel bis in das samtene Schwarz im Süden hin, glühen die Umrisse der Schneewehen, in violetten Schatten liegend, wie mit glutroten Perlen besetzt auf. Der Lichtschimmer wird fahler, und zwei Monate lang herrscht selbst um die Mittagszeit pechschwarze Nacht. Hoch am Himmel leuchtet das Kreuz des Südens. Erst Ende August steht die kraftlose Sonne mittags wieder über dem Horizont.

Mit dem Einbruch der Polarnacht werden die Außenarbeiten an der Station im wesentlichen abgeschlossen. Das Leben des Überwinterungskollektivs spielt sich fast ausschließlich im Wohngebäude ab. Es ist aus einzelnen Wohnschlitten zusammengefügt und nach und nach erweitert worden. Auf $37 \times 9 \text{ m}^2$ Grundfläche beherbergt es die Schlaf- und Arbeitsräume, Funkstation und Dieselelektroaggregate, eine Werkstatt, Küche, Lagerräume, Speiseraum und Banja. Das Kühlwasser der Motoren erwärmt, durch Heizschlangen geleitet, die Räume auf normale Zimmertemperatur.

Die subjektiven Willensanstrengungen zur Einhaltung des regelmäßigen, geordneten Tagesablaufes waren ein wesentlicher Faktor zur Erhaltung der notwendigen physischen wie auch des psychischen Leistungsvermögens. Trotzdem führen das Zusammenleben auf beengtem Raum und der Verzicht auf Annehmlichkeiten der Zivilisation, die Einförmigkeit des Alltags und die spärlichen Nachrichtenverbindungen mit der Heimat am Ende der Polarnacht zu deutlicher psychischer Belastung. Auch die körperlichen Kraftreserven sinken spürbar ab. Nur ein festes Kollektiv mit bewußter Selbstdisziplin ist in der Lage, die ungewöhnlichen Lebensumstände

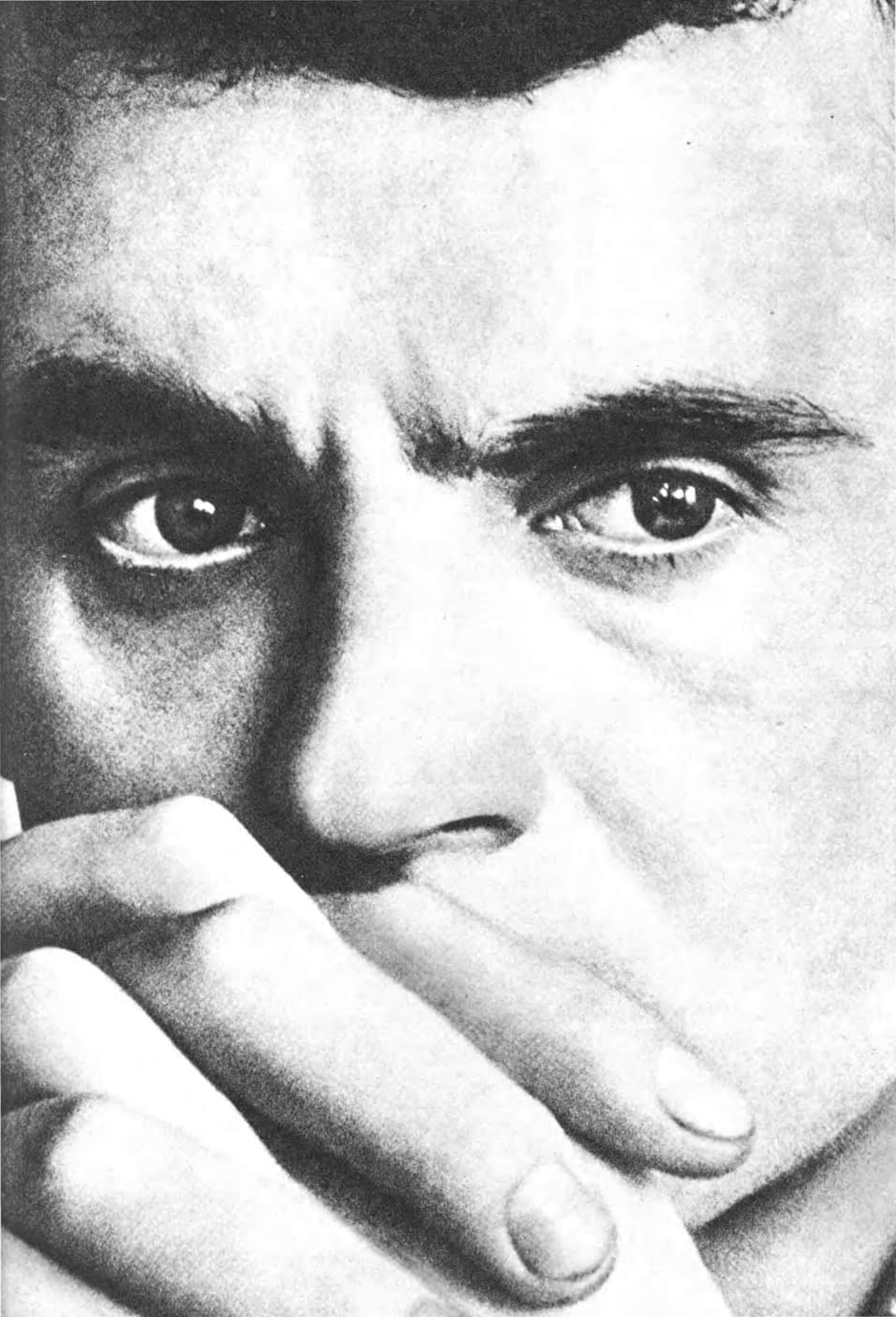


Blick in den geophysikalischen Arbeitsraum. V. l. n. r.: Quarzuhr und Zeitzeichenempfänger, Steuerpult für die erdmagnetischen Meßeinrichtungen

ein Jahr lang zu meistern. Gemeinsame Einsätze bei Bauarbeiten und Transporten, bei der Gewinnung von Schnee für die Wasserversorgung und aus anderen Anlässen vermitteln ein starkes Gefühl der Zusammengehörigkeit, das in der selbstverständlichen, gegenseitigen Unterstützung bei der Erfüllung der wissenschaftlichen Aufgaben und in der gemeinsamen Gestaltung der Freizeit seinen Ausdruck findet.

Geburtstage, Ankunft und Verabschiedung des Schlittenzuges, die Wintersonnenwende und das Ende der Polarnacht werden im ganzen Kollektiv gefeiert. Die staatlichen Feiertage wurden zu erhebenden Festtagen für jeden einzelnen. Die herzliche Freundschaft zwischen den

Völkern der Sowjetunion und der DDR wurde im Überwinterungskollektiv der Station Wostok in überwältigender Weise täglich aufs neue manifestiert. Die von den sowjetischen Genossen gestaltete Feier zum Jahrestag der Gründung der DDR offenbarte augenfällig, in welchem bedeutendem Maße die Beteiligung von Wissenschaftlern aus der DDR an den sowjetischen Antarktisexpeditionen zur Festigung des internationalen Ansehens unseres sozialistischen Staates beiträgt. Das unmittelbare tägliche Erleben hervorragender Freundschaftsbeweise der sowjetischen Genossen gehört zu den stärksten Eindrücken der Überwinterung in der Forschungsstation Wostok.



Prof. Dr. Werner Gilde

ERFINDEN, WAS NOCH NIEMALS WAR

Der technische Fortschritt erfolgt in kleinen und kleinsten Schritten. Kein Ingenieur erfindet ein Auto oder eine Rakete. Die wenigen, die glauben, etwas „grundsätzlich Neues“ oder eine „sensationelle Umwälzung“ erfunden zu haben, stellen meistens den Typ des nicht verstandenen Erfinders dar. Sie werden zwar nach Jahren in den Geschichtsbüchern der Technik angeführt, den wirklichen Fortschritt brachten aber die vielen kleinen Erfindungen, die sich dann zu einer Rakete oder einem Atomkraftwerk addierten (oder multiplizierten). Daher kann jeder neue Gedanke – auch der kleinste – die Technik weiterentwickeln. Jeder von uns kann mit seinen Ideen und Taten am Fortschritt mitwirken.

Die Wissenschaft ist heute so weit, daß sie uns ziemlich genau sagen kann, wie ein Erfindungsprozeß abläuft und wie wir denken müssen, um mit großer Wahrscheinlichkeit (aber nicht mit absoluter Gewißheit) zu einem Ergebnis zu kommen.

Nichts ist vollkommen

Um ein Beispiel aus unserer nächsten Umgebung zu wählen, wollen wir einmal die Erfindungen der modernen Rasierapparate verfolgen.

Als dem Fortschritt aufgeschlossene Menschen stellen wir die Sache in der Form eines Programms (wenn auch nur einem rückblickenden) dar (s. Übersicht S. 170).

Aus der Tabelle ist zu sehen, daß die Entwicklung eines so einfachen Gegenstandes rund 100 Jahre dauerte. In Wirklichkeit waren die einzelnen Schritte (und Erfindungen) noch viel kleiner, als wir sie dargestellt haben. Es gibt z. B. viele Patente über die Form und Dicke der Leiste, die die Klinge im richtigen Winkel hält. Für uns ist wichtig, daß wir an diesem einfachen Beispiel lernen:

1. Alles kann verbessert werden.
2. Es gibt keine Grenze für weitere Verbesserungen.
3. Wichtig ist die Fragestellung, die zur Verbesserung führt.

Es gibt keine dummen Fragen für Erfinder

Wir kennen das Sprichwort: Ein Narr fragt mehr, als zehn Weise beantworten können. Das zeigt aber eigentlich doch nur, wie wenig die zehn Weisen wußten.

Fragen wir also uns selbst und unsere Umgebung ungeniert: Warum ist eine Sache so, wie sie ist? Warum kann man sie nicht anders machen? Kluge Leute haben ganze Fragesysteme geschaffen, die zu „Fehlstellen“ und damit zu neuen Lösungen führen.

Die Leser von Kriminalromanen wissen sicher, daß der Kriminalkommissar nach einem Verbrechen feststellt:

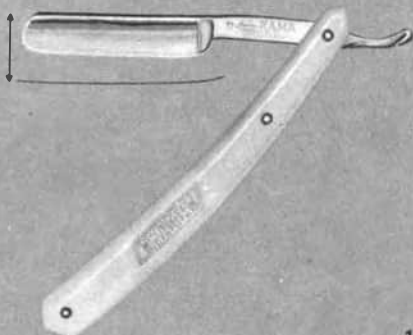
wer – wann – wo – was – womit – für wen?
Aus den Antworten kombiniert er dann, wer der Täter war.

Genauso gibt es für Erfinder Fragemethoden, die in Verbindung mit Sachkenntnis und Phantasie zu einer Lösung führen. In der DDR sind die Schriften von Prof. Dr. Johannes Müller

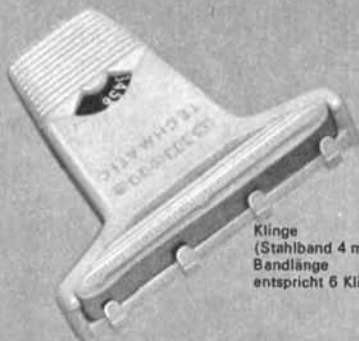
Frage	Technische Möglichkeiten	Lösung	Bemerkungen
Muß das Messer so groß sein, wie es z. Z. ist? Stand 1870	Beim Rasieren wird nur ein 3 cm langes Stück genutzt. Abb. 1 und 2	Messer verkürzen.	Wird nicht ausgeführt, da kein Vorteil für das Herstellerwerk.
Muß das Messer einen breiten Rücken haben?	Breiter Rücken hält die Schneide schwingungsfrei stabil.	Keine sinnvolle Lösung möglich. Erfolg wäre nur mit einer besonderen <i>Halterung</i> möglich. Dazu muß das Messer in sich weich sein (also ohne Rücken). Der klassische Rasierapparat mit einseitigem Schnitt war erfunden. Abb. 3	
Wenn der Messerrücken fortfällt, kann man ihn durch eine zweite Schneide ersetzen.	Die Klinge muß so dünn sein und in der Mitte besonders schwach (durch Löcher und Schlitz), damit sie sich symmetrisch biegt.	Die Klinge mit zwei Schneiden und der symmetrische Rasierapparat.	Da die Klingen fortgeworfen werden, sahen die Hersteller sofort das große Geschäft.
Sobald das Messer falsch angesetzt wird, treten Schnittwunden auf. Muß das sein?	Dem Messer durch eine Vorrichtung einen günstigen Anstellwinkel geben. Abb. 4		
Läßt sich der Rasierkomfort des Apparates erhöhen?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Schärfere Klingen 2. Klingen, die man nicht zu trocken braucht. 3. Veränderung des Anstellwinkels 	Metallurgie entwickelt Stähle für immer schärfere Schneiden. Rostfreie Messerstähle. Fortlaufende Klinge. Abb. 5	Konkurrenz der Rasierklingenerzeuger untereinander.
Läßt sich der Komfort beim Einseifen erhöhen?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bessere Seife. 2. Einseifen und Einfetten verbinden. 3. Fortfall des Einpinselns. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Hautschonende Seife. 2. Seife in Tuben. 3. Seife mit Hautcreme. 4. Rasiercremes zum Einreiben. 	Konkurrenz der Seifenhersteller.
Läßt sich das Rasieren ganz vermeiden?	Chemisches Mittel.	Haarentferner.	Die Haut wird angegriffen.
Läßt sich das Rasieren mechanisch durchführen?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mit Rundscherköpfen. Abb. 6 2. Mit Hin- und Herscherköpfen. Abb. 7 	Der elektrische Rasierapparat wird erfunden. (Seine Entwicklung und Verbesserung wird hier nicht untersucht.)	Ungelöst ist bisher die Dicke der Scherplatte. Sie hält die Haare für das Messer fest. Es bleiben immer Stoppeln in der Länge der Scherplattendicke stehen. Abb. 8

Entwicklung der Rasiertechnik

Breite
bei neuem
Messer

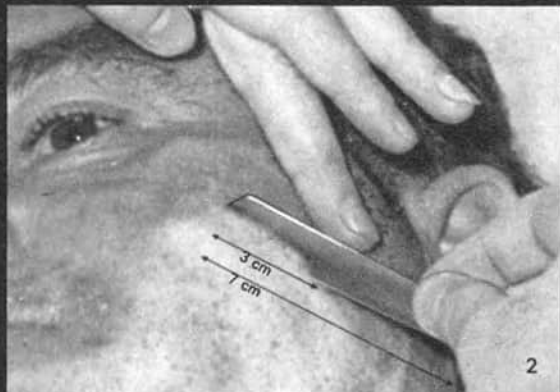


1

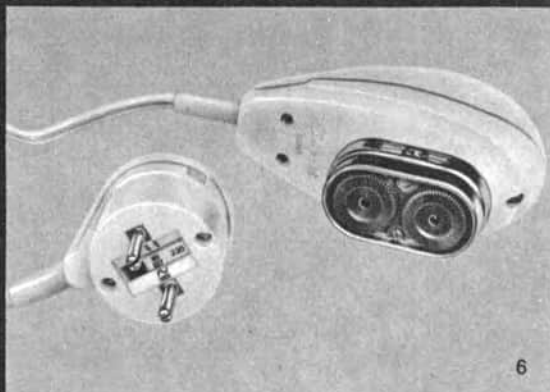


Klinge
(Stahlband 4 mm breit)
Bandlänge
entspricht 6 Klingen

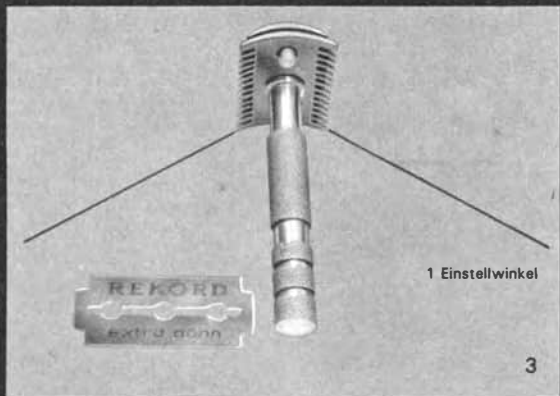
5



2

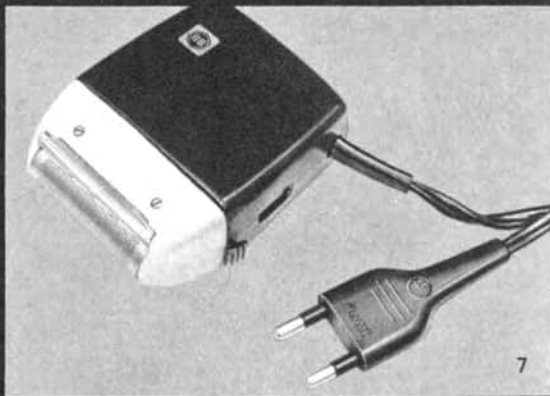


6

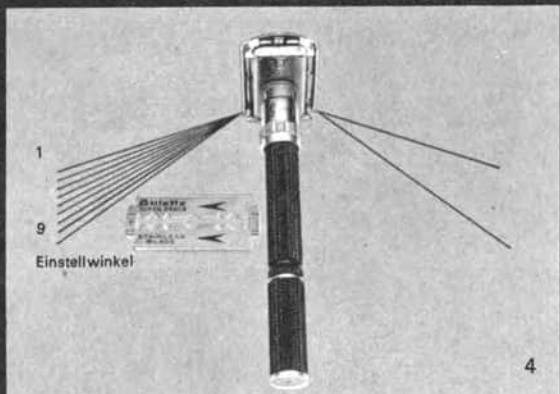


1 Einstellwinkel

3

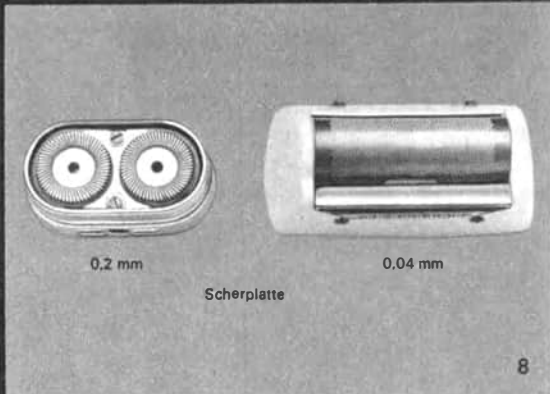


7



1
9
Einstellwinkel

4



0.2 mm

0.04 mm

Scherplatte

8

Material	Privat-Geschirr	Kanne	Flasche	Tetrapack	Beutel	Container	Leitung
Stahl	x	x				x	x
Rostfreier Stahl	x	x				x	x
Aluminium	x	x				x	x
Alu-Folie					x		
PVC	x	x	x			x	x
PE-Folie					x		
Papier				x			
Glas		x	x				
Steingut	x		x				

Morphologischer Kasten: Milch kann zum Verbraucher transportiert werden

über Heuristik (heureka – griechisch: Ich hab's gefunden) bekannt geworden. In der UdSSR stellte Altschuller den Algorithmus des Erfindens auf (Algorithmus heißt Vorschrift). Alle Autoren schreiben Fragen vor, die in bestimmten Reihenfolgen abzuarbeiten sind. Viele von uns kennen das Kinderspiel: Ich denke mir etwas.

Frage: Ist es lebendig?

Antwort: Nein (also ist es ein toter Gegenstand, und es ist unsinnig, zu fragen, ob die Katze oder Tante Frieda gemeint war).

Frage: Ist es hier im Zimmer?

Antwort: Ja.

Frage: Ist es in der linken Zimmerhälfte?

Antwort: Nein (also in der rechten. Falsch wäre es gewesen, zu fragen, ob es ein Stuhl sei). usw.

Man kann sich leicht vorstellen, daß es Methoden gibt, die mit den wenigsten Fragen zum Ziel führen.

In der Technik gibt es mehrere solche Frage-systeme. Die bekanntesten sind: der morphologische Kasten, die Wertanalyse und die Ideenkonferenz. Bei der *Ideenkonferenz* sagt jeder

der drei bis zehn Teilnehmer in Stichworten, was ihm zu dem Thema, das der Ideenkonferenz-leiter nennt, gerade einfällt. Es kann jeder beliebige „Unsinn“ sein. Kritik oder hämisches Lachen sind streng verboten und führen zum Ausschluß. Der Konferenzleiter notiert die Vorschläge. Die Konferenz dauert 10 bis 20 Minuten. Anschließend werden die Vorschläge und Ideen gesichtet und gewertet. Da Kritik während der Vorschlagsphase streng verboten ist, sagen die Teilnehmer ihre Gedanken ohne Furcht, daß sie ausgelacht werden. Dadurch kommen viele neue Lösungen ans Licht (Näheres s. Gilde/Starke, Ideen muß man haben, Leipzig 1970).

Bei der *Wertanalyse* zerlegt man einen Gegenstand in Gedanken in mehrere Teile, z. B. einen Telefonapparat in Hörer, Wählersystem, Gehäuse, Rufsystem und Leitung. Für jedes Teil werden nach einem Fragebogen etwa 100 Fragen gestellt, z. B.: Ist das Teil überhaupt notwendig? Was kann wegfallen? Welches Material kann verwendet werden? usw. Jeder kann sich selbst einen solchen Fragespiegel aufstellen, falls er keinen vorgedruckten besitzt.

Beim *morphologischen Kasten* werden alle denkbaren Kombinationen von Form, Material, Funktion und sonstigen Eigenschaften durchprobiert. Das Schema auf S.172 zeigt ein einfaches Beispiel. Die bereits erfundenen Kombinationen werden angekreuzt. Die freien Felder sind noch zu belegen. Der Kasten kann durch weitere Kombinationsmerkmale erweitert werden. In diesem Fall könnten wir jedes Feld untersuchen, ob die Lösung geeignet ist, die Milch ohne Umfüllen in einen Topf auf einer Flamme zu erhitzen.

Natürlich gibt es noch eine ganze Anzahl anderer Denksysteme, die uns zu Erfindungen führen. Aber alle bringen uns nur bis *kurz vor* das Problem. Der letzte Schritt, die eigentliche Erfindung oder der Neuerervorschlag, kann nur vom schöpferischen Geist getan werden.

Keine Hemmungen haben

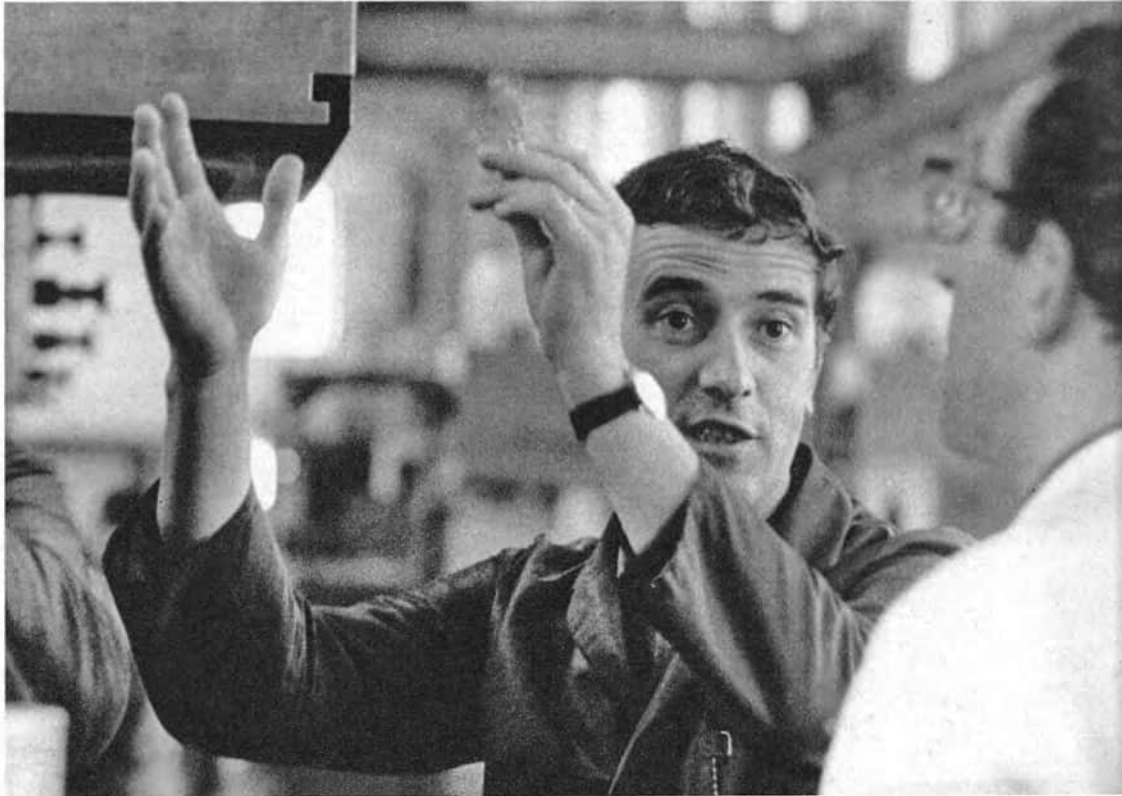
Erfinder und Neuerer haben oft Hemmungen, ihre Ideen auszusprechen, aufzuschreiben oder gar anzumelden. Viele halten ihren Einfall für

so einfach, daß sie nicht glauben, daß er neu sein könnte.

Nun ist es oft leichter, auf eine komplizierte Lösung zu kommen als auf eine einfache. Fast alle bedeutenden Erfindungen sind sehr einfach – nachher, wenn sie bekannt werden.

Ein typisches Beispiel ist der Container. Jeder Laie sieht sofort ein, daß der Containerverkehr große Vorteile bietet. Das teure Umladen des losen Gutes vom Erzeuger auf einen LKW, von dort auf die Eisenbahn, weiter auf ein Schiff, wieder auf die Bahn, nochmals auf einen LKW und schließlich das Abladen beim Verbraucher erfordern Zeit und Arbeitskraft. Es ist doch einfach und logisch, das Material in große Kisten zu verpacken, die genormt und zu verschicken sind. Dieser einfache Gedanke wurde zwischen 1920 und 1930 erstmalig ausprobiert. Aber erst um 1955 wurde er Stand der Technik.

Die Thermosflasche ist seit über 100 Jahren bekannt. Aber erst seit einigen Jahren stellt man Doppelfenster her, deren Zwischenraum evakuiert ist und daher hervorragend isoliert. Dabei ist der Schritt von der Thermosflasche zum



Thermosfenster nur ganz winzig. Es mußte sich nur jemand finden, der ihn machte. Haben wir daher keine Hemmungen, wenn ein Einfall einfach ist. Ganz im Gegenteil!

Ideen anmelden

Eng mit dem Selbstvertrauen eines Neuerers oder Erfinders hängt die Frage zusammen, wann er seine Ideen zum Büro für Neuererwesen oder zum Patentamt tragen soll: Wenn er die *Idee* einer *Lösung* hat oder wenn die Idee *ausprobiert* ist? Die meisten Erfinder melden ihre Erfindung erst an, wenn sie funktioniert. Das ist falsch und nachteilig für den Erfinder und für die Volkswirtschaft.

Zwischen dem ersten Einfall und einer Lösung verstreicht oft eine lange Zeit. In diesem Zeitraum kann auch jemand anderes die gleiche oder eine ähnliche Idee haben (fast alle Dinge werden gleichzeitig mehrere Male erfunden, weil überall ein Bedürfnis vorliegt). Wer nun zuerst seinen Anspruch offiziell anmeldet, sichert ihn für sich und für sein Land. Die Erstanmeldung eines Patentbesitzes sichert international weitgehend ein Monopol für den Erfinder, seinen Betrieb und seinen Staat. Es ist für die DDR unmöglich, auf einem ausländischen Markt eine Maschine zu verkaufen, auf die ein anderes Land ein Patent angemeldet hat. Wenn eine ausländische Firma dieses Patent in der DDR angemeldet hat (was eifrig getan wird), können wir das Gerät nicht einmal für den Inlandbedarf herstellen, ohne dafür Lizenzen zu zahlen.

Unser Patentgesetz sieht daher vor, daß möglichst viele Anmeldungen gemacht werden. Sie werden – ohne Rücksicht auf ihre Patentfähigkeit – registriert und entsprechend § 5 des Patentänderungsgesetzes veröffentlicht. Da-

durch – und nur dadurch – sind die Ansprüche des Erfinders gesichert und die DDR davor geschützt, daß ein anderer Erfinder im Ausland uns einen Markt versperrt.

Nun kann die Erfindung in Ruhe ausprobiert werden. Wenn sie anwendbar ist, geht sie beim Patentamt in ein neues Prüfverfahren und wird, falls sie wirklich neu ist, nach § 6 des Patentgesetzes bestätigt. Dann stehen dem Erfinder auch entsprechende Vergütungen zu. Also: Immer die Idee anmelden, und zwar sofort.

Nach der neuen Neuererverordnung werden deshalb bereits Ideen prämiert, die erst später zu anwendbaren Lösungen führen. Dazu werden durch die Betriebe planmäßig ungelöste Probleme bekannt gemacht, so daß jeder ange-regt wird, über wichtige volkswirtschaftliche Aufgaben nachzudenken und an der Lösung mitzuarbeiten. Die Neuererverordnung sichert damit eine schnelle Verwertung der Ideen von Neuerern und Erfindern zum Nutzen unserer Industrie.

Erfinden macht Spaß

Ich kenne viele Leute, die Dutzende von Erfindungen gemacht haben. Auf meinen Namen laufen fast 40 Patentmeldungen, von denen einige sogar etwas taugen und genutzt werden. Freude an der Erfindung habe ich aber bei allen 40 gehabt. Und bei den nicht genutzten Patenten weiß ich, daß ich zum mindesten verhindert habe, daß irgendein Konzern einen Markt blockieren kann, auf dem die DDR verkaufen will.

Erfinden ist ein schönes Hobby. Daher ist es einerlei, ob die Erfindung klein oder groß ist. Die Welt steckt voller ungelöster Probleme – lösen wir ein paar davon.

A black and white photograph of a tropical landscape. In the foreground, several palm trees with fan-shaped fronds are prominent. The trees vary in height and are scattered across the scene. In the background, a wide, flat landscape stretches to a distant horizon under a clear sky. The overall composition is a naturalistic depiction of a tropical environment.

Siegfried Oertel

**GROSSREICHE
AM NIGER**

Die großen Ströme unserer Erde haben schon immer eine bedeutende Rolle im Leben der Völker gespielt. Auf dem afrikanischen Kontinent sind es vor allem Nil, Kongo und Niger.

Die Quelle des Niger befindet sich in den Regenwäldern am Nordabhang des guineischen Rückens, nur 200 km von der westafrikanischen Atlantikküste entfernt. Aber er muß erst 4200 km durch ganz Westafrika zurücklegen, um dann doch noch in einem 400 km breiten, mächtigen Delta in den Atlantik zu münden. Es ist die Abdachung der Oberguineaschwelle nach Nordosten hin, die den Djoliba, wie ihn die Mandevölker am Oberlauf nennen, bzw. den Issa-Ber, wie ihn das Volk der Songhai am Mittellauf bezeichnet, zu dieser Flußrichtung zwingt.

Das Nigertal ist schon sehr frühzeitig besiedelt worden. Werkzeugfunde aus dem Neolithikum am Oberlauf des Flusses und bei Gao beweisen das.

Am Unterlauf des Niger, vor allem im Bereich seiner Vereinigung mit dem Benuë, fand man in den Talschottern eine Vielzahl von Terrakottaköpfen und Bruchstücken von Statuen, die der Nok-Kultur angehören. Diese ältesten bekannten Plastiken südlich der Sahara sind Zeugnisse aus der Zeit zwischen 900 und 200 v. u. Z., einer Bauernkultur in Mittelnigeria, die Eisen und Zinn verarbeitete. Bei Mopti und Djenné in Mali wurden ebenfalls Terrakotten gefunden, die große Ähnlichkeit mit den Nok-Figuren aufweisen.

An die Nok-Kultur schließt sich Ife mit der glanzvollen Hofkunst der Yoruba-Herrscher an. Die Ife-Porträts aus Messing, Terrakotta und Stein stellen den Höhepunkt schwarzafrikanischer Kunst überhaupt dar („Klassik“ Afrikas). Die Plastiken aus dem 13. und 14. Jh. sind oft so vollkommen und so realistisch in der Darstellung, daß man sie mit den besten Werken

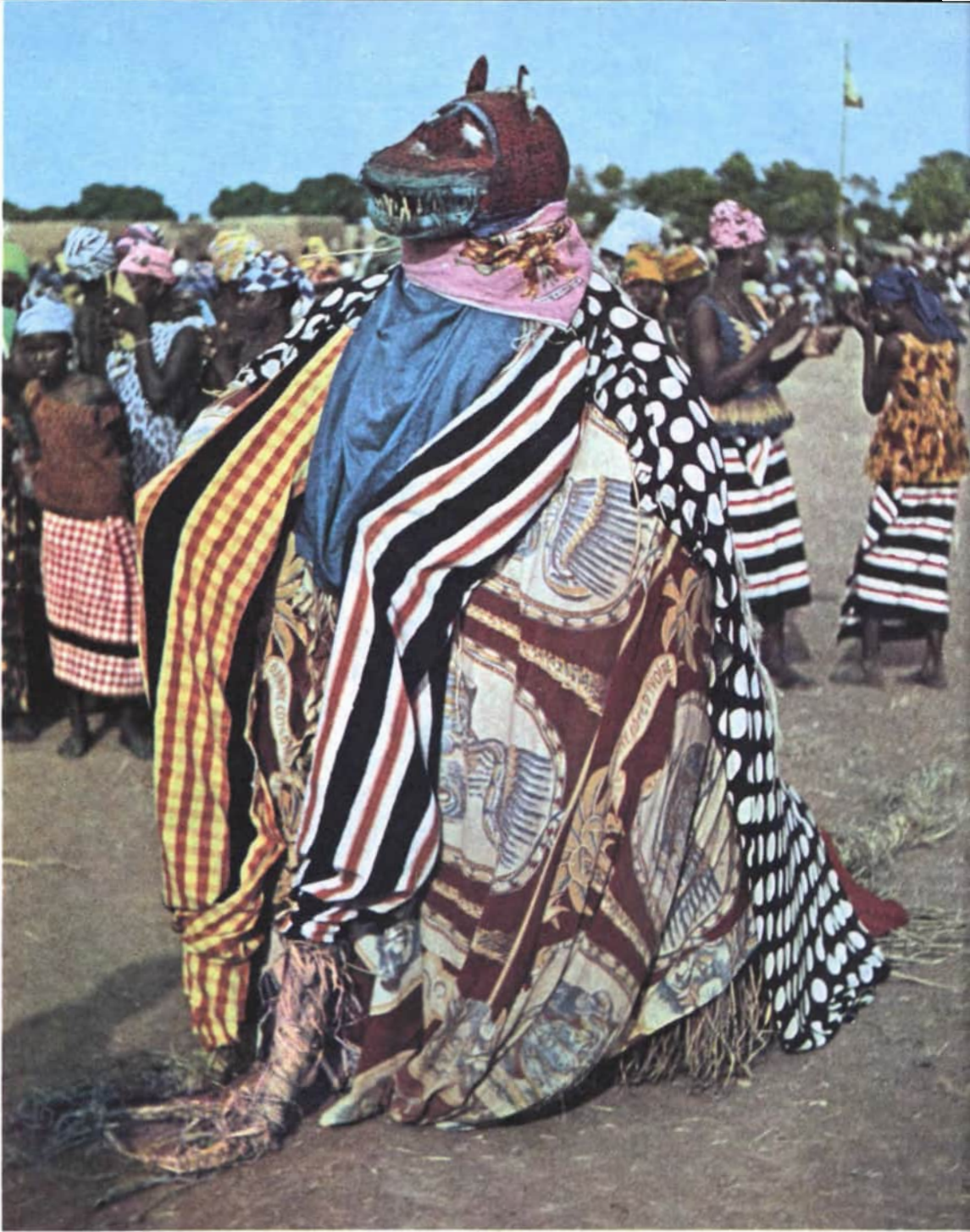
der Kunst des alten Ägypten und des antiken Griechenland auf eine Stufe stellen kann.

Während sowohl in Nok als auch in Ife jeglicher Einfluß des mittelalterlichen Europa fehlt, nahm die Kultur des südnigerianischen Stadtstaates Benin anfangs zwar frühkoloniale Anregungen auf, zerfiel jedoch durch die europäische Einmischung und wurde schließlich gewaltsam unterdrückt. Im Jahre 1897 wurde Benin von der britischen Kolonialsoldateska gestürmt, geplündert und dem Erdboden gleichgemacht.

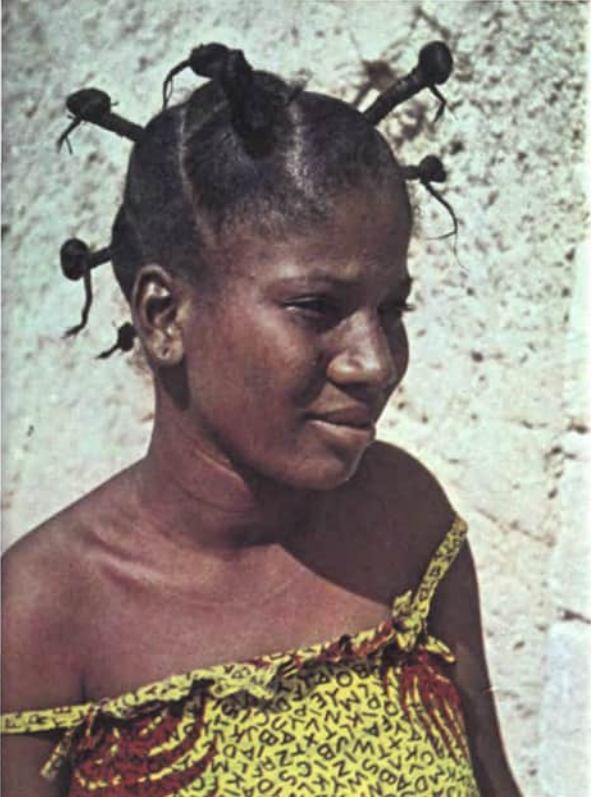
Im Gebiet des Ober- und Mittellaufes des Niger entwickelten sich im Mittelalter die größten Staaten Westafrikas: Ghana, Mali, Songhai. Sie erreichten eine beträchtliche Ausdehnung und eine hohe Blüte. Der deutsche Afrikaforscher Gottlob Adolf Krause würdigt die bewegte Geschichte dieser Reiche, „welche zum großen Teil das mächtige Römische Reich in seiner weitesten Ausdehnung an Größe übertrafen. Während man in Europa keine Kenntnis von jenen Ländern besaß, ihre Bewohner aber ganz gewiß als nackte Wilde im schlechtesten Sinne sich vorstellte, studierten diese neben den theologischen und philosophischen Disziplinen des Islam besonders Astronomie und lasen in arabischer Übersetzung hier und da sogar Werke griechischer Autoren . . .“.

Durch den fortschreitenden Zerfall der Urgesellschaft konnten sich unterschiedlich entwickelte Ausbeuterverhältnisse vorkapitalistischen Typs herausbilden. Dabei blieben die Dorfgemeinschaft (aus patriarchalischen Großfamilien bestehend) und ihr Gemeineigentum an Grund und Boden im wesentlichen bestehen.

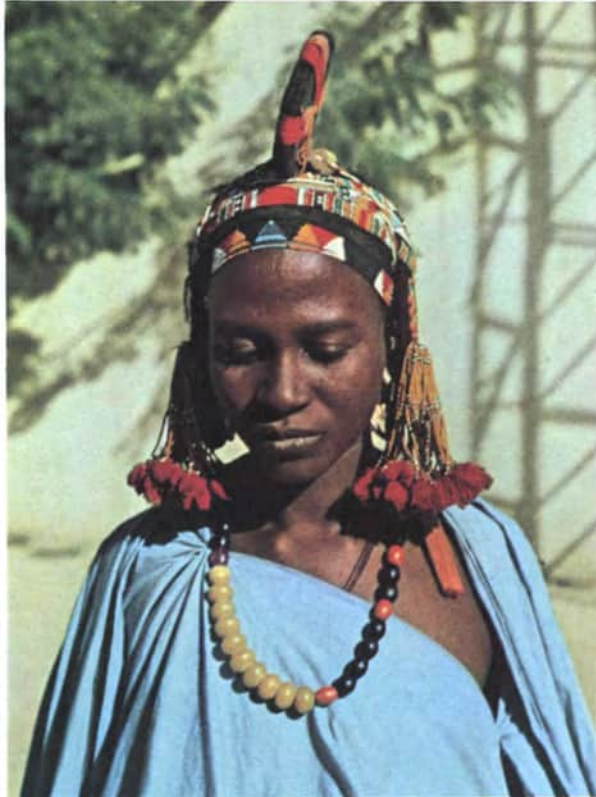
Die hauptsächlichen Quellen zur Geschichte dieser Staaten sind einmal die Reiseberichte und geographischen Beschreibungen arabischer und maghrebinischer Kaufleute, Reisender und Geographen, zum anderen die örtlichen Chroniken, die von einheimischen Gelehrten in



Tanz der Masken beim alljährlich im Oktober stattfindenden Folklore-Fest in San



Songhai-Frauen mit typischer Frisur...



...und typischem Kopfschmuck

Stolze Tuareg auf ihren Kamelen beim Empfang von Gästen im Dorf





Wäscherinnen am Nigerufer von Ségou

Songhai-Frauen beim Bau ihrer Hütten. Über das Holzskelett werden selbstgeflochtene Matten gelegt





1. Mai in Bamako – Volksfest für die gesamte Bevölkerung

Blick über Bamako, die Hauptstadt der Republik Mali



arabischer Sprache verfaßt wurden. Doch die Autoren schrieben meist nur die Geschichte der herrschenden Klasse. Wir wissen daher sehr wenig über die sozialökonomische und die Klassenstruktur und über das Leben des einfachen Volkes in jener Zeit.

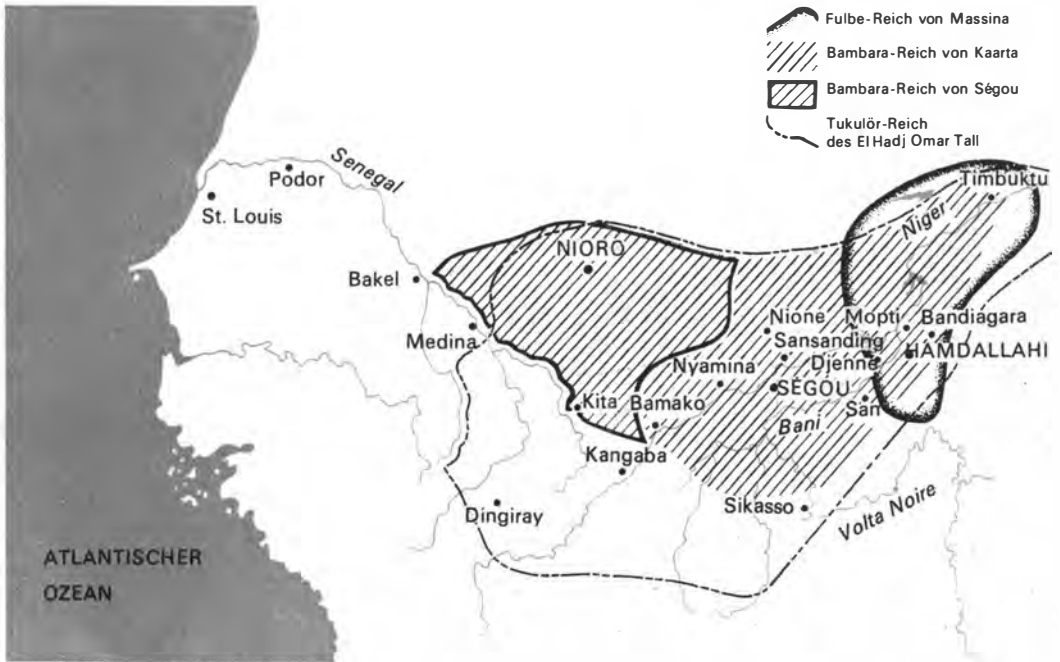
In der bürgerlichen Literatur über die Geschichte Afrikas wurde vielfach die Meinung vertreten, daß diese Staaten ihre Entstehung dem Auftreten Fremder zu verdanken hätten, ebenso wie die hohen schwarzafrikanischen Kulturen fremden Ursprungs seien. Bekannte Afrikanisten, wie der sowjetische Wissenschaftler Olderogge und der Franzose Suret-Canale, haben die Haltlosigkeit derartiger kolonialistischer Theorien nachgewiesen.

Das Königreich Ghana entstand wahrscheinlich schon im 4. oder 5. Jh. Seinen ethnischen Kern bildeten die Soninke-Stämme; seine Blütezeit erlebte es im 10. Jh., als es seinen Herrschaftsbereich vom Atlantik bis zum Nigerbogen ausdehnen konnte. Es betrieb in großem Umfange Handel mit den Ländern des Maghreb. Der König und der einheimische Adel kontrollierten den gesamten Handel, vor allem mit Gold, dem Hauptreichtum der Herrscher von Ghana, und erhoben Abgaben auf jede aus- oder eingeführte Ware. Die Goldfelder und der Goldreichtum werden von allen arabischen Geographen dieser Zeit ausführlich beschrieben, doch nichts ist uns bekannt über das Leben der Goldwäscher und der Arbeiter in den Goldminen. Höchstwahrscheinlich gab es bereits Sklavenarbeit. Auch feudale Verhältnisse begannen sich in Ghana zu entwickeln.

Architektur, Musik und Tanz sowie Kleidung und Schmuck der Bewohner weisen einen hohen Entwicklungsstand auf. Ausgrabungen

Die mittelalterlichen Großreiche am Niger (Ghana, Mali, Songhai)





Staatenbildungen des 18. und 19. Jahrhunderts im Nigertal

in der Hauptstadt Kumbi Saleh förderten eine große Anzahl von Eisengegenständen zutage, die eine bereits fortgeschrittene städtische wie auch landwirtschaftliche Zivilisation andeuten. Die Völker der westafrikanischen Savannen kannten die Eisenverhüttung und -verarbeitung schon seit etwa 300 v. u. Z.

Im Jahre 1077 wurde das Großreich Ghana von den Almoraviden erobert. Wenn es auch 11 Jahre später die unter den Siegern ausbrechenden Meinungsverschiedenheiten nutzen und seine Unabhängigkeit wiederherstellen konnte, so war doch die große Zeit Ghanas vorüber.

Der Übergang zum Islam im 11. Jh. (dem sich auch eine Reihe schwarzafrikanischer Kaufleute anschloß, während die Masse der Bauern vorerst zurückhaltend blieb) hatte ebenfalls eine große kulturelle Bedeutung. Damit verbreitete

sich südlich der Sahara das Schrifttum; es entstanden Schulen. Der Islam und die mohammedanische Geistlichkeit wurden zur Stütze der Staatsmacht. Neue Produktionsverhältnisse konnten sich entwickeln, so daß diese Veränderungen eine lange geschichtliche Entwicklung der transsaharischen Völker vorbereiten halfen. Doch trotz aller Islamisierung blieben die Bewohner Ghanas (wie später auch die der anderen Reiche) zutiefst Afrikaner. Die islamischen Sitten und Gebräuche wurden den jahrhundertealten Traditionen angepaßt.

Das zerstörte Ghanareich wurde bald von einem neuen bedeutenden Staat abgelöst, dem Großreich Mali. Als eigentlicher Begründer gilt

Moschee in Mopti am Zusammenfluß von Bani und Niger





Der Niger ist Hauptnahrungsspender und Lebensader ausgedehnter Gebiete, die er durchfließt

Nur abschnittsweise und jahreszeitlich begrenzt ist der große Strom schiffbar



Sundjata Keita, der 1235 in der Schlacht bei Kirina das Heer des Sossokönigs besiegte und den Einflußbereich Malis Schritt für Schritt erweiterte. Sundjata ist bis in die Gegenwart ein beliebter Volksheld geblieben, vor allem bei den Mandevölkern. Seine Hauptstadt war Niani am Sankarani, einem Nebenfluß des Niger.

Den Höhepunkt seiner Entwicklung erreichte das Malireich unter dem Mansa (= König) Mussa in der ersten Hälfte des 14. Jh. Es wuchs weit über seinen ursprünglichen ethnischen Kern, der vom Volk der Malinke im oberen Nigertal gebildet wurde, hinaus und beherrschte das Gebiet vom oberen Senegal bis zum Mittellauf des Niger und von der Regenwaldzone bis zur Sahara. Es spielte bei der Herausbildung westafrikanischer Kulturen eine bedeutende Rolle.

Unter Mansa Mussa war Mali ein islamisches Reich mit gut organisierter Verwaltung. Begünstigt durch die Erweiterung der Austauschbeziehungen im transsaharischen Handel und zur arabischen Welt, erlebten auch zwei bekannte Handelsstädte ihre Blütezeit: Timbuktu und Djenné. Wie schon im Ghanareich, so beruhte auch die Macht Malis auf seinem Goldhandel und -reichtum. Ausdruck dafür war die Pilgerfahrt des Herrschers nach Mekka im Jahre 1324, die einen ungeheuren Eindruck auf die damalige islamische Welt gemacht hat.

Der Niedergang Malis in der zweiten Hälfte des 14. Jh. begünstigte den Aufstieg des Songhaireiches. Bereits in der Blütezeit Ghanas wird von einem anderen bedeutenden Handelszentrum berichtet: Kukia oder Gungia, höchstwahrscheinlich identisch mit dem heutigen Dorf Bentia. Es war seinerzeit die Hauptstadt des Songhaivolkes, das entsprechend der Überlieferung aus der Landschaft Dendi (im Norden Dahomeys) stammt. Als Kukia von den Lemta-

Der Dorfchef von Tondibi





Kamablo, die „heilige Hütte“ in Kangaba am Oberlauf des Flusses

berbern (etwa im 7. Jh.) eingenommen wurde, wanderte der Teil der Songhaibebevölkerung, der sich mit Fischfang beschäftigte, den Niger aufwärts, gründete unter Führung seines Volkshelden Faran Ber die Stadt Gao und drang bis in die Gegend von Mopti vor. Zu Beginn des 11. Jh. wurde Gao zur Hauptstadt des Landes, die sich zu einer blühenden Handelsstadt entwickelte. Hier endeten viele Karawanenstraßen aus dem Norden und Osten. Im 14. Jh. war Songhai noch ein Vasall Malis; Ende desselben Jahrhunderts löste es sich jedoch davon.

Als der eigentliche Begründer des Großreiches der Songhai gilt der Sonni Ali Ber, der von 1464 bis 1492 regierte. Er befand sich ständig auf Feldzügen und vergrößerte den Umfang

seines Reiches systematisch. Der Askia Mohammed (Begründer einer neuen Dynastie) dehnte die Herrschaft Songhais schließlich im Westen bis an den unteren Senegal und im Osten bis nach Air und die Grenzen Bornus aus.

Unter Mohammed erreichte das Großreich Songhai seinen politischen, wirtschaftlichen und kulturellen Höhepunkt. Er führte ein reguläres Steuersystem ein und vereinheitlichte die Maße und Gewichte. Er schuf ein stehendes Heer aus Sklaven und Kriegsgefangenen, das über das ganze Land verteilt war und als Polizei wirkte, unterstützt von einer Flottille auf dem Niger. Mohammed ließ Bewässerungskanäle im Nigertal bauen und lud viele arabische Gelehrte in sein Land ein. Timbuktu und Djenné

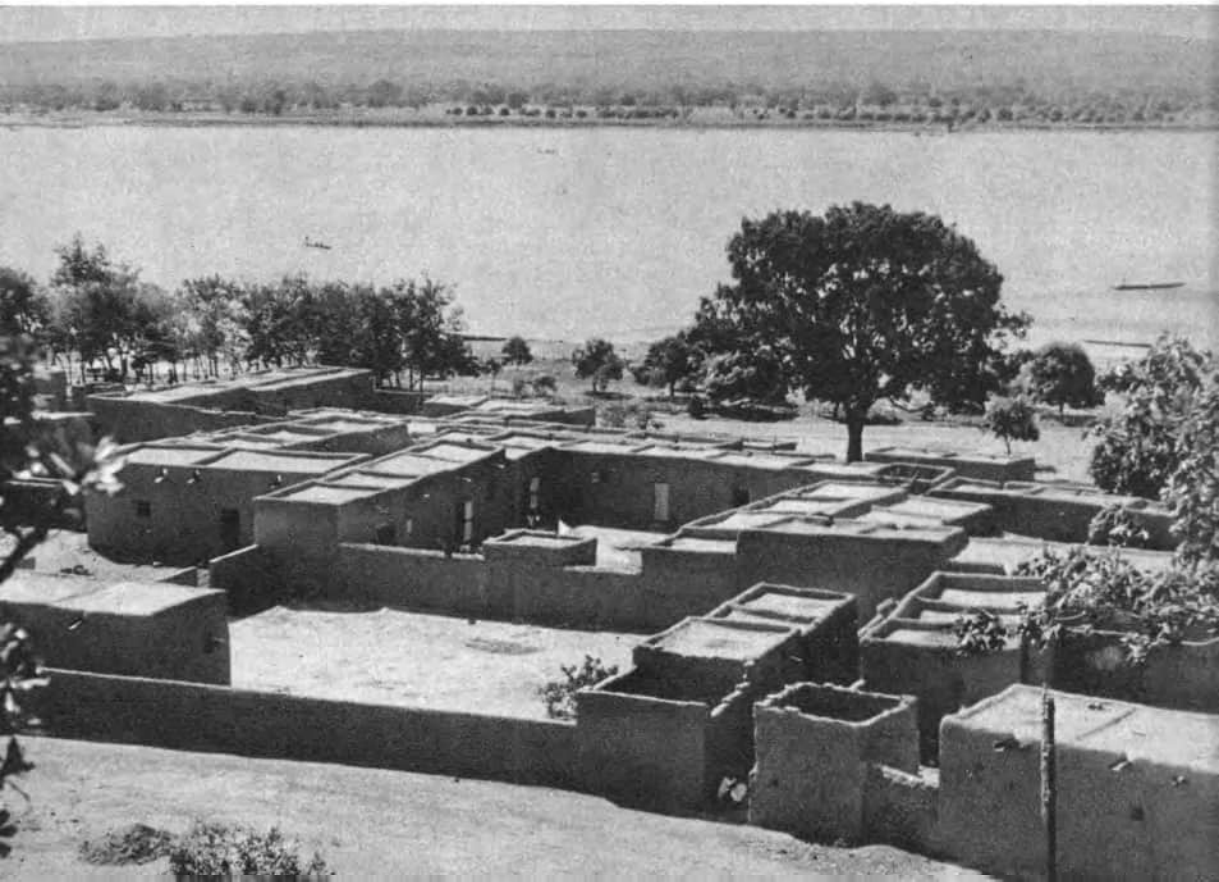
waren nicht nur Handels-, sondern auch bedeutende Kulturzentren.

Nach den Chroniken, über die wir aus dieser Zeit verfügen, war Songhai ein Sklavenhalterstaat mit feudalistischen Zügen und Überresten aus der alten Gentilordnung. Die Sklaven spielten eine große Rolle in der gesellschaftlichen Produktion. Sie wurden entweder im Kriege erbeutet oder auf dem Markt gekauft und arbeiteten vorwiegend in der Landwirtschaft. Auch die Vertreter der Geistlichkeit verfügten über eine große Anzahl Sklaven. Deren besondere Lage im Songhaistaat bestand darin, daß sie sich in ökonomischer Hinsicht nicht von den Leibeigenen unterschieden. Nach den in Westafrika bestehenden Bräuchen erwarben die Nachkommen der Sklaven in den folgenden Generationen bestimmte Rechte, wodurch sich ihre Lage verbesserte. Ihre Ausbeutung trug also vorwiegend feudalen Charakter.

Reichtum und Wohlstand Songhais erregten den Neid der machthungrigen Herrscher Marokkos. Nach einem gescheiterten Versuch eroberte das Heer des Sultans, mit Feuerwaffen ausgerüstet, das ganze Songhaireich. Die entscheidende Schlacht fand 1591 bei Tondibi am linken Nigerufer statt. Obwohl im Laufe der Zeit die Unabhängigkeit wiedererlangt wurde, konnte sich der Songhaistaat nicht wieder erholen. Damit war das letzte mittelalterliche Reich im Nigergebiet zerstört; die großen Städte des Nigertals verfielen.

Die Großreiche Ghana, Mali und Songhai erlangten ihre Bedeutung nicht zuletzt durch ihre umfangreichen kommerziellen und geistigen Beziehungen zur arabischen Welt. Sie erhielten aus den arabischen Ländern vorwiegend Fertigfabrikate (Stoffe, Erzeugnisse des Handwerks und Manuskripte) und das Salz der Sahara-

Ein Blick auf Kulikoro am Niger zeigt die typisch westafrikanische Bauweise



minen im Austausch gegen Gold und Elfenbein. Diese Austauschbeziehungen bewirkten vor allem den Reichtum und die Größe solcher bedeutenden Städte wie Timbuktu, Djenné und Gao, das nach Berechnungen von Olderogge unmittelbar vor dem marokkanischen Überfall etwa 75 000 Einwohner gehabt haben soll (heute etwa 15 000). Die Verbindungen zum arabischen Norden spielten sich ausnahmslos auf den Karawanenstraßen ab, die alle am Niger endeten, entweder in Timbuktu oder in Gao.

Sie führten einmal in nordwestlicher Richtung nach Marokko und zum anderen in nordöstlicher bis östlicher Richtung nach Tripolis, Tunesien und Ägypten.

Im 16./17. Jh. kam es zu einem empfindlichen Einschnitt in den geschichtlichen Ablauf des transsaharischen Afrikas. Zwei Hauptursachen waren dafür entscheidend:

1. Der europäische Handel mit Sklaven für die amerikanischen Kolonien lähmte die weitere Entwicklung der Produktivkräfte in Afrika. Das

Kollektiver Fischfang in der Bani-Niederung bei San



„Geheg zur Handelsjagd auf Schwarzhäute“, wie Karl Marx im „Kapital“ das Schwarzafrika jener Zeit nennt, büßte schätzungsweise 100 Mill. Menschen ein, in der Mehrzahl die jüngsten und gesündesten Mitglieder der Gesellschaft. Die europäischen Sklavenhändler überließen das Geschäft der Sklavenjagd den Afrikanern selbst. Anstelle produktiver Arbeit traten im Nigergebiet Kriege und Fehden zur Eroberung von Sklaven.

2. Die Austauschbeziehungen zwischen dem

arabischen Norden und den transsaharischen Ländern kamen fast zum Erliegen. Durch innere Ursachen zerfiel der Handel in den Ländern des Maghreb und in Ägypten und begünstigte damit die Aggression der Portugiesen und Spanier in Nordafrika. Die Karawanenhändler wurden ausgeschaltet und die Waren nunmehr auf dem Seewege eingeführt. Die alten Handelswege, vor allem die des Goldes, verlagerten sich vom Nigertal nach dem Atlantik.

An die Stelle der großen afrikanischen Reiche



alten Typs, die mit dem Islam und den städtischen Märkten fest verbunden waren, traten im Nigertal neue Staaten auf bäuerlich-heidnischer Grundlage, die jedoch nie die Größe und Festigkeit von Ghana, Mali und Songhai erreichten.

In der ersten Hälfte des 17. Jh. bildeten sich die Bambarareiche von Segou (Hauptstadt Segou-Sikoro) und Kaarta (Hauptstadt Niuro). Diese beiden betont heidnischen Staatengebilde waren ständige Rivalen. Der Gründer des Bambarareiches von Segou schuf ein stehendes Heer, das auch über eine Wegebautruppte und eine aus Somono-Fischern bestehende kleine Nigerflotte verfügte. 1670 drängte er das zusammengeschrunppte und isolierte Mali auf den oberen Niger zurück, dehnte dann seine Herrschaft auf Djenné aus und machte sogar Timbuktu tributpflichtig. Der größte Teil der Staatseinkünfte wurde aus Raubzügen und Sklavenjagden sowie aus Tributen der Vasallen bezogen.

Im 18. und 19. Jh. spielten dann die Fulbestaaten eine hervorragende Rolle in der Geschichte Westafrikas. Die Fulbe, nomadisierende Viehzüchter, ließen sich bereits im 15. Jh. an den Ufern des Niger nieder. Ihr Besitz an Vieh – einem wichtigen Mittel, erworbene Reichtümer zu akkumulieren – sicherte ihnen bald eine privilegierte ökonomische Schlüsselstellung gegenüber der alteingesessenen Bevölkerung. Und trotzdem spielten sie gesellschaftlich und politisch keine Rolle. Die alte Stammesorganisation, in der sie lebten, und ihr althergebrachter animistischer Glaube hinderten sie daran. Erst durch den Übertritt zum Islam schufen sich bestimmte Gruppen und Familien der Fulbe eine Ideologie und konnten sich zu einer Aristokratie entwickeln und die politische Macht ergreifen. So gründete im Jahre 1810 der Seku (= Scheich) Hamadu den islamischen Fulbestaat von Massina mit Hamdallahi am rechten Ufer des Bani als Hauptstadt. Der Staat exi-

stierte mit straffer Verwaltung und einem gut organisierten Finanzsystem bis 1862.

In der Zwischenzeit war ein neues Reich im Entstehen. El Hadj Omar Saidu Tall (1797–1864), eine der bedeutendsten Persönlichkeiten Afrikas im 19. Jh., versuchte Westafrika zu einem einheitlichen und straff geleiteten Staat zusammenzufassen und es damit vor der drohenden französischen Kolonialunterwerfung zu bewahren. Doch die Rivalitäten der einzelnen Staaten und Stämme waren zu groß. Omar Tall scheiterte nicht in erster Linie an der militärischen Übermacht der Franzosen, sondern letztlich am Widerstand der einheimischen Aristokratie.

So hatten die französischen Eroberer leichtes Spiel. 1883 hißten sie erstmals am Niger die Trikolore auf dem Fort von Bamako. Wiederum waren es die gesellschaftlichen Verhältnisse in Westeuropa, die sich – diesmal direkt – hemmend auf die gesellschaftliche Entwicklung des afrikanischen Kontinents auswirkten. Erst die Kolonisation selbst, die unheilvolle, 7 Jahrzehnte währende Epoche einer entwürdigenden Unterjochung der afrikanischen Völker durch eine fremde Macht, schuf die Bedingungen für eine Einigung und damit schließlich für die Befreiung vom Kolonialjoch, wie sie am Vorabend der kolonialen Eroberung nicht vorhanden waren.

Im Jahre 1946 entstand in Bamako mit dem Rassemblement Démocratique Africain (einer Sammlungsbewegung aller fortschrittlichen Kräfte Westafrikas) die organisierte Kraft, die fortan den Unabhängigkeitskampf einheitlich leitete und zum Siege führte.

Heute durchfließt der Niger unabhängige junge Nationalstaaten. Im „afrikanischen Jahr“ (1960) entstanden die Republiken Mali, Niger, Dohomey und Nigeria, während sich das Volk von Guinea bereits zwei Jahre zuvor von Frankreich endgültig losgesagt hatte. Damit wurde ein neues Kapitel afrikanischer Geschichte an den Ufern des Nigerstroms eingeleitet.



Prof. Dr. Johannes Hoppe

VON PYTHAGORAS BIS NEWTON

Der Weg zum kopernikanischen Planetensystem

Die Astronomie ist die älteste Naturwissenschaft. Nach den uns überlieferten Dokumenten reicht sie bis ins 5. Jahrtausend v. u. Z. zurück. Aber es ist gewiß, daß sich der Mensch bereits viel früher mit den Sternen beschäftigt hat, wahrscheinlich schon im Jungpaläolithikum.

Wenn man die Verhältnisse freilich genau betrachtet, erkennt man, daß in jener frühen Epoche der Menschheitsentwicklung eine Trennung in die verschiedenen Zweige der Naturwissenschaft noch nicht erfolgt war. Selbst im Altertum konnte das gesamte bis dahin gewonnene Wissen über die Natur und ihre Beherrschung im weitesten Sinne noch von dem einzelnen Wissenschaftler überblickt und geistig bearbeitet werden. Männer wie *Pythagoras*, *Thales* und *Aristoteles* waren gleichzeitig Mathematiker, Philosoph und Naturwissenschaftler.

In der vorwissenschaftlichen Zeit finden wir Kenntnisse der auffälligen astronomischen Erscheinungen, die für die Bedürfnisse des Alltags, die Einteilung der Tages- und Jahreszeit sowie die Orientierung auch schon in der Urgesellschaft erforderlich waren. Man kannte also die Bewegungen am Sternhimmel, den Lauf der Sonne und des Mondes und den wechselnden Anblick der Sternsphäre im Verlaufe eines Jahres.

Auf dieser Stufe der gesellschaftlichen Entwicklung war jedoch die Einsicht in die Zusammenhänge der Naturvorgänge noch nicht vorhanden, und es wurden meist unrichtige, vor allem mystische und abergläubische Deutungen gegeben. Aber selbst später, als die richtigen Erklärungen gefunden wurden, hielt man daneben auch noch an den magischen Deutungen

Nikolaus Kopernikus (1473–1543)



Tycho Brahe (1546–1601)



fest. Erlebte man doch mit dem Wechsel der Jahreszeiten, dem Auf und Ab des scheinbaren Sonnenlaufs an der Sternsphäre und dem jahreszeitlichen Wechsel der Sternbilder den Rhythmus des erwachenden und absterbenden Lebens in der Natur. Noch wußte man nichts um die wirkliche Ursache dieses Geschehens und dichtete den Gestirnen eben jene magischen Kräfte an, die man im astrologischen Aberglauben zu erkennen und sich nutzbar zu machen versuchte.

Die Furcht vor einem ungünstigen Einfluß der Gestirne, die man als Kündler des Willens göttlicher Wesen betrachtete oder mit den Gottheiten selbst in unmittelbare Beziehung setzte, schlug die Brücke zu religiösen Vorstellungen. So darf es uns nicht wundern, daß fast in allen Kulturkreisen die Hüter des astronomischen

Wissens zugleich Priester waren, denen nicht nur die sakralen Handlungen oblagen, sondern die auch für eine geordnete Zeitrechnung, die Festlegung und Ankündigung der Feiertage und somit die Durchführung der dazu erforderlichen astronomischen Beobachtungen und Berechnungen verantwortlich waren. Erst mit der gesellschaftlichen Höherentwicklung konnte sich der Stand der Naturwissenschaftler allmählich von dem Priesterstand lösen und vielfach in hartem Kampf selbständig weiterentwickeln. Es begann die konfliktreiche Auseinandersetzung der Naturwissenschaft mit bestimmten religiösen Vorstellungen.

Mit dem Übergang der menschlichen Gesellschaft von der Urgemeinschaft zur Ausbildung der Sklavenhalterstaaten stieg auch das Bedürfnis nach systematischen und umfassenden

Johannes Kepler (1571–1630)



Galileo Galilei (1564–1642)



astronomischen Kenntnissen. Die gemachten Beobachtungen wurden aufgezeichnet und konnten in der Folgezeit als Grundlage für die Auffindung der zahlreichen Perioden im Ablauf der Vorgänge an der Sternsphäre dienen. So wurde z. B. die Finsternisperiode von 6 585,33 Tagen, nach der sich die Sonnen- und Mondfinsternisse mit einer Verspätung von durchschnittlich 8 Stunden in gleicher Folge und nur wenig veränderter Phase wiederholen, von den chaldäischen Astronomen entdeckt. Auf dieses Wissen gestützt, hat der griechische Philosoph *Thales* die Sonnenfinsternis vom 22. Mai 595 v. u. Z. vorausgesagt.

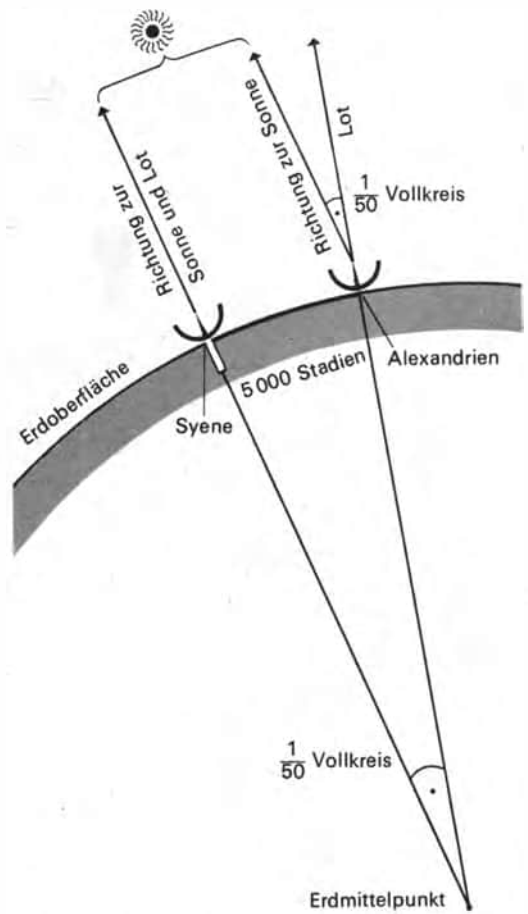
Erst nachdem die Kenntnis der Größe und Art der scheinbaren Bewegungen durch zahlreiche, sich über Jahrhunderte erstreckende Beobachtungen gewonnen war, konnten Vorstellungen über die räumliche Lage und die Bewegungsverhältnisse der Weltkörper entwickelt werden. Dieser Übergang von der Betrachtung der scheinbaren Bewegungen an der Himmelskugel zur räumlichen Bewegungslehre vollzog sich nur allmählich und in ständigem Widerstreit und Wechsel der Ansichten. Der Anfang lag etwa im 7. Jahrhundert v. u. Z.

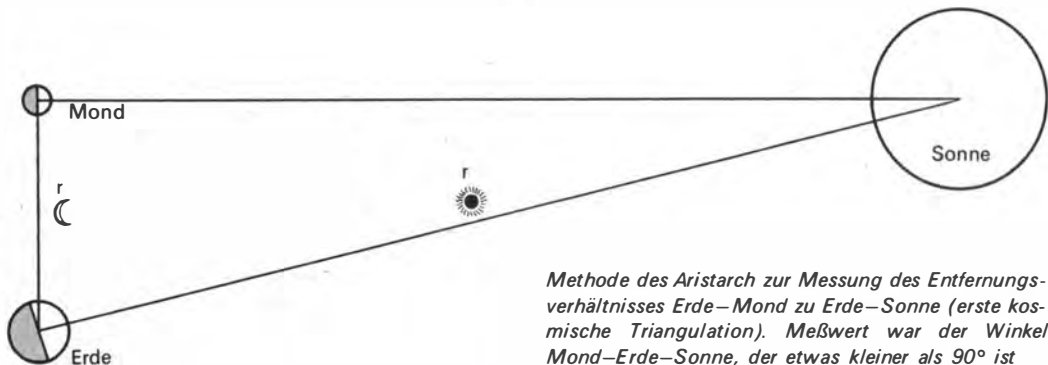
Mit der Erkenntnis der Kugelgestalt der Erde begann die räumliche Vorstellung vom Weltall. Diese Erkenntnis wurde sicher schon um die Mitte des 6. Jahrhunderts v. u. Z. von *Pythagoras* und seiner Schule vertreten. Sie war zweifellos aus Beobachtungen von Mondfinsternissen gewonnen worden, bei denen sich der Schatten der Erde stets als Kreis darstellt. Die Sterne hielt man zu jener Zeit für leuchtende Punkte, die fest mit der Himmelskugel verbunden waren und sich folglich innerhalb eines Tages mit der Sphäre um die im Mittelpunkt des Weltalls befindliche Erde bewegten. Erstaunlich ist die kühne Auffassung *Demokrits* zu Anfang des 4. Jahrhunderts v. u. Z., nach der die punktförmigen Sterne wie die Sonne selbstleuchtende

Gestirne sein sollten, die nur deshalb so winzig erschienen, weil sie in unvorstellbaren Entfernungen schwebten. Ihre tägliche Bewegung um die Erde erklärte *Demokrit* als Folge der Drehung der Erde um ihre Achse.

Etwa zur gleichen Zeit wurde von *Eudoxus*, einem Schüler *Platons*, die Sphärentheorie entwickelt. Es handelt sich hierbei um einen Versuch, die komplizierten scheinbaren Bewegun-

Methode und Meßtechnik des Eratosthenes zur Bestimmung des Erdumfangs





Methode des Aristarch zur Messung des Abstandsverhältnisses Erde–Mond zu Erde–Sonne (erste kosmische Triangulation). Meßwert war der Winkel Mond–Erde–Sonne, der etwas kleiner als 90° ist

gen der Planeten, des Mondes und der Sonne an der Sternsphäre in Kreisbewegungen aufzulösen. Durch *Aristoteles* wurden die von *Eudoxus* mathematisch gemeinten Sphären zu Kristallsphären popularisiert und spielten im Streit um das Weltsystem bis in die Zeiten von *Galilei* eine wichtige Rolle.

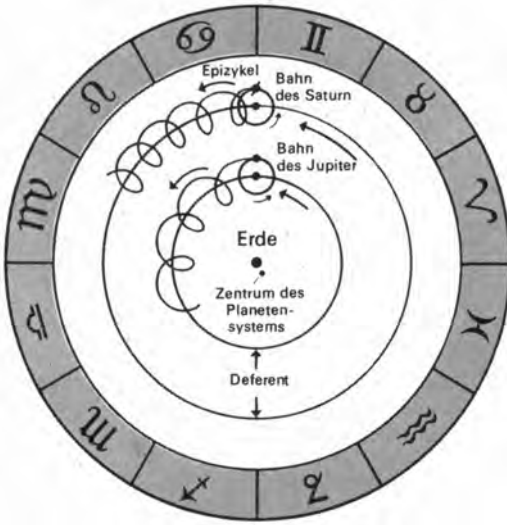
Das 3. Jahrhundert v. u. Z. bringt die endgültige Wende zur räumlichen Auffassung des Aufbaus und der Bewegungen des Planetensystems. Die ersten Strecken- und Größenmessungen im Weltall gelingen. *Eratosthenes* bestimmt den Radius der Erdkugel. Er findet einen Wert, der um einige Prozent zu groß ist. Weiter hinaus in den Raum führt eine Untersuchung, die *Aristarch* über das Abstands- und Größenverhältnis von Mond, Erde und Sonne ausführt. Er fand, daß die Sonne 20mal weiter entfernt ist als der Mond, sowie durch Vergleich des Erdschattens mit dem Mond, daß sie der größte der drei Körper ist, nämlich dem Volumen nach rund 300mal so groß wie die Erde. Dieses Ergebnis lieferte einen der Gründe für *Aristarch*, eine neue räumliche Vorstellung vom Weltall zu entwickeln, indem er die Sonne, den größten Weltkörper, in den Mittelpunkt des Planetensystems setzte und die Erde im Jahreslauf die Sonne umkreisen ließ. Dieses erste heliozentrische Planetensystem, dessen Vorzüge für die Erklärung der Planetenbewegungen an der Sternsphäre ersichtlich waren, konnte sich jedoch gegen den Widerstand der Dogmatiker

nicht durchsetzen. So wurden in der Folgezeit die scheinbaren Bewegungen am Sternhimmel wieder in einem geozentrischen Koordinatensystem beschrieben.

Der erfolgreichste Astronom des Altertums war *Hipparch*, der zur Beschreibung der Bewegung von Sonne und Mond die von *Apollonius* entwickelte Epizykeltheorie einführte. Durch Neubearbeitung der Sternörter eines alten Kataloges entdeckte er die Präzession oder Vorwärtsbewegung der Sterne.

Bei den Römern war der Widerspruch zwischen Kalenderzählung und Sonnenlauf erkennbar geworden. Die Astronomen *Sosigenes* und *Flavus* stellten die Länge des Jahres zu 365,25 Tagen fest. Dieses Jahr heißt das Julianische, weil die Kalenderreform zur Regierungszeit von Julius Caesar durchgeführt wurde.

Ptolemäus hat das gesamte astronomische Wissen seiner Zeit in einem Handbuch zusammengestellt. Es enthält in 13 Kapiteln die Unterlagen für die Berechnung der Stellungen von Sonne, Mond und Planeten an der Sphäre. Zur Darstellung seiner geozentrischen Planetentheorie durch gleichförmige Kreisbewegungen mußte er auf exzentrische, epizykloidsche Bahnen zurückgreifen. Die Darstellung der räumlichen Bewegung der Himmelskörper war wenig genau. Doch da nach *Ptolemäus* zunächst kein Fortschritt in der Beschreibung der Gestirnsbewegung gemacht wurde – Christentum und Islam vertraten als staatliche Machtinstitu-



Epizykloidsche Bahnen des Jupiters und Saturns nach Ptolemäus. Der Mittelpunkt des Epizykels bewegt sich mit gleichförmiger Geschwindigkeit auf dem Hauptkreis oder Deferent, der exzentrisch zur Erde gelagert ist. Der Planet befindet sich an einem festen Punkt des Epizykels, der mit gleichförmiger Winkelgeschwindigkeit rotiert. So entsteht die ungleichförmige geozentrische Geschwindigkeit des Planeten auf der Epizykloide

tionen ein in ihren Vorstellungen verwurzelt geozentrisches Weltbild –, mußte sein Handbuch für die Vorausberechnung der astronomischen Erscheinungen weiter benutzt werden. Am aktivsten konnten sich in den nächsten 6 Jahrhunderten die Araber entfalten, die sich das antike und indische astronomische Wissen angeeignet hatten. Das Handbuch des *Ptolemäus* wurde ins Arabische übersetzt und führte nun den Namen *Almagest*. Sternwarten wurden errichtet, die bekannteste in Bagdad. Unter *Al Sufi* wird der in der *Almagest* enthaltene Sternkatalog des *Hipparch* neu beobachtet, und die Helligkeiten der Sterne werden verbessert. *Al Battani* leitete den sphärischen Kosinussatz ab, und mathematische Tafelwerke entstanden.

Eine besondere Blüte erlebten die Wissenschaften in Spanien, bis wohin die Mauren vorgedrungen waren. Die alten Beobachtungsinstrumente wie das Astrolabium, die Armillarsphäre, die Sonnen- und Wasseruhren wurden weiterentwickelt, der Mauerquadrant wurde verbessert. Alfons X. von Kastilien ließ Ende des 13. Jahrhunderts von einem Wissenschaftlerkollektiv neue Planetentafeln nach der Theorie des *Ptolemäus* berechnen. Diese Alfonsinischen Tafeln sind die letzten geozentrischen Planetentafeln.

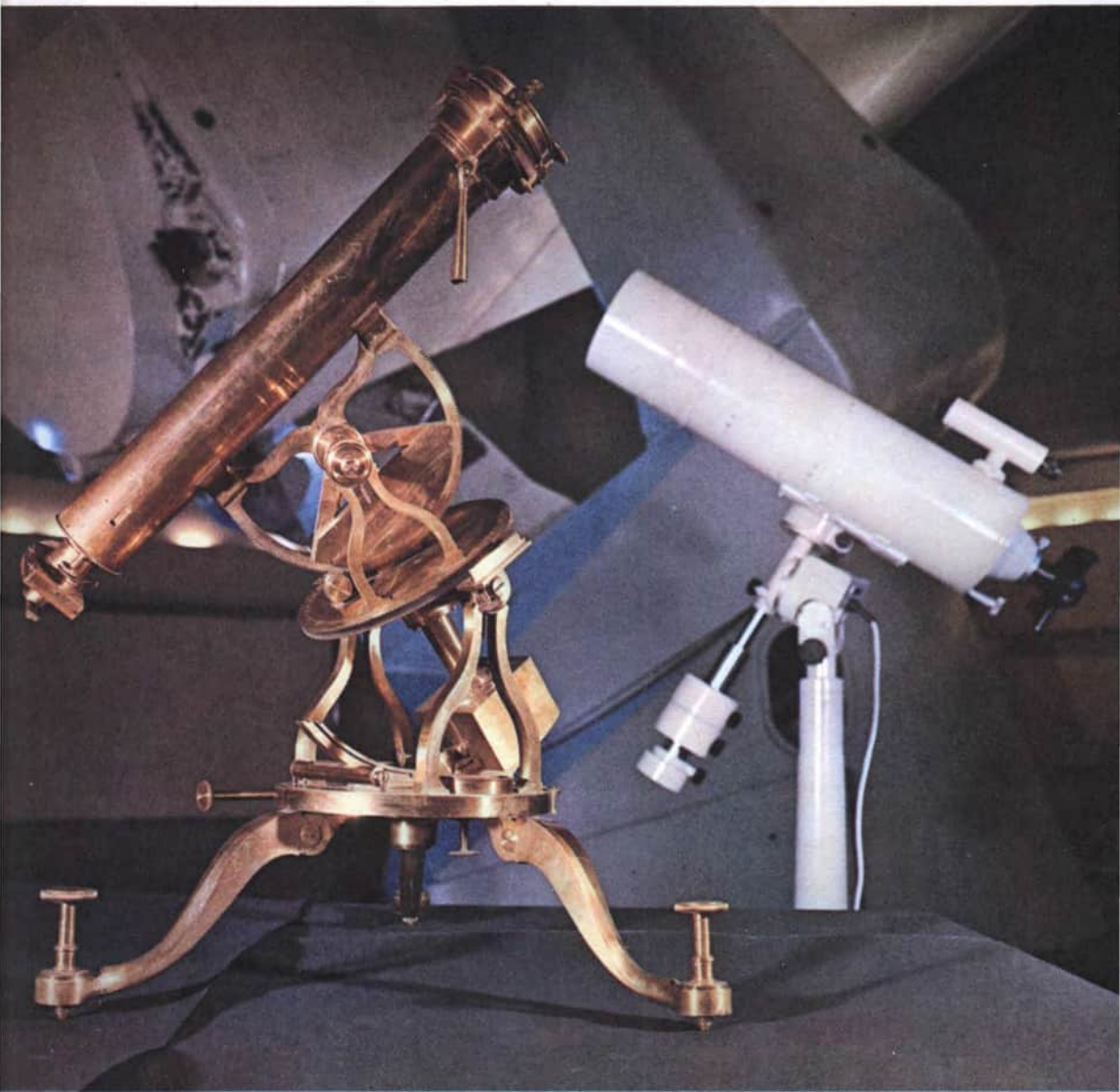
Als *Almagest* wird das Handbuch des *Ptolemäus* im Abendland bekannt und ins Lateinische übertragen. Später fand man den mehrfach abgeschriebenen griechischen Text und stellte Widersprüche fest. Aus den wiedergefundenen Schriften des *Archimedes* erfuhr man von der heliozentrischen Planetentheorie des *Aristarch*.

Im 14. Jahrhundert machte *Argyrus* darauf aufmerksam, daß die Zählung des Julianischen Kalenders gegenüber der Sonne bereits um 8 Tage zurückgeblieben war. Als Ende des 16. Jahrhunderts die Gregorianische Kalenderreform durchgeführt wurde, waren es bereits 10 Tage, die vom 4. bis 15. Oktober 1582 übersprungen werden mußten. Das Gregorianische Jahr zu 365,2425 Tagen ist nur 26 Sekunden länger als das tropische Jahr, das dem Kalender zugrunde liegt. Erst in etwa 3 300 Jahren wächst diese Differenz so an, daß ein zusätzlicher Schalttag eingeschoben werden muß.

Um die Mitte des 15. Jahrhunderts erkannten *Peurbach* und *Regiomontanus* die Notwendigkeit, durch neue Planetenbeobachtungen die Fundamente der Astronomie zu festigen. Die unbefriedigenden Ergebnisse eines Versuchs der Verbesserung der ptolemäischen Planetentheorie führten zu dem Entschluß, auch ein

Tischfernrohr mit handbemaltem Hartporzellanmantel (Mathematisch-Physikalischer Salon Dresden)





Fernrohre dreier Generationen: Heliometer (um 1800), Maksutow-Cassegrain-Spiegelteleskop und 2-m-Universal-Spiegelteleskop aus Jena

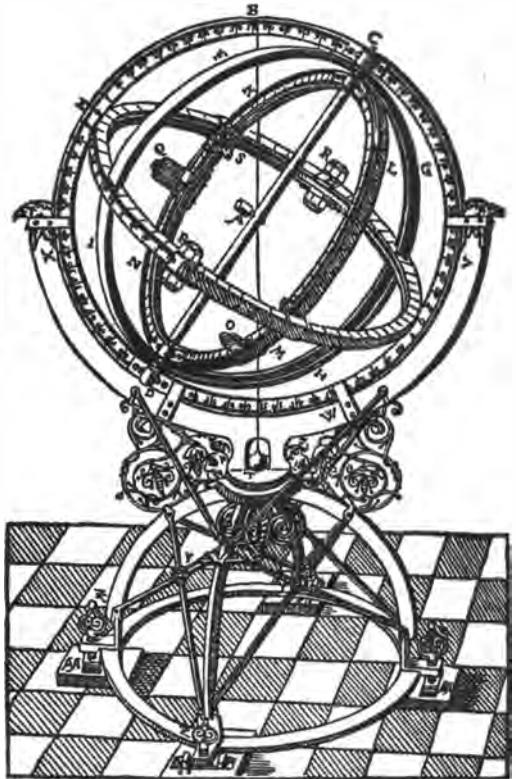
heliocentrisches Modell zu versuchen. Der frühe Tod *Peurbachs* verhinderte das Unternehmen.

Regiomontanus errichtete in Nürnberg eine Sternwarte mit einer Werkstatt und Druckerei. Er hatte erkannt, daß die Entscheidung zwischen geozentrischer und heliozentrischer Planetentheorie genauere Beobachtungen verlangte, wozu neue Instrumente gebaut werden sollten. Die Ansicht, daß die Erde nicht fest im Weltmittelpunkt ruht, sondern sich bewegt, wurde mehrfach geäußert, so z. B. von *Nikolaus Cusanus*.

In dieser Zeit kommt *Nikolaus Kopernikus* zur Welt (1473–1543). Er studierte in Krakau, Bologna und Padua Mathematik und Astronomie, geistliches und weltliches Recht sowie Medizin und promovierte 1503 zum Dr. jur. in Ferrara. Bei *Nowara* in Bologna, der die Richtigkeit des ptolemäischen Weltsystems bezweifelte, bekam er wohl den ersten Anstoß, sich mit der bereits im Altertum geäußerten Ansicht vom heliozentrischen Planetensystem auseinanderzusetzen. Eine erste Niederschrift seiner diesbezüglichen Gedanken war der sogenannte *Commentariolus*. Wahrscheinlich zwischen 1502 und 1514 entstanden, enthielt er eine Aufzählung der Fakten, deren Beweise *Kopernikus* in einem späteren Werk ausführlich darlegen wollte.

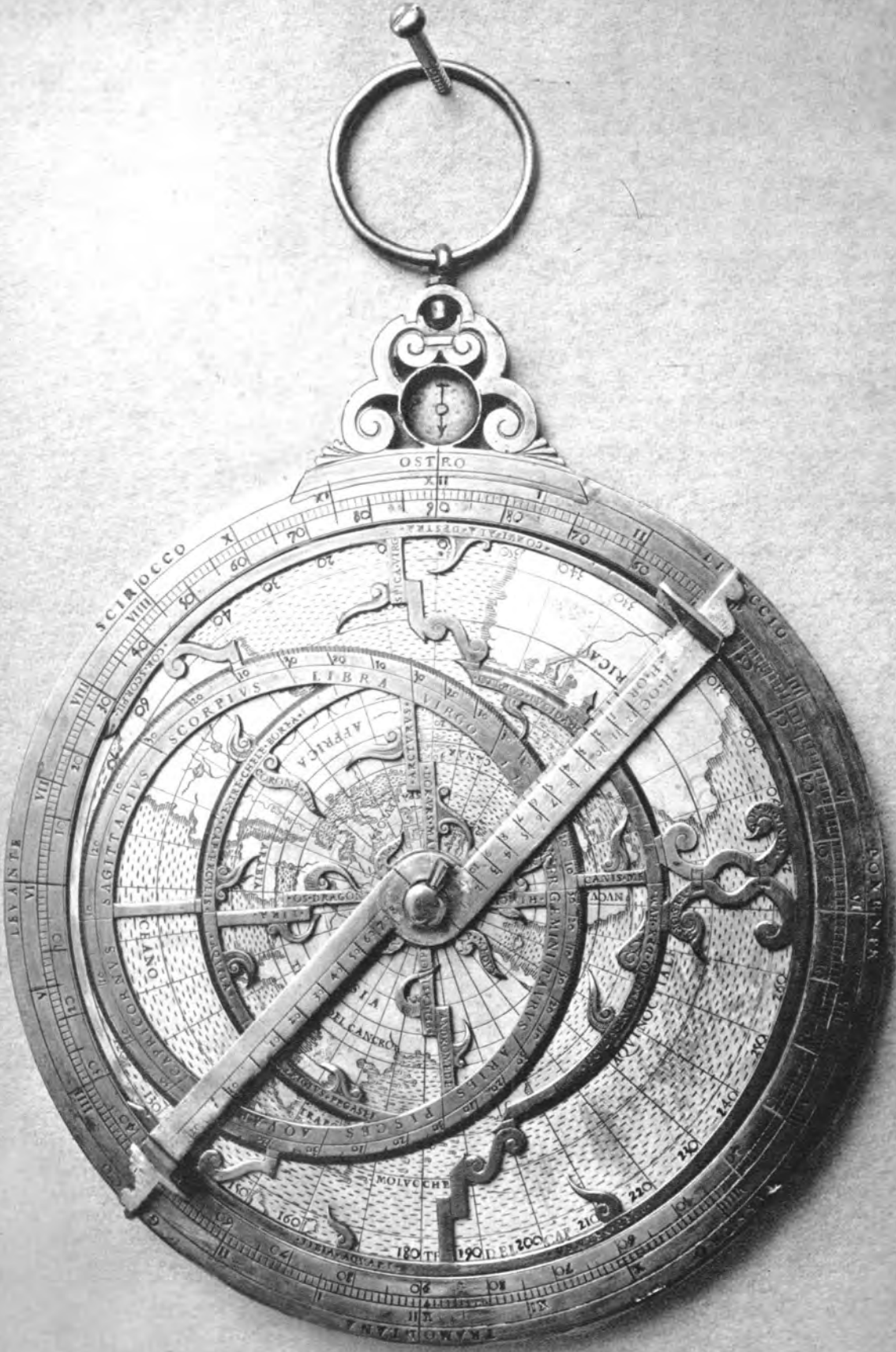
Zur Beseitigung des komplizierten ptolemäischen Systems standen ihm als empirische Grundlage die Beobachtungen aus dem Altertum sowie einige neuere und auch eigene Beobachtungen zur Verfügung. Die Genauigkeit dieser Beobachtungen, vor allem der aus dem Altertum, war gering. Seine Arbeit bestand vorwiegend in theoretischen und philosophischen Überlegungen und Berechnungen. Als Ergebnis seiner Untersuchungen stellte er folgende Thesen auf:

1. Die Erde führt eine dreifache Bewegung aus,



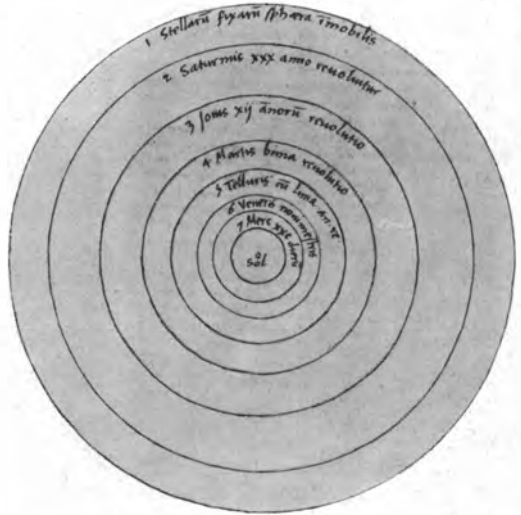
Tycho Brahes Aquatorialarmille (oder Armillarsphäre), ein Gerät zum Messen von Sternhöhen

nämlich sie dreht sich um ihre Achse, umläuft in einem Jahr die Sonne, während gleichzeitig in entgegengesetztem Sinne ihre Rotationsachse eine Kreiselbewegung ausführt. 2. Die Bewegungen der Planeten erfolgen in nur schwach gegen die Erdbahnebene geneigten, exzentrisch zur Sonne gelegenen Kreisen mit gleichförmiger Geschwindigkeit. 3. Die Sonne befindet sich im zentralen Punkt des Planetensystems und der Welt. 4. Der Mond allein bewegt sich auf einem exzentrischen Kreis um die Erde. 5. Die Sterne sind so weit entfernte Sonnen, daß der Abstand Erde–Sonne dagegen verschwindend klein ist.



Zur Erläuterung der für seine Zeitgenossen am schwierigsten zu begreifenden Bewegungsverhältnisse entwickelte er die folgenden Gedanken: Die Rotation der Erde um ihre Achse erklärt zwanglos den täglichen Umschwung des gestirnten Himmels. Die Umlaufbewegung der Erde um die Sonne bietet die einfachste Erklärung für die Rückläufigkeiten und Schleifenbewegungen der Planeten. Durch die Kreisbewegung der Rotationsachse wird ihre nahezu raumfeste Lage und zugleich die Präzessionsbewegung verständlich gemacht. Daß durch die Umlaufbewegung der Erde die Fixsterne keine jährliche Verschiebung erleiden, findet in der 5. These ihre Deutung.

Zur genaueren Darstellung der wirklichen Bewegungen mußte *Kopernikus* für den Mond und die Planeten noch kleine Epizykeln einführen, denn das eigentliche Ziel seiner neuen Planetentheorie war die Verbesserung und Vereinfachung der Rechengrundlagen für die Stellung der Planeten, des Mondes und der Sonne an der Sternsphäre. Den Fortgang seiner wissenschaftlichen Untersuchungen behinderte oft die vielfältige Verwaltungstätigkeit, die ihm als Domherrn oblag. Zur Niederschrift des Manuskriptes kam er erst in den Jahren 1529 bis 1532, doch brachte er noch laufend Korrekturen an, da er gewisse Zweifel an der Überzeugungskraft einiger Beweise hegte. So blieb das Manuskript über 10 Jahre liegen, und es bedurfte des Drängens seiner Freunde, um ihn zur Freigabe an den Drucker zu bewegen. Sein erster wirklicher Anhänger und Schüler, der Wittenberger Mathematiker *Rheticus*, weilte in den Jahren 1539/40 in Fraunburg und verfaßte eine etwa 30 Seiten umfassende Inhaltsangabe der Lehre des Hauptwerkes, die unter der Kurzbezeichnung *Narratio Prima* gedruckt wurde und großes Aufsehen



Das kopernikanische Weltsystem in der Darstellung des *Kopernikus*

erregte. So verbreitete sich die Kunde von der neuen Lehre sehr schnell unter den Gelehrten der damaligen Zeit.

Im Todesjahr des *Kopernikus* erschien sein Hauptwerk. Obwohl der Mathematiker *Reinhold* bereits 8 Jahre später in den Prutenischen Tafeln die Grundlagen für die praktische Anwendung der neuen Lehre veröffentlichte, wurden fast ausschließlich die Alfonsinischen Tafeln zur Berechnung der Ephemeriden benutzt.

Auch der hervorragendste Beobachter der vor-teleskopischen Zeit, *Tycho Brahe*, lehnte Ende des 16. Jahrhunderts teils aus weltanschaulichen, aber auch aus wissenschaftlichen Gründen die neue Lehre ab. Er hielt seine Beobachtungen für unverträglich mit einer Bewegung der Erde um die Sonne und stellte das letzte geozentrische Weltsystem auf. Darin ruht die Erde als schwerster Körper des Weltalls und wird von Mond und Sonne umwandert, wogegen die Planeten sich um die Sonne bewegen. Mit Argwohn hütete er seine zahlreichen und damals

Astrolabium des Johann Prätorius, zweite Hälfte des 16. Jahrhunderts

genauesten Beobachtungen selbst vor seinem engsten Mitarbeiter *Kepler*, da er dessen Eintreten für das kopernikanische Planetensystem kannte. In der Tat lag in seinen Beobachtungen auch der Schlüssel zur endgültigen Sicherung des heliozentrischen Systems. Acht Jahre nach seinem Tode war in der Auffindung der ersten beiden Gesetze der Planetenbewegung durch *Kepler* die Entscheidung zugunsten des heliozentrischen Planetensystems gefallen. Zehn Jahre später fand *Kepler* das dritte Gesetz der Planetenbewegung und gab ein dreibändiges Lehrbuch der kopernikanischen Astronomie heraus, das über 100 Jahre lang benutzt wurde und entscheidend zur Anerkennung der Lehre des Fraunburger Domherrn beigetragen hat. Die von *Kepler* hergestellten Rudolphinischen Tafeln gaben schließlich die Grundlage für die bis dahin genauesten Vorausberechnungen der Gestirnsbewegungen. Damit war die richtige Darstellung vom Aufbau der Welt erarbeitet, und zwar auf Grund von Beobachtungen, die ohne Zuhilfenahme des Fernrohres gewonnen waren.

Galilei war es, der dieses Instrument in die Astronomie einführte und mit ihm eine Reihe wichtiger Entdeckungen machte. Er sah die Mondgebirge, die Bewegung der 4 hellen Monde des Jupiter, entdeckte die Lichtgestalten des Planeten Venus, fand dunkle Flecken auf der leuchtenden Sonnenscheibe und stellte die Sternnatur der Milchstraße fest, wie sie *Demokrit* vorausgeahnt hatte. Für *Galilei* waren diese Entdeckungen Beweise gegen die aristotelisch-scholastische Astronomie. Durch sein leidenschaftliches Auftreten gegen die mächtigen Anhänger des geozentrischen Weltsystems kam es schließlich im Jahre 1633 zu jener beschämenden Abschwörszene vor der Inquisition, die ihren eigentlichen Zweck verfehlte. Denn wenigstens 14, eigentlich schon 24 Jahre zuvor

hatte durch die Arbeiten *Keplers* das dort verdamnte heliozentrische Weltsystem bereits gesiegt. Daran hat auch die Aufnahme des Hauptwerkes von *Kopernikus* in den Index der verbotenen Bücher nichts zu ändern vermocht.

Es folgte die Untermauerung der heliozentrischen Planetentheorie durch die *Newtonsche* Dynamik. Das im Jahre 1687 veröffentlichte Gravitationsgesetz ermöglichte jetzt die Betrachtung der Planetenbewegung unter den Wirkungen der allgemeinen Schwerkraft. Hieran schließen sich im nächsten und übernächsten Jahrhundert die Begründung und der Ausbau der Himmelsmechanik an. Aufsehen erregte später auch die Errechnung des Planeten Neptun aus seiner Anziehungswirkung auf die Bewegung des Uranus.

Zu Beginn des 18. Jahrhunderts findet *Halley* die Eigenbewegung der Sterne, wodurch das Bild eines in große Weiten sich erstreckenden und in Bewegung befindlichen Sternsystems Gestalt gewinnt. An diese Erkenntnis knüpft gegen Ende desselben Jahrhunderts *Herschel* an und führt mit seinem Riesenteleskop erste Lotungen in die Tiefen des Milchstraßensystems durch. Die zentrale Stellung der Sonne (heliozentrisches Weltbild) geht damit verloren. Sie ist fortan nur noch ein Stern unter Milliarden anderen Sternen unseres Milchstraßensystems.

Die von *Aristarch* und *Kopernikus* geforderten großen Entfernungen der Sterne werden in den Jahren 1837/38 erstmals meßbar. Unabhängig voneinander haben *Bessel*, *Struve* und *Henderson* die ersten durch die Jahresbewegung der Erde bewirkten Verschiebungen von Sternen gemessen. Die ungeheuren Abstände zwischen den Sternen werden damit erkannt. Die universelle Gültigkeit der Naturgesetze im Weltall, von *Kepler* erstmalig postuliert, ist nun eine längst nicht mehr zu bezweifelnde Tatsache geworden.



**EIN LEBEN
FÜR DIE KUNST**

**Interview
mit David Oistrach**

David Oistrach gilt in der internationalen Musikwelt als einer der besten Geiger des 20. Jahrhunderts. Nach seiner Ausbildung am Konservatorium Odessa begann eine Virtuosenlaufbahn, die ihn in die größten Konzertsäle aller Kontinente und zum Weltruhm führte. Millionen Menschen beglückte er durch seine reife, be-seelte Kunst, durch eine nahezu vollendete Meisterschaft der Technik und des Ausdrucks.

Seit 1934 unterrichtet David Oistrach am berühmten Tschaikowski-Konservatorium in Moskau und wurde dort im Jahre 1939 zum Professor ernannt. Er errang mehrere internationale Musikpreise. Mehr und mehr erwarb sich der Violinvirtuose in den letzten Jahren auch als Dirigent einen Ruf.

David Oistrach wurde in seiner Heimat und im Ausland wiederholt hoch geehrt. So erhielt er z. B. 1943 den Staatspreis der UdSSR, wurde 1953 als Volkskünstler der UdSSR ausgezeichnet und 1960 Leninpreisträger.

Ausländische Akademien, wie die Santa Cecilia Rom, ernannten ihn zu ihrem Mitglied. Für die Pflege von Sibelius' Werk wurde David Oistrach in Finnland „Kommandeur des Ordens vom Finnischen Löwen“. Die Universität Cambridge verlieh ihm die Ehrendoktorwürde. Dem Musikleben unserer Republik ist der sowjetische Künstler seit Jahren verbunden. Die Deutsche Akademie der Künste zu Berlin zählt ihn zu ihren Mitgliedern.

Frage: Würden Sie uns, verehrter Herr Professor Oistrach, zu Beginn des Gesprächs einiges über Ihren künstlerischen Weg berichten?

Antwort: Er begann schon in frühester Jugend in Odessa. Ich hatte ein sehr musikalisches Elternhaus. Die Mutter war am Opernhaus in Odessa Mitglied im Chor, der Vater spielte selbst Geige. Mit vier Jahren durfte ich schon bei Opernproben hinter der Kulisse stehen oder auch im Orchesterraum sein. Das sind für ein



Kind unvergeßliche, aufregende Eindrücke, die natürlich weiterwirken.

Mein erstes Instrument war eine ganz winzige Kindergeige, die ich bereits im Alter von vier Jahren bekam. Mir gefiel sie natürlich sehr, meiner Umgebung jedoch weniger, weil ich doch nicht richtig „spielte“. Das Spiel begann erst mit fünf Jahren, als ich Geigenunterricht erhielt. Ich bin meinen Eltern herzlich dankbar, daß sie meine Neigung zur Musik so verständnisvoll förderten. Das musische Klima daheim hat ja auf ein Kind einen ganz entscheidenden Einfluß. Das möchte ich besonders betonen, weil es immer gilt.

Frage: Entscheidend sind aber auch Fleiß, Energie und Geduld, ohne die es niemals zu künstlerischer Meisterschaft käme.

Antwort: Das ist eine alte Weisheit. Nur mit einer von früh an geübten Ausdauer, die später nie aufhören darf, erreicht man hohe Ziele. Natürlich bedeutet das auch manchen Verzicht auf eigene Wünsche.

Wesentlich ist aber zuerst die Grundausbildung. Sehr viel verdanke ich darum meinem verehrten Lehrer Stoljarsky. Er verstand es psychologisch und methodisch wunderbar, auf jeden Schüler individuell einzugehen und ihm schon von frühestem Alter an Sicherheit zu geben. Wir mußten immer wieder vor Zuhörern spielen, auch bei Prüfungen, und musizierten viel in der Gemeinschaft, in die man sich einordnen muß. Das ist nützlich für die Entwicklung. Sicherlich liegt übrigens in dem früh geübten kammermusikalischen Spiel der Kern für meine große Liebe zur Kammermusik.

Frage: Traten Sie schon frühzeitig solistisch auf?

Antwort: Ja, bereits mit 15 Jahren. Damals gehörte ich zum Orchester unseres Konservatoriums. Wir spielten viele Klassiker – Mozart, Beethoven, Tschaikowski. Unser Orchester trat in Städten der Ukraine auf, und dabei bekam ich die erste solistische Aufgabe und spielte das



Violinkonzert von Tschaikowski, das bis heute in meinem Repertoire steht.

Frage: Ihr Weg führte Sie nach dem Staatsexamen 1926 zu Konzerten in alle Teile Ihres Heimatlandes und nach 1945 dann zu überragenden Erfolgen auf allen Kontinenten. Gibt es in Ihrem großen Repertoire, das ja die gesamte Weltliteratur des Violinspiels umfaßt, Werke oder Komponisten, die Ihnen besonders bedeutungsvoll sind?

Antwort: Diese Frage ist schwer zu beantworten. Meine starke Beziehung zu Bach, Brahms, zu Mozart, Tschaikowski und auch zu Komponisten der Gegenwart ist bekannt. Auf Schallplatten wurden u. a. rund 40 Violinwerke aufgenommen. Es ist kaum möglich, das eine oder andere Werk dabei herauszuheben.



Sehr entscheidend war für mich die Begegnung mit Prokofjew und seinem Schaffen. Ich lernte den Komponisten schon in früher Jugend kennen, und zwar als Interpreten seiner Klavierwerke sowie als Dirigenten. Seine Werke spielte ich immer wieder, z. B. sein 1. Violinkonzert – auch unter seiner Stabführung.

Die persönliche Begegnung mit Prokofjew, seine positiv-kritische Offenheit, mit der er ehrlich urteilte, halfen mir weiter. Solche Verbundenheit zwischen Komponist und Interpret ist äußerst fruchtbar. Ich erlebte sie mehrfach. Als Interpret muß man lernen, sich dem Anliegen des Komponisten unterzuordnen. Das fällt schwer, solange man jung ist. Erst im Laufe der Jahre erkennt man die Verantwortung für eine werkgerechte Interpretation und ist bereit, sich mit der inneren Welt der Musik auseinanderzusetzen. Solch ein ständiges Bemühen führt schließlich zur individuellen Auffassung und prägt die eigene Wiedergabe.

Frage: Verehrter Herr Professor, Sie betonten bereits, daß Sie neben der Pflege der Klassik

eine enge Beziehung zum Gegenwartsschaffen haben. Brachten Sie davon Werke zur Uraufführung?

Antwort: Ich sehe eine Verpflichtung darin, Neues zu popularisieren, und betonte bereits meine Beziehung zu Prokofjews Werk. Auch von Chatschaturjan, Schostakowitsch u. a. konnte ich Violinkonzerte zur Uraufführung bringen, und ich bin sehr stolz und glücklich darüber. Zum Beispiel widmete mir Schostakowitsch seine zwei Violinkonzerte und eine Sonate, sie gehören immer wieder zu meinen Programmen. Neben der musikalischen Verbundenheit steht hier die menschliche, die sich von Jahr zu Jahr vertiefte.

Ich spiele und dirigiere auch gern Hindemith und Strawinsky. Es ist noch nicht allzu lange her, daß ich zum ersten Mal das Violinkonzert von Bartok, das ich sehr liebe, in mein Programm aufnahm. Bei solcher Neubearbeitung eines Werkes vertiefte ich mich stets in das Leben des Komponisten. Gerade Bartok wurde zu seiner Zeit anfangs nicht verstanden wie viele andere



Komponisten während ihres Schaffens – und er hat so viel zu geben! Schließlich brachte ich das Violinkonzert von Ernst Hermann Meyer aus Ihrer Republik zur Uraufführung.

Trotz meines großen Repertoires studiere ich gern immer wieder ein neues Werk. Doch lerne ich keine Stücke mehr, von denen ich weiß, daß ich sie nur einmal spiele. Eine zeitgenössische Komposition muß mich überzeugen und packen – leider finden sich solche Werke bisher nicht allzu oft.

Frage: Im Musikleben unserer Republik hat die Bach-Pflege ihren bedeutenden Platz. Dürfen wir noch etwas über Ihre Beziehung zu Bach hören, dessen Werk Sie besonders nahestehen?

Antwort: Sie haben es bereits gesagt: Bachs Schaffen beeinflusste entscheidend meinen künstlerischen Weg. Bei der Interpretation seiner Werke liegt es nahe, ihn zu streng oder zu gefühlvoll zu spielen. Die „Mitte“ ist es, um die ich mich bemühe. Ich habe das Gefühl, daß seine Musik noch heute „zeitgenössisch“ ist, und so interpretiere ich sie auch und konnte

sie in vielen Ländern der Erde spielen – auch gemeinsam mit meinem Sohn z. B. das Doppelkonzert. Gern denke ich in diesem Zusammenhang an das Musizieren mit Professor Hans Pischner (Cembalo) und mit Konzertmeister Morbitzer, Berlin, mit denen ich die Sonate für zwei Violinen spielte. Es ist wunderbar und zeugt von großer Verantwortung, daß bei Ihnen Bachs Werk wie auch das von Händel, den ich ebenfalls verehere, mit ihren Traditionen so lebendig erhalten wird.

Frage: In Ihrer mehr als 40jährigen künstlerischen Arbeit als Solist, Kammermusiker und Dirigent sind Sie auch mit Ihrem Sohn Igor stark verbunden?

Antwort: Sein Weg ist meinem natürlich eng verbunden und dennoch ein völlig eigener. Und darauf kommt es an!

Igor wurde 1931 in Odessa geboren und hatte bei meinem einstigen Lehrer Stoljarsky seinen ersten Unterricht. Später übernahm ich dies in Moskau am Konservatorium; er ist jetzt dort Dozent.

Sehr glücklich machen mich seine großen Erfolge, die er seinem eigenen ausgeprägten Stil zu danken hat. Immer wieder musizierten und musizieren wir gemeinsam. Sie kennen sicher manche Schallplattenaufnahme, z. B. Bachs Doppelkonzert, oder Aufnahmen mit Igor als Solist, die ich dirigiere. Und in dieser Partnerschaft ist er für mich natürlich ein junger künstlerischer „Kollege“ und Freund, mit dem es einen reichen Gedankenaustausch über Interpretationsauffassungen gibt.

Frage: Können Sie bei der vielseitigen Beanspruchung Ihre Pädagogentätigkeit am Tschai-kowski-Konservatorium noch weiter ausüben?

Antwort: Jede freie Minute in Moskau bin ich bei meinen Schülern, und ich hoffe, daß ich auch als Pädagoge weiterwirken kann. Ich liebe diese Arbeit sehr. Dabei gewinnt man oft selbst im Unterricht neue Erkenntnisse und lebt innerlich mit den jungen Menschen.

Ich hatte das Glück, daß ich viele hochbegabte Schülerinnen und Schüler fördern konnte. Darunter sind bereits junge Meister – bekanntlich konnte ich 17 erste Preisträger internationaler Wettbewerbe ausbilden, und zahllos sind weitere mit internationalen Erfolgen. Jeden einzelnen kenne ich mit seinen persönlichen Freuden und Problemen. Dieses Verstehen ist wichtig für die Arbeit, um ihnen das Beste an Erfahrungen mitzugeben.

Wesentlich für die ganze pädagogische Arbeit ist es, neben dem Vermitteln eigener Auffassungen aus der Sicht des Lehrers jeden so individuell zu formen, daß er zu einer eigenen Persönlichkeit heranreift. Das Geigenspiel ist im Niveau bei uns allgemein sehr gestiegen. Heute muß ein hoher Grad an technischer Virtuosität für einen jungen Geiger bereits selbstverständlich sein. Ausschlaggebend aber sind für seine Weiterentwicklung der künstlerische Geschmack, die Persönlichkeit. Und das versuche ich herauszubilden.

Frage: Was halten Sie von der Beteiligung an internationalen Wettbewerben, jenen Bewährungsproben für junge Künstler?

Antwort: Sie sind auf jeden Fall ein großer Gewinn. Es gibt dafür verschiedene Gesichtspunkte. Jeder Wettbewerb fordert von einem Kandidaten die Erarbeitung eines äußerst umfangreichen, anspruchsvollen Programms und damit eine lange Vorbereitungszeit. Schon diese hohen Forderungen mit einem besonderen künstlerischen Ziel fördern den Reifeprozess. Es zwingt zur Auseinandersetzung mit vielseitiger, oft neuer Literatur und erweitert das Blickfeld.

Das Spiel vor einem Forum internationaler Jury-Mitglieder ist dann eine harte Prüfung. Nützlich ist für alle Beteiligten, auch wenn sie keinen Preis erringen, daß sie die Möglichkeit zu vielen Interpretationsvergleichen haben. Sie können verschiedene Teilnehmer aus anderen Ländern mit den gleichen Werken hören.

Freilich gibt es hochbegabte, feinnervige Interpreten, die jene große Nervenprobe der Vorrunden bis zur Endprüfung nicht überstehen und dennoch reife Künstler sind. Man darf also das Ergebnis nicht überbewerten.

Frage: Seit 1962 erlebt die internationale Musikwelt Sie mehr und mehr auch als Dirigenten. Werden Sie das fortsetzen?

Antwort: Ich glaube, daß sogar durch die altersmäßige Entwicklung eines Tages das Dirigieren überwiegen kann. Wer weiß, wie lange es mir vergönnt ist, auf hohem Niveau das Geigenspiel auszuüben. Als Dirigent habe ich die letzte Möglichkeit noch nicht ausgeschöpft.

Frage: Wie schätzen Sie diesen Bereich Ihrer Arbeit ein? Was bedeutet er in einem so reichen Künstlerdasein?

Antwort: Dazu möchte ich sagen, daß es von Kind an mein größter Wunsch war, einmal zu dirigieren, einmal vor einem Orchester zu stehen. Mich beglückt in dieser Funktion das unmittel-





David Oistrach konzertiert unter der Stabführung Carl von Garaguly

bare Mitformen eines Werkes nach meinen Auffassungen. Gewiß muß jeder Dirigent das Anliegen des Komponisten berücksichtigen. Aber es reizt mich immer aufs neue die Arbeit mit einer großen Musiziergemeinschaft in wieder anderer Form, als dies als Solist geschieht. Meine Erfahrungen als Solist haben mir viel geholfen, die Gesetze der Orchesterarbeit zu erkennen. Ich kann hierbei meine pädagogischen Erfahrungen nutzen – psychologisches Einfühlungsvermögen braucht ja auch der Dirigent. Die Orchester nahmen stets einfühlend meine Konzeptionsabsichten auf. Ich erinnere an

Konzerte in Berlin, in Leipzig, wo ich u. a. Brahms-Sinfonien dirigierte. Sein Werk steht mir sehr nahe, und sicherlich wird es mancher anders auffassen. Mir liegt sehr viel daran, das Gefühlsstarke mit dem geistigen Ideengehalt zu vereinigen und die lyrischen Elemente, die u. a. in der 2. Sinfonie so ausgeprägt sind, herauszuarbeiten. Die Musiker gingen immer auf meine Intentionen ein – und dafür gibt es weitere ähnliche Beispiele.

Ich darf wohl sagen, daß die Dirigententätigkeit fast ein Drittel meiner Gastspiele ausfüllt. Allerdings gibt es viele Konzerte, in denen ich dirigiere und auch als Solist spiele. Besonders glücklich bin ich dann, wenn ich von den Orchestern gebeten werde wiederzukommen. Ihre Zustimmung für meine Arbeit ist stets ein neuer Ansporn.

Frage: Befassen Sie sich ständig mit dem Repertoire und üben Sie regelmäßig?

Antwort: Natürlich – selbst auf Reisen studiere ich viele Partituren, manchmal abends, sogar nachts. Die Zeit spielt dabei keine Rolle. Auch im Sommerurlaub gehört es dazu – es macht mir Freude.

Das Geigenspiel fordert natürlich ständiges Üben an Technik und Gestaltung. Ich möchte die Geige nie missen. Oft werde ich gefragt, ob ich mir nicht zuviel zumute. Es ist eigenartig: Fast möchte ich behaupten, ich sei mit dem Instrument zusammen auf die Welt gekommen. Das Spiel ist mir immer leicht gefallen, es ist völlig in meinen physiologischen Prozeß im Alltag eingegangen. Üben empfinde ich niemals als „Arbeit“. Nur selten gibt es Tage, wo mich anderes davon abhält. Doch bin ich technisch schnell wieder „da“. Vom psychologischen Standpunkt aus ist das tägliche Proben dennoch sehr wichtig. Man spielt leicht und zuverlässig in dem Bewußtsein, daß man alles getan hat, um dies zu erreichen.

Frage: Sie reisen stets mit zwei kostbaren

Stradivari-Instrumenten. Bevorzugen Sie die eine oder andere Geige?

Antwort: Beide sind mir gleich lieb und wertvoll. Trotzdem gewöhnt man sich an ein Instrument. Ich spiele viel auf der Stradivari, die 1705 gebaut wurde und lange Zeit dem berühmten französischen Geiger Marsick gehörte. Die andere, aus dem Jahre 1714, spielte der Virtuose Jacques Thibault aus Frankreich. Ich trenne mich nie von den Instrumenten – sie sind gute Freunde.

Oft wurde ich gefragt, ob ich nicht ständig in Sorge um diese kostbaren Geigen bin. Darauf kann ich nur antworten: Wenn man ein bestimmtes Alter erreicht hat, gibt es so viele Dinge, die beunruhigen können, daß die Sorge um die Instrumente gar nicht mehr so ins Gewicht fällt.

Frage: Aus Ihrer Betrachtung spricht jene heitere Philosophie und Ausgeglichenheit, die für Sie, Herr Professor Oistrach, ebenso kennzeichnend ist wie Ihre Bescheidenheit und Güte . . .

Haben Sie Beziehungen zu unserem Instrumentenbau?

Antwort: Ich kenne einige Ihrer Geigenbauer, z. B. Lindörfer in Weimar und Schrader in Halle. Vor allem schätze ich Ihre Bogenbauer Dölling und Hermann, deren Bogen ich besitze. Sie sind hervorragend.

In Igors Familie gibt es ausgezeichnete DDR-Instrumente. Seine Frau Natascha, die selbst Pianistin ist, besitzt ein schönes Ammer-Cembalo und auch ein Rönisch-Kleinstklavier. Sie haben viel Freude daran.

Frage: Wie beurteilen Sie unser Musikleben und unsere Orchester?

Antwort: In den rund 20 Jahren, in denen ich oft hier zu Gast war, erlebte ich das Aufblühen von Kunst und Kultur und gewann viele Freunde. Ich schätze die großen Bemühungen, um vielen Menschen die Musik nahezubringen und sie für die Kunst zu gewinnen. In meinem Heimatland haben wir gleiche Ziele.

Ihre Orchester besitzen internationales Niveau.

Bei der Probe mit der langjährigen Begleiterin am Flügel, Frieda Bauer





David Oistrach und Kurt Sanderling, Chefdirigent des Berliner Sinfonie-Orchesters

Ich denke an die Staatskapellen Berlin und Dresden, an das Berliner Sinfonieorchester, die Dresdener Philharmonie, das Gewandhausorchester Leipzig. Auch kleinere Orchester, wie die Weimarer Staatskapelle, das Händel-Festspielorchester Halle und viele andere, haben hohe Qualität. Das beweist vor allem den guten Ausbildungsstand an den Musikhochschulen der DDR, aus denen begabter Nachwuchs kommt.

Frage: So fühlen Sie sich bei uns stets wie bei Freunden?

Antwort: Das möchte ich betonen, denn ich habe zu allen Vertretern der Musik freundschaftliche Beziehungen und treffe sie jedesmal wieder, so meine alten Freunde Kurt und Thomas Sanderling, Prof. Pischner, Konzertmeister Morbitzer. Vielen Kollegen Ihrer Orchester bin ich verbunden, auch Pädagogen wie Prof. Ehlers und anderen. Es berührt mich sehr, wie herzlich ich überall aufgenommen werde.

Frage: Die guten Beziehungen reichen bis zu unseren Musikverlagen?

Antwort: ...und sie sind sehr, sehr alt. Bei

Breitkopf & Härtel gehen sie in meine Kindheit zurück, denn schon mit fünf Jahren spielte ich die Leipziger Noten und fand sie so schön bunt. . . Ernsthaft gesprochen: Ich bearbeite Violinwerke für diesen Verlag, z. B. das Beethoven-Violinkonzert. Bei Edition Peters Leipzig erschienen alle Violinsonaten Beethovens, auch das Mozart-Konzert, in meiner Bearbeitung. Und Igor hat ähnliche Kontakte. Es ist schön, durch solche Arbeiten eigene Erfahrungen der Aufführungspraxis weitergeben zu können. Ehrentoll war für mich die Einladung zum 250jährigen Bestehen des Breitkopf & Härtel-Verlages in Leipzig. Zu der Faksimile-Ausgabe von Vater Mozarts Violinschule aus diesem Verlag konnte ich ein Vorwort schreiben. Ich verfaßte es damals in Gohrisch in der Sächsischen Schweiz, wo sich meine Frau und ich erholten – eine wunderbare Gegend!

Frage: Hier möchte ich noch eine Frage nach dem seltenen „Privatleben“ anschließen, nach der Freizeitgestaltung. Immer wieder bewundern wir, daß Sie neben allen Beanspruchungen an den kleinen und großen Ereignissen Ihrer Umwelt so regen Anteil nehmen.

Antwort: Herzlichen Dank für die freundliche Meinung – ich bemühe mich jedenfalls darum. Oft bedaure ich, daß ich für die Familie so wenig Zeit habe. Meine Frau Tamara begleitet mich jedoch auf fast allen Reisen. In Moskau sind wir, sofern es sich gerade trifft, mit Igor und dessen Frau und mit dem kleinen Valeri, der 1961 geboren wurde, zusammen.

Der Junge spielt auch schon Geige. Oft sehen wir uns aber monatelang nicht und treffen uns

sogar hin und wieder auf Gastspielreisen im Ausland. Familientreffen sind deshalb Höhepunkte. Unser Leben hat nun einmal seinen besonderen Rhythmus. Doch welches Dasein hat keine Probleme?

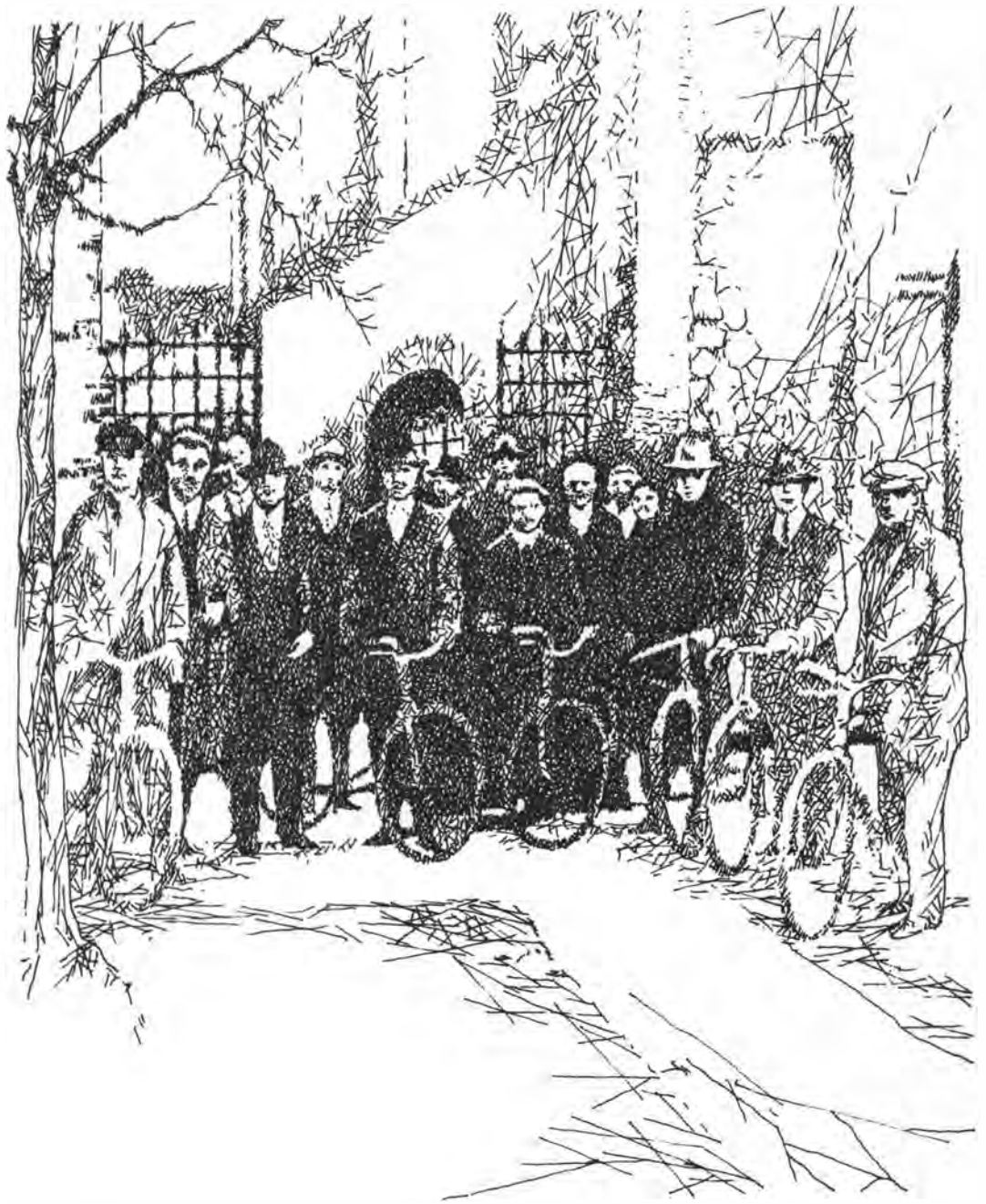
Vor allem nehme ich Anteil am Weltgeschehen. Ich verfolge ständig die großen Fortschritte in unserem Land, die Errungenschaften der Wissenschaft und Technik. Ich denke an die Astronautik. Oft saß ich in einem anderen Land im Hotelzimmer am Bildschirm und erlebte dort solche bedeutenden Ereignisse mit.

Übrigens spiele ich sehr gerne Schach und bin stolz darauf, daß ich unter den Schachspielern zur „ersten Stufe“ der Klassifizierung gehöre. Ich habe in meinem Leben viele sehr interessante Turniere gespielt, unter anderem auch mit Prokofjew. Schade, daß man so wenig Zeit dafür hat.

Frage: Herzlichen Dank für diesen Einblick in Ihr Leben und Ihre Arbeit, verehrter Herr Professor Oistrach. Unsere Wünsche für weitere reiche Jahre des Schaffens begleiten Sie, vor allem für Ihre Gesundheit, damit Sie weiterhin Millionen Menschen durch Ihre Kunst bereichern können. Uns wünschen wir ein Wiedersehen, denn immer gilt uns Ihr Besuch als Ausdruck der tiefen Freundschaft zwischen unseren Ländern.

Antwort: Das empfinde ich ebenso. Wenn ich hierher komme, ist es eine Reise zu Freunden, deren Begegnung man sich stets wieder wünscht. Auf gutes Wiedersehen!

Das Gespräch führte Ingeborg Stiehler



Dr. Horst Köpstein

DAMALS IM MOSTER REVIER ...

Frühjahr 1932. Dumpfe Not herrscht in den schwarzen Bergarbeiterkolonien des nordwestböhmisches Reviers. Die Unternehmer suchen die Lasten der großen Weltwirtschaftskrise auf die Arbeiter abzuwälzen. Sie führen Feierschichten ein, entlassen Tausende Bergarbeiter, kürzen rigoros die Löhne, bauen die sozialen Leistungen ab und sind drauf und dran, die bürgerlich-demokratischen Rechte und Freiheiten einzuschränken. Unzufriedenheit und Empörung wachsen unter den Arbeitern.

Mitte März wird das ganze Revier erneut in Erregung versetzt. Auf der Grube „Kohinoor“ fallen acht Bergarbeiter einer schrecklichen Grubenkatastrophe zum Opfer. In dieser Situation gibt die Nordwestböhmisches Kohlengesellschaft am 27. März die Kündigung von 383 Bergarbeitern auf der Grube „Humboldt II“ im Moster Revier bekannt und teilt gleichzeitig die völlige Einstellung der Förderung auf der Grube mit.

Das war der Funke! Bereits zwei Tage später, am Montag, dem 23. März 1932, traten die Kumpel von „Humboldt II“ in einen eintägigen Demonstrationstreik. Sie zogen von Schacht zu Schacht und forderten die Arbeiter zum Solidaritätskampf auf. Und die Arbeiter folgten ihrem Ruf. Gleich einer Lawine verbreitete sich

der Streik über das nordwestböhmisches Revier und andere Reviere des Landes. Für Sonntag, den 27. März, wurde im Schützenhaus von Most die erste Revierkonferenz einberufen. Die 683 Delegierten wählten in demokratischer Abstimmung eine zentrale Streikleitung, die sich aus Vertretern der verschiedenen Parteien und Organisationen zusammensetzte. In einem Aufruf verkündeten sie einmütig und kampftschlossen ihre Forderungen: im ganzen Revier den Streik einheitlich weiterzuführen gegen die vorgenommenen und geplanten Entlassungen, für die Garantierung der bisherigen Löhne, für die Entschädigung der Feierschichten auf Kosten der Grubenherren, für die Verkürzung der Arbeitszeit auf 6 Stunden täglich bei Lohnausgleich, für die Abberufung der Gendarmerie und des Militärs.

Wenige Tage später standen die 25000 Bergarbeiter des ganzen nordwestböhmisches Reviers im Kampf – einheitlich, ohne einen einzigen Streikbrecher.

Unternehmer, bürgerlicher Staatsapparat und reformistische Gewerkschaftssekretäre waren entsetzt und überrascht. Gendarmerieposten vor den Schächten wurden einfach beiseite geschoben, Demonstrationsverbote ignoriert, reformi-



stische Führer mit ihren Parolen vom „wildem“ Streik und ihren Bestrebungen, ihre Mitglieder zum Streikbruch zu bewegen, scheiterten kläglich. Worauf war das zurückzuführen? Die Bergarbeiter vereinigten sich ohne Unterschied der politischen Überzeugung und der organisatorischen Zugehörigkeit, ohne Rücksicht auf ihre Nationalität. Sie überwandern die Schranken und zerschlugen die künstlichen Hindernisse. Einen entscheidenden Anteil hierbei hatten die Kommunisten unter Führung von Klement Gottwald und Antonín Zápotocký, die mit ihrer Losung „Einheit – Streik – Sieg“ die breiten Arbeitermassen zu einer mächtigen Einheitsfront zusammenschlossen. Durch ihre konsequente Arbeiterpolitik, durch ihre Fähigkeit, an die Bedürfnisse und Nöte der Massen anzuknüpfen und sich von Einengungen und Hemmnissen in der Einheitsfrontpolitik frei zu machen, erlangten die Kommunistische Partei der Tschechoslowakei (KPTsch) und der Industrieverband der Bergarbeiter unter den streikenden Arbeitern große Autorität. Ihre konstruktiven Vorschläge fanden in der zentralen Streikleitung Gehör und Anerkennung.

Die zentrale Streikleitung war als gewähltes Organ der Kopf des Kampfes. Ihre Weisungen wurden von allen Gebiets- und Schachtstreikleitungen befolgt. Sie organisierte Kundgebungen und Konferenzen. Sie baute die „Rote Kavallerie“ auf, wie man die Radfahrkolonnen der Arbeiter nannte, die Streifen fuhren, Nachrichten übermittelten u. a. m. Kein einziger Waggon Kohle durfte ohne ihre Zustimmung das Revier verlassen. Unternehmer und Staatsapparat mußten wohl oder übel dieses Machtorgan respektieren und ersuchten um Kohle für bestimmte lebenswichtige Betriebe, Krankenhäuser, Schulen u. a. So war auch eine Verfügung des Bezirksamtes vom 1. April, wonach die zentrale Streikleitung aufgelöst sei, völlig wirkungslos. Bereits am 3. April wählten die

Bergarbeiter in aller Form eine neue Streikleitung. In ihrer Ohnmacht erkannte die bürgerliche Bezirkshauptmannschaft die neugewählte Streikleitung an und übergab ihr sogar die Gesuche um Kohlenzuteilung und die Korrespondenz, die am 1. April polizeilich beschlagnahmt worden war!

Woche um Woche standen die Arbeiter einheitlich gegen die Unternehmer zusammen, die die Forderungen der Arbeiter immer noch zurückwiesen. An ihrer Einheit scheiterten alle Angriffe der Staatsorgane, die durch Einsatz von Gendarmerie und Militär und mit faulen Kompromissen die Arbeiterfront zu durchbrechen suchten. Nicht minder rührig traten nach wie vor reformistische Führer auf den Plan, um den Streik zu Fall zu bringen.

Doch die Arbeiter wehrten alle diese Angriffe ab. Am 10. April fanden in Most, Duchcov, Chomutov, Teplice und Ústí n. L. Einheitsfrontkonferenzen statt, auf denen beschlossen wurde, für Mittwoch, den 13. April 1932, einen eintägigen Protestgeneralstreik der gesamten Arbeiterschaft des nordwestböhmischen Reviers durchzuführen. Dem Generalstreik schlossen sich die Kumpel des ganzen Reviers, ja sogar Handwerker, Händler und Bauern der Umgebung an. Die herrschende Klasse schreckte nicht davor zurück, das Feuer auf die Demonstranten zu eröffnen – zwei Arbeiter fielen den Kugeln zum Opfer, viele andere wurden schwer verletzt.

Unterdessen suchten reformistische Führer, Regierung und Grubenbesitzer in Verhandlungen den bisher unerschütterten Streik zu brechen. Sie einigten sich hinter dem Rücken der Streikenden und der Streikleitung, mit der zu verhandeln sie ablehnten, am 15. April auf ein Abkommen, das jedoch unter dem Zwang der ungebrochenen Streikfront eine ganze Reihe von wichtigen Zugeständnissen an die Arbeiter enthielt. Dieser Pakt in der vierten Woche des Streiks war ein weiterer und äußerst gefähr-

licher Angriff der Streikgegner auf die Kampfeinheit.

Die Arbeiter streikten weiter! Getreu den Prinzipien der proletarischen Demokratie traten in diesen Tagen mehrmals über 700 Delegierte aus Schächten und Baggerunternehmen zu Revierkonferenzen zusammen, um gemeinsam über die neue Lage zu beraten. Auf der denkwürdigen vierten und letzten Revierkonferenz am Dienstag, dem 19. April 1932, schlugen Antonín Zápotocký und andere Redner den Delegierten vor, im Interesse der Erhaltung der Kampfeinheit und Kampffront, im Interesse weiterer erfolgreicher gemeinsamer Aktionen den Streik zu beenden und am 20. April die Arbeit organisiert wieder aufzunehmen. Eine entsprechende Resolution wurde mit 9 Gegenstimmen angenommen.

Von den Kapitalisten nicht geschlagen, vom Terror und von den Verfolgungen der bürgerlichen Regierung nicht überwunden, von den Ränken reformistischer Führer nicht niedergedrückt, beendeten die Bergarbeiter selbst ihren Streik. Dank ihrer Ungebrochenheit bis zum letzten Tag zwangen sie den Unternehmern einen Großteil der ursprünglich gestellten Forderungen ab. Sie ließen ihre einheitliche Kampffront nicht zerschlagen und riefen dazu auf, die Streikausschüsse auf den Schächten als Ausschüsse der Bergarbeitereinheit und Solidarität weiterbestehen zu lassen.

Außerordentlich groß war die politische und ideologische Bedeutung des Streiks. Die Politik der Einheitsfront der Arbeiterklasse hatte sich bewährt. Das so geeinte und gefestigte Proletariat, geführt von der KPTsch und den Roten Gewerkschaften, erwies sich als Zentralisationspunkt und Hegemon der gesamten Bewegung, zu der außer Arbeitern und Bauern auch kleine Gewerbetreibende und Händler gestoßen waren.

Der Streik fand nicht nur in der Tschecho-

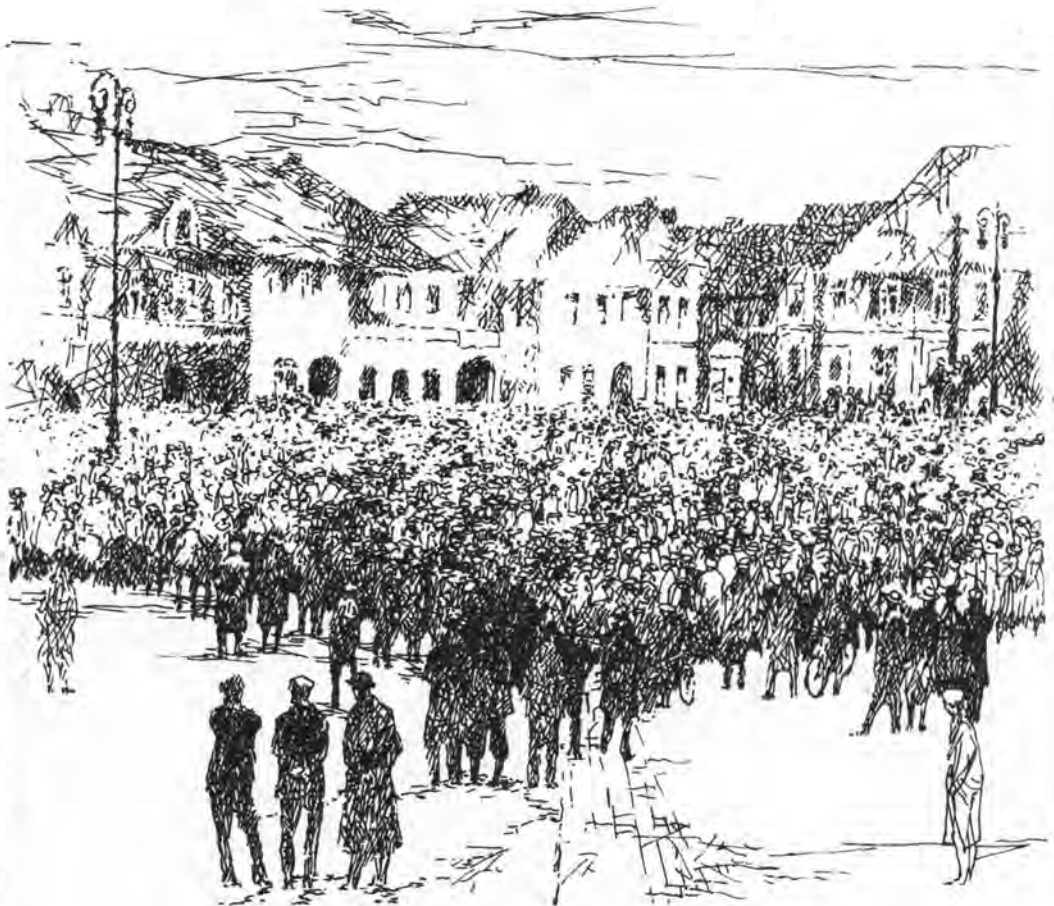
slowakei ein breites Echo, er wirkte auch über die Landesgrenzen hinaus. Die Kommunistische Internationale (KI), die kommunistischen Parteien einzelner Länder und weitere internationale Arbeiterorganisationen verfolgten den Streik sehr aufmerksam, versicherten die Streikenden ihrer Solidarität in Wort und Tat. Das Zentralkomitee der Internationalen Arbeiterhilfe (IAH) sandte an die zentrale Streikleitung in Most folgendes Telegramm: „An die streikenden Bergarbeiter der Tschechoslowakei! Von Eurem heldenhaften Kampf gegen Lohnabbau und Hungerlöhne nahmen alle Sektionen der Internationalen Arbeiterhilfe mit voller Solidarität Kenntnis. Im internationalen Maßstabe sind Hilfsaktionen für Eure Kinder eingeleitet worden. Die deutsche Sektion im Landesbezirk Sachsen beabsichtigt, fürs erste 50 Arbeiterkinder bei Arbeiterfamilien unterzubringen. . . Wir werden unsere proletarische Hilfsbereitschaft in noch weiterem Maßstabe in Eurem Interesse entfalten und rufen Euch zu: Führt Euren heldenhaften Kampf gegen Lohnabbau und gegen Hungerlöhne unerschrocken fort“ (Arbeiterstimme, Dresden, 9. 4. 1932). Im Ergebnis einer breiten Sammelaktion übergaben das Zentralkomitee der IAH den Streikenden 10 000 Kčs und die Rote Gewerkschaftsinternationale (RGI) 30 000 Kčs.

Entschlossen stellte sich auch die Kommunistische Partei Deutschlands auf die Seite der streikenden Bergarbeiter. In der revolutionären Arbeiterpresse – von der „Roten Fahne“ bis zur kleinsten lokalen Grenzzeitung – erfolgte eine ausführliche, fast tägliche Berichterstattung über den Streikverlauf. Leidenschaftlich ergriffen die Berichte für die Arbeiter Partei und verurteilten den Terror der tschechischen Bourgeoisie und ihrer Handlanger. Die Arbeiter in Deutschland, vor allem in Sachsen, verstanden sehr wohl, daß Solidarität das Gebot der Stunde war. Sie wußten aus langer eigener Erfahrung, daß

die Aktion am böhmischen Abschnitt der internationalen Frontlinie des Klassenkampfes auch ihr Kampf war, daß ein Sieg dort auch ein Sieg für sie war. Sie ließen zugleich keinen Zweifel daran, daß die umfassendste und wirksamste Solidarität vom Standpunkt der Befreiung der Arbeiterklasse darin bestand, der herrschenden Klasse im eigenen Lande noch entschiedener entgegenzutreten und insbesondere dem drohenden Faschismus in Deutschland den Weg zu versperren. Um nur ein Beispiel zu nennen, sei auf die Oelsnitzer Bergarbeiter verwiesen, die dem Aufruf des Landesbezirkes Sachsen der IAH vom 12. April Folge leisteten und sich mit den tschechoslowakischen Arbeitern solidarisierten. In Betrieben und Schächten brachten sie auf Sammellisten der IAH erhebliche Geldbeträge zusammen.

Viele Veteranen berichteten über die Streiksolidarität, so z. B. Arno Schönherr und Hans Neuhof aus Dresden, die sich an den Sammelaktionen für die tschechoslowakischen Arbeiter beteiligt hatten. Das gleiche schrieb ein Kreis von Veteranen aus Kühnhaide, die sich erinnerten, „daß beim damaligen Bergarbeiterstreik im März 1932 in Nordwestböhmen von den Genossen in Kühnhaide eine Sammelaktion durchgeführt wurde und ein nennenswerter Betrag den streikenden Bergarbeitern durch die IAH überwiesen wurde“.

In der Zeit, als der Streik mit voller Wucht entbrannte, am 13. April, führte die KPD eine große Versammlung in Berlin durch. Walter Ulbricht, der die Kundgebung eröffnete, würdigte in seiner Einleitungsrede den Arbeiterstreik und seine internationale Bedeutung und betonte, daß die Arbeiterklasse dann stark und unbesiegbar ist, wenn sie einheitlich auftritt. Der Streik stärkte die revolutionäre Leidenschaft und Zuversicht. Die „Arbeiterstimme“, die Tageszeitung der KPD für Ostsachsen, schrieb in ihrem abschließenden Bericht vom 21. April 1932:



„Der Kampf der böhmischen Bergarbeiter bleibt ein Ruhmesblatt in der Geschichte der revolutionären Klassenkämpfe nicht nur in der Tschechoslowakei, sondern in der ganzen Welt. Seine Lehren und Erfahrungen werden international beherzigt werden. Der Heldengeist, der die Streikenden von Brüx und Ostrau beseelt, der sie befähigte, sich die Demonstrationsfreiheit zu erkämpfen, allem Polizeiterror standzuhalten und die Offensive der Unternehmer zurückzuschlagen, ermutigt die Arbeiter aller anderen Länder gleichfalls zu kühneren Kämpfen.“

Tatsächlich war der Bergarbeiterstreik ein hervorragendes Beispiel für die internationale Arbeiterbewegung, und entsprechend wurde er auch von der KI und den einzelnen kommunistischen Parteien ausgewertet. Auf der XII. Tagung des Exekutivkomitees der Kommunistischen Internationale (EKKI) im August/September 1932 betonte Ernst Thälmann in seinen Ausführungen, daß der Streik der tschechoslowakischen Bergarbeiter „für die letzten Jahre einer der bedeutendsten Streiks in Europa gewesen ist und daß er uns hinsichtlich der Anwendung

der Einheitsfront von unten und in der Einbeziehung der werktätigen Volksmassen in den Kampf vieles lehren muß". Aus dem gleichen Grunde fanden die Ausführungen Klement Gottwalds auf der EKKI-Tagung große Aufmerksamkeit.

Das realistische Vorgehen der KPTsch machte den Bergarbeiterstreik zum Höhepunkt der von der Partei geführten Massenbewegung der damaligen Zeit. Das Hinüberführen der Bewegung vom begrenzten ökonomischen Gebiet auf wirtschaftliche Teilforderungen allgemeiner Art und vom Teilstreik bis zum Generalstreik, die erfolgreiche und elastische Anwendung der Einheitsfrontpolitik, von sektiererischen Einengungen befreit, und einer klugen breiten Bündnispolitik waren allen revolutionären Arbeiterparteien der kapitalistischen Länder Vorbild und Ansporn.

Diese reichen Lehren und Erfahrungen gingen in den Schatz der internationalen Arbeiterbewegung ein und bildeten einen Baustein für die neue Strategie und Taktik des antifaschistischen, demokratischen Kampfes, wie sie entsprechend den objektiven Erfordernissen in den Klassenauseinandersetzungen mit dem Faschismus und in schöpferischen politisch-ideologischen Diskussionen seit etwa 1932 allmählich Gestalt annahm und sich auf dem VII. Kongreß der KI im Jahre 1935 endgültig durchsetzte. Damit wurden wesentliche theoretische und politische Fundamente für den erfolgreichen Kampf gegen den deutschen Faschismus in den folgenden Jahren gelegt.

Der bemerkenswerte Streik von 1932 mit seinen vielen Aspekten gleicht einem Brennspiegel der Solidarität. Er steht für die vielen gegenseitigen deutsch-tschechoslowakischen revolutionären Solidaritätsbekundungen und gemeinsamen Klassenschlachten der 20er Jahre genauso wie der 30er und 40er Jahre.

Ein neues Kapitel wurde 1945 aufgeschlagen. Der Sieg der Sowjetarmee und der mit ihr in der Antihitlerkoalition verbündeten freiheitsliebenden Völker – einschließlich der besten Söhne des tschechischen, slowakischen und deutschen Volkes – über den faschistischen deutschen Imperialismus und dessen Verbündete machte auch dem deutschen Volk und den Völkern der Tschechoslowakei den Weg zu einem neuen Leben frei. Gestützt auf die Erfahrungen der KPdSU und die Kampfgemeinschaft mit der Sowjetunion, fest verankert in der sozialistischen Staatengemeinschaft, vermochte die Arbeiterklasse mit ihren Verbündeten in beiden Ländern – in der DDR und in der ČSSR – unter der Führung der SED und der KPTsch zwei Revolutionen siegreich durchzusetzen, sich dem Aufbau einer entwickelten sozialistischen Gesellschaft zuzuwenden und den gegenseitigen Beziehungen einen völlig neuen Inhalt zu geben. Ihre tiefen Wurzeln liegen im jahrzehntelangen gemeinsamen revolutionären Kampf deutscher und tschechoslowakischer Kommunisten und Antifaschisten, im brüderlichen Bund mit der KPdSU und der Sowjetunion, in der Gewinnung neuer wertvoller Erkenntnisse und Erfahrungen, wofür das Jahr 1932 ein markantes Beispiel ist.

**Dr. Dr.
Hans-Dietrich Kahlke**

**EISZEITFUNDE
AM SUNGIR**



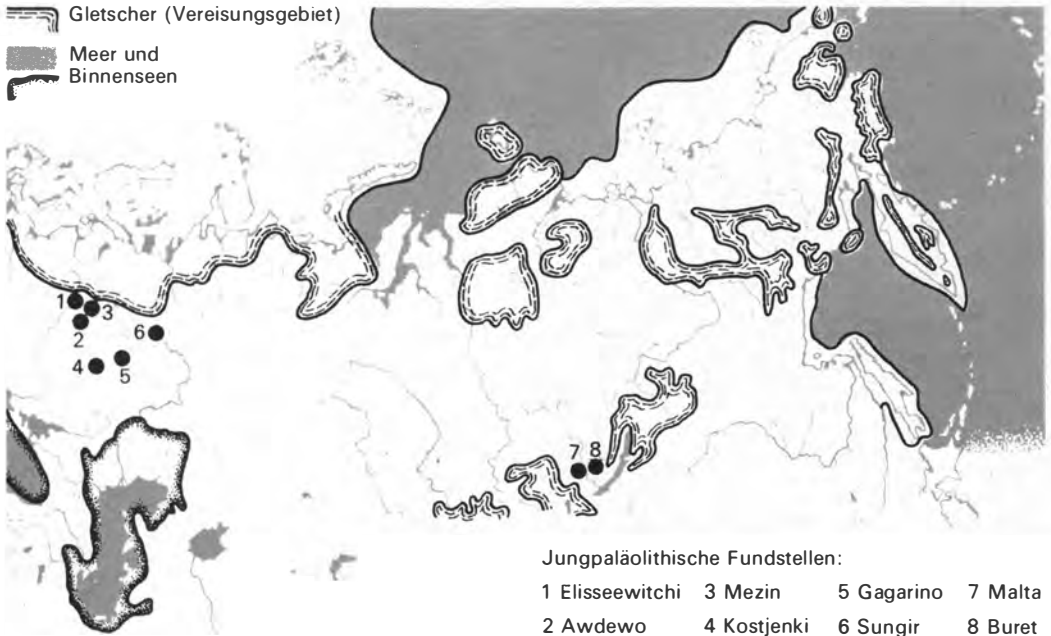
Nicht nur die neuentdeckten eiszeitlichen Höhlenmalereien der Kapowaja-Höhle im Uralgebirge, sondern auch die paläolithischen Kunstwerke aus Mammut-Elfenbein aus verschiedenen Gebieten der Sowjetunion zeigen, daß die altsteinzeitliche Kunst nicht auf West- und Mitteleuropa begrenzt war, wie lange Zeit angenommen wurde. Die bisher aus der UdSSR vorliegenden paläolithischen Kunstwerke, die den mittel- und westeuropäischen in jeder Hinsicht als gleichwertig gegenübergestellt werden können, werden von den sowjetischen Urgeschichtsforschern in drei große Gebietsgruppen unterteilt: in eine osteuropäische, in eine pontische (Schwarzmeer-Raum) und in eine ostsibirische Gruppe.

Die meisten und mannigfaltigsten paläolithischen Kunstwerke der UdSSR gehören der osteuropäischen Gruppe an. Sie stammen haupt-

sächlich aus den paläolithischen Stationen (altsteinzeitliche Siedlungsstellen) vom Mittellauf des Don und der Desna. Hier sind besonders die Fundstellen von Kostjenki-Borschewo südlich von Woronesch, die von Gagarino nördlich von Woronesch, die von Awdewo am Seim und die von Mezin und Elisseewitchi zu nennen. Trotz gewisser lokaler Besonderheiten, die sich vor allem bei den Frauenstatuetten zeigen, haben die paläolithischen Kunstwerke der genannten Stationen vom Don und von der Desna noch viele gemeinsame Züge mit den entsprechenden paläolithischen Kunstwerken Mittel- und Westeuropas.

Die eiszeitlichen Kunstwerke des Schwarzmeer-Raumes und des Kaukasus sind nach den bisher vorliegenden Funden verhältnismäßig wenig ausdrucksvoll und zeigen starke Anklänge an die paläolithische Kunst des Mittelmeer-Raumes.

Die letzte Eiszeit im osteuropäisch-sibirischen Raum; Paläogeographie und Verbreitung der Gletscher





Statuette aus Mammut-Elfenbein von Malta (nat. Größe)

Demgegenüber aber repräsentieren die ost-sibirischen Kunstwerke der Altsteinzeit eine hohe Entwicklungsstufe und besondere Eigenart. Außerordentlich eindrucksvoll sind die kleinen Frauenstatuetten aus Mammut-Elfenbein, die nach unten zu konisch verlaufen und hier meist ein Loch zum Anhängen zeigen. Nur unter diesen sibirischen Statuetten kann man Figuren finden, die ganz von eigenartigen Gravuren bedeckt sind und als Darstellung einer „Pelzkleidung“ gedeutet werden können. Von Bedeutung sind in diesem Zusammenhang die Fundstellen Malta und Buret nördlich von Irkutsk.

Die Frauenstatuetten mit Gravuren stellen aber auch im Paläolithikum Sibiriens eine Ausnahme dar; die große Mehrzahl dieser „Idole“ zeigt nämlich keine sekundären „Verzierungs-elemente“. Interessant ist nun, daß die paläolithischen Frauenidole fast immer im Inneren der ausgegrabenen Winterhütten gefunden wurden, wobei die Ausgrabungsbefunde dafür sprechen, daß die Statuetten von den altsteinzeitlichen Jägervölkern einstmals absichtlich in den Hütten – meist nahe der ehemaligen Hüttenwand – in kleinen, ausgehobenen Vertiefungen ver-

graben, versteckt oder aufbewahrt wurden. Diese Eigentümlichkeit konnte auch bei den Ausgrabungen in Kostjenki am Don wie auch in Gagarino beobachtet werden. In Gagarino wurde am Rande eines Hüttengrundrisses in einer kleinen Eintiefung eine Frauenstatuette freigelegt. Dazu fand man noch etwa 30 kleine Feuersteingeräte, mehrere an der Wurzel durchbohrte Zähne des Eisfuchses, die im Paläolithikum als Schmuck getragen wurden, eine Knochennadel, eine Nadelbüchse, die aus einem hohlen Vogelknochen hergestellt worden war, und als seltsamsten Fund eine Anzahl von Schwanzwirbeln eines Mammuts, von denen sich noch 13 im organischen Zusammenhang vorfanden. Das aber heißt, man hatte mit den obengenannten Gegenständen auch das untere Ende eines Mammutschwanzes in dieser Vertiefung aufbewahrt oder aber absichtlich vergraben. Ein wirklich eigenartiger Fund, der sicher als „Jagdzauber“ oder als anderer kultureller Gegenstand zu deuten ist.

In Ostsibirien, in den paläolithischen Stationen Malta und Buret, fanden sich ebenfalls solche Statuetten im Inneren der ausgegrabenen Hütten, hier meist mit großen Tierknochen oder Kalkplatten abgedeckt. Innerhalb eines Hausgrundrisses von Malta lag unter einer solchen

Statuette aus Mammut-Elfenbein von Malta (nat. Größe)

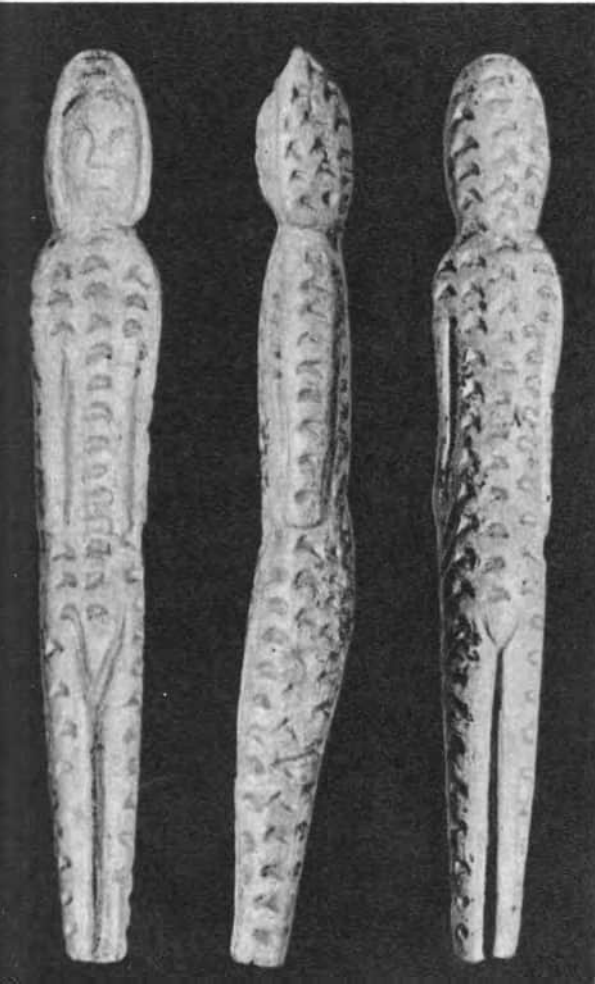


Kalkplatte eine Frauenstatuette aus Mammut-Elfenbein zusammen mit einer Knochennadel, die mit Ornamenten versehen war, und in einer anderen Hütte fanden sich vier Frauenstatuetten in unmittelbarer Nähe des Herdes, ebenfalls absichtlich vergraben. Insgesamt konnten in der paläolithischen Station Malta gegen 30 solcher Frauenstatuetten bei den Ausgrabungen durch sowjetische Archäologen geborgen werden; nur eine dieser Figuren war aus Rengeweih hergestellt, die anderen aus Mammut-Elfenbein. Von besonderem Interesse sind natürlich die wenigen „bekleideten“ Frauenstatuetten, d. h. solche, die eine sekundäre „Oberflächenverzierung“ zeigen, erlauben sie doch – zusammen mit Ausgrabungsbefunden –, eine Vorstellung

über die Kleidung der paläolithischen Jäger-völker Ostsibiriens zu gewinnen, falls diese Deutung der „Verzierungs-elemente“ zu Recht besteht. Eine solche 4,4 cm große Frauenstatuette von Malta ist vollständig mit halbmondförmigen kleinen Einstichen bedeckt, ausgenommen das Gesicht. Dabei hat man den Eindruck – beim Vergleich mit anderen „unverzierten“ Statuetten –, daß dieses Ornament die Einzelheiten der menschlichen Figur verwischt, diese gewissermaßen einhüllt, aber die Statuette als Ganzes entspricht doch den anderen Figuren (s. Abb. S. 217 o.). Der Kopf ist relativ groß herausgearbeitet, Augen und Nase, ebenfalls das Kinn, sind in dem großen, flachen Gesicht markiert. Demgegenüber sind die Arme nur leicht angedeutet, ebenfalls die konisch geschnitzten Beine. Unten zeigt die Figur eine Durchlochung zum Aufhängen oder Tragen. Vielleicht ist hier die Pelzbekleidung aus dem Fell einer großen Raubkatze dargestellt.

Eine zweite Frauenstatuette aus der gleichen paläolithischen Siedlung, die 4,1 cm groß ist, zeigt eine andere, ebenfalls ganz eigenartige „Sekundärverzierung“. Mit Ausnahme des Gesichtes ist die ganze Elfenbeinfigur mit parallelen Querkanneluren versehen (s. Abb. S. 217 u.). Der Kopf zeigt eine konische Erhöhung, wahrscheinlich die Darstellung einer Mütze oder einer anderen Kopfbedeckung, die ebenfalls diese Querkanneluren aufweist. Auch Augen und Nase sind auf dem flachen, breiten Gesicht dargestellt. Der Körper der Figur ist nur wenig breiter als der Kopf und wird nach unten hin schmaler; das untere Ende des Idols ist abgeplattet und abgerundet. Durch zwei eingeschnittene Rinnen sind die Arme markiert, die dem Körper dicht anliegen. Auch die Beine sind durch solche eingegrabenen Linien gekennzeichnet. Ganz eigenartig aber ist die Darstellung eines Schwanzes, der hinten bis etwa zu den Unterschenkeln herabhängt. Alle anderen

Statuette aus Mammut-Elfenbein von Buret (nat. Größe)



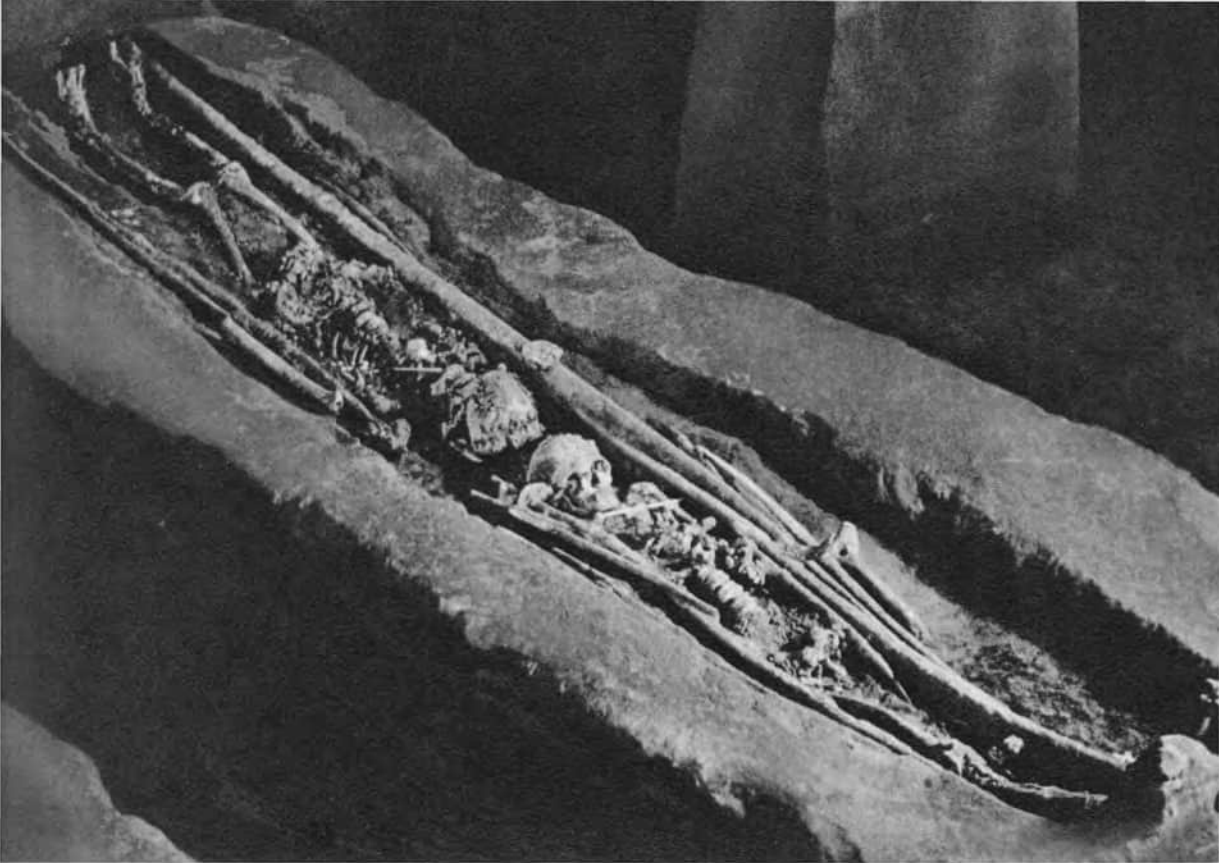


Jungpaläolithische Bestattung von Sungir

bisher bekannten Statuetten dieser Art zeigen nämlich keine derartige Darstellung. Diese Besonderheit deutete Prof. W. I. Gromow nun so: Die Statuette stellt einen Menschen mit dem übergeworfenen Fell eines großen Tieres, wahrscheinlich eines Tigers, dar, wobei die Vorderpranken vorn übereinandergelegt worden sind. Die bereits obenerwähnten parallelen Querstreifen legen die Deutung nahe, daß der paläolithische Mensch die auffällige Zeichnung des Felles und in der konischen Erhöhung des Kopfes der Statuette ebenfalls den Kopf des Tigerfelles, der auf dem menschlichen Kopf aufgesetzt worden war, vermitteln wollte. Es ist bekannt, daß paläolithische Künstler die charakteristischen Eigenschaften der dargestellten Tiere oft in verblüffender Weise erfassen und wiedergeben. Daher liegt es nach Prof. Gromow nah, in dieser Darstellung das Fell eines Tigers

zu erkennen, das ein Mensch übergelegt hatte, zumal Reste des fossilen Tigers in der gleichen paläolithischen Station gefunden werden konnten. Wir wissen ja, welche bedeutsame Rolle noch heute die „Maske des Tigers“ oder die Darstellung des Tigers in den Mythen und Tänzen des ostasiatischen Raumes einnimmt. Auch von der paläolithischen Fundstelle Buret liegt eine interessante paläolithische, „bekleidete“ Elfenbein-Statuette vor (s. Abb. S. 218). Sie ist 12,2 cm lang. Der Kopf wie auch die ganze Figur sind hier relativ schlank dargestellt. Auch die konische Zuspitzung auf dem Kopf ist gut zu erkennen. Das Gesicht ist deutlich herausgearbeitet, Augen und Nase aber weniger betont dargestellt. Die relativ kurzen Arme sind am Körper lang ausgestreckt. Mit Ausnahme des Gesichtes ist auch diese Statuette vollständig mit halbmondförmigen Ornamenten in senkrechten Reihen „verziert“. Auch hierbei dürfte es sich um die Darstellung eines Felles handeln. Im Gegensatz aber zu den wenigen Statuetten mit einer „Fellbekleidung“ stellt die Mehrzahl der paläolithischen Idole Sibiriens und des europäischen Teils der UdSSR nackte Figuren dar (s. Abb. S. 215).

Die paläolithischen Jägervölker des europäischen Teils der UdSSR und Sibiriens benutzten Mammut-Elfenbein jedoch nicht nur als Rohstoff für ihre künstlerischen Arbeiten, sondern auch zur Verzierung ihrer Fell- oder Lederkleidung und zur Herstellung von Waffen und Geräten. Die neuesten Ausgrabungen der sowjetischen Archäologen am Sungir haben einen in dieser Hinsicht bisher einmaligen Fund erbracht: die reichste paläolithische Bestattung, die bisher in der Welt bekannt wurde. Schon vor einigen Jahren war eine reich ausgestattete jungpaläolithische Bestattung im Raum Sungir entdeckt worden (s. Abb. oben). Der Tote lag im Grab auf dem Rücken, die Hände waren vorn übereinander zusammen-



Das Doppelgrab von Sungir

gelegt. Um den Schädel herum, nur teilweise in ihrer ehemaligen Lagerung gestört, fanden sich drei Reihen kleiner Perlen aus Mammut-Elfenbein – mehr als 500 Stück. Die Deutung dieses einzigartigen Fundes ist nicht schwer. Ein Band mit Perlen war sicher einstmals an einem Kopfschmuck oder an einer Pelzmütze befestigt gewesen. Hinten an der Kopfbedeckung waren weiter zwei Dutzend durchbohrte Eisfuchszähne angebracht worden. Und auch über und unter dem Skelett fanden sich kleine Perlen aus Mammut-Elfenbein. Eine Perlenreihe verlief in Höhe der Brust, und darunter, in Höhe des Brustbeins, folgte dann, wie auf dem Schädel, eine dreifache Reihe solcher Perlen und noch etwas darunter, in Höhe der Ellbogengelenke, wiederum eine dreifache Perlenreihe.

Alle diese Perlenreihen zeigten keine Unterbrechung; sie liefen um den Körper herum, woraus zu schließen ist, daß die Kleidung nicht zum Öffnen eingerichtet war, also vorn nicht zugeknöpft werden konnte, sondern über den Kopf angezogen werden mußte. Dazu entdeckte man an beiden Armen dünne Armreifen aus Mammut-Elfenbein, bis zu 20 Stück auf jeder Seite. Auch oberhalb der Ellbogen fanden sich Perlenreihen, die anscheinend ebenfalls an der Kleidung befestigt waren.

Ebenso zeigten auch die Beine des bestatteten Mannes Perlenreihen in interessanter Anordnung: An den Knöcheln und unterhalb der Knie waren ehemals Verschnürungen aus mehreren Perlenreihen vorhanden, wobei diese Verschnürungen oberhalb der Knie noch durch

größere Anhänger aus Elfenbein verziert waren. Auch das Schuhwerk war mit Perlen benäht worden.

Alle diese Perlenreihen erlauben nun eine Rekonstruktion der damaligen Kleidung. Es zeigte sich, daß sich ähnliche Kleidungsstypen bei verschiedenen Völkern des hohen Nordens bis heute erhalten haben und daß die aus dem Grabungsbefund erschlossene Kleidung der paläolithischen Sungir-Menschen die vollständigste Analogie in der Kleidung der Athabaska-Indianer an der Kenai-Bucht im südwestlichen Alaska hat. Damit wird bestätigt, daß Nordamerika einst von Sibirien aus durch jungpaläolithische Menschen besiedelt wurde und daß später verschiedene weitere Schübe diese Verbindung aufrechterhielten. Die entdeckte paläolithische Grabausstattung ist ungewöhnlich reich. Von den durchbohrten

Perlen aus Mammut-Elfenbein konnten mehr als 3500 geborgen werden. Die Durchbohrungen der kleinen Perlen waren mit Hilfe eines kleinen, einfachen Handbohrers hergestellt worden, der zwischen den Handflächen gedreht wurde. Nach den Untersuchungen von Prof. Semjonow, der sich mit dem Herstellungsprozeß des Elfenbeinschmuckes aus diesem Grabe beschäftigte, muß die Herstellung einer Elfenbeinperle, angefangen von der Teilung eines Mammutstoßzahnes bis zur Glättung und Durchbohrung, damals etwa 30 bis 60 Minuten in Anspruch genommen haben. Wenn man 45 Minuten als Durchschnitt rechnet und mit 3500 multipliziert, erhält man 2625 Stunden, die notwendig waren, die Perlen herzustellen, die dieser Mann der Sungir-Menschen an seiner Kleidung trug. Dazu muß noch die Zeit der Herstellung der Armringe und der Pelzkleidung gerechnet wer-

Das Doppelgrab von Sungir, Detailaufnahme: Schädel mit Perlen aus Mammut-Elfenbein und Eisfuchszähnen



den. Erst das vermittelt uns eine Vorstellung von dem Wert einer solchen Grabausstattung.

Aber die Fundstelle Sungir sollte noch eine weitere Überraschung bringen. Seit der Bergung dieses Grabes waren einige Jahre vergangen. Im Spätherbst 1969, schon hatte östlich von Moskau der Schneefall eingesetzt, stießen die sowjetischen Wissenschaftler der Sungir-Expedition unter Leitung Prof. Baders vom Archäologischen Institut der Akademie der Wissenschaften der UdSSR auf eine Doppelbestattung zweier Jünglinge. Und diese paläolithische Doppelbestattung von Sungir war noch reicher ausgestattet als die des „Alten Mannes von Sungir“. Es war die bedeutendste archäologische Entdeckung des Jahres 1969 (s. Abb. S. 220).

Scheitel an Scheitel, also in einer Linie, ebenfalls eingebettet in Röteln, fanden sich die gut erhaltenen Skelette der beiden gleichzeitig bestatteten Knaben. 23 000 Jahre ruhten sie hier, bis sie uns Nachricht geben sollten über die materielle und geistige Entwicklung jener Zeit, als am Sungir die jungpaläolithischen Jägervölker den Mammuts nachstellten.

Nach den anthropologischen Bestimmungen war der eine der Knaben etwa 7 bis 9, der andere etwa 12 bis 13 Jahre alt, und ihre Beigaben erwiesen sich als ein neues wertvolles Geschenk der paläolithischen Sungir-Menschen an die archäologische Wissenschaft. Wieder fanden sich Tausende von Perlen aus Mammut-Elfenbein, die eine außerordentlich reiche Verzierung der Kleidung mit Perlen anzeigten, wobei auch neue Details der Kleidung erschlossen werden konnten. Es zeigte sich, daß die Oberbekleidung aus Fell oder Leder kurz war und in diesem Fall durch spezielle Nadelkeile aus Mammut-Elfenbein zusammengehalten wurde. Auch diese Knaben trugen einstmals mit Elfenbeinperlen und Eisfuchszähnen reich bestickte Fellmützen (s. Abb. S. 221), lange Fell- oder Lederhosen und Lederschuhe in der Art der indianischen

Mokassins. Auf der Brust wurde die Kleidung durch Knochenschnitzereien verziert, und an den Armen fanden sich ebenfalls Ringe aus Mammut-Elfenbein.

Die wissenschaftlich wichtigsten Funde in diesem Grab aber waren die Geräte und Waffen. Jeder der beiden Knaben besaß eine Lanze aus Mammut-Elfenbein, die jeweils neben der Bestattung niedergelegt worden war. Die Länge der Lanze des jüngeren Knaben beträgt 1,66 m, die der anderen 2,42 m. Weiter fanden sich bei dem jüngeren Knaben 8 Wurfspere und zwei Dolche aus Mammut-Elfenbein, bei dem älteren 3 Wurfspere und ein Dolch. Ein eigenartiger durchlochter „Diskus“, der wahrscheinlich ehemals an einer im Boden vergangenen hölzernen Lanze aufgesteckt worden war, lag neben der zweiten Bestattung. Man kann vermuten, daß an den Einschnitten solcher schönen und zerbrechlichen „Elfenbein-Diskens“ der Lanzen einstmals farbige Lederbänder oder vielleicht Eisfuchsschwänze befestigt waren, die als Verzierung der Lanzen dienten. Kein Archäologe hatte noch vor einem Jahr vermutet, daß die jungpaläolithischen Jäger des Nordens eine Technik kannten, die es ihnen ermöglichte, große gebogene Stoßzähne der Mammuts der Länge nach zu spalten und diese Segmente dann geradezurichten, um sie später als Lanzen und Wurfspere weiterzuverarbeiten.

Es ist auch nicht ausgeschlossen, daß die Lage der beiden Knaben im Grab – Scheitel an Scheitel – nicht zufällig ist, sondern eine ganz bestimmte Bedeutung hatte. In diesem Zusammenhang wird man an den paläolithischen Fund von Prof. Tarasow aus der Station Gagarino erinnert: eine geschnitzte Statuette aus Mammut-Elfenbein, die zwei menschliche Figuren darstellt – die eine etwas größer als die andere –, die mit den Köpfen zusammenhängen, also genau die Stellung der Knaben im Grabe von Sungir wiederholen.

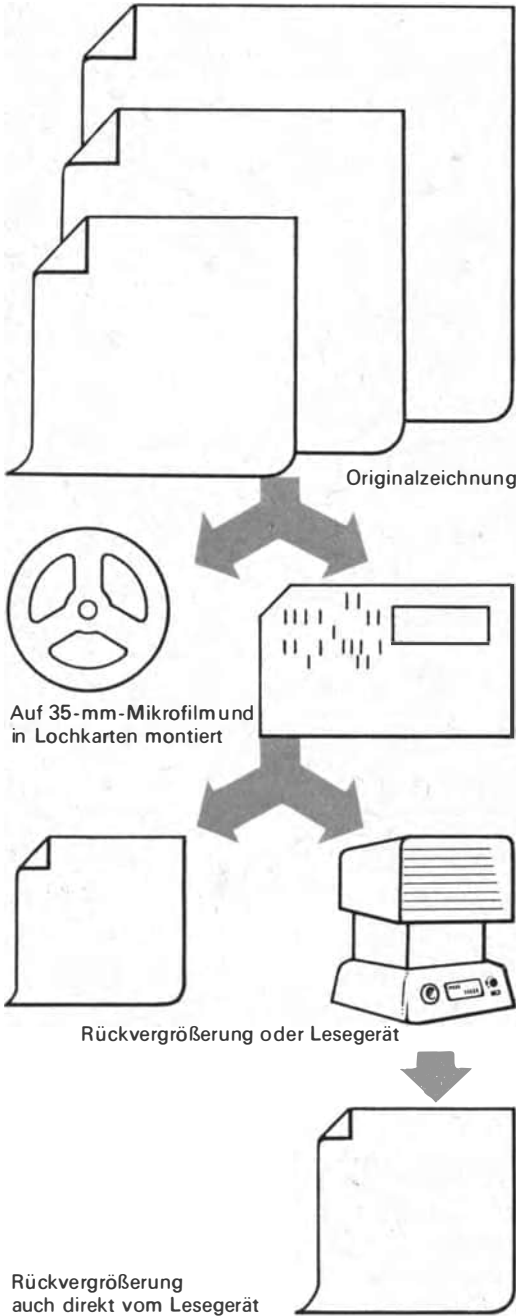


Gisela Stellmacher

MIKROFILM IM VORMARSCH

Als Erfinder der Fotografie gilt der Franzose Daguerre. Er fotografierte auf Metallplatten, die nicht kopiert werden konnten. Um die gleiche Zeit, um 1839, stellte der englische Gelehrte Talbot Papiernegative her, von denen Positivkopien gezogen werden konnten. Im selben Jahr konstruierte von Steinheil in München eine Kamera für das Aufnahmeformat 8×11 mm, die eine Verkleinerung von 1:100 bei der Aufnahme von Dokumenten ermöglichte. Im Mikroskop war die scharfe Wiedergabe auch der einzelnen Buchstaben zu erkennen.

Microfiche – ein aktiver Datenträger (Abb. oben)



Schon hier können wir vom Beginn der Mikrofilmtechnik sprechen. Genutzt wurde sie erstmalig bei der Belagerung von Paris 1870/71. Brieftauben flogen von Bordeaux nach Paris und beförderten zwischen ihren Flugfedern stark verkleinerte Dokumente mit etwa 60 000 Wörtern. Aber erst 1920 wurde in Wetzlar die „Leica“ gebaut. Alle Kameras der heutigen Mikrofilm-Aufnahmegерäte basieren auf diesem Prinzip. Waren die Leistungen anfangs gering – an einem Arbeitstag konnten etwa 800 bis 6 000 Aufnahmen gemacht werden –, so können wir heute alle Arten von Vorlagen, einzelne Blätter, gebundene Bücher oder Zeichnungen bis zum Format A 0, bearbeiten.

Bis vor kurzem wurde die Mikrofilmtechnik nur als Sicherheitsverfilmung eingesetzt, deshalb sprachen wir vom passiven Mikrofilm. Heute wird er als echtes Arbeitsmittel gebraucht, er ist zum *aktiven* Mikrofilm geworden. Allerdings stehen wir noch am Anfang. Der Siegeszug der Lochkartentechnik und später der elektronischen Datenverarbeitung vollzog sich schneller, obwohl hierfür weniger Unterlagen und Vorbilder existierten. Zweifellos wird der Tag kommen, wo keine Institution von einer bestimmten Größenordnung an ohne Mikrofilm auskommen kann. Schon jetzt bieten die Hersteller mit ihren Beratungsbüros einen bemerkenswert guten Kundenservice. Es ist übrigens längst erwiesen, daß die Einführung der Mikroverfilmung keineswegs eine Änderung der bestehenden Organisationsform bedingt.

Der Mikrofilm ersetzt das Original. Er erlaubt darüber hinaus eine einfachere, schnellere und vor Verlusten sichere Behandlung von Vorgängen. Die übliche Form der Aufbewahrung von fertigen Mikrofilmen ist die Rollenform von 30 m auf einer Spule. Zur späteren Nacharbeit des Ablochens bzw. zum Selektieren und Sortieren

Prinzip der Mikroverfilmung

ren ist die Mikrofilmlochkarte ideal. Es können auch transparente Filmtaschen, Jackets genannt, im Format A 6 für 16-mm-Film verwendet werden. Die Speicherkapazität liegt hier bei 60 bis 70 verfilmten A 4-Seiten. Eine weitere Form der Archivierung ist der Mikroplanfilm, Microfiche genannt, ebenfalls im Format A 6. Von großem Vorteil ist die Duplizierung aller Mikroformen. Es besteht ferner die Möglichkeit, von Mikrofilmmnegativen Rückvergrößerungen bis zum Format A 0 herzustellen.

Es ist bekannt, daß Daten jeder Art ständig zunehmen. Demzufolge wächst der Bedarf an Datenvermittlung, und zwar zu allen Abteilungen. Es muß also unbedingt zur Bildung von sogenannten Mikrofilm-Informationssystemen kommen. Damit würde die schnellste Weitergabe der Daten gewährleistet.

Für den Mikrofilm sprechen ganz allgemein folgende Zahlen, die eine gewisse Durchschnittsgrößenordnung umreißen:

$\frac{1}{8}$ der Kosten, 2% des Platzes, 50mal leichtere Verteilung, 3mal leichteres Suchen und Wiederfinden – verglichen mit papiernen Systemen für eine gleiche gegebene Datenmenge.

Ziehen wir den Vergleich zwischen herkömmlicher Archivierung und Mikrofilmarchivierung im Verkleinerungsmaßstab 31:1, ergeben sich folgende Fakten:

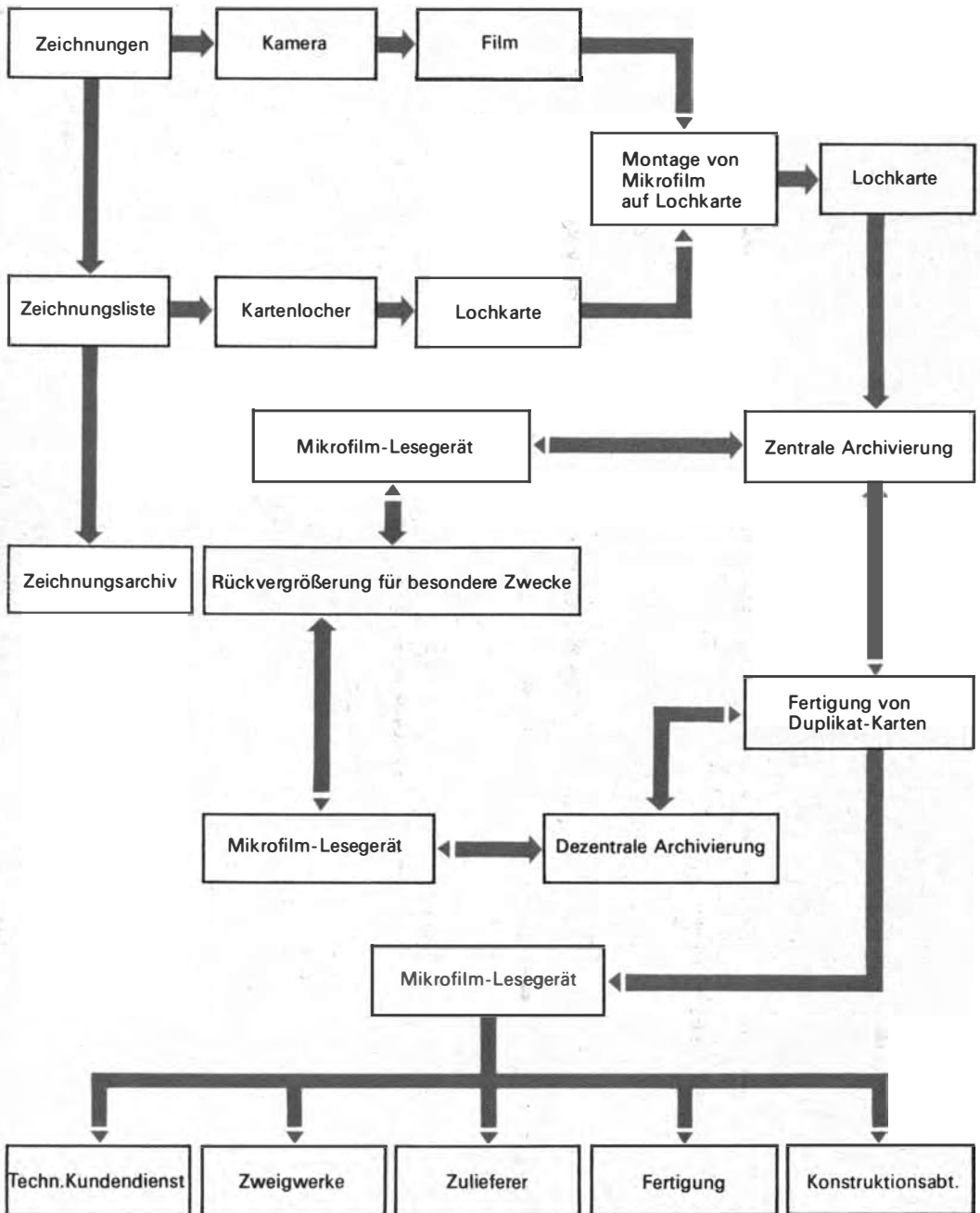
1 500 000 A 4-Bogen Papier bei täglich 860 Stück ergeben eine Höhe von 150 m und ein Gewicht von 2 850 kg. Dies alles in 3 000 Briefordnern untergebracht, ergibt eine Regallänge von 240 m mit einem Gesamtgewicht von 6 000 kg. Dem stehen 300 Mikrofilme von je 175 g = 52,15 kg mit einem Platzbedarf von 30 cm × 60 cm × 90 cm gegenüber.

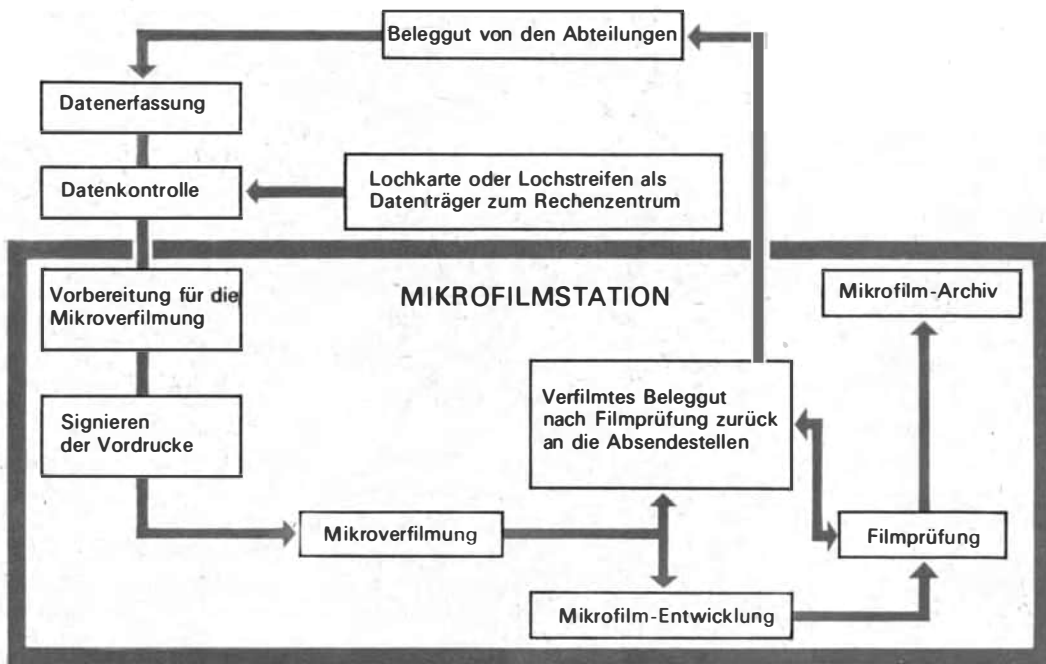
Der gegenwärtige Kopierbedarf in der DDR wird auf etwa 100 Mill. Kopien jährlich geschätzt. Diese Zahl dürfte sich bis 1975 verdreifachen. Darum wird in Zukunft die Mikrofilmtechnik immer mehr in den Vordergrund treten.

Die Anwendungsbereiche des Mikrofilms als eines echten Rationalisierungsmittels sind sehr vielseitig geworden. Er bringt, richtig eingesetzt, nicht nur Arbeitserleichterungen, sondern auch Kosteneinsparungen. Hierzu einige Beispiele:

Durch den Einsatz der Mikrofilmtechnik in einer Konstruktionsabteilung wurden in der Zeichnungsverwaltung 30% der Mitarbeiter für andere Aufgaben frei. Die Kapazität in der Lichtpauserei wiederum konnte um 30% erweitert werden. Es entstanden Einsparungen an Such- und Wartezeiten von 40%, ferner an Arbeitsstunden zur Änderung der Zeichnungen und Doppelkonstruktionen. Die zumeist wertvollen Zeichnungsunterlagen waren jetzt genügend gesichert, und zusätzlich benötigte man 80% weniger Raum zur Aufbewahrung. Die Deutsche Post kann dank dem Mikrofilm die Arbeit bedeutend erleichtern. Wo früher umfangreiche Telefonbücher bei jeder Anfrage benutzt wurden, ist heute der Mikroplanfilm im Format A 4 der Datenspeicher. Das erleichtert die Arbeit, erhöht die Informationsschnelligkeit und erlaubt einen schnellen Änderungsdienst. Auch Fluggesellschaften können den Mikrofilm im Wartungsdienst anwenden, wobei hier die raschere Informationsübermittlung und die auf solche Weise erzielbare Sicherheit durch immer vollständigere Wartungsunterlagen entscheidend sind.

Wie leicht kann beim Informationsaustausch in Papierform ein Einzelblatt verlorengehen! Es ist zumeist nicht möglich, bei einem Rechtsanwaltskollegium, wo ja viele Akten gelagert sind, alle Unterlagen in den Büroräumen unterzubringen. Wurden sie mikroverfilmt und stehen die nötigen Lesegeräte zur Verfügung, hat man sie stets sofort zum Auswerten an Ort und Stelle. Auch bei den Sparkassen gewährleistet der Einsatz des Mikrofilms einen schnelleren Kundendienst; der Verlust von Einzelbelegen wäre überdies undenkbar. Stellt schließlich ein Versandhaus





Aufbau einer Mikrofilmstation

das Sammelbestellwesen auf Mikrofilm um, wird nicht nur die Archivierung sicherer, sondern es werden auch viele Quadratmeter Raum gewonnen.

Betrachtet man im Vergleich zur elektronischen Datenverarbeitung die Speicherkapazität des Mikrofilms, so sind die hier ermittelten Werte imponierend: Geht man von einer normalen Maschinenlochkarte aus, die 80 Spalten für je ein alphanumerisches Zeichen hat, und rechnet die Speicherkapazität auf die Fläche der Karte um, dann bleibt für 1 cm² nur etwa ein halbes Zeichen. Bei einem Lochstreifen sind es knapp 2 Zeichen, beim Magnetband können schon fast 500 erreicht werden, Magnetplatte und

Archivierung von Zeichnungen mit eigener Mikrofilm-anlage

Streifen kommen auf über 1 000 Zeichen. Beim Mikrofilm jedoch können bis zu 5 000 alphanumerische Zeichen auf 1 cm² gespeichert werden!

Alle angeführten Beispiele haben eines gemeinsam: Der Mikrofilm bringt als Rationalisierungsmittel schon dann ökonomische Werte, wenn einzelne Abteilungen damit arbeiten. Es sollte allerdings bedacht werden, daß überall dort, wo Informationen gebraucht werden, die sonst erst herbeigebracht werden müssen, ein Mikrofilmarchiv die Aufgabe des Informationsspeichers auf kleinstem Raum übernimmt.

Bei der Dokumentation geht es sehr häufig um die mitunter überhaupt nicht zu beschaffenden Originalausgaben von Büchern und Schriften jeder Art. Der Mikrofilm kann hier Abhilfe schaffen. In vielen Ländern wurden alte Zeitun-

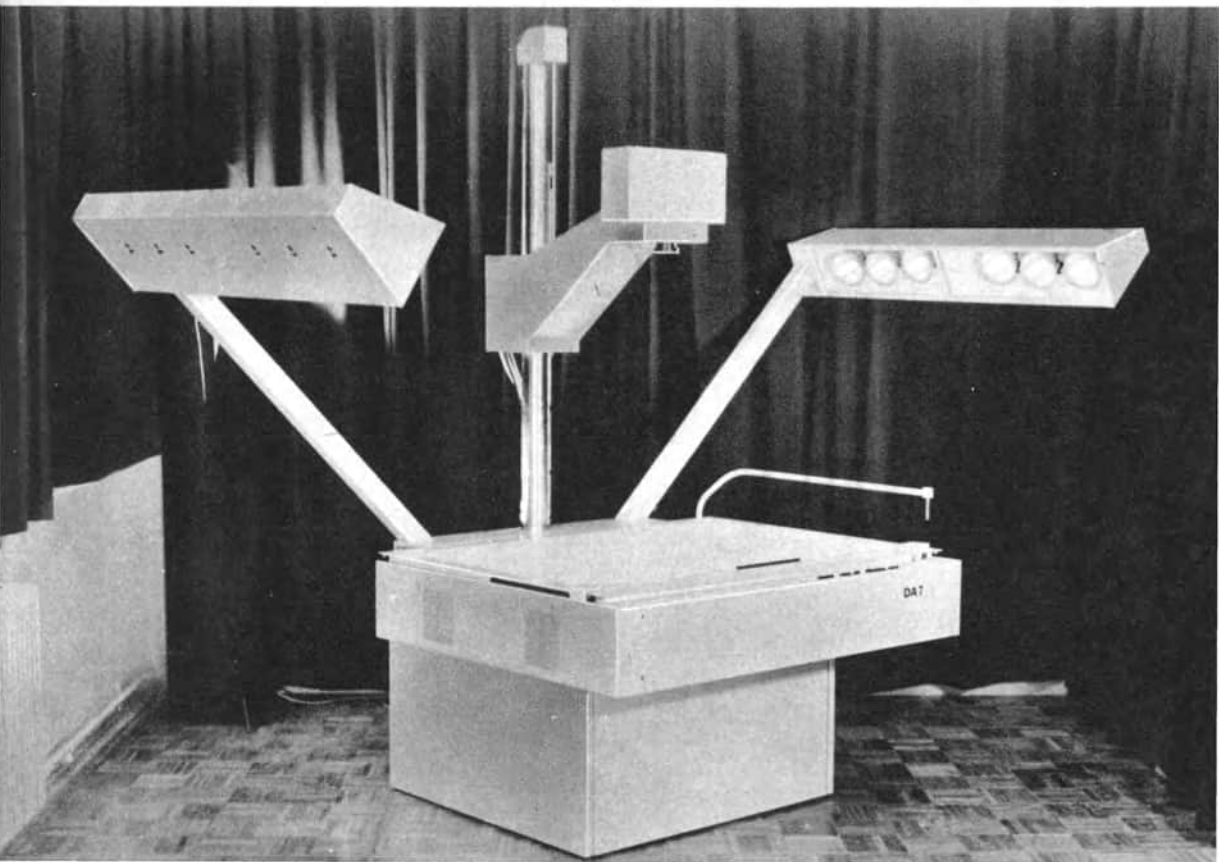
gen mikroverfilmt und Mikroarchive eingerichtet. Im Allunionsinstitut für Wissenschaftlich-Technische Information in Moskau gibt es eine Abteilung für Dokumentenbereitstellung. Sie stellt Kopien von Referaten über Artikel aus Fachzeitschriften zur Verfügung. Dabei handelt es sich um jährlich über 1 Mill. referierter Artikel aus etwa 17 000 Fachzeitschriften. Dieses Institut erarbeitete eine Mikrofilmkartei, die eine vollständige Sammlung der Werke Lenins enthält. Auf einer Karteikarte befinden sich etwa 1 000 Buchseiten.

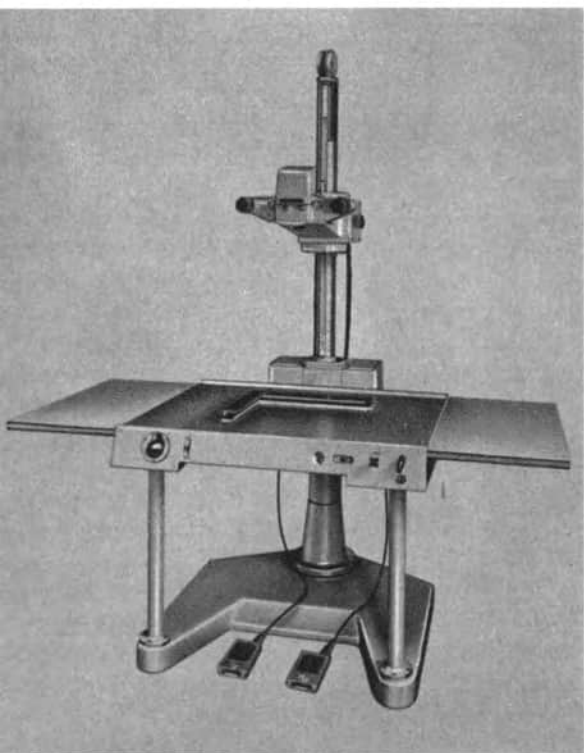
Auch in der DDR gehen die Bestrebungen insbesondere dahin, den Mikrofilm bei der Ersatzverfilmung zu verwenden, d. h. Schriftgut, das nach den gesetzlichen Bestimmungen 5 bis 90 Jahre aufzubewahren ist, zu verfilmen, um anschließend die Akten zu vernichten. Als Informationsmittel würde dann nur noch der Mikrofilm dienen. Im Bibliothekswesen wird der Mikrofilm zur Sicherungsverfilmung von

Zeitungen, Katalogen, Nachschlagewerken und anderem Bibliotheksgut genutzt. Auch Zeitschrifteninhaltsverzeichnisse dienen zur schnelleren Information. Eine Regel sollte allerdings bei Einsatz des Mikrofilms immer beachtet werden: 16-mm-Mikrofilm für Schriftgut, 35-mm-Film für großformatige Unterlagen, wobei unter Schriftgut nicht gebundenes oder geheftetes Material bis zum Format A3 und unter großformatigen Vorlagen Dokumentationen und technische Zeichnungen bis zum Format A0 zu verstehen sind.

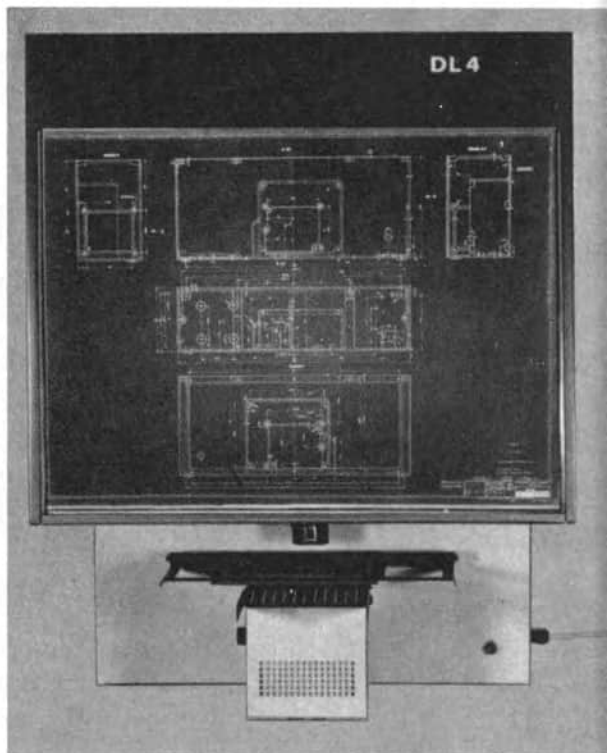
Mikrotechnikgeräte werden bei uns bereits in großer Anzahl und seit längerer Zeit genutzt. Das vom VEB Carl Zeiss JENA produzierte Dokumator-System wird hinsichtlich der Aufnahmetechnik und der Ansprüche auf dem Gebiet der Information und Dokumentation, des Bibliothekswesens, der Schriftgutverwaltung, des Archiv- und Zeichnungswesens allen Aufgaben gerecht. Zur Ausstattung eines solchen

Dokumator-Rückvergrößerungsgerät DR 2



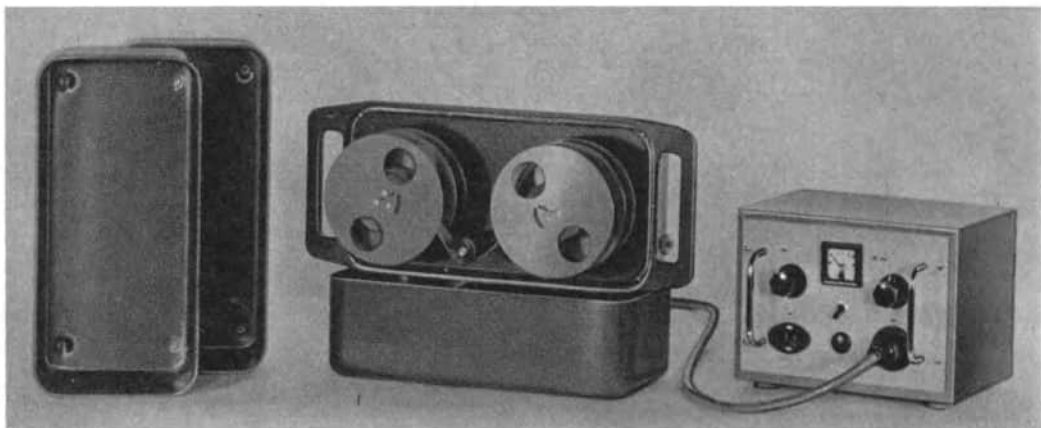


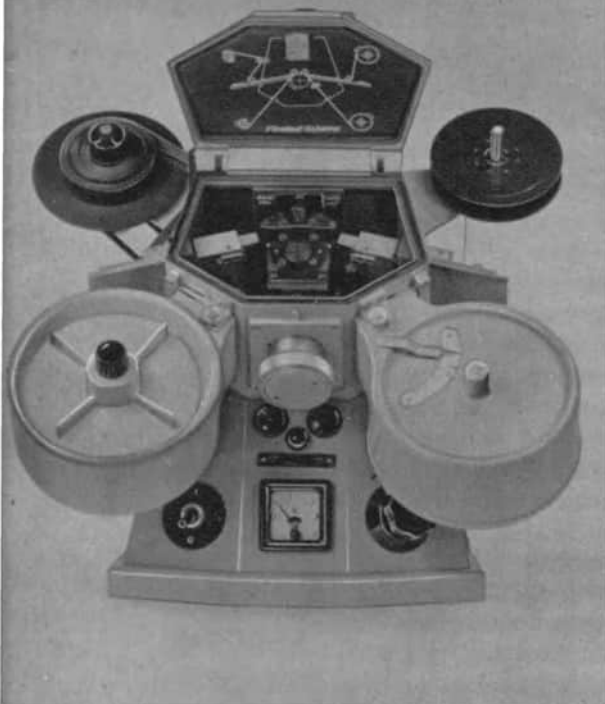
Dokumator-Aufnahmegerät DA 7



Dokumator-Lesegerät DL 4

Dokumator-Filmentwicklungsgerät 16/35



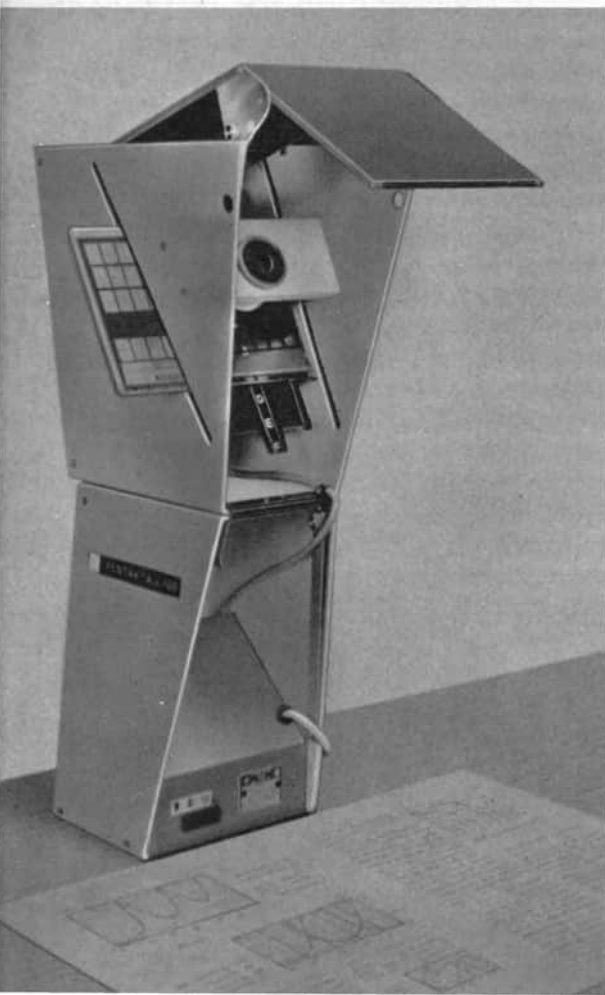


Informationszentrums stehen uns 2 Systeme zur Verfügung:

Das Dokumator-System 16, bestehend aus dem Aufnahmetisch DAT, dem Rückvergrößerungsansatz DRA, dem Lesegerät DL 2, dem Filmentwicklungsgerät DE 16/35 und dem Durchlaufkopiergerät DK, ist für 16-mm-Dokumentenfilm zu verwenden. Es gestattet Aufnahmen in den Vorlagengrößen A6 bis A3. Am Rückvergrößerungsansatz werden 30-m-Spulen für 16 mm breiten Film genutzt. Mit dem Lesegerät können Filmrollen von 16 mm bis 30 m Länge, Filmstreifen bis 200 m Länge und Planfilme bis A6 gelesen werden. Das Dokumator-System 35, bestehend aus dem Aufnahmegerät DAV, dem Rückvergrößerungsgerät DR 2 sowie dem Lese-, Filmentwicklungs- und Durchlaufkopiergerät wie bei System 16, ist für Aufnahmen auf 35-mm-Film zu verwenden.

Unter Dokumentationsverfilmung verstehen wir das Verfilmen von gebundenen Zeitschriften, Archivbänden, wissenschaftlichen Werken u. ä. Hier kann bis zur Formatgröße A0 verfilmt werden. Das neuentwickelte Dokumator-Aufnahmegerät DA 7 erfüllt alle Anforderungen an eine moderne Mikrofilmkamera für den aktiven Mikrofilm, vor allem aber für die Zeichnungsverfilmung. Es bietet bis zum Rand gestochen scharfe Bilder, Einhaltung der internationalen Normen auch bei farbigen Vorlagen, einfachste Bedienung durch Tastendruck, universelle Einsatzmöglichkeit in der Literatur- und Belegverfilmung. Alle Bedienungselemente sind an der Vorderseite angebracht.

Auch das neuentwickelte Dokumator-Lesegerät DL 4 schließt eine Lücke in der Mikrofilmetechnik. Als ein hochwertiges Universalgerät für Durchlicht ist es für alle Organisationsformen der Mikrofilmetechnik voll einsetzbar. Der ein-



Dokumator-Durchlaufkopiergerät (oben). Lesegerät Pentakta L 100 (unten)

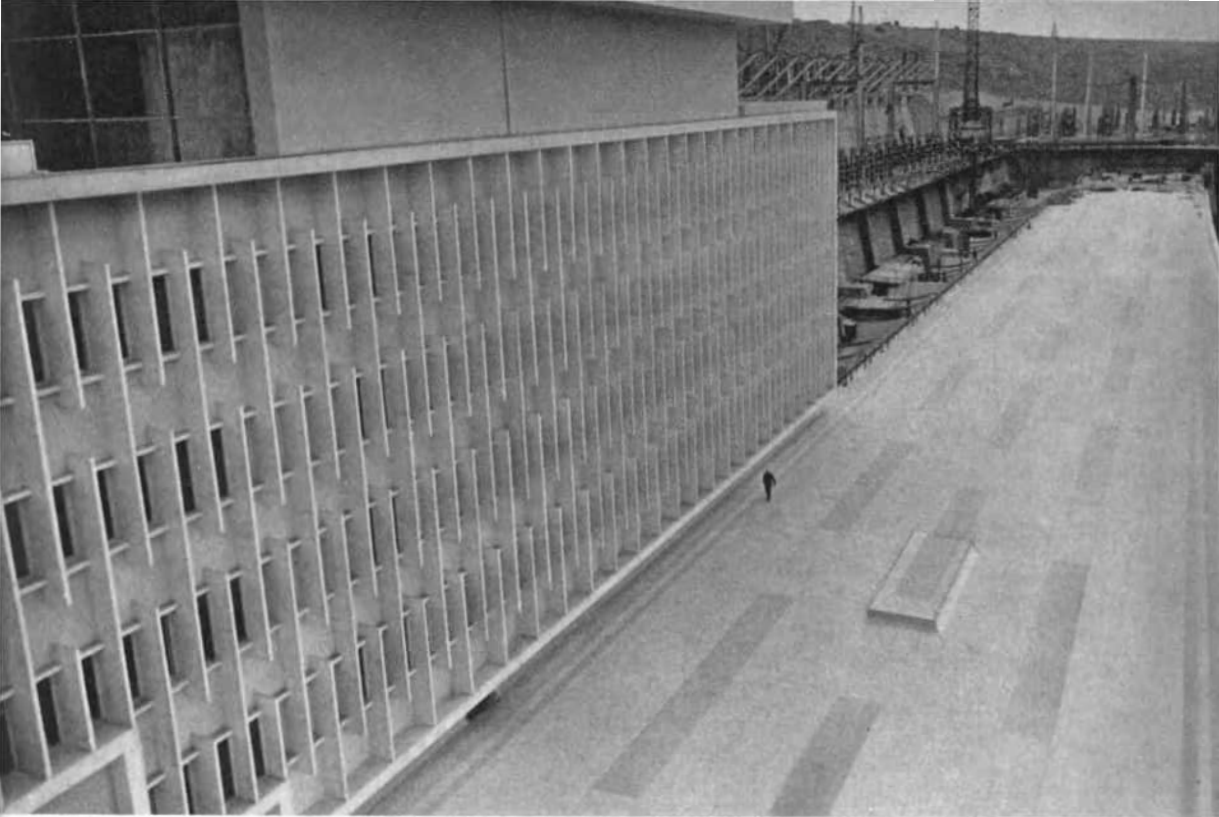
gegossene grüne Augenschutzfilter erlaubt ein ermüdungsfreies Arbeiten mit Mikroformen.

Das Kombinat VEB Pentacon Dresden stellt ein neues, transportables Auflicht-Lesegerät Pentakta L 100 her. Die Lesefläche ist etwa A3-Format. Die geringe, doch stabile Standfläche des Gerätes ermöglicht das Aufstellen auf einem Schreibtisch.

Alle Filmmaterialien werden von ORWO Wolfen hergestellt; es sind wissenschaftlich-technische Spitzenleistungen von internationalem Niveau. Der ORWO-Dokumentenfilm DK 5 besitzt eine hohe Konturenschärfe und ermöglicht eine gute Wiedergabe von farbigen Vorlagen. Die ORWO-Mikratplatte LO 2 hat ein Format von 5 cm × 5 cm. Ihr extremes Auflösungsvermögen von 2000 Linien/mm, das sind etwa 11 000 Buchseiten auf einer Platte, ist mit normalen optischen Systemen nicht mehr zu bestimmen und zu nutzen. Dieses Weltspitzenerzeugnis eröffnet neue Perspektiven für die Mikrodokumentation. Mit dem Erscheinen xerographischer Geräte (auch elektrofotografisches Verfahren genannt), die direkt vom Mikrofilm schnelle und wirt-

schaftliche Rückvergrößerungen bis zum Format A4 herstellen, wurde die Voraussetzung geschaffen, den Mikrofilm noch aktiver als wirtschaftliches Organisationsmittel einzusetzen, zumal die Kopien in 3 Minuten fertig sind und in den Kosten um 70% niedriger liegen als eine Fotokopie.

Im Zuge der komplexen Rationalisierung wird es dank den erworbenen Erfahrungen möglich sein, Organisationspläne aufzustellen, wonach eine Mikrofilmstation ohne Entwicklungs- und Einführungskosten aufgebaut werden kann. Die Verbreitung aktiver Mikrofilmsysteme muß auch deshalb forciert werden, damit die Anschaffung unterschiedlicher, nicht aufeinander abgestimmter Gerätetypen unterbleibt. Hierdurch werden die Bemühungen um eine einheitliche Dokumentenproduktion und -bereitstellung im System der Informationsverarbeitung in der DDR gefördert und vereinheitlicht. Mikrofilm einheitlicher Art ist das bequemste und bevorzugte Eingabemedium auch für die elektronische Speicherung optischer Information, zumal er ein unveränderliches Dokument ist.



Dr. Günter Barthel

NIL UND EUPHRAT UNTER KONTROLLE

Für die Fellachen an Nil und Euphrat schien die Zeit seit Jahrtausenden stillzustehen. Das Wasser der großen Ströme prägte ihren Lebensrhythmus und entschied über Armut oder relative Besserstellung. Die Nähe der Flüsse versprach sattes Grün, überquellende Fruchtbarkeit und ein weites Betätigungsfeld für die fleißigen Menschen. Nur wenige Meter weiter folgte der jähe Übergang zur Wüste, der Pflanzenwuchs hörte auf, und der lebensfeindliche, gehügelte Sand und der mattschimmernde Stein dehnten sich endlos aus. Aber selbst die bräunlich dahinfließenden Wassermassen waren nicht ohne Tücken. Einmal im Jahr schollen sie über die Ufer und zerstörten die einfachen Lehmhütten. Wenn von Juni bis September in Äthiopien starke Regenfälle den Blauen Nil auf das Mehrfache seines Normalstandes ansteigen ließen und wenn das Frühjahrswasser den Euphrat im



Südosten der Türkei in einen reißenden Strom verwandelte, dann verband sich die Freude über die fruchtbaren Schlammablagerungen und die gespeicherte Bodenfeuchtigkeit mit der Angst um das Überleben. Noch größer war indessen die Furcht vor dem Ausbleiben der Flut, denn das fehlende Naß bedeutete bitterste Not.

In den Träumen und Erzählungen der Alten blieben die Zeiten wach, da an den Geburtsorten der Zivilisation Weltreiche aufblühten, deren Kultur und Wirtschaft noch heute bewundert werden. Die Überlieferungen sprechen auch davon, daß Ägypten und Syrien zu den Kornkammern Roms zählten und auf welch stabile ökonomische Basis anfangs die islamische Herrschaft bauen konnte. Die Bewohner beider Länder lernten jedoch im Verlauf der letzten

Das Kraftwerk des Aswan-Hochdammes (Abb. oben)

tausend Jahre nicht nur die progressiven Tendenzen, sondern auch alle destruktiven Elemente des arabischen und osmanischen Feudalismus kennen. Immer mehr überwog die Behinderung der Produktivkraftentfaltung, die schließlich durch die brutale Ausbeutung der Kolonialmächte ins Abnorme verzerrt wurde und zu Stagnation und Verfall führte.

Angesichts der Bevölkerungsentwicklung – vor allem entlang der Niloase – und des technischen Fortschritts in den industrialisierten Staaten wirkten die angewandten Methoden und Werkzeuge der Bewässerung wie ein Anachronismus. Solange der Landwirtschaft nur die Sakija – ein großes, durch Rinder und Büffel bewegtes Rad, an das Schöpfgefäße gebunden sind –, das Schaduf – ein von den Bauern betätigter einfacher Balken mit Eimer und Gegengewicht – und der Tanbur – die durch unermüdliche Hände

gedrehte archimedische Schraube – zur Verfügung standen, mußten alle Vorstellungen zur Steigerung der Produktion illusorisch bleiben. Die imperialistischen Monopole hatten das schon gegen Ende des 19. Jahrhunderts erkannt und zur Forcierung des Baumwollanbaus beispielsweise zwischen 1896 und 1912 den alten Aswandamm gebaut, der damals mit einer Höhe von 28 m und einem Wasserstau von 2,7 Mrd. m³ als größter Damm seiner Zeit galt. Obwohl noch eine ganze Reihe solcher Stauwerke errichtet wurden, dienten sie ausschließlich ausländischen Interessen, und ihre Ausstrahlungskraft auf den einheimischen Agrarsektor und die nationale Industrie hielt sich in äußerst engen Grenzen.

Maßnahmen zum Wohle beider Völker, die im Bereich der Wasserwirtschaft auf dem einheitlichen Konzept von Hochwasserschutz, Bewässerung und Energiegewinnung basieren, blieben jenen revolutionär-demokratischen Kräften vorbehalten, die in Ägypten 1952 und in Syrien 1966 die Macht übernahmen. Sowohl die ägyptische als auch die syrische Führung griffen

bereits diskutierte Pläne zum Aufbau gewaltiger Dämme an Nil und Euphrat auf und unterzogen sie mit Hilfe von Experten aus vielen Staaten einer eingehenden Prüfung. Von Anfang an ließen sich die Regierungen davon leiten, daß die Realisierung solcher Großprojekte ein zutiefst gesellschaftliches Anliegen ist und die Befreiung ihrer Länder von imperialistischer Einmischung voraussetzt. Sie beseitigten nach und nach die Wurzeln für Hunger, Unwissenheit und Lethargie, indem sie einen entschlossenen Kampf gegen die ausländischen Monopolgruppen, die Kompradorenbourgeoisie sowie die feudale und Stammesreaktion führten. Durch die Schaffung des staatlichen Sektors und die Etablierung des Außenhandelsmonopols beugten sie der weiteren finanziellen Aushöhlung vor und konzentrierten die materiellen und monetären Ressourcen auf die Schwerpunkte des nationalen ökonomischen Aufbaus.

Diese Entwicklung verfolgten die kapitalistischen Staaten mit wachsendem Mißtrauen und aggressiven Einmischungsversuchen. Da die Dammbauten nur mit Hilfe des Auslandes in die Tat

Zum gewohnten Bild des ägyptischen Feldbaues gehören die Sakije, von Büffeln betriebene Wasserräder



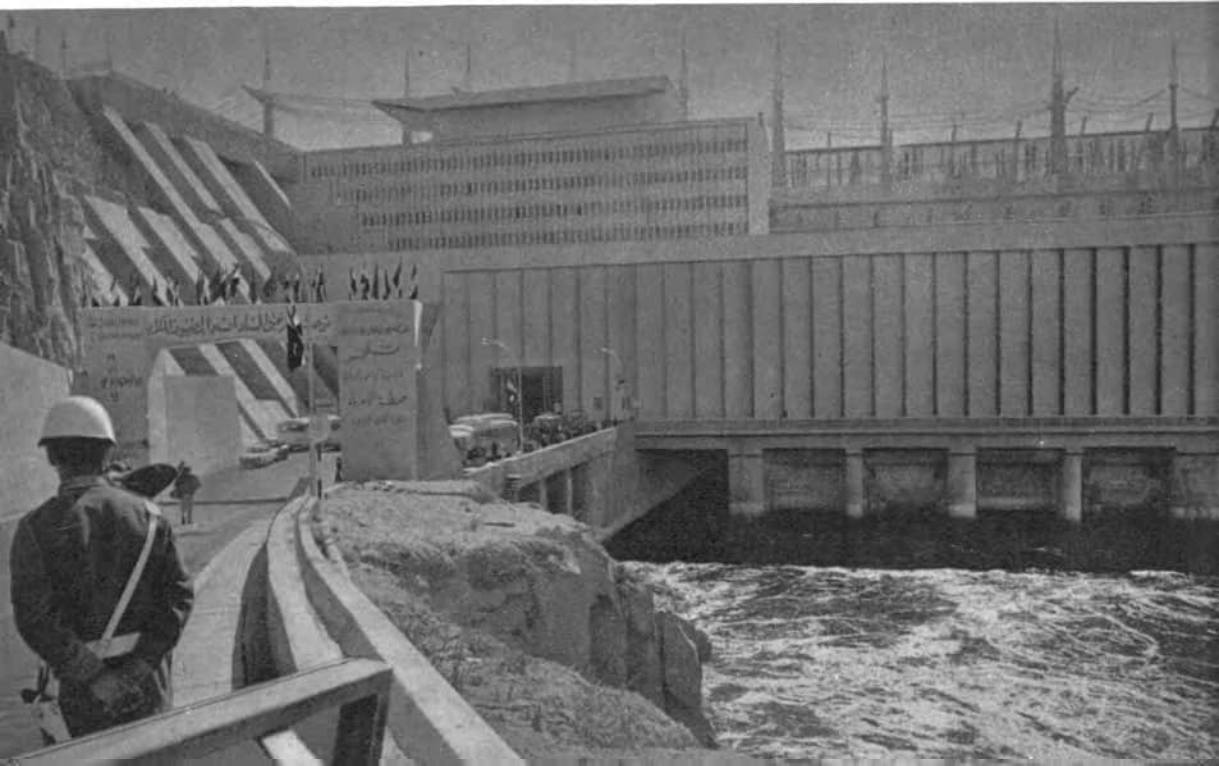
umgesetzt werden konnten, versuchten hauptsächlich die USA und die BRD, die Inangriffnahme hinauszuzögern, um politische und ökonomische Bedingungen zu diktieren. Als ihre Manöver fehlschlagen, zogen sie die bewilligten Kredite zurück und ließen die Maske des „Entwicklungshelfers“ fallen. Doch die Volksmassen und ihre revolutionären Führungen ließen sich nicht erpressen, sondern meisterten dank der uneigennütigen und sofort wirksam werdenden Unterstützung seitens der Sowjetunion, die ihre eigenen Erfahrungen beim Aufbau solcher hydroenergetischer Riesenkomplexe und die notwendige Technik zur Verfügung stellte, sowie der internationalen Solidarität der progressiven Menschheit auch diese Schicksalsstunden.

Unvergessen bleibt der tapfere Widerstand des ägyptischen Volkes gegen die Dreieraggression im Jahre 1956, die Frankreich, Großbritannien und Israel inszenierten, um sich erneut des Suezkanals – den Präsident Nasser zur finanziellen Absicherung des Dammbaus nationalisiert hatte – zu bemächtigen. Die Sowjetunion

stoppte indessen durch ihr entschiedenes Auftreten nicht nur die Interventen, sondern übernahm am 27. Dezember 1958 die vertragliche Verpflichtung zur Errichtung des Hochdammes bei Aswan.

Doch ehe die eigentlichen Arbeiten am Sadd el-Aali – wie die Ägypter ihren Damm liebevoll nennen – beginnen konnten, mußte noch eine Reihe von Hindernissen aus dem Weg geräumt werden. Erst nachdem das neue Nilwasserabkommen mit dem Sudan unterzeichnet war, das die Verteilung der bisher jährlich ungenutzt ins Meer fließenden und nunmehr aufzustauenden 32 Mrd. m³ Wasser zwischen den beiden Nachbarn auf einer gerechten Grundlage regelte, die Aussiedlung der 50 000 ägyptischen Nubier in das Gebiet von Kom Ombo und von 40 000 sudanesischen Nubiern in den Raum von Khasm el Girba entsprechend einem festen Plan sowie gemeinsam mit der UNESCO die Rettung von 10 kulturhistorisch unersetzbaren Denkmälern der menschlichen Geschichte, u. a. der Tempel von Abu Simbel, in die Wege geleitet wurden, begannen detonierende Sprengladungen und

Der Sadd el-Aali – Symbol einer neuen Zeit auch für Ägypten



unter höchster Belastung eingesetzte Bagger, Dumper und Kräne, die beschauliche Stille in der Nähe des Winterkurorts Aswan zu zerreißten.

Jahrelang glich die größte Baustelle des 20. Jahrhunderts einem „organisierten Chaos“. Nur mit Mühe gelang es dem Besucher, die Ausmaße des Dammes zu erfassen, zumal diese gewaltigen Dimensionen keinem Vergleich mit mitteleuropäischen Maßstäben standhielten. Lediglich der Fachmann vermochte abzuschätzen, welche Leistungen die Erbauer hier in einem der heißesten Gebiete der Erde vollbrachten. Immerhin klettert die Quecksilbersäule im Sommer in dieser von endloser Wüste umgebenen Berglandschaft auf über 50 °C.

Zuerst galt es, den zukünftigen Wasserweg des Flusses freizulegen. Umfangreiche Sprengarbeiten durch Granitgestein waren erforderlich, ehe der 1635 m lange Umleitungskanal und die sechs 282 m langen Haupttunnel zum zukünftigen Kraftwerk ihrer Bestimmung übergeben werden konnten. Am 14. Mai 1964 war es dann soweit, daß die Wassermassen nach der Sprengung des Kofferdammes in ihr neues Bett gezwungen wurden. Seit diesem Tag schütteten die ägyptischen Arbeiter – zeitweise bis zu 35000 – Tag und Nacht das Volumen von 17 Cheopspyramiden auf. Doch mit dem Unterschied, daß die Pyramiden von Gizeh – wie Präsident Gamal Abdel Nasser treffend feststellte – für die Toten gebaut seien, der Hochdamm aber den Lebenden diene. Um dem Damm die notwendige Festigkeit zu verleihen, brachten die Ingenieure 3015 Bohrlöcher bis zu einer Tiefe von 85 m unter das alte Flußbett nieder, in die sie zur Verankerung und Abdichtung unter hohem Druck insgesamt 640000 m³ hochgradige Betonmischungen einpreßten. Beeindruckend sind auch die drei Galerietunnel, die Kontrollgänge inmitten des Dammes und das Kraftwerk mit seinen 12 Turbinen und Gene-

ratoren, die eine Verdopplung der bisherigen Energieproduktion des Landes ermöglichen. Die Vielzahl der Transmissionsleitungen und Transformatoren lassen erkennen, welche geballte Energie durch die 500-kV-Leitung über 1580 km nach Kairo und Alexandria fließt. Als nach der israelischen Aggression von 1967 und den Bombardements der Raffinerie von Suez die Versorgung der Thermalkraftwerke mit Brennstoff und damit die Energieerzeugung insgesamt vor dem Zusammenbruch standen, sicherten die eigentlich erst zu einem späteren Zeitpunkt geplanten Lieferungen von Ausrüstungsmaterialien aus den Betrieben der Sowjetunion die vorzeitige Installation und Inbetriebnahme der ersten Turbinen in Aswan die Belieferung der Industrie und der Haushalte mit elektrischem Strom. Es wäre indessen verfehlt, den größten Steinschüttdamm der Erde nur als modernes Weltwunder zu würdigen – viel gravierender sind die Auswirkungen seines Baus auf den ägyptischen Agrarsektor und die Industrie.

Bekanntlich stehen gerade 3% des Gesamtterritoriums der Arabischen Republik Ägypten als landwirtschaftliche Nutzfläche zur Verfügung. Das übrige Land ist Wüste. Durch den Damm können 1,3 Millionen Feddan (1 Feddan = 0,42 ha) Boden gewonnen und 0,7 Millionen Feddan auf die regelmäßige Bewässerung umgestellt werden. Infolge des Wegfalls der alljährlichen Hochflut und des Übergangs zur kontinuierlichen Bewässerung mit dem Ziel einer 2- bis 3maligen Ernte pro Jahr sowie den Anbau neuer Pflanzensorten wird die Produktivität des Agrarsektors in bedeutendem Umfang angeregt. Wie notwendig diese Produktionssteigerung war und ist, mag schon daraus zu ersehen sein, daß sich die Einwohnerzahl Ägyptens zwischen 1897 und 1950 von 9,7 Millionen auf 21,4 Millionen erhöhte, die bewirtschaftete Fläche aber nur von rund 5 Millionen

Feddan auf knapp 6 Millionen Feddan stieg. Diese starke Diskrepanz erfuhr mit der raschen Ausdehnung des Baumwollanbaus unter den Bedingungen der Abhängigkeit vom kapitalistischen Weltwirtschaftssystem eine solche Verschärfung, daß der ständig zunehmende Zwang zu riesigen Nahrungsmittelimporten das Land in eine immer kompliziertere Lage brachte und ökonomischen sowie politischen Repressalien seitens des Imperialismus aussetzte. Die Vergrößerung der landwirtschaftlichen Nutzfläche um ein Drittel muß demzufolge außerordentlich hoch veranschlagt werden. Allerdings reicht die

gigantische Landgewinnungsaktion heute schon nicht mehr aus, da das zwischenzeitliche Bevölkerungswachstum auf 34 Millionen im Jahre 1970 weitere Investitionen im Bereich der Lebensmittelproduktion erfordert. Mit beachtlicher Intensität treibt deshalb die ägyptische Regierung andere Projekte – Förderung des Genossenschaftswesens, Urbarmachung von Wüstengebieten, aber auch Verbreitung der Ideen zur Familienplanung u. a. – voran, um mehr landwirtschaftliche Rohstoffe zu erzeugen. Ebenso positive Impulse erfährt die Industrie durch den Bau des Sadd el-Aali, weil die billige

Blick auf den Bauplatz des mit sowjetischer Hilfe entstehenden Kraftwerkes am Euphrat





Sowjetische Schwimmbagger für den Bau des Euphrat-Staudammes werden montiert

Am Euphrat bei Tabqa: In wenigen Jahren wird sich hier ein riesiger Stausee ausdehnen



Energie den Prozeß der Industrialisierung stark beschleunigen wird. In Aswan selbst entstanden und entstehen eine Anzahl Fabriken, so z. B. ein Düngemittelkombinat, ein Zementwerk und eine Aluminiumhütte, die das ehemals völlig unterentwickelte Gebiet in eine wirtschaftliche Ballungszone verwandelten.

Trotz der unbestreitbaren Erfolge, die nicht nur in der Fertigstellung des Großprojekts Anfang 1971, sondern vor allem in der durch den Nationaleinkommenszuwachs bereits erreichten Amortisierung der Ausgaben zum Ausdruck kommen, sind die gehässigen und arroganten Töne im westlichen Blätterwald noch nicht verstummt. Obwohl die Projektierung von einer internationalen Beratungsfirma höchste Anerkennung fand, orakeln auch in der Gegenwart noch manche Publizisten über in unterirdische Hohlräume entweichendes Wasser, über hohe Übertragungsverluste zwischen Aswan und Kairo und über die negativen Auswirkungen des ausbleibenden Nilschlammes für die Landwirtschaft. Selbstverständlich traten im Stadium der Bauausführung verschiedene Schwierigkeiten auf, doch jedesmal erwiesen sich die ägyptischen Bauherren, die 1 800 sowjetischen Spezialisten und natürlich auch die Facharbeiter in den 300 sowjetischen Unternehmen, die Ausrüstungsmaterialien für den Sadd el-Aali produzierten, als die Stärkeren. Ganz ohne Zweifel geht – um nur ein Beispiel aufzugreifen – der fruchtbare Nilschlamm verloren und lagert sich über 500 Jahre ohne Schaden für das Kraftwerk im Totraum des Stausees ab. Aber auch in der Vergangenheit gelangte von den 130 Millionen Tonnen Anschwemmungen, die der Nil jährlich mitreißt, nur ein geringer Teil, und zwar in erster Linie während der Hochflut, auf die Felder – der überwiegende Teil floß ins Mittelmeer. Diesen Nährstoffverlust mit Hilfe künstlicher Düngung auszugleichen ist um ein Vielfaches billiger als die Beseitigung der Hochflutschäden.

Außerdem übertreffen die positiven Auswirkungen der regelmäßigen Bewässerung das Manko an organischer Substanz – das sich überdies im Nasser-See in ein Plus für die Fischerei umwandelt – bei weitem.

Ähnlich wie im Falle des Aswan-Dammes blieben die kapitalistischen Staaten auch hinsichtlich des Euphrat-Dammes ihrer sich letztlich selbst entlarvenden Rolle treu. Eine seit 1954 vorliegende Weltbankstudie, die den Bau eines großen hydroenergetischen Komplexes im Nordosten Syriens anregte, fand endlich nach jahrelangem Tauziehen 1961 die finanzielle und technische Basis in Form eines Kreditversprechens der BRD über 500 Millionen Mark. Unter Berufung auf die instabile innenpolitische Situation in Damaskus und die ungeklärten Probleme der Verteilung des Euphratwassers zwischen der Türkei, Irak und Syrien schob die Regierung in Bonn die Konkretisierung ihrer Beteiligung ständig hinaus. Auch der Vertrag vom Februar 1963 sollte sich ein weiteres Mal als ein Hinhaltenmanöver erweisen, obwohl sich mittlerweile unter der Ägide von Krupp ein Konsortium zur Bauausführung etabliert hatte. Einerseits war es den Repräsentanten des Finanzkapitals zwischen Rhein und Elbe ungeachtet des Widerstandes der syrischen Regierung gelungen, die Größenordnung des Projekts mit einem Hinweis auf den am türkischen Quellfluß des Euphrat entstehenden Keban-Damm und damit auch den Kreditbetrag auf 350 Millionen Mark herunterzuspielen. Andererseits machte die Bonner Regierung die Freigabe der Mittel davon abhängig, daß die von einigen westdeutschen Erdölkonzernen gegründete Gesellschaft Société des Pétroles Concordia im Besitz ihrer Schürf- und Förderkonzessionen bleibt und daß die herrschenden Kreise Syriens auch in Zukunft die Hallsteindoktrin respektieren. Weiterhin wurden das Mitspracherecht bei der Gewinnverwendung aus dem Euphrat-

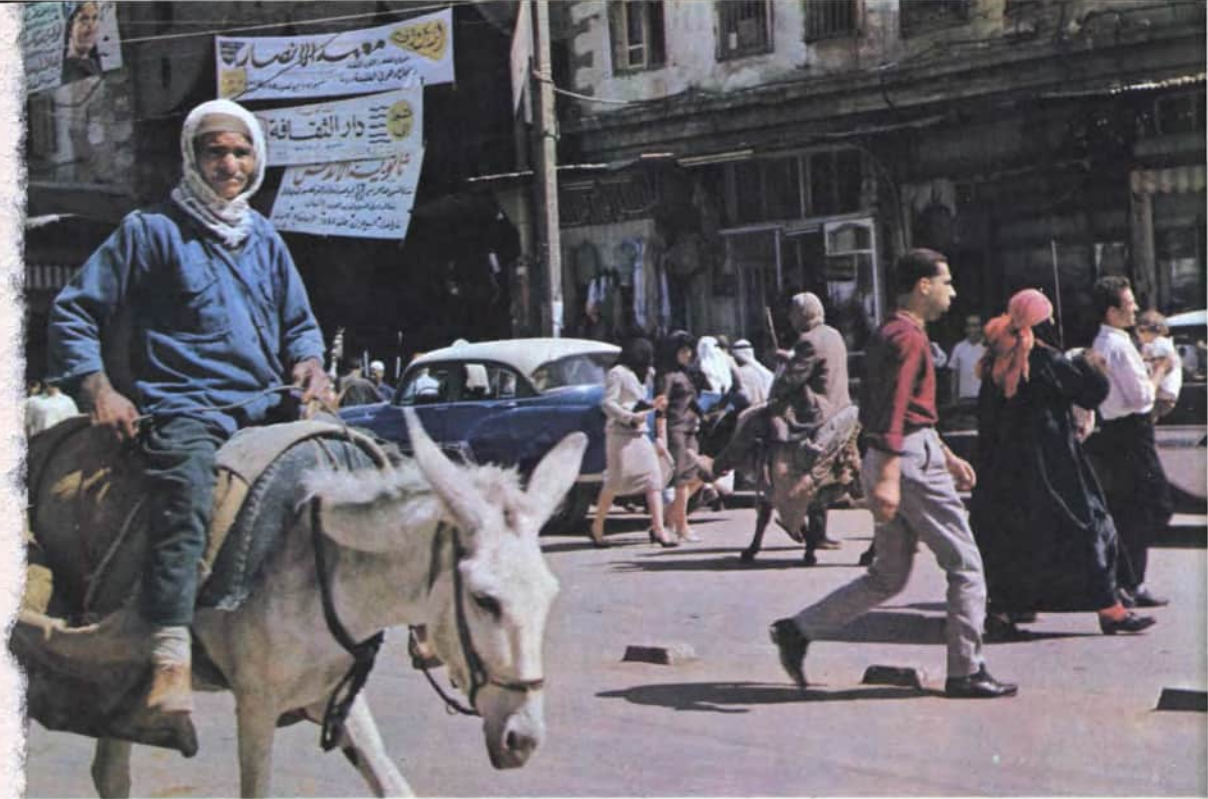
Damm und 3,75% Zinsen für den Kredit getordert. Mit logischer Konsequenz blieb diesen erpresserischen Ambitionen der Erfolg versagt.

Der im Februar 1966 an die Macht gekommene nationaldemokratische Flügel der Baath-Partei wandte sich deshalb ohne Zeitverzug an die Sowjetunion mit der Bitte um Unterstützung. Schon am 22. April 1966 unterzeichneten beide Staaten das Protokoll über die Errichtung des Euphrat-Dammes.

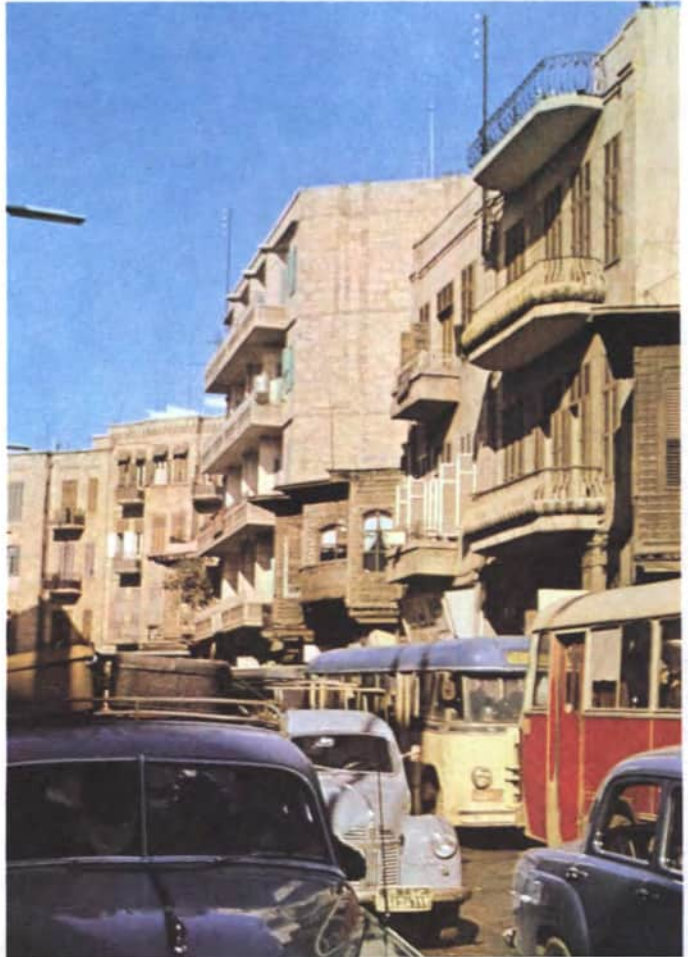
Mit beispielhaftem Elan wurden zunächst die Voraussetzungen für den unmittelbaren Baubeginn geschaffen. Eine neue Eisenbahnlinie, die die Hafenstadt El-Lādhaqiye über das An-siriya-Gebirge und Haleb mit der Baustelle am Euphrat verbindet, konnte ihrer Bestimmung übergeben werden und gewährleistet den Transport der Ausrüstungen und Materialien. Techniker installierten in wenigen Monaten eine Überlandleitung von Homs nach Tabqa, um die Versorgung der Großaggregate und der übrigen Einrichtungen mit elektrischem Strom sicherzustellen. Ab 1973, wenn die Schaufeln der ersten drei Turbinen zu rotieren beginnen, wird die Energie in umgekehrter Richtung ins Land fließen und das nationale Netz mit dem so dringend benötigten Kraftspender speisen.

Der eigentliche Startschuß für die Arbeiten an Damm und Kraftwerk fiel am 6. März 1968. Unter dem Jubel seiner Landsleute zündete der syrische Ministerpräsident gewaltige Sprengladungen, die den symbolischen Auftakt für die nunmehr in 3 Schichten zum Einsatz gelangende moderne Technik bildeten. Inzwischen leben in der Bauarbeiterstadt Tabqa – einst nur ein Dorf mit 200 Einwohnern – rund 30000 Menschen; und die mehr als 8000 syrischen Arbeiter sowie die 800 sowjetischen Experten unterboten bis zum gegenwärtigen Zeitpunkt alle im Plan ursprünglich veranschlagten Termine, so daß eine vorfristige Fertigstellung der ersten Ausbaustufe – d. h. bereits Ende 1974 anstelle von

1975 – im Bereich des Möglichen liegt. Auch hier erweisen sich die sowjetischen Ingenieure und Monteure als erfahrene Spezialisten, die gemeinsam mit ihren Kollegen aus der Syrischen Arabischen Republik neueste Technologien auf dem Gebiet des Damm- und Kraftwerksbaus anwenden, um die gewaltigen Investitionen im Interesse der syrischen Volkswirtschaft sehr schnell in eine Produktivkraft umzuwandeln. Die Bagger und Dumper haben unter der sachkundigen Bedienung der ehemaligen Fellachen über 10 Mill. m³ Erde bewegt, und im Kraftwerk macht die Montage der Stahlkonstruktionen, die später die Generatorblöcke tragen werden, gute Fortschritte. Sobald die Betonierungsarbeiten im Kraftwerk abgeschlossen sind, erfolgt die vollständige Abriegelung des Flusses. Dann geht der Traum vom gebändigten Euphrat seiner Erfüllung entgegen, und das Wohl und Wehe menschlicher Siedlungen und Kulturen wird unabhängig von den Fluten des Flusses sein. Dank der Ausdehnung der bewässerten Bodenfläche um 640000 ha rückt die SAR in den Kreis der Nahrungsmittelexporteure und kann auf diesem Wege einen wichtigen Beitrag zur ökonomischen Konsolidierung der nationalen Souveränität seiner arabischen Nachbarstaaten leisten. Die von vielen Experten befürchtete rasche Versandung des Stauraumes ist nicht nur zu einem großen Teil durch die Ablagerungen hinter der 200 m hohen und 700 m langen Mauer des Keban-Dammes in der Türkei gebannt, sondern auch durch die Ausmaße des syrischen Projekts für einige hundert Jahre unproblematisch. Wichtiger dünkt jedoch die Tatsache, daß der Euphrat-Damm das wirtschaftliche Potential des Landes immens verbreitern wird, denn die Verdopplung der landwirtschaftlichen Produktion und der Energieerzeugung trägt zu einem Nationaleinkommenszuwachs in bisher ungekanntem Umfang bei und hilft somit, die Lebenslage der Bevölkerung



Der Basar in Damaskus, Zentrum des geschäftigen Lebens und Treibens



Das Neue setzt sich auch im Straßenbild der arabischen Stadt immer mehr durch



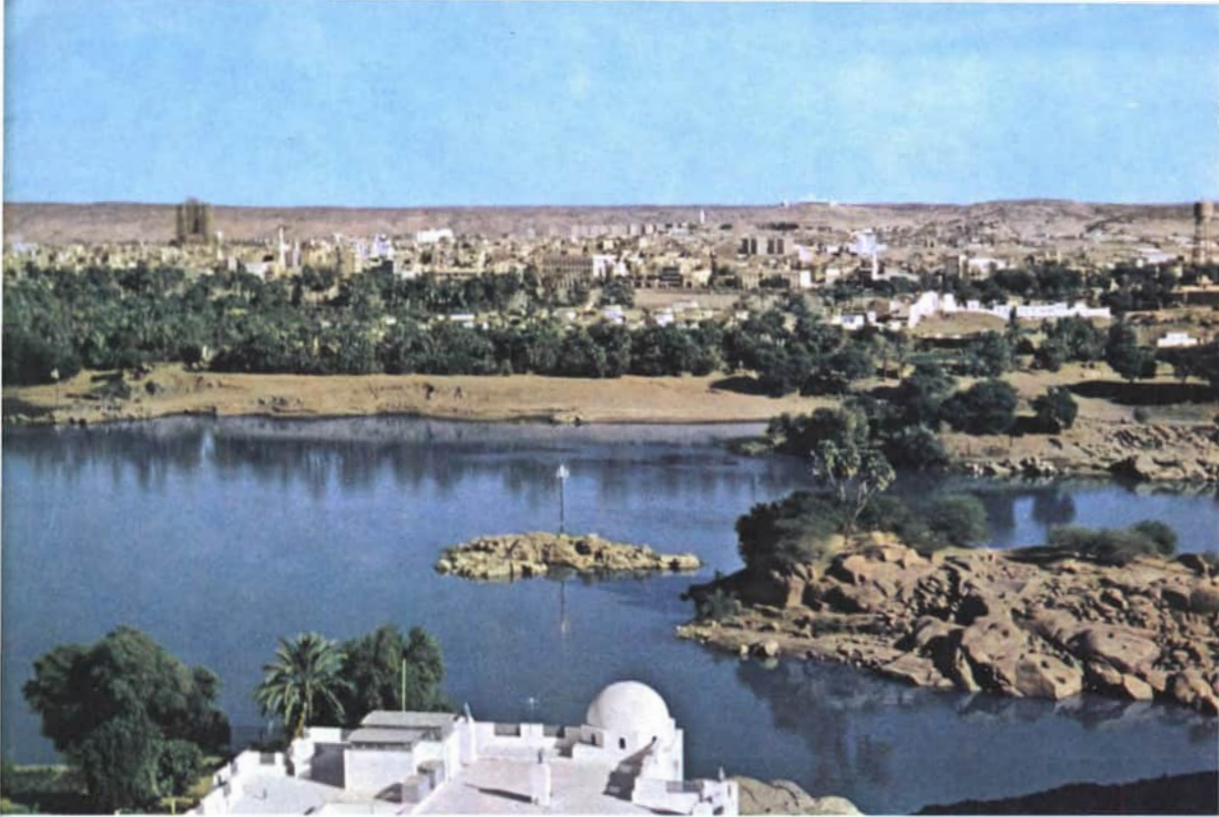


Die Ruinen der römischen Tempelanlage in Palmyra – Zeugen einer vergangenen Epoche

Ein für Syrien typisches Bild – an den Fels geschmiegte Wohnhäuser in noch wenig erschlossenen Gebieten

Seit mehr als 1000 Jahren künden die Wasserräder am Orontes vom handwerklichen Können der Araber





Der Nil bei Aswan

Alexandria, pulsierende Hafen- und Industriestadt Ägyptens



	Sadd el-Aali bei Aswan	Euphrat-Damm bei Tabqa
Länge der Dammkrone	3820 m	2 500 m (außerdem 2 000 m Flügeldämme)
Höhe über dem Flußbett	111 m	60 m
Breite des Dammes an der Sohle	980 m	512 m
Breite des Dammes an der Krone	40 m	19 m
Gewicht des aufgeschütteten Materials	39,5 Mill. m ³	46 Mill. m ³
Totale Kapazität des Wasserreservoirs	164,3 Mrd. m ³	11,9 Mrd. m ³
Länge des Stausees	500 km	80 km
Fläche des Stausees	5860 km ²	630 km ²
Installierte Kraftwerkskapazität	2 100 000 kW	800 000 kW
Jahresleistung	10 Mrd. kWh	2,2 Mrd. kWh
Anzahl der Turbinen	12	8
Leistung je Generator	175 000 kW	100 000 kW
Bewässerungsfläche	840 000 ha	640 000 ha
Bauzeit	9. 1. 1960–15. 1. 1971	6. 3. 1968–1975

Technische Daten der hydroenergetischen Komplexe an Nil und Euphrat

entscheidend – und zwar nicht nur der 60 000 im Neulandgebiet anzusiedelnden Bauernfamilien – zu verbessern.

Die Darstellung der positiven Resultate wäre unvollständig, würden jene Veränderungen unberücksichtigt bleiben, die so nachhaltig auf die gesellschaftlichen Verhältnisse wirken. In Aswan und Tabqa trifft man keine Arbeitslosen, alle Beschäftigten erhalten regelmäßig ihren Lohn, und der Anteil der ausgebildeten Facharbeiter liegt weit über dem Durchschnitt. Die hygienischen und die Wohnverhältnisse der Einwohner unterscheiden sich wohltuend von denen in den umliegenden Ortschaften. Schritt für Schritt wird mit der wachsenden wirtschaftlichen Anziehungskraft der neuen Industrie- und Landwirtschaftszentren die Bevölkerungsdichte einzelner Landesteile reguliert. Moderne Schulen garantieren den Kindern ein umfassendes Wis-

sen; Gaststätten, Kinos, Theater, Polikliniken und Krankenhäuser künden von den Errungenschaften für alle Bewohner. Die Ehefrauen und die erwachsenen Töchter der Arbeiter und Ingenieure, sonst hinter einem Schleier und unter schwarze lange Gewänder versteckt, arbeiten ebenso wie die Männer und tragen zum Unterhalt der Familie bei. Alte Sitten, in Aberglauben und Religion wurzelnde Hemmnisse, verschwinden nach und nach, und ein klassenbewußtes Proletariat orientiert auf den weiteren Aufbau. Und so gesehen sind der Sadd el-Aali bei Aswan und der Euphrat-Damm bei Tabqa sowohl im gemeinsamen Ringen der arabischen und sowjetischen Arbeiter und Experten mit der Natur entstandene technische Wunderwerke als auch markante Symbole unserer von revolutionären Prozessen im Weltmaßstab geprägten Zeit.

Dr. Gerhard Holzapfel

WOHIN MIT DEM MÜLL?

Es genügt heute nicht mehr, nur die unmittelbare Produktion planmäßig zu gestalten, vielmehr gilt dies für die gesamte Umwelt des Menschen. Dazu gehört auch die Beseitigung von Müll als – im allgemeinen unverwertbarer – Rest produktiver und individueller Konsumtion. Gerade im Sozialismus werden die Probleme der Umweltgestaltung, den tiefen humanistischen Zielen dieser Gesellschaftsordnung entsprechend, so gelöst, daß bessere, menschenwürdigere Lebensverhältnisse entstehen.

Mit der Hebung des Lebensstandards und den veränderten Handlungsgewohnheiten wachsen in den Städten die Müllberge in immer schnellerem Tempo und bereiten den Stadtvätern einige Sorgen. Einerseits erfordern die sozialistischen Lebens- und Wohnverhältnisse eine möglichst kurzfristige, staub- und lärmfreie Müllabfuhr. Andererseits sind die noch vorhandenen 9000 ungeordneten Müllabladepätze in der DDR keineswegs mit der sozialistischen Umweltgestaltung vereinbar. Nach vorsichtigen Schätzungen treten durch diese Deponieplätze jährliche Schäden in Höhe von mindestens 80 Millionen Mark ein; sie entstehen vor allem durch Verunreinigung des Grundwassers, durch die Vermehrung von Schädlingen und Unkräutern

verschiedenster Art. Deshalb ist die schadlose Beseitigung des Mülls auch im Interesse der Volksgesundheit dringend geboten.

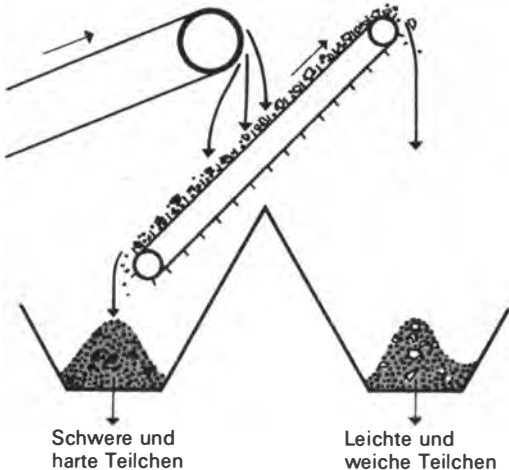
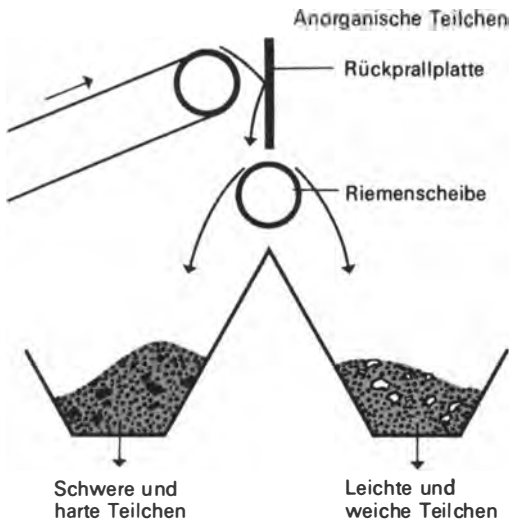
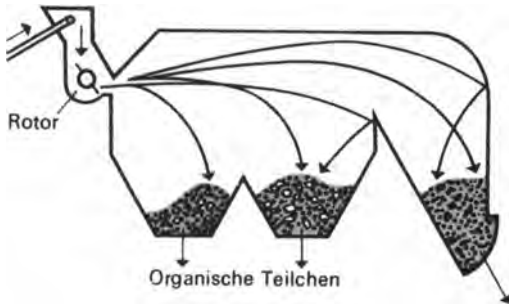
Voreinigigen Jahrzehntenwardie Müllbeseitigung noch keineswegs problematisch. Der Müll „verschwand“ auf dem eigenen Grundstück. Der größte Teil war ja brennbar und ging daher den Weg vieles Brennbares. Die Asche war im Garten als Dünger geschätzt und auch als Streumittel gegen Glätte im Winter zu gebrauchen. Nach prognostischen Einschätzungen wird in der DDR im Jahre 1980 mit einem Anfall von 20 Millionen m³ Hausmüll zu rechnen sein. Ein Einwohner in der Großstadt „produziert“ im Jahr etwa 260 kg Müll!

Mit den veränderten Lebensverhältnissen wuchsen die Schwierigkeiten bei der Beseitigung des sich auftürmenden Mülls. Allein für die Hauptstadt Berlin sind jährlich etwa 1,3 Millionen m³ zu erwarten. In zwei Jahren könnte damit die „Groß-Berliner Müllabfuhr“ vergleichsweise einen Berg von den Ausmaßen der Cheopspyramide aufschütten.

In der DDR sind gegenwärtig 61% der Haushalte an eine kommunale Müllabfuhr angeschlossen. Jährlich sind etwa 8 Millionen m³ Müll abzufahren. Im Fünfjahrplan unserer Volkswirtschaft von 1971 bis 1975 und auch in weiteren Planzeiträumen wird es besonders darauf ankommen, die großen Unterschiede von etwa 93% angeschlossenen Wohnungen in Großstädten (über 100000 Einwohner) zu etwa 47% in Kleinstädten und Landgemeinden allmählich zu überwinden. Auf dem Lande soll die exakte Erfassung des Mülls, vorwiegend der Asche, gleichzeitig zur Brandverhütung beitragen, da unvorschriftsmäßig gelagerte Asche häufig die Ursache für Brände war.

Aber auch die Zusammensetzung des Mülls unterliegt einem ständigen Wandel, der sich vorwiegend aus dem Verbrauch der Verpackungsmaterialien ergibt. Nimmt auch der Einsatz





von Blech noch zu, so steigt der des Hohlglases weit schneller, bei Plasten ist ein sehr rapider Anstieg zu verzeichnen. Das wird z. B. am Ersatz der „Pfandflaschen“ durch Plasttüten und „Einwegflaschen“ besonders deutlich. Eine Pfandflasche ließ sich bis zu 40mal füllen. Folglich werden künftig für eine zerbrochene Flasche bis zu 40 Plastflaschen in den Müll wandern. Nach wissenschaftlichen Einschätzungen soll der Verbrauch von Verpackungsmaterialien aus Plast um 1980 12 kg je Kopf der Bevölkerung erreichen, wodurch der Anteil der Plaste am Müll auf 4,3% ansteigen würde. Mit dem erhöhten Einsatz von langlebigen Gebrauchsgütern (Kühlschränke, Waschmaschinen, Autos u. a.) steigt auch deren Anteil als sogenannter Sperrmüll rasch an. Die Prognose für die DDR weist für 1980 etwa zwei Millionen m³ Sperrmüll aus. Es darf zudem nicht übersehen werden, daß auch die Industrie in zunehmendem Umfang unverwertbare Reste des Produktionsprozesses dem Müll zuführt. In der DDR werden um 1980 etwa 4 Millionen m³ Industriemüll zu erfassen sein.

Müllbeseitigung oder Müllverwertung?

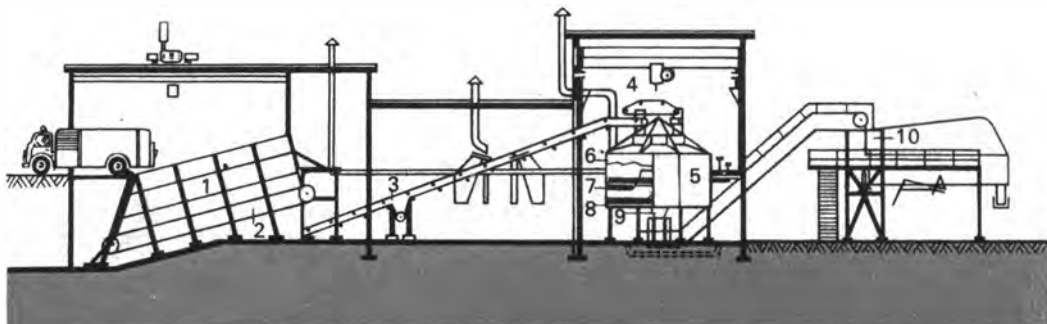
Mit der Zunahme von fern- und zentralgeheizten Wohnungen verringert sich die Möglichkeit, leichtverbrennbare Abfallstoffe (besonders Verpackungen aus Pappe oder Papier) im Haushalt selbst zu beseitigen. Auch daraus ergibt sich – neben vielen bisher genannten Gründen –

Verfahren zur Abscheidung anorganischer Bestandteile (Steine, Glas- und Keramikscherben usw.)

Oben: Prinzip der ballistischen Trennung von organischer und anorganischer Substanz durch Ausnutzung unterschiedlicher Wurfweiten

Mitte: Wurfschleuder mit Rückprallplatte, die auf dem gleichen Prinzip beruht

Unten: Schrägförderplattenabscheider, die das unterschiedliche Rollvermögen ausnutzen



Schema der Müllaufbereitungsanlage des Dorr-Oliver-Konzerns: 1 Müllbunker; 2 und 3 Förderbänder; 4 Magnete; 5 Raspelmaschine; 6 vertikale Stahltrommel mit zwei Böden; 7 rotierende Arme zerreiben den Müll; 8 Sammelboden; 9 Austrittsöffnung; 10 Schleudermühle (Zentrifuge)

die Notwendigkeit der kommunalen Müll-
erfassung.

Für unsere Republik kommen in den nächsten Jahren, besonders in ferngeheizten Neubauzentren, in zunehmendem Umfang 1,1-m³-Großbehälter zum Einsatz. Sie werden von schweren Müllfahrzeugen, die ab 1973 verfügbar sind, aufgenommen und entleert. Mit einem solchen Fahrzeug sind dann jährlich etwa 11 000 m³ Müll zu erfassen. In den Stadtbezirken mit einem hohen Anteil ofenbeheizter Wohnungen, in Stadtgebieten mit alten engen Straßen verbleiben die bekannten 110-l-Mülltonnen, die von den leichten Müllfahrzeugen, z. B. dem Škoda 706 RTK, S 4 000 oder auch dem W 50, aufgenommen werden.

Es geht jedoch nicht allein um die Erfassung der gewaltigen Müllmengen, auch nicht schlechthin um die Beseitigung, sondern im volkswirtschaftlichen Interesse um deren Verwertung. Dafür bieten sich folgende drei Varianten an: die Ablagerung (oder Deponie), die Verbrennung und die Kompostierung.

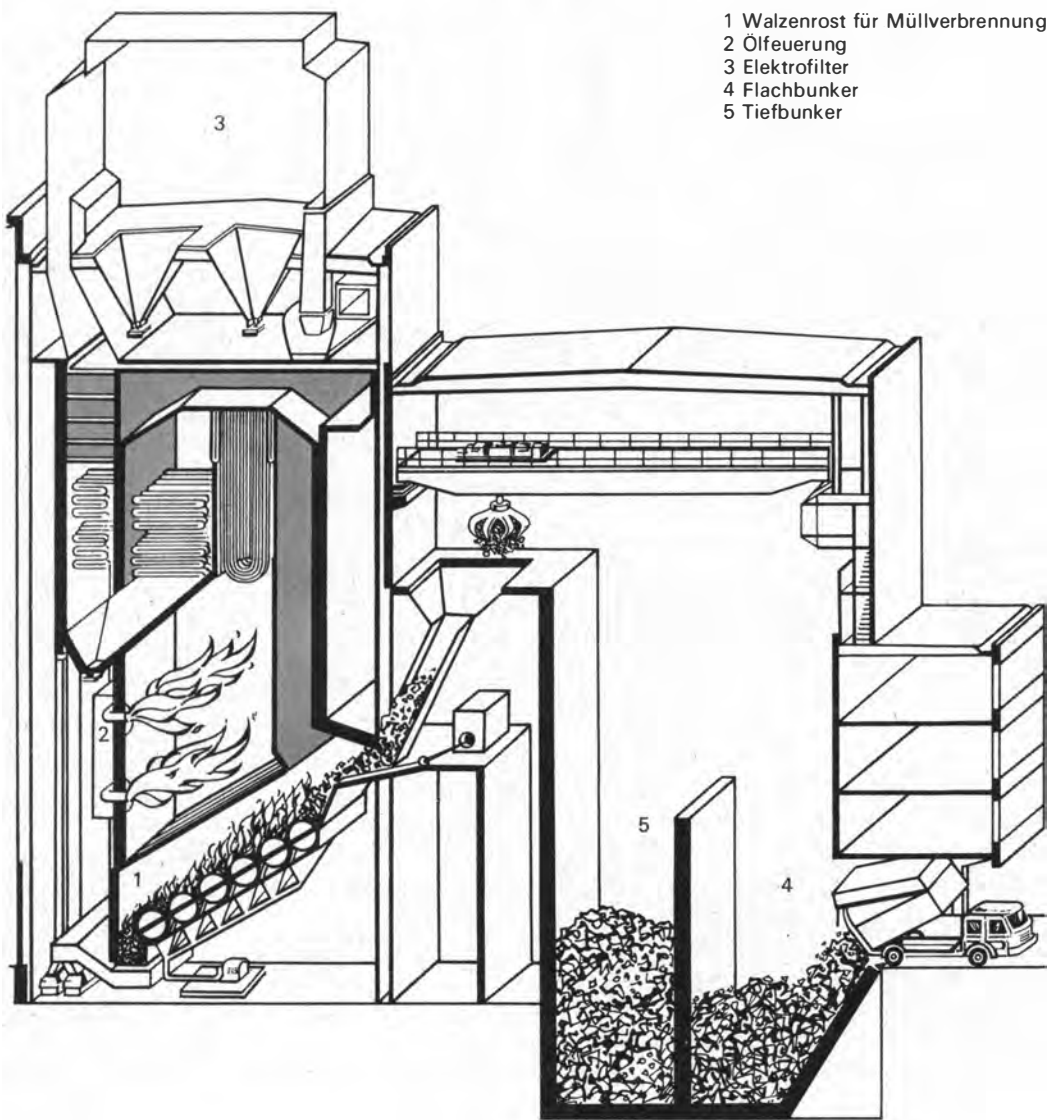
Die Ablagerung auf den berühmten Schutthalde kann nur dort erfolgen, wo geeignete Flächen (leere Kiesgruben, auszufüllende Täler) zur Verfügung stehen. Es muß dabei beachtet

werden, daß der deponierte Müll keine schädlichen Auswirkungen auf Grundwasser und Umgebung hat. Mit der begrenzten Nutzfläche der DDR werden auch diese Möglichkeiten der Müllbeseitigung immer geringer. In der weiteren Perspektive wird ein solches Verfahren für die Müllverwertung größerer Städte im allgemeinen auszuschließen sein.

Es wäre durchaus denkbar, die ursprüngliche Art der Müllbeseitigung durch Verbrennen heute auf einem höheren technischen Niveau wieder einzuführen. Gegenwärtig sind in Europa mehr als 160 Müllverbrennungsanlagen in Betrieb. Die hohen Kosten einer solchen Anlage sollen durch zusätzliche Nutzung der freiwerdenden Wärmeenergie gesenkt werden.

Eine bei Mailand aufgestellte Müllverbrennungsanlage erzeugt pro Jahr etwa 50 Millionen kWh Strom, d. h. etwa 20% des Bedarfs der Stadt. Die Schlacke wurde mit Erfolg als Füllmaterial im Straßenbau eingesetzt. Trotzdem bleibt sie noch eine recht teure Anlage, allein schon wegen der Verwendung hochlegierter Teile, die der starken Korrosion zu widerstehen haben. Der Rost besteht aus Stahl, mit einem Anteil von 24% Chrom und 3,45% Nickel.

Da die Energieerzeugung auf längere Sicht mit



- 1 Walzenrost für Müllverbrennung
- 2 Ölfuerung
- 3 Elektrofilter
- 4 Flachbunker
- 5 Tiefbunker

Schema eines Dampfkraftwerkes auf Müllbasis

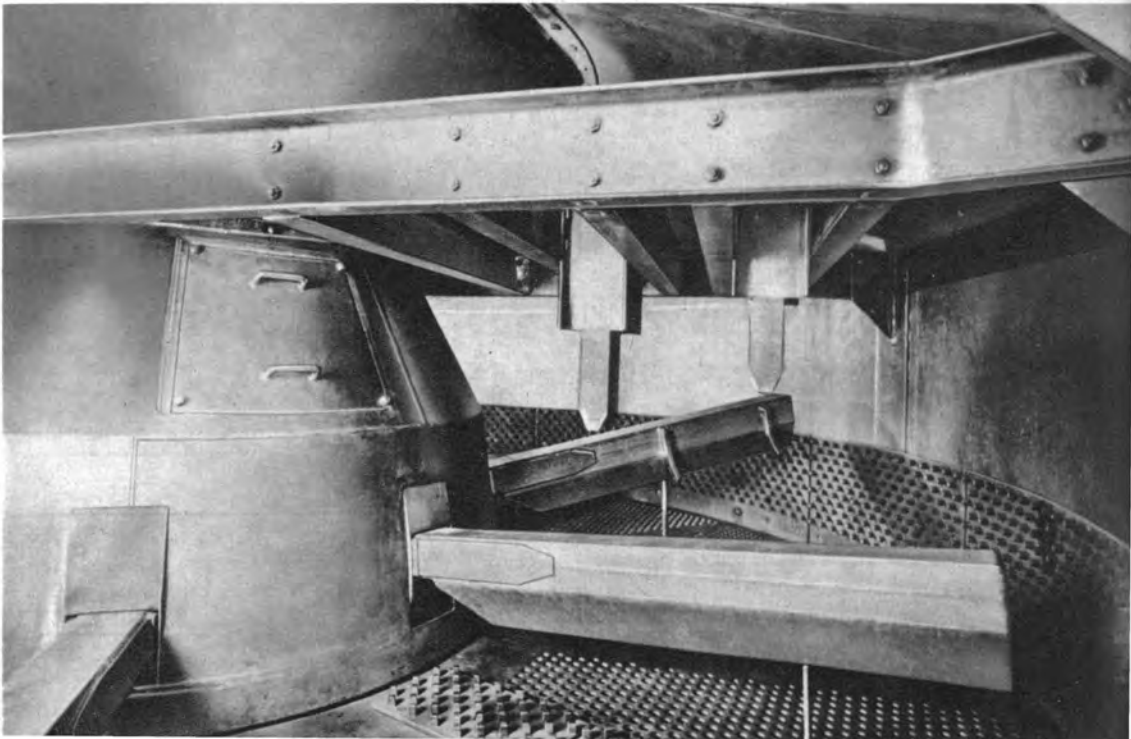
Technische Daten: 3 Kessel (Verbrennungsöfen), Durchsatz 20 t/h bei einem angenommenen Heizwert von 800 . . . 2200 kcal/h; Dampferzeugung der 3 Kessel 100 . . . 125 t/h; Dampfzustand 70 at bei 525 °C; Staubgehalt des Rauches 3 . . . 5 g/m³; Mülldurchsatz 400 t/Tag bei einem Heizwert von 800 . . . 1200 kcal/kg

einem hohen Investitionsaufwand verbunden ist, gewinnen unter diesem Aspekt die Müllverbrennungsanlagen an Bedeutung. Deshalb wird vom VEB Kombinat Dampferzeugerbau Berlin eine Anlage konstruiert, die für den Einsatz in Großstädten vorgesehen ist. In der Stunde können damit 10 t Müll verbrannt und dabei bis zu 20 t Dampf erzeugt werden. Der Heizwert des Mülls schwankt allerdings in sehr weiten Grenzen (Heizwertbereich von 800 bis 1800 kcal/kg). Die konstruktive Gestaltung des Rostes muß dem Transport- und Brennverhalten des Mülls gut angepaßt sein. Die genannte Anlage, die auf den reichen Erfahrungen unserer Industrie bei der Verbrennung salzhaltiger Braunkohle beruht, enthält eine Kombination von drei Roststufen. Die erste ist als Kaskadenrost, die zweite und dritte sind als Schwing-schubroste ausgebildet. Zur Verbrennung wird die auf 180 °C erwärmte Verbrennungsluft einer jeden Stufe gesondert zugeführt; denn für die optimale Verbrennung des Mülls ist zu gewährleisten, daß die Rauchgastemperatur in der Brennkammer nicht unter 800 °C absinkt.

Die mit dem Rauchgas zu erwartende Verschmutzung der Luft wurde bisher gern als Argument gegen die Müllverbrennung angeführt. Selbstverständlich wird im Rauchgas ein hoher Staubanteil zu finden sein. Mit Hilfe von Elektrofiltern könnte jedoch diese Staubemission auf die gesetzlich zulässigen Werte beschränkt bleiben. Der technisch kaum zurückhaltbare Anteil von Schwefeloxid ist geringer als bei Kohlenfeuerung. Allerdings wird der Anteil an Chlorwasserstoff (HCl) zu beachten sein, der bei Verfeuerung von PVC beträchtlich ansteigen kann. Seine Abscheidung scheidert zunächst noch am Fehlen geeigneter Filter. Deshalb sind hohe Schornsteine zur Zeit die einzige Möglichkeit, gesundheitsgefährdende Konzentrationen zu vermeiden.

Nach der Verbrennung fällt ein beträchtlicher Anteil an Schlacke an, die natürlich ebenfalls als Müll betrachtet und einer Verwertung zugeführt werden muß. Sie kann – nach entsprechender Nachbehandlung (Sinterung) – als Bauzuschlagstoff, sonst zur Wegbefestigung verwandt werden.

Blick in die leere Raspelmaschine einer Müllaufbereitungsanlage. Deutlich sind die schweren Raspelarme zu sehen, die auch bei Verstopfungen nach oben ausweichen können





Müllkompostmiete mit ausgereiftem, abfahrfähigem Müll

Zur Verbrennungsanlage gehört ein Müllbunker. Er soll unterirdisch angelegt sein und Müll für etwa vier Tage vorrätig halten. Als Zusatzeinrichtungen sind Möglichkeiten für die Sperrmüllzerkleinerung und Altölverbrennung vorzusehen; sie befinden sich ebenfalls in der Entwicklung. Da eine solche Anlage etwa 45 bis 65 Tage im Jahr für die Instandhaltung und Reinigung stillgelegt wird, sind in einem Komplex meist zwei oder auch drei Verbrennungseinheiten vereint. Je nach Größe und Auslastung sind in der Verbrennungsanlage 40 bis 60 Arbeitskräfte notwendig. Ihnen gute Arbeitsbedingungen zu schaffen ist eine weitere, wichtige Aufgabe der Konstrukteure.

In der Perspektive soll in der DDR noch ein kleinerer Typ von Müllverbrennungsanlagen (mit 5 t/h Durchlaß) geschaffen werden, der

auch in kleineren Städten zum Einsatz kommen kann.

In der dänischen Stadt Kolding wird gegenwärtig ein Müllgaswerk errichtet, das nach seiner Fertigstellung täglich aus 18 t Müll 7 000 m³ Gas erzeugen soll. Damit könnte vor allem die gefährliche und noch nicht voll abschätzbare Emission schädlicher Stoffe durch die Rauchgase ausgeschaltet werden. Inwieweit sich diese Erwartungen erfüllen, bleibt abzuwarten.

Die dritte Variante der Müllverwertung besteht in der Kompostierung. Zweifellos bereiten die zunehmenden Anteile an Kunststoffen die meisten Sorgen. Ihre Verbrennung führt zur gefährlichen Anreicherung der Rauchgase mit HCl. Bei der Kompostierung dieser Stoffe zersetzen sie sich jedoch nicht. Die Chemiker hoffen, daß Biologen einmal spezialisierte Bakterien finden,

die auch PVC und andere Plaste zerlegen, und von den Chemikern wiederum werden Plaste erwartet, möglichst auf anorganischer Basis, die nach einem bestimmten Zeitraum von selbst zerfallen. Aber selbst wenn solche Wünsche in Erfüllung gehen sollten, ließen sich die entsprechenden Verfahren sehr gut in die Müllkompostierung einbauen. Deshalb allein schon verdienen die Kompostierungsverfahren nach wie vor unsere ganze Aufmerksamkeit. Es kommt weiter hinzu, daß durch intensive Nutzung der Flächen in Stadtnähe der Humushaushalt dieser Böden häufig gestört ist. Zur Hebung der Bodenfruchtbarkeit könnte eine verstärkte Anwendung guter Müllkomposte viel beitragen. Schließlich können die in großen Mengen anfallenden Klärschlämme aus biologischen Klärwerken (in Berlin jährlich rund 100 000 t) bei der Kompostierung sinnvoll genutzt werden. Je nach dem technischen Ausstattungsgrad lassen sich vor allem drei Kompostierungsverfahren unterscheiden:

1. Die Kompostierung ohne technische Zerkleinerung des Mülls in offenen Mieten, Betonsilos oder in langsam rotierenden Trommeln;
2. Kompostierung des vorher von nichtkompostierbarem Material befreiten und danach mit Hammermühlen oder Raspelmaschinen zerkleinerten Mülls auf Mieten;
3. das gleiche Verfahren wie unter 2. Die Kompostierung erfolgt jedoch in Betonsilos, die mit Rühr- und Austrageinrichtungen versehen sind. Um diese teuren Anlagen besser zu nutzen, wurde versucht, die Kompostierungszeit durch Zusatz von Bakterien und Pflanzennährstoffen zu verkürzen.

Die Ergebnisse blieben jedoch hinter den Erwartungen zurück.

Die hier als Beispiel beschriebene Müllkompostierungsanlage des holländischen Dorr-Oliver-Konzerns gehört zur zweiten Gruppe. Sie arbeitet wie folgt (s. Abb. S. 245):

Vom Müllbunker (1) gelangt der Müll über Förderbänder (2 und 3) zu einer sogenannten Raspelmaschine (5). Auf diesem Wege halten Magnete (4) die mitgeführten Eisenteile fest. Die Raspelmaschine besitzt als Arbeitselement eine feststehende vertikale Stahltrommel (6) mit zwei Böden. Rotierende Arme (7) zerreiben den Müll, bis er durch die Siebböden der Trommel fällt. Vom Sammelboden (8) wird der zerkleinerte Müll nach außen geschoben und gelangt über die Austrittsöffnung (9) zu einer Schleudermühle (10). Diese trennt durch Zentrifugalkraft Glas- und Tonsplitter ab. Kleinere Eisenteile, die noch im Müll enthalten sein könnten, werden hier von weiteren Magneten abgesondert.

Dieser so aufbereitete, gut belüftete, stein- und glasfreie Müll eignet sich gut zur Kompostierung.

Wohin mit dem Müll?



Dazu wird er zweckmäßigerweise mit Klärschlamm vermischt oder angefeuchtet. Der Herstellerbetrieb liefert hierzu ein spezielles Mischaggregat. Durch entsprechende Absaugvorrichtungen ist ein staubfreier Betrieb der Anlage gewährleistet. Der kompostierte Müll ist ein guter Humusdünger und fördert gerade auf extremen Böden (Sand- oder Tonböden) die Bodenfruchtbarkeit.

Müll – ein künftiger Rohstoff der Wirtschaft?

Bei der Betrachtung der bisher angewandten drei Varianten der Müllverwertung zeigte sich, daß bei jedem Verfahren noch relativ große „Unbekannte“ im Spiele sind. Wir wissen auf lange Sicht noch nicht mit der nötigen Sicherheit, wie sich Umfang und Zusammensetzung des Mülls ändern werden. Gleichzeitig wird die Forderung nach Schutz der Umwelt vor gefährdenden Einflüssen immer dringlicher und spielt gerade bei der Gestaltung sozialistischer Lebensverhältnisse eine zunehmende Rolle. Schließlich sind die anfallenden Müllmengen sehr beträchtlich und könnten für die Stoffwirtschaft von Bedeutung sein. In letzter Zeit sind deshalb Bemühungen zu verspüren, den Müll – oder wenigstens einen leicht abscheidbaren Teil – als Rohstoff in der Bauwirtschaft einzusetzen.

Im Jahre 1970 ließ sich z. B. eine Schweizer Firma die Herstellung von Spanplatten aus einem Faserrohstoff patentieren, der aus Müll gewonnen wird. Unter bestimmten – nicht an-

gegebenen – Bedingungen wird zunächst ein Müllkompost gewonnen, der ein homogenes, keimfreies Substrat darstellen soll. Dieser Kompost durchläuft mehrere Bearbeitungsstufen, wird in einem Heißluftstrom getrocknet und verläßt den Konverter mit einer Temperatur von etwa 140 °C. Danach werden aus dieser nunmehr keimfreien Substanz alle anorganischen und festen Bestandteile (Steine, Glas- und Metallteile) entfernt. Mit einem Spezialbindemittel erfolgt innerhalb einer Minute bei einer Temperatur von 170 °C und einem Druck von 18 kg/cm² das Pressen der Spanplatten. Als wesentliche Vorteile gegenüber herkömmlichen Faserplatten werden genannt: höhere Oberflächenhärte, bessere Feuerschutzwirkung, etwa 35% geringere Herstellungskosten. Die japanische Firma „Tedsuka Kusan“ in Tokio stellt Blöcke aus Müll für Straßen- und Häuserbau her. Dazu wird der Müll unter 100 bis 210 at Druck gepreßt. Die Blöcke erhalten einen dünnen Blechmantel oder auch nur ein Netz, werden dann in Asphalt getaucht oder mit Zement übergossen. Die Müllblöcke weisen eine außerordentliche Festigkeit auf, sind absolut geruchsfrei und auch unter hygienischen Aspekten unbedenklich zu verwenden. Diese zwei Beispiele zeigen neue Wege einer Müllverwertung, die zweifellos in der Perspektive von großer Bedeutung sein werden. Damit bahnt sich die Entwicklung einer „totalen Stoffwirtschaft“ an, die keinen Abfall kennt und folglich auch keine negativen Einflüsse auf die Umwelt zuläßt.



Helmut Caspar

VON FALSCHEN MÜNZEN UND MÜNZFÄLSCHERN



Vor einigen Jahren machten zwei gerissene Münzfälscher aus Westberlin von sich reden. Als sie einem Händler in Dinkelsbühl für 28 000 DM falsche Münzen aufschwätzen wollten, wurden sie verhaftet. Wie der „Stern“ damals berichtete, seien dem Händler die falschen Münzen nicht aufgefallen, vielmehr habe er die Polizei alarmiert, weil er der Meinung gewesen sei, die Münzen stammten aus einem Einbruch.

Die Methoden beider Betrüger waren denkbar einfach. In der Hoffnung, schnell reich zu werden und sich wie Playboys in Bars und auf Partys zu amüsieren, hatten sie sich monatelang mit dem Studium einschlägiger numismatischer Werke beschäftigt und eine komplette galvanische Anlage in den Keller eines Wohnhauses gebaut. Sie kauften sich etliche mittelalterliche deutsche Silbermünzen, die sie als Ausgangs-

material für die Herstellung von Stempeln brauchten. Von den echten Münzen formten sie Stempel ab. Geprägt wurde im Keller oder im Auto. „Der eine saß am Steuer und fuhr, der andere war hinten, wo die Rücksitze ausgebaut waren, und prägte Altgeld.“

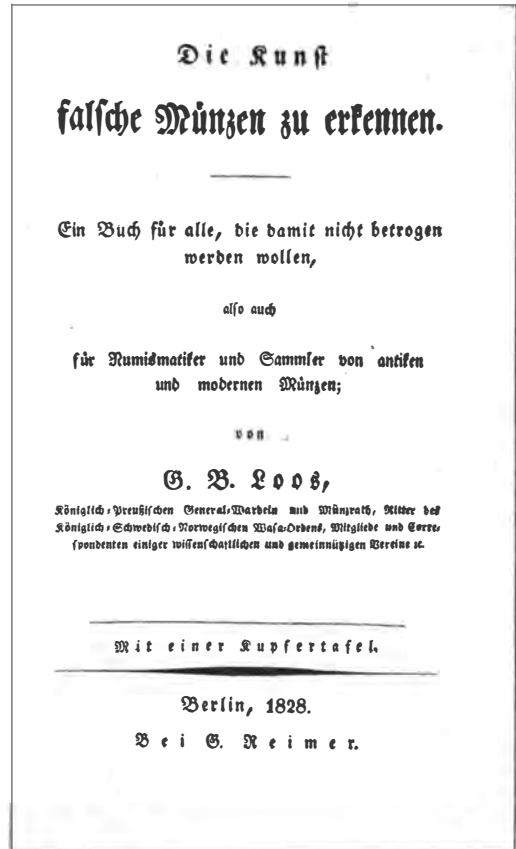
Das rührende Märchen vom Münzfund auf dem Bauernhof und die Sucht der Händler, relativ günstig zu alten und teuren Münzen zu kommen, erleichterte den stückweisen Absatz der Fälskate in allen westdeutschen Groß- und Kleinstädten, obwohl die Münzbilder verschwommen waren. Experten stellten später fest, daß auch das Gewicht der Fälschungen etwa 50% zu schwer war. Die geringe Strafe von einem Jahr bzw. 9 Monaten Gefängnis für die Fälschung von Münzen, Briefmarken und altägyptischen Grabbeigaben war gegenüber dem innerhalb von fünf Monaten ergaunerten

Vorhergehende Seite: Nachahmung eines Sesterzen des Kaisers Vespasian („Paduaner“ – oben) und das originale Vorbild (unten)

Erfundener sächsischer Taler mit der Jahreszahl 1498 (links – der Prägebeginn von Talern und die Verwendung der Jahreszahl datieren erst später). Erfundener Mainzer Brakteat (rechts)



Gewinn von 120000 DM kaum der Rede wert. Auf jeden Fall bildete das Geld den Grundstock für eine „seriöse“ Antiquitätenhandlung. Diese Geschichte ist kein Einzelfall. Das riesenhaft aufgeblähte Geschäft mit Antiquitäten, Kunstgegenständen aller Art und mit Münzen im kapitalistischen Ausland verhilft spezialisierten Fälschern zu millionenfachem Profit. Gegenwärtig sind es, um bei der Fälschung von Sammlermünzen zu bleiben, etliche außerordentlich teure und seltene deutsche Reichsmünzen, die nachgegossen, nachgeprägt, zersägt und aneinandergelötet werden. Daneben tauchen auch viele antike Raritäten auf, die seit jeher das Tummelfeld von Münzfälschern sind. Eine besondere Form von Nachahmungen geben verschiedene kapitalistische Firmen zu Werbezwecken heraus. Obwohl diese Münzen mit besonderen Merkmalen versehen sind, brauchen die Betrüger nur noch die verdächtigen Kennzeichen zu entfernen, um am einträglichen Geschäft mit Münzen teilzuhaben. Die Münzfälschung ist im Unterschied zur Falschmünzerei nicht viel älter als das Sammeln von Münzen, das in der Zeit der Renaissance in Mode kam. Es gehörte dann in der Zeit des Barocks zum guten Ton und galt als adelige Tugend, ein repräsentatives Münzkabinett zu besitzen. Dies rief manche talentierte, aber gewissenlose Künstler auf den Plan, die auf ihre besondere Weise das Bedürfnis zahlungskräftiger Kunden nach seltenen Münzen zu befriedigen suchten. Als einen Ausnahmefall darf man wohl die Tätigkeit des italienischen Medailleurs Giovanni Cavino (1500–1570) aus Padua betrachten, der in ehrlicher Begeisterung für die Antike römische Bronzemünzen weniger zu Betrugszwecken, als vielmehr zu Studienzwecken nachschnitt oder einfach erfand. Diese „Paduaner“ genannten Kopien wurden in späteren Zeiten natürlich auch gefälscht (s. Abb. S. 251).



Titelblatt einer Schrift gegen das Fälscherunwesen (1828)

Recht heiter stimmen jene mit schönen Kupferstichen ausgestatteten barocken Münzwerke, in denen gelehrte Autoren, wohl aus Mangel an geeignetem Material, neben echten und tatsächlich existierenden auch frei erfundene Münzen abbilden ließen (s. Abb. S. 252). Aber leider blieb es nicht bei den naiven Erfindungen in solchen Büchern. So primitiv viele gefälschte Münzen waren und so offensichtlich ihre zweifelhafte Herkunft war, immer wieder fanden



Dekadrachme von Athen (um 480 v. u. Z.) aus der Produktion von K. W. Becker

sich Abnehmer und Weiterverkäufer. Die Fälscher nutzten dabei die Erkenntnisse der numismatischen Forschung für sich aus. Sie beobachteten das Marktgeschehen und werteten auch jene Schriften aus, in denen Einzelheiten der Fälschertechniken warnend beschrieben sind (s. Abb. S. 253).

Tausende Münzen wurden frei erfunden, nachgeschliffen, nachgegossen, zusammengesetzt. Je beehrter Münzen und Medaillen waren und je mehr seltene Stücke unangreifbar in den öffentlichen und privaten Sammlungen verschwanden, um so mehr wurden sie gefälscht. Auf die Unkenntnis der Sammler in historischen, ästhetischen und münztechnischen Fragen bauend, wurden Veränderungen an echten Münzen vorgenommen, z. B. durch Wegschleifen ganzer Partien, durch Gravieren neuer Bilder, durch Einsetzen von Teilen anderer Münzen usw. Aus einer simplen Münze wurde so durch Veränderung eines Buchstabens oder der Jahreszahl plötzlich eine Rarität ersten

Ranges. In einer Kiste zusammen mit echten alten Münzen angeboten, fielen sie kaum auf.

Als sich im 19. Jahrhundert die Münzkunde endgültig als historische Hilfswissenschaft etabliert hatte und viele reiche Leute Sammlungen anlegten, schlug die Stunde der „großen“ Fälscher. Einer von ihnen war Karl Wilhelm Becker (1772–1830), der als Fürstlich Ysenburgischer Hofrat in Offenbach lebte. Becker stand mit der ganzen damaligen Sammlerwelt, z. B. auch mit Goethe, in Verbindung und hatte sich den Beinamen „Antiken-Becker“ erworben. Er war der Urheber von über 330 falschen antiken, mittelalterlichen und auch neuzeitlichen Münzen, die er mit großer künstlerischer Virtuosität und Einfühlungsvermögen echten Münzen nachgeahmt oder selbst erfunden hatte (s. Abb. oben). Von Becker wird berichtet, daß er die falschen Münzen künstlich altern ließ, indem er sie, wie er in seinem Tagebuch schrieb, in einem Behälter unter seinem Reisewagen „kutscherte“. Dieser Kasten war mit Fett und



Das originale Vorbild der nebenstehenden Beckerschen Fälschung (links Vorderseite, rechts Rückseite)

Eisenspänen gefüllt, und die Münzen rieben sich auf den Fahrten über die holprigen Landstraßen beträchtlich ab. So bekamen sie das Aussehen ehrwürdigen Alters. Durch Frankfurter Kaufleute in den Münzhandel gebracht, gelangten die Falsifikate in viele öffentliche und private Sammlungen.

Die inzwischen legendär gewordenen Beckerschen Fälschungen stellen für den Kenner keine Gefahr dar. Sie sind oft genug zu perfekt, zu rund, zu „schön“, und ein Vergleich mit den echten Vorbildern fällt stets zu ungunsten der Fälschungen aus.

Becker verstand es, souverän mit Gravierwerkzeugen umzugehen und sich in die Münzkunst und -technik verschiedenster Epochen einzuleben. Nur wenige andere Fälscher verfügen über derartige Fähigkeiten. Sie begnügen sich mit simplen Abgüssen, mit galvanoplastischen Abformungen oder mit Manipulationen an echten Münzen. Selten gelingt es Fälschern, sich in den Besitz echter Stempel zu bringen und von

den Originalen kaum zu unterscheidende Abschläge herzustellen.

Im vergangenen Jahrhundert tauchten trotzdem in Frankfurt am Main seltene Turnosegroschen des 14. Jahrhunderts auf, die angeblich beim Abriß eines alten Hauses gefunden worden waren. Das Auffällige an ihnen war, daß die beiden Seiten keineswegs zueinander paßten. Jedem Kenner fielen die großen Unstimmigkeiten zwischen beiden Münzseiten auf: Irgend jemand hatte uralte echte Stempel aus verschiedenen Zeiten gefunden und Neuabschläge anfertigen lassen. Die ganze Angelegenheit wäre ein übler Scherz geblieben, wären diese „Zwittermünzen“ nicht in alle Welt gegangen und von gutgläubigen Sammlern als besondere Raritäten hoch bezahlt worden. Ähnliches passierte auch mit seltenen Frankfurter Doppelgulden aus dem Jahre 1848, deren Stempel-seiten von Betrügnern zu Spekulationszwecken miteinander kombiniert worden waren.

Wie kommt es nun, daß trotz umfangreicher



Besonders plumpe Fälschung einer schwedischen Talerplatte aus Kupfer. Am auffälligsten ist, daß die Krone über dem Monogramm fehlt

Informationsmöglichkeiten in Museen, Münzkabinetten und Fachpublikationen immer noch viele Sammler auf Fälschungen hereinfallen? Natürlich gibt es Streitfälle, in denen auch erfahrene Fachleute nicht eindeutig sagen können, ob eine Münze echt ist oder gefälscht. Zumeist aber sind die Fälschungen für den Eingeweihten ziemlich schnell zu erkennen. Die Begeisterung über einen „günstigen“ Kauf oder Tausch macht manchen Sammler blind, und die Ernüchterung kommt oft zu spät. Historische und münzgeschichtliche Kenntnisse, auch die elementarsten, fehlen häufig. Technische und ästhetische Fehler, zeitliche und sachliche Ungereimtheiten, abweichende Maße und Gewichte werden nicht jedem bewußt.

Für den Sammler erhebt sich die Frage, wie er sich am besten vor Münzfälschungen schützen kann. Rezepte gibt es freilich nicht. Ein *gesundes* Mißtrauen schadet jedoch niemals. Auch unscheinbare Münzen, etwa bestimmte Kleinmünzen des Deutschen Reiches nach 1871, werden neuerdings gefälscht, und zwar so, daß verschiedene Münzseiten aneinandergelötet werden und ganz neue und unbekannte Varianten

entstehen. Das beste Mittel ist daher die Beratung in den Münzkabinetten, z. B. in Berlin, Dresden und Halle, oder bei erfahrenen Sammlern. Dort stehen Vergleichsmaterial und die einschlägige Literatur zur Verfügung. Der Vergleich mit einem echten Stück – Millimeter für Millimeter – empfiehlt sich immer.

Aber alle diese Einrichtungen nützen nichts, wenn der Sammler nicht ahnt, daß in seiner Sammlung Fälschungen sind. Viele Münzen wurden erst durch einen Zufall als gefälscht erkannt und ausgesondert. In erster Linie kommt es darauf an, das Auge nicht nur an echten, sondern auch an falschen Münzen zu schulen und die charakteristischen Unterscheidungsmerkmale zu studieren. Die Beschäftigung mit der einschlägigen Fachliteratur ist in jedem Falle notwendig, aber auch die ganz einfache Überprüfung der Gewichte und Maße. In der Spezialliteratur sind allerdings nicht alle Münzen verzeichnet, so daß ein Fehlen dort noch kein Zeichen für eine Fälschung zu sein braucht. Bei dem primitiven Stand der Münztechnik in früheren Epochen sind von der Norm abweichende Maße und Gewichte von Münzen gang



Kaiser Maximilian I. (1493–1519) besucht eine Münzwerkstatt. Der Münzmeister im Hintergrund erklärt ihm die technischen Vorgänge: die Herstellung des Metallbleches (Mitte), das Schneiden der runden Metallplättchen (links) und das Prägen mit Ober- und Unterstempel (rechts). Holzschnitt aus dem „Weiskunig“; der Leonhard Beck (1480–1542) zugeschrieben wird

„Der Münzmeister“, Holzschnitt aus dem Ständebuch von Jost Amman 1568. Das Bild zeigt die nicht mehr ganz zeitgemäße Art, Münzen zu prägen. In der zweiten Hälfte des 16. Jahrhunderts hatte man schon Prägemaschinen erfunden, die teilweise aber noch mit Menschenkraft betätigt wurden. Die Verse des „Ständebuches“ sind von Hans Sachs

und gäbe. Es müssen also noch andere Prüfungsmethoden hinzutreten, so z. B. die stilkritische Analyse und eine Untersuchung der Oberfläche, der Prägung und des Randes der Münze sowie der Art und Legierung des Metalls.

Die charakteristischen Prägemerkmale, wie der Glanz und die Prägeschärfe, besonders gut sichtbar bei Buchstaben, können durch mehrere Ursachen, u. a. durch Oxydation, Abrieb, Feuerwirkung usw., verlorengegangen sein. Hier muß untersucht werden, ob solche Veränderungen tatsächlich echt sind oder künstlich vorgenommen wurden. Oft hat die Untersuchung der Patina antiker Bronzemünzen ergeben, daß sie nur künstlich war. Die über die Jahrtausende natürlich gewachsene Patina läßt sich nicht nachahmen. Bei bestimmten echten antiken Münzen bedeutet das Fehlen der Patina einen großen Wertverlust. Nicht umsonst läßt Goethe Thales im „Faust“ ausrufen: „Das ist es ja, was man begehrt: Der Rost macht erst die Münze wert.“ Der Prägeglanz ist im allgemeinen ein Echtheitsmerkmal, wenn es auch echte Münzen gibt, die ihn nicht besitzen, und viele falsche Münzen vorkommen, die ihn durch Prägung mit gefälschten Stempeln erhielten. Das *unzeitgemäße* Fehlen des Prägeglanzes, z. B. bei modernen Münzen, aber auch das Vorhandensein bei manchen antiken und mittelalterlichen Münzen sind gleichermaßen verdächtig.

Verzierungen und Randschriften sind kaum so nachzuarbeiten, daß sie nicht auffallen. Ursprünglich zum Schutz gegen Falschmünzer

Der Münzmeister.



In meiner Münz schlag ich gericht/
 Gute Münz an kern vnd gewicht/
 Gilden/Eron/Taler vnd Bazen/
 Mit gutem preg / künstlich zu schazen/
 Halb Bazen/Creuzer vnd Weißpfennig/
 Vnd gut alt Thurnis / aller mennig
 Zu gut/in recht guter Landswerung/
 Dardurch niemand geschicht gferung.

eingeführt, die die bloßen Münzränder beschnitten oder befeilten, sind die Münzränder moderner Münzen zum Ausweis für ihre Echtheit geworden. Ist die Beseitigung von Gußspuren auf den Flächen der Münzen noch relativ einfach, so ist die Bearbeitung des Randes sehr schwer. Nachgegossene Münzen sind sehr oft an verschwommenen Konturen und an ihrer

porösen Oberfläche, aber auch an Gußrändern und kleinen Bläschen zu erkennen. Die Beschriftung der Münzen gibt den Fälschern manche harte Nuß zu knacken. Es gelingt ihnen kaum, die Gußspuren in und zwischen den Buchstaben restlos zu beseitigen. Manche Fälscher umgehen dies aber dadurch, daß sie ihre Machwerke gleichmäßig scheuern oder chemisch behandeln. Die Untersuchung mit der Lupe oder dem Mikroskop führt hier fast immer zu eindeutigen Ergebnissen.

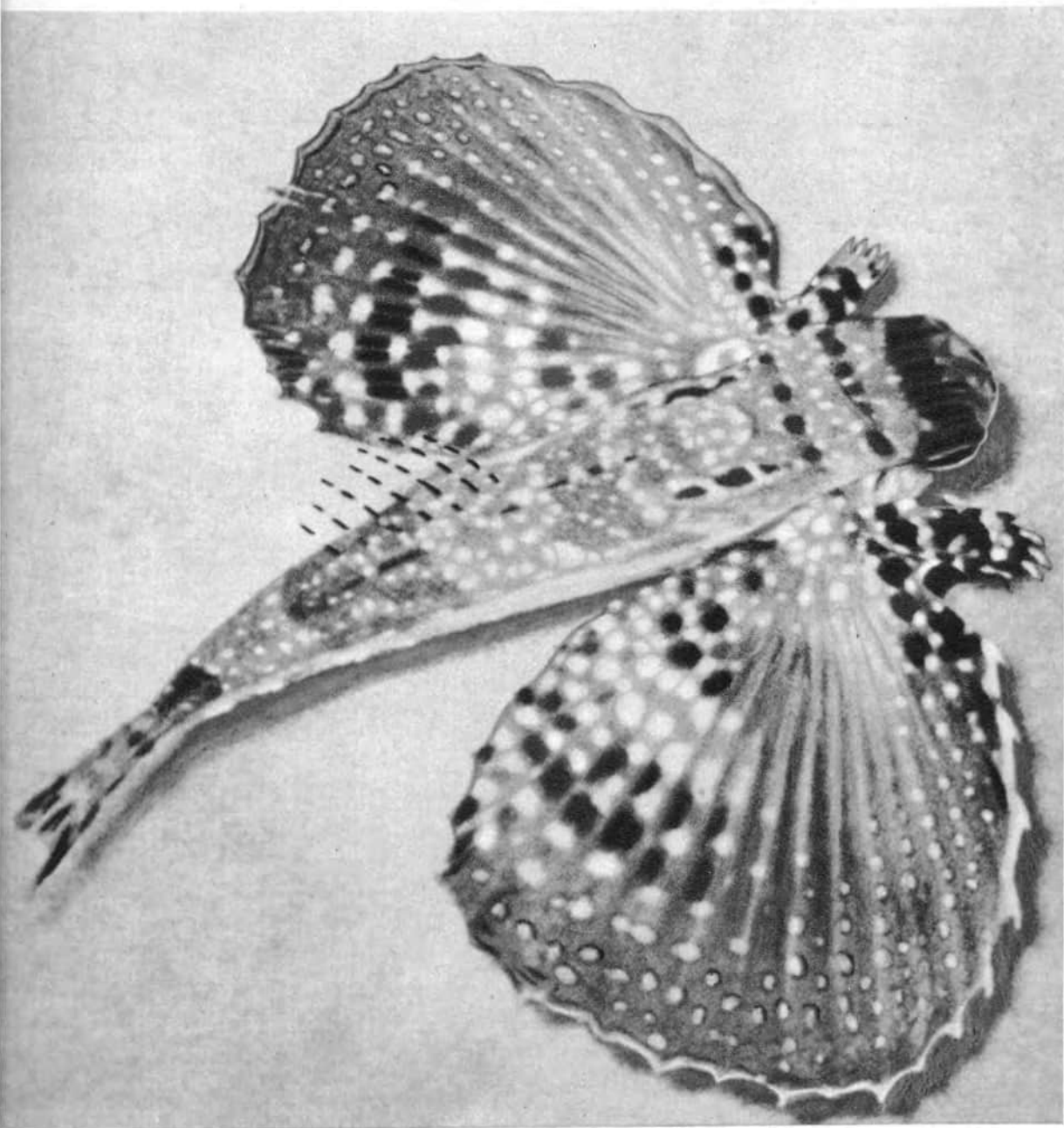
Breiten Raum bei der Untersuchung von Münzen auf ihre Echtheit nimmt die stilkritische Analyse der Bildmotive und der Beschriftung ein. Jedes Kunstwerk repräsentiert den künstlerischen Stil und die Herstellungstechniken seiner Epoche. Wenn es gefälscht wird, kann der Fälscher die Form zwar dem Vorbild nachahmen, er kann sie studieren und sich in die Gedankenwelt und Fertigkeiten der Künstler und Handwerker hineinversetzen. Doch auch die Fälschungen sind letzten Endes Kinder ihrer Zeit. Je intensiver der Fälscher das Original

studiert hat, um so schwieriger wird es sein, ihn zu überführen, vorausgesetzt, er vermeidet technische und materialbedingte Fehler (s. Abb. S. 256). Was die Zeitgenossen der Fälscher noch als Original akzeptiert haben, wird jedoch in den meisten Fällen von den folgenden Generationen unweigerlich erkannt und ausgesondert.

Bis jetzt sind Fälschungen – und das gilt für jede Art von Antiquitäten und selbstverständlich auch für Münzen und Medaillen – nur selten für lange Zeit unerkannt geblieben. Am ehesten sind die Museen in der Lage, ihren Bestand von Fälschungen rein zu halten. Und am besten eignen sich sachunkundige Sammler und Anfänger für den Absatz von Falsifikaten jeder Art. Es kommt daher stets darauf an, ein auf sicheren Kenntnissen und einem geübten Auge beruhendes Verhältnis zu Antiquitäten und Münzen zu entwickeln und notfalls die Mitarbeiter der Museen und staatlichen Organe einzuschalten, um Fälschern und Fälschungen, seien es alte oder neue, nicht aufzusitzen.

Beckersche Fälschung einer Dekadrachme von Karthago (270–260 v. u. Z.)





WARUM FISCHE FLIEGEN

Die warmen Gebiete der Ozeane empfangen den Seefahrer mit greller Sonne, blauem, klarem Wasser und mit Schwärmen fliegender Fische, die leicht über die Wellen gleiten. Die Fliegenden Fische, die schon immer die Aufmerksamkeit der Forscher fesselten, bilden eine besondere Familie innerhalb der Ordnung der Hornhechtartigen (Beloniformes). „Alle Vertreter dieser Ordnung“, so schreibt N. W. Parin, „leben in den Oberflächenschichten des Wassers, wobei viele von ihnen, um sich vor Räubern zu retten oder Beute zu verfolgen, Sprünge über dem Wasser vollführen. Bei den Fliegenden Fischen wurden diese Sprünge im Laufe der Evolution zu einem Gleitflug entwickelt, der in Dauer und Weite beträchtlich ist.“ Die Fähigkeit zum Fliegen, wenn auch weniger vollkommen, besitzen auch einige Vertreter anderer Familien dieser Ordnung, z. B. die Halbschnäbler.

Um die Ursachen dieser für Fische ungewöhnlichen Fortbewegungsart zu verstehen, muß man ihre Umwelt und ihre Lebensweise studieren. Das Verbreitungsgebiet der Fliegenden Fische liegt hauptsächlich in den tropischen

Teilen der Weltmeere. Alle Fliegenden Fische sind wärmeliebend und leben in Gewässern mit ozeanischem Salzgehalt und Temperaturen von 25 °C und mehr. In den subtropischen Zonen sind sie selten. Sie bewohnen die Oberflächenschichten der tropischen Gewässer bis zu einer Tiefe von 3 m. Tiefer steigen sie niemals hinab. Im Gegenteil, die Mehrzahl von ihnen hält sich in den obersten Schichten bis 25 cm Tiefe auf. Die Fliegenden Fische sind nicht groß, ohne Schwanzflosse messen sie 15 bis 25 cm. Die Länge ihrer größten Vertreter überschreitet einschließlich der Schwanzflosse 50 cm nicht. Die Fliegenden Fische gehören zur Gruppe der „kurzzyklischen“ Fische. Sie vermehren sich sehr schnell und werden schon am Ende des ersten Lebensjahres geschlechtsreif. Sie ernähren sich von Planktonorganismen der Oberflächenschichten des Ozeans – Krebstieren, Mollusken, Siphonophoren, Salpen und Fischlarven – und halten sich gewöhnlich in Schwärmen von 2 bis 3 Stück auf, manchmal sind es 20 bis 40, selten 100 und mehr. Nur an Konzentrationsstellen des Planktons bilden sie größere Ansammlungen.

Die Fähigkeit zum Fliegen ist bei den Fliegenden Fischen nicht gleichartig entwickelt. Besser

*Der Flughahn *Dactylopterus volitans**

als andere fliegen die „Doppeldecker“, die in ihrem Aufbau an die Flugzeuge der Typen Po2 und AN2 erinnern. Bei diesen Fischen sind sowohl die Brust- als auch die Bauchflossen vergrößert, die sie vor dem Fliegen im Wasser oder auf seiner Oberfläche entfalten. Hat die Geschwindigkeit eine bestimmte Höhe erreicht, lösen sich die Fische vom Wasser, spreizen die Bauchflossen und gehen zum Gleitflug über. Sie fliegen weder gegen den Wind noch mit dem Wind, sondern in einem bestimmten Winkel zu ihm, der augenscheinlich von der Flugrichtung abhängt. Sehr oft berühren sie während des Fluges mit dem Schwanz das Wasser, stoßen sich von der Oberfläche ab, erhalten so eine zusätzliche Beschleunigung und setzen ihren Flug fort. Die Flugweite schwankt zwischen 10 und 200, oft sogar bis 400 m.

Die „Fisch-Eindecker“ fliegen schlechter. Bei ihnen sind nur die Brustflossen vergrößert. Dadurch erinnern sie in der Form an die Mehrzahl der modernen Flugzeuge. Sie steigen ohne vorheriges Gleiten auf der Wasseroberfläche in die Luft und fliegen gewöhnlich nicht mehr als 20 m weit.

Dauer und Weite des Fluges hängen vom Zustand des Meeres und vom Wind ab. Bei geringem Wellengang, schwachem Wind und aufsteigenden Luftströmungen vergrößern sich Dauer und Weite des Fluges. Bei Windstille steigen die Fliegenden Fische nur mit Mühe auf, und auch Dauer und Weite des Fluges verringern sich. Die Fluggeschwindigkeit beträgt ungefähr 70 bis 100 km/h.

Die Ordnung der Hornhechtartigen ist auch in gemäßigten Gewässern vertreten, aber nur in den Tropen entstanden die Familien, die zum Gleitflug fähig sind. Es ist interessant, daß der Gleitflug auch den Flughähnen aus der Ordnung der Barschartigen eigen ist. Das sind Grundfische, die den Knurrhähnen nahestehen. Sie haben umgestaltete Brustflossen mit freien

inneren Strahlen. Einige Arten der Flughähne sind in den tropischen und subtropischen Gewässern an den Küsten des Atlantischen Ozeans verbreitet; nahestehende Gattungen gibt es auch im Stillen Ozean.

Das Fehlen der Fliegenden Fische und der Flughähne in den gemäßigten Zonen gestattet die Annahme, daß ihr Flug nicht als Schutzanpassung an Räuber entstanden ist, sondern daß er eine besondere Fähigkeit zur Fortbewegung darstellt, die auf hydrologische Besonderheiten in der Struktur der Wassermassen und auf die Luftströmungen unter den Bedingungen der Tropen zurückzuführen ist. Im Gegensatz zu den gemäßigten Gewässern der nördlichen und der südlichen Halbkugel sind die tropischen Gewässer, ungeachtet des Überflusses an Licht, arm an Plankton. Das ist damit zu erklären, daß über den kühleren, dichteren, aber an biogenen Stoffen (Nitraten und Phosphaten) reicheren Wasserschichten wärmere und folglich auch leichtere Oberflächenwässer liegen. An der Grenze zwischen Oberflächen- und Tiefenwasser entsteht ein starker Temperaturabfall. Dieser Grenzteil der Wassermassen wird als Schicht des Temperatursprungs oder Thermokline bezeichnet. Die Thermokline trennt die obersten Schichten des Ozeans – das Epipelagial – von den übrigen Massen des pelagischen Wassers. Die Thermokline und die geringere Dichte des Oberflächenwassers stören die vertikale Zirkulation der Wassermassen und den Zufluß des dichteren, aber an biogenen Stoffen reicheren Wassers aus den Tiefen des Ozeans in die höheren Schichten, in denen die Prozesse der Photosynthese ablaufen und das Phytoplankton sich entwickelt, das die biogenen Stoffe verbraucht. Das Phytoplankton ist das primäre Produkt, auf dessen Grundlage sich das Zooplankton und alle anderen lebenden Organismen einschließlich der Fische, Reptilien, Vögel und Wassersäugetiere entwickeln. Die Produkti-

vität des tropischen Epipelagials beträgt vergleichsweise nur ein Zehntel der Produktivität des Epipelagials in den gemäßigten Zonen der Weltmeere. Für die tropischen Zonen ist eine ungleichmäßige Verteilung des Planktons typisch. Gebiete gesteigerter Produktivität und hoher Konzentration des Planktons sind mit Divergenzzonen (Verschiedenheit der Wassermassen) verbunden, in denen das Tiefenwasser an die Oberfläche tritt und das Epipelagial mit biogenen Stoffen anreichert. Diese erhöhte Produktivität wird in den Gebieten der äquatorialen Strömungen und Gegenströmungen beobachtet.

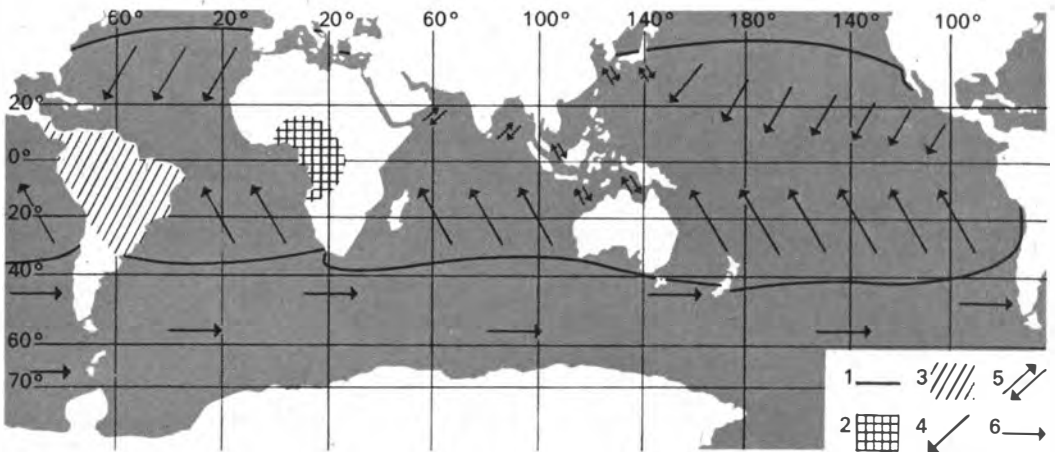
Eine andere Besonderheit der tropischen Gebiete der Weltmeere sind die Winde – Passate und Monsune.

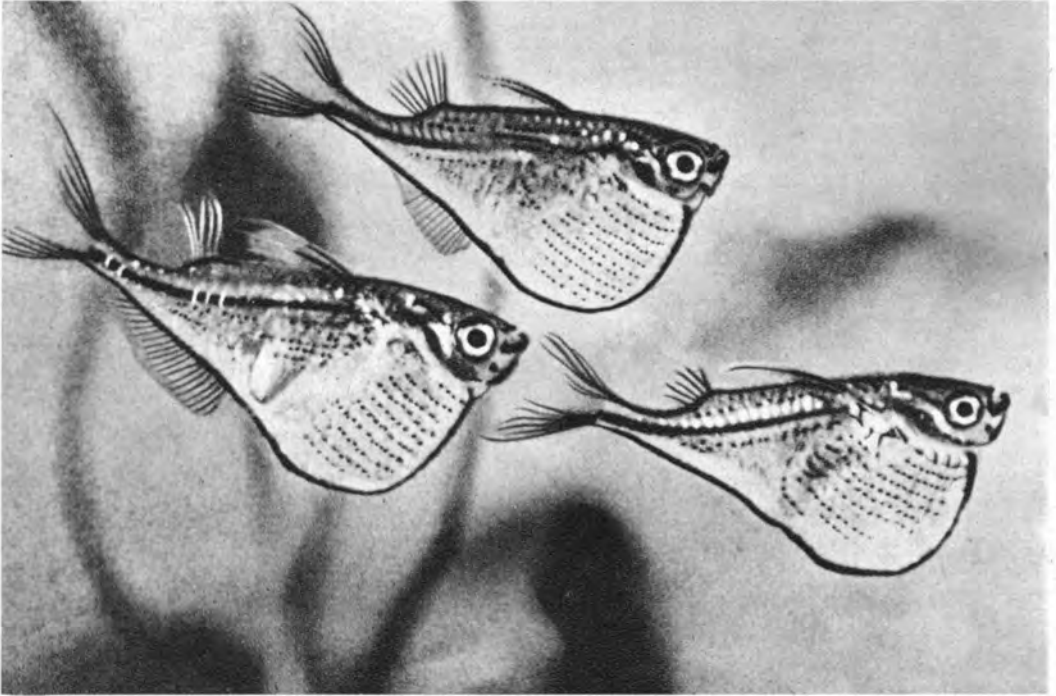
Passate sind ununterbrochen wehende Winde, deren Entstehung mit dem gesteigerten atmosphärischen Druck in den Subtropen der nördlichen und südlichen Halbkugel verbunden ist. In diesen Gebieten gesteigerten atmosphäri-

schen Drucks erwärmt sich die in tiefere Schichten der Atmosphäre herabsinkende Luft, die Kondensation des Wasserdampfes hört auf, und die Wolken verschwinden. Der wolkenlose Himmel spiegelt sich im durchsichtigen Wasser des Ozeans und verleiht ihm die himmelblaue Farbe. Wie Oasen und Flüsse in der Wüste sind die Zonen gesteigerter Produktivität an den Übertrittsstellen des Tiefenwassers an die Oberfläche in Gebieten des Zusammentreffens der Passate mit der Äquatorialströmung zu finden. Die Passate verändern ihre Richtung und ihre Stärke in Abhängigkeit von der Jahreszeit nur wenig. Auf der nördlichen Halbkugel wehen sie aus nordöstlicher, auf der südlichen aus südwestlicher Richtung. Zwischen den Passaten der nördlichen und der südlichen Halbkugel liegt eine schmale windstille Zwischenzone.

Monsune sind jahreszeitlich abhängige, aber auch beständige Winde, die ihre Richtung im Sommer und im Winter ändern. Sie sind besonders ausgeprägt in Gebieten des Tropen-

*Areale der zum Fliegen fähigen Fische und Windrichtungen in den tropischen und nothalen Zonen der Weltmeere: 1 Arealgrenze der Fliegenden Fische aus den Familien der Exocoetidae und Oxyporhamphidae mit gleitendem Flug; 2 Areal des Schmetterlingsfisches *Pantodon buchholzi* mit gleitendem Flug; 3 Areal der Fische aus der Familie der Gasteropelecidae mit schlagendem Flug; 4 Passate; 5 Monsune; 6 „freundliche“ Westwinde*





Carnegiella marthe mit schlagendem Flug aus den Gewässern Südamerikas

gürtels im Indischen Ozean, an den Küsten Süd- und Südostasiens und Nordaustraliens.

Die Grenzen zwischen tropischen und subtropischen Gewässern sind nicht beständig, sondern sie wechseln ihren Platz in meridionaler Richtung. Diese Verschiebung, die 300 bis 1000 Meilen betragen kann, hängt von der Stellung der Sonne auf der „Sommer“- oder „Winter“-Halbkugel ab. Gleichzeitig verschieben sich auch die Zonen erhöhten atmosphärischen Drucks.

Die Armut und die ungleichmäßige Verteilung des Planktons führten zur Herausbildung zweier verschiedener Evolutionsrichtungen von besonderen Fortbewegungsweisen. Bei der einen Gruppe, z. B. den Laternenfischen, entstand ein

vierundzwanzigstündiger Rhythmus von vertikalen Wanderungen, die es ihnen ohne besonderen Aufwand an Energie für die Fortbewegung erlauben, das Plankton des Epipelagials zu beherrschen. Bei der zweiten Gruppe, den Fliegenden Fischen und den Halbschnäblern, verlief die Anpassung an das arme, nur stellenweise vorhandene Plankton in anderer Richtung. Sie paßten sich an die meridionale Verschiebung der Zonen erhöhter Produktivität, die jahreszeitlich bedingt ist, durch horizontale Bewegungen an. Diese Bewegung im Wasser verlangt einen hohen Aufwand an Energie, der wahrscheinlich nicht durch die wenige Energie aus der Nahrung kompensierbar ist. Erst als die Hornhechtartigen der Küsten die Energie der

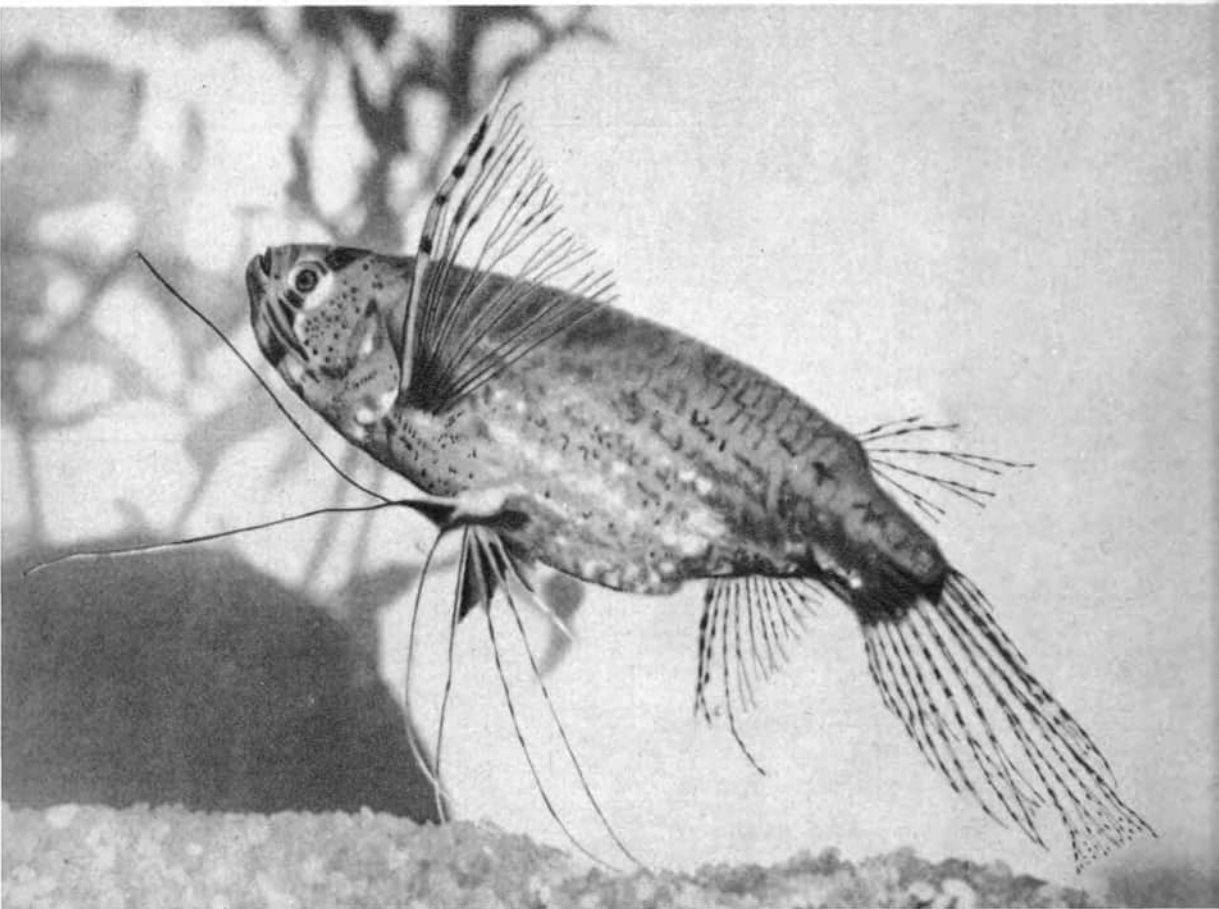
Passate und Monsune zu gebrauchen begannen, konnten sie sich von den Küsten lösen und die Nahrung der offenen Gewässer des tropischen Epipelagials der Weltmeere nutzen. Die Fliegenden Fische, die das tropische Epipelagial des Atlantischen, Indischen und Stillen Ozeans bewohnen, beherrschen die gewaltigen Wassermassen des Ozeans mit ihren Nahrungsmöglichkeiten. So kann man annehmen, daß nicht die Räuber, sondern die Verteilung der Nahrung und die Winde die ökologischen Faktoren der Evolution der Hornhechtartigen und der Entstehung des Fluges bei den Fliegenden Fischen waren.

Die Fähigkeit zum Fliegen erleichtert den Fliegenden Fischen auch die Laichwanderungen zu den Küsten und den Jungtieren wiederum die Entfernung von den Küsten, wenn sie in die Lebensräume der erwachsenen Tiere wandern.

Die Fliegenden Fische des Ozeans benutzen auch schwimmende Laichsubstrate – triftende Algen, Holzstücke, Kokosnüsse, Bimsstein, Vogelfedern und Planktonorganismen wie die Segelquallen –, die auf den unermeßlichen Weiten des Ozeans verstreut sind.

Die Fliegenden Fische haben viele Feinde. Aber nach Angaben des Ichthyologen W. P. Maximow sind das, entgegen der verbreiteten Darstellung, keine Räuber des Epipelagials, sondern Kalmare und Fische aus der Familie der Gempylidae und den ihnen nahestehenden Familien, die nachts aus Tiefen von 150 bis 200 m an die Oberfläche steigen. Die Räuber des Epipelagials – Makrelen, Thunfische, Schwertfische, Fächerfische u. a. – fressen keine Fliegenden Fische, jedoch tun dies Kalmare und verschiedene Vertreter der Tiefseefische. Diese großen Räuber haben genügend Energie für

*Der Schmetterlingsfisch *Pantodon buchholzi* mit gleitendem Flug aus den Binnengewässern des tropischen Afrika*

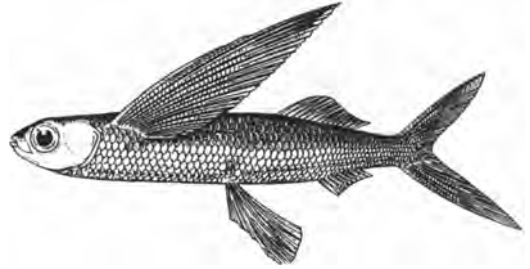


weite horizontale Wanderungen. Gleichzeitig stellen sie aber auch die Energiequelle für die horizontalen Wanderungen kleinerer Fische dar. Die Lotsenfische nutzen die Strömung, die durch die Bewegung großer Haifische entsteht. Die Schildkopffartigen heften sich an großen Fischen oder Unterwasserteilen von Schiffen an und bewegen sich so auf der Suche nach Plankton. So überwinden die Fliegenden Fische, die Lotsenfische, die Schiffshalter und die Schildkopffartigen durch verschiedene Fortbewegungsweisen große Entfernungen, um ihre spärliche Nahrung aufzufinden.

Die eigenartige Verbindung biologischer und hydrologischer Strukturen des Ozeans und die Zirkulation der Luftmassen führten im Prozeß der Evolution bei den Hornhechtartigen und bei gewissen Barschfischen zur Entwicklung der Flugfähigkeit und zur Anpassung an Nahrungsquellen im neritischen und ozeanischen Epipelagial, indem die Fortbewegung durch die Luft ausgenutzt wurde. Die Besonderheiten der Fliegenden Fische fügen sich organisch in die biologische Struktur der tropischen Gebiete der Weltmeere ein. Die Bindung der Fliegenden Fische an das warme „blaue“ Salzwasser des Ozeans findet ihre Erklärung darin, daß diese Faktoren mit den Passaten und Monsunen verbunden sind.

Der Flug wurde zur Lebensnotwendigkeit der Fliegenden Fische. Wenn man sie in Becken mit speziellen Wänden, die sie vor Verletzungen schützen, hält und sie der Möglichkeit zum Fliegen beraubt, gehen sie nach kurzer Zeit zugrunde.

Paläontologische Funde Fliegender Fische sind selten; sie können auch nicht mit genügender Sicherheit Antwort auf die Frage nach ihrer Entstehungszeit geben. Man nimmt aber an, daß die Evolution der Fliegenden Fische in der oberen Kreide, d. h. vor etwa 70 Millionen Jahren, begann. Die stärkere Herausbildung der



Der „Doppeldecker“ *Cypselurus atrisignis*

einzelnen Arten erfolgte wahrscheinlich am Ende des Paläogens und am Anfang des Neogens, als die Konturen der Kontinente und die physisch-geographischen Bedingungen sich den heutigen näherten.

Die „Passat-Monsun-Hypothese“ erlaubt die Annahme, daß das Entstehungszentrum der Fliegenden Fische nicht ein einzelner Teil des Stillen Ozeans, sondern das gesamte Gebiet des tropischen Epipelagials war. Der Prozeß der Artbildung trug unter diesem Gesichtspunkt Massencharakter. Die große Artenzahl der Fliegenden Fische im Stillen Ozean kann mit der beachtlichen Verschiedenartigkeit der ökologischen Bedingungen in diesem Meere im Vergleich mit dem Atlantischen und Indischen Ozean erklärt werden. Die Ähnlichkeit der Fliegenden Fische in diesen drei Ozeanen hängt wahrscheinlich nicht mit Wanderungen dieser Fische von einem Ozean in den anderen von einem Entstehungszentrum aus zusammen, sondern mit der Ähnlichkeit der ökologischen Bedingungen. Die „Passat-Monsun-Hypothese“ gestattet auch, die Phylogenie der Familie der Fliegenden Fische zu erklären. Diese spezielle Frage soll aber hier nicht erörtert werden.

Es ist interessant, daß in den Binnengewässern Westafrikas der Schmetterlingsfisch aus der Ordnung der Heringsartigen lebt, der bei der Jagd auf Insekten aus dem Wasser heraus-

schnell und mit Hilfe der vergrößerten Brustflossen Gleitflüge bis zu 2 m ausführt.

Bei bestimmten salmlerähnlichen Fischen, die in tropischen Gewässern Süd- und Mittelamerikas vorkommen, ist eine Art „schlagender“ Flug entstanden. Diese Fische schlagen wie die Vögel während des Fluges mit den Brustflossen und bewegen sich so auf oder knapp über der Oberfläche des Wassers. Ihre Flughöhe übersteigt 9 bis 10 cm nicht. Die Brustflossen sind zwar vergrößert, aber bedeutend weniger als bei den Fliegenden Fischen des Ozeans. Die Gesamtmasse der Muskeln, die der Bewegung der Brustflossen dienen, beträgt bis zu 25% des Körpergewichts. Der Schultergürtel ist bedeutend stärker entwickelt als bei den Fliegenden Fischen und erinnert an den Brustbeinkiel bei den Vögeln.

Auch dieser „schlagende“ Flug der Fische wurde als Schutzmittel gegen Feinde betrachtet. Es besteht aber Grund zu der Annahme, daß er ebenfalls eine Anpassung an den Nahrungserwerb darstellt. Diese Fische schwimmen in den Oberflächenschichten des Wassers und ernähren sich von fliegenden Insekten, die in das Wasser gefallen sind oder dicht über dem Wasser fliegen. Der „schlagende“ Flug entwickelte sich unter den Bedingungen heißer unbeweglicher Luft als Anpassung an das Herabholen von Insekten, die dicht über dem Wasser fliegen. Natürlich nehmen diese Fische, genau wie die Fliegenden Fische des Ozeans, bei der Verfolgung durch Feinde auch zum Flug als Schutzmittel Zuflucht. Aber nicht die Feinde, sondern die Nahrung als Energiequelle und Existenzgrundlage war der ausschlaggebende ökologische Faktor bei der Herausbildung des Fluges bei Fischen. Auch der Flug der Vögel dient ja in erster Linie der Anpassung an die Futterbasis.

In der Zone der Passate, Monsune und der „freundlichen Westwinde“, die am südlichen

Polarmeer wehen, sind auch die Albatrosse zum Gleitflug fähig. Die Flügelspannweite erreicht bei ihnen 2 m und mehr. Diese gigantischen „Segelflugzeuge“, die nicht mit den Flügeln schlagen, fliegen bis zu tausend Meilen weit; wenn sie jedoch auf windstille Zonen treffen, sinken sie hilflos auf das Wasser.

Auch bestimmte Säugetiere sind zum Gleitflug übergegangen. So kann man z. B. in Australien den Flugbeutler beobachten, der geschickt von Baum zu Baum gleitet. Der Mausflugbeutler mit einer Spannweite von 6 bis 8 cm flattert gleich einem Kolibri von Zweig zu Zweig, gelenkt von seinem Schwanz, der in der Form an eine Feder erinnert. Schließlich sei der Großflugbeutler erwähnt, der 1 oder 1,5 m Länge erreicht und 100 m weite Flügel vollbringen kann. Ungeachtet ihrer imponierenden Größe können diese Tiere ihren Körper mit Leichtigkeit über große Entfernungen tragen. Ein Flugbeutler kann Strecken bis zu einem halben Kilometer zurücklegen. Alle diese „Segelflieger“ fliegen nur in der Nacht und auf der Suche nach Futter. Dasselbe trifft auch auf die Flughunde und Flugfuchse in Indien und auf die Fledermäuse in Europa zu.

Alles in allem kann man also schlußfolgern, daß nicht die Feinde, sondern die Nahrung und besondere abiotische Faktoren die ausschlaggebenden Faktoren bei der Evolution der Fliegenden Fische mit dem gleitenden und mit dem „schlagenden“ Flug waren. Die Evolution der organischen Welt ist in erster Linie mit der Erschließung neuer energetischer Ressourcen, d. h. neuer Nahrungsquellen verbunden. Der Schutz vor Feinden, die Anpassung an Besonderheiten der Sauerstoffversorgung und andere biotische und abiotische Faktoren haben offensichtlich zweitrangige Bedeutung. Sie dienen einer Beschleunigung der evolutionären Prozesse, bewirken aber allein keine Veränderungen.



Prof. Dr. Werner Vogel

GLAS -

alter Werkstoff mit großer Zukunft

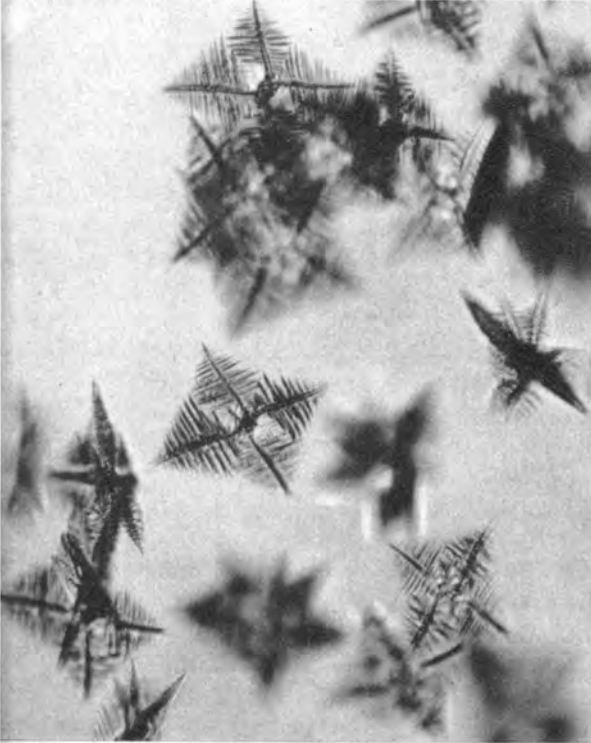
Die Geschichte des Glases ist sehr alt. So sind bei der Entstehung der Erde, bei schneller Abkühlung, hoch kieselensäurehaltige Gesteinsschmelzen, beispielsweise Quarzporphyrsmelzen oder Schmelzen anderer Ergußsteine, mitunter in Form natürlicher Gläser erstarrt. Sie werden in der Mineralogie als „Pechstein“, „Perlit“ oder „Obsidian“ bezeichnet. Auch „Bimsstein“ ist ein Glas, sozusagen ein natürliches Schaumglas. In diesem Fall wurde in hoch kieselensäurehaltigen Gesteinsschmelzen im Erdinnern unter hohen Drücken besonders Wasser gelöst und bis zu beträchtlichen Prozentgehalten homogen aufgenommen. Wenn solche Schmelzen etwa bei Vulkanausbrüchen an die Erdoberfläche gelangen und der Druck, unter dem das Wasser gelöst wurde, plötzlich absinkt, dann verdampft es schlagartig, d. h., es bilden sich viele Blasen – die Schmelze schäumt auf. Infolge der raschen Abkühlung steigt aber die Viskosität solcher Silikatschmelzen schnell an, so daß die Blasen nicht entweichen können. Es entsteht ein fester Glasschaum, sogenannter „Bimsstein“. In etwas abgewandelter Form wird heute dieser Prozeß in aller Welt großtechnisch zur Nutzenanwendung gebracht. Eine moderne Wirtschaft und besonders das moderne

Bauwesen sind ohne künstliches Schaumglas kaum denkbar. Bei Wohn- und Industriebauten findet es infolge seiner sehr geringen Wärmeleitfähigkeit besonders als Wärmedämmstoff zum Schutz gegen Kälte oder Wärme breite Verwendung.

In diesem Zusammenhang sei daran erinnert, daß bei den jüngsten Untersuchungen der Mondoberfläche festgestellt wurde, daß der Mondboden bemerkenswerte Anteile von Glas in Form kleiner Kügelchen enthält. Ihr Ursprung dürfte in absehbarer Zukunft aufgeklärt werden.

Das erste von Menschenhand erzeugte Glas entstand vor etwa 4000 Jahren offenbar durch Zufall beim Brennen von Tongefäßen im alten Ägypten: Im Brennfeuer bildete sich auf Tongefäßen bestimmter Zusammensetzung ein gläseriger Überzug. Wie der Weg aller neu entdeckten Werkstoffe, so führte später auch der des Glases zunächst über die Verwendung als Schmuck. Aber schon sehr bald lernte man, die günstigen Verarbeitungseigenschaften des Glases auszunutzen. Es entstanden Glasfenster, Flaschen und auch Linsen für Fernrohre.

Die Glasherstellung entwickelte sich zunächst als eine handwerkliche Kunst, ohne daß man nach der Natur des Glases fragte. Auch die von Otto Schott am Ende des 19. Jahrhunderts in Jena eingeleitete wissenschaftliche Glasentwicklung und -herstellung trug noch diese Züge. Die von ihm jedoch zu einer ersten Blüte gebrachte Glaschemie hat auf dem Gebiet neuer optischer und technischer Spezialgläser außergewöhnliche Fortschritte gebracht. Den neuen Gläsern verdankt das damals von Ernst Abbe entwickelte farbfehlerfreie Mikroskop seinen Siegeszug um die ganze Welt. Ohne diese wären Pionierleistungen in Naturwissenschaft und Medizin nicht möglich geworden. Ohne die neuen technischen Gläser zur Herstellung von Glasgroßapparaten, die auch bei starker Temperaturwechselbeanspruchung nicht mehr



platzen, wäre ein solch starkes Wachstum der chemischen Industrie nicht erfolgt, und ohne die neuen Schottischen Thermometergläser wären noch nicht einmal exakte Temperaturmessungen möglich gewesen.

Um die Jahrhundertwende, zu einer Zeit, als die Strukturaufklärung organischer Verbindungen bzw. die Kenntnis über die Beziehungen zwischen Feinstruktur und Eigenschaften von Kohlenstoffverbindungen es erlaubte, durch zielgerichtete neue Verknüpfungen von Kohlenstoffatomen neue Heilstoffe, neue Farbstoffe und andere Produkte bewußt zu entwickeln, lag die Glas- und Silikatchemie noch völlig im Dunkeln. Der Grund ist u. a. darin zu sehen, daß praktisch alle bekannten Methoden der Strukturaufklärung, auch die normale Röntgenographie, in der Glasstrukturforschung weitestgehend versagten. Mitte der 20er und 30er Jahre unseres Jahrhunderts entstanden erste Strukturhypothesen vom Glas, die fortan Leitfaden der empirischen Glasneuentwicklung waren.

Wie wir wissen, besteht alle Materie aus Atomen, aus kugelförmigen Gebilden, die elektrische Ladungen tragen und einen mehr oder weniger großen Durchmesser besitzen können. Läßt man den Atomen genügend Zeit und Bewegungsfreiheit, dann sammeln und ordnen sie sich zu völlig gleichmäßig aufgebauten Kristallen. In den meisten Fällen bestehen die Kristalle jedoch nicht aus einer einzigen gleich großen Atom- oder Ionenart (wobei man unter

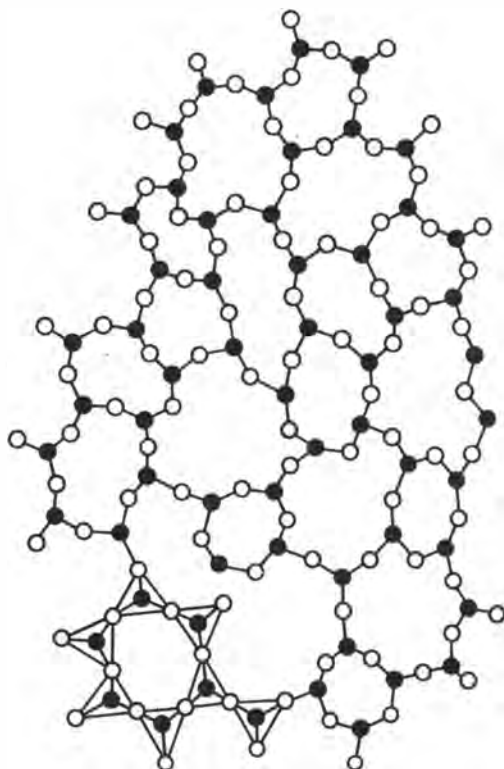
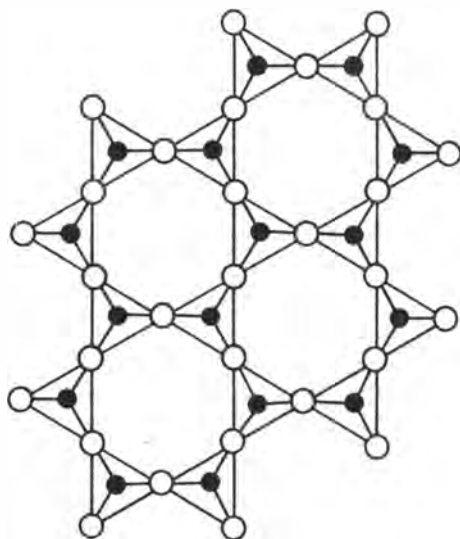
Oben: Sternförmige Kriställchen, die sich in einer abkühlenden Glasschmelze ausgeschieden haben. Infolge der hohen Viskosität fast aller Glasschmelzen und der behinderten Diffusion der Glasbestandteile kommt es nicht zur Ausbildung idealer Kristalle mit ebenen Flächen, sondern in der Regel nur zur Ausscheidung von Kristalliten, von Kristallskeletten

Unten: Ausscheidung nadelförmiger Kristalle in einem Silikatglas

Ionen nach außen hin positiv oder negativ geladene Atome versteht); daher kommt es nicht nur zur Ausbildung von einfachen würflichen Kristallen, sondern von Formen, die auch schräge Flächen und verschieden viele Ecken besitzen können. Alles das vollzieht sich nach streng gültigen Gesetzmäßigkeiten. Wenn man die Zentren der Atome oder Ionen, die sich zu einem Kristall zusammengelagert haben, miteinander verbindet, dann erhält man ein räumliches Gitter, das sogenannte Kristallgitter.

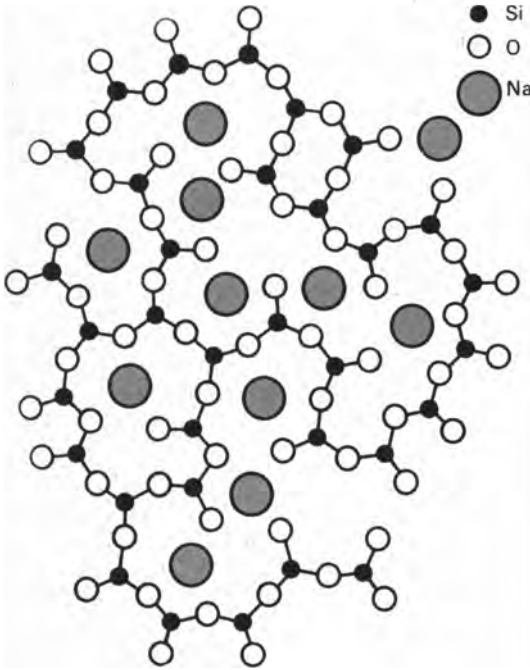
Wird ein Kristall erhitzt, dann beginnen die Atome oder Ionen, immer größer werdende Pendelbewegungen um ihre Ruhelagen, um die Kristallgitterpunkte, auszuführen. Je höher die Temperatur, um so größer wird der bei der Hin- und Herbewegung zurückgelegte Weg, bis sie schließlich überhaupt nicht mehr an ihren Ausgangspunkt zurückkehren. In diesem Fall bricht das Gitter zusammen, der Kristall verliert seine Form, er schmilzt und geht in eine Schmelze, d. h. in den flüssigen Zustand, über. In dieser Schmelze bewegen sich alle Atome, Ionen oder auch Moleküle, also Verbände mehrerer Ionen oder Atome, völlig wild und regellos durcheinander.

Bei der Glasherstellung durchlaufen in der ersten Phase, beim Einschmelzen des Glasrohstoffgemenges, alle darin enthaltenen Einzelkomponenten wie Sand oder Quarz, Kalk, Soda und viele andere Rohstoffe den beschriebenen Vorgang. Nachdem der Einschmelzprozeß beendet ist und eine einheitliche Schmelze vorliegt,



Oben: Gesetzmäßig geordnete Vernetzung von SiO_4 -Bausteinen in kristallisierter Kieselsäure (im Bergkristall). Von den SiO_4 -Baugruppen sind nur drei Sauerstoffatome abgebildet, das vierte Sauerstoffatom liegt je oberhalb oder unterhalb der Zeichenebene

Unten: Ungeordnete Vernetzung von SiO_4 -Bausteinen im Kieselsäure- oder Quarzglas (geschmolzener Bergkristall)



Anordnung der Atome oder Ionen in einem Natriosilikatglas. Beim Einbau von Natriumoxid (Na_2O) in Quarzglas finden die großen Natriumionen nach Sauerstoffbrückensprengung in den nun größeren Hohlräumen Platz

wird diese in manchen Fällen noch durch Röhren weiter homogenisiert. Bei der Herstellung optischen Glases wird anschließend die rotglühende Masse in Eisenformen gegossen, wobei eine schnelle Abkühlung erfolgt. Das Ergebnis ist ein klares, durchsichtiges Glas. Kühlt man dagegen das flüssige Glas langsam ab, läßt den Atomen und Atomgruppen also genügend Zeit, sich zu ordnen, dann ist eine Rückbildung von einzelnen oder das ganze Volumen der Schmelze einnehmenden zahllosen Kristallen möglich (s. Abb. S. 270).

Kristallisationen im Glas stellten bisher die Hauptstörquellen jeder Glasproduktion dar, weil

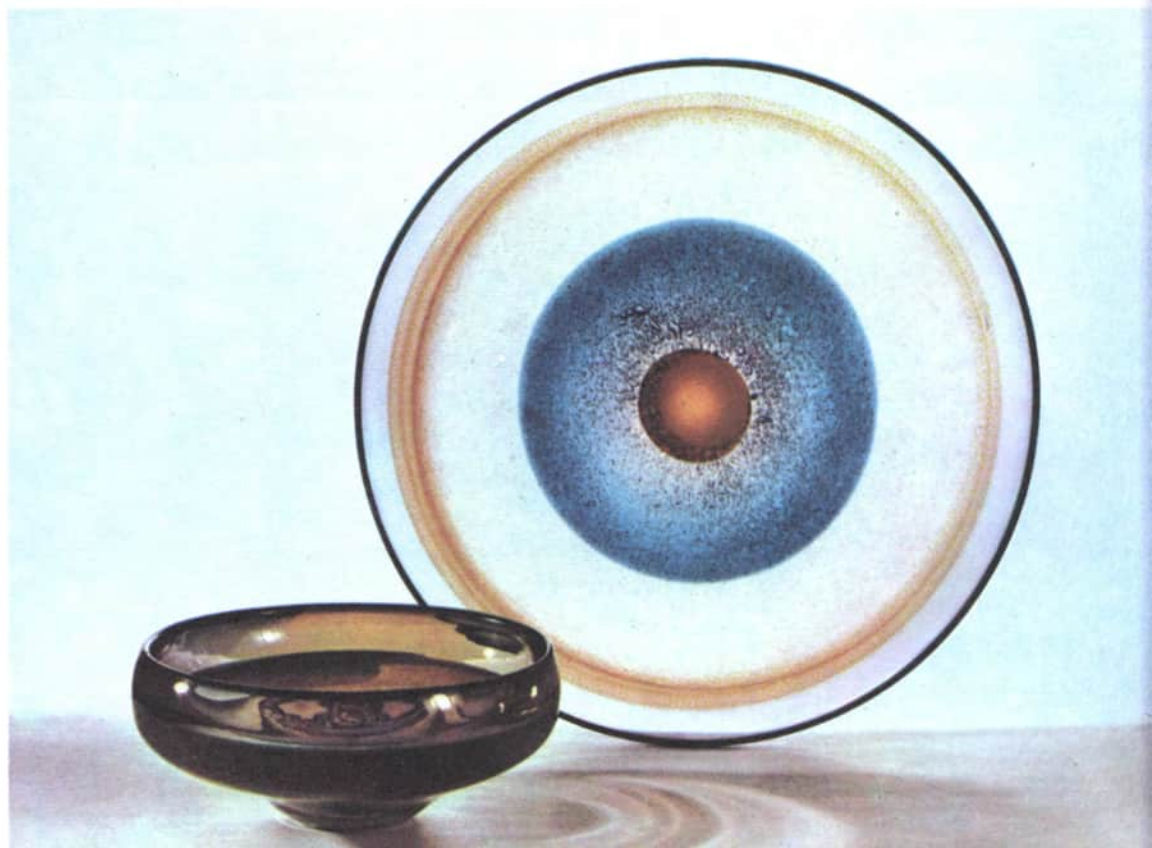
das Glas durch die unterschiedlichen Ausdehnungskoeffizienten von ausgeschiedenen Kristallen und Glas fast immer zum Zerspringen gebracht wird. Das Hauptproblem der Glasherstellung besteht demzufolge darin, die Glasschmelze im Verlaufe ihrer Abkühlung durch verschiedene Manipulationen so zu „überlisten“, daß sie nicht kristallisiert.

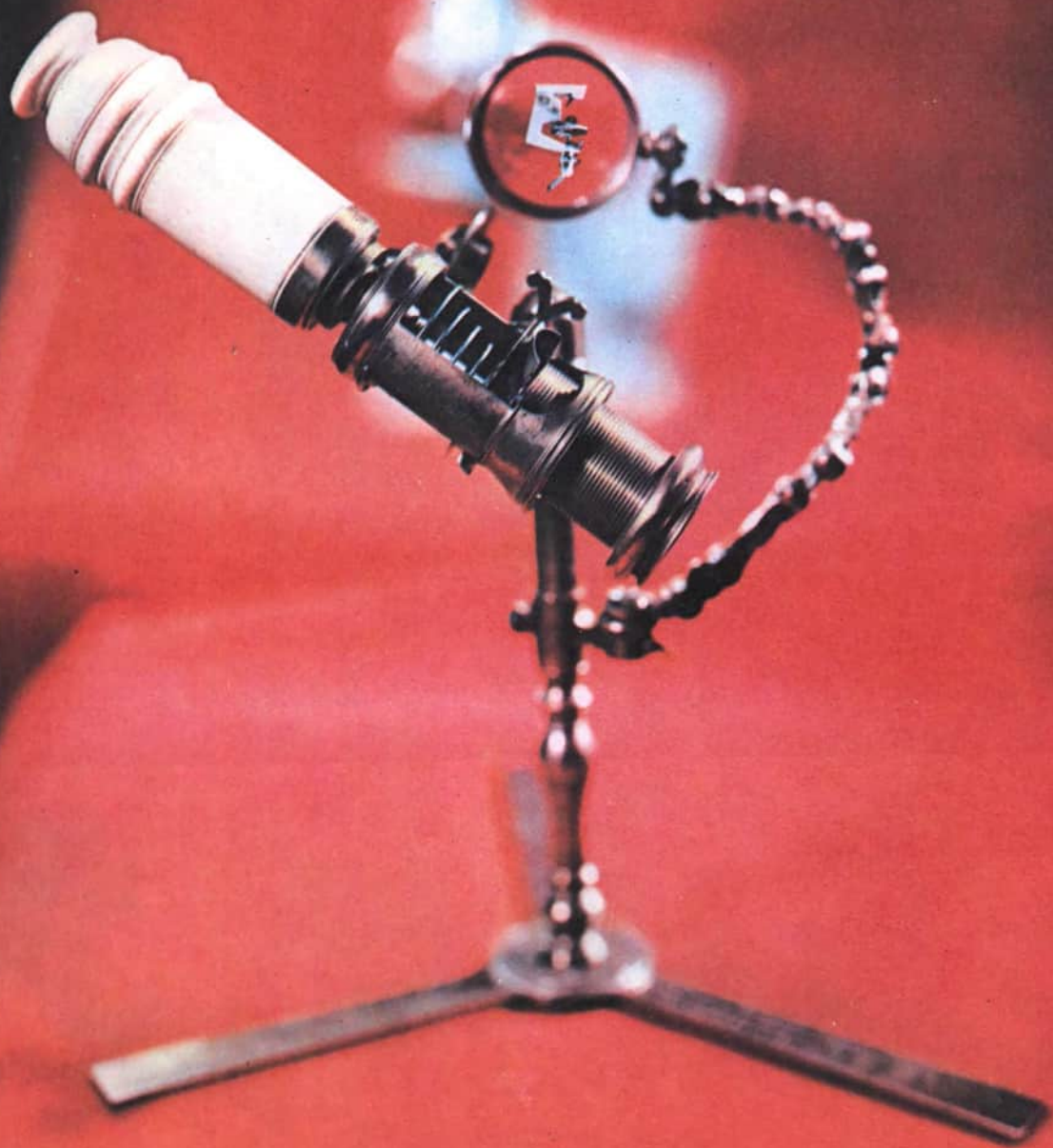
Obwohl Glas ein fester Körper ist, besitzt es Eigenschaften, die sowohl für Flüssigkeiten als auch für kristalline Stoffe charakteristisch sind. Als Festkörper ist Glas in jeder Richtung klar durchsichtig, es zeigt dabei die gleiche Lichtbrechung wie Flüssigkeiten (z. B. Wasser). Während Kristalle scharfe Schmelzpunkte besitzen, oberhalb deren sie völlig schmelzen und unterhalb deren das Kristallgitter völlig erhalten ist, zeigt Glas bei Temperaturänderung ein kontinuierliches Erweichen bzw. Erstarren. *Tammann* hat auf Grund all dieser Beobachtungen erstmalig von der „unterkühlten Flüssigkeit“ gesprochen. Infolge der großen Zähigkeit von Glasschmelzen und der starken Abkühlung beim Gießen finden die Atome keine Zeit mehr, sich zu Kristallen zu ordnen, so daß der flüssige Zustand sozusagen eingefroren und fixiert wird. Lange Zeit wurde diese Definition der Glasstruktur anerkannt, bis immer genauere Untersuchungsmethoden Ergebnisse brachten, die mit dieser ersten und noch sehr einfachen Vorstellung über den Glaszustand nicht mehr in Einklang zu bringen waren.

Bedeutende Fortschritte brachte der Glasstrukturforschung die Anschauung von *Zachariasen* und *Warren*, in deren Mittelpunkt das SiO_4 -Tetraeder sozusagen als der die Glaseigenschaften primär bestimmende Glasgrundbaustein steht, woraus auch der kristallisierte Bergkristall in völlig gesetzmäßiger Anordnung zusammengesetzt ist. Jedes SiO_4 -Tetraeder ist über ein Sauerstoffatom als Brücke mit dem benachbarten verknüpft, so daß ein räumliches, aus völlig



Zweckmäßigkeit und Schönheit verbinden sich im Glas zu harmonischer Einheit



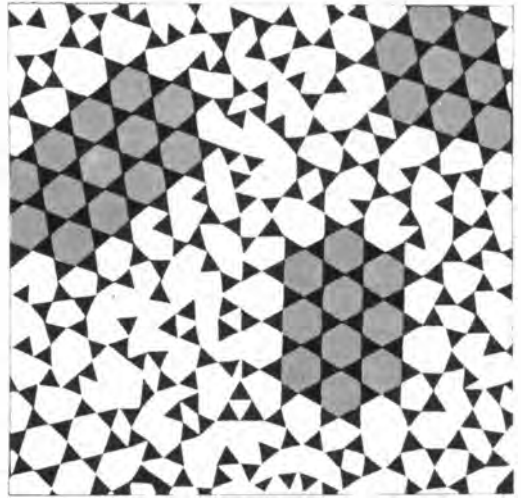


gleichartigen Sechseringen bestehendes Netzwerk zustande kommt (s. Abb. S. 271 oben).

Bei der Herstellung von Quarzglas erfolgt ebenfalls eine Verknüpfung aller SiO_4 -Tetraeder untereinander, jedoch nicht in solch gleichmäßig symmetrischer Form, sondern relativ ungeordnet, wobei sich unterschiedlich große SiO_4 -Tetraederringe ausbilden (s. Abb. S. 271 unten). In dem Maße, wie bei der Abkühlung einer Quarzschmelze durch Verknüpfen mehrerer SiO_4 -Tetraeder größere zusammenhängende Gebilde entstehen, nimmt auch die Viskosität der Schmelze stark zu und wird unendlich groß, wenn das Glas völlig erstarrt ist, d. h. wenn alle Tetraeder verknüpft sind, so daß sie sich nicht mehr bewegen können. Damit wurde das Viskositätsverhalten einer Glasquarzschmelze einleuchtend erklärt.

Messungen der Glaseigenschaften ergaben jedoch sehr oft keine Gleichmäßigkeit, sondern Knicke und Wendepunkte in den Meßkurven. Diese deutlich sprunghaften Eigenschaftsänderungen des Glases dürften der Grund für die Aufstellung der Lebedevschen Kristallittheorie gewesen sein. Nach *Lebedev* besteht im Glas nicht höchste Unordnung (ähnlich wie in einer Flüssigkeit), d. h. Gleichverteilung der Kationen, sondern ein Zustand beträchtlich hoher Ordnung. Seiner Meinung nach besteht Glas aus zahllosen Kristalliten, die durch ein Glas niedriger Ordnung, sozusagen als Kittmaterial, miteinander verkittet sind (s. Abb. oben). Da sie auf Grund ihrer geringen Ausmaße mit dem bloßen Auge und auch mit normalen Mikroskopen nicht zu erkennen sind, erscheint das Glas völlig klar und ungetrübt.

Obwohl auch diese Theorie die Kenntnisse von der Glasstruktur ganz beträchtlich erweitert hat, ist sie nicht vollständig befriedigend. Zahlreiche

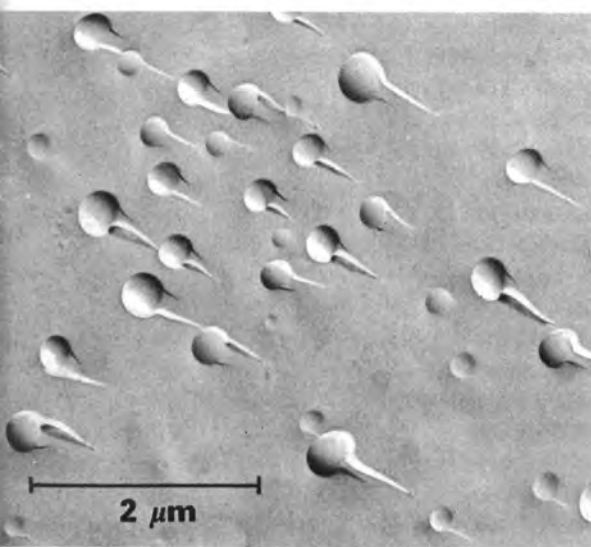
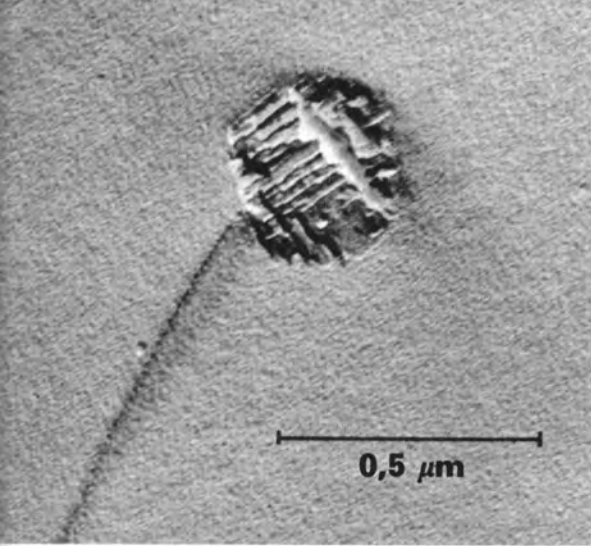


Schematische Darstellung der Kristallvorstellungen. Die dunkleren Bereiche sollen die Kristallite darstellen, umgeben und miteinander verkittet durch ein ungeordnetes Glas

Forschungsarbeiten in allen Teilen der Welt führten zu der Erkenntnis, daß sowohl die Zachariasen-Warrensche Netzwerktheorie als auch die Lebedevsche Kristallittheorie zutreffen.

Etwa 1955 wurde auch das Elektronenmikroskop in der Glasstrukturforschung eingesetzt. Hierbei wurden experimentelle Ergebnisse erzielt, die hinsichtlich der Kenntnisse über die Beziehungen zwischen Feinstruktur der Gläser und verschiedensten Glaseigenschaften ganz bedeutende Fortschritte brachten. Es wurden somit Grundlagen für die Entwicklung völlig neuartiger Gläser geschaffen, die man noch vor 10 bis 20 Jahren für unmöglich gehalten hätte. Das Ergebnis der elektronenoptischen Glasstrukturuntersuchungen, die heute eine Hauptrichtung der Glasforschung darstellen, besteht darin, daß die meisten Gläser weder einen solch homogenen Bau besitzen, wie es die Netzwerk-

Pionierleistungen in Naturwissenschaft und Medizin sind ohne Mikroskop undenkbar



Oben: Eine elektronenmikroskopische Aufnahme von einer frischen Glasbruchfläche zeigt, daß dieses Glas zahllose tröpfchenförmige Entmischungsbezirke enthält, die beim Bruchvorgang entweder mittendurch gesichert sind, erhaben in der Glasoberfläche stecken-geblieben oder, eine Grube hinterlassend, herausgebrochen sind

Unten: In einem Tröpfchenbezirk beginnt die Kristallisation. Der Kristallit wächst zunächst nur bis zur Tröpfchengrenze, weil das die Tröpfchen umgebende Glas eine andere Zusammensetzung aufweist. Über eine Lenkung der Tröpfchendimension kann man also gleichzeitig die Kristallitgrößen beeinflussen (elektronenoptische Aufnahme)

theorie postulierte, noch eine solch hohe Ordnung zeigen, wie es von der Kristallittheorie behauptet wurde.

Wie elektronenoptisch experimentell nachgewiesen werden kann, laufen bei der Abkühlung einer Glasschmelze Entmischungen ab. Man spricht von einer Phasentrennung. Dabei scheiden sich im Glas – wie Fetttropfchen in der Milch – tröpfchenförmige Bezirke ab. Da sie andere chemische Zusammensetzungen aufweisen als ihre Umgebung und in der Regel sehr klein sind (etwa 20–600 Å), erscheint das Glas völlig blank und nicht getrübt (s. Abb. links o.). Es ist einleuchtend, daß sich zwei Gläser unterschiedlicher Zusammensetzung (Tröpfchenglas und Umgebung der Tröpfchen) beim Angriff chemischer Agenzien oder von Wasser unterschiedlich verhalten müssen. Diese Unterschiede können so groß sein, daß sich die Tröpfchenbezirke entweder völlig auflösen oder isoliert werden, weil sich das die Tröpfchen umgebende Glas völlig aufgelöst hat. Es liegt auf der Hand, daß diese Möglichkeit, Entmischungseffekte im Glas zu beeinflussen und zu lenken, für die Entwicklung chemisch hoch resistenter Gerätegläser entscheidend ist.

Aber auch das Kristallisationsverhalten des Glases wird durch Entmischungerscheinungen stark beeinflußt. Bedingt durch die unterschiedlichen Zusammensetzungen wird oft beobachtet, daß das Tröpfchenglas leicht, das die Tröpfchen umgebende Glas jedoch schwer kristallisiert (s. Abb. links u.). Damit hat man es in der Hand, über eine Lenkung der Phasentrennung (Anzahl, Größe und Zusammensetzung der Tröpfchen) auch die Kristallisation zu steuern. Während früher die Kristallisation eine der gefürchtetsten Störerscheinungen jeder Glasproduktion war, führt man heute über eine gelenkte Phasentrennung gesteuerte Kristallisationen durch. Es wurden auf diese Weise völlig neue Produkte, sogenannte Glaskeramiken oder

Vitrokerame, entwickelt, deren außergewöhnliche Eigenschaften die technischen Einsatzmöglichkeiten noch nicht übersehen lassen. Da die über eine gesteuerte Kristallisation erzeugten Kristallite im Glas sehr klein bleiben ($\sim 1 \mu\text{m}$), erfolgt kein Zerspringen des Glases mehr. Es gibt sowohl porzellanartig aussehende als auch völlig durchsichtige Vitrokerame. Sie zeigen teilweise thermische Ausdehnungskoeffizienten von Null, d. h., sie behalten ihre Abmaße sowohl bei Erwärmung als auch bei Abkühlung. Sie zeigen hohe Abriebfestigkeit, sie erweichen erst bei Temperaturen über 1000°C und besitzen oft sehr hohe Festigkeiten, die sich bereits denen der Metalle nähern.

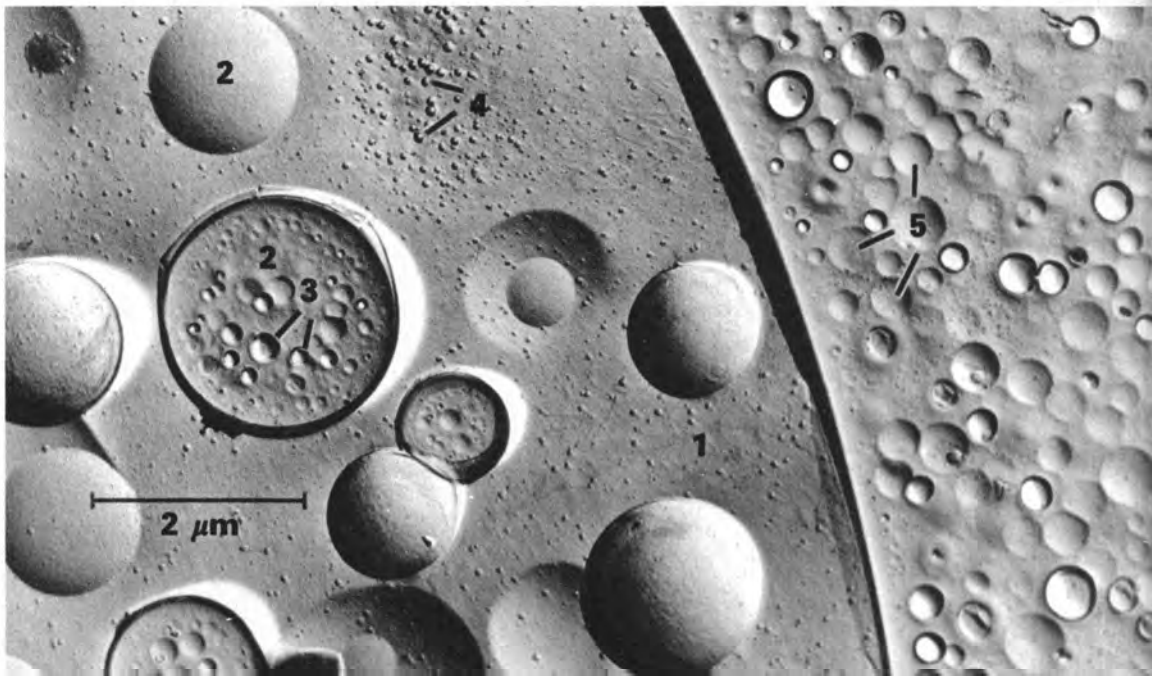
Alle diese Eigenschaften führten zu außergewöhnlichen neuen Anwendungen. So wurden Vitrokeramwerkstoffe bereits als Motor Kolben, in Düsenaggregaten, auf Grund der guten Isolierfähigkeit als Gehäuse von Radarantennen und selbstverständlich auch in Form von chemischen Apparaturen und als Hauswirtschaftsgeschirr eingesetzt. Neuerdings wur-

de die Entwicklung eines Vitrokeramwerkstoffes bekannt, der sich wie Metall fräsen, drehen, bohren oder schleifen läßt. Damit dürfte sogar einem Einsatz von Spezialvitrokeramen im Maschinenbau nichts mehr im Wege stehen.

Die meisten Glasneuentwicklungen der letzten 20 Jahre sind vorwiegend auf Grund einer tiefgründigen Glasstrukturforschung möglich geworden. Der elektronenoptische Nachweis und das Erkennen von Phasentrennungerscheinungen als primär entscheidend für alle Glaseigenschaften wurde schon kurz erwähnt. Offenbar steht aber auch hier bei der Aufklärung der Mikrostrukturbildungsprozesse die Forschung erst am Anfang.

Wie unsere Abbildung unten zeigt, bleiben die Phasentrennungsvorgänge nicht im Entmischungsstadium nach Abbildung auf Seite 274 o. stehen. Es laufen vielmehr in jeder primär gebildeten Mikrophase weitere Entmischungsvorgänge ab. So bilden sich Glasstrukturen, die bisher nachweisbar bis 6 oder sogar 8 Mikrophasen aufweisen. In gewissem Sinne ähneln

Elektronenmikroskopische Aufnahme eines Borosilikatglases. Wie das Bild zeigt, sind die Entmischungsvorgänge wesentlich weiter fortgeschritten als in Abb. S. 274 o. In den primär gebildeten sehr großen Tropfen (1) sind etwas kleinere (2) und darin wiederum noch kleinere (3) ausgeschieden worden. Aber auch im großen Tröpfchen (1) und in dem umgebenden Glas sind noch kleinere Tröpfchen (4 u. 5) ausgeschieden worden, so daß das Glas aus 6 unterschiedlich zusammengesetzten Phasen besteht



diese Mikrophasentrennungen Vorgängen in der Biologie (Zellteilung) außerordentlich stark. Es drängt sich unmittelbar die Frage auf, ob sich beim Aufbau toter oder lebender Materie tatsächlich gleiche oder ähnliche Mikrostrukturbildungsprozesse abspielen.

Ein besonderer Gegenstand der heutigen Forschung ist die Erhöhung der Glasfestigkeit. Auf diesem Gebiet wurden nach chemischen Veränderungen der Glasoberflächen (durch Ionenaustausch) und gleichzeitig im Verbund mit Plasten (Plastzwischen-schichten) beispielsweise bei Fensterscheiben Festigkeiten von über 100 kp/mm^2 erreicht. Solche nur 4 mm dicken Scheiben werden auch bei Beschuß mit Steinen nicht mehr zerstört. Aber man könnte sich bei dickeren Schichtpaketen auch einen Einsatz dieses neuen Verbundwerkstoffes beispielsweise im Waggonbau oder sogar als tragendes Bauelement im modernen Leichtbau vorstellen. Allgemein wird die Ansicht vertreten, daß den Glasverbundwerkstoffen, d. h. Kombinationen von Glas mit Plasten, Beton, Metallen u. a., noch eine große Zukunft bevorsteht, weil hier Eigenschaften erzielt werden, die durch den Einsatz eines einzelnen der genannten Werkstoffe nicht erreichbar sind.

Es ist hier nicht möglich, alle auf Glasneuentwicklungen beruhenden bedeutsamen Fortschritte in Wissenschaft und Technik aufzuzählen. Besonders hervorgehoben sei aber noch die Leistungsfähigkeit neuer optischer Gläser, von Lasergläsern und von photosensiblen Gläsern.

Ein Journalist hat einmal die Leistungsfähigkeit der mit neuen optischen Gläsern konstruierten Hochleistungsoptiken zutreffend so charakterisiert: Mit den neuen Optiken ist es heute möglich, noch aus einer Entfernung von 30 bis 40 km über der Erde festzustellen, ob sich die Damenmode hinsichtlich der Rocklänge um 10 oder 20 cm geändert hat! Die Bedeutung der-

artiger Optiken für die Raumfahrt und die von Satelliten durchführbaren Erdbeobachtungen liegt auf der Hand. Wie schon der Name sagt, können auch Gläser photosensibel gemacht und über Bestrahlung mit ultraviolettem Licht in ihnen Skalen, Skizzen oder auch Fotografien erzeugt werden.

Eine besondere Rolle spielen die sogenannten photochromatischen Gläser. Das sind Gläser, die unter der Einwirkung von Licht in Bruchteilen von Sekunden eindunkeln und nach Aussetzen der Bestrahlung etwas langsamer wieder aufhellen. Schon heute sind derartige Gläser zur Fertigung von Sonnenbrillen und bei Verglasungen von Bauwerken in Anwendung, um die Einwirkung von Licht automatisch zu regulieren.

Auch die Lasertechnik wird durch den Werkstoff Glas mit bestimmt. Ja, in bestimmten Fällen bieten Glaslaser, vorwiegend neodymhaltige Gläser, gegenüber Kristall- und Gaslasern beträchtliche Vorteile. Eine Züchtung von fehlerfreien Rubinkristallen für eine Laseranwendung in beliebig großen Dimensionen ist allerdings nicht möglich, wohl aber eine Herstellung völlig homogener meterlanger Glaslaserstäbe. Solche aus Glas hergestellten Riesenimpuls-laser liefern bereits heute Energien, die Kernfusionen ermöglichen.

Man könnte die Aufzählung von umwälzenden Glasneuentwicklungen und -anwendungen über die Besprechung von Faseroptiken, von Halbleitergläsern als Schaltelemente sowie mit Gedächtniseffekt in Speichermedien, von ultrarotdurchlässigen und wärmereflektierenden Gläsern und ihrer Anwendung im modernen Bauwesen fortsetzen. Alle diese Beispiele zeigen, daß Glas, ein uralter Werkstoff, erst in der Gegenwart im Begriff ist, viele Geheimnisse preiszugeben und zu einem neuen jungen Werkstoff mit erstaunlichen Konsequenzen für die Zukunft zu werden.



H. W. - C.

Hans Weiß

DIE KUNST DER KREIDEZEICHNUNG

Die Kreidezeichnung ist der Kohlezeichnung verwandt. Auch die Kreide gibt mühelos leichte und kräftige Striche, läßt sich wischen und ist malerisch warm im Ton, nur haftet sie fester auf dem Zeichengrund und wirkt im Auftrag satter und härter als die Kohle. Sie läßt sich deshalb nicht so leicht löschen; selbst das Radieren bereitet Schwierigkeiten. Aus diesem Grund ist die Kreide für Aufrisse einer Bildkomposition auf der Leinwand ungeeignet. Dagegen ist sie ein beliebtes Material für Skizzen und Studien sowie für eigenständige Werke. Vor allem für Porträtzeichnungen wird die Kreide gern verwendet.

Für Zeichnungen im kleinen Format mit gewissenhaft scharfen Details ist Kreide nicht vorteilhaft, denn das relativ weiche Kreidematerial verlangt nach einem breit geführten Strich.

Zeichenkreide wird vorwiegend in Schwarz oder Bister verwendet; sie ist aber auch in Weiß für dunkelfarbige Gründe in Gebrauch. Ihr stofflich verwandt sind der Rötelstift und die Sibirische Reißkohle.

Die ersten Zeichenversuche mit Kreide sind uns aus der italienischen Frührenaissance im 15. Jahrhundert überliefert. Damals wurde Naturkreide verwendet, auch Steinkreide genannt. Sie bestand aus kohlereichem Tonschiefer mit weichen, erdiggrau- bis schwarzfärbenden Eigenschaften und konnte als Naturstück oder pulverisiert, geschlämmt und, durch ein Bindemittel zu Stiften geformt, benutzt werden. Diese Stifte wurden Zeichenschiefer, Schieferschwarz oder auch schon Zeichenkreide bzw. schwarze Kreide genannt.

Gegen Ende des 15. Jahrhunderts begann man – ebenfalls in Italien – das von alters her bekannte natürliche Gemenge von Eisenoxid und fettem Ton zu Zeichenstiften zu formen. Entsprechend ihrer roten Farbe wurden diese Stifte als Rötelstifte bekannt. War die Tonschieferkreide hart und steinig, so ermöglichte der

weiche Rötelstift ein tonreicheres Zeichnen und ein Einwischen warmer, malerischer Flächen. Deshalb wurden die Kreidezeichnungen zur Belebung vielfach mit Rötel kombiniert. Ferner trat zur Lichthöhung auf getönten Papieren Weißkreide hinzu. Um die leicht zerbrechlichen kurzen Kreidestücke zu halten, steckte man sie in ein Schilfrohr oder in einen Gänsekiel.

Leonardo da Vinci und Raffael bevorzugten für ihre Bildentwürfe und Studien das Kreidematerial. Für Michelangelo wurde es zunehmend bestimmend für sein gesamtes zeichnerisches Schaffen, das von flüchtigen Skizzen über klärende Modellstudien bis zu selbständigen Kunstwerken reicht. Für alle Meister dieser Zeit begann der Rötelstift ein beliebtes Zeichenmaterial für Aktstudien mit plastischer Modellierung zu werden.

In Deutschland griff als erster Albrecht Dürer zur Kreide, und er führte sie meisterhaft. Er arbeitete mit schwarzer Naturkreide auf grundiertem Papier in Blaßgrün und Gelbbraun mit Weißhöhung.

Anfang des 16. Jahrhunderts mengten die Italiener verschiedene Farbpulver nach dem Vorbild des natürlichen Rötelstiftes künstlich mit Ton und erzielten sehr weiche Farbstifte. Die Franzosen, die das Zeichnen mit diesen Farbstiften bald aufnahmen, nannten diese Technik „*manière à trois crayons*“.

Hans Holbein d. J., der bereits in seiner ersten Baseler Zeit seine Silberstiftzeichnungen mit dem warmen Rötel belebte, griff das Zeichnen mit farbigen Kreiden ebenfalls auf. Er zerrieb die Stifte und wischte sie sparsam mit dem Finger ein. Zur Erhöhung der malerischen Wirkung nahm er grau oder rotbraun gefärbte Papiere.

*Vorhergehende Seite: Hans Weiß, „Porträtstudie“, Weißkreide auf schwarzem Grund
Rechts: Leonardo da Vinci, „Studie zur Lybischen Sibylle“, Rötel*



Lichter setzte er mit Deckweiß auf. Während seines Engländeraufenthaltes modellierte Holbein seine Köpfe mit dem Farbpulver auf annähernd fleischfarbigen, rosa bis blaßroten Zeichenröten zart und weich heraus. Zusätzlich kombinierte er diese Kreidearbeiten zur Klärung der Zeichnung mit Federstrichen.

Das Zeichnen mit Farbstiften, das bereits der Pastellmalerei nahesteht, konnte aber die schwarze Kreide und den Rötelstift nicht verdrängen. Beide fanden dann auch im Barock wieder reiche Verwendung. Ihre füllige Tiefe und Wärme war das gegebene Wirkungsmittel des üppig schwellenden Formenreichtums, und alle großen Meister des 17. Jahrhunderts haben sich ihrer bedient. Neben reinen Kreidearbeiten findet man vielfach Vereinigungen mit anderen Materialien wie Tusche, Wasserfarben und sogar Deckfarben. Diese verschiedenen Kombinationen finden sich bei Rembrandt, wenn ihm die Kreide allein nicht zum gewünschten Ausdruck seiner Vorstellungen ausreichte. Peter Paul

Rubens wußte auch Kreide und Rötel für seine vollplastischen Zeichenarbeiten zu schätzen.

Im Rokoko dominierte der Rötelstift. Mit ihm brachte man die koketten Galanterien mit tänzelnden Linien und weichen Tönungen pikant aufs Papier. Antoine Watteau, Francois Boucher und Jean-Honoré Fragonard verstanden ihn, diesem absolutistisch-höfischen Geschmack entsprechend, vollendet zu führen.

Im 19. Jahrhundert lernte man, aus entfettetem Lampenruß und einem geeigneten Bindemittel Kunstkreide herzustellen. Ihr tiefschwarzer, samtartiger Strich und ihre Wischfähigkeit, endlich ihre Vervollkommnung durch verschiedene Härtegrade und das Hinzukommen von Brauntönen verdrängte bald die Naturkreide.

Fortan finden wir die Kunstkreide und den Rötelstift als beliebtes Zeichenmaterial neben Kohle, Feder und Bleistift bis in die heutigen Tage. Verwendete Käthe Kollwitz, ihren aufrüttelnden sozialkritischen Darstellungsbedürfnissen formentsprechend, die eindringlich aussagekräftige

Otto Nagel, „Laufen lernen“, Kreide, weiß gehöht



schwarze Kreide, die von ihr obendrein künstlerisch vollendet geführt wurde, so sind heute in unserer sozialistischen Kunstaussage daneben die braune Kreide und der Rötel von Berufskünstlern wie auch im bildnerischen Volksschaffen vorteilhaft in Gebrauch.

Zur Fertigung einer Kreidezeichnung ist neben dem Kreide- oder Rötelstift nur ein geeigneter Zeichengrund erforderlich. Die schwarzen oder braunen Kreidestifte, letztere vorwiegend als Bister – hergestellt aus Buchenholzruß –, die Rötelstifte wie auch die Weißkreide sind im Handel erhältlich. Auch die etwas fettige Lithographenkreide ist zum Zeichnen auf Papier gut brauchbar. Als Kreidematerial ist ihrer Herstellung nach aus pulverisierter Holzkohle und einem Bindemittel sowie nach ihrem Gebrauch auch die Sibirische Reißkohle anzusprechen. Die allgemeine Wandtafelkreide ist zu weich und haftet nicht. Die sogenannten Öl- oder Fettcreiden haben einen Zusatz von Talg oder Wachs; sie lassen sich nicht wischen. Der guten Handlichkeit wegen sind die Kreidestifte in der Regel nur etwa 6 bis 7 cm lang, bleistift dick rund oder quadratisch zu haben. In Holz gefaßte Stifte sollte man weniger nehmen; sie werden in ihrer nur bedingten Breitführung dem Material nicht voll gerecht. Kreide und Rötel sind hart, mittel und weich im Handel; Rötel ist allgemein weicher.

Als Zeichengrund dient weißes oder leicht getöntes, kräftiges und griffiges Zeichenpapier. Glänzend glatte Papiere sind ungeeignet; auf ihnen haftet die Kreide nicht. Sehr gut eignet sich das gerippte Ingrespapier. Man kann auch Halbtongründe wählen und Weißhöhlungen aufsetzen oder nur mit Weißkreide auf dunklen bis schwarzen Papieren gute Wirkungen erzielen.

Die Technik der Kreide- und Rötelzeichnung

kann in Strichschraffur oder im Wischverfahren erfolgen. Die besten malerischen Wirkungen ergeben beide vereint. Dabei werden zuerst die Tonstufen eingewischt, und darüber wird mit fester, bestimmter Strichführung der Arbeit Kraft und Ausdruck verliehen. Um beim Verwischen der Striche ein starkes Reiben zu vermeiden – es hat stumpfe und verquälte Partien zur Folge –, reibt man etwas von dem Stift auf feinem Sandpapier ab und nimmt das gewonnene Pulver mit dem Finger zum Einwischen auf. Man kann auch die Kreidestriche mit einem weichen, trockenen Pinsel quer zu ihrer Lage flott übergehen. Das führt zu reizvollen samtartigen und satten Wirkungen. Zu vermeiden ist jede Feuchtigkeit; schon der geringste feuchte Finger ergibt schmierige Stellen.

Die Stifte werden kurz und breit geführt. Ein Kreidehalter ist nicht zu empfehlen; es arbeitet sich mit einem kurzen Stück freier und bestimmter.

Macht sich eine Korrektur erforderlich, so ist sie nur bedingt möglich. Das völlige Entfernen von Kreide- und Rötelstrichen gelingt kaum; es hinterläßt schmutzige Flecken oder aufgeraute Stellen, die sich nicht wieder sauber überzeichnen lassen. Auch Radierstellen beim Aufzeichnen können beim Einwischen der Kreide Schmutzflecken ergeben. Man nimmt deshalb zum Aufriß erst Holzkohle; auf Bleistiftstrichen haftet die Kreide nicht! Zu dunkel geratene Partien können nur mit dem Knetgummi aufgetupft werden.

Zur bleibenden Haftung der Kreide wird die Zeichnung am Ende leicht mit Fixativ besprüht. Das muß vorsichtig und in Abständen mehrmals erfolgen, damit der Kreideauftrag unverändert bleibt. Das gilt besonders bei dem weicheren Rötelstift.



Dr. Wolfgang König

NOMADEN WERDEN SESSHAFT

Am 11. Juli 1971 beging die Mongolische Volksrepublik den 50. Jahrestag des Sieges der Volksrevolution. In einem halben Jahrhundert, einer historisch unvergleichlich kurzen Zeit, gingen in diesem Lande unvergleichlich tiefgehende Veränderungen in allen Sphären des politischen, ökonomischen, gesellschaftlichen und kulturellen Lebens vor sich. Die erste asiatische Volksdemokratie vollzog unter dem unmittelbaren Einfluß der Großen Sozialistischen Oktoberrevolution, mit der brüderlichen Unterstützung der Sowjetunion und später in enger Zusammenarbeit mit den anderen sozialistischen Staaten den Übergang vom Feudalismus zum Sozialismus unter Umgehung des kapitalistischen Entwicklungsstadiums. In der ehemaligen „Äußeren Mongolei“, der kolonialen Peripherie des chinesischen Mandschu-Reiches, in der ein feudal-theokratisches Regime herrschte, wurden sozialistische Produktionsverhältnisse und eine sozialistische Staatsform geschaffen. Aus einem Lande, in dem die Bevölkerung, von weltlichen und kirchlichen

Würdenträgern ausgebeutet, in Furcht, Aberglauben, Krankheit und Analphabetentum lebte, entstand eine sozialistische Republik mit einer blühenden, fortschrittlichen Kultur, in der heute gesunde, arbeitsame und liebenswerte Menschen ihr eigenes Schicksal gestalten. Mit ihren weitreichenden diplomatischen, wirtschaftlichen und kulturellen Beziehungen genießt die Mongolische Volksrepublik als Mitglied der sozialistischen Staatengemeinschaft, als Mitglied des Rates für Gegenseitige Wirtschaftshilfe und als Mitglied der Vereinten Nationen ein hohes internationales Ansehen.

Die Mongolei gehörte zu Beginn unseres Jahrhunderts zu den zurückgebliebensten Ländern Asiens. Von den geographischen Bedingungen und der historischen Entwicklung her war das Land mit seinen unendlichen Steppen und Wüsten, seinen Gebirgen, dem wenig ausgebildeten Bewässerungsnetz und den Salzböden gleichsam von der Natur für die Entwicklung der Viehzucht vorausbestimmt, und so wurde diese Produktionsweise über die Jahrhunderte fast zur einzigen und ausschließlichen Existenzquelle des weitaus größten Teiles der mongolischen Bevölkerung. Die gesamte Wirtschaft, Kultur und Lebensweise der Mongolen waren aufs

Im Westen der Mongolischen Volksrepublik: Pferdehirte mit Fangstange zum Einfangen der Pferde aus der Herde



Mongolen beim Umzug von den Sommer- auf die Herbstweiden

Schafschur im Herbst; die Wolle wird zu Filz und anderen Erzeugnissen verarbeitet



engste mit der Viehzucht verbunden. Das Vieh hat dem Mongolen im wesentlichen alles zum Leben Notwendige geliefert, mit ihm waren, wie es ein russischer Forscher noch am Anfang unseres Jahrhunderts formulierte, „Leben und Tod“ der Bevölkerung unlöslich verknüpft.

Die Viehzuchtwirtschaft der Mongolen stand bis zur Revolution unter den Bedingungen des Feudalismus und der ausländischen Herrschaft auf einem außerordentlich niedrigen Entwicklungsniveau. Nicht nur, daß krasse Unterschiede im Viehbesitz zwischen Adligen, Klöstern und der großen Masse der Araten, der einfachen Viehzüchter, bestanden, auch die extensive Form der Viehzuchtwirtschaft mit ganzjähriger Weidehaltung der Herden, das Fehlen jeglicher wirksamen veterinärmedizinischen Betreuung, die Ohnmacht gegenüber Naturkatastrophen und Viehseuchen sowie die obligatorische Einhaltung einer großen Anzahl religiöser Vorschriften hemmten die Entwicklung der Viehzucht zu einer produktiven Wirtschaftsform, zur rationellen Nutzung der Bestände und warenmäßigen Verarbeitung der Erzeugnisse.

Pferd, Rind, Schaf, Kamel und Ziege bildeten in der Vergangenheit den Hauptreichtum der Mongolei, und sie sind auch heute noch der bedeutendste Faktor des Nationalvermögens der MVR. Zahlenmäßig und der wirtschaftlichen Bedeutung nach steht das Schaf an erster Stelle; es liefert Fleisch, Milch, Fett und Wolle zur Herstellung von Filz und Stoff, Fell für Winterbekleidung und Leder. Die Ziegen spielen in der Wirtschaft der Mongolen als Lieferanten von Fleisch, Milch und auch Haar eine Rolle; sie sind besonders in den Steppen und Halbwüsten im Süden und in den Gebirgsgegenden verbreitet. Sie passen sich gut den harten Lebensbedingungen an, sind ausdauernd und gewandt im Klettern und im Überwinden von Fels- und Geröllflächen. Das mongolische Rind ist kleinwüchsig, es unterscheidet sich in Form des



In den Viehzüchteregebieten ist das Pferd wichtigstes Transportmittel

Kopfes und der Hörner stark von europäischen Rassen; es liefert Fleisch, Milch und Leder. Ochsen finden als Zugtiere Verwendung, sie werden vor zweirädrige Karren gespannt. In den Hochgebirgsregionen der Mongolei findet man anstelle des Rindes den Yak (mong. Sarlyk), dessen langes, bis auf den Boden reichendes zottiges Fell das Tier alle Unbilden selbst des härtesten Winters gut überstehen läßt. Der Sarlyk liefert Haar, Wolle und fette Milch und ist in den Gebirgsgegenden als Transporttier von Bedeutung. Dort, wo Pferd und Kamel versagen, trägt der Sarlyk Mensch und Lasten über felsige Steilhänge und unwegsame Gebirgspfade. Mitunter werden Sarlykbullen mit mongolischen Rindern gekreuzt, die entstehenden Hybriden (mong. Chainik) vereinigen die Qualitäten beider Arten.

Eine wichtige Rolle spielte und spielt auch noch heute das Kamel im Wirtschaftsleben der Mongolen. Das große und ausdauernde zweihöckrige „baktrische“ Kamel wird als Last-, Reit- und teilweise, besonders im Osten des Landes, als Zugtier verwendet. Früher nutzte man es mitunter auch als Zugtier für den Pflug. Zwar ist die Bedeutung des Kamels durch den modernen Transport mit Auto, Eisenbahn und Flugzeug heute etwas eingeschränkt, jedoch wird es auch jetzt noch im örtlichen Verkehr, beim Wechsel der Weideplätze zum Transport der Behausungen, zum Transport von Wolle und anderen Produkten nach den Siedlungszentren u. a. ausgiebig genutzt. Das Kamel ist genügsam in der Nahrungs- und Wasseraufnahme, es geht in kleineren Herden und braucht keine spezielle Wartung. Als Lasttier trägt es 160 bis 250 kg

Sachtschin-Mongolin aus der westlichen Mongolei



Der Bodenbau gewinnt in der MVR immer größere wirtschaftliche Bedeutung



an einem Tage über Entfernungen von 30 bis 35 km. Mit Eintritt des Sommers löst sich das Fell der Kamele in großen Büscheln, die Wolle (3–3,5 kg pro Tier) wird zu Leinen, Seilen und Wollfäden verarbeitet; Kamelhaar ist ein wichtiger Exportartikel. Die Kamelstute liefert nach dem Wurf eines Fohlens – die Muttertiere gebären alle zwei Jahre – reichlich fetthaltige Milch, die gesäuert getrunken oder zu Käse und anderen Milchprodukten verarbeitet wird. Als Fleischlieferant ist das Kamel besonders in den südlichen Gebieten der Mongolei geschätzt. Mit besonderer Liebe, ja mit Verehrung begegnen die Mongolen dem Pferd. Schon von frühester Kindheit an werden Knaben und Mädchen an das Reiten gewöhnt. Der erwachsene Mongole ist in ländlichen Gegenden auch heute



In den Gebirgsgegenden der Mongolei findet der Yak bzw. der ChaiNyk (Hybride von Yak und mongolischem Rind) als Reit- und Transporttier teilweise noch Verwendung

noch nicht ohne Pferd vorstellbar. Die Tiere sind ständig einsatzbereit, sie stehen angepflückt neben der transportablen Behausung, der Jurte. Selbst kleinste Strecken, den Weg zur Nachbarjurte, die 500 m entfernt ist, legen die Mongolen im Sattel zurück. Das Pferd ist der unentbehrliche Helfer beim Weiden der Herden, es begleitet den Mongolen auf der Jagd, und es bringt seinem Reiter und sich selbst Ruhm und Anerkennung, wenn es bei einem der traditionellen Rennen einen Siegerplatz belegt.

Das mongolische Pferd ist kleinwüchsig, die Risthöhe beträgt bis 130 cm, das Gewicht bis 330 kg. Gesund und in gutem Ernährungszustand sind die Tiere von einer Ausdauer und Leistungsfähigkeit, die kaum Grenzen kennt. Tägliche Wegstrecken von 70 bis 80 km sind für Pferd

und Reiter keine Ausnahme, mit besonders kräftigen und schnellen Reittieren wurden Ritte bis zu 200 km an einem Tage unternommen. Das mongolische Pferd ist ein echtes Tier der Steppe. Es sieht kaum einen Stall. Sommer und Winter wird es in Herden – bis zu 750 Stück und mehr – unter Aufsicht eines Hirten auf der Weide gehalten. In den Sommermonaten, etwa von Mitte Juni an, werden die Stuten gemolken; die Milch wird in großen Ledersäcken aufbewahrt und ergibt in gegorenem Zustand den berühmten Kumys (mong. Airag), das Lieblingsgetränk der Mongolen. Das Pferd liefert Haar von Mähne und Schweif, auch als Fleischlieferant ist es geschätzt. In der Vergangenheit wurden die mongolischen Pferde nach Rußland, in besonders großer Zahl aber nach China ex-

portiert. Nach Angaben aus der Zeit vor der Revolution sollen jährlich zum Teil bis zu 70 000 über die südliche Grenze der Mongolei gegangen sein.

Der gesamte Viehbestand der Mongolei betrug nach Angaben aus dem Jahre 1918 etwa 9,6 Mill. Stück. Verteilt unter eine Bevölkerung von rund 650 000 Menschen ergab das pro Kopf durchschnittlich 14,9 Tiere. Die Durchschnittszahl spiegelt jedoch nicht die tatsächliche Verteilung des Viehs unter der Bevölkerung der vorrevolutionären Mongolei wider. Das Hauptproduktionsmittel Vieh, Quelle des Reichtums des Landes und Existenzgrundlage der Bevölkerung, war gleichzeitig die Quelle krassester Reichtumsunterschiede, Gegenstand härtester Ausbeutung und stärkster sozialer Differenzierung. Die weltlichen Feudalen, die geistlichen Würdenträger und die Klöster besaßen riesige Viehherden, während die einfachen Araten in der übergroßen Mehrheit nur über so geringe Viehbestände verfügten, daß sie ständig an der

Grenze des Hungers und der völligen Verelendung lebten. Die vorrevolutionäre Literatur enthält erschütternde Schilderungen über die Armut und Not des mongolischen Volkes, während sie andererseits von unvorstellbarem Reichtum der Fürsten und Klöster berichtet. Das Hauptkloster in Urga, der alten Hauptstadt der Mongolei, dem heutigen Ulan-Bator, besaß z. B. im Jahre 1918 30 000 Pferde, 15 000 Rinder und etwa 100 000 Schafe und Ziegen; der Fürst Durektschi-Wang nannte 7 000 Pferde, 300 Rinder und 20 000 Schafe und Ziegen sein Eigentum.

Die schwere Lage der mongolischen Araten, die harte Ausbeutung durch ihre eigene feudale Oberschicht, wurde noch verschärft durch das Eindringen chinesischen und anderen ausländischen Handelskapitals, besonders in der 2. Hälfte des 19. und zu Beginn des 20. Jahrhunderts. Ausländische Erzeugnisse überschwemmten den mongolischen Markt, und die Bevölkerung geriet infolge ihrer geringen öko-

Mongolische Volksrepublik

Größe: 1 565 000 km²

Bevölkerung: 1 230 200 Einwohner

Hauptstadt: Ulaanbaatar (Ulan-Bator) (271 000 Einwohner)

Verwaltungseinheiten: 18 Aimak

Zusammensetzung der Bevölkerung: Chalchaf 639 000 (75,3%), Kasachen 62 800 (5,2%), Durbet 34 700 (2,9%), Burjat 29 800 (2,5%), Russen 22 100 (1,8%)

Soziale Zusammensetzung: 56,4% Arbeiter und Angestellte; 43,5% Mitglieder landwirtschaftlicher Vereinigungen

Wirtschaft: Die MVR ist ein sozialistisches Agrar-Industrieland. Neben der Viehzucht entwickelte sich als neuer landwirtschaftlicher Zweig der Bodenbau.

Die Produktion an Getreide stieg in den letzten Jahren so weit an, daß der Bedarf der Bevölkerung aus eigener Produktion gedeckt und darüber hinaus Getreide exportiert werden kann. Die hauptsächlichsten Produktionsprozesse in der Landwirtschaft sind völlig mechanisiert. Eine entscheidende Rolle spielen in der Volkswirtschaft der MVR die Industrie, die industrielle Verarbeitung der Produkte aus Bodenbau und Viehzucht, der Bergbau, die Holzverarbeitung, die elektroenergetische Industrie, die Produktion an Baumaterialien u. a. Das Transportwesen erweiterte sich in den letzten Jahren erheblich; der Anteil des Passagiertransportes mit Flugzeugen beträgt 23,7%.

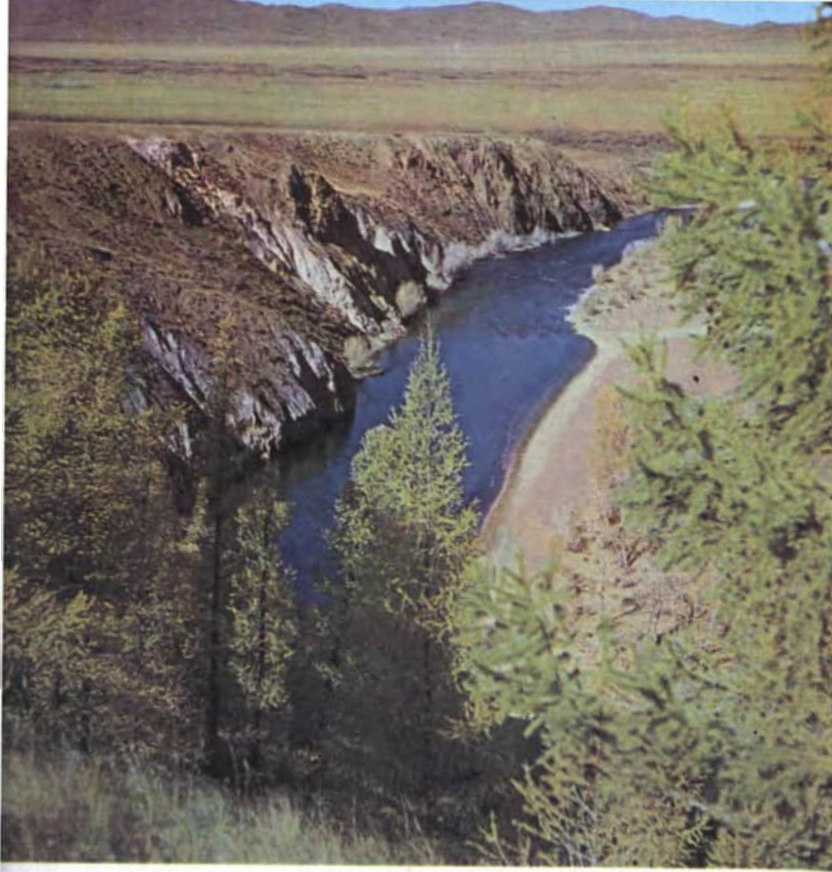
Die MVR unterhält zu 50 Staaten diplomatische Beziehungen und zu mehr als 20 Ländern ständige Handelsbeziehungen. Der Außenhandel der MVR stieg von 1940 bis 1970 um mehr als das 5,5fache an; 99,1% des Außenhandelsvolumens entfallen auf den Handel mit den sozialistischen Staaten, davon 76,5% auf den Handel mit der UdSSR.

*Im Kloster Gandan
(Ulan-Bator)*



*Pferdeherde bei den
Sachtschin-Mongolen
(westliche Mongolei)*





Blick ins Tal des Orchon



Wasserfall am Ulan-gol

UdSSR



CHINA

nomischen Stärke, ihrer unterentwickelten Viehzuchtswirtschaft, in eine unvorstellbare kollektive Schuldknechtschaft. Zu Beginn des 20. Jahrhunderts war nach errechneten Angaben durchschnittlich jede mongolische Wirtschaft mit einer Summe von 500 bis 1 000 Lan (1 Lan = 1 Silbereinheit von 37,3 g) verschuldet.

Das mongolische Volk stand nach der Revolution vor schier unlösbaren politischen und ökonomischen Aufgaben, von denen in bezug auf die Viehzucht die komplizierteste darin bestand, die kleinen Aratenwirtschaften in einem langen und schwierigen Prozeß allmählich in Richtung einer effektiven sozialistischen Großproduktion zu führen. Diese Entwicklung hat sich über verschiedene Etappen bis zum Jahre 1959 hingezogen. Sie begann mit dem Kampf um die Beseitigung der politischen und ökonomischen Grundlagen des Feudalismus (1921 bis 1924), mit der Nationalisierung des Bodens, der Abschaffung der Leibeigenschaft, der erblichen Titel, Rechte und Privilegien der Feudalen, der Konfiszierung des großen Vieheigentums der

weltlichen (1929 bis 1932) und der geistlichen Feudalen und Klöster (1937 bis 1938). Der soziale und ökonomische Hauptinhalt dieser Entwicklung bestand darin, die Zahl der Armenwirtschaften stark einzuschränken und sie durch Umverteilung des Viehs auf den Stand von Mittelwirtschaften zu heben. Bis in die Mitte der 50er Jahre dominierten jedoch noch die Einzelwirtschaften mit individuellem Viehbesitz, der z. T. nicht unbeträchtliche Reichtumsunterschiede zuließ.

Es wurde somit unabdingbar, zur umfassenden sozialistischen Kooperierung der Viehzuchtswirtschaft überzugehen und effektive, ökonomisch starke, mit modernen technischen Mitteln und wissenschaftlichen Methoden arbeitende landwirtschaftliche Vereinigungen auf der Grundlage des freiwilligen Zusammenschlusses der Einzelwirtschaften und der Vergesellschaftung des individuellen Viehbesitzes zu schaffen. Bis zum Jahre 1960 schlossen sich rund 200 000 individuelle Viehzüchterwirtschaften in etwa 350 landwirtschaftlichen Vereinigungen zu-

sammen. Sie verfügten im Jahre 1970 über 16,5 Mill. Stück Vieh; der Viehbestand betrug im gleichen Jahre in der MVR 22,5 Mill., auf einen Einwohner entfielen demnach durchschnittlich 18 Tiere. Die Mitglieder der landwirtschaftlichen Vereinigungen erhielten nach dem von ihnen erarbeiteten Statut eine bestimmte Anzahl von Vieh in persönlichen Besitz – entsprechend den Verhältnissen in den einzelnen landwirtschaftlichen Zonen der MVR 50 bis 75 Stück pro Familie. Der individuelle Viehbesitz entspricht dem Prinzip der Übereinstimmung persönlicher und gesellschaftlicher Interessen der Mitglieder der Vereinigungen und bildet eine nicht unbedeutende zusätzliche Einnahmequelle.

Unter den Bedingungen der extensiven Vieh-

Die landwirtschaftlichen Vereinigungen verfügen heute über große gutrassige Rinderbestände



zucht mit ganzjähriger Haltung der Herden auf der Weide ohne Bevorratung von Futter für den Winter und die Errichtung von Viehhürden und Ställen war das Nomadisieren, der systematische Wechsel der Weidegründe in Anpassung an die jahreszeitlich bedingten Klima- und Vegetationsverhältnisse, die einzige Methode, die Erhaltung und Reproduktion des Viehbestandes zu gewährleisten. Die Nomadenbewegungen waren hinsichtlich ihrer Häufigkeit und der zurückzulegenden Entfernungen unterschiedlich. Während die Viehzüchter unter günstigen Bedingungen z. B. im Gebiet des Changaj-Gebirges in der Regel jährlich nur 6- bis 10mal den Standort wechselten und dabei unter Mitnahme der Behausungen und des gesamten Inventars 5 bis 50 km von einem Weideplatz zum anderen zurücklegten, nomadisierten andere Viehzüchtergruppen (z. B. im mongolischen Altai) bis zu 20mal im Jahr und mußten dabei bis zu 120 km und mehr zwischen den Weideplätzen überwinden. Nach der Kooperation der Viehzuchtwirtschaft vollzogen sich tiefgehende Veränderungen im Leben der Araten. Durch das einheitliche System der Wirtschaftsführung, die wachsende Technisierung, die allseitige staatliche Unterstützung der landwirtschaftlichen Vereinigungen wurden die Grundlagen für den allmählichen Übergang vom traditionellen Nomadentum zur sesshaften und halbseßhaften Lebensweise geschaffen.

In den landwirtschaftlichen Vereinigungen werden durch intensive Nutzung der Weidegründe, durch die rationelle Regelung der Wasserversorgung, durch den Neubau von Brunnen und Wasserreservoirien die Anzahl und der Radius der Nomadenbewegungen eingeschränkt und ihr jahreszeitlicher Rhythmus rationalisiert. Durch den Anbau und die Bevorratung von Futter für den Winter, die Anlage von Viehhürden und Ställen verringert sich die Zahl der Weidewechsel besonders im Winter und im Frühjahr,



Bogenschießen, Ringen und Wettreiten, die „3 männlichen Wettkampfsarten“, werden auch heute noch in der MVR gepflegt

Die transportable Scherengatterjurte ist den Bedingungen der Weideviehzucht in idealer Weise angepaßt





Klubhaus im seßhaften Zentrum Manchan-sumon (Kobdo-Aimak) im Mongolischen Altai

Warenhaus in Ulan-Bator, der Hauptstadt der Mongolischen Volksrepublik



den ehemaligen Krisenzeiten der mongolischen Viehzucht. Ein völlig neues Element in diesem Prozeß stellt die Entwicklung von seßhaften Zentren im Bereich der landwirtschaftlichen Vereinigungen dar. In diesen Zentren befinden sich in festen Bauten Grund- und Mittelschulen, veterinär- und humanmedizinische Einrichtungen, Gasthäuser, Klubs und Kaufhallen; allein in den Jahren 1960 bis 1966 wurden hier rund 2500 Wohnhäuser errichtet.

Der Prozeß der Seßhaftwerdung der Nomaden steht auch in enger Verbindung damit, daß die Viehzucht nicht der einzige Zweig der Landwirtschaft in der MVR ist. Der Beruf des Viehzüchters hat aufgehört, der einzige und ausschließliche Beruf des Araten zu sein. Er übt heute die Tätigkeit des Bodenbauers, des Traktoristen, des Bauarbeiters, des Zootechnikers, des Handwerkers und des Kraftfahrers aus. Die Überwindung des einseitigen Charakters der Produktion führt zum Anwachsen der seßhaften Bevölkerung in den Zentren der landwirtschaftlichen Vereinigungen und auch in den einzelnen Brigaden. Bereits im Jahre 1963 war ein Drittel der gesamten in der Landwirtschaft tätigen Bevölkerung das ganze Jahr über ständig oder die längste Zeit in den Siedlungen ansässig. Im Jahre 1968 gab es in der MVR 24 Städte, mehr als 320 große Siedlungen, rund 1000 kleine Siedlungen in den Brigadezentren der landwirtschaftlichen Vereinigungen und der Staatsgüter. Das Verhältnis von Stadt- und Landbevölkerung betrug im Jahre 1969 527 000 zu 670 000.

Bei der Behandlung der komplizierten Fragen der Seßhaftwerdung muß man außer den Veränderungen, die sich in der traditionellen Viehzuchtwirtschaft vollzogen und noch vollziehen, als außerordentlich wichtigen Faktor die Herausbildung und Neuschaffung anderer Produktionszweige – in erster Linie der Industrie, der Rohstoffgewinnung, des Bauwesens, des Trans-



Flasche aus Leder zum Aufbewahren von Milchbranntwein

ports u. a. – in Betracht ziehen. Besonders in den letzten zehn Jahren hat die Industrie in der MVR einen gewaltigen Aufschwung genommen; eine Vielzahl von Objekten verarbeitenden und gewinnenden Charakters (Erdöl, Buntmetall, Kohle u. a.) wurde mit Unterstützung der befreundeten sozialistischen Länder, u. a. auch der DDR, in Betrieb genommen. Fast die Hälfte aller Gebrauchsgüter der MVR wird heute durch die einheimische Industrie produziert. Mit der Entwicklung der Industrie ist die Herausbildung einer zahlenmäßig starken, fachlich qualifizierten und politisch reifen Arbeiterklasse verbunden.

Der Prozeß der Seßhaftwerdung der mongolischen Nomaden ist Ausdruck der gewaltigen Veränderungen, die im Zuge der gesamten sozialistischen Entwicklung in der MVR vor sich gegangen sind. Das ständige Wachstum des materiellen und kulturellen Lebensniveaus der Araten wie des gesamten mongolischen Volkes ist wichtigstes Gesetz der gegenwärtigen ökonomischen und politischen Entwicklung in der Mongolischen Volksrepublik.

Joachim Winde

VOR 450 JAHREN RUND UM DIE WELT

Innerhalb weniger Jahrzehnte erhielt die Menschheit ein völlig neues Bild von der Ausdehnung der Meere, den Umrissen der Kontinente und der Vielzahl der Völker. Bisherige Vorstellungen wurden mit Hilfe der Seeschifffahrt über Bord geworfen. Mit der Gewißheit, in Ostasien angelangt zu sein, betrat Christoph Kolumbus 1492 nach mehrwöchiger Seereise Land und nannte es San Salvador (Insel Watling, Gruppe der Bahamas). In Wirklichkeit war es der neue Kontinent Amerika. Sechs Jahre später fand der Portugiese Vasco da Gama für Europa den Seeweg nach Indien. Man schrieb das Jahr 1500, als unter dem Kommando von Cabral auf der Fahrt nach Indien ein portugiesisches Geschwader durch die südliche Äquatorialströmung an die Küste des heutigen Brasiliens getrieben wurde. Der Spanier Vasco Muñoz de Balboa gelangte 1513 an der Spitze einer kleinen Expedition über die Landenge von Darien (Isthmus von Panama) zu einem Meer, das er Südsee nannte. Als es am 22. März 1518 in Spanien zwischen dem Portugiesen Fernão de Magalhães und der Regierung im Namen des Königs zu einem Vertrag über die Erkundung eines völlig neuen Seeweges kam, der zu den Molucca (Molukken, Gewürzinseln) führen

sollte, waren die großen geographischen Entdeckungen von See aus fast abgeschlossen. Wer war dieser Hernando de Magallanes, wie ihn die Spanier nannten?

Sehr wahrscheinlich 1480 in Saborosa geboren, diente er am Lissaboner Hof als Page. In seiner Ausbildung standen Kosmographie (Geographie), Mathematik und Nautik im Vordergrund. Als 1504 von Portugal aus eine Strafexpedition nach Calicut aufbrach, nahmen daran auch der Seeoffizier Magalhães und sein Freund Serrão teil. Bei der Eroberung Malaccas zeichnete sich der junge Mann durch Draufgängertum aus und wurde als Dreißigjähriger zum Kapitän ernannt. 1512 traf Magalhães wieder in der Heimat ein. Seine im Gegensatz zum Vizekönig von Portugiesisch-Indien stehenden Ansichten über die in Ostindien betriebene Eroberungspolitik kreierte ihm Lissabon schwer an. Nicht heimlich wie Kolumbus, sondern mit offizieller Genehmigung König Manuels verließ er im Oktober 1517 das Land und ging nach Spanien.

In Sevilla lernte Magalhães den Gouverneur Diego Barbosa kennen, heiratete dessen Tochter Beatrix und wurde mit Juan de Aranda, dem Leiter des Indischen Amtes, bekannt. Diesem unterbreitete er seinen Plan, in westlicher Richtung zu den Gewürzinseln zu segeln. Auf diese Weise käme es nicht zur Herausforderung Portugals und zur Verletzung der Entscheidung des Papstes. Alexander VI. hatte nämlich am 3. Mai 1493 festgelegt, daß Spanien alle entdeckten Gebiete beanspruchen könne, die mehr als 100 Leguas (etwa 300 Seemeilen) westlich der Kapverdischen Inseln von Pol zu Pol liegen. Schließlich hatten Spanien und Portugal auf der Grundlage dieser Bulle 1494 im spanischen Tordesillas die Trennungslinie endgültig auf 370 Leguas vereinbart, was etwa dem 49. Längengrad entsprach.

Magalhães glaubte nach dem Lesen der von Serrão geschriebenen Briefe, daß die 1512



Fernão de Magalhães (um 1480–1521)



SEPTENTR

PARS ORIENT.
Tartariae limites.
Xanton
CHINAE REGNI

In China regione, Iapuna alique insulis vicinis, mensis nullis Christianorum: quorum indices nove colone ducuntur, patribus societas Iesu fidei operariis.

ASIAE
Cequij
Molam
Nicho
Foquem

Isla de Plata
Agros hinc fere ante quorom.

Japan ins. super ad fidem Christianam conversa.

AMERICAE SEPTENTRIONALIOR PARS
Quivira.

Circulus Canceri.

PACIFICUM OCEANUM

CUM QUO

Islas de Lucois.
Cubo
Philippinas.
Dios Arcifos
Maluc
Gues

Nova Guinea, quibusdam Terra de Piccinacoli.

Insula Salomonis.

Circulus Capricorni.

SPE ET METV.

GENIO ET INGENIO NOBILI DN. NICOLAO ROCCOXIO, PATRICIO ANTVERPIENSI, EIVSDEMQUE VRBIS SENATORI,

Abrahamus Ortelius Regis M^o geographus sub merito deducit.

1589

TERRA AUSTRALIS SIVE MAGELLANICA DUM DE FECT

ME

MARIS PACIFICI,

(quod vulgò Mar del Zur)
cum regionibus circumiacentibus, insulisque in eodem
passum sparsis, novissima descriptio.



MARIS ATLANTICI,
SIVE MAR DEL NORT

Spagnola PARS.

Caribana.

AMERICA
MERIDIONA
LIOR PARS.

Charcas.

Chili.

Patagones.

Archipe
lagus in
sularum.

Fretum Magella
Ricun.

Mar
del Nort.

Tierra del fuego.

D V V L G O

O M f = N N T

DEL
Z V R

Prima ego reliquis ambri curulis Orbem,
Magellane novo te duce dista freto.
Amans, meritique vocor VICTORIA: sunt mi
Uela, ulae, praecium, gloria, pugna, mare.

Cum privilegio Imp. & Reg. Maris tantum,
ut non Cancellariae Brabantiae, ad decennium.

gefundenen Gewürzinseln sogar im spanischen Teil der Erde liegen würden. Der zu suchende Weg müßte kürzer sein als der um Afrikas Südspitze. Bereits 1508 war de Solis entlang der Küste Südamerikas 80 Leguas über den La Plata hinaus nach Süden vorgestoßen. Der von dem Nürnberger Kosmographen Johannes Schöner 1515 entworfene Globus und auch andere kartographische Werke stellten Amerika als eine Gruppe von Inseln dar. Von den drei angedeuteten Durchfahrten wählte Magalhães die im Süden, denn schließlich umgab auch Afrika dort Wasser.

Die Überlegungen des Portugiesen überzeugten den Leiter des Indischen Amtes und schließlich auch den König von Spanien, Carlos I. (ab 1519 als Karl V. Kaiser des „Heiligen Römischen Reiches“). Dieser veranlaßte die Durchführung der Expedition auf Staatskosten. Magalhães wurde zugestanden, 10 Jahre mit seinen Schiffen den neuen Seeweg nach Ostindien allein befahren zu dürfen, ein Recht, das nur noch vom König direkt bestimmte Personen in Anspruch nehmen konnten. Er wurde zum Ritter des San-Jago-Ordens ernannt und als Generalkapitän (Admiral) der Expeditionsflotte eingesetzt; außerdem bekam er den Titel eines Statthalters und Gouverneurs für die neuen Gebiete. Ihm sollte ein Zwanzigstel aller Einkünfte des Unternehmens gehören.

Als Portugal von den Absichten des Nachbarn erfuhr, versuchte man dort, Magalhães zur Rückkehr zu bewegen. Weil dies nicht gelang, schreckte man selbst vor Mordversuchen nicht zurück. Am 20. September 1519 stachen dann nach einem zwischen beiden Staaten notwendig gewordenen Notenwechsel von dem im Golf von Cadix gelegenen Hafen Sanlucar fünf Schiffe in See. Das Flaggschiff „Trinidad“ hatte

eine Länge von ungefähr 25 m, eine Breite von 8 m und 90 t Wasserverdrängung. Die übrigen Segler waren die „San Antonio“ (144 t, 30 m lang, 10 m breit), die „Victoria“, die „Conception“ und die „Santiago“, alle um 5 bis 10 m kleiner als die „San Antonio“. An Bord befanden sich 237 Mann, Angehörige vieler Nationen, darunter fast ein Drittel Portugiesen! Es hieß, Santa Cruz (Brasilien) werde angelaufen. Magalhães kündigte von Anfang an harte Maßnahmen an, sobald sich jemand seinen Befehlen widersetze.

Über die Kapverdischen Inseln ging es mit südlichem Kurs bis zum Äquator und dann in Richtung Südwest. In jener Bucht, in der heute Rio de Janeiro liegt, wurden die Schiffe kurzfristig überholt und der auf 2 Jahre bemessene Proviant ergänzt. Die Suche nach der Durchfahrt in der La-Plata-Mündung (Ankunft 10. Januar 1520) blieb erfolglos. Als die Schiffe weiter in nie befahrene Regionen vordrangen, zeigte sich das Wetter immer unfreundlicher: Sturm, Regen und Kälte. In der angelaufenen Bucht Puerto Desedeo (Ersehnter Hafen) fanden sich weder Trinkwasser noch Holz zum Feuermachen. Nur die „Fettgänse“ (Pinguine) lieferten frisches Fleisch. Man brach erneut auf. Am 31. März, einen Tag vor Ostern, entschloß man sich zur Überwinterung und zwecks Instandsetzung zur Anlandnahme der Fahrzeuge. Sie nannten die Stelle de San Julian (ebenfalls Patagonien). Zur am Ostersonntag angesetzten Messe erschienen drei der spanischen Kapitäne nicht, sie meuterten. Auch dem Befehl, sich unverzüglich bei Magalhães zu melden, damit nach Recht und Gerechtigkeit alles geregelt werde, folgten sie nicht. Der Generalkapitän fand eine List. Einer der Getreuesten, de Espinosa, ruderte mit 6 Matrosen zum Schiff des Anführers Mendoza, übergab ihm einen Brief und schnitt ihm, während dieser las, die Kehle durch. Unter Ausnutzung der entstandenen Verwirrung wurden

Vorhergehende Doppelseite: Karte des Pazifischen Ozeans von Abraham Ortelius. Antwerpen 1590

die anderen Rädelsführer überrumpelt. Mendozas Leichnam wurde gevierteilt, Quesada enthauptete auf Anweisung von Magalhães dessen eigener Diener, Kapitän Cartagena ließ man später beim Aufbruch gefesselt an Land zurück.

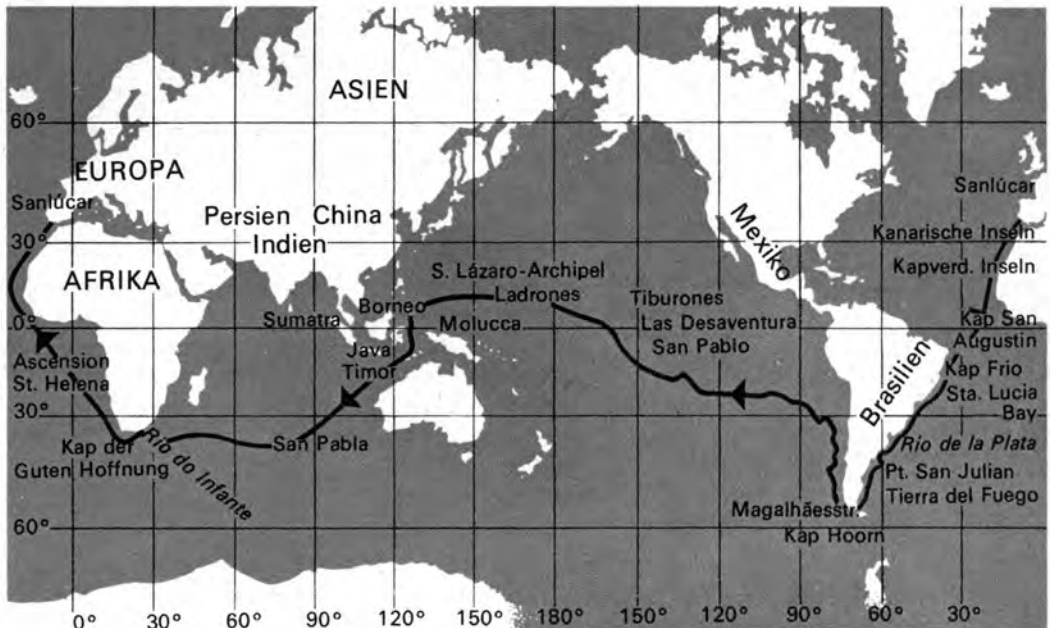
Endlich, am 24. August 1520, fuhr die nunmehr aus vier Schiffen bestehende Flotte ab (bei einer Erkundungsfahrt war die „Santiago“ gestrandet). Am 21. Oktober bemerkten sie einen tief ins Land eindringenden Meeresarm. Magalhães vermutete dort die Durchfahrt. Er teilte seinen Entschluß mit. Auch diesmal gab es Widerspruch. Gomez, der Steuermann der „San Antonio“, erklärte unmißverständlich, die Mannschaft sei auf das äußerste geschwächt, habe keinen Mut mehr und wolle nach Spanien zurücksegeln. Magalhães, der wußte, daß er kaum eine neue Flotte erhalten würde, drohte

nun mit der Todesstrafe. Tage vergingen. Er fuhr mit dem Flaggschiff voran. Ein folgenschwerer Fehler, denn die „San Antonio“ blieb zurück. Gomez gelang es, die Mannschaft zur Heimkehr zu überreden. Man fesselte den Kapitän. Auf der „San Antonio“ befand sich der größte Teil aller Lebensmittelvorräte der Flotte. 177 Mann waren sie nun noch.

Die Seeleute sahen zu beiden Seiten Klippen über Klippen, 2000 m hohe Felsen, Gletscher und Schnee. Sehr oft wurde nur tagsüber gefahren. Dann, am 28. November, lag das weite Meer vor ihnen. Magalhães zeichnete den Wasserweg als „Allerheiligen-Kanal“ in die Karte ein.

Bis zum 37. Breitengrad bewegten sich die Schiffe entlang der Küste nach Norden. Dann nahmen sie Nordwestkurs und schnitten am 13. Februar 1521 den Äquator. Es war eine Fahrt

Route der ersten Weltumsegelung durch Fernão de Magalhães





Vom 16. bis 18. Jh. war der Jakobsstab das Hauptinstrument der Seefahrer zum Bestimmen von Gestirnhöhen und -Winkeln zwischen Sternen und dadurch der geographischen Breiten

voller Qualen. Nach dem Verbrauch des Proviant waren nur noch von Würmern zersetzter Zwieback und schmutziges Wasser vorhanden. Völlig harte Rindshäute wurden tagelang in Wasser aufgeweicht, in glühende Asche gelegt und gegessen. Selbst von den überall herumlaufenden Ratten blieb so gut wie keine mehr übrig. Durch das Fehlen frischer Nahrung starben neunzehn Mann an Skorbut. Am 6. März gingen die Schiffe erstmals an einer größeren, bewohnten Insel vor Anker. Die Tatsache, daß überhaupt kein Sturm aufgetreten war, veran-

laßte Magalhães, der Südsee den Namen „Mar pacifico“ (Stiller Ozean) zu geben. Die Inselgruppe bezeichnete er als Ladronen (Diebesinsel, Marianen mit Guam), weil die Fremden ständig von den Bewohnern bestohlen worden waren.

Zehn Tage später wurden die Lazarusinseln (Philippinen) entdeckt. In den Hafen von Zebu (Cebu) liefen die Schiffe am 7. April ein. In der Absicht, dem zum Christentum bekehrten König von Zebu behilflich zu sein und die Macht der weißen Männer unter Beweis zu stellen, fuhr

Magalhães am 27. April 1521 mit 60 Mann und der Kriegerschar des Königs zur Insel Mactan. Auf die Aufforderung, sich zu unterwerfen, ging der aufsässige Häuptling nicht ein. Darauf begab sich Magalhães mit 48 Mann an Land. Die aus großer Entfernung mit Musketen und Armbrüsten beschossenen Insulaner liefen nicht auseinander, da es keine Verletzten gab. Sie griffen an. Ein vergifteter Pfeil traf Magalhães in den rechten Schenkel. Der Oberbefehlshaber stand mit seinen Leuten schon im Wasser, in der Nähe der Schaluppen. Speer- und Steinwürfe galten ihm – sein Helmbusch verriet den Anführer. Zweimal verlor er den Helm. Dann traf ihn eine Lanze quer ins Gesicht. Er blieb stehen; mit dem rechten, schwerverwundeten Arm konnte er den Degen nicht mehr ziehen. Magalhães erhielt in das linke Bein einen Messerhieb und stürzte auf das Gesicht. Die anderen entkamen.

Die nun zu gemeinsamen Oberbefehlshabern gewählten Kapitäne Barbosa und Serrano nahmen unbedacht eine Einladung des Königs von Zubu an. Man brachte sie und ihre 22 Begleiter um. Wegen des geringen Mannschaftsbestandes wurde die „Conception“ aufgegeben. Die „Trinidad“ hatte von nun an 65, die „Victoria“ 48 Mann Besatzung.

Borneo (Kalimantan) wurde am 29. Juni gesichtet. Wieder wechselte der Oberbefehl. Die Portugiesen hatten auf den Gewürzinseln noch nicht Fuß gefaßt. Das Tauschgeschäft vollzog sich ohne Schwierigkeiten: für 10 Ellen roten Tuches oder 35 Trinkgläser 406 Pfund Gewürznelken. Als die Zeit des Aufbruchs nahte, stellte man im Rumpf der „Trinidad“ viel Wasser fest. Um das Risiko einer Kaperung durch die Portugiesen möglichst gering zu halten, trennten sich die Schiffe. Nach dem Kalfatern der „Trinidad“ nahm der neue Oberbefehlshaber de Espinosa wieder Gegenkurs über den Stillen Ozean. Das Ziel war die Landenge von Darien.

De Elcano, der neue Kapitän der „Victoria“, mied jetzt jedes Land. Sein Schiff fuhr mit 47 Europäern und 13 an Bord genommenen Indern bis 42 Grad südlicher Breite. Ohne Zwischenaufenthalt umsegelten sie Afrika und mußten erst am 9. Juli 1522 nach dem vollständigen Verbrauch der Nahrungsmittel vor den Kapverden die Fahrt unterbrechen. Obwohl sie angaben, vom Kurs abgekommen zu sein, nahmen die Portugiesen 13 ihrer Leute fest.

Das Schiff, das am 7. September 1522 in Sanlucar eintraf, war ein Wrack. Den beiden zu Wasser gelassenen Booten entstiegen Männer mit gewaltigen Bärten und eingefallenen Gesichtern, scheinbar Greise, dennoch im besten Alter. Die erste Weltreise war zu Ende. Die zurückgelegte Distanz entsprach umgerechnet 40 270 Seemeilen.

Insgesamt trafen 18 Europäer mit der „Victoria“ in Spanien ein. Die mit der „Trinidad“ beabsichtigte zweite Überquerung des Stillen Ozeans mußte nach mehrmaligem Anlauf wegen starker Gegenwinde aufgegeben und das Schiff auf Grund seiner Baufälligkeit verlassen werden. Über Indien erreichten nur 4 Mann Spanien, außerdem die Besatzung der „San Antonio“ – eine traurige Bilanz. Für den König war es freilich ein großer Gewinn, denn der Wert der aus Gewürznelken, Pfeffer und Zimt (alles in allem 600 Zentner) bestehenden Ladung wog die Kosten um ein Mehrfaches auf. Anfang des 16. Jahrhunderts tauschte man für einen Zentner Gewürznelken auf den Molukken Waren im Gegenwert von 2 Dukaten. In Europa betrug der Kaufpreis 210 bis 220 Dukaten.

Beim Abschluß des eingangs erwähnten Vertrages vom 22. März 1518 dachte jeder daran, seinen persönlichen Reichtum zu mehren. Carlos I., 1516 auf den Thron gekommen, betrieb eine absolutistische Politik. Im Plan des Portugiesen Magalhães sah er deshalb auch ein Mittel zur Ausdehnung seiner Macht und zur

Festigung der eigenen Position. Magalhães suchte Erfolge und wollte dadurch ebenfalls zu Macht gelangen. Wenn sie auch für die damaligen Verhältnisse sorgfältig vorbereitet war, mußte die Expedition dennoch eine Fahrt ins Ungewisse sein. Allein die Weiten der Meere und ihre Naturgewalten stellten viele Gefahren dar. Die Annahme von der Kugelgestalt der Erde blieb bis dahin eine angezweifelte Theorie.

Die Wasserverdrängung der Karavellen betrug nicht mehr als die Tonnage heutiger Fischkutter. Auf den mit drei Masten und recht- oder dreieckigen Segeln versehenen Fahrzeugen lebten 40 und mehr Seeleute auf engstem Raum. Die Kajüten der Mannschaften besaßen weder Bullaugen noch Oberlichter, durch die das Tageslicht dringen konnte. Der Zweiwachwechsel brachte ein Höchstmaß an körperlichen Anstrengungen mit sich.

Wir wissen, daß die Navigation als Breiten-segelei erfolgte. Man fuhr in Küstennähe, bis die angenommene Breite des Zieles erreicht war. Erst dann begann die Überquerung des Meeres. Zur Breitenbestimmung diente das Astrolabium (bekannter als Jakobsstab), in dessen Längsrichtung Querhölzer verschiebbar waren. Vom Ende des Längsstabes mußte gepeilt werden, bis sich über den Rand des Querholzes hinaus zum anvisierten Gestirn eine Linie ergab. Der Winkel war ablesbar. Die geographische Länge wurde nach der geschätzten Tagesdistanz ermittelt. Seekarten, auf denen alle Breitenparallelen und Meridiane in gleichen Abständen verliefen, und Kompaß vervollständigten neben den seit etwa 1490 verwendeten Tafeln über Gestirnsbewegungen die nautischen Hilfsmittel. Für das Gelingen der Expedition war Fernão de Magalhães ohne Zweifel der richtige Mann. Er überragte an Wissen und seemännischem

Können Kolumbus und Vasco da Gama bei weitem. Einem außergewöhnlichen psychologischen Einfühlungsvermögen standen auf der anderen Seite Rücksichtslosigkeit und Brutalität im Handeln gegenüber. Zur Durchsetzung seines Willens war ihm jedes Mittel recht. In dieser Hinsicht ist er mit den spanischen Konquistadoren auf eine Stufe zu stellen. Während er von seinen Untergebenen das äußerste verlangte, nahm er andererseits, wie sich bei der Fahrt über den Stillen Ozean zeigte, die meisten Entbehrungen auf sich. Schließlich war Magalhães bei der unglücklichen Auseinandersetzung auf Mactan bedacht, zuerst seine Begleiter in Sicherheit zu bringen.

Die Fahrt des Magalhães erbrachte nicht nur den eindeutigen Beweis der Kugelgestalt der Erde und Angaben über deren Umfang, sondern führte auch zur endgültigen Gewißheit, daß es sich bei Amerika um einen neuen Erdteil handelt. Weiterhin stand von nun an fest, daß die Ozeane durch Landmassen nicht völlig voneinander getrennt sind. Dem Italiener Antonio Pigafetta, dem Chronisten der Expedition, wird das Verdienst zugeschrieben, das Problem der Datums-grenze erkannt zu haben. Bei Umrundung der Erde in Richtung Westen geht bekanntlich ein Tag verloren, in Richtung Osten wird dagegen ein Tag gewonnen.

Die Leistungen dieser Weltumseglung sind noch an zwei weiteren Tatsachen zu messen: Die für das Passieren des Allerheiligen-Kanals (heute Magalhães-Straße) trotz der Verzögerungen durch Vermessung und Warten auf die „San Antonio“ benötigte Zeit von 21 Tagen gilt als eine der kürzesten, die überhaupt in der gesamten Epoche der Segelschiffahrt zu verzeichnen ist. 1565 gelang es den Spaniern erstmalig, gegen den Passat von Asien nach Europa zu kommen.

Kammersänger
Walter Schmidt

**PARTNER
IM PARKETT**



Der Zuschauerraum des Großen Opernhauses am Karl-Marx-Platz in Leipzig verdunkelt sich. Tiefe Stille herrscht, als im Dunkel sich der Vorhang öffnet. Aus einer an der Rückseite unter dem Rang befindlichen Beleuchterloge flammt der Blitz einer Lichtbogenlampe auf, der erste Akkord von Verdis „Othello“ ertönt. Hin und wieder unterbricht der Regisseur der Oper das Geschehen auf der Bühne, um dieses oder jenes zu verändern. Heute ist Hauptprobe mit Klavier, die erste Probe mit allen Details einer Inszenierung, d. h. mit Kostüm und Maske für alle Akteure auf der Bühne, dazu alle technischen Einrichtungen, Beleuchtung und was sonst noch dazu gehört.

Erneut nimmt die Oper ihren Anfang. Verdis Sturmchor, einer der berühmtesten und schönsten Opernchöre, erklingt. Von Wind und Regen gepeitscht, erwartet die Bevölkerung Zyperns die Ankunft ihres Feldherrn Othello. Ich, als Hauptmann Cassio, bin mitten unter ihnen. Othellos Schiff legt an, und langsam erhellt sich die Bühne. Das fahle Licht dringt ein wenig in den Zuschauerraum, wo heute nur der Regisseur mit seinem Stab am Regiepult in der Mitte des Parketts sitzt. Über die Brüstung des großen Balkons erkenne ich von meiner Position auf der Bühne im Halbdunkel einige Köpfe, die mit Interesse die Handlung verfolgen, Männer und Frauen und auch einige Jugendliche, fasziniert von dem Farbenspiel und dem bewegten Geschehen. Es sind vielleicht fünfzehn bis zwanzig Personen. Sie lauschen gebannt den wunderschönen Melodien des ersten Bildes von Verdis „Othello“. Sie hören genauso interessiert zu, wenn der Regisseur unterbricht und seine Anweisungen gibt. Manchmal flüstern sie ganz leise miteinander.

Das sind sie – die Mitglieder „meiner“ Brigade mit ihren Angehörigen, die heute mit Erlaubnis der Generalintendanz und des Regisseurs an dieser Probe teilnehmen können. Das sind sie,

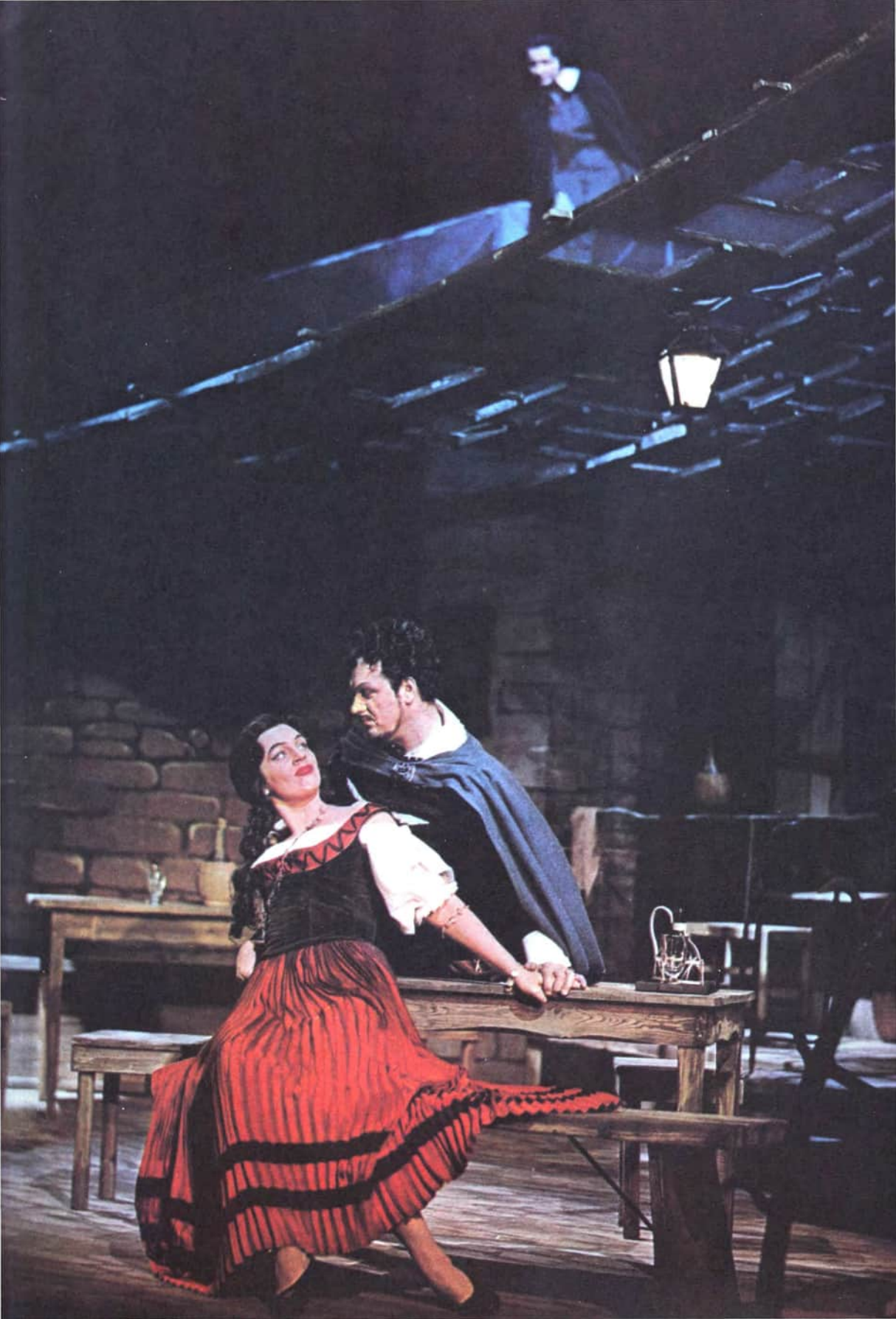
die Kollegen der Brigade der deutsch-sowjetischen Freundschaft „Wostok II“ des VEB Verlade- und Transportanlagen Leipzig. Es ist eine Elektroschweißer-Brigade, deren Mitglied ich seit Ende 1967 bin.

Was ist über unsere Zusammenarbeit zu sagen? Viel und auch nicht viel, denn so manches wurde schon bald zu einer Selbstverständlichkeit. Einer der ersten und wichtigen Schritte war die Erarbeitung eines Kultur- und Bildungsplans mit dem Ziel, im Wettbewerb den Staatstitel „Kollektiv der sozialistischen Arbeit“ zu erringen. Es war damals nicht der erste Kultur- und Bildungsplan, doch, glaube ich, war der Inhalt ziemlich neu und vor allem sehr konkret. Alle Punkte zielten darauf ab, „die allseitig entwickelte und schöpferische sozialistische Persönlichkeit . . . auch und besonders durch die bewußte Auseinandersetzung mit Politik, Philosophie, Kunst und Kultur“ zu formen und „das Eigentümerbewußtsein der machtausübenden Arbeiterklasse auch für alle Schätze der Kunst und Kultur zu entwickeln“.

Aus anfänglich vereinzelt Theaterbesuchen wurden bald 18 Anrechte für die 12 Mann starke Brigade – der monatliche Theaterbesuch war zu einem Bedürfnis geworden. Daneben gehörten ausgezeichnete Vorträge über Philosophie in Verbindung mit Arbeitsablauf und Arbeitskultur sowie über Logik im Arbeitsprozeß zu den erfolgreichen Veranstaltungen der Brigade. Selten vielleicht gab es mit dem Referenten von der Karl-Marx-Universität, Prof. Dr. Kannegießer, eine so lebhaft, aufgeschlossene und anregende Diskussion über solche, für eine Elektroschweißer-Brigade scheinbar abseits liegende Themen. Es bewies sich hierbei, daß es nur darauf ankommt, in der richtigen Form für den

*„Carmen“, Szene mit Kammersängerin Christa-Maria Ziese und Kammersänger Walter Schmidt
Vorhergehende Seite: Szene aus „Ritter Blaubart“*





geeigneten Inhalt das Interesse der Arbeiter zu wecken. Ich veranstaltete Schallplattennachmittage, z. B. über berühmte Gesangsinterpreten der Vergangenheit und Gegenwart oder über Ludwig van Beethoven. Zu einem besonderen Höhepunkt wurde eine Zusammenkunft mit dem Generalintendanten der Städtischen Bühnen Leipzig, Prof. Karl Kayser. Er plauderte über seine Tätigkeit als Volkskammerabgeordneter wie auch über seine Arbeit als Mitglied des Zentralkomitees der SED, nicht zuletzt natürlich über sein künstlerisches Schaffen als Regisseur und Generalintendant. Es war ein Abend, den meine Freunde, wie sie mir bestätigten, nicht so bald vergessen werden. Wie immer bei den Veranstaltungen saßen nicht nur die Mitglieder der Brigade, sondern auch die Ehefrauen und einige Kinder mit in der Runde und beteiligten sich eifrig an der lebhaften Diskussion.

Natürlich ist der Kultur- und Bildungsplan nur ein Teil der Wettbewerbsverpflichtungen, an deren Spitze die Erfüllung der Planaufgaben bei bester Ausnutzung des Materials, der Zeit und der Arbeitsorganisation steht. Nachdem meine Brigade bereits 3mal den Titelkampf erfolgreich geführt hat, stehen wir jetzt zum vierten Mal im Wettbewerb um den Staatstitel. Im Jahre 1967 wurde das zielbewußte Handeln der Brigade im Sinne der deutsch-sowjetischen Freundschaft mit der Verleihung des Ehrennamens einer Brigade der DSF anerkannt und durch die Auszeichnung mit der Ehrennadel der Gesellschaft für Deutsch-Sowjetische Freundschaft in Silber 1969 und in Gold 1970 noch besonders unterstrichen. Für hervorragende Leistungen im nationalen Aufbauwerk erhielt die Brigade die Ehrennadel der Nationalen Front in Silber. Natürlich bin ich stolz auf „meine Wostoker“, und ich freue mich, daß ich mit-

helfen konnte, diese Anerkennungen zu erlangen. Ein großes Stück Weg liegt hinter uns, ein noch größeres sicher vor uns.

Wenn mein anstrengender Dienst am Opernhaus es erlaubt, besuche ich meine Brigadefreunde in der Woche einmal am Arbeitsplatz. Dort ergeben sich Frage und Gegenfrage über Inhalt und Probleme der Arbeit, wobei mir sehr zugute kommt, daß ich bis 1954 als Konstrukteur im Apparatebau tätig war. Wir sprechen selbstverständlich auch über Aufführungen in den Theatern, über politische Tagesfragen und vieles andere. Unsere kameradschaftlichen Gespräche bereichern letzten Endes jeden einzelnen von uns – und oft haben sie sogar einen unmittelbaren praktischen Nutzen. Als es z. B. in den Theaterwerkstätten bei der Herstellung der Dekorationsteile zur Oper „Die lustigen Weiber von Windsor“ Schwierigkeiten gab, sprangen sofort 2 Kollegen der „Wostoks“ in die Bresche, und die Premiere lief wie geplant über die Bühne. „Katz und Kätzchen“ konnten im Theater der Jungen Welt nicht zur Welt kommen, da die Drehbühne nicht intakt war. Eines Morgens stand ein LKW vor der Tür des Theaters – in freiwilligem Einsatz hatten die Kollegen meiner Brigade neue Teile des Drehkranzes gefertigt; sie wurden montiert, und die Premiere fand auf der wieder gut funktionierenden Drehbühne statt.

„Meine Wostoker“ – wer sind sie, wo kommen sie her, und was tun sie noch?

Da ist Heinz Hähne, der Meister des Bereichs und Leiter des Kollektivs. Auf Grund seiner Leistung und Umsicht konnte er 1970 seine Verantwortung erweitern. Ehemals Kaufmann, wurde er über den Schweißerberuf Lehrschweißer und schließlich Meister. Er ist mehrfacher Aktivist.

Horst Schubert, stellvertretender Leiter des Kollektivs, führt das Brigadetagebuch. Er schmückt es mit Zeichnungen, die Bewunde-

Kammersängerin Sigrid Kehl und Kammersänger Walter Schmidt in „Rigoletto“



rung abfordern. Es ist ein schönes, inhaltsreiches und wirkungsvolles Tagebuch unseres Kollektivs. Außerdem filmt er gern und viel mit der 8-mm-Kamera. Vom Stahlbauschlosser kam er zum Elektroschweißer.

Heinz Wauer war ursprünglich Schmied – man sieht es ihm an. Jetzt ist er Schweißer und Gruppenorganisator der SED.

Vom Motorenschlosser hat sich Heinz Bertram zum Schweißer entwickelt. Seine kritisch prüfenden Blicke gelten im besonderen dem Arbeitsplatz, den Geräten und der Schutzkleidung. Er ist Arbeitsschutzbombmann und SV-Bevollmächtigter der Brigade. Sein Hobby ist das Fotografieren.

Lothar Baumanns Stimme hört man schon von weitem, sie ist kräftig und dringt durch, wenn er diskutiert. Er hat den Schweißerberuf erlernt, ist außerdem Schöffe und Mitglied des Elternbeirates an der 32. Oberschule; dort pflegt unsere Brigade seit Jahren enge Patenschaftsbeziehungen zu einer Klasse. Nicht zu vergessen: Er ist ein guter Kegler.

Der Zimmermann Manfred Letschner erlernte später ebenfalls den Schweißerberuf. Wenn bisher alle Sachsen waren, so kommt er aus dem heutigen Gdansk. In der Gesellschaft für Deutsch-Sowjetische Freundschaft leistet er gute Arbeit.

Unser Musikfan ist Heinz Retzke, gelernter Schweißer, Leitungsmitglied der Grundeinheit der DSF im Betrieb. Er trägt die goldene Ehrennadel der DSF und war 1969 mit dem Freundschaftszug in Kiew. Seine Stereoanlage ist sein ganzer Stolz. Klassischer Musik und dem Jazz gilt seine besondere Liebe.

Der Sportorganisator der Brigade ist Günter Bachetzki, einer der jüngsten des Kollektivs. Als ebenfalls gelernter Schweißer will er sich durch

„Katerina Ismailowa“ mit Kammersänger Walter Schmidt



Mitglieder der Brigade „Wostok“ im angeregten Gespräch während einer Arbeitspause

Kammersänger Walter Schmidt in der Leipziger Aufführung von „Hoffmanns Erzählungen“



Abendkurse weiter qualifizieren. Sein Ziel ist der Ingenieur.

Im 63. Lebensjahr steht Werner Reuter, gelernter Feinmechaniker. Als Lehrschweißer kam er schließlich zu den „Wostoks“, wo er der Kulturorganisator ist. Sein Hobby, das Fotografieren, kommt vor allem dem Brigadetagebuch zugute. Jedes wichtige Ereignis der Brigade hält er im Bild fest.

Der zehnte ist Richard Prösler, der Papiermacher gelernt hat und nun schon über 10 Jahre als Schweißer zur Brigade gehört. Er ist bescheiden und ruhig, steht wie alle im Kollektiv seinen Mann. Seine besondere Liebe gilt dem Garten, bei dessen Pflege er Erholung findet und seine Spannkraft erhält.

Der Ingenieur der Brigade ist Gerhard Rudolf, ehemals Schweißer. Er ist es, der oft den Anstoß zur Verbesserung des Arbeitsablaufes gibt und viel dazu beiträgt, daß die Brigade bereits zweimal mit der Qualitätsmedaille des Betriebes ausgezeichnet werden konnte. Saubere und exakte Arbeit ist ein Grundprinzip der „Wostoks“.

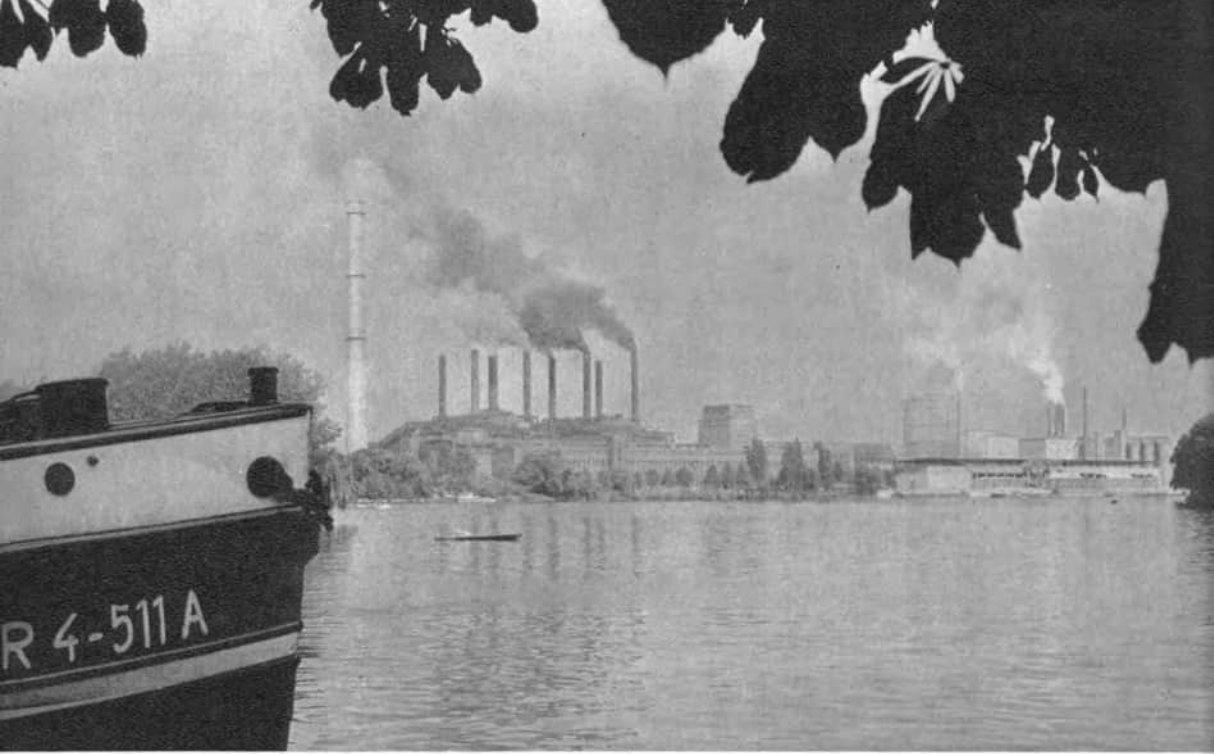
Das Dutzend voll macht der Kammersänger, das bin ich, Walter Schmidt. Gelernt habe ich technischer Zeichner. Nach der Rückkehr aus sowjetischer Gefangenschaft habe ich als Konstrukteur gearbeitet und von 1950 bis 1954 Gesangsunterricht genommen. 1954 wurde ich 1. Republik-sieger im Volkskunstwettbewerb des FDGB. Dann trat ich mein erstes Engagement als lyrischer bis italienischer Tenor am Stadttheater Greiz an. Nach drei Jahren Landestheater Dessau folgte ich 1959 einem Ruf an das Leipziger Opernhaus, wo ich noch heute im gleichen Fach tätig bin. 1963 wurde ich vom Ministerium für Kultur für hervorragende Leistungen mit dem Titel Kammersänger ausgezeichnet. Als weitere Ehrungen wurden mir die Fritz-Heckert-Medaille

des FDGB und der Kunstpreis der Stadt Leipzig zuteil. Neben meiner beruflichen Tätigkeit bin ich seit 1970 Vorsitzender der Betriebsgewerkschaftsleitung der Leipziger Theater. Ein Hobby habe ich auch: zwei große Kater. . .

Da muß ich meinen Gedankenflug zu den „Wostoks“ beenden, denn der Fortgang der Probe mit dem Trinklied des Jago verlangt meine volle Konzentration. Der angetrunkene Cassio – den ich verkörpere – schlägt sich mit Montano, dem Wachhabenden, und nur das Dazwischentreten Othellos beendet den Kampf. Mit dem Liebesduett zwischen Desdemona und Othello geht der 1. Akt der Oper zu Ende, und der Zuschauerraum erhellt sich – es ist Pause. Eifrig und halblaut diskutierend, gehen die Mitglieder der Brigade hinaus ins Foyer.

Das sind sie also – „meine Wostoker“, unsere Brigade! Heute ist es freilich nur noch ein Teil der ehemaligen Brigade Wostok II, denn zu Beginn des Jahres 1971 erhielten wir Zuwachs: Die Brigade wurde auf den Meisterbereich ausgedehnt und auf 25 Kolleginnen und Kollegen vergrößert. Das ist sicher nicht zuletzt ein Ergebnis der guten Arbeit unseres Kollektivs auf allen Gebieten. Die Theateranrechte haben sich übrigens inzwischen auf 30 erhöht.

Worüber ich hier meine Gedanken dargelegt habe, ist gewiß nicht alles, was es dazu zu sagen gäbe – aber in vielem wohl interessant. Ich meine, es ist ein Weg, um den Arbeitern unsere Kunst näherzubringen – sicher nicht der einzige. Was vor allem wichtig ist – auch ich habe viel profitiert. Ich weiß heute besser, wie die Kollegen aus den Betrieben dem Theater gegenüberstehen, und ich glaube, daß eine solch enge Verbindung uns Künstlern viel geben kann, um überzeugender und echter auf der Bühne wirken zu können.



Dr. Dieter Scholz

INDUSTRIELLE BALLUNGSGEBIETE UND IHRE SANIERUNG

Fragen der Landeskultur und des Umweltschutzes beanspruchen zunehmend das öffentliche Interesse in allen Industriestaaten. Das Landeskulturgesetz der DDR reiht sich in die Aktivitäten auf diesem Gebiet ein und spiegelt eine höhere Qualität bei der Regelung des umfassenden Schutzes der natürlichen Umwelt wider.

Im Vordergrund standen oft die Reinhaltung der Luft und des Wassers, die gefahrlose Beseitigung von Abfallprodukten und Müll sowie die Bekämpfung des Lärms. Diese Problemkreise stellen zwar nur einen Ausschnitt aus der Gesamtpalette landeskultureller Aufgaben dar, be-

stimmen aber besonders in den industriellen Ballungsgebieten und Großstädten die Situation. Nicht selten wird deshalb die Auffassung vertreten, daß neben die aktive und umfassende Bekämpfung der angeführten Beeinträchtigungen der Umwelt die Deglomeration der Ballungsgebiete zu treten habe, um nicht nur die negativen Auswirkungen der Ballung gewissermaßen nachträglich zu beseitigen, sondern das Übel an seiner eigentlichen Wurzel zu packen.

Derartige Überlegungen werden der sehr komplexen Problematik nur teilweise gerecht. Freilich tritt beispielsweise durch die territoriale

Konzentration der Industrie – etwa der chemischen Grundstoffindustrie wie im Kreis Merseburg oder im Bitterfelder Gebiet – auch die Belastung von Wasser und Luft mit Abprodukten in besonders starkem Maße auf; eine Deglomeration, d. h., eine Verlagerung bzw. räumliche Zerstreung der Produktionsbetriebe würde aber den Anfall von Abprodukten an sich nicht vermindern, sondern nur seine territoriale Konzentration beseitigen. Ohne gezielte Maßnahmen zur Verringerung des Umfanges der Abprodukte, zu ihrer Beseitigung oder Rückgewinnung für den Produktionsprozeß ohne Belästigung des Territoriums und seiner Bevölkerung würde durch die Deglomeration letzten Endes nur eine gleichmäßigere Verteilung, nicht aber eine Verminderung erreicht, und es ist dann letztlich nur eine Frage der Zeit, bis die Konzentration der Abprodukte sowohl am alten wie auch am neuen Standort wieder das ursprüngliche Ausmaß erreicht. Kurz gesagt: Das Problem würde nicht gelöst, sondern nur räumlich und zeitlich verlagert. Dabei sind die Kosten für die Verlagerung und den zeitweiligen Produktionsausfall noch ebensowenig in Betracht gezogen wie die volkswirtschaftlichen Verluste, die durch Minderung des territorialen Nutzeffektes der Ballungsgebiete zu erwarten wären. Freilich bleibt unbestritten, daß die gegenwärtige Struktur und die künftige Entwicklung der Ballungsgebiete für die landeskulturelle Proble-

matik von erstrangiger Bedeutung sind. Sie soll daher im folgenden einmal aus der Sicht der Ballungsgebietsforschung erörtert werden.

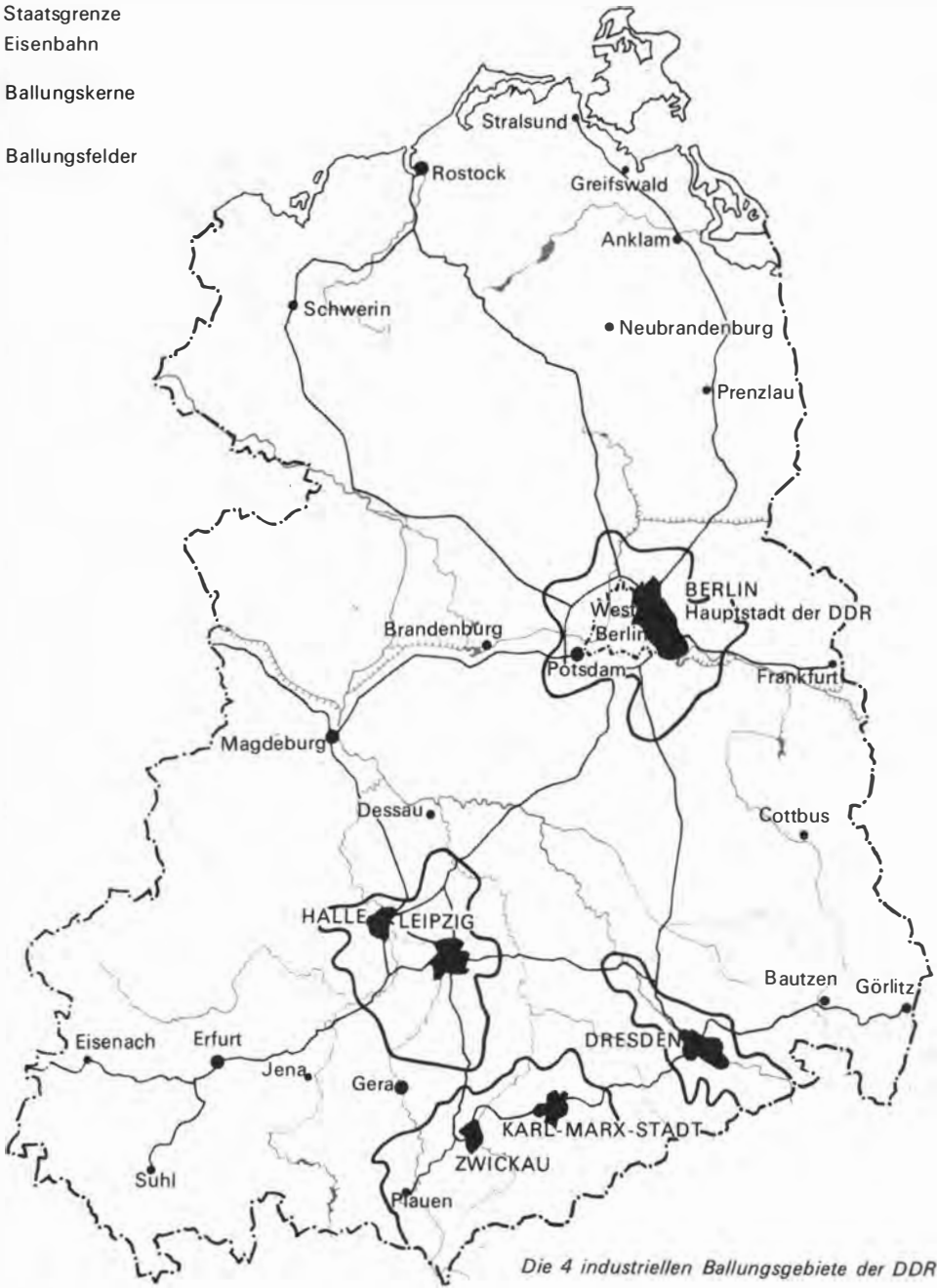
Was sind Ballungsgebiete?

Der Begriff Ballungsgebiet ist – offenbar seiner sprachlichen Ausdruckskraft wegen – in den letzten 20 Jahren in vielen Wissensgebieten und auch in der Öffentlichkeit im Gebrauch. Dabei werden mit ihm sowohl örtliche Konzentrationen von Produktionsstätten (etwa „industrielles Ballungsgebiet Oberschöneweide“) wie auch große Industriezonen (etwa „die Ballungsgebiete im Süden der DDR“) bezeichnet, ohne daß sich bisher ein einheitlicher Sprachgebrauch durchgesetzt hätte. Generell kann man Ballungsgebiete als Räume definieren, in denen auf der Basis der industriellen Agglomeration eine überdurchschnittliche territoriale Konzentration von Produktionsstätten, Bevölkerung und Siedlungen über größere Gebiete hin vorhanden ist. Unter diesem Aspekt ergeben sich in der DDR vier Ballungsgebiete (s. Tabelle).

Diese Ballungsgebiete sind nicht die einzigen Konzentrationsräume der DDR. Neben ihnen gibt es noch größere Verdichtungsgebiete, die wohl in der Flächenausdehnung, nicht aber im Konzentrationsgrad das Ausmaß der Ballungsgebiete erreicht haben, während umgekehrt eine Reihe kleinerer Verdichtungsgebiete (besonders

Ballungsgebiet	Fläche in km ²	Einwohner (Mio Personen)	Bevölkerungs- dichte, EW/km ²	Beschäftigte (Industrie) (1 000 Personen)
Halle–Leipzig	4400	2,0	454	460
Karl-Marx-Stadt–Zwickau	3500	1,6	458	410
Dresden	2300	1,1	468	230
Hauptstadt Berlin	5900	1,9	322	250
alle Ballungsgebiete	16100	6,6		1 350
Anteil an der DDR in %	14,9	38,8		48,2

- Staatsgrenze
- Eisenbahn
- Ballungskerne
- Ballungsfelder



Die 4 industriellen Ballungsgebiete der DDR



Großbauten im Siedlungsgebiet Storkower Straße in Berlin

die außerhalb der angeführten Ballungsgebiete liegenden Großstädte) schon deren Konzentrationsgrad, nicht aber ihre Flächenausdehnung besitzen.

Insgesamt umfassen alle Verdichtungsgebiete der DDR etwa 56% der gesamten Bevölkerung auf 25% der Staatsfläche. Die eigentlichen Ballungsgebiete nehmen rund 15% des Staatsterritoriums ein und besitzen etwa 40% der Bevölkerung, 50% der industriellen Kapazität und 60% der Grundfonds der Infrastruktur. Ihr volkswirtschaftliches Gewicht wird durch diese Angaben hinreichend unterstrichen.

Die Ballungsgebiete sind strukturell nicht homogen. Sie besitzen im Normalfall ein breit ausgefächertes Wirtschaftsprofil und ein sehr buntes Mosaik der Flächennutzung. In dieser Mannigfaltigkeit liegen jedoch nicht nur Nachteile, sondern auch entscheidende volkswirtschaftliche Strukturvorteile. Darüber hinaus zeigt sich,

daß die Vielfalt im einzelnen sich sehr wohl zu einer deutlichen Spezialisierung der Zweige wie zur Typisierung der Gebiete und Teilgebiete zusammenfassen läßt. So ergibt sich z. B. hinsichtlich der industriellen Struktur eine deutliche Dominanz bestimmter Zweige in den einzelnen Ballungsgebieten:

Halle–Leipzig: Chemische Industrie, Bergbau, Energiewirtschaft, Maschinenbau, Metallurgie

Karl-Marx-Stadt–Zwickau: Textilindustrie, Maschinenbau, Bekleidungsindustrie

Dresden: Elektrotechnik/Elektronik, Maschinenbau, Chemie, Metallurgie, Nahrungsmittelindustrie

Hauptstadt Berlin: Elektrotechnik/Elektronik, Maschinenbau, Nahrungsmittelindustrie, Chemie, Bekleidungsindustrie

Jedes Ballungsgebiet besitzt einen oder mehrere großstädtische Ballungkerne. Diese liegen

im sogenannten Ballungsfeld, einem stark industriell entwickelten und urbanisierten Raum ohne größere städtische Siedlungen. Urbanisierte Dörfer und Kleinstädte, im Einzelfall auch einmal Mittelstädte, bestimmen hier die Siedlungsstruktur bei oft hoher Bevölkerungsdichte (350–550 EW/km²). Die Industriestandorte nehmen die Form relativ isolierter, aber großer Komplexe an (in der Regel Grundstoffindustrie – sog. großindustrieller Typ der Ballung) oder liegen dicht gestreut im gesamten Ballungsfeld (in der Regel Leichtindustrie, zum Teil Maschinenbau – sog. leichtindustrieller Typ der Ballung). Nach außen hin schließt sich das Ballungsrandgebiet mit in der Regel ländlichem Charakter an.

Wie und warum entstanden die Ballungsgebiete?

Die historisch-geographische Analyse des Entwicklungsprozesses der Ballungsgebiete in der DDR lehrt (und Vergleiche mit Ballungsgebieten anderer Staaten bestätigen dies), daß die Ballungsgebiete eine spezifische territoriale Form der Industrieentwicklung sind. Überall, wo die Entwicklung der Industrie bereits im Kapitalismus große Ausmaße annahm, entstanden die Ballungsgebiete bereits unter kapitalistischen Bedingungen. Dies trifft auch auf alle Ballungsgebiete der DDR zu. Dort, wo die industrielle Entwicklung sich erst unter sozialistischen Verhältnissen entfalten konnte, wie etwa im asiati-

Der Thälmannplatz im neuen Zentrum der 1000jährigen Stadt Halle (Saale)





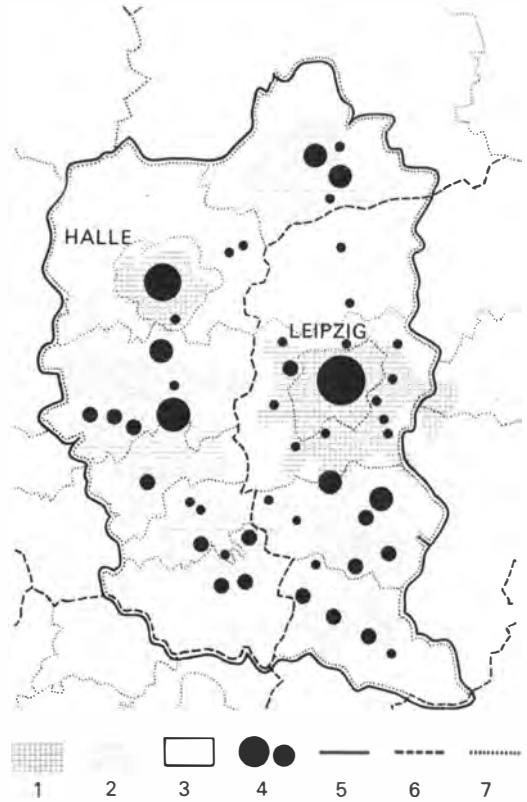
schen Teil der Sowjetunion, entwickelten sich Ballungsgebiete erst im Sozialismus. Es liegt auf der Hand, daß die älteren, im wesentlichen während des Kapitalismus entstandenen Ballungsgebiete wie der Kapitalismus selbst die Merkmale des Spontanen und Chaotischen tragen und daher a priori mit bedeutenden Struktur­mängeln behaftet sind, die die Aufgaben der Gegenwart nicht nur auf landeskulturellem Gebiet sehr erschweren. Umgekehrt bieten die sozialistischen Produktionsverhältnisse alle prinzipiellen Möglichkeiten, von vornherein auch die Entwicklung der Ballungsgebiete so zu steuern, daß es nicht erst zu besonderen Belastungen der Umwelt kommt.

Als allgemeine Voraussetzung für die territoriale Konzentration der Industrie im Verlaufe ihrer Entwicklung müssen zwei verschiedene Sachverhalte genannt werden:

1. Es gibt Territorien, deren Lageverhältnisse und deren Ausstattung mit Rohstoffen und Naturressourcen grundsätzlich allen oder auch nur bestimmten Industriezweigen besonders günstige Entwicklungsbedingungen boten bzw. bieten. Hier treten Standortvorteile, die sonst nur vereinzelt vorkommen, räumlich konzentriert und gesammelt auf; sie werden von der Industrie genutzt und ziehen ihre Agglomeration nach sich.

2. Die zunehmende Arbeitsteilung und Spezialisierung der einzelnen Produktionsabschnitte bringt zwangsläufig erhöhte Verflechtungen der Industriebetriebe untereinander mit sich. Besonders in den frühen Abschnitten der Industrielentwicklung mit meist noch wenig ausgebauten Kommunikationsmöglichkeiten führte dies zur räumlich benachbarten Lokalisation der Betriebe.

Verallgemeinert gesagt sind es letztlich die territorialen Konsequenzen aus der industriellen



Ballungsgebiet Halle–Leipzig

Struktur und Begrenzung: 1 großstädtisches Teilgebiet; 2 großindustrielles Teilgebiet; 3 agrarisches Teilgebiet; 4 Industriestandorte unterschiedlicher Größe; 5 Abgrenzung des Ballungsgebietes nach administrativen Kreisen; 6 Bezirksgrenze; 7 Kreisgrenze

Spezialisierung, Konzentration, Kooperation und Kombination, die zur Herausbildung der Ballungsgebiete führten.

Dies gilt im Prinzip auch noch für die Gegenwart, obwohl jetzt zumindest für die Ballungkerne auch die Konzentration von Wissenschaft und technischer Forschung, von Planung und Leitung sowie von Dienstleistungseinrichtungen im weitesten Sinne berücksichtigt werden

Karl-Marx-Stadt: Blick auf die Straße der Nationen

muß. Gerade die zunehmende Verflechtung der materiellen mit den nichtmateriellen Bereichen der Volkswirtschaft ist gegenwärtig und künftig von besonderer Bedeutung für die Entwicklung der Ballungsgebiete.

Damit ergibt sich im Ganzen, daß die Ballungsgebiete als spezifische territoriale Strukturform der Volkswirtschaft und darüber hinaus der gesamten Gesellschaft nicht nur auf der Basis spezieller territorialer Standortvorteile und Struktureffekte entstanden, sondern diese zugleich weiter entwickelten und sowohl in betriebswirtschaftlicher wie in volkswirtschaftlicher Sicht besondere Produktionsvorteile bieten. In betriebswirtschaftlicher Sicht liegen sie vor allem in den vielfältigen territorialen Kooperations- und Kombinationsmöglichkeiten auf engem Raum, d. h. bei geringem Zeit- und Transportkostenaufwand. Volkswirtschaftlich sind es die umfassende Möglichkeit zur Zentralisierung vieler vor- und nachgelagerter Hilfs- und Nebenproduktionen (wie Produktion von Norm- und Standardteilen, ingenieurtechnische Versorgung, Reparaturwesen, Lagerhaltung oder Verwaltung u. a.), die vielfältigen Berufsmöglichkeiten für die Bevölkerung, die günstigen Voraussetzungen für eine große Disponibilität und Mobilität der Arbeitskräfte.

Diese vielfältigen ökonomischen Gunstfaktoren sind es auch, die trotz vieler Standortmängel und negativen Auswirkungen besonders in den alten Ballungsgebieten immer wieder zum Wachstum führen, das seinerseits erneut Probleme mit sich bringt.

Möglichkeiten zur Lösung des Problems

Die eingangs erwähnten negativen Erscheinungen in den Ballungsgebieten resultieren sowohl aus dem hohen territorialen Konzentrationsgrad der Produktion und der Bevölkerung wie auch aus der oft stark veralteten technischen Aus-

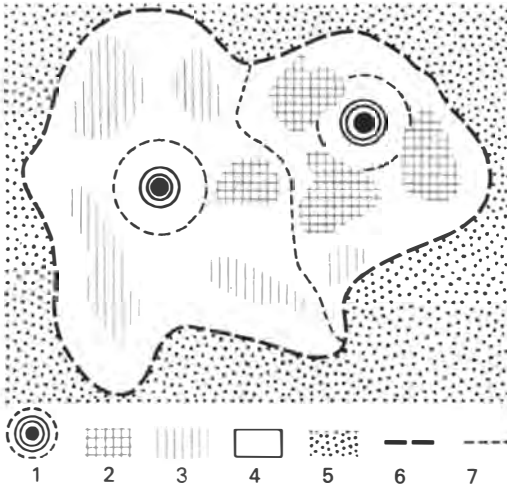
stattung der Industriegebiete (z. B. enge und überalterte Bebauung, mangelnde Dimensionierung von Leitungen aller Art, veraltete Transporttechnologien u. a.) und schließlich auch aus noch unzureichenden technischen und technologischen Lösungen in der Produktion selbst. Das bedeutet aber, daß diese negativen Erscheinungen in erster Linie die Produktion selbst ungünstig beeinflussen. Eine optimale Gestaltung der territorialen Struktur der Produktion, verbunden mit einer umfassenden sozialistischen Rationalisierung und Modernisierung, würde also sowohl im Interesse einer maximalen Produktionsentwicklung liegen und zugleich auch die eigentlichen Grundlagen der negativen Auswirkungen beseitigen. Hierzu sind durch die zuständigen wissenschaftlichen Einrichtungen und Staatsorgane der DDR in den letzten Jahren grundsätzliche Modellvorstellungen und Methoden der praktischen Durchführung entwickelt worden, die zur Zeit an Beispielen auf ihre Realisierbarkeit im großen Stil geprüft werden.

Diese Modellvorstellungen laufen im wesentlichen darauf hinaus, das noch vorhandene Durcheinander und die Zersplitterung in der Standortverteilung der Produktion in den Ballungsgebieten schrittweise zu beseitigen, die Produktion, die wissenschaftlich-technischen Einrichtungen, die Wohnungen und die Einrichtungen für die Versorgung und die Erholung jenen Standorten im Ballungsgebiet zuzuordnen, die ihnen jeweils optimale Existenz- und Entwicklungsbedingungen bieten, um das territoriale Gesamtsystem ohne negative Folgeerscheinungen maximal funktionsfähig zu machen.

Dies gilt sowohl für die Ballungsgebiete insgesamt wie auch für ihre Teilgebiete. Dabei fallen den territorialen Teilstrukturen jeweils

Jung wie seine kleinen Gäste ist der Berliner Alexanderplatz





Schemaskizze eines zweikernigen Ballungsgebietes: 1 großstädtischer Ballungskern; 2 großindustrielles Ballungsfeld; 3 leichtindustrielles Ballungsfeld; 4 agrarisches Ballungsfeld; 5 Ballungsrandgebiet; 6 Grenzzone zwischen Ballungsgebiet und Ballungsrandgebiet; 7 Grenzzone zwischen den Einflußbereichen der beiden Ballungskerne

spezifische Funktionen zu. Während die großstädtischen Ballungskerne sich vorwiegend als Standorte von Wissenschaft und Technik, Planung und Leitung, Bildung, Versorgung und Kultur sowie – besonders in ihrer Stadtrandzone – als Standorte der Montagebetriebe und Finalproduzenten der Industriezweige mit hoher Dynamik (wie etwa Elektrotechnik/Elektronik, Maschinen- und Gerätebau) entwickeln und zugleich die hervorragenden Zentren der Entwicklung sozialistischer Lebensverhältnisse sein werden, übernehmen die großindustriellen Komplexe der Ballungsfelder die Aufgaben der Grundstoff- und Energieproduktion. Die kleineren Standorte komplettieren das Produktionsprofil mit der Herstellung von Baugruppen und Einzelteilen, von Konsumgütern und Nahrungsmitteln. Zwischen die Konzentrationspunkte

schieben sich Landwirtschaftsgebiete, Wälder und Räume der Naherholung.

Praktisch werden diese Vorstellungen mit Hilfe territorialer Rationalisierungs- und Investitionskomplexe verwirklicht. Ihr Wesen soll an zwei Beispielen knapp erläutert werden.

Territoriale Rationalisierungskomplexe umfassen größere, in der Regel relativ alte großstädtische Industrieviertel, die noch mit allen Merkmalen der chaotischen Entwicklung unter kapitalistischen Bedingungen behaftet sind. Hohe Überbauung, zersplitterte Produktionseinheiten, nicht mehr ausreichende technische Erschließung durch Straßen, Schienenwege, Wasser, Kanalisation und Energie sowie starke Durchmischung von Wohn- und Produktionsstätten sind ihre charakteristischen Merkmale. Beispiele dafür sind etwa die Industrieviertel von Berlin-Oberschöneweide, Leipzig-Plagwitz oder Halle-Ost. So umfaßt z. B. das Industriegebiet von Leipzig-Plagwitz etwa 20 000 Arbeitsplätze in über 100 Betrieben der verschiedensten Art und Größe, zugleich sind rund 1 000 Wohnungseinheiten, über 20 niveaugleiche Kreuzungen von Anschlußgleisen und Straßen u. a. m. vorhanden. Grundvoraussetzung für die Veränderung der Verhältnisse ist die Bereinigung der Flächennutzung durch Beseitigung nicht mehr tragbarer Nutzungsformen (wie z. B. durch Wohnen), Austausch von Flächen und Verlagerung geeigneter Produktionen. Schritt um Schritt kann dann die Bausubstanz nach modernen technischen Erfordernissen gestaltet, die technische Versorgung neu entwickelt und schließlich das gesamte Gebiet neu funktionsfähig und ohne negative Auswirkungen eingerichtet werden. Allein der Ersatz der vielen kleinen, veralteten und ökonomisch unrentablen Energieversorgungsanlagen durch ein modernes Versorgungssystem würde die Luftverschmutzung in diesem Gebiet stark herabsetzen und zugleich einen erheblichen wirtschaftlichen

Nutzen bringen. Die Planung und Realisierung solcher Vorstellungen liegt in den Händen eines Gremiums, in dem alle wichtigen Betriebe und Einrichtungen dieses Gebietes sowie die zuständigen örtlichen Organe zusammenarbeiten.

Eine andere Form der strukturellen Verbesserung in den Ballungsgebieten sind die territorialen Investitionskomplexe. Hierbei handelt es sich darum, notwendige Neuinvestitionen in den Gebieten territorial umfassend zu koordinieren und die einzelnen Nutzungsformen (wie industrielle Produktion, Lagerwirtschaft, Verkehrsflächen, Wohngebiete u. a.) einander sinnvoll zuzuordnen. Der Vorteil liegt neben direkten Einsparungen an Investitionsmitteln wiederum bei der Gestaltung guter Arbeits- und Lebensbedingungen unter Ausschaltung negativer Struktureffekte. Ein Beispiel dafür wäre etwa der Investitionskomplex Lichtenberg-Nordost in der Hauptstadt Berlin, nachdem dort mit dem Gewerbe- und Wohngebiet Storkower Straße erste Erfahrungen gesammelt werden konnten.

Neben solche grundsätzlichen Lösungen des Problems treten gezielte Einzel- und Sofortmaßnahmen, die sich jedoch dem Gesamtkonzept einfügen müssen. Dazu gehören z. B. die gegenwärtig unternommenen Anstrengungen zu einer verbesserten Abwasserbehandlung (etwa an der Saale und Weißen Elster), das Ausschöpfen neuer Technologien mit geringeren territorialen Folgewirkungen, die Rück-

gewinnung von Abprodukten als Sekundärrohstoffe und vieles andere mehr.

Zusammenfassend zeigt sich, daß auch und insbesondere für die Ballungsgebiete der Grundsatz des Gesetzes über die planmäßige Gestaltung der sozialistischen Landeskultur in der DDR vom 14. 5. 1970 gilt: Die Beseitigung der negativen Auswirkungen von Strukturmängeln der Ballungsgebiete und die Schaffung optimaler Verhältnisse der natürlichen Umwelt sind nicht mit Kampagnen oder Reparaturen an Einzelercheinungen zu erreichen, sondern sind grundsätzlicher Bestandteil der gesamten wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Entwicklung im Territorium.

Diese Lösungen sind naturgemäß nicht kurzfristig, sondern müssen über lange Zeiträume und in sinnvollen Etappen geplant und verwirklicht werden. Für die Ballungsgebiete der DDR gilt dies um so mehr, als ihre territorialen Strukturängel das Ergebnis einer im Durchschnitt über 100jährigen spontanen und anarchischen Entwicklung unter kapitalistischen Verhältnissen sind. Nicht zufällig ist es erst jetzt möglich, ihnen mit grundsätzlichen Konzeptionen und Maßnahmen zu begegnen, denn erst das umfassende gesellschaftliche Eigentum an Produktionsmitteln und natürlichen Ressourcen im Sozialismus läßt Konzeptionen zu, die ausschließlich im Interesse der Gesamtheit die Entwicklung in den Ballungsgebieten steuern.

Dr. Hermann Thomas

DER WEG DES LEBENS

Vom Koazervat zum Menschen

Vor mehr als 3 Milliarden Jahren entstanden die ersten Lebensformen im Urozean der Erde. Natürlich waren es im Vergleich zu den heutigen Lebewesen nur allereinfachste Gebilde, die wir Koazervate oder Mikrosphären nennen. So primitiv und einfach sie aber auch ausgesehen haben mögen, besaßen bereits die ersten Frühformen des Lebens alle Eigenschaften der lebenden Materie: Sie waren von der Umwelt abgegrenzt und überwandern mit der ihnen eigenen Organisation den zerstörenden Einfluß, den die Umwelt immer den Lebewesen gegenüber ausübt.

Auf den ersten Blick will man nicht gleich einsehen, daß die ungeheuer große Zahl aller bisher entstandenen Arten, die große Zahl der an die unterschiedlichsten Lebensräume angepaßten Organisationstypen und schließlich auch die Entstehung des Menschen letzten Endes im Koazervat des Urozeans ihren Ursprung haben. Wir müssen jedoch berücksichtigen, daß die Lebewesen einem ganz besonderen Entwicklungsprozeß unterliegen, der in folgender Ursache seine Begründung findet: Immer besteht ein Gegensatz zwischen dem Leistungsvermögen der Lebewesen innerhalb der Umwelt, in der sie existieren, und der Anforderung, die man an

ein an diese Umwelt ideal angepaßtes Lebewesen stellen kann. In diesem Gegensatz zwischen dem Leistungsvermögen der Lebewesen und den Anforderungen der Umwelt ist im Rahmen der besonderen Organisation der Lebewesen der Anreiz für die ständige Vervollkommnung der Tiere und Pflanzen begründet. Weil diese besondere Bedingung nur für die Existenz und Entwicklung der lebenden Materie zutreffend ist, sprechen wir dabei nicht schlechthin von Entwicklung, wie z. B. im Bereich der toten Materie, sondern verwenden den Begriff *Evolution*.

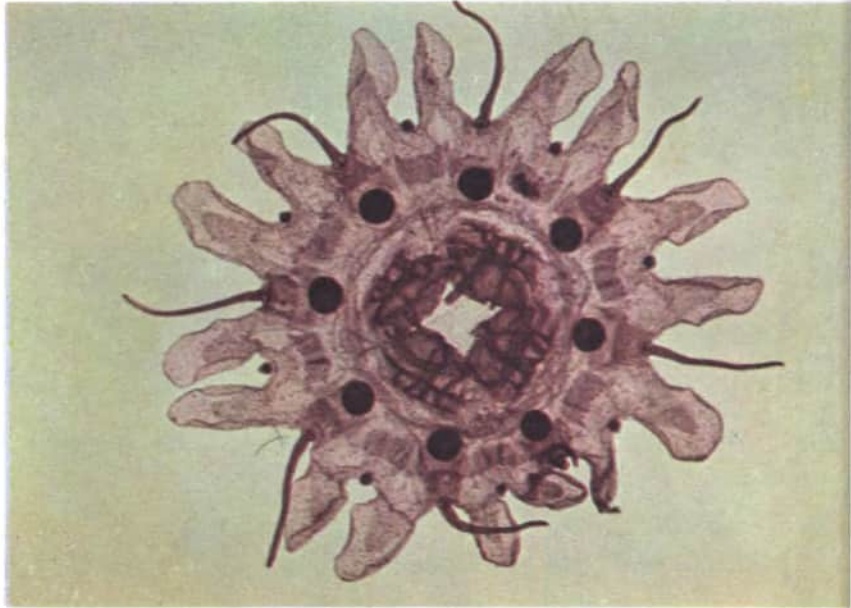
Unter Evolution verstehen wir den besonderen Prozeß der Entwicklung lebender Materie unter dem Einfluß der Umwelt, der im Widerspruch zwischen erreichter und theoretisch möglicher Anpassung der Lebewesen an die Umweltverhältnisse begründet ist.

Organisationstyp auf Organisationstyp mit ansteigendem Leistungsniveau folgen deshalb im Verlaufe der Evolution nacheinander. Höher organisierte Lebewesen lösen die primitiveren Vorfahren ab. Den Fischen folgen z. B. Lurche, Kriechtiere und Säugetiere, bis schließlich (unter den Säugetieren) Lebewesen auftraten, deren hochentwickeltes Gehirn Bewußtsein und

Halichondria punicea.
Brotkrustenschwamm



Nausithoe punctata



Vespa crabro. Hornisse





Anaglyptus mysticus.
Zierbockkäfer



Leucorrhinia pectoralis.
Große Moosjungfer



Asterias rubens. Gemeiner
Seestern

freie Willensentscheidung ermöglichte. Dieser Weg des Lebens soll im Mittelpunkt unserer Betrachtung stehen. Beginnen wir also mit der uralten Frage nach der Herkunft und Entstehung des Lebens.

Unter bestimmten Bedingungen, die jedes Planetensystem während seiner Entwicklung durchläuft, entsteht organische, lebensfähige Substanz. Sie entsteht ebenso wie vor mehr als 3 Milliarden Jahren im Urozean auch im Experiment des 20. Jahrhunderts. Vom Moment der Entstehung an treten uns diese Vorstadien des Lebens als von der Umwelt abgegrenzte Gebilde entgegen, denen Oparin schon in den 20er Jahren dieses Jahrhunderts den Namen Koazervat gegeben hat. Der erste Schritt zum Leben heißt also Abgrenzung der lebenden Substanz von der Umwelt.

Der zweite Schritt bestand in dem Erwerb des Vererbungsmechanismus. Wir erwarten für die Zukunft, daß dieser zweite Schritt, der vom umweltstabilen zum vererbungsstabilen Koazervat führt, ebenfalls seine experimentelle Bestätigung findet. Für die anschließende Evolution zum ersten Organisationstyp des Lebens, der sich bis in die Gegenwart erhalten hat, dem einzelligen Lebewesen oder Protozoon, fehlt uns dann aber die Zeit zur experimentellen Nachahmung.

Mit den Protozoen erreichen wir also erneut den gesicherten Boden der Stammesgeschichte des Lebens. Wir begegnen in den einzelligen Lebewesen dem ersten Höhepunkt der Evolution und haben allen Grund zu der Annahme, daß dieser Höhepunkt zugleich über Millionen Jahre hinweg ein einsamer Höhepunkt der Evolution gewesen ist. Einzeller entsprechen bereits allen Anforderungen leistungsfähigen Lebens. Sie besitzen eine Vielzahl von arbeitsfähigen Plasmastrukturen und sind trotz ihrer geringen Größe als durch und durch aktive Lebensformen anzusehen, die sich durch zielgerichtete Orts-

bewegung, aktives Verhalten in ihrer Umwelt, Flucht- und Angriffsaktionen usw. im Rahmen der Möglichkeiten ihres Typs bewähren.

Es ist einleuchtend, daß vielzellige Organismen früher oder später den einzelligen Typ überwinden mußten. Allein Größe und beginnende Arbeitsteilung reichen aus, im Rahmen der Evolution den Vorteil der Mehrzelligen gegenüber den Einzellern zu begründen. Andererseits ist gerade dieser Schritt vom einzelligen zum vielzelligen Leben einer der problematischsten Schritte überhaupt, weil die ersten Vielzelligen den leistungsfähigen Plasmastrukturen der Einzeller nicht sogleich voll funktionsfähige Organe entgegenstellen konnten. Wir wissen nicht, wie viele Konstruktionen im Verlaufe der Evolution entstanden, jedoch, den Existenzbedingungen der Umwelt nicht gewachsen, dem Untergang verfallen mußten. Wir wissen aber mit Sicherheit, daß Größe, also Quantität allein während dieser Phase der Evolution nicht ausreichte, stammesgeschichtlichen Fortschritt zu begründen. Nur zwei solcher Anläufe haben sich als gerade lebensfähig erwiesen und bis in unsere Tage erhalten: skelettbildende Einzeller und Schwämme.

Der Weg der Evolution führt über die geordnete Zellkolonie zum radiärsymmetrischen Organisationstyp – eine wegen des Fehlens voll ausgebildeter Organe zwar passive Lebensform, aber die vom Konstruktiven her einzige Möglichkeit, als erstes echtes Gewebetier in seiner Umwelt zu bestehen. Radiärsymmetrische Tiere – das sind heute noch Quallen, Polypen, See-rosen, Korallen und einige andere, vorwiegend in den wärmeren Meeren existierende Lebensformen. Der kugel- bis glockenförmige Körper einer Qualle z. B. schirmt nach allen Seiten gleichermaßen die vorwiegend mechanisch einwirkenden Faktoren der Umwelt ab. Die Mundöffnung dieser Tiere befindet sich auf der Unterseite des Körpers. Verdauungskanäle zie-



Nummulitenstein. Das größte Individuum dieser Ablagerung mißt 2 cm im Durchmesser

hen wie die Speichen eines Rades vom zentral gelegenen Magen bis in den Körperrand (daher die Bezeichnungen Radiata und radiärsymmetrisch) zur Verteilung der aufgenommenen Nahrung. Trotz oder besser gerade wegen des primitiven Baues waren diese Radiata die Träger des phylogenetischen Fortschritts, ein ideales Rohmaterial der Evolution, das noch in jeder möglichen Richtung zum leistungsfähigen Leben hin der Auslese durch die Umwelt unterworfen werden konnte.

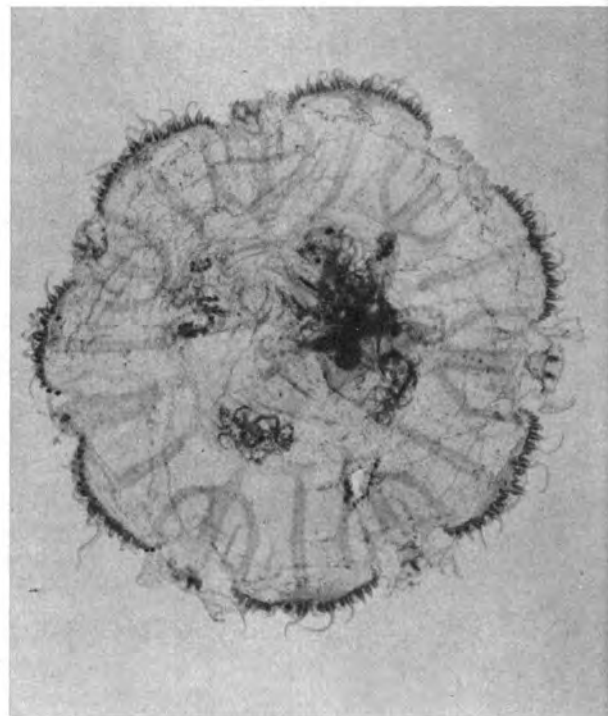
Im Vergleich zu den eine passive Lebensweise führenden Radiaten konnte stammesgeschichtlicher Fortschritt später nur von aktiven Typen ausgehen, oder andersherum: Vom Blickwinkel der Evolution gesehen, mußten aktive Typen

einen enormen Vorteil gegenüber den passiven Lebensformen besitzen. Die Mindestanforderung, die an einen solchen Typ zu stellen ist, besteht neben dem Besitz leistungsfähigerer Organe vor allem im Erwerb eines Vorderendes, das zunächst Konzentrationsort der Hauptsinnesorgane und des Nervensystems ist. Das damit gegebene Vorn und Hinten des Körpers wird nach Ausbildung einer Kriechsohle ergänzt durch Oben und Unten, also Rücken und Bauch. Dieser einfachste Stand eines nunmehr zweiseitig symmetrischen Tieres tritt uns heute noch in den ursprünglichsten Strudelwürmern entgegen. Sie sind durchaus vergleichbar mit einer in die Länge gezogenen Qualle. Augenflecken, die Konzentration von Nervenmasse

und tentakelförmige Ausbuchtungen kennzeichnen das Vorderende. Die Mundöffnung aber befindet sich als wesentliches Indiz der Herkunft von den radiaten Vorfahren noch immer in der Mitte des Körpers.

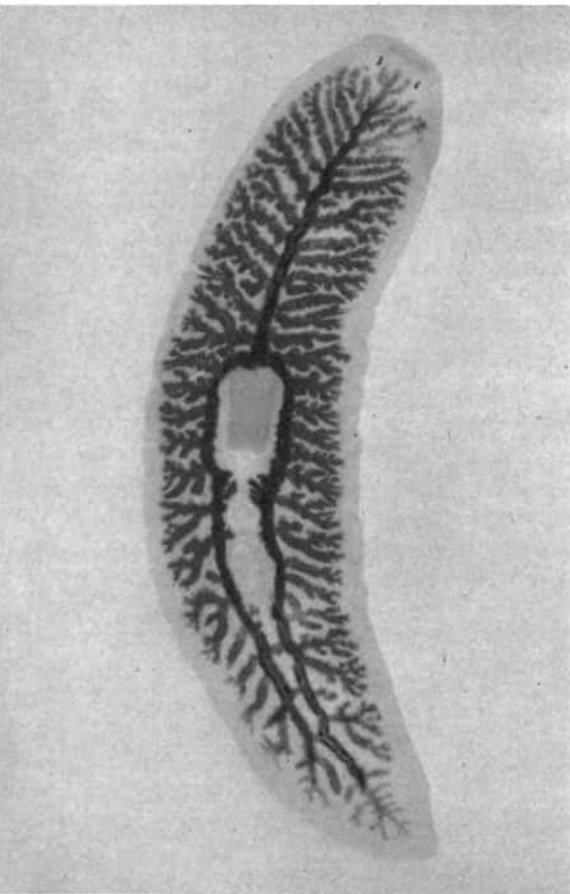
Die nächstmögliche Vervollkommnung dieses Typs besteht in der Komplettierung des Vorderendes durch die nach vorn rückende Mundöffnung, die z. B. bei den direkten Nachfahren der Strudelwürmer, den Saugwürmern, erreicht ist. Weitere Evolutionslinien werden beispielsweise bis zum Rundwurm vervollkommen, entsprechen aber, mit Ausnahme der neu hinzugekommenen Afteröffnung, von der Leistung her etwa den erwähnten Strudelwürmern.

Evolution besteht in der Lösung des Widerspruchs zwischen erreichter und theoretisch möglicher Anpassung der Lebewesen an die Umweltverhältnisse. Die bisher besprochenen Typen sind jedoch von einer solchen vollkom-

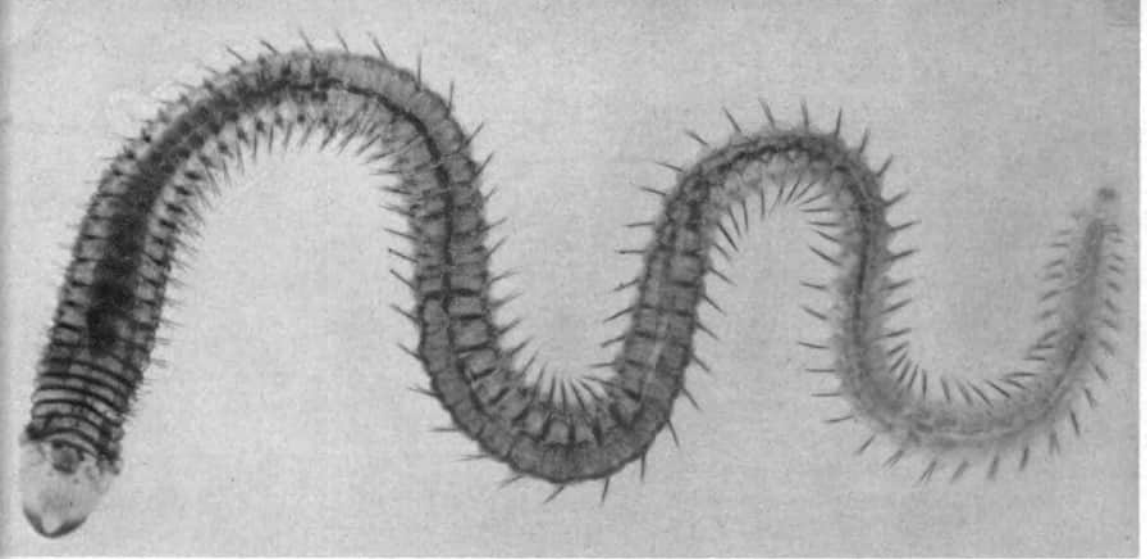


Aurelia aurita. Junge Ohrenqualle von etwa 1 cm Durchmesser

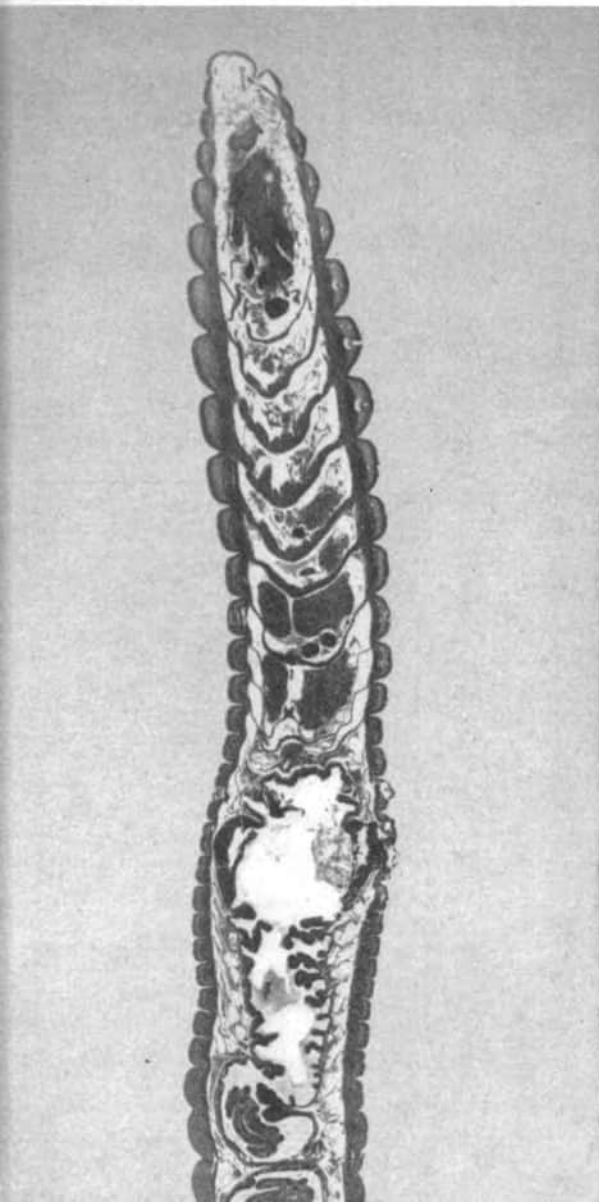
Dendrocoelum lacteum. Milchweiße Bachplanarie



menen Anpassung weit entfernt, und die Möglichkeiten ihrer Organisation waren im Rahmen der Evolution vor Millionen von Jahren bereits erschöpft. Evolutionärer Fortschritt wurde auf anderem Wege, über die Ahnen der Ringelwürmer, möglich. Bereits vor mehr als 600 Millionen Jahren entstanden, mit den Anlagen eines sogenannten mittleren Keimblattes ausgerüstet, stellten ihre modernen Vertreter alles in den Schatten, was vor ihnen an Leben auf der Erde existierte. Mittleres Keimblatt – das ist die Basis für segmentale Bauweise des Körpers, der nun aus gleichen, leistungsfähigen Baueinheiten zusammengesetzt ist. Das bedeutet vor allem eine wesentlich ökonomischere Ver-



Nereis sp. Seeringelwurm (oben)
Lumbricus sp. Längsschnitt durch das Vorderende
eines Regenwurms (links)



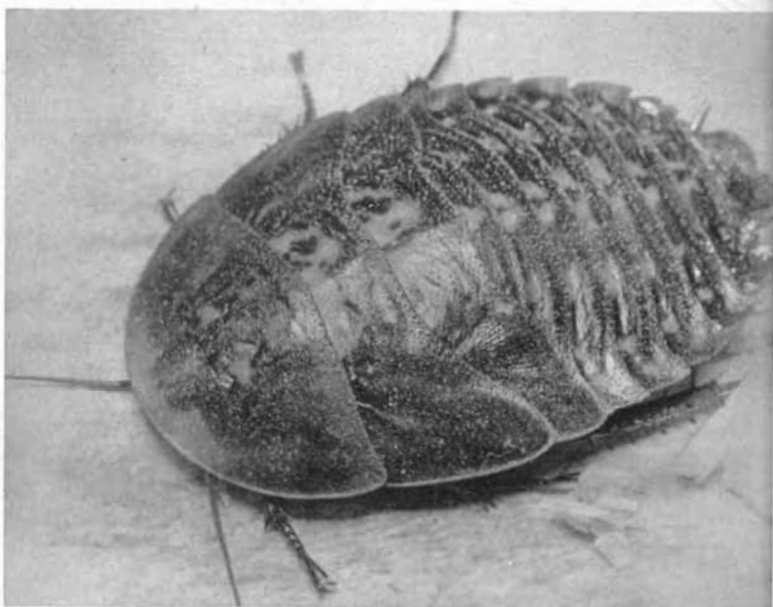
teilung des Materials im Organismus, wie es dem industriellen Bauen vergleichbar ist, das die Menschheit noch einmal neu erfunden hat. Extremitäten und Skelett, Blutgefäßsystem, Differenzierung der vordersten Körperabschnitte zu einem Kopf mit leistungsfähigen Sinnesorganen und Mundwerkzeugen, überhaupt Leistung und ansehnliche Körpergröße weist dieser Typ des Ringelwurmes vor. Krebse, Spinnen und Insekten sind seine bedeutendsten Nachfahren. Ihnen gemeinsam ist im Gegensatz zu den Anneliden die Besitz eines chitinosen Außenskelettes, mit echten Gelenken versehene Extremitäten und die ungleichmäßige Gliederung des Körpers, die nach der ersten Arbeitsteilung im Organismus der frühen Vielzeller und der folgenden Segmentation jetzt eine Teilung des Körpers in mehrere Arbeitseinheiten bringt und damit zum dritten Male die Leistungsfähigkeit der lebenden Materie fest begründet.

Die Masse der Krebse bleibt dabei zeitlebens im Wasser. Als erste erobern Spinnen das feste Land. Ihnen folgen die Insekten, die zusätzlich die Luft mit enormen Möglichkeiten der Aus-

Astacus leptodactylus. Sumpfkrebs

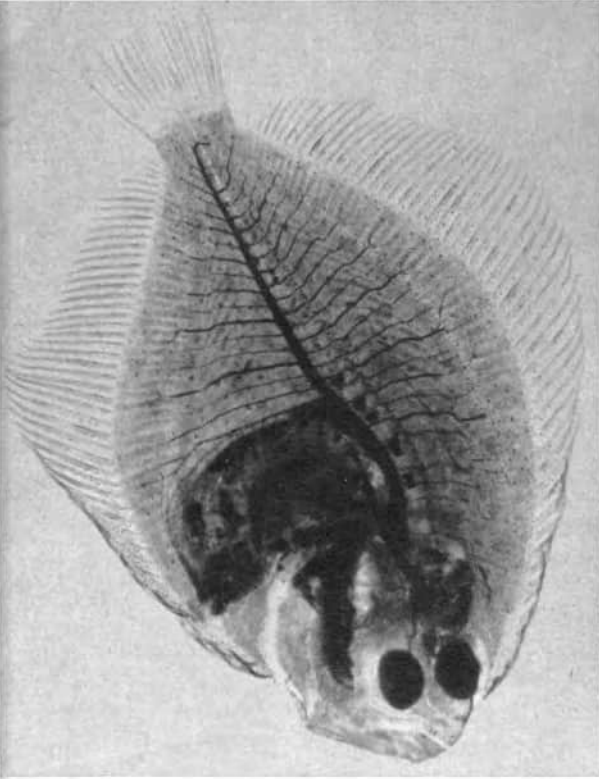


Blabera craniifer. Larve einer tropischen Großschabe



Cicindela maritima. Sandlaufkäfer





Plattfisch. Mikropräparat im Durchlicht

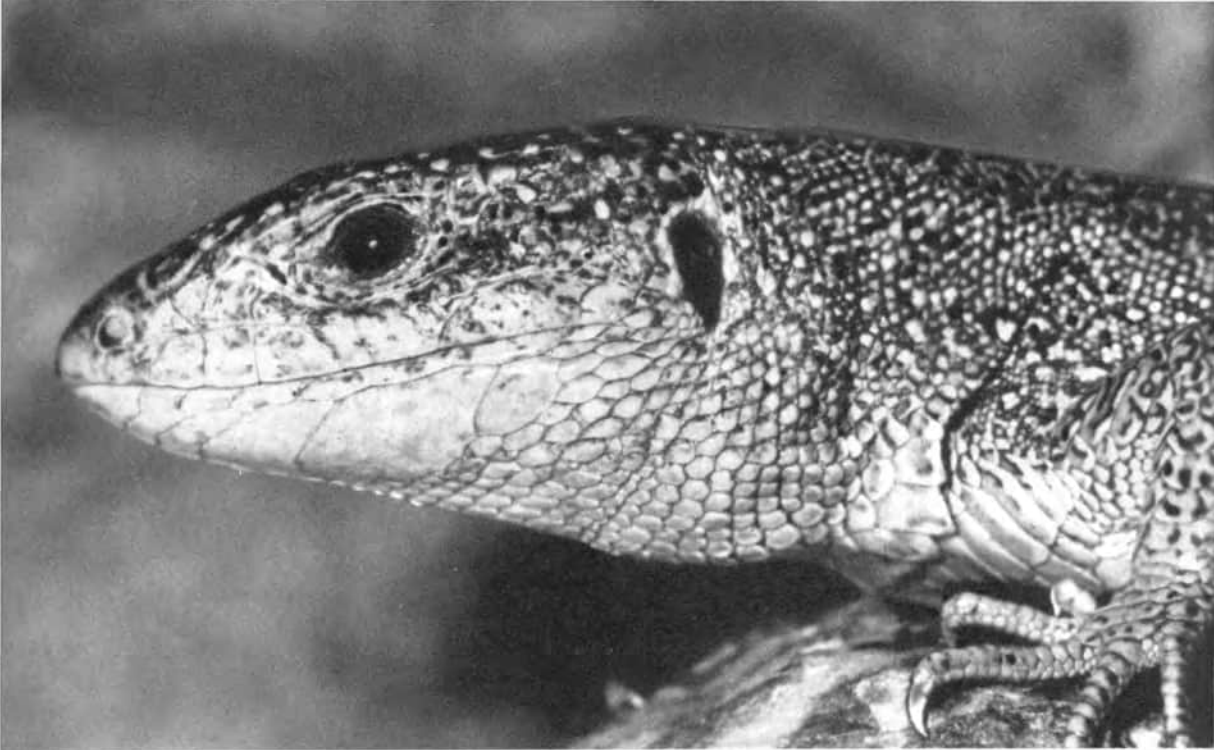
breitung, Nahrungssuche und Beweglichkeit als Lebensraum besiedeln. An dieser Stelle sind einige Zahlen angebracht: 75% aller lebenden Tierarten besitzen ein Außenskelett mit gegliederten Extremitäten und ungleichmäßiger Gliederung des Körpers. 66% aller Arten gehören zu den Insekten. Unter diesen wiederum ist jede zweite Art ein Käfer! Wenn man, vom Menschen und dem Bewußtsein absehend, nur den Maßstab der Arten- und Individuenzahl ansetzt, sind die Käfer der erfolgreichste Typ des Lebens überhaupt.

Bereits mehrfach hätten wir Gelegenheit gehabt, von Höhepunkten der Evolution und optimaler Anpassung zu sprechen, obwohl die bekannteren und vor allem auch körperlich ansehnlicheren Vertreter des Tierreiches mit noch keiner Silbe erwähnt worden sind: die zwei- und vierfüßigen Landbewohner und ihre meereslebenden Ahnen und Verwandten wie Eichelwürmer, Schädel-

lose, Stachelhäuter, Manteltiere und Fische, um nur die wichtigsten zu nennen. In ihrer Gesamtheit vertreten sie gegenüber den mit einem Außenskelett und gegliederten Extremitäten ausgerüsteten Gliedertieren eine zweite, ebenso geschlossene Entwicklungslinie, deren phylogenetischer Anschluß allerdings im Dunkel von Milliarden Jahren und den fossileren Erdperioden verloren ist. Letzten Endes aber, gleichgültig ob direkt oder über Zwischenformen, die wir noch nicht kennen oder nur als solche nicht gesehen haben, münden sie in die Radiaten ein.

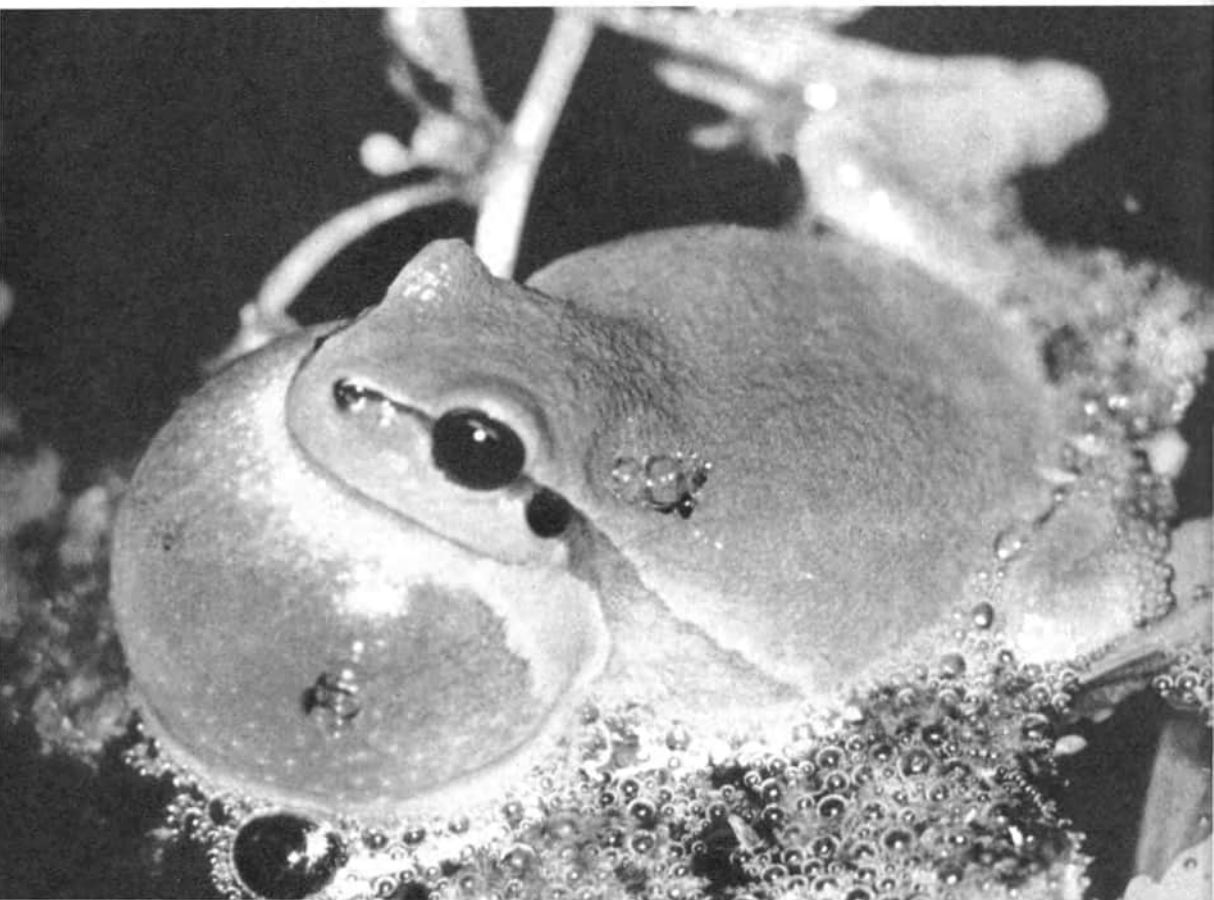
Wie jedes hochentwickelte Leben auf der Erde sind sie segmentiert. Das nur ihnen gemeinsame Bauprinzip ist im Besitz von Kiemendarm und Chorda begründet. Die Chorda stellt als ursprünglich elastischer Knorpelstab den Vorläufer des späteren, überaus tragfähigen Innenskelettes dar, während der Kiemendarm als charakteristische Baueinheit mit der Doppelfunktion der Nahrungsaufnahme und der Atmung während der Evolution zum Landwirbeltier zwar weitgehend abgewandelt, aber wenigstens bei allen embryonalen Stadien selbst der Säugetiere noch nachweisbar geblieben ist.

Zunächst lebten die Wirbeltierahnen aber noch im Wasser: im Boden grabend die Eichelwürmer, ihre Nachfahren etwa in der Art der heute noch lebenden Lanzettfischchen allmählich den Lebensraum des offenen Ozeans durchschwimmend. Hier wurden die wesentlichen Schritte zum Wirbeltier begründet: ein segmental gegliedertes, die Beweglichkeit nicht einschränkendes, aber tragfähiges Innenskelettsystem, das Gelenk zwischen Ober- und Unterkiefer, Schwimmblase, Flossen und Ausbildung von Schädelkapsel und Gehirn. Im Verlaufe dieser ersten Ausstrahlung von Wirbeltieren in den Lebensraum des blauen Kontinents mit seinen trotz der Gleichförmigkeit des Wassers unterschiedlichsten Lebensverhältnissen und Lebens-



Lacerta viridis. Smaragdeidechse

Hyla arborea. Laubfrosch



orten drangen fischähnliche Lebewesen auch bis in periodisch austrocknende Gewässer der Kontinente vor. Die an solchen extremen Lebensorten herrschenden extremen Umweltbedingungen förderten hier Leistungen und Eigenschaften der ihnen unterworfenen lebenden Materie, die Voraussetzungen für späteres Landleben waren: massive, zu stützender Bewegung fähige Flossen und eine Auskleidung der Schwimmblase, die zum Gasaustausch befähigt war.

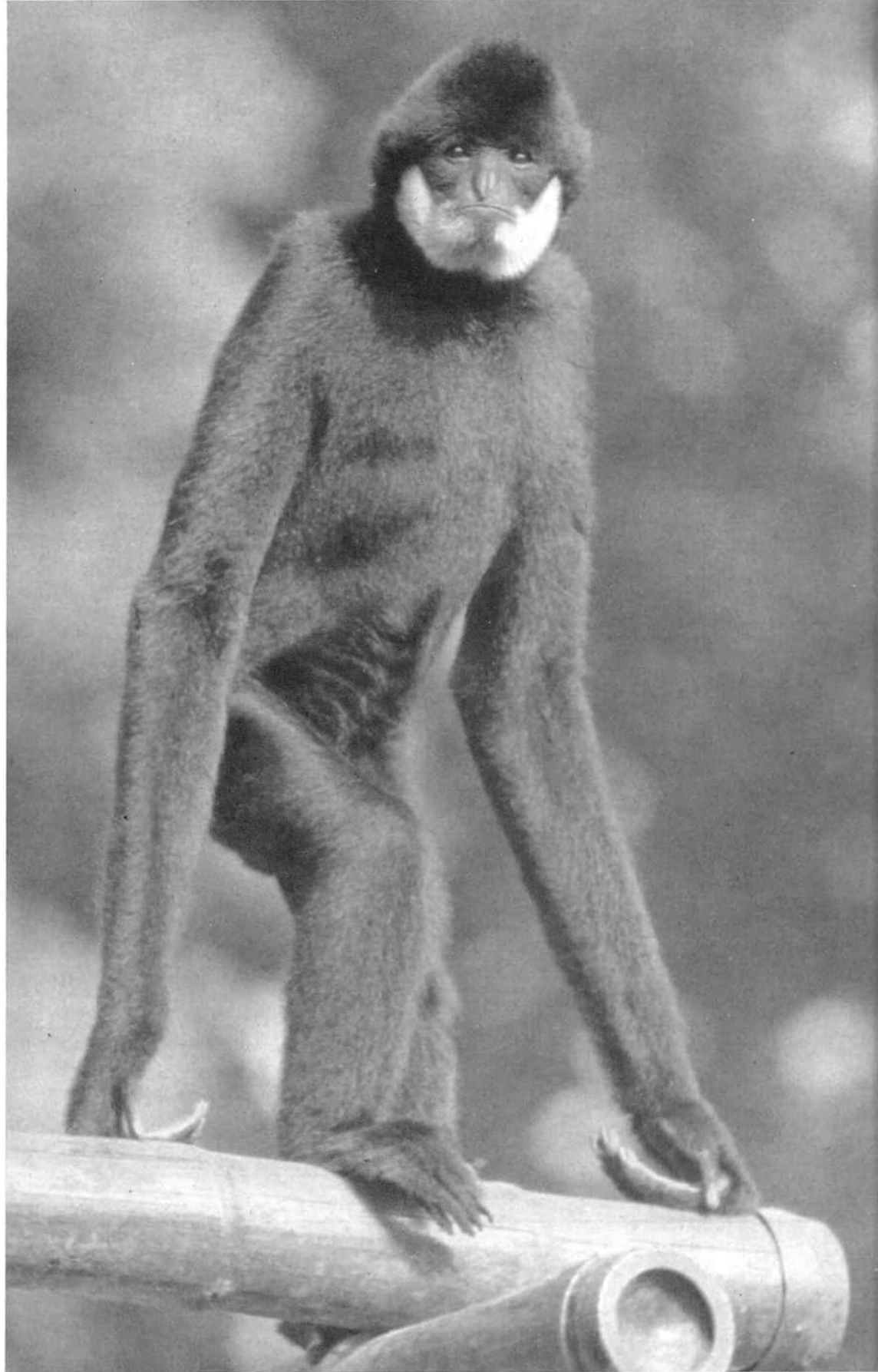
Zum zweiten Mal während der Evolution tierischen Lebens wird das Festland besiedelt. Lurche gesellen sich zu den das Festland bereits seit einigen Millionen Jahren bewohnenden Gliedertieren und finden vor allem in den Insekten unerschöpfliche Nahrungsquellen vor. Optimale Anpassung an das Landleben im evolutionären Sinne der Lösung des Widerspruchs zwischen erreichter und möglicher Anpassung

an die Umweltverhältnisse erreichen erst ihre Nachfahren, die Kriechtiere, Vögel und Säugetiere. Die Lurche selbst aber bleiben zeitlebens und bis in unsere Tage Tiere des Übergangs vom Wasser zum Land, der sich Jahr für Jahr in der Entwicklung von der Kaulquappe zum Salamander, Molch und Frosch so deutlich wiederholt.

Mit der Besiedlung des Festlandes wird die lebende Materie nicht nur völlig anderen Umweltverhältnissen ausgesetzt, sondern durch die extremen Umweltverhältnisse des Landes in Entwicklungsrichtungen gedrängt, die nicht nur schnelle, sondern vor allem auch einschneidende Veränderungen des Organisationstyps in Richtung steigender Anpassung bewirken. Allein der Weg von den Lurchen zu den Kriechtieren ist u. a. von folgenden Veränderungen begleitet: Verhornung der Haut (Begegnung der Austrocknungsgefahr), Erhöhung des Wirkungs-

Sterna macrura. Küstenseeschwalbe · *Hylobates concolor*. Schopfgibbon (rechts)





grades der Lungenatmung, Eiablage auf das Land (Lösung der Nachkommenschaft vom Wasserleben) und eine günstigere Stellung der Gliedmaßen, die ihnen anstelle des Kriechens wenigstens zeitweise ein schnelles Laufen ermöglicht.

Günstige Lebensbedingungen, vor allem warmes und gleichförmiges Klima, führten im Erdmittelalter (Jura) zu einer Blütezeit der Reptilien, von der uns selbst mächtige Knochenablagerungen und Funde riesiger Skelette nur ein entferntes Bild vermitteln können. Vom Lande ausgehend, wurde der Luftraum vom nunmehr leistungsfähigeren Lebenstyp erobert und selbst das Wasser wieder besiedelt – dort die angestammten Ahnen als Nahrung verfolgend, auf dem Lande entweder gegenseitig Feind oder Nahrungssubstrat und Energie aus einer produktiven Pflanzenwelt schöpfend, zu der unsere gegenwärtige Synthese an Pflanzenmasse auf der Erde nur einen kümmerlichen Prozentsatz ausmachen würde.

Es ist an dieser Stelle erforderlich, eine sachliche Ergänzung unserer Erklärung der Evolution vorzunehmen und genauer zu formulieren, daß während der Existenz von Leben die Evolution dieser lebenden Materie auf der Verringerung oder sogar der Lösung des Widerspruchs zwischen erreichter und theoretisch möglicher Anpassung der Lebewesen *an die in ständiger Veränderung begriffenen Umweltverhältnisse* beruht. Im Rahmen der physikalischen Entwicklung unserer Erde müssen nämlich ausgangs des Erdmittelalters Klimaänderungen eingetreten sein, die der Masse der wechselwarmen Kriechtiere zusammen mit dem Rückgang des Pflanzenwachstums die Existenzbedingungen entzogen. Unter den veränderten Lebensbedingungen mußten statt dessen Lebewesen mit konstanter Körpertemperatur, ständiger Leistungsbereitschaft, einer weitreichenden Fürsorge für die Nachkommenschaft und damit

insgesamt der Möglichkeit des Lebens in allen Klimabereichen der Erde begünstigt sein. Als Vertreter der Säugetiere sind wir selbst ein Ergebnis dieses jüngsten Schrittes der Evolution neben den Vögeln, einer ebenfalls bis auf die Reptilien zurückgehenden Evolutionslinie mit vergleichbarem Organisationsniveau. Als Menschen aber, die wir uns diesen Namen selbst gegeben haben, sind wir die einzige Art von lebender Materie auf unserem Planeten, die für sich in Anspruch nehmen darf, daß optimale Anpassung an die Umweltverhältnisse auch in Unabhängigkeit von diesen Verhältnissen und Bedingungen beruhen kann.

Die tätige Auseinandersetzung des werdenden Menschengeschlechts mit seiner Umwelt begründete vor mehr als 30 Millionen Jahren diesen Rückkopplungsprozeß, der, Sprache, Hand und Gehirn umfassend, die menschlichen Leistungen unserer Vorfahren weit über den tierischen Durchschnitt emporhob. Mittlerweile stehen wir an der Schwelle eines Zeitalters, in dem die Menschheit ihre Umwelt den Bedürfnissen ihres Genbestandes anpaßt und damit ihre weitere Entwicklung in eigene Hände nehmen wird. Nunmehr eigenen Zielen und nicht mehr den Gesetzen der Evolution folgend, wird die Menschheit aus eigener Kraft den Weg gehen, den ihr die physikalische Entwicklung des Sonnensystems diktiert. Denn innerhalb unseres Sonnensystems entstand und entwickelte sich vor 4 Milliarden Jahren das Leben auf dem Planeten Erde. In Millionen Jahren aber werden sich die Strahlungsintensitäten der Sonne und damit die Existenzbedingungen für die lebende Materie soweit verändert haben, daß die Fortdauer des Lebens auf der Erde nicht mehr möglich sein wird. Mit der Zuversicht eines Ziolkowski – die Erde ist die Wiege des Verstandes, man kann aber nicht ewig in einer Wiege leben – werden unsere Nachfahren die Kontinuität des Lebens in das Weltall tragen.



Dr. Johann Dorschner

DIE GÖTTIN IM KREUZVERHÖR

Der Planet Venus im Lichte der modernen Forschung

Neben Sonne und Mond sind Morgen- und Abendstern die hellsten Leuchten am Firmament. Schon in der Steinzeit hat ihr Glanz die Menschen beeindruckt. Unzählbar sind die Mythen, die sich bei den alten Kulturvölkern um sie rankten.

Vor 4 000 Jahren gelang den Priestern im alten Babylon, die durch ihre gewissenhafte Himmelsüberwachung zu den Begründern der Astronomie wurden, eine interessante Entdeckung: Sie fanden nämlich, daß Morgen- und Abendstern ein und dasselbe Gestirn sind. In dem gleißend hellen Wandelstern, der einmal der Sonne vorausseilt und dann vor Sonnenaufgang am östlichen Morgenhimmel zu finden ist und der Monate später der Sonne nachfolgt und dann am westlichen Abendhimmel steht, sahen sie die Göttin Ischtar. Schönheit, Liebe und Fruchtbarkeit sollten von ihr herrühren.

Die Griechen übernahmen Beobachtungsergebnisse und mythische Deutung dieses Gestirns von den Babyloniern und benannten es nach ihrer Göttin Aphrodite, die bei den Römern den Namen Venus trug. Unter diesem Namen ist das eindrucksvolle Gestirn in die Geschichte der Astronomie eingegangen.

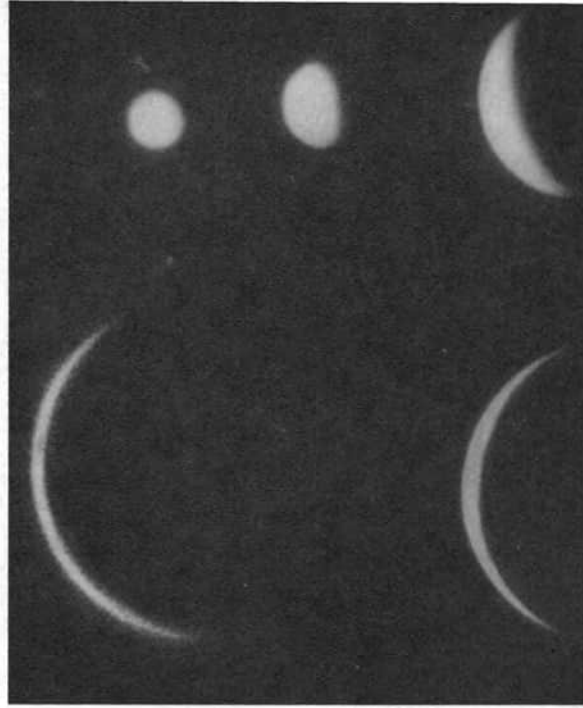
Die maskierte Göttin

Mit den nüchternen Augen der Astronomen betrachtet, ist Venus der erdnähere der beiden Planeten, die innerhalb der Erdbahn um unser Tagesgestirn kreisen. Auf ihrer Bahn um die Sonne kommen sich Venus und Erde bis auf 41 Millionen km, d. h. etwa das 100fache der Entfernung Erde–Mond, nahe. Venus ist damit der uns nächste und auch der hellste Planet am Himmel. Seine Helligkeit ist so groß, daß ihn geübte Beobachter unter günstigen Bedingungen sogar am Tage sehen können.

Auf den ersten Blick könnte man unsere Nachbarin für eine Zwillingschwester der Erde halten. Sie besitzt nämlich fast die gleiche Größe und Masse wie unser Planet und demgemäß auch einen ähnlichen inneren Aufbau wie die Erde. Aus diesem Grunde würde ein Stein an ihrer Oberfläche genauso schnell zu Boden fallen wie ein irdischer, und eine von der Venus in Richtung Erde startende Rakete müßte die gleiche Leistung aufbringen wie diejenigen Raketen, die irdische Raumsonden zur Venus befördern.

Beim genaueren Hinsehen kommen jedoch interessante Unterschiede zwischen Venus und Erde zum Vorschein. Während die Erde, vom Weltraum aus betrachtet, zwischen den weiß leuchtenden Wolkensystemen hindurch markante Oberflächeneinzelheiten, z. B. die Umrisse von Kontinenten, erkennen läßt, zeigt Venus nichts dergleichen. Eine völlig undurchsichtige weiße bis gelbliche Wolkendecke entzieht alles darunter Liegende den neugierigen Blicken der Erdbewohner. Zwar zeigen sich hin und wieder dunkle Flecken auf der Venusscheibe, zu einem Aufreißen der Bewölkung kommt es jedoch nicht. Die Göttin tritt nur maskiert auf!

Vorhergehende Seite: Venus von Milo (Melos), Mitte des 2. Jh. v. u. Z. Paris, Louvre



Phasen der Venus. Der Planet tritt als volle Scheibe in Erscheinung, wenn er, von der Erde aus gesehen, hinter der Sonne steht. Wegen der großen Entfernung zur Erde ist sein scheinbarer Durchmesser dann entsprechend klein. Befindet sich Venus zwischen Erde und Sonne, dann zeigt sie Sichelgestalt, und wegen der geringen Entfernung ist ihr scheinbarer Durchmesser wesentlich größer

Tropischer Regenwald oder Karbonlandschaft? Selterswasserozean oder Ölmeer?

Durch die dichte Wolkendecke wurde die Erforschung unseres Nachbarplaneten außerordentlich erschwert. Seit Galilei die Phasen der Venus entdeckte, richteten Generationen von Astronomen erwartungsvoll ihre Teleskope auf diesen Planeten. Sie wurden enttäuscht, ihre forschenden Blicke versanken in einem Ozean aus Wolken und Nebel, dessen Tiefe unbekannt blieb. Man war sich auch frühzeitig klar darüber, daß die Venuswolken in einer sehr dichten Atmosphäre unbekannter Natur eingebettet sein müssen. Da die Wolkenhülle keine über längere Zeit unveränderlichen Strukturelemente zeigte,

gelang es nicht einmal, die Rotationsdauer der Venus abzuleiten.

Die dichte Bewölkung leistete natürlich zahlreichen, heute z. T. recht abenteuerlich anmutenden Hypothesen über die Beschaffenheit der Venuswelt Vorschub. Wegen der auf der Venus zu erwartenden höheren Oberflächentemperatur vermuteten zahlreiche Gelehrte, daß sich unter dem Wolkenschleier eine geheimnisvolle Tropenwelt mit einer üppigen Flora und Fauna verbergen könnte. Auch tauchte die Hypothese auf, daß man auf unserem Nachbarplaneten ausgedehnte Sumpfwälder aus Farnen und Schachtelhalmgewächsen, wie sie auf der Erde im Karbon, der Steinkohlenzeit, auftraten, erwarten könne.

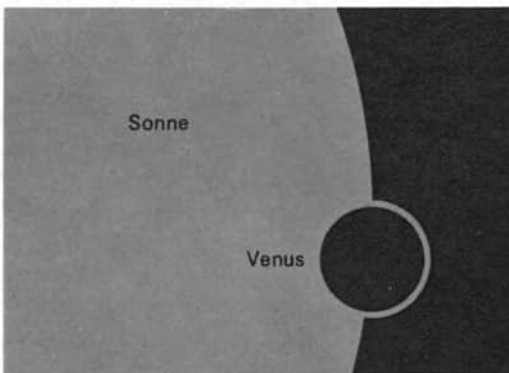
Einen wesentlichen Schritt nach vorn konnte die Venusforschung im Jahre 1932 tun, als man auf spektroskopischem Wege fand, daß die Atmosphäre der Venus erhebliche Mengen an Kohlendioxid enthalten muß. Diese Entdeckung

warf zahlreiche neue Probleme auf, z. B. warum das Kohlendioxid nicht an der Venusoberfläche in Form von Karbonaten gebunden wurde. Neue Hypothesen entstanden, z. B. daß die Venus vollständig von Wasser, genauer gesagt von Selterswasser, bedeckt sein könnte. Später dachte man sogar an einen Ozean aus Mineralöl, also aus Kohlenwasserstoffen.

Im Jahre 1956 gelang ein weiterer entscheidender Vorstoß. Radioastronomen entdeckten, daß die Ausstrahlung der Venus im Mikrowellengebiet unerwartet hoch ist. Im Gegensatz zu Licht und Infrarotstrahlung gehen Mikrowellen durch die dichte Wolkendecke hindurch und liefern daher Informationen über die Temperatur des Venusbodens bzw. der unteren atmosphärischen Schichten. Aus der Untersuchung des sichtbaren und des infraroten Lichts der Venus leiteten die Astronomen für die Oberseite der Wolkendecke Temperaturwerte um -40°C ab, die übrigens nicht zu Kriställchen aus Kohlenäureschnee, wohl aber zu Eiskristallen passen würden. Aus der Untersuchung der 3-cm-Strahlung hingegen ergab sich eine Temperatur von 320°C . Messungen bei noch kürzeren Wellenlängen im Millimetergebiet bestätigten später diese Ergebnisse.

Als 1962 zum ersten Mal eine Raumsonde aus unmittelbarer Nähe die Venus „unter die Lupe“ nahm, war die Überraschung perfekt. Aus den Mikrowellenmessungen, die Mariner 2 an unserem Nachbarplaneten mit großer Präzision ausführte, leitete sich eine Oberflächentemperatur von 425°C ab. Die Daten der Sonde stellten weiterhin klar, daß es sich tatsächlich um Strahlung handeln muß, die vom Venusboden ausgeht. Verschiedene Forscher, denen die hohen Temperaturwerte etwas unheimlich vorkamen, hatten nämlich zu bedenken gegeben, daß die Mikrowellenemission der Venus möglicherweise von einer dichten Ionosphäre herührt. Wenn aber diese Strahlung nicht vom

Vorübergang der Venus vor der Sonnenscheibe. Beim Passieren des Sonnenrandes kann ein heller Ring um die dunkle Venusscheibe gesehen werden, der die Existenz einer dichten Atmosphäre beweist, in der das Sonnenlicht gestreut wird. Venusvorübergänge vor der Sonne sind sehr seltene Ereignisse. Die letzte derartige Passage fand am 8. Dezember 1882 statt, die nächste wird erst am 8. Juni 2004 eintreten



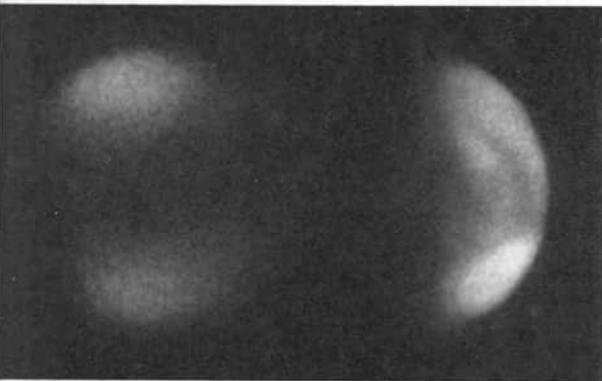
Venusboden stammt, dann bezieht sich natürlich auch die daraus abgeleitete Temperatur nicht auf die Oberfläche, sondern auf die in Frage kommende Atmosphärenschiicht.

Bei der Ionosphärenhypothese müßte allerdings der Hauptteil der Strahlung vom Rand der Venusscheibe emittiert werden. Die Meßwerte von Mariner 2 zeigten aber, daß eine solche Randaufhellung (wie der astronomische Fachausdruck lautet) nicht vorliegt. Im Gegenteil, es wurde eindeutig eine Randverdunklung festgestellt, das untrügliche Kennzeichen dafür, daß die „heiße“ Strahlung vom Boden herrührt. Vor den Astronomen entstand das faszinierende Bild eines rotglühenden Planeten, den eine Hülle von Eiswolken umgibt.

Die Göttin lüftet den Schleier

Nach diesen sensationellen Ergebnissen wurde der Planet Venus Gegenstand intensiver Forschungen mit Mitteln der Raumfahrt. Hervor-

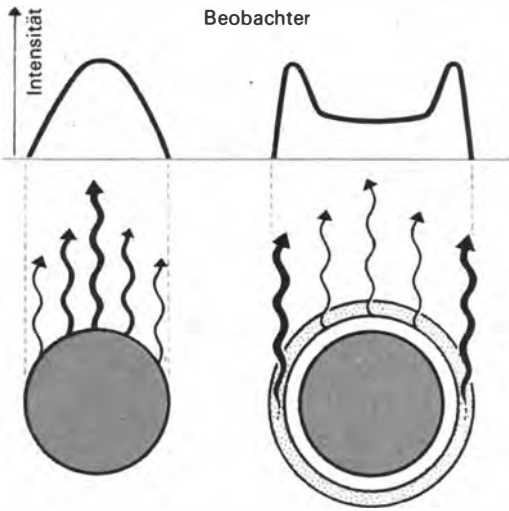
Aufnahmen der Venus im ultravioletten Licht. Im Gegensatz zu Aufnahmen durch gelbe und rote Filter zeigen UV-Aufnahmen der Venus gelegentlich ein sehr fleckiges Aussehen. Die Flecken verändern rasch ihre Gestalt, so daß man auf turbulente Vorgänge in der Atmosphäre des Planeten schließen kann



ragende Pionierarbeit leisteten dabei die sowjetischen Raumfahrtexperten, denen es durch den Einsatz der Sonden Venus 4, 5, 6 und 7 gelang, bis in die untere Atmosphäre, im letzten Falle sogar bis zum Venusboden vorzudringen.

Am 18. Oktober 1967 drang die Landekapsel der sowjetischen Sonde Venus 4 auf der Nachtseite des Planeten durch die Wolkendecke. Nach der sehr heftigen aerodynamischen Bremsung schwebte sie am Fallschirm langsam zu Boden, und ihre Meßgeräte ermittelten Temperatur, Druck und chemische Zusammensetzung der „Venusluft“. Ursprünglich nahmen die sowjetischen Wissenschaftler an, daß die Funkverbindung in dem Augenblick abriß, als die Kapsel den Boden berührte. Versuchte man aber, die Meßwerte, die Venus 4 für die untere Atmosphäre des Planeten erhalten hatte, mit denen in Einklang zu bringen, die die amerikanische Sonde Mariner 5 einen Tag später im Vorbeiflug für die höheren Schichten der Venusatmosphäre gewann, dann ergaben sich große Widersprüche. Die Experten beider Länder einigten sich schließlich dahingehend, daß die Landekapsel von Venus 4 bereits in einer Höhe von 20 bis 30 km über dem Boden infolge der extremen Bedingungen ausgefallen sein mußte.

Die nächsten Sonden, Venus 5 und 6, die zuverlässig arbeitende Höhenmesser an Bord hatten, bestätigten diese Schlußfolgerungen. Trotz verkürzter Landezeit gegenüber Venus 4 verstummten die Sender vor Erreichen des Bodens. Genaue Werte liegen bis zu der Höhe vor, in der der atmosphärische Druck 27 atm betrug. Venus 5 passierte das 16-atm-Niveau in einer Höhe von 24 bis 26 km, Venus 6 hingegen in 10 bis 12 km Höhe. Aus den bis zu dieser Höhe erhaltenen Meßwerten wurde auf die am Landeort der Sonden zu erwartenden Bedingungen geschlossen. Danach sollten im Landegebiet von Venus 5 eine Temperatur von 530 °C und ein Druck von 140 atm herrschen, während die



*Rotglühende Oberfläche oder heiße Ionosphäre?
Links: Randverdunklung. Beim Vorliegen einer heißen Oberfläche kommt der Hauptteil der Mikrowellenemission vom Zentrum der Scheibe. Die Randgebiete tragen wegen des spitzen Winkels, unter dem die Strahlung den Beobachter erreicht, wenig bei. Rechts: Randaufhellung. Wenn eine heiße Atmosphäre vorliegt, dann erreicht den Beobachter wegen der größeren Dicke der zur Emission beitragenden Schicht vom Rand mehr Strahlung als von der Scheibenmitte*

analogen Werte für Venus 6 400 °C und 60 atm lauteten. Beide Landegebiete lagen wiederum auf der Nachtseite des Planeten; der Unterschied der Bodenwerte von Temperatur und Druck erklärt sich wahrscheinlich dadurch, daß Venus 6 in einem Hochland niederging.

In einer Höhe mit dem Druck von 0,6 atm ermittelten die Sonden die chemische Zusammensetzung des Gases: 93–97% Kohlendioxid, 2–5% Stickstoff und Edelgase, weniger als 0,4% Sauerstoff und einen Gehalt von 4 bis 11 mg/l an Wasserdampf.

Den Höhepunkt im sowjetischen Venus-Programm bildete die Landung von Venus 7 am 15. Dezember 1970. Mit einem neukonstruier-

ten Landebehälter und einer verbesserten Landetechnik gelang es diesmal, Messungen direkt von der Oberfläche zu erhalten. Noch 23 Minuten nach dem Aufsetzen übertrug die Landekapsel Temperaturwerte. Gemessen wurden 455 °C! Der für das Landegebiet abgeschätzte Druck dürfte bei etwa 90 atm liegen. Durch diese Messungen sind viele Antworten auf die Frage, was sich wohl unter der geheimnisvollen Wolkenhülle verberge, klar als falsch erkannt worden. Keine Karbonlandschaft also, kein Seltersozean mit exotischen Wasserbewohnern, kein Meer aus Mineralöl, sondern wahrscheinlich eine glühend heiße, jedes Leben tötende, sturmgepeitschte Sandwüste. Die Göttin beginnt ihren Schleier zu lüften.

Orkane im Treibhaus

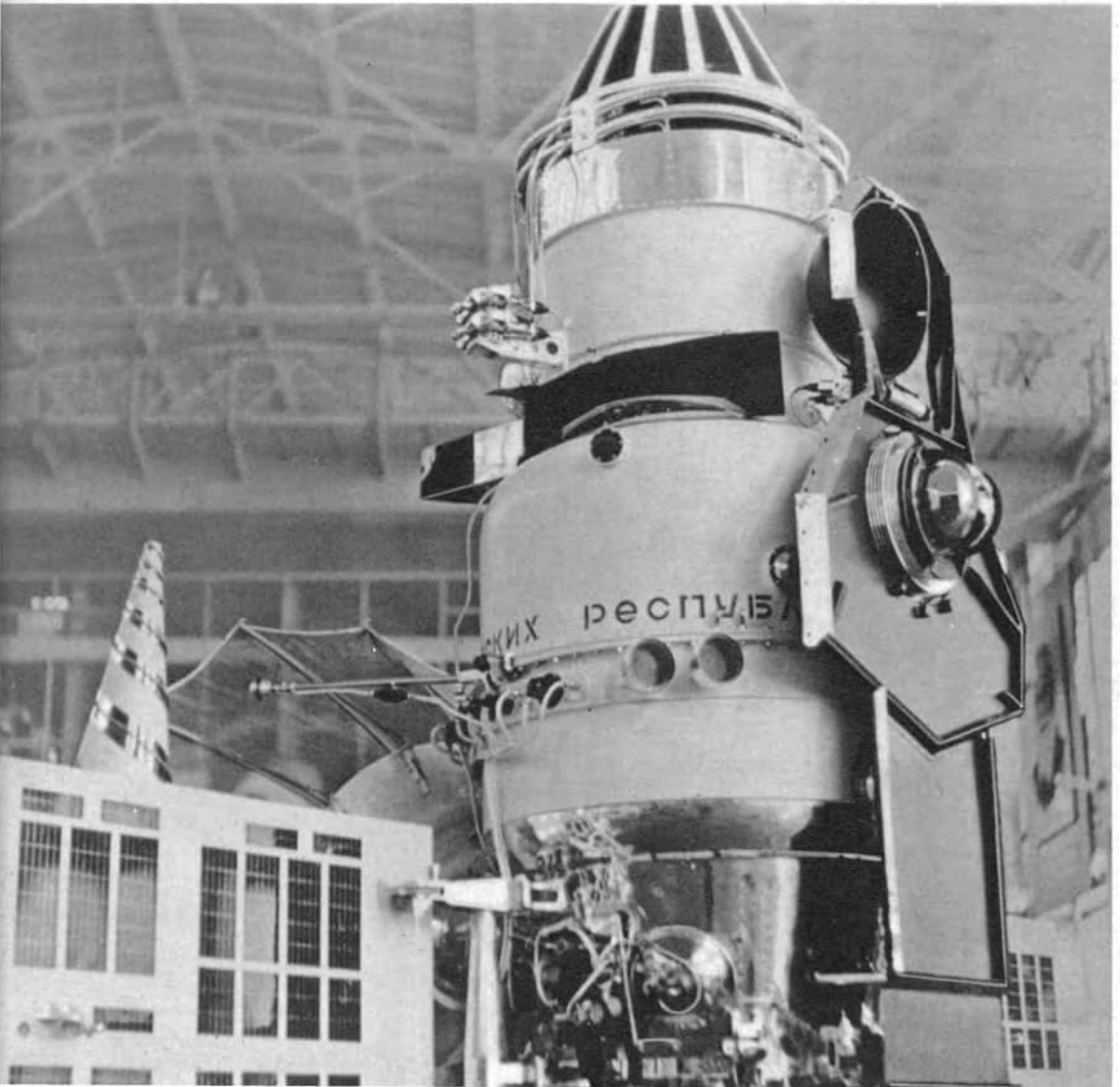
Warum ist die Venusoberfläche so extrem heiß? Zur Erklärung dieses Phänomens wurden zwei wichtige Hypothesen vorgebracht: die Treibhausatmosphäre und die Äolosphäre. Erstere geht von der Überlegung aus, daß die untere Venusatmosphäre, also alles, was sich unterhalb der Wolkendecke befindet, ein ideales Treibhaus darstellt. Das in den Wolken gestreute Sonnenlicht erwärmt genauso wie auf der Erde den Boden. Der erwärmte Venusboden gibt seine Wärme in Form von Infrarotstrahlung wieder ab. Das Kohlendioxid der Venusatmosphäre wirkt aber ähnlich wie das Glas der Treibhausfenster: Es absorbiert die Infrarotstrahlung des Bodens und hindert sie somit, in den Weltraum zu entweichen. Es kommt dadurch zu einem Wärmestau unter der Wolkendecke, die übrigens gleichfalls Infrarotstrahlung absorbiert; denn Wasserdampf und Eispartikelchen sind ein noch besserer Infrarotabsorber als Kohlendioxid. Die Temperatur des Venusbodens und der unteren atmosphärischen Schichten muß daher so lange ansteigen, bis die Mikrowellenstrahlung der

Oberfläche, die durch Atmosphäre und Wolken-
decke nur wenig behindert wird, soviel Energie
wieder in den Weltraum befördern kann, wie
durch die Sonne in Form von Licht einfällt.
Das aber ist eben erst bei 400 bis 500 °C der
Fall; erst dann liegen Sonneneinstrahlung und
Mikrowellenausstrahlung im Gleichgewicht.

Die Hypothese von der Äolosphäre beruht auf
der Annahme, daß die Zirkulation der „Luft-
massen“ auf der Venus extrem stark ist. Gewalt-
tige Orkane schaffen eine mit Staub erfüllte

Atmosphäre, die durch Reibungswärme den
Boden aufheizt. Diese Vorstellungen haben aber
heute erheblich an Gewicht verloren, da sich
aus ihnen Widersprüche zu den bisherigen
Beobachtungsergebnissen ableiten ließen. Die
meisten Venusforscher geben der ersten Hypo-
these den Vorzug, obwohl auch hierbei noch
manches Detail problematisch ist. Die Ent-
scheidung zugunsten der Treibhausatmosphäre
schließt jedoch nicht aus, daß es auf der Venus
tatsächlich eine starke Windtätigkeit gibt, durch

*Hauptteil der sowjetischen Sonde Venus 7 in der Montagehalle. Im unteren Teil des Bildes schließt sich an den
Hauptteil der kugelförmige Landebehälter an, der am 15. Dezember 1970 weich auf der Oberfläche des Planeten
niederging und 23 Minuten lang Temperaturwerte vom Boden sendete*





Venusoberfläche nach einem Gemälde von Ch. Bonestell: Eine glutheiße Staubwelt mit getrübbtem, wolkenverhangenem Himmel und durch Staubstürme zu phantastischen Formen zerfressenen Felsen

die Staub bis zur Höhe der Wolken aufgewirbelt werden kann. Es ist aber sehr unwahrscheinlich, daß die Venuswolken reine Staubwolken sind.

Tastende Radarfinger

Den Schlüssel zu vielen Fragen um Wetter und Klima auf der Venus, z. B. danach, ob es vereiste Polargebiete gibt, wie sich der Wechsel zwischen Tag und Nacht vollzieht, ob Jahreszeiten auftreten usw., bildet das Rotationsverhalten des Planeten. Bis in die 60er Jahre gab es aber gerade zu diesem Punkt die widersprüchlichsten Meinungen. Wieder kam der entscheidende Impuls von der Radioastronomie, genauer gesagt von der Radarastronomie.

Die Radarastronomen schicken mit Hilfe von Radioteleskopen Radarimpulse zu Himmelskörpern unseres Sonnensystems und werten das Echo, das nach der Reflexion dieser Wellen an dem betreffenden Objekt zurückkommt, aus. Die genaue Analyse solcher Radarechos, die

übrigens ein sehr kompliziertes und nur mit Computern zu bewältigendes Unterfangen ist, liefert neben genauen Entfernungangaben auch Informationen über die Rotation und die Oberflächenbeschaffenheit. Bezüglich der Venusrotation waren die Ergebnisse, die man in den letzten Jahren gewann, mehr als verblüffend.

Entgegen allen anderen erdähnlichen Planeten rotiert Venus verkehrt herum („retrograd“, wie die Astronomen sagen). Während sich Merkur, Erde, Mond, Mars, aber auch Jupiter, Saturn und Neptun, von ihrem Nordpol aus gesehen, entgegen dem Uhrzeigersinn bewegen, rotiert Venus im Uhrzeigersinn. Außerdem benötigt sie für eine Umdrehung die Rekordzeit von 243 Tagen. Daß Venus sehr langsam rotiert, hatte man bereits vermutet, denn ihre Scheibe zeigt keine Abplattung, und die Raumsonden, die diesen Planeten bisher anfliegen, konnten kein nennenswertes Magnetfeld nachweisen. Beides, Gestalt und Magnetfeld eines Planeten, hängt aber sehr eng mit dem Drehimpuls zusammen.

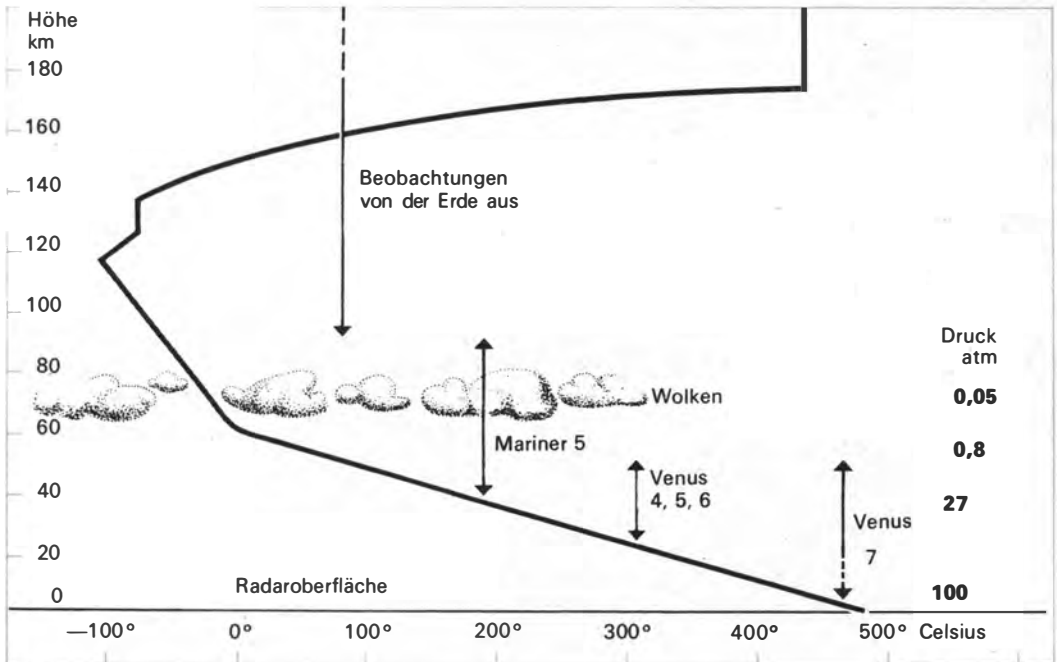
Vergleicht man die Umlaufzeit der Venus um die Sonne, das Venusjahr mit 225 Tagen, mit der Rotationsdauer, dann ergibt sich infolge des entgegengesetzten Drehsinnes die interessante Konsequenz, daß jedes Venusjahr nur zwei Sonnenauf- und Sonnenuntergänge aufweist. Da Tag und Nacht auf der Venus so extrem lang sind, muß man mit starken Temperaturschwankungen rechnen, die in der dichten Atmosphäre entsprechend heftige Wettervorgänge nach sich ziehen dürften.

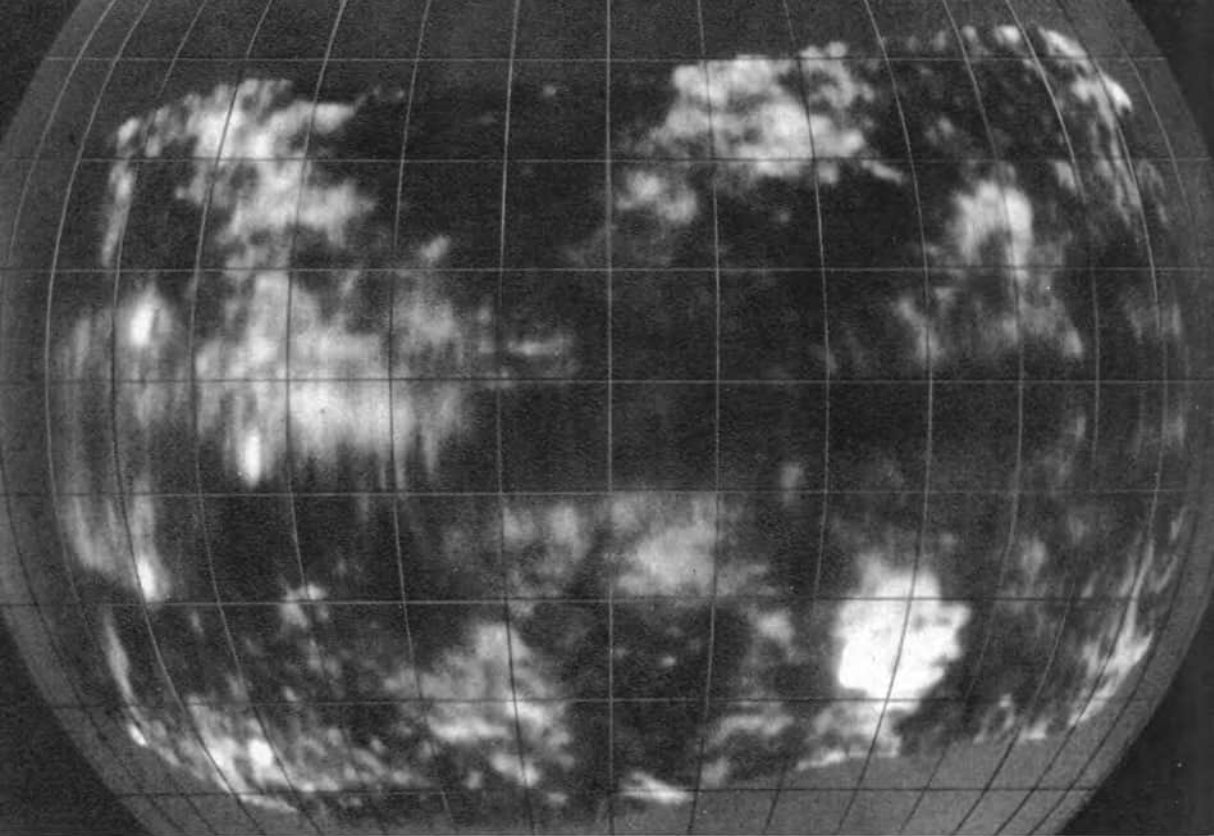
Der Radarastonomie verdanken wir auch die ersten bescheidenen Kenntnisse der Topographie unseres Nachbarplaneten. Durch sehr ausgeklügelte Analysen konnten in den letzten Jahren aus der Beschaffenheit der Radarechos von der Venus provisorische Karten erstellt wer-

den, auf denen charakteristische Einzelheiten zu sehen sind. Einige von ihnen werden als Gebirgszüge interpretiert. Die Radarkarte der Venus ist aber, was die Genauigkeit der Wiedergabe von Oberflächenstrukturen betrifft, noch weit von den Bildern entfernt, die irdische Radargeräte beim Einsatz auf Erdlandschaften oder auch beim Mond liefern. Der Grund ist darin zu suchen, daß es wegen der großen Entfernung der Venus noch nicht möglich ist, Teile ihrer Oberfläche mit einem Radarbündel einzeln zu erfassen. Der von der Erde ausgehende Radarstrahl hat am Ort der Venus stets einen wesentlich größeren Durchmesser als der Planet, so daß das Echo in jedem Falle von der gesamten Planetenscheibe kommt.

Vorläufig sind Radarkarten die einzige Informa-

Temperaturverlauf (schwarze Kurve) und Druck (fette Zahlen) in der Venusatmosphäre nach Messungen von der Erde aus und nach den Meßergebnissen der bisherigen Venussonden





Radarkarte der Venus. In einem breiten Gürtel zu beiden Seiten des Venusäquators wurden Gebiete festgestellt, die deutlich die einfallenden Radarwellen besser reflektieren als ihre Umgebung (helle Flecken in der Karte). Möglicherweise markieren diese radarhellen Gebiete den Verlauf von Gebirgen

tionsquelle über das Relief unseres Nachbarplaneten Venus. Bevor es gelingen wird, eine Fernsehkamera am Venusboden zu installieren und einige Zeit funktionsfähig zu halten, wird der tastende Radarfinger auch die einzige Möglichkeit bleiben, durch die dichte Wolkendecke des Planeten „hindurchzusehen“. Bis zur Ge-

winnung guter Fernsehbilder ist aber in Anbetracht der extremen physikalischen Bedingungen in der unteren Venusatmosphäre noch ein weiter Weg.

Die Göttin behält noch viele Geheimnisse für sich; das Kreuzverhör der Wissenschaftler mit ihr hat erst begonnen.



Otto Gotsche

EINE DENKWÜRDIGE BEGEGNUNG

August 1927. Wir fahren durch Ostpolen, das Polen des Marschalls Pilsudski. Wir – das waren der Genosse Komornizak aus Essen, die Genossen Haine und Bartel aus Berlin, der Genosse Kezler aus Jena und ich. Die Jungkommunisten unserer Heimatstädte hatten uns delegiert, um den Kommunistischen Jugendverband Deutschlands zum Internationalen Jugendtag am ersten Septembersonntag in Moskau zu vertreten. Wir sollten den Aufbau des Sozialismus im großen Sowjetland kennenlernen, die Arbeit des Kom-somol, seine Verantwortung und die Lage der russischen Arbeiter- und Bauernjugend studie-

ren, um später zu Hause ausführlich berichten zu können. Wir wollten lernen, wir mußten kämpfen und siegen lernen.

Frohgemut fahren wir los. Für uns war es nicht nur das größte Ereignis, gewissermaßen die Krönung unseres bisherigen Lebens, für uns war es eine hohe Ehre, die deutsche Arbeiterjugend und ihre revolutionären Organisationen in Moskau zu vertreten.

Die Fahrt von Berlin bis Bentschen an der polnischen Grenze verlief so, wie eine Eisenbahnfahrt in der zur dritten Wagenklasse um-deklarierten vierten Klasse der ehemaligen

preußischen Staatsbahnen damals verlaufen konnte. Als wir das Niemandsland durchfuhren, hielten wir schon Ausschau: Wie würden die polnischen Grenzer unsere Ankunft aufnehmen? Als mir die Hamburg-Harburger Polizeibehörde meinen Paß ausstellte, hatte mich der Beamte gefragt, wohin ich reisen wolle. Da ich nicht die Absicht hatte, ihm die Wahrheit zu sagen, und weil mir nichts Besseres einfiel, hatte ich geantwortet: „Nach Frankreich.“

„Oh“, sagte er, „da möchte ich Sie aber vor der Fremdenlegion warnen. Wir erhielten jetzt erst wieder einen Hinweis...“ Ich konnte nur innerlich lächeln: Die Fremdenlegion war wirklich nicht die große Gefahr.

Dann hielt unser Zug in Bentschen, und die polnischen Grenzbeamten forderten uns die Pässe ab. Da wir die in polnischer Sprache gegebene Aufforderung nicht verstanden, wiederholte der Grenzer seine Aufforderung in einwandfreiem Deutsch. Ihn hatten zehn Jahre zuvor die preußischen Zuchtmeister sehr wahrscheinlich auf den Kasernenhöfen in Posen unter preußischem Drill zu dem Soldaten gemacht, der er heute noch war. Er würdigte uns keines Blickes; und da er nichts zu beanstanden fand, gab er uns die Pässe schweigend zurück, hielt die Hand an die Mütze, und nur in seinen Augen stand zu lesen: Das sind Bolschewiken, keine Sommerfrischler. Man schickt sie zum Aufpolieren nach Moskau. Verdammt, sollen sie fahren. – Nur der kleine, etwa fünfzehnjährige Ausschankkellner, der draußen auf dem Bahnsteig Bier und Limonade anbot und ebenfalls deutsch sprach, hegte Sympathien für uns. Er winkte, als der Zug weiterfuhr.

In Warschau stand unser Zug längere Zeit auf dem offenen Bahnsteig. Die Maschine wurde gewechselt, viele neue Reisende stiegen zu, und in unserem Abteil nahm ein beliebter, rotgesichtiger Herr Platz. Nachdem er uns ausgiebig gemustert hatte, begann er ein Gespräch.

Er versuchte es gar nicht erst auf polnisch. Er war ein weitgereister Mann, und wir waren ja nicht getarnt – unsere Manchesteranzüge sagten aus. Er wußte genau, wen er vor sich hatte. Wir auch. Wir schätzten ihn als Viehhändler ein, Großvieh, Großhandel, versteht sich.

Wortgewandt versuchte er, uns zu beweisen, daß wir in ein Land führen, das eigentlich überhaupt keine Existenzberechtigung habe. Es sei ein Unglück für die Welt gewesen, daß die polnischen Könige und die Adelsrepublik, aber auch das heutige Polen, im Westen keine ausreichende Unterstützung gegen die asiatische Steppe und die Moskowiter gefunden hätten. Denn, so sagte er, Polen reiche bis nach Kiew, sogar noch weiter. Das Polessje, das Pripjatgebiet, die Ukraine, die nur so genannt werde und die es überhaupt nicht gäbe, seien urpolnische Gebiete. Die Curzon-Linie aber, dieser sogenannte Cordon Sanitair, sei eine Schande für die zivilisierte Welt. Er begrüßte den Staatsstreich und die Militärdiktatur des Marschalls Pilsudski, der die Gewalt in Polen an sich gerissen hatte. Ihn interessierte der in Riga mit Sowjetrußland geschlossene Frieden vom 18. März 1921 nur insofern, als die westliche Sowjetukraine und Westbelorußland an Polen gefallen waren, was ihm freilich nicht genügte. Es interessierte ihn auch nicht, daß eben der erste Fünfjahrplan Sowjetrußlands anlief...

Zuerst schwiegen wir zu allen Redereien. Die Fahrt durch Pilsudskis Reich gemahnte uns zur Zurückhaltung und Vorsicht; wir wußten um den Terror, mit dem das werktätige Volk niedergehalten wurde. Aber dann konnte ich mich doch nicht enthalten zu sagen, in bezug auf Pinsk, Minsk und Kiew müsse wohl ein kleiner Irrtum seinerseits vorliegen, denn Paris gehöre ja auch nicht zu Deutschland, obwohl dort schon früher einmal deutsche Soldaten eingedrungen waren. Kiew hatten ja die Deutschen 1918 auch noch besetzt gehalten, allerdings

ohne daß wir fünf Deutsche hier im Zug etwa auf die Hauptstadt der Ukraine Anspruch erheben würden, wie beispielsweise er.

Der Herr schnappte ein: Wir würden es ja sehen. Wenn wir an die Grenze kämen, könnten wir schon den Unterschied zwischen dem zivilisierten Polen und Sowjetrußland, diesem von Strolchen beherrschten Unrechtsstaat, erkennen. Im übrigen – wer wir überhaupt seien, was wir in Polen zu suchen hätten, mit welchem Recht wir hier bolschewistische Ansichten vertreten würden. . .

Besah man sich den Bahnhof in Stentsch, hatte der Mann sogar recht. Die polnische Eisenbahn hatte ein schönes neues Bahnhofsgebäude hingestellt, protzig, hochmütig, arrogant, wie es auch unser Viehhändler war, der hier an der Grenze ausstieg und noch einmal drohte: „Die Geschichte wird eine Korrektur vornehmen. Und wenn Sie drüben ankommen, dann sehen Sie sich den Dreckstall bei den Russen an. . . !“ Wir schwiegen. Wir hatten nicht die Absicht, im Jargon unserer alldutschen Nationalisten zu antworten und deren Schmähungen über Polen

anzubringen. Entlang der Bahnstrecke von Warschau bis zur polnisch-sowjetischen Grenze hatten wir rechts und links die Trümmer und eingestürzten Mauern zerschossener Dörfer und rauchgeschwärtzter Ruinen gesehen – Ruinen des ersten Weltkrieges und der von Polen geführten Feldzüge gegen den jungen Sowjetstaat. Wir konnten unterscheiden zwischen den Interventen und dem polnischen Volk, zwischen dem, was das Regime Pilsudskis für das eigene werktätige Volk getan hatte und was es prahlerisch für das Prestige der Pans aufwandte. Die Tatsachen brachten es an den Tag, wir fuhren an der Not und dem Elend vorüber.

Drüben, auf der sowjetischen Seite der Demarkationslinie, in Negoreloje, stand ein einfaches Blockhaus aus dicken Fichtenstämmen. Schmucklos und ohne Protzerei erfüllte es an der Scheidelinie zwischen dem kapitalistischen Westen und dem Vaterland der russischen Arbeiter und Bauern voll seinen Zweck. Es stand nicht an der Grenze, es stand mitten im Lande, dort, wo eine erzwungene, willkürlich gezogene Linie auf der Landkarte es verlangte.

Ein Dokument deutsch-sowjetischer Freundschaft – die Ankunft der ersten Delegation deutscher Jungarbeiter in Moskau 1927, veröffentlicht in der „Komsomolskaja Prawda“



Wir sahen zum ersten Mal Soldaten und Offiziere der Roten Armee in ihren einfachen und schmucklosen Uniformen mit den dunklen roten Thomben am Kragenspiegel. Jubelnd begrüßten wir die zurückhaltenden Soldaten der Grenztruppen Sowjetrußlands, die Genossen, die ihr Land zuverlässig schützten. Wir fühlten uns daheim. Wir stiegen um in die Züge mit der breiten Spur der russischen Eisenbahn. Minsk, Borissow, Orscha, Smolensk, die Bérésina, Wjasma, Moskau. . .

Keiner von uns wird wohl je vergessen, welcher herzlicher Empfang uns von den Moskauer Komsomolzen bereitet wurde. Hochrufe erschallten, Lieder erklangen. Man schleppte uns auf den Schultern über die Bahnsteige zur Straße, und tags darauf veröffentlichte die „Komsomolskaja Prawda“ unsere Bilder und schrieb dazu:

„Gestern sind fünf deutsche Komsomolzen nach Moskau gekommen. Sie wurden vom Moskauer Komitee des Komsomol zum Jugendfesttag eingeladen: ein Komsomolze aus Essen (Ruhr), Genosse Komornizak, der Hamburger Komsomolze Gotsche, die Berliner Komsomolzen Haine und Bartel und Genosse Kezler, Komsomolze aus Jena (aus dem Zeiss-Werk). Alle Gäste wurden in offenen Komsomolversammlungen gewählt.

Der Leiter der Delegation, Bartel, berichtet uns über seine Reise: Die Komsomolorganisationen, die uns nach Moskau zu Gast geschickt haben, baten uns, ausführlich das Komsomolleben in Fabriken und Kreisen zu studieren. Außerdem baten sie uns, die Verbindungen zu den Rayons, Betrieben und Organisationen zu festigen, die Verbindungen Berlins zu Moskau, Thüringens zu Leningrad, Hamburgs zu Dnepropetrowsk usw. . .

Bereits gestern abend haben die Delegierten Moskau besichtigt. Die Gäste werden eine Woche bei uns bleiben.“

Von Betrieb zu Betrieb sind wir gegangen, von Institution zu Institution wurden wir geführt. Der Oberbürgermeister von Moskau empfing uns, ebenso Marschall Budjonny. Wir saßen dem legendären Helden der I. Roten Reiterarmee gegenüber, blickten in seine warmen, dunklen Augen, hörten seine humorvollen Worte, die Worte eines Bauernsohnes aus dem Rostower Gebiet, dessen Feldherrnkunst und dessen Säbel Kriege entschieden hatten. Er hat sie geführt, die dem Ruf der Partei der Bolschewiki: Proletarier, aufs Pferd! gefolgt waren. Seine Tatschankas, die gefürchteten, blitzschnellen Maschinengewehrwagen der roten Kavallerie, die es früher nicht gab, hatten den Feinden des Arbeiter-und-Bauern-Staates im Interventions- und Bürgerkrieg Angst und Schrecken eingejagt. Genosse Dybenko, der kühne, hühnerhafte Führer der Kronstädter Matrosen, begrüßte uns im Kriegskommissariat. Sein Name hatte in den Tagen des Roten Oktober, in denen in Petrograd um den Sieg gerungen wurde, einen guten Klang bekommen. Die Genossen des Roten Frontkämpferbundes, der Roten Marine in Hamburg, verehrten ihn. Danach waren wir in einem Kinderheim, in dem „Besprisornye“, die eltern- und heimatlosen Opfer des Bürgerkrieges und der Intervention, untergebracht waren. Wir nahmen teil am Aufmarsch der zweimal hunderttausend Moskauer Arbeiterjungen und -mädchen am Internationalen Jugendtag, dem ersten Sonntag des September. Manche Abteilungen trugen Gewehre – die junge Garde des Proletariats war nicht wehrlos. Wir waren stolz auf sie. Wir standen auf der Tribüne des Lenin-Mausoleums – es war noch der alte Holzbau, in dem Lenin seine letzte Ruhestätte gefunden hatte – und begrüßten die vorbeimarschierenden Mädchen und Jungen des Komsomol. Wir sahen Stalin auf der Tribüne. Jubelnd begrüßt sprachen Kosarew, Uglanow, Jaroslowski, Budjonny,

Schatzkin, Kudriazew und Walter Bartel zu den Komsomolzen auf dem Roten Platz. Und in der heißen Septembersonne sahen wir Michail Iwanowitsch Kalinin, den Vorsitzenden des Obersten Sowjets des riesigen Sowjetlandes, ein wenig ermüdet auf den Treppenstufen hinter dem Mausoleum sitzen, und wir suchten einen Vergleich zu finden: Wäre es denkbar, daß der Präsident der deutschen Geldsackrepublik, aus der wir kamen, der Generalfeldmarschall des Kaisers, Paul von Beneckendorff und von Hindenburg, so auf den Stufen, sagen wir des Brandenburger Tores, sitzen könnte, um einem Vorbeimarsch der Berliner Arbeiterjugend beizuwohnen? – Eine Antwort erübrigte sich.

Auf den Leninbergen, die damals noch Sperlingsberge hießen und die heute von den gewaltigen Gebäuden der Moskauer Lomonossow-Universität gekrönt sind, befand sich ein kleines ländliches Teehauslokal. Dort trafen wir Henri Barbusse, den Autor des ersten großen Anti-Kriegsbuches. Sein Werk „Le Feu“ (Das Feuer) hatte uns erschüttert, wir liebten den hageren, vornübergebeugten Franzosen, und unser Jenaer Freund, der Genosse Kezler, fotografierte ihn – eine umständliche Prozedur mit dem technisch noch recht rückständigen „Bitte-rechtfreundlich-Apparat“.

Die sowjetischen Freunde führten uns auch in die Twerskaja, die heutige Gorkistraße, die damals noch Katzenkopfpflaster hatte. Hier wurde das erste große und moderne Gebäude nach der Oktoberrevolution erbaut, das Telegrafenamtsamt. Die Baustelle sah aus, als stünde ein ganzer Wald auf der Straße. Noch verfügten die Werkstätten über nur wenige technische Hilfsmittel. Bis in die fünfte, sechste Etage führen die kleinen Panjewagen Mörtel und Steine über die weit ausladenden Gerüste nach oben. Stolz glänzte in den Augen unserer Genossen: Na, was sagt ihr zu unserem Bau? fragten die Blicke.

Wir waren in Schulen und in einer Lehrwerkstätte. Wir begutachteten die Geräte, die technischen Hilfsmittel, die wissenschaftlichen Methoden, die hier erprobt wurden, um die Arbeit leichter zu machen. Wir waren im Kreml. Wir sahen die zahlreichen goldprunkenden Kirchenkuppeln. Wir sahen die zersprungene Riesenglocke, die größte je gegossene Kirchenglocke. Staunend standen wir vor dem Reichtum, den die Romanows in Jahrhunderten in ihren Schatzkammern gehortet hatten. Brillanten, Perlen, edelsteinbesetzte Waffen, glänzende Brokate, Staatskarossen, Seidenstoffe – eine Anhäufung von gold- und silberstrotzendem Prunk, den Millionen Leibeigene unter der Zarenknute zusammentragen mußten. Wir sahen auch die Geschenke, die der letzte Hohenzollernkaiser seinem „lieben Vetter Nicki“ überbringen ließ. Zum letzten Geburtstag vor dem ersten Weltkrieg eine Spielzeugeisenbahn, aus Gold und Silber gearbeitet, kunstvollste Anfertigung, der Rumpf der Lok vorn am Dampfkessel mit einem walnußgroßen Diamanten gekrönt. . .

Der Höhepunkt unserer Reise jedoch war der Besuch im Moskauer Gummiwerk „Krasny Bogatyr“. Dort wurden Galoschen hergestellt, Gummiartikel für die verschiedensten Gebrauchszwecke, und die Belegschaft bestand in der Hauptsache aus Frauen und jungen Mädchen. In langen Reihen saßen sie an den Werk-tischen, die Ständer mit den aufmontierten Leisten zwischen den Knien, vor sich die Rohgummistreifen, die schichtweise aufeinandergeklebt, mit kleinen gestielten Rollen festgepreßt und gerädelt werden mußten – alles in Handarbeit, noch ohne jede Technik.

Am Werkseingang hatte der Posten unsere Ausweise verlangt. Er saß auf einem Gartenstuhl. Wie die Frauen ihre Leistenständer, hatte er sein Gewehr mit aufgefplantem Bajonett zwischen den Knien. Er ließ sich auf nichts ein – unser Begleiter, der Genosse Popow, konnte ihn



September 1927: Moskauer Komsomolzen marschieren über den Roten Platz – auf der Tribüne des Lenin-Mausoleums standen auch die fünf deutschen Jungkommunisten

nicht überzeugen –, er mußte erst den Direktor und den Parteisekretär heranziehen. Aber auch jetzt ließ uns der Posten nicht ein. Bevor nicht eine vom Direktor ausgestellte, vom Parteisekretär unterschriebene und gestempelte Bescheinigung vorlag, war nichts zu machen. Dann drückte er gemessen und mit ruhiger Hand seinen Eingangsstempel auf das Papier, erhob sich erleichtert und froh lächelnd und bot Papirossy an. „Aber vor der Tür rauchen, drin ist es verboten“, sagte er.

Bald begann das Meeting. Diesmal mußte ich eine Rede halten. Nachdem sich der Beifalls-

sturm gelegt hatte, wurden wir umringt. Wir tanzten, wir sangen, wir unterhielten uns in unseren Landessprachen und verstanden uns trotzdem, obwohl niemand wußte, was gesagt wurde. Plötzlich wurde der fünfte Deutsche gesucht, ich. Eingekeilt zwischen einem Dutzend Jungen und Mädchen, konnte ich mich kaum rühren. Einer aus Hamburg, einer aus der Stadt, aus der Ernst Thälmann kam – ich sprach mit Händen und Füßen. Und dann kam ein junges, etwa 17/18jähriges Mädchen auf mich zu und zog mich fort, in die Saalmitte. Ihr schönes Gesicht mit den etwas hochstehenden Backenknochen glänzte vor Freude. Übermütig umarmte sie mich und wirbelte mich durch den Saal. Otto – buchstabierte sie meinen Namen, Mathilda – den ihren und band ihr rotes Pioniertuch ab und knüpfte es mir um den Hals. Wir waren alle sehr stolz, wir waren glücklich und fühlten uns in einer großen Familie. – Nach zehn Tagen fuhren wir in die Heimat zurück.

Die Jahre vergingen. Das rote Halstuch der Moskauer Komsomolzin zierte hinter der Glasscheibe meines Bücherschranks lange Zeit mein Zimmer. Dann kam der Faschismus – und es kam der Tag der Befreiung.

Anfang Juli 1945 marschierten Truppen der Roten Armee in die bis dahin von den Amerikanern besetzten Gebiete Mitteldeutschlands, Westsachsens und Thüringens ein. General Kotikow, der Chef der Sowjetischen Militäradministration in Sachsen-Anhalt, berief mich auf Vorschlag der Landesleitung der Kommunistischen Partei zum 1. Vizepräsidenten der Bezirksverwaltung Halle-Merseburg.

Die sowjetischen Offiziere lehrten uns die ersten Schritte tun, um die riesenhaften Aufgaben zu erfüllen, die wir nun, als wir unser Schicksal in die eigenen Hände genommen hatten, meistern mußten. Einer der Polit-Offiziere, mit denen ich in der Sowjetischen Militäradministration für

den Bezirk Halle-Merseburg eng zusammenarbeitete, war der Genosse Ilja Winogradow, Major der Roten Armee. Geduldig, aber un-nachgiebig half er uns, Schwierigkeiten zu überwinden, und lehrte uns, die Probleme der Menschenführung zu lösen. Menschenführung, das hieß damals, das verschüttete Klassenbewußtsein der Arbeiter wieder zu wecken, das hieß damals, die Lethargie, die die Menschen befallen hatte, zu überwinden, aus der scheinbar, aber auch nur scheinbar aussichtslosen Lage herauszukommen. Das war schwer, aber es gelang. Kaum einmal habe ich an die Reise gedacht, die ich fast zwanzig Jahre zuvor nach Moskau gemacht hatte.

Eines Tages, es war wohl schon im Frühjahr 1946, lud mich Genosse Winogradow zu sich in die Wohnung ein. „Wissen Sie, Genosse Gotsche“, sagte er, „meine Familie ist gekommen. Ich möchte Sie mit meiner Frau und den Kindern bekannt machen. Wir wollen ein wenig feiern. Wir haben allen Grund dazu.“

Ich war sehr froh über die Einladung. Ich wußte, daß Major Winogradow seine Frau und die Kinder jahrelang nicht gesehen hatte. Ich wußte, welch große Belastungen die sowjetischen Freunde auf sich genommen hatten und wie wenig Stunden ihnen zur Entspannung blieben. Ich ging zu den Winogradows.

Auf mein Klopfen hin öffnete eine noch nicht vierzigjährige Frau. Ich grüßte und blieb dann ein wenig erstaunt, oder auch verblüfft, in der Haustür stehen. Wo hast du diese Frau schon einmal gesehen? dachte ich, fand aber keine Antwort. Genosse Winogradow drückte mir die

Hand, stellte mir seine Kinder vor. Wir setzten uns zu Tisch, und ich erfuhr, daß mich Mathilda Winogradowa empfangen hatte, die Frau meines Majors. Wir saßen uns beim Abendessen gegenüber. Immer und immer wieder habe ich sie angesehen, und sie hat mir später gestanden, sie mich auch. Uns erfüllten gleiche Gedanken, und sie hat gedacht: Wo hast du diesen Mann schon einmal gesehen? Wo?

Was würde ein pfiffiger Mensch denken, wenn ihm plötzlich eine Erkenntnis kommt, wie die, die mir und gleichzeitig, auf die Minute genau, Mathilda Winogradowa an diesem Abend kam? Er würde sagen: Endlich fällt der Groschen! Wir beide sprangen auf und umarmten uns. Mathilda Winogradowa war das junge Mädchen aus der Gummifabrik „Krasny Bogatyr“, das mir Anfang September 1927 ihr rotes Halstuch umgebunden hatte und mich zum Tanz mit sich fortzog.

Das war ein Ereignis! Wir haben es begossen, und ich weiß nicht mehr, wie ich nach Hause gekommen bin. Tags darauf gratulierten mir alle Offiziere und Soldaten der Bezirkskommandantur, und wir beide waren sozusagen Stadtgespräch. So unwahrscheinlich es klingen mag: Fast zwanzig Jahre später, in der durch amerikanische Bomben fast völlig zerstörten Stadt Merseburg hatten wir uns wiedergesehen. Zufall? Nein, das war kein Zufall, das war folgerichtig der Weg, den wir gemeinsam bis zum heutigen Tage gegangen sind. – Und die Winogradows waren auch nach ihrer Rückkehr in die Heimat schon oft unsere Gäste in der Deutschen Demokratischen Republik.

Mgr Aleksander Wachniewicz

KRAKÓW-STADT UNTER DEM WAWEL



Kraków, die ehemalige Hauptstadt und Königsresidenz Polens, im Südwesten des Landes an den Ufern der Wisla gelegen, eine Stadt der „lebendigen Steine“, ist Zeugin der 1000jährigen Geschichte des polnischen Volkes, eine Schatzkammer voller Kunstdenkmäler, ein Mittelpunkt der Kultur, Wissenschaft und Kunst und zugleich ein bedeutendes Industriezentrum des Landes. Kein Wunder also, wenn sie in- und ausländische Touristen anzieht.

Die Mauern von Kraków sind wie ein aufge-

schlagenes Buch, in dem man die Geschichte vergangener Jahrhunderte lesen kann. Das Königsschloß auf dem Wawel mit der Kathedrale, monumentale kunsthistorische Bauten, gotische Wehrtürme, erhabene Kirchen, schöne Paläste und Bürgerhäuser, alte und moderne Architektur – das sind eindrucksvolle Beweise der nationalen Tradition aus Vergangenheit und Gegenwart.

Der historische Bebauungskomplex ist bis heute erhalten geblieben, so, wie er in der Stadtplan-

Barbakan, ein Wehrturm der alten Stadtbefestigung





Kraków aus der Vogelperspektive: in der Mitte der Marktplatz mit den Tuchhallen und dem alten Rathausurm, links die Marienkirche

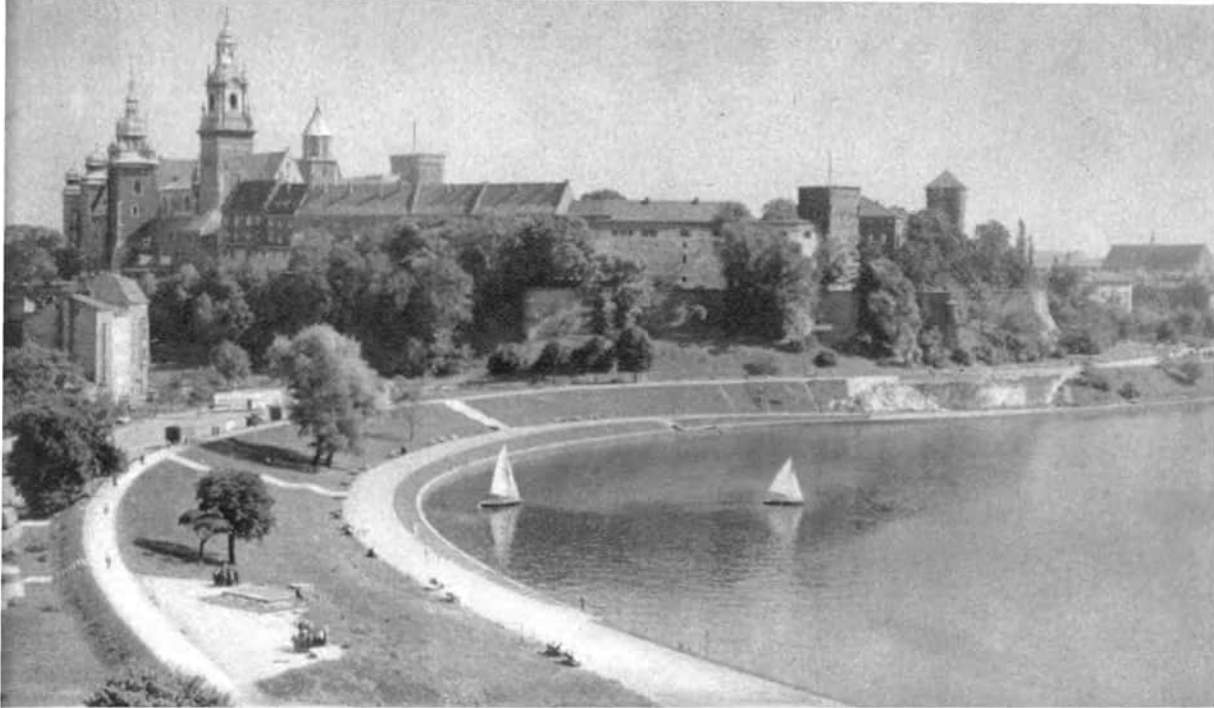
anlage aus dem Jahre 1257 festgelegt worden ist: mit dem großflächigen Markt in der Mitte und dem nach allen Seiten auseinanderstrebenden Straßennetz. Wo sich einst die Wehrmauern erhoben, die das alte Kraków umgaben – an ihnen wurde seit dem frühen Mittelalter bis ins 18. Jahrhundert gebaut –, sind die sogenannten Planten angelegt worden, ein Gürtel von Grünanlagen, der das Zentrum von der übrigen Stadt abgrenzt und sich bis zum Wawelhügel hinzieht. Neben dem alten Kraków mit seinen Bauten aus der Romanik, der Gotik, der Renaissance und dem Barock, neben Kunstwerken, historischen Denkmälern und Sehenswürdigkeiten entwickelt sich eine moderne Stadt, die durch den Ausbau ehemaliger Vorstadtsiedlungen entsteht. In etwa 10 km Entfernung vom Stadtzentrum ist in den Jahren 1949 bis 1965 am Eisenhüttenkombinat „W. I. Lenin“ der Stadtteil Nowa Huta mit über 100 000 Einwohnern erbaut worden.

Wie die älteste Geschichte Polens sind auch die Anfänge Krakóws mit der Legende von Krak verwoben, der einen Drachen erschlug

und auf dem Drachenberg eine Burg erbaute, die nach ihm den Namen Kraków erhielt.

Die älteste Quelle, die als erste schriftliche Überlieferung Krakóws angesehen wird, geht auf das Jahr 965 zurück. Der arabische Kaufmann Ibrahim Ibn Jakob aus dem fernen Córdoba, der die Länder Mitteleuropas bereiste, gedachte damals in seinen Erinnerungen Krakóws und bemerkte, daß die Entfernung Prags von Kraków 3 Wochen Weges betrage und daß Russen und Slawen aus dieser Stadt mit Ware nach Prag kämen. Kraków war demnach ein bekanntes Handelszentrum zwischen Prag und dem Osten.

Dank seiner günstigen Lage an der Handelsstraße und dem Wasserweg begann Kraków in den Handelsbeziehungen Europas eine immer wichtigere Rolle zu spielen. Durch diese Stadt führten 2 Haupthandelsstraßen. Auf der einen gelangte man die Wisła entlang bis an die Ostsee, sie verband Polen mit dem Westen, insbesondere mit Flandern, wo sich damals der Tuchhandel konzentrierte. Die andere Straße verband Bayern mit Rußland. Als sogenannte



Blick über die Wisła zum Wawel

Salzstraße führte sie über Wrocław, Opole und Bytom nach Kraków, von dort nach Osten bis Lwów und weiter bis zur Krim. Dieser Teil wurde später als Tatarenstraße bezeichnet. So hatte Kraków eine Mittlerrolle im Ost-West-Handel inne.

Die Geschichte dieser Stadt ist aufs engste mit der Geschichte Polens verknüpft. Der erste historisch belegte Herrscher Polens, Mieszko I., erstreckte seinen Einfluß auch auf das Gebiet Kraków, das er seinem Reich einverleibte. Sein Nachfolger Boleslaw Chrobry (der Tapfere) erkannte die politische und ökonomische Bedeutung Krakóws, baute die kleine Fürstenburg auf dem Wawelhügel weiter aus und befestigte sie. Gleichzeitig begründete er zu Kraków eines der ersten Bistümer in polnischen Landen. In der ersten Hälfte des 11. Jahrhunderts machte Kazimierz Odnowiciel (der Erneuerer) Kraków zum ständigen Sitz des Monarchen. Damit rückte die Stadt zur Metropole des Reiches auf. Boleslaw Śmiały (der Kühne) ließ sich im Jahre 1076 in

der Kathedrale von Kraków zum König ganz Polens krönen.

Zu jener Zeit bestand Kraków aus mehreren, nicht allzu fest miteinander verbundenen Ansiedlungen, die auf Anhöhen lagen. Zentraler Punkt war der Wawelhügel, wo sich das politische und wirtschaftliche Leben Krakóws konzentrierte. Die Fürstenburg und die Sakralbauten erhoben sich im nordöstlichen Teil, während das südwestliche Hügelgebiet eine befestigte Unterburg war, die von Handwerkern und Kaufleuten bewohnt wurde.

Bereits im 12. Jahrhundert sind Ansätze einer Stadtgemeinde vorhanden. Kraków hatte sogenannte Marktrichter, und Urkunden aus der ersten Hälfte des 13. Jahrhunderts erwähnen einen Schultheißen der Stadt.

Zu Beginn des 14. Jahrhunderts erfolgte die Einigung Polens. Am 20. Januar 1320 wurde Władysław Lokietek (Ellenlang) als König des vereinigten Polens, Herzog zu Kraków und Sandomierz, gekrönt. Unter seiner Herrschaft

und vor allem der seines Nachfolgers, Kazimierz Wielki (der Große), wurde Kraków immer wohlhabender. Die Geschichte hat ihn als vortrefflichen Landesherrn anerkannt, der „Polen hölzern antraf und es gemauert hinterließ“. Diese Worte beziehen sich vorwiegend auf Kraków, denn Kazimierz umgab die Hauptstadt seines Reiches mit besonderer Fürsorge.

Dem König ging es jedoch nicht nur um wirtschaftliche Angelegenheiten, sondern auch um den Ruhm der polnischen Hauptstadt als Zentrum von Wissenschaft und Kunst. Im Jahre 1364 gründete er die Universität (die zweite der mitteleuropäischen Universitäten

nach der im Jahre 1348 gegründeten Universität in Prag). Diese Gründung hob das Ansehen Krakóws und seine internationale Bedeutung. Allmählich strömten hier nicht nur Studenten aus ganz Polen zusammen, sondern auch aus den Nachbarländern.

In der polnischen Kunstgeschichte gebraucht man den Terminus „Kazimierzsche Gotik“, will man jenen Bautenkomplex bezeichnen, der unter Kazimierz Wielki errichtet wurde. Dazu gehören zahlreiche Kirchen, die Kathedrale, das Rathaus, das alte Universitätsgebäude, die ersten Sukiennice (Tuchhallen), der Block der Wehrmauern mit den Wehrtürmen wie auch Bürger-

Das Collegium Maius, das älteste Gebäude der Universität von Kraków



häuser, schmal, meist zweigeschossig, mit steil abfallenden Dächern, 3 Fenster breiten Fassaden und charakteristischen steinernen Vortreppen.

Unter der Jagiellonischen Dynastie erreichte Kraków seine volle Blüte, die auf vielfältige Weise mit der Entwicklung der Jagiellonischen Akademie verknüpft war.

Neben der königlichen Residenz auf dem Wawelhügel und dem Rynek (Markt) entstand ein neues Universitätsviertel, gleichsam als Beweisführung, daß Kraków nicht nur ein politisches und ökonomisches Zentrum des Landes ist, sondern auch Mittelpunkt der Kultur und Wissenschaft. Im Jahre 1473 gründete Kaspar Straube Polens erste Druckerei, eine der ältesten in Europa. Hier wurde u. a. das erste Buch in ungarischer Sprache gedruckt, und am 3. Januar des Jahres 1661 erschien in Kraków die erste Nummer einer gedruckten Zeitung, der „Merkuriusz Polski“, die erste Zeitung auf polnischem Gebiet überhaupt.

In den Jahren von 1477 bis 1496 wirkte Wit Stwosz in Kraków, einer der berühmtesten Bildhauer im Europa der späteren Gotik. Er schuf den Hochaltar in der Marienkirche und das Grabmal Kazimierz' Jagiellończyk (der Jagiellone) in der Kathedrale auf dem Wawel.

Das 16. Jahrhundert, das sogenannte „goldene Jahrhundert“ Krakóws, stand unter dem deutlichen Einfluß der italienischen Renaissance. Es ist mit dem Namen des Königs Zygmunt Stary (der Alte) verbunden, der der Renaissance in Polen Eingang verschaffte. Die italienischen Architekten Francesco der Florentiner und Bartolomeo Berrecci bauten das Palais der Königsresidenz auf dem Wawel um. Berrecci errichtete an der Kathedrale eine Kapelle, das Mausoleum, eines der schönsten Bauwerke der Renaissance außerhalb Italiens. Die Tuchhallen auf dem Hauptmarkt erhielten durch den italienischen Architekten Giovanni Maria Pado-

vano eine neue Gestalt. Auch hervorragende polnische Baumeister und Bildhauer wirkten in Kraków. Sie verliehen den architektonischen Formen der Renaissance eigenständige Züge, indem sie eine polnische Variante der Renaissance schufen.

Auf dem Höhepunkt seiner Entwicklung und seines Reichtums zählte Kraków damals etwa 20 000 Einwohner. Rechnen wir noch die Bevölkerung hinzu, die in heute innerhalb des Stadtgebietes liegenden Ansiedlungen lebte, so dürften es an die 50 000 gewesen sein.

Zu Zeiten der ersten Wahlkönige, im Jahre 1609, wurde die Residenz des Monarchen in das zentraler gelegene Warschau verlegt. Obwohl Kraków den Titel einer Haupt- und Königsstadt beibehielt, obwohl es Krönungsstadt der polnischen Könige blieb, war sein Schicksal besiegelt. Mit der Verlegung der königlichen Residenz nach Warschau verließen vermögende Familien die Stadt.

Im 18. Jahrhundert verfiel Kraków, wozu der Durchzug sächsischer und russischer Heere beitrug. Der schwerste Schlag war die erste Teilung Polens im Jahre 1772, welche die Stadt von ihrem bedeutenden Absatzmarkt lostrennte, den die vom Eindringling eroberten Städte und Dörfer darstellten. Außerdem gründeten die Österreicher auf dem rechten Ufer der Wisła die Konkurrenzstadt Podgórze.

Zur Rettung der Kunstdenkmäler von Kraków bestimmte der König Stanislaw August Poniatowski 300 Dukaten jährlich aus seiner Schatzkammer. Gegen Ende des 18. Jahrhunderts folgte die Reform der Jagiellonischen Universität. Sie wurde von Hugo Kołłątaj durchgeführt, der im Auftrag der Kommission für Nationale Edukation wirkte. Die Jagiellonische Universität brach mit dem mittelalterlichen Lehrsystem, eröffnete neue Fakultäten, führte die polnische Sprache in die Lehre ein und bereitete die Jugend auf praktische Berufe vor.



Anziehungspunkt aller Besucher Krakóws ist der historische Marktplatz mit den Tuchhallen

Der gotische Hauptbau der Dominikaner-Kirche



Marienkirche und Mickiewicz-Denkmal





Der berühmte Wit-Stwosz-Altar in der Marienkirche von Kraków

Der Wawel – Wahrzeichen der 1000jährigen Stadt an den Ufern der Wisła



Im Jahre 1794 rückten die Tage des großen Volksaufstandes unter Kościuszko die Stadt Kraków wieder in das Zentrum des politischen Geschehens. Hier, auf dem Markt, schwur Tadeusz Kościuszko dem polnischen Volk, die Unabhängigkeit und Freiheit zu erkämpfen.

Nach österreichischer und preußischer Okkupation, nach trügerischen Hoffnungen im Zusammenhang mit den napoleonischen Kriegen, als Kraków zum Herzogtum Warschau gehörte, brachte der Wiener Kongreß im Jahre 1815 der Stadt günstigere Entwicklungsbedingungen. Handel und Gewerbe lebten wieder auf.

Im „Völkerfrühling“ des Jahres 1848 erhob sich auch das Volk von Kraków, um das Joch der Okkupanten abzuschütteln. 30 Jahre später entstand in Kraków die Akademie der Wissenschaften, die höchste wissenschaftliche Institution, die mit ihrem Forschungsbereich die Gebiete des historischen Polens umfaßt. Mit der Entfaltung der Geschichtswissenschaften entwickelte sich in Kraków die große Kunst des Malers Jan Matejko. Wieder ging die Stadt als Mittelpunkt polnischer geistiger Kultur und Kunst voran. Das Theater zu Kraków führte die Werke der Dichter des polnischen Volkes, Adam Mickiewicz und Juliusz Słowacki, auf. In der Kunst entstand eine Richtung, „Młoda Polska“ (das Junge Polen) genannt.

Die Jahre von 1878 bis 1880 sind mit dem Namen des hervorragendsten Vertreters der polnischen Sozialisten, Ludwik Waryński, verbunden. Er hatte die revolutionäre Partei „Proletariat“ begründet und war ihr Führer. Die Verhaftung Waryńskis und seiner Genossen und der Prozeß gegen sie wurden zu einer Manifestation der sozialistischen Ideen.

In den Jahren von 1912 bis 1914 wirkte Wladimir Iljitsch Lenin in Kraków. Von hier aus leitete er die revolutionäre Bewegung und die Tätigkeit der bolschewistischen Organisationen in Rußland.

Im September 1939 begann jene 5jährige tragischste Periode in der 1000jährigen Geschichte Polens und der Stadt unter dem Wawel. Die faschistischen Okkupanten gingen mit aller Rücksichtslosigkeit an die Verwirklichung ihrer rassistischen Theorien. Im modernsten Stadtteil wurde ein Bezirk gebildet, der nur von Deutschen bewohnt wurde, nachdem man die polnischen Bürger ausgewiesen hatte. Die jüdische Bevölkerung wurde ins Ghetto getrieben. Im Lager Płaszów wurden Tausende Polen ermordet, ebenso im gesamten Stadtgebiet. Zweiundzwanzig Gedenkstätten des Martyriums erinnern in Kraków an die Massenhinrichtungen polnischer Bürger.

Die Faschisten waren bestrebt, die Denkmäler polnischer Kultur und Kunst zu zerstören und ihre Spuren zu verwischen. Sie wollten die uralte polnische Stadt in die „urdeutsche Stadt Krakau“ verwandeln. Niedergerissen wurden die Denkmäler Adam Mickiewiczs, des bedeutenden Dichters, und Tadeusz Kościuskos, des Volksführers, sowie das Grunwalddenkmal; der Altar des Wit Stwosz wurde nach Nürnberg entführt. Die Gesteinssammlungen aus dem Wawel-Lapidarium verwendete man zum Pflastern der Straßen, Kunstwerke aus dem Wawel und den Museen wurden geraubt. Die Jagiellonische Universität mußte schließen, ihre Professoren wurden verhaftet und in Konzentrationslager verschleppt, aus denen viele nicht mehr zurückkehrten.

In der Stadt bildeten sich Widerstandsgruppen, die auch über einige illegale Druckereien verfügten. Sogar eine geheime Universität nahm ihre Tätigkeit auf. Im Jahre 1944 konstituierte sich der Rat der Wojewodschaft, der die Übernahme der Verwaltung durch die Volksmacht vorbereitete. Am 18. Januar 1945 befreiten die Rote Armee und die an ihrer Seite kämpfende Polnische Armee Kraków, sie retteten die Stadt und ihre Kulturdenkmäler.



Das heutige Kraków ist nicht nur eine Stadt der Wissenschaft und der Kunst, sondern auch eine Stadt der sich entwickelnden Industrie. Die Lenin-Hütte, das größte Eisenhüttenkombinat Polens, erzeugt ungefähr ein Drittel der polnischen Stahlproduktion. Nach dem vollständigen Ausbau des Kombinats wird die jährliche Produktionskapazität etwa 8 Mill. t Rohstahl und etwa 6,6 Mill. t heißgewalzter Erzeugnisse betragen. Die Einwohnerzahl des Stadtteils Nowa Huta wird in den 80er Jahren auf etwa 240 000 anwachsen. Das Gebiet Kraków ist im Landesmaßstab auch Hauptproduzent von Aluminium, synthetischem Kautschuk und PVC. Es hat außerdem gewichtigen Anteil an der Produktion von Zink, Stickstoffdüngemitteln und einer ganzen Reihe anderer volkswirtschaftlich wichtiger Rohstoffe und Halbfabrikate. Deshalb die Zuwanderung der Bevölkerung aus den südlichen Gebieten Polens nach Kraków, das gegenwärtig bereits 600 000 Einwohner zählt. Kraków besitzt heute 11 Hochschulen, an denen die Jugend ganz Südpolens ein Direkt- oder Fernstudium absolviert. Im Studienjahr 1963/64, in dem die Jagiellonische Universität ihr 600jähriges Jubiläum beging, waren an den Krakówer Lehranstalten über 32 000 Studenten immatrikuliert.

Kraków ist der Sitz eines Teils der Polnischen Akademie der Wissenschaften. Hier wurden 40 wissenschaftliche Institute eröffnet, darunter das Institut für Kernforschung. Gleichzeitig ist eine starke Entwicklung auch im Grundschul-, Berufsschul- und Oberschulwesen zu beobachten. Im Laufe von 13 Jahren, von 1951 bis 1964, wurden im Stadtgebiet insgesamt 60 neue Schulen gebaut.

Zum kulturellen Leben der Stadt gehören auch

Das berühmte Florianstor, ein Teil der alten Stadtmauer (links); das Grabmal von Kazimierz Wielki in der Kathedrale auf dem Wawel (rechts)



die Theater, deren Anzahl in der Nachkriegszeit auf 8 anstieg. Besondere Erwähnung verdient das 1893 gegründete Słowacki-Theater, das um die Jahrhundertwende sowohl hinsichtlich seines Repertoires als auch seiner Inszenierungen an der Spitze der polnischen Bühnen stand. In diesem Theater befindet sich seit seiner Eröffnung ein origineller, von Henryk Siemiradzki gemalter Vorhang, auf dem die einzelnen Gebiete der Theaterkunst symbolisch dargestellt sind. Eine zweite verdiente Bühne Krakóws ist das Stary Teatr (Altes Theater), das kürzlich seinen 100. Gründungstag beging.

In der Nachkriegszeit ist die Anzahl der Museen ebenfalls angestiegen, es sind heute 10. Die Exponate der Museen von Kraków haben nicht nur innerhalb Polens, sondern auch außerhalb seiner Grenzen Anerkennung gefunden, und Kraków wurde als einzige Stadt Polens eingeladen, an der Ausstellung „Das goldene Jahrhundert der großen Städte“ im belgischen Gent teilzunehmen.

Das hervorragendste Kulturdenkmal Polens sind die Kunstsammlungen auf dem Wawel. Von den Abteilungen des Muzeum Narodowe (Nationalmuseum) muß man das Dom Matejki

Ansicht von Nowa Huta mit dem Eisenhüttenkombinat „W. I. Lenin“ im Hintergrund



(Matejko-Haus) besonders erwähnen, in dem Jan Matejko, der große Meister der polnischen Malerei, mehrere Jahre wohnte. Nach seinem Ableben wurden Skizzen des Künstlers und wertvolle kunsthistorische Sammlungen zusammengestellt. Die Wände der Museumssäle sind mit Gobelintapeten bedeckt, die mit den Bildern und Spiegeln vortrefflich harmonieren. In der Nähe des Matejko-Hauses befindet sich die „Jama Michalika“ (Michalik-Höhle), in der sich die fortschrittlichen Künstler und Literaten des 19. Jahrhunderts zu versammeln pflegten. Von dem damaligen literarischen Kabarett „Zielony balonik“ (Grüner Luftballon) sind die Möbel, die Tüfelung, die Wandmalereien sowie karikaturistische Skizzen über das kulturelle Leben Krakóws bis heute erhalten geblieben. Das im Jahre 1800 gegründete älteste Museum Polens beherbergt bedeutende Kunstschatze, eine berühmte Gemädegalerie alter Meister, Porzellan, Fayencen, Gewebe, Möbel, Kostüme, Metallerzeugnisse, eine prächtige Rüstkammer sowie wertvolle Sammlungen aus den Ländern des Altertums. Interessant ist auch das Museum für Geschichte der Stadt Kraków mit Kunstdenkmalen aus der Frühgeschichte der Stadt bis ins 18. Jahrhundert. Außerdem sind hier Dokumente des fortschrittlichen Denkens seit dem Aufstand unter Tadeusz Kościuszko im Jahre 1794 bis in die neueste Zeit aufbewahrt. In den Sukiennice (Tuchhallen) im Stadtzentrum befindet sich das Nationalmuseum der polnischen Malerei. Nicht unerwähnt sollen die Sammlungen des Adelsgeschlechts Czapski bleiben. In der Art

eines stilisierten Pavillons gebaut, umfaßt dieses Museum Sammlungen von Gläsern, Porzellan, Medaillen, Münzen und Geweben sowie seltene polnische Drucke, Dokumente und Handschriften aus dem 15. bis 19. Jahrhundert.

Im Jahre 1954 wurde das Lenin-Museum eröffnet. Es macht mit dem Wirken des Führers der Revolution in der Stadt und in der Wojewodschaft Kraków sowie mit den revolutionären Traditionen Krakóws bekannt.

Seit eh und je ist die Stadt am Fuße des Wawel ein bedeutendes Musikzentrum. Im Saal der Philharmonie treten hervorragende Solisten, Dirigenten und die besten ausländischen Ensembles auf.

Krakóws literarische Traditionen verleihen der Stadt – neben der Hauptstadt Warschau – seit langem die Rolle eines der einflußreichsten literarischen Zentren Polens. Es wohnen und arbeiten hier 110 Schriftsteller, Vertreter aller literarischen Genres. Mit ihrem Wirken eng verbunden ist „Życie Literackie“ (Literarisches Leben), eine seit 1951 bestehende Wochenzeitschrift von gesamtpolnischer Bedeutung.

Der im Jahre 1952 gegründete Polnische Musikverlag errang für die Entwicklung der Musikkultur in Polen große Anerkennung. Außerdem bestehen noch mehrere Verlage, die sich auf die Herausgabe reich illustrierter Bildbände, Prospekte und Kunstpostkarten spezialisiert haben. Seit 1965 erfreuen sich die originellen „Wawel-abende“ großer Beliebtheit, an denen die bedeutendsten Künstler, Schriftsteller und Wissenschaftler mitwirken. Kraków – das ist das „polnische Athen“ am Fuße des Wawel.



Ulli Pfeiffer

SPORTJAHR 1971 IM RÜCKSPIEGEL

Wir stehen vor einem Phänomen. Obwohl das Jahr vor den Olympischen Spielen heute in allen sportlich leistungsstarken Ländern mehr denn je als eine Art Probegalopp gesehen wird und deshalb von vielen taktischen Überlegungen begleitet ist, stieg die Pulszahl sportlicher Entwicklung allgemein weiter an. Im gleichen Maße, wie neue Weltrekorde zur Dutzendware werden – man denke nur an den kometenhaften Aufstieg der jungen australischen Schwimmerin Shane Gould –, wie der Schwierigkeitsgrad in den mit Punkten bewerteten Übungen rasch anwächst, fallen nackte Sportresultate schneller denn je der Vergessenheit anheim. Wenn diese Betrachtung zum Sportjahr 1971 ihren Lesern präsentiert wird, sind die Olympischen Winter- und Sommerspiele 1972 bereits Geschichte, und was wird dann von den im Sportjahr 1971 erzielten Leistungen noch in Erinnerung sein? Der moderne Leistungssport atmet kurz! Übertreffende Leistungen in den verschiedensten Sportarten und Disziplinen bewirkten nicht selten Kommentare, die von einer nahezu erreichten Leistungsgrenze des Menschen sprachen.

Vizeweltmeister Gerhard Grimmer beeindruckte 1971 durch eine Serie überzeugender Leistungen

chen. Indessen zeigt sich, wie zweifelhaft Thesen dieser Art philosophisch und wie kurzlebig sie praktisch sind. Vielmehr beobachten wir in der Mehrzahl vor allem olympischer Sportarten trotz des erreichten hohen Allgemeinniveaus noch immer eine Phase stürmischer Leistungsentwicklung, die zumindest drei Erscheinungsformen aufweist: wachsende Konkurrenz im Spitzenfeld innerhalb der Sportarten, Überwinden traditioneller Techniken, wachsendes physisches und psychisches Leistungsvermögen der einzelnen Athleten. Das Bild, das der Weltsport 1971 in dieser Beziehung bot, ist zwar differenziert, seine Haupttendenz jedoch deutlich erkennbar.

Die Frage nach den entscheidenden Determinanten dieser Leistungsentwicklung ist nicht einfach zu beantworten, und es würde in diesem Rahmen zu weit führen, der vielschichtigen, vieldimensionalen, aber ohne Zweifel interessanten Problematik nachgehen zu wollen. Ganz sicher spielt der im Zuge des wissenschaftlich-technischen Fortschritts erreichte Erkenntniszuwachs in vielen wissenschaftlichen Disziplinen, die heute für den Leistungssport wesentlich sind, eine große Rolle. Unbestritten ist wohl auch die Tatsache, daß der von einem Millionenpublikum in aller Welt verfolgte sportliche Wettstreit der besten Athleten unter den Bedingungen friedlicher Koexistenz unterschiedlicher Gesellschaftsordnungen eine objektiv wachsende Rolle in der Systemauseinandersetzung spielt. Die führenden imperialistischen Staaten Europas, Amerikas und Asiens haben seit Mitte der 60er Jahre ihre Anstrengungen um ein Vielfaches verstärkt, dem imponierenden sportlichen Aufstieg der sozialistischen Länder schnell und wirksam zu begegnen. Die Art und Weise der Vorbereitung der Olympischen Sommerspiele 1972 in München ist erwiesenermaßen ganz von dieser Strategie bestimmt gewesen. Der Sport ist eine Form menschlicher Lebensäuße-



Ruth Budzisch-Schleiermacher wurde Sprintweltmeisterin auf dem Eis

rung; und es ist gut bekannt, daß beispielsweise die Entwicklung des DDR-Sports im letzten Jahrzehnt Fragen in der Welt ausgelöst hat, die über die sportliche Ebene weit hinausreichen.

Die bemerkenswertesten und aufsehenerregendsten Resultate der DDR-Sportler im Jahre 1971 hat die Chronik am Ende dieses Bandes nüchtern zu erfassen versucht; in welchen größeren Zusammenhängen Rangplätze und Medaillen zu sehen waren, soll im folgenden ergänzt und kommentiert werden. Dabei kann es sich freilich immer nur um eine Auswahl von interessanten Problemen handeln. Ein Gedanke ist es, dem ich besonders nachgehen möchte: Je höher das Niveau der geforderten sportlichen

Leistung, je stärker die Konkurrenz im Wettstreit der Weltelite, um so stärker wird sowohl die Persönlichkeit des Athleten als auch seiner Lehrmeister gefordert und geprüft. Eine Tatsache, die der Zuschauer im emotionalen Überschwang der Ereignisse oft übersieht.

Wie stark sind die „Nächsten“?

War es der DDR in einer Sportart erst einmal gelungen, die Spitze zu erobern oder gar das Entwicklungstempo in der Welt mit zu bestimmen, so träumen wohl alle DDR-Trainer davon, die jungen nachdrängenden Kräfte so zu formen, daß sie errungene Positionen zu halten vermögen. Doch „halten“ bedeutet beim ra-

schen Pulsschlag des Leistungssports Entwicklung. In vielen Sportarten glückt uns so ein „Kontinuum“ seit Jahren, das erklärt unsere Spitzenstellung in diesem Bereich; doch brauchen nur Namen wie Täve Schur, Helmut Recknagel, Ingrid Krämer genannt zu werden, um zu verdeutlichen, wie weit Ideal und Wirklichkeit zeitweilig oder auch länger auseinander liegen können.

Wer ersetzt die 2fache Weltmeisterin Gabi Seyfert, wer unser erfolgreichstes Paar Steiner/Walther – war eine fast bange Frage im Eiskunstlauf. Wie endlos lang die Leiter zum Erfolg gerade in diesem Metier sein kann, weiß man in der DDR gerade aus Gabis Laufbahn. Eine direkte Ablösung war deshalb ohnehin nicht zu erwarten. Um so bemerkenswerter erscheinen die Attribute, mit denen unsere junge Garde von den wichtigsten Schauplätzen des Geschehens 1971 zurückkehrte. Jan Hoff-

mann und all die anderen gelangten zwar noch nicht auf das Treppchen, das die Welt bedeutet, aber sie verrieten Stil, geprägt durch Schwierigkeit und Ausdruck, unverwechselbare Individualität. Der Eiskunstlauf der DDR büßte 1971 zwar gewohnte Plätze ein, aber nichts von seinem Ruf. Die jungen Kräfte, auf denen fortan die Verantwortung lastet, bewährten sich, und man wußte, daß sie die Zukunft für sich haben.

Eine Schwalbe, die Sommer machte

Das alte Sprichwort „Eine Schwalbe macht noch keinen Sommer“, so möchte man meinen, gilt ohne weiteres auch für sportliche Bereiche. Ich möchte dem teilweise widersprechen, weil Zurückhaltung im Urteil bei „Kometen“ nur die eine Seite der Sache ist. Eine Schwalbe kann im Sport durchaus Sommer machen. Diese Behauptung ist hier an einen Mann geknüpft,

Dezember 1971: Premiere auf der neuen Kunsteis-Rennschlittenbahn in Oberhof





Die Schießsportanlage auf dem Friedberg bei Suhl – Schauplatz der Europameisterschaften 1971

der 1970 bei den Skiweltmeisterschaften in der ČSSR die Skandinavier erstmalig schockierte und der ein Jahr später durch eine ganze Serie überzeugender Leistungen bereits an der Spitze einer inoffiziellen Saison-Rangliste auftauchte: Gerhard Grimmer. Die starke Persönlichkeit dieses vielseitigen Skiläufers auf den Distanzen zwischen 15 und 50 km, sowohl sein Leistungsvermögen als auch sein moralisches Profil haben in das Lager unserer Langläufer „Sommer“ gebracht. Allein den Beweis erbracht zu haben, daß das Eindringen in eine Phalanx übermächtig stark erscheinender Konkurrenten aus Ländern mit witterunsmäßig weitaus besseren Bedingungen möglich ist, wäre schon ein Gewicht; Gerhard Grimmer lieferte jedoch gleichzeitig eine brauchbare Elle für die anderen DDR-Läufer. Wenn ihn seine Kameraden im eigenen Land schlugen, und das war so selten

gar nicht, dann wußten sie, etwas vollbracht zu haben, denn freiwillig gab der Vizeweltmeister keinen Boden preis.

Und plötzlich waren da auch noch andere, die enorme Fortschritte machten: Klause, Lesser, Klessen, Heßler. Diese interessante Beobachtung konnten wir auch schon in anderen Sportarten machen, nicht nur hierzulande.

Wunschtraum: schnell und ruhig

Ob der erste Biathlon-Weltmeister, den die DDR je stellte, der Zinnwalder Dieter Speer, mit seiner sehr hoch einzuschätzenden, aber dennoch überraschenden Leistung im finnischen Hämeenlinna auch den „Sommer“ bringen wird, kann noch nicht gesagt werden. Dennoch, auch diese Goldmedaille räumte Gedankenballast beiseite. Immer hieß es, die

DDR-Zweikämpfer in der einsamen Loipe vermögen schnell zu laufen, aber mit dem Schießen will es dann nicht recht klappen, was immer wieder das Konto belastete. Dieter Speer wurde Weltmeister, weil er schnell lief und trotzdem gut schoß. . .

Solche Erstlings„werke“ schrieben im Jahre 1971 auch Ruth Schleiermacher als Sprintweltmeisterin auf dem Eis sowie die Gewichtheber Grützner und Losch als Weltmeister im Reißen bzw. Stoßen für die DDR.

Durch eine Talsohle

Im Rennschlittensport haben wir über so viele Jahre hinweg die Konkurrenz in einem Maße beherrscht, daß eigentlich nur 2 große Gegenwirkungen denkbar waren: entweder das Interesse der Sieglösen an dieser Sportart erlahmt, oder der Fehdehandschuh wird aufgenommen. Wir wissen inzwischen gut über das Echo unserer Leistungen Bescheid. Neue Konkurrenten, wie Italien, traten auf den Plan, hochmoderne Kunstseispisten entstanden; unsere Gegner besannen sich auf ihre Möglichkeiten und trafen uns dann an schwacher Stelle, nachdem 1969 eine bewährte Generation von Weltmeistern und Olympiasiegern abgetreten war. „Werden die Lehrmeister zu Schülern?“ fragte besorgt eine Berliner Zeitung nach unserem schwächeren Auftritt 1971, bei dem wir immerhin noch einen Europameister stellten und weitere Medaillen geholt hatten. Das waren sicher ganz neue Töne für eine unserer erfolgreichsten Sportarten. Solche Töne kannte ein Thomas Köhler als Aktiver nicht; als Verbandstrainer einer neuen Generation lernte er sie kennen. Aber was heißt in dieser schnellen Sportart, die dem Athleten im Kampf keine Erholung gestattet, eigentlich „Lehrer“ und was „Schüler“? Beide trennt oft nur eine Sekunde Differenz. Deshalb sind Selbstvertrauen und Zuversicht,



Tandemweltmeister Werner Otto und Jürgen Geschke

Studie eines Langläufers – Jürgen Haase



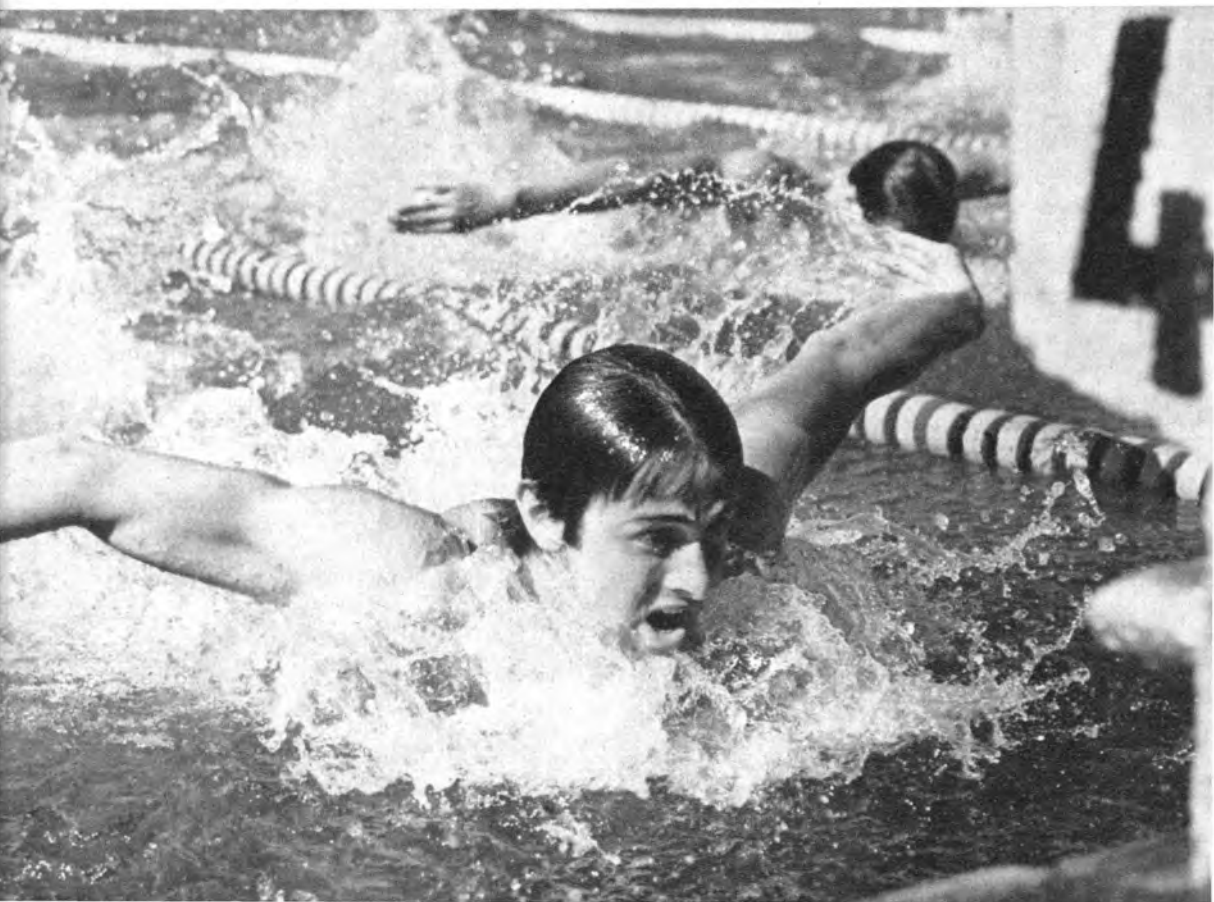
psychologische Ausstrahlungskraft und Siegesbewußtsein ungleich größere Bausteine als in anderen Sportarten. Bei den vorolympischen Wettbewerben in Sapporo hatte man im DDR-Lager den Eindruck gewonnen: Die Talsohle ist durchschritten, es geht wieder aufwärts.

Und noch ein Handball-Trumpf

Beim Durchblättern des immer wieder imponierenden Erfolgsbuches unseres DDR-Sports nehmen sich die großen Spielsportarten bislang noch immer sehr bescheiden aus. Warum eigentlich? Diese Frage ist in wenigen Worten nicht zu beantworten, das würde hier zu weit führen. Sicher fehlt uns in einigen dieser Spiele mit Ball oder Puck einfach die Basis, um im Konzert der Weltbesten eine erste Geige spielen zu können. Die DDR-Handballer waren schon einmal Weltmeister auf dem Großfeld, das

heute aus den Vorstellungen verschwunden ist, stellten mit dem SC DHfK einen Europacupsieger und wurden 1970 als Vizeweltmeister auf dem inzwischen olympischen Kleinfeld gefeiert. Unsere Volleyballer, die sich eigentlich auf keinerlei Traditionen stützen konnten, zogen nach: Ohne Respekt vor den Giganten des Volleyballspiels gingen sie zu Werke, holten Platz 4 im olympischen Turnier, Welpokal und Weltmeistertitel innerhalb von 3 Jahren. Sie bewiesen so, was selbst auf schmaltem Fundament bei zielstrebig und klug geleiteter Aufbauarbeit zu erreichen ist. Man muß aber auch hinzusetzen, sie erlebten postwendend, wie schwer es unter diesem Vorzeichen zugleich ist, eroberte Positionen zu halten. Herausgefordert von den Fortschritten des DDR-Volleyballs, besannen sich Länder wie die UdSSR, die ČSSR, Japan, Rumänien sehr schnell auf ihre um ein Vielfaches größere Talenteschar und

DDR-Sportler des Jahres 1971 wurden der Schwimmweltrekordler Roland Matthes...





...und die Hürdenweltrekordlerin Karin Balzer

überließen Weltmeister DDR bei der Europameisterschaft 1971 in Italien nur Platz 4, zumal es für die Konkurrenz noch um Olympiafahrkarten ging.

Die Erringung der Weltmeisterschaft 1971 in den Niederlanden durch unsere Handballfrauen war in den angedeuteten größeren Zusammenhängen somit auch nicht nur ein weiterer Erfolg für den DDR-Handballsport, sondern zugleich ein weiterer Beweis für Steigerungsmöglichkeiten in den publikumswirksamen Sportsportarten. Sicher ist es kein Zufall, daß unseren Erfolgen mit Nationalmannschaften internationale Erfolge mit Klubmannschaften vorausgingen. Ihre Anwartschaft auf den Weltmeistertitel 1971 im Hallenhandball hatten viele

Damenmannschaften angemeldet. Was die DDR-Frauen im Weltmeisterschaftsturnier, das nach einem recht zweifelhaften Modus abrollte, in die Waagschale zu werfen hatten, war perfekte Kollektivität des Spiels unter Ausnutzung gereiften individuellen technischen Könnens.

„Mittelmaß“ ohne Interesse

Zum Thema Sportsportarten gehört auch das leidige Thema Fußball, genauer gesagt DDR-Fußball. Es ist hierzulande gar keine Kunst, 10 und mehr verschiedene Meinungen zur Sache Fußball zu provozieren, aber unbestritten ist, daß der Fußballsport der DDR 1971 im Ver-



Finale über 1500 m bei den Europameisterschaften in Helsinki: mit Nr. 97 die Siegerin Karin Burneleit

laufe der letzten Jahre seinen tiefsten Stand erreicht hatte. Der dritte Platz unserer Junioren beim UEFA-Turnier in der ČSSR und das Eindringen des BFC Dynamo ins Halbfinale des europäischen Pokalsieger-Wettbewerbs 1971/72 waren zwei der wenigen Lichtblicke. Der Versuch unserer verantwortlichen Trainer – leider allzuoft Kontrahenten ihrer eigenen Grundsätze –, mit einer Art Konditionsphilosophie, bei der das Toreverhindern zur Maxime des Handelns erwuchs, über die Runden zu kommen, mußte in Jena ebenso scheitern wie mit der Nationalmannschaft in den entscheidenden Prüfungen der EM-Qualifikation.

Das Interesse der Fußballanhänger in der DDR an ihrer Mannschaft erlahmte indessen vorwiegend durch „die Art, Fußball zu spielen“, die da allgemein präsentiert wurde. Nicht ganz zu Unrecht urteilte man in Journalistenkreisen, die DDR-Nationalmannschaft des Jahrgangs 1970/71 sei wohl das einzige Team in Europa, in dem nicht die besten Fußballer des Landes

stehen, sondern die, die in das etwas zweifelhafte Verbandskonzept passen. Spieler ohne Klubreife tauchten in der Auswahl auf, unerfahrene junge Burschen sollten Weltklassestürmer unter Kontrolle bringen. Auf dieser Basis waren freilich keine Fortschritte zu erreichen. Die große Anhängerschar des Fußballs in der DDR sah's mit Beklemmung.

Noch eine Steigerung

Die DDR-Leichtathletik verschaffte sich spätestens 1966 Weltgeltung, aber die Frage, ob sie sich im Tempo der Entwicklung wird weiter behaupten können, tauchte nahezu vor jeder neuen Etappe auf. Die Antworten waren mehr als eindeutig. Die Europameisterschaften 1971 folgten in ungewöhnlich kurzer Frist, weil der Rhythmus Cup/EM auf die Olympischen Spiele neu abgestimmt wurde – und wieder die gleiche Frage! Sicher, in einer Reihe von Disziplinen klappten Lücken, nur wiesen eben größere

Länder noch beträchtlich größere Lücken auf...

Die gewachsene Konkurrenz sah in Helsinki so aus: Von 38 teilnehmenden Ländern platzierten sich nicht weniger als 20 auf den vorderen 6 Rängen. Und dennoch dieses Resultat: Die DDR-Athleten brachten 12 Gold-, 13 Silber- und 7 Bronzemedailles mit nach Hause, erzielten 2 neue Weltrekorde und einen Europarekord. Das fordert geradezu die Frage heraus: Was charakterisiert eigentlich das Profil dieser Mannschaft (wobei der Begriff Mannschaft hier nicht mit dem im Fußball oder Handball identisch ist)? Unsere Leichtathletikvertretung verfügte in jüngster Vergangenheit stets über „granitene Säulen“, an denen die talentierten, aber noch unerfahrenen jungen Kräfte sofort Halt fanden. War erst einmal der Grundstein zum Erfolg gelegt, so spürte man stets den unsichtbaren Zusammenhalt aller DDR-Athleten. Die Stimmung, die in dieser Gemeinschaft herrscht, und die Steigerungsfähigkeit, die sie bewirkt, haben schon so manche schöne Leistung wachsen lassen. Es ist wohl die gelungene Synthese von „Alt“ und „Jung“, verschiedener Eigenarten und Temperamente, die unsere Leichtathletik-Mannschaften vor allem charakterisiert.

In das Wasser verliebt

Auch an der sportlichen Ausbeute des Jahres 1971 gemessen, müßte man zu dem Schluß gelangen, daß wir ein uraltes seefahrendes Volk seien. Sieht man von den Rennkanuten ab, die zwar auch einen Weltmeister stellten, aber wohl doch noch stärker im Schatten anderer stehen, so beherrschten die DDR-Ruderer bei den Europameisterschaften in Kopenhagen mit 4 von 7 möglichen Siegen und 3 zweiten Plätzen die starke Konkurrenz ein weiteres Mal klar, während unsere Slalom-Kanuten, die in Meran



Frank Siebeck, Europameister über 110 m Hürden

bei den Weltmeisterschaften ihre Generalprobe für den ersten olympischen Auftritt abhielten, gerade rechtzeitig alte Positionen zurückzuerobern schienen. 9 Titel waren zu vergeben, 6 davon belegte die DDR mit Beschlag.

Es darf keine Minute der Eindruck erweckt werden, als könne die DDR ihre Siegesserien im Wasser beliebig verlängern, aber unsere Trainer haben wohl aus der Tatsache, daß der DDR-Nachwuchs in diesen Sportarten an der Seite von Weltmeistern reifen kann, ausreichend Kapital geschlagen. Gerade im Lager unserer Ruderer beeindruckt immer wieder, wie vielseitig einsetzbar sie sind. Nur deshalb gelangen hier Besetzungsexperimente, die zunächst Stauern hervorriefen.

Vielseitige Spezialisten

Es fehlte nicht an warnenden Stimmen, die angesichts des umfangreichen Medaillenkontos unserer Schwimmer bei den letzten Europa-

meisterschaften auf die Tatsache verwiesen, daß europäische und Weltmaßstäbe noch erheblich differieren. Wohl sind einige europäische Schwimmnationen mit gewissem Erfolg um eine Verringerung des Abstandes zu den USA (und möglicherweise auch zu Australien) bemüht, was die DDR im Europacupfinale von Uppsala besonders bei den Männern zu spüren bekam, aber gebrochen werden konnte die Vormachtstellung der USA im Sportschwimmen auch zwischen den Olympischen Spielen von 1968 und 1972 noch nicht.

Der mit großer Spannung erwartete erste Länderkampf DDR–USA in Leipzig vermittelte diese Erkenntnis recht anschaulich. Um in die nordamerikanische „Streitmacht“ einbrechen zu können, ist jene Vielseitigkeit der Talente Voraussetzung, die Roland Matthes verkörpert. In 3 von 4 Schwimmlagen kann der lange Erfurter jederzeit mithalten; auf den Rückenstrecken nutzte er die Anfeuerungsrufe von

den Rängen und die starke Konkurrenz, um die Weltrekorde ein weiteres Mal erheblich zu drücken. Besagte Vielseitigkeit als Grundlage für Spitzenleistungen in einer Disziplin ist den US-Amerikanern in hohem Maße eigen, aber auch zunehmend bei den besten europäischen Schwimmern zu beobachten.

Die Kulmination

Viele Probleme, viele interessante Begebenheiten im vorolympischen Jahr 1971! Nicht alles, was Interesse weckte, konnte hier behandelt werden. Andererseits soll nicht übersehen werden, daß die Erfolge unserer besten Sportler nur die Kulmination unserer breiten Volkssportbewegung darstellen, deren Ziel in der sozialistischen Gesellschaft es ist, die Persönlichkeit des jungen Menschen mit zu formen, Gesundheit, Lebensfreude und Erholung aller Bürger zu fördern.

Stroboschomatografie – farbfotografische Bewegungsanalyse:

Die Traditionslinie der fotografischen Bewegungsanalyse reicht zurück bis in die 70er Jahre des vorigen Jahrhunderts. Die damals von Muybridge und Marey unter großem Aufwand entwickelten Verfahren werden im Prinzip bis heute praktiziert.

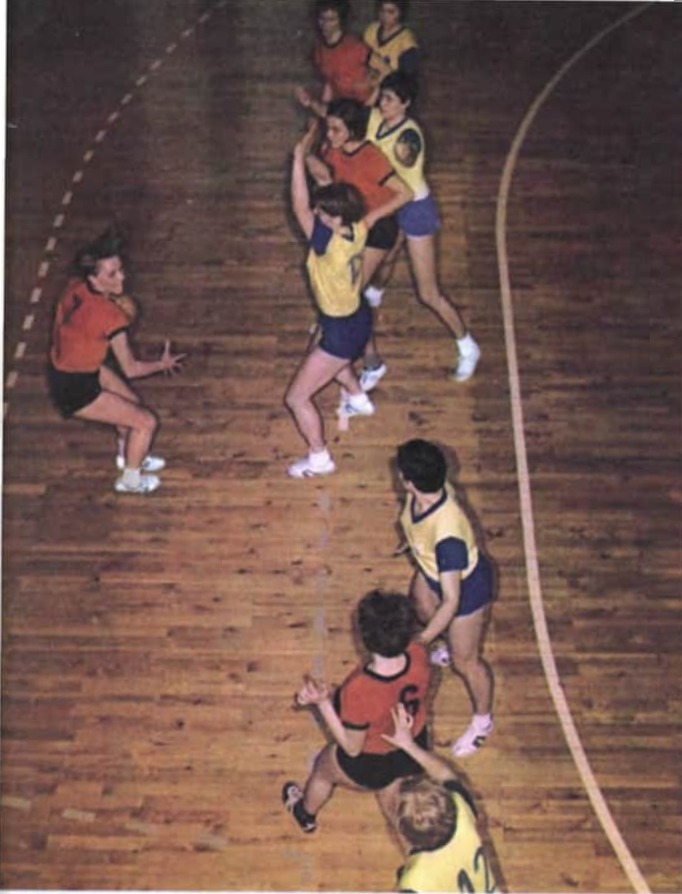
Bei der Zusammenfassung mehrerer Bewegungsphasen in einem Bild können sich durch gegenseitige Überlappung der Einzelphasen Zuordnungsschwierigkeiten ergeben, besonders bei wenig raumgreifenden Bewegungen oder bei Objekten mit großer Längenausdehnung (Pferde!).

Die Stroboschomatografie erleichtert die Lesbarkeit solcher Bilder durch farbige Differenzierung der Einzelphasen. Bis zu 16 Elektronenblitzgeräte werden an dem elektronischen Kontaktgeber Strobomat angeschlossen. Die Zündfolge der Blitze kann in einem Bereich von 16 Blitzen in 10 Sekunden bis 16 Blitze in einer Sekunde stufenlos variiert werden. Das Licht der Elektronenblitze wird mit Farbfolien eingefärbt. Fast jede Farbe kann so auf relativ einfache Weise erzeugt werden. Zweckmäßig ist natürlich, daß die Akteure weiß gekleidet sind.

Durch die Elektronik sind die Blitzfolgezeiten absolut reproduzierbar, es lassen sich also auch exakte Weg-Zeit-Messungen auf dem Stroboschomatogramm vornehmen. Natürlich beschränkt sich die Anwendungsmöglichkeit des Verfahrens nicht auf den Sport; Bewegungsanalysen in der Technik sind damit ebenfalls möglich.

Wolfgang G. Schröter





Unsere Handballfrauen (hier ein Meisterschaftsspiel SC Leipzig-Fortschritt Weibensfel) errangen den Weltmeistertitel 1971

Leichtathletik-Meisterschaften der DDR 1971: die Fünfkämpferin Christine Bodner beim Weitsprung





Klaus Köste, einer unserer beständigsten und erfolgreichsten Turner, am Barren



Christine Errath errang mit ihrem Sieg im Richmond-Cup für Eiskunstläuferinnen 1971 einen beachtlichen internationalen Erfolg



*Farbenfrohe und pflege-
leichte Chemiefaserstoffe
sind aus unserem Leben
nicht mehr wegzudenken*

Prof. Dr. Burkart Philipp
Dr. Hans Heiner Schmiedeknecht

CHEMIEFASERN HEUTE UND MORGEN

Seit den ältesten menschlichen Kulturen dient die Kleidung zwar vornehmlich dem Schutz des Menschen vor schädlichen Umwelteinflüssen (Kälte, Nässe, Sonneneinstrahlung), ist aber dabei zugleich Ausdruck ästhetischer Ideen und künstlerischer Gestaltung. Stoffliche Grundlagen dieser Schutz- und Schmuckfunktion waren jahrtausendlang bis zum Ende des vorigen Jahrhunderts ausschließlich die Naturfaserstoffe wie Baumwolle, Wolle und Seide, sind jetzt zu etwa gleichen Anteilen Naturfaser- und Chemiefaserstoffe und werden am Ausgang dieses Jahrhunderts überwiegend die Chemiefaserstoffe sein.

Ursache dieser Entwicklung ist einmal ein ständig steigender Bedarf an Faserstoffen sowohl für Bekleidung als auch für technische Textilien (z. B. für Tragflughallen oder für Gewebereinlagen in Autoreifen oder Förderbändern), beides in erster Linie hervorgerufen durch eine starke Zunahme der Weltbevölkerung. Da in den nächsten Jahrzehnten kaum landwirtschaftliche Nutzflächen zusätzlich für die Faserstoffgewinnung bereitgestellt werden können, wird das Aufkommen an Naturfaserstoffen annähernd konstant bleiben. Die sehr hohe Zuwachsrate des Faserstoffbedarfs muß

daher zwangsläufig über eine ständig steigende Chemiefaserstoffproduktion aufgefangen werden, wodurch sich das Mengenverhältnis stetig weiter zugunsten der Chemiefaserstoffe verschiebt.

Neben diesem „quantitativen“ ist ein „qualitativer“ Aspekt keinesfalls zu vernachlässigen, denn die klassischen Naturfaserstoffe werden nicht allen Anforderungen gerecht, die wir heute an einen Faserwerkstoff stellen. Hier erlauben die modernen Chemiefaserstoffe eine wesentliche Verbreiterung der Palette erzielbarer Produkteigenschaften und Eigenschaftskombinationen und eröffnen damit z. T. ganz neue Möglichkeiten für die Verwirklichung der Schutzfunktion (z. B. in der Wintersportbekleidung) wie auch der Schmuckfunktion (z. B. Strumpfmode) der Bekleidung, verbunden mit einer früher kaum für möglich gehaltenen Verringerung des Pflegeaufwandes. Die Tabelle auf S. 370 veranschaulicht dies anhand einiger physikalischer Faserkennwerte. Für die Gesamtbeurteilung eines Faserstoffs sind diese quantitativen Kenngrößen allerdings nicht allein maßgebend, vielmehr spielen hierbei auch eine ganze Reihe nur qualitativ beschreibbarer Parameter der Verarbeitbarkeit sowie der Reprä-

Faserstoff		Festigkeit kp mm ⁻²	Dehnung %	Elastizitäts- grad %	Dichte g cm ⁻²	Quellwert % (Wasser- aufnahme)
Baumwolle		42–68	6–10	75	1,54	45
Wolle		12–24	14–45	99	1,52	42
Viskoseregenerat- faserstoffe	normal	32–37	15–25	30–75	1,50–1,52	95 – 120
	hochfest	45–82	12–16	70–100	1,50–1,52	62 – 70
Polyamid 6	normal	41–62	30–46	100	1,14–1,15	9 – 11
Polyester	normal	52–62	18–30	100	1,38	3 – 5
Polyacrylnitril		26–34	25–35	97	1,17	4,5– 6
Polyolefin		15–50	20–40	98–100	0,91	–

Produkteigenschaften von Chemiefaserstoffen im Vergleich zu Naturfaserstoffen

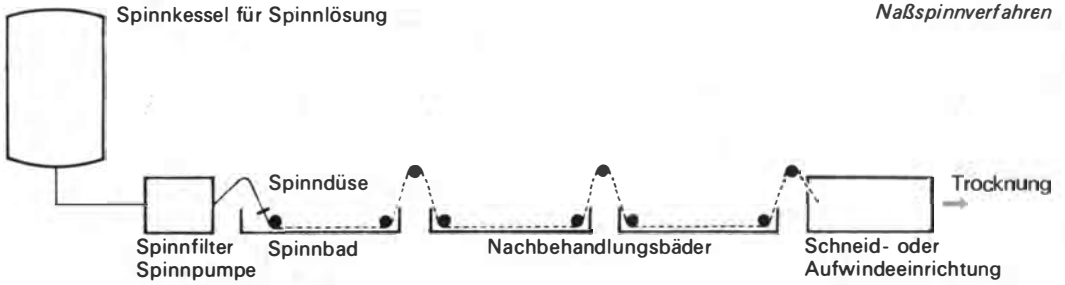
sentationsgüte des fertigen Textilprodukts eine entscheidende Rolle ebenso wie der Gesteigungspreis, mit dem bestimmte Eigenschaften bzw. Eigenschaftskombinationen erkauf werden müssen. Gerade zur Erfüllung der Schmuckfunktion der Kleidung zu einem für alle erschwinglichen Preis haben die Chemiefaserstoffe schon in ihrer bisherigen Entwicklung wesentlich beigetragen, wenn man sich vergegenwärtigt, daß im Mittelalter „Samt und Seide“ nur einer kleinen privilegierten Schicht vorbehalten waren.

Im Zusammenhang mit der qualitativen Erweiterung der Möglichkeiten zur Textilgestaltung durch die Chemiefasern taucht oft die Frage auf, ob es für die Zukunft eine „Idealfaser“ geben wird, die alle vorteilhaften Eigenschaften einschließlich eines niedrigen Gesteigungspreises in sich vereinigt. Zur Beantwortung dieser Frage erscheint es zweckmäßig, von einem kurzen Abriss der Entwicklung auf dem Chemiefasergebiet bis zum heutigen Stand auszugehen.

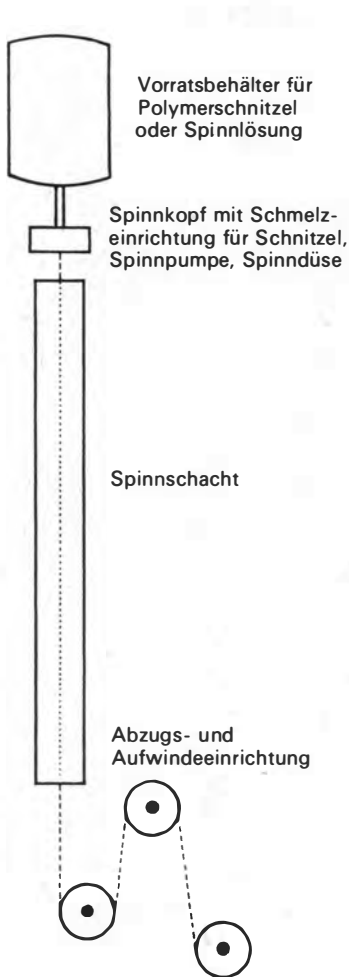
Alle unsere heute für Bekleidungszwecke genutzten Natur- und Chemiefaserstoffe sind organische Hochpolymere, d. h. makromolekulare Kohlenstoffverbindungen, in denen eine Vielzahl gleichartiger Grundbausteine (Monomereinheiten) zu einem Kettenmolekül ver-

knüpft sind. In ihrem ersten Entwicklungsabschnitt ging die Chemiefaserstoffproduktion von bereits vorgebildeten, aber nicht in einer zur textilen Verarbeitung geeigneten Faserform vorliegenden Polymeren (z. B. Zellulose in Form von Holzzellstoff oder kurzfasrigen Baumwollabfällen, Proteine wie Kasein aus Milch oder Erdnußeiweiß) aus, die z. T. unter chemischer Umsetzung am Kettenmolekül in Lösung gebracht und dann unter Durchpressen der Lösung durch eine Spinn Düse zu einem Faden verformt wurden. Dies erfolgt entweder in einem „Naßspinnprozeß“ (s. Abb. S. 371) durch Ausfällen des Polymeren aus der Lösung in Fadenform in einem Spinnbad (z. B. bei den zellulosischen Chemiefaserstoffen Kupferkunstseide, Viskosekunstseide und Zellwolle) oder in einem „Trockenspinnprozeß“ (s. Abb. S. 371) durch Verdunsten des Lösungsmittels aus dem sich allmählich verfestigenden Faden in einem Heißluftstrom, wie z. B. bei der Herstellung von Zelluloseazetatseide.

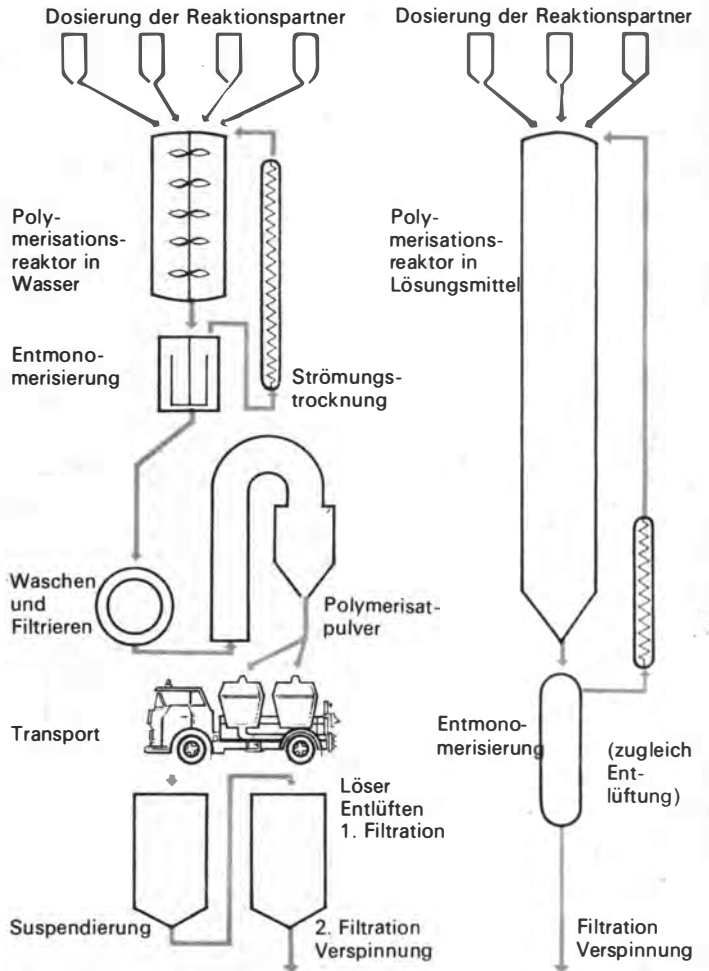
Gegen Ende des zweiten Weltkrieges begann dann die zweite Entwicklungsetappe der Chemiefaserindustrie mit dem Aufkommen der Synthefaserstoffe, bei denen nicht nur die Verformung zum Faden, sondern auch der Aufbau des Kettenmoleküls aus dem Monomeren durch Menschenhand in einem chemischen



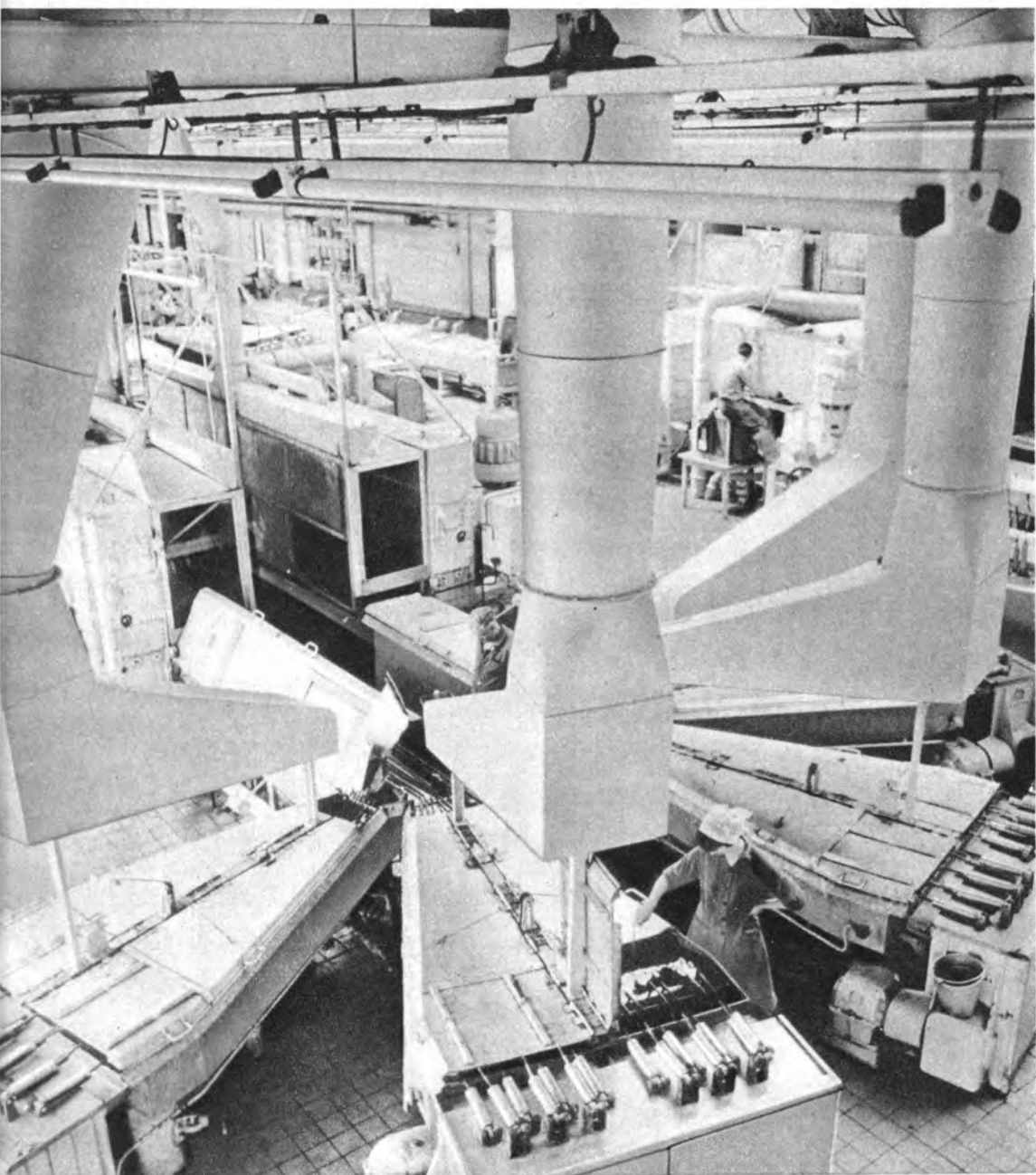
Naßspinnverfahren

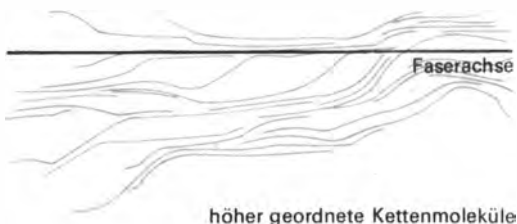
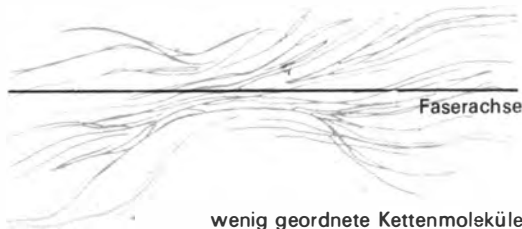


Schmelz- oder Trockenspinnverfahren



Fällungs- und Lösungspolymerisation von Acrylnitril





Vergleichmäßigung der Kettenanordnung bei Zelluloseregeneratfaserstoffen; links: wenig geordnete Kettenmoleküle, rechts: höher geordnete Kettenmoleküle

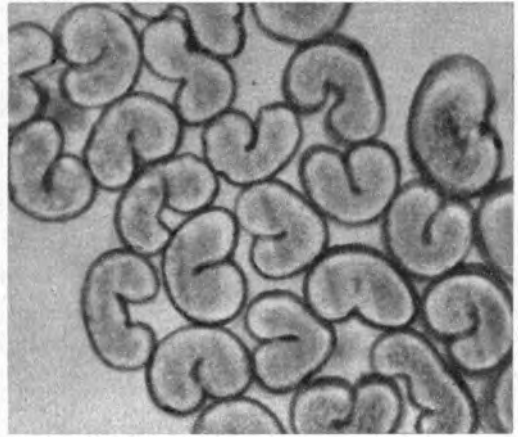
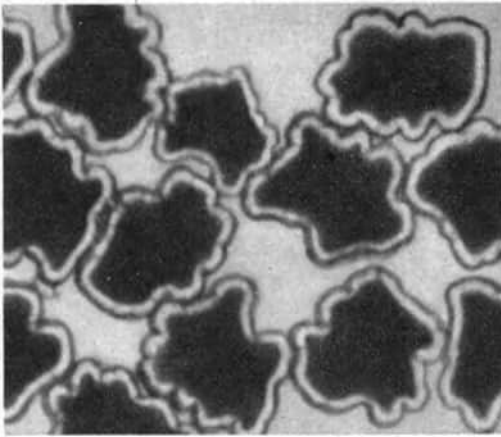
Prozeß erfolgt. Mengenmäßig im Vordergrund stehen heute bei den Synthefaserstoffen die Polyamidfaserstoffe (z. B. Dederon, Kapron, Nylon, Perlon) und die Polyesterfaserstoffe (z. B. Grisuten, Lawsan, Dacron, Trevira), von denen die erstgenannten überwiegend als Endlosfäden analog der Seide, die zweiten vorwiegend als durch Schneiden des Fadenkabels gewonnene „Stapelfasern“ analog der Baumwolle verarbeitet werden. Die Verformung zum Faden erfolgt in beiden Fällen aus einer zähflüssigen Schmelze des Polymeren, die in einem „Schmelzspinnprozeß“ (s. Abb. S. 371) durch eine Spinndüse gepreßt wird und dann in einem Luftschacht zum Faden erstarrt, der durch einen anschließenden Reckprozeß die gewünschten textilphysikalischen Eigenschaften erhält. Zu diesen Synthefaserstoffen gehören heute als weiterer „Massenfaserstoff“ das Polyacrylnitril (Wolpryla, Nitron, Orlon, Dralon), das in einem Naßspinnprozeß zum Faden verformt wird, sowie die bisher nur in geringer Menge aus der Schmelze gesponnene Polypropylenseide und -stapelfaser (s. Abb. S. 371). (Die Bezeichnungen Dederon, Kapron, Nylon, Perlon, Grisuten, Lawsan, Dacron, Trevira, Wolpryla, Nitron, Orlon, Dralon sind eingetragene Warenzeichen

Wolpryla-Anlage des Chemiefaserwerkes „Friedrich Engels“ in Premnitz

und werden – international üblich – mit einem hochgestellten [®] gekennzeichnet.)

Man glaubte zunächst, daß gerade die Schmelzspinnfaserstoffe auf Polyamid- und Polyesterbasis auf Grund ihrer hohen Festigkeit, ihrer günstigen Elastizitätseigenschaften und ihrer Pflegeleichtigkeit die zellulosischen Chemiefaserstoffe (Zellwolle, Viskoseseide) rasch vom Markt verdrängen würden. Diese Voraussage bestätigte sich jedoch nur auf einzelnen Teilgebieten (wie etwa dem Ersatz von Viskosekunstseide durch Polyamidseide bei der Strumpferstellung), aber keinesfalls generell, weil auch die Synthefaserstoffe im Gebrauch gewisse Probleme aufwerfen und weil es gelang, für die zellulosischen Chemiefasern über neue Spinnverfahren entscheidende Qualitätsverbesserungen zu erzielen und neue Einsatzgebiete zu finden.

Heute ist an die Stelle eines zunächst vermuteten gegenseitigen „Niederkonkurrierens“ längst ein sinnvolles Nebeneinanderbestehen getreten. Man kann nun damit rechnen, daß die Chemiefaserstoffe neben den klassischen Naturfasern mit gewissen gegenseitigen Verschiebungen auf absehbare Zeit die stoffliche Grundlage der Textilwirtschaft in unserer Republik wie auch in der Welt bilden werden und insbesondere die marktbeherrschende Stellung der „großen Vier“, Zellulose – Polyamid – Polyester – Polyacrylnitril, zumindest in diesem Jahrzehnt und sehr



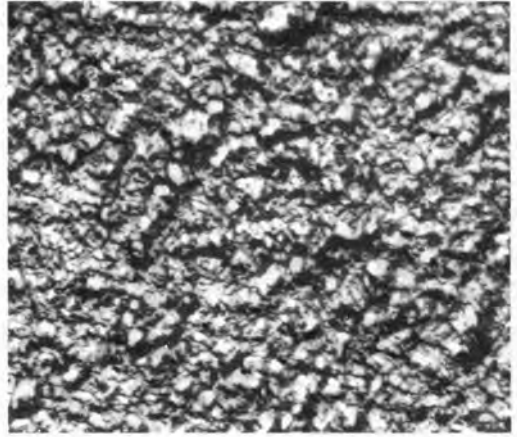
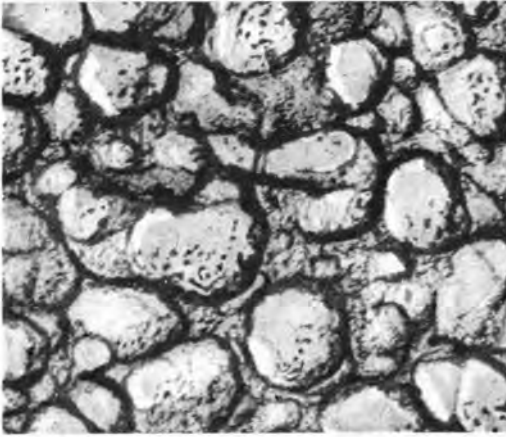
Strukturunterschiede bei Zelluloseregeneratfaserstoffen durch verschiedene Spinnbedingungen (lichtmikroskop, Vergr. 1:500); links: Querschnitt eines Normaltyps, gelappte „Mantel-Kernstruktur“, rechts: Querschnitt eines hochfesten Typs, nierenförmige „Nurmantelstruktur“

wahrscheinlich auch in den beiden folgenden für den Bekleidungssektor erhalten bleibt. Die genannten Faserstoffarten ergänzen sich in ihrem Eigenschaftsbild derart, daß man sicher nicht auf eine oder gar mehrere von ihnen verzichten wird. Andererseits muß es bei dem heutigen Stand der Polymerforschung als praktisch ausgeschlossen gelten, daß man in absehbarer Zeit noch ein faserbildendes Polymeres findet, das bei erträglichem Gestehungspreis alle oder auch nur die meisten positiven Eigenschaften der vier Faserstoffarten in sich vereint. Die allseitig einsetzbare „Idealfaser“ wird es also in diesem Jahrhundert mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit nicht geben.

Diese Feststellungen bedeuten jedoch nicht, daß die Zukunft für die Chemiefasern nur eine mengenmäßige Ausweitung der Produktion bringen wird und im übrigen das ganze Gebiet stagniert. Das Gegenteil ist der Fall, denn schon jetzt zeichnen sich wesentliche Entwicklungen ab sowohl zur Rationalisierung der Herstellungsverfahren und damit zur Verbilligung und

Qualitätsverbesserung bei bereits großtechnisch produzierten Faserstoffen als auch zur Erweiterung der Produktpalette im Sinne einer immer besseren Anpassung an den jeweiligen Verwendungszweck. Eine weltweite intensive Forschung läßt weitere entscheidende technologische Fortschritte für die kommenden Jahre erwarten. Einige Hauptrichtungen dieser Entwicklung sollen im folgenden dargelegt werden.

Eine Verbesserung der Herstellungsverfahren für Chemiefaserstoffe zielt heute vorrangig auf die Zusammenlegung bzw. Einsparung von Verfahrensstufen und auf eine möglichst kontinuierliche Führung der Prozesse bei weitgehender Automatisierung. Hierfür ist ein wesentlich größeres Maß an Präzision als bisher im Ablauf der einzelnen Stufen der Prozesse notwendig. Die präzisere Führung der einzelnen Verfahrensstufen bringt nicht nur mehr Sicherheit in den Ablauf des Gesamtprozesses, sondern zugleich eine Vergleichmäßigung des Endprodukts und damit eine Erhöhung seiner



Strukturunterschiede durch unterschiedliche Koagulationsbedingungen bei Polyacrylnitrilfaserstoffen (elektronenmikroskop. Vergr. 1:25000); links: „grobes Netzwerk“, verzögernde Koagulationsbedingungen, rechts: „feines Netzwerk“, rasche Koagulationsbedingungen

Qualität. Zwei Beispiele mögen dies veranschaulichen.

Die Herstellung von Polyacrylnitrilfasern erforderte bisher eine relativ große Anzahl von Arbeitsgängen, indem zunächst das Polymere hergestellt, in Pulverform isoliert, dann dieses Pulver in Dimethylformamid zu einer zähflüssigen Spinnlösung aufgelöst und diese schließlich zum Faden verformt wird. In einem vom Institut für Faserstoff-Forschung Teltow-Seehof der Deutschen Akademie der Wissenschaften zu Berlin gemeinsam mit dem Werk Premnitz des VEB Chemiefaserkombinat „Wilhelm Pieck“ Schwarza entwickelten Verfahren gelang es, den Aufbau des Polymeren aus dem monomeren Acrylnitril direkt in dem zur Bereitung der Spinnlösung benutzten Dimethylformamid vorzunehmen und damit ohne Zwischenabtrennung des Polymeren in einem Arbeitsgang zur Spinnlösung zu gelangen (s. Abb. S. 371). Mit der Einsparung von Verfahrensstufen und damit von Investitions- und Bedienungskosten für die jetzt bereits laufende

Großanlage wurde hier gleichzeitig eine Verbesserung der Faserqualität, z. B. hinsichtlich ihres Weißgrades und damit hinsichtlich der Färbemöglichkeiten, erreicht.

Die in modernen Verfahren angestrebte maximale Konstanz von Fahrweise und Produktqualität setzt eine aussagekräftige, rationelle Prozeßanalytik voraus, die auftretende Unregelmäßigkeiten frühzeitig und präzise erkennen läßt. Als Beispiel sei die in der gleichen engen Partnerschaft zwischen Grundlagen- und Industrieforschung zu einer Systemlösung entwickelte Erkennung von Inhomogenitäten in Spinnlösungen und Spinnmelzen mit Hilfe der konduktometrischen Partikelzählung genannt. Solche Gelpartikel, die in Spinnlösungen meist durch unvollständige Auflösung des Polymeren, in Spinnmelzen dagegen durch thermische Zersetzung geringer Schmelzanteile entstehen, können nicht nur den Spinnprozeß empfindlich stören, sondern auch als im Faden eingebaute Fremdkörper die Faserqualität verschlechtern. Ihre Bestimmung nach Anzahl und



Größe stellt somit ein wichtiges Hilfsmittel zur Prozeßoptimierung dar.

Zur Entwicklung neuer Produkte lassen sich heute auf dem Gebiet organischer Faserwerkstoffe folgende Wege erkennen:

1. Einsatz neuer Polymeren
2. Variation der übermolekularen Faserstruktur beim Spinnprozeß
3. Nutzung des Prinzips der Herstellung von Mischungen und Verbunden
4. chemische und physikalische Modifizierung der fertigen Faser.

Neue Polymere werden vor allem für Spezialfasern in solchen technischen Einsatzbereichen eine Rolle spielen, wo z. B. für einen bedeutenden Gewinn an Temperaturstabilität auch ein entsprechend hoher Gestehungspreis in Kauf genommen werden kann. Für die bei unseren

Betrachtungen im Vordergrund stehenden Bekleidungstextilien ist – wie bereits unter der Fragestellung „Idealfaser?“ behandelt – nicht mit einer grundsätzlichen Änderung der stofflichen Grundlage zu rechnen, wohl aber mit einer Bereicherung des Feintypensortiments durch Abwandlung der heute benutzten Grundpolymeren in ihrem chemischen Kettenbau. So läßt sich z. B. eine Polyacrylnitrilfaser in ihrer Anfärbbarkeit wie auch in verschiedenen textilphysikalischen Eigenschaften wesentlich verändern, wenn man in die Kette aus Acrylnitrilbausteinen einzelne sulfonatgruppenhaltige Bausteine einpolymerisiert, also ein „Copolymeres“ herstellt.

Eine Variation der übermolekularen und morphologischen Faserstruktur, d. h. der gegenseitigen Anordnung der Polymerketten beim Spinn- und



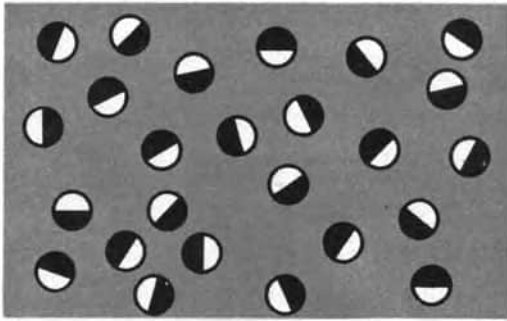
Moderne Erzeugnisse aus modernen Produktionsstätten: Großrundstrickautomaten im VEB Textilkombinat Cottbus

Streckprozeß, bietet sowohl für die Grundlagenforschung als auch für die technologische Entwicklung noch ein reiches und lohnendes Arbeitsgebiet. So wird beispielsweise bei den heute üblichen Spinnprozessen bestenfalls 20 bis 30% der theoretisch errechneten Fadenfestigkeit erreicht, und wenn man die einzelnen Kapillarfäden eines multifilen Faserstoffs getrennt untersucht, so findet man Festigkeitsschwankungen bis zu 400%, die Ausdruck einer noch immer vorhandenen erheblichen Ungleichmäßigkeit sind, aber auch darauf hindeuten, daß es prinzipiell möglich ist, wesentlich festere Fäden zu erspinnen, als es dem jetzt erreichten Durchschnittswert entspricht. Gerade die entscheidenden Fortschritte der letzten zwei Jahrzehnte auf dem Gebiet der Zellulose regeneratfasern wurden ausschließlich durch

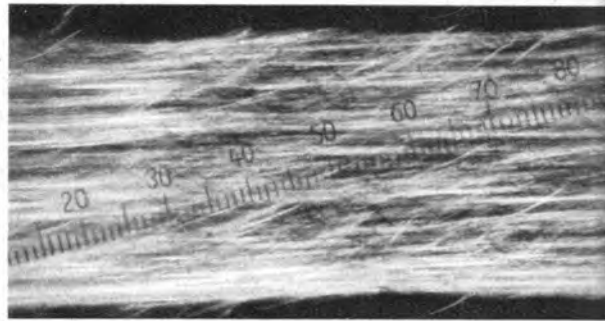
eine günstigere gegenseitige Anordnung der Kettenmoleküle ohne jede Änderung in der chemischen Struktur des Polymeren erzielt, wobei diese Änderung der Kettenanordnung und damit der intermolekularen Kraftwirkung zwischen den Ketten zu einer wesentlichen Verbesserung der wichtigsten textilphysikalischen Kenngrößen führte (s. Abb. S. 373) und sich gleichzeitig in einer unterschiedlichen Faser-morphologie im licht- und elektronenmikroskopischen Bild niederschlug (s. Abb. S. 374/375). Solche fasermorphologischen Untersuchungen stellen heute in Verbindung mit anderen physikalischen Methoden (z. B. Röntgenweitwinkel- und -kleinwinkelstreuung, Ultrarotspektroskopie) ein wichtiges Mittel zum Erkennen der Zusammenhänge zwischen Herstellungsbedingungen, Struktur und makroskopischen Eigenschaften von Faserstoffen dar.

In engem Zusammenhang mit der Variation der übermolekularen Struktur zur Optimierung von Fadeneigenschaften steht die Nutzung aller Möglichkeiten einer Mischung im weitesten Sinne, also einer Verbundbildung zur Kombination günstiger und Unterdrückung ungünstiger Einzeleigenschaften der Komponenten. Eine Mischung fertiger Chemiefasern, beispielsweise von Polyesterfaser und Zellulose regeneratfaser, vor der Weiterverarbeitung wird heute in der Textilindustrie schon vielfach durchgeführt und für die Zukunft an Bedeutung gewinnen. Dieser Gedanke der Mischung läßt sich dann stufenweise in immer kleineren Dimensionen realisieren. So kann man aus einer Spinn Düse zwei verschiedene Polymere gleichzeitig verspinnen und damit eine „Bikomponentenfaser“ mit recht günstigen Kräuseleigenschaften erhalten (s. Abb. S. 379). Möglich ist auch die Verspinnung





Bikomponentenfasern im Querschnitt



Matrixfibrillenfaser (1 Teilstrich 5 μ m)

von Polymerlegierungen, z. B. aus einer Schmelzemischung von zwei verschiedenen Polymeren, wobei die Fadenbildung dann zur Entmischung führt und ein Zweiphasensystem entsteht, wie die Abbildung eines Matrixfibrillenfadens aus Polyamid und Polyester zeigt. Die Nachbehandlung der fertigen Fäden, ist bedeutsam sowohl für eine optimale Weiterverarbeitung auf den heute sehr schnell laufenden und daher hohe Anforderungen an das Fasermaterial stellenden Maschinen der Textilindustrie als auch im Hinblick auf eine Verbreiterung der Produktpalette. Modernen Ausrüstungsverfahren kommt hierbei insofern große Bedeutung zu, als sie eine Variation der Produkteigenschaften, d. h. die Herstellung von „Spezialitäten“ für bestimmte Einsatzzwecke auf der Basis eines in großen Mengen und daher relativ billig erzeugten Massenfaserstoffs ermöglichen. Neben chemischen Wegen zur Nachbehandlung und Modifizierung von Chemiefaserstoffen (z. B. Reaktivfärbung, vernetzende Kunstharzausrüstung, Pfropfung) stehen heute auch Möglichkeiten einer „physikalischen Modifizierung“ der übermolekularen Struktur zur Verfügung, z. B. in Form der ver-

schiedenen Texturierungsprozesse zur Erzielung einer bleibenden Kräuselung.

Ein Überblick über Stand und Entwicklungstendenzen auf dem Chemiefasergebiet wäre unvollständig, wenn er nicht abschließend auf die zunehmend engere Verflechtung zwischen Fasererzeuger und Faserverarbeiter, also Chemiefaser- und Textilindustrie, einginge. Notwendig ist einmal eine optimale Anpassung der klassischen Technologien der Textilverarbeitung, also des Spinnens, Webens und Wirkens, an die durch die Chemiefaser gebotenen neuen Möglichkeiten – ein Prozeß, der bereits im Gange ist und sich fortsetzen wird. Zum anderen werden neuartige, hochproduktive Verfahren der textilen Flächenbildung auf der Basis von Chemiefaserstoffen an Bedeutung gewinnen, wie beispielsweise die verschiedenen Technologien zur Vliesstoffherstellung, bei denen in einer Wirrlage abgelegtes Fadenmaterial miteinander verklebt wird, oder die Aufspaltung einer Folie und ihre Weiterverarbeitung zu einer textilähnlichen Fläche („Folien-splittung“). Wie hier an einigen Beispielen erläutert, werden Chemiefaser- und Textilindustrie gemeinsam mit anderen Zweigen unserer Volkswirtschaft für eine optimale Befriedigung des Grundbedürfnisses „Kleidung“ Sorge tragen.

Blick in die Konfektionsabteilung des Textilkombinates Cottbus

Dr. Rüdiger Gaudes

ANGKOR - REICH UND RUINEN

Auf einem Gebiet von mehreren hundert Quadratkilometern konzentrieren sich im Norden Kambodschas zahlreiche Tempelruinen – Hinterlassenschaft des klassischen Reiches der Khmer, von dem hier die Rede sein soll. Dieses Volk hatte zu Beginn u. Z. seine ersten Staatswesen gegründet, die mehrmals zerfielen und deren Territorium schließlich teilweise unter djawanische Oberhoheit geriet.

Ein Nachkomme der alten Fürstengeschlechter, Zeitgenosse Karls des Großen, konnte sich im Nordosten festsetzen, von dort her seinen Herrschaftsbereich erweitern und sich im Jahre 802 mit der Weihe indischer Priester zum Unabhängigen Göttlichen König erklären. Damit war der Grundstein gelegt für ein Reich, das vom 9. bis ins 15. Jahrhundert eines der mächtigsten Indochinas war, um 1200, als es seine größte Ausdehnung hatte, fast die gesamte Halbinsel umfaßte und ein reiches Kulturerbe hinterließ. Nach der summarischen Bezeichnung *angkor* (= Stadt, Residenz) für mehrere seiner Hauptstädte nennen wir es heute vage das Angkor-Reich. Seine soziale Basis war der endgültige Zerfall der Sippen- und die Stabilisierung der Feudalordnung. Sein Zentrum lag im Norden des Großen Sees von Kambodscha,

im „Angkor-Gebiet“, in einer Region, die von ständig wasserführenden Flüssen durchzogen ist.

Die Geschichte dieses Reiches stellt sich in den Chroniken vornehmlich als Geschichte von Königen dar. In der Tat spielte die Zentralgewalt eine große Rolle für den Bestand des Staates: Ökonomische Grundlage des Angkor-Reiches war die Landwirtschaft, die auf den zentral geleiteten Unterhalt weiträumiger Bewässerungsanlagen angewiesen war (Reisanbau).

Nominell war der König, der an der Spitze der Gesellschaftshierarchie stand, alleiniger Eigentümer des gesamten Grund und Bodens. Praktisch waren aber die Besitzer die freien Bauern. Sie bildeten den Hauptteil der Bevölkerung, sie waren das Rückgrat der Ökonomie, und sie stellten die Masse der Soldaten.

Über ihnen standen die Beamten und staatlichen Würdenträger, vom Steuereintreiber bis zum General und Minister, von denen viele Mitglieder der Königsfamilie waren; ebenso der brahmanische Klerus, der auch über politische Macht verfügte: Die Hofpriester waren Kandi-

Angkor Wat (12. Jh.) – der reich mit Apsaras geschmückte Westeingang der Außenmauer





Bantéay Srei (10. Jh.) – Relief an der Nordbibliothek mit einer Szene aus den Wischnu-Legenden

daten für hohe Ämter wie Minister oder Regent, sie waren Ratgeber des Königs und Erzieher der Prinzen. Ihr Einfluß war fast immer beträchtlich, und manche konnten gar als „Königsmacher“ auftreten. Oft waren auch sie direkt mit der königlichen Familie verschwägert. Eine Klasse von Großgrundbesitzern hat in Kambodscha nie existiert.

Ganz unten in der Gesellschaftspyramide standen die Sklaven. Es gab eine Gruppe der Hausklaven, die alle Arbeiten in Haus und Hof zu verrichten hatten. Eine zweite große Gruppe waren die Landsklaven, die auch mit dem Land zusammen, das sie bebauten, den Besitzer wechseln konnten. Manche von ihnen hatten ein Fleckchen Land zur Nutzung für den eigenen

Bedarf zur Verfügung; auch konnten Sklaven selbst wiederum Sklaven besitzen. Gründe für Sklaverei gab es mehrere: Geburt (von der Mutter her), Kriegsgefangenschaft, Schulden. . . Etwas bessergestellt dürften die „heiligen“ Sklaven in den Tempeln (Musiker, Tänzerinnen) gewesen sein, da ja von ihrem Können der Erfolg zahlreicher Zeremonien abhing.

Bestimmte Berufsvereinigungen, die gleichzeitig eine Sippe bildeten, können als Überrest aus der zerfallen(d)en Gentilordnung betrachtet werden.

Materielle Kultur und Ideologie des Reiches erkennen wir als eine Synthese aus einheimischer Grundlage und starkem indischem Einfluß sowie anderen, weniger wichtigen Kompo-

nenten. Indische Händler, denen es vornehmlich um Gold und Gewürze ging, aber auch Seeleute, Abenteurer und Priester bildeten in den ersten Jahrhunderten u. Z. Kolonien; gingen, da sie zahlenmäßig gering waren, allmählich in der einheimischen Bevölkerung auf, gaben dieser aber Gelegenheit, die Errungenschaften der fortgeschrittenen Kultur der Völker Indiens kennenzulernen, und bewirkten so eine Art Okulation der autochthonen Kultur. Der Kontakt der Inder war allerdings weitgehend auf die herrschenden Schichten (und deren Töchter) beschränkt, so daß die sich bildende khmerische Hochkultur in erster Linie eine solche der Herrschenden war und beim Volk nur bedingt Eingang fand. Da die indischen (und anderen) kulturellen Einflüsse nicht einfach *über-*, sondern sozusagen *eingegenommen*, khmerisiert wurden, ist das Ergebnis etwas ganz Neues, nicht Kopie, sondern Original.

Eine der wichtigsten aus Indien stammenden Kulturkomponenten war die Religion des Hinduismus, der – wenn auch einige Angkor-Könige dem Buddhismus huldigten, dieser sich später durchsetzte und bis heute Staatsreligion ist – das religiöse Leben besonders am Hofe und die Stellung des Königs wesentlich bestimmte. Die Krönung von 802 war verbunden mit der Errichtung des Gottkönigtums, d. h., der König wurde bei der Weihe durch das Rezitieren bestimmter Kulttexte vergöttlicht, mit Heiligkeit und Unverletzbarkeit versehen. Der König galt fortan als partielle Inkarnation eines (seines) Gottes: Wischnu oder Schiwa; er hatte damit auf Erden die gleiche Macht wie jene im Himmel, nämlich absolute. Das im Tempel aufgestellte Steinbild des Lingam (Phallus), das das Symbol der Manneskraft, weiter des aufbauenden Gottes Schiwa und schließlich



Bantéay Srei – Figur einer weiblichen Gottheit (Devata)

der Schöpferkraft schlechthin ist, repräsentierte die uneingeschränkte Kraft und Macht des Königs. Dieses Steinbild war Objekt der Verehrung, nicht die Person des Königs selbst, die aber auf magische Weise mit dem Lingam verbunden war und von ihm geschützt wurde. Die Religion des Hinduismus war also die ideologische Basis der absoluten Macht der Angkor-Könige.

Schließlich nahmen Tempelbauten ohne Maß die khmerischen Kräfte über Gebühr in Anspruch; das Land war durch Kriege entvölkert; innere Feudalfehden und Thronstreitigkeiten schwächten die Zentralgewalt zusätzlich. So verfielen die Bewässerungsanlagen, durch Feldzüge ohnehin beschädigt, immer mehr. Damit war die Basis der Ökonomie eines volkreichen Staates zerstört; statt 3 bis 4 Ernten im Jahr war mit Mühe noch eine möglich. Dazu kamen Überfälle der Thai, die ihrerseits einen zentralisierten Staat gebildet hatten und die Khmerhauptstadt mehrmals erobern konnten. 1432 war der letzte König von Angkor klug genug, die sterbende Region zu verlassen und im Süden die neue Hauptstadt Phnom Penh zu gründen. Er rettete damit für sich Thron und Krone – aber objektiv vielleicht auch die Existenz des kambodschanischen Staates.

Das Angkor-Reich hat nichts Mysteriöses an sich. Es wuchs auf dem Boden seiner Vorläufer, der Reiche von Funan und Tchenla. Seine Kultur wurde geformt durch den Prozeß der „Hinduisierung“, d. h. die Übernahme und Verarbeitung indischen Kulturgutes seit Beginn u. Z. Auch nach dem Ende der Angkor-Zeit lebte das Khmervolk weiter unter nur mäßig veränderten Bedingungen.

Zahlreich waren die Könige, zahlreich die Dynastien. Die Hauptstadt „wanderte“, denn kaum ein König residierte genau an der gleichen Stelle wie sein Vorgänger. Doch jeder war bestrebt, wenigstens einen Tempel zu bauen;

und nur diese Tempel waren aus Stein, alles andere, selbst der Königspalast, aus Holz. Sicher waren nur wenige Jahrzehnte notwendig, bis der Urwald all diese steinernen Zeugen kambodschanischer Geschichte überwuchert, teils zerstört, aber teils auch konserviert hatte.

In Berichten von Missionaren des 16. und 17. Jahrhunderts ist von diesen Tempelruinen im Dschungel die Rede, die man aber mit der kambodschanischen Kultur und Geschichte überhaupt nicht richtig in Zusammenhang brachte. Mancher sah in ihnen Werke der Römer oder Alexanders von Griechenland. Erst die 1902 gegründete *École Française d'Extrême Orient* sollte Angkor für die Wissenschaft eigentlich entdecken und erschließen. Freilich ist die Erforschung noch längst nicht abgeschlossen, aber die Steininschriften, die als Geschichtsquelle von unschätzbarem Wert sind, wurden in vorerst 16 dicken Bänden publiziert. Die Forschung zeigte bald, daß die Anlagen aus bestimmten, immer wiederkehrenden und eine eigenständige Stilentwicklung durchlaufenden Elementen bestehen: Umfassungsmauern, später zu überdachten Galerien ausgearbeitet; Türme auf mehr oder weniger hohen zentralen Fundamenten; künstlerisch prächtig ausgeführte Eingänge, die auf ihrer höchsten Entwicklungsstufe geradezu selbständige Bauwerke bilden; bestimmte Nebengebäude, z. T. als Bibliotheken bezeichnet (welchen Zweck sie zweifellos auch erfüllten); Balustraden in Form von Nagas (mythischen Schlangen) zu beiden Seiten der Zugangswege. Die Erforschung dieser Elemente brachte eine ganze Reihe aufeinanderfolgender Stile zum Vorschein und trug viel dazu bei, daß heute die Chronologie der Bauten gut bekannt ist.

Isoliert stehende Türme wurden schon in vorangkorischer Zeit gebaut. Doch mit der Konstituierung des Angkor-Reiches tritt der Grundtyp der Anlage auf, die für die sakrale Khmer-



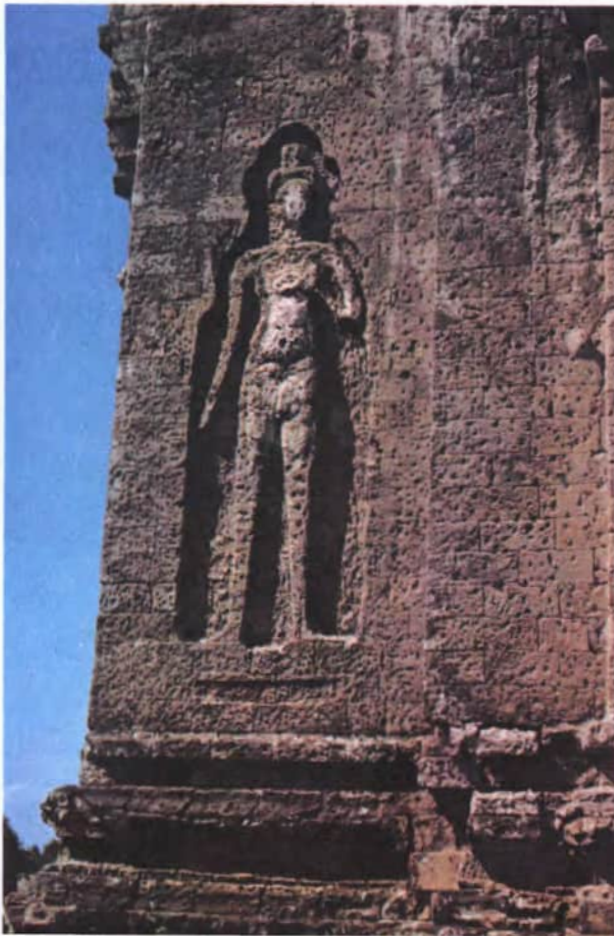
Gesamtansicht der von dichtem Urwald umgebenen Tempelanlage von Angkor Wat

Die Detailansicht läßt die charakteristische Bauweise deutlich erkennen





*Steile Treppen führen auf das Fundament
des Zentralheiligtums*



*Figur eines Türhüters. Das Relief wurde
nachträglich in die aus Ziegeln errichteten
Wände gehauen*

architektur so typisch ist. Dann findet eine im wesentlichen innere Entwicklung statt. Die Anlage insgesamt wird größer, das Baumaterial variiert, die Bestandteile werden immer meisterhafter und prachtvoller, verselbständigen sich in manchen Fällen sogar. In der ersten Phase der Klassik (9./10. Jh.) wird Sandstein nur für tragende Teile verwendet. Hauptsächlich Baumaterial sind flache Ziegel, z. T. mit farbigem Verputz versehen.

Das 11. Jahrhundert bringt die zweite Phase der Klassik. Jetzt setzt sich Sandstein als Baumaterial durch; dafür werden als Stützen wieder einzelne Holzbalken verwendet, was sich im Tropenklima natürlich früher oder später negativ auf die Standfestigkeit der Tempel auswirken mußte. Die Tempelkomposition umfaßt jetzt ein ganzes symmetrisches Ensemble mit zahlreichen Pavillons. Umfassungsmauern finden sich auch auf den einzelnen Stufen des zentralen Tempelunterbaus; teilweise haben sie auch dort schon die Form überdachter Galerien angenommen. Der Grundriß der Türme ist kreuzförmig, was dadurch zustande kommt, daß die Türme nach den 4 Himmelsrichtungen vorgebaute Eingänge haben (von denen 2 gewöhnlich blind sind).

Die dritte Phase der Klassik (12./13. Jh.), die als wichtigstes Baumaterial weiter Sandstein verwendet, für die Fundamente Laterit und Ziegel für Nebenbauten, bringt als wesentliche Neuerung kreuzförmige Terrassen vor den Haupteingängen und die berühmten Naga-Balustraden auf den Zugangswegen. In der ersten Hälfte des 12. Jahrhunderts entsteht mit Angkor Wat das absolute Meisterwerk der khmerischen Architektur, dessen Gesamtkomplex eine Fläche von 200 ha bedeckt und zu den schönsten Zeugnissen menschlicher Bautätigkeit überhaupt gehört.

Angkor Wat – Apsara an der Innengalerie





Angkor Wat – Westeingang der Außenmauer; im Hintergrund der Zentralurm, vorn ein Wächter-Löwe und Reste der Naga-Balustrade

Blick auf die Tempelpyramide von Angkor Wat



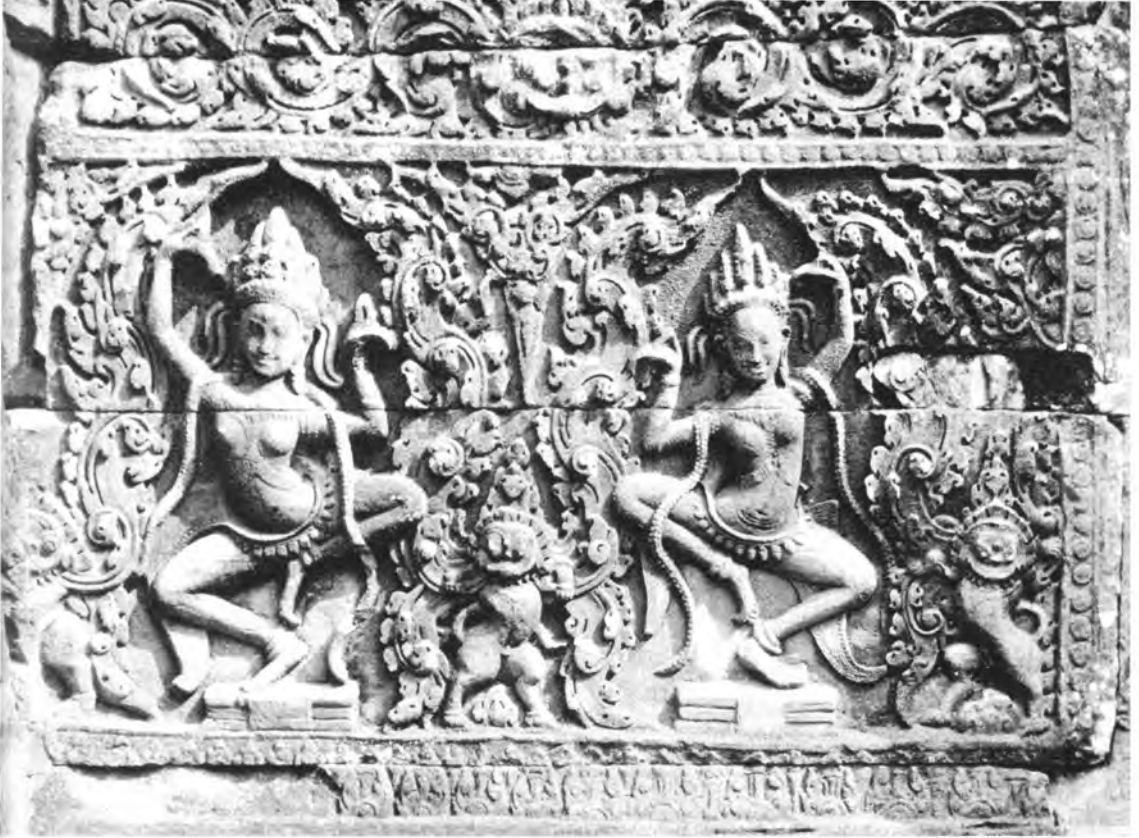
Bis zu dieser Zeit wurden die Tempel der Khmer zwar aus Stein, doch stark den Gesetzen der Holzarchitektur folgend, errichtet. „Balken“ aus Sandstein werden zusammengefügt wie Balken aus Holz; teilweise werden ja auch Holzbalken direkt als Querstützen verwendet. Reliefs zeigen Abbildungen hölzerner Paläste, deren Aufbau in Teilen der Tempel zweifellos nachgeahmt wurde. Echte Gewölbe verstanden die Khmer nicht zu bauen; Quader werden einfach gegenüber ihrer Unterlage nach innen versetzt. Dadurch entsteht auch die eigentümliche Silhouette der Türme.

Relativ unabhängig von der Gesamtkonzeption sind die Reliefs. Überwiegen zunächst Pflanzenornamente, so erscheinen schon bald figurale und im 10. Jahrhundert erstmalig szenische, meist der Hindu-Mythologie entnommene Darstellungen. Über „Kurzgeschichten“, in Einzelszenen übereinander angeordnet, geht die Entwicklung weiter bis zu den großartigen Reliefbändern von 40 bis 100 m Länge, die an den Wänden des Angkor Wat und des Bayon ganze Legenden erzählen und von wichtigen historischen Ereignissen berichten. Der ganz besondere Wert der Reliefs des Bayon genannten Tempels (um 1200) besteht darin, daß sie wunderbar realistisch Szenen aus dem Leben praktisch aller Schichten des Khmervolkes zeigen, vom Handel (und Hahnenkampf) auf dem Markt über die Behandlung Kranker bis hin zu den pompösen Ausritten des Königs. Die überdimensionalen Gesichter an den Türmen dieses Tempels, der übrigens außerhalb der hier skizzierten Entwicklungslinie steht, zeigen den König, einen Anhänger des Buddhismus, als barmherzigen Bodhisattva.

Die Khmerarchitektur (das Prinzip gilt in Südostasien allgemein) ist durch und durch reli-



Bayon-Tempel (12./13. Jh.) – einer der Türme mit den 4 Gesichtern



Bayon – Relief mit Apsaras (überirdischen Nymphen)

Bayon – Szene aus dem Volksleben



giös. Die Weltanschauung forderte Harmonie zwischen Makro- und Mikrokosmos, d. h. zwischen den Erscheinungen des Universums und denen der Menschwelt, die miteinander in Beziehung stehen; das Glück des Menschen hängt von der Harmonie dieser Beziehungen ab.

Auf dem fünfgipfligen Weltberg Meru wohnt Gott Brahma als Herr der Welt; und auf dem Gipfel der khmerischen Tempelpyramide, die in ihrer klassischen Ausprägung 5 Türme trägt, „wohnt“ die Königsmacht in Gestalt einer Steinsäule, eben des Lingam. Wie Meru von Meeren und Felsengebirgen umgeben ist, so ist der zentrale Tempelberg von Wassergräben und Umfassungswänden umgeben. So wird das Wesentliche aus dem Weltbild des Hinduismus irdisch realisiert und dadurch gerade jene Harmonie hergestellt, ohne die kein Wohlergehen möglich ist.

Vollendet wird die Harmonie, wenn der König sich nach seinem Tode mit dem Gott vereinigt hat, dessen Personifizierung er schon zu Lebzeiten war. Dann erfüllt der Tempel seine eigentliche Funktion: Er ist gleichermaßen Götterwohnung und Mausoleum. Das heißt, die Khmertempel sind im Grunde nichts anderes als überdimensionale und auf eine höhere Ebene erhobene Stupas, Pagoden, Reliquienschreine. Gewiß wurden die Anlagen auch für Festveranstaltungen zur Erbauung des Herrschers genutzt. Doch beim Betreten gelangt der Besucher nicht schlechthin in einen Tempel, sondern buchstäblich in eine andere Welt. Die „großen“ Könige der Khmer ließen den jeweiligen Haupttempel ihrer Herrscherzeit genau ins Zentrum der Hauptstadt bauen; die Stadt war das – gedachte – Zentrum des Reiches, d. h. der Mittelpunkt der Welt; Berg Meru steht im Zentrum des Universums.

Somit ist der Khmertempel nicht nur einfach Repräsentation dieses Meru, sondern seine un-

mittelbare irdische Realisierung, ja geradezu mit ihm identisch.

Der Regenbogen wird betrachtet als Weg der Götter in ihre Götterwelt; und er wird verglichen mit einer mehrfarbigen Schlange. Manchmal ist von 2 Schlangen die Rede, da der Regenbogen zeitweilig zweifach am Himmel steht. Hier liegt der Symbolgehalt der schon erwähnten Nagabalustraden, die den Besucher nicht einfach in ein Bauwerk aus Stein, sondern in die Götterwelt führen.

Die Reliefs an den Wänden sind keineswegs nur schmückendes Beiwerk; sie beleben den Bau unmittelbar. Reliefdarstellungen von Göttinnen oder überirdischen Nymphen (Apsaras) sollen das Bauwerk durch ihre magische Kraft in echte himmlische Gefilde verwandeln. Die Figuren der Türhüter hüten auf diese Weise tatsächlich, und niemand kann eintreten, dem sie es nicht gestatten. Daher finden sich Reliefs auch an Stellen, die überhaupt nicht zugänglich sind, was sinnlos wäre, wenn sie nur eine architektonische Funktion hätten.

Um 1300 wurde das letzte Bauwerk der Periode von Angkor errichtet. Daß danach nichts mehr kam, liegt außer in der beginnenden ökonomischen Erschöpfung des Landes auch in einem Wechsel der Religion begründet. Die angewandten Energien und zugleich die Macht des Königs werden veranschaulicht durch die Tatsache, daß z. B. der Riesentempel Angkor Wat (etwa zeitgleich mit Notre-Dame von Paris und 100 Jahre vor dem Kölner Dom begonnen) in maximal 40 Jahren errichtet wurde!

Die im Laufe von 500 Jahren entstandenen Bauten von Angkor stellen einen bleibenden Bestandteil der Weltkultur dar, wie er in dieser Form als prinzipielle und künstlerisch vollendete Synthese von Architektur und Weltanschauung, verbunden mit der Verwendung des Steins als Baumaterial ausschließlich für Tempel, einmalig sein dürfte.



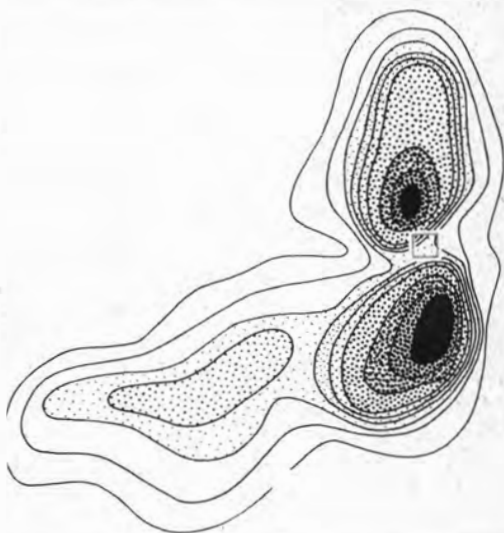
Prof. Dr. Wiktor Amasaspowitsch Ambarzumjan

IN DEN TIEFEN DER GALAXIEN

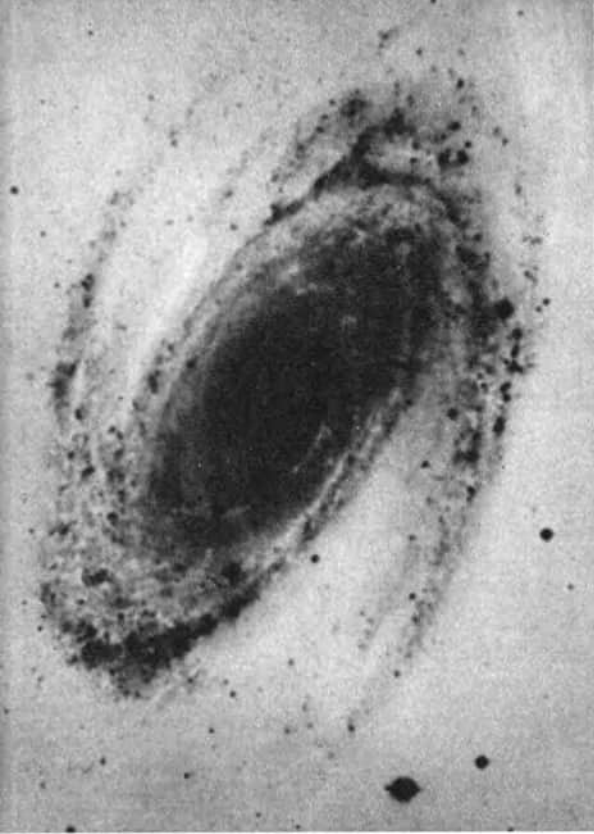
Neue Instrumente und Forschungsmethoden haben das Weltall noch faszinierender gemacht und gerade im letzten Jahrzehnt zu einer Reihe von umwälzenden Entdeckungen geführt, die unerschütterlich scheinende Ansichten von der Bildfläche wischten und unsere Vorstellungskraft oft bis zum äußersten strapazieren. In den Pulsaren begegneten wir Sternen in einem Endstadium, das ihre Materie zu unvorstellbarer Dichte ballte und in eine einheitliche Neutronenmasse verwandelte. Nur noch rund ein Dutzend Kilometer groß, und doch von der Masse unserer Sonne, rotieren sie mit wahnsinniger Geschwindigkeit und strahlen wie Funkfeuer Radioimpulse ins All, die so regelmäßig sind, daß man in der ersten Begeisterung meinte, sie stammten von anderen Zivilisationen. Auch ganze Sternsysteme, die man ruhig und friedlich glaubte, kündeten durch Radiosignale von stürmischen Vorgängen. Schließlich entpuppten sich auch noch vermeintlich unscheinbare Sterne als Radiostrahler von so unvorstellbarer

Stärke, daß sie alles andere als Sterne sein müssen. Sie haben einen Energieausstoß wie ganze Sternsysteme und scheinen kompakte Körper von Ausmaßen zu sein, die nur in Lichttagen zu messen sind. Man nennt diese rätselhaften Körper Quasare.

Eine ganz andere Spur, die sich vielleicht einmal mit der Spur der Quasare schneiden könnte, führte die Astronomen aber in die Zentral-



Radiostrahlungsquelle Centaurus A (das Foto ist in den winzigen Ausschnitt der Radiokarte – rechts – zu denken). Die zwei großen Strahlungszentren sind vermutlich von einem explodierenden Kern ausgeworfene Gaswolken



Galaxis Messier 81, die eine intensive ultraviolette Strahlung aus ihrem Zentrum aussendet

gebiete der Galaxien, die geheimnisvolle Kerngebiete von bisher ungeahnter Aktivität aufweisen können. Ganz offenbar konfrontieren uns diese Kerne mit einer völlig neuen Existenzform der Materie. Heute lassen sich ihre Eigenschaften eigentlich nur als Rätsel formulieren, doch ist ihre Geschichte so interessant und revolutionär, daß wir sie von Anfang an verfolgen wollen.

Galaxien sind riesige Sternsysteme, von denen jedes Milliarden Sterne, die größten sogar Hunderte von Milliarden Sterne enthalten. Eines der großen dieser Sternsysteme ist die Milchstraße, durch die unter 200 Milliarden Sternen auch unsere Sonne mit ihren Planeten treibt. Die rund 5000 Sterne, die wir mit bloßem Auge zählen können, aber auch die Millionen,

die uns Fernrohre sichtbar machen, gehören alle zu diesem System. Schon mit einem Feldstecher können wir aber den Andromedanebel an unserem Nachthimmel als einen zarten, scheibenförmigen Fleck erkennen: das entfernungs-geschrunpft Abbild einer Welt der Welten, die so groß wie die Milchstraße ist.

Als wichtige Besonderheit haben die Galaxien in der Regel dichtere Zentralkerne, und bei vielen von ihnen entdeckte man direkt im Zentrum sternartige Verdichtungen von verhältnismäßig kleinen Abmessungen. In den meisten Fällen sind diese Gebilde auf den Fotografien nicht wahrzunehmen, weil man wegen der erforderlichen langen Belichtungszeiten stets im Zentralkern überbelichtete Partien erhält. Bei richtiger Belichtung ist es aber kein Problem, sie deutlich abzubilden.

Es sind aber auch Fälle bekannt, bei denen dieser Kern in einer ganzen Reihe von Galaxien nicht auszumachen ist und man auf seine Existenz nur nach direkten Merkmalen seiner Aktivität schließen kann. Zum Beispiel können wir den Kern unserer Milchstraße optisch nicht beobachten, sondern nur wegen einer merklichen Radiostrahlung als vorhanden annehmen. Manchmal kann auch die Ausstrahlung eines Kerns von einer dichten Wolke von Sternen überstrahlt und damit nicht nachweisbar werden.

Diese Kerngebiete galten lange Zeit als gewöhnliche und keineswegs bemerkenswerte Teile der Galaxien. Die Untersuchungen ihres Lichts, die man in jenen Jahren durchführte, ließen annehmen, daß sie lediglich eigenartige Sternanhäufungen seien. Und da in den Galaxien überdies offene oder kugelförmige Sternhaufen nicht selten sind, ist verständlich, weshalb man das selbst in den vierziger Jahren noch glaubte.

Der amerikanische Astronom Seyfert hat wohl als erster mit seinen Beobachtungen diese Meinung erschüttert, obwohl seine diesbezüg-

lichen Veröffentlichungen aus dem Jahre 1943 zunächst fast unbemerkt blieben. Er untersuchte die Lichtausstrahlung von besonders hellen Sternen im Zentralgebiet von Galaxien. Bei diesen sogenannten spektrometrischen Untersuchungen wird das Licht der Sterne über Prismen oder optische Gitter in seine Regenbogenfarben zerlegt; ein Lichtstrahl wird dabei zum breiten Band des sogenannten Spektrums seiner Farbanteile auseinandergezogen. Besonders deutliche schmale Farblinien in diesem Band oder auch schwarze Stellen, die das Fehlen solcher Farblinien anzeigen, lassen Schlüsse auf die im Stern vorhandenen chemischen Elemente und ihren Zustand zu, der sich ja durch Drücke, Temperaturen und Materiegeschwindigkeiten verändern kann.

Seyfert entdeckte auf diese Weise acht Galaxien, bei denen die Linien des Wasserstoffs nicht nur sehr hell, sondern auch viel breiter als üblich waren. Das verrät wiederum Gasströmungen im Kern, die sich mit Geschwindigkeiten zwischen 1000 und 3000 Kilometern pro Sekunde bewegen. Diese heftigen Ströme müssen aus den Kerngebieten kommen, deren Anziehungskraft sie in einigen zehn Jahrtausenden zu überwinden vermögen. Mehr ins Detail gehende Untersuchungen von Wissenschaftlern der Sowjetunion und anderer Länder zeigten auf, daß es sich hier um einzelne, voneinander getrennte „Wolken“ handelt, die vom Kern ausgestoßen werden. Auch in anderen Galaxien mit nicht so hellen Kernen konnte man ein solches Entweichen von Gasen beobachten, doch ist es hier bei weitem nicht so stürmisch. Entsprechend hätte man schon damals schließen können, daß die Kerne der Galaxien eine bisher unbekannt Form von Aktivität zeigen. Der Schluß blieb jedoch unausgesprochen, weil man ihn für viel zu kühn hielt.

Als aber die Radiogalaxien entdeckt wurden und gleich die ersten Ergebnisse ihrer Erfor-

schung zeigten, daß sie nur verhältnismäßig kurze Zeit Radiostrahlung aussenden, hatte man eine neue Spur aufgefunden. Diese Galaxien strahlen nämlich „höchstens einige Millionen Jahre lang“ Radiowellen aus, was im Vergleich zu ihrer Lebensdauer tatsächlich nur eine kurze Spanne ist. Diese Sternsysteme müssen also gleichsam einen Strahlungsausbruch erfahren, der sie in Radiogalaxien verwandelt. Dazu müssen riesige Wolken von energiereichen Teilchen als „Sender“ in ihnen auftauchen, Wolken, für deren Bildung Energien gebraucht werden, die der gesamten Bewegungsenergie aller Sterne einer Galaxis entsprechen müssen!

Auf der Suche nach solchen „Wolken“ entdeckte man in der Galaxis Virgo A im Sternbild der Jungfrau einen direkt aus dem Kerngebiet ausströmenden Strahl mit einzelnen Verdichtungsstellen, von denen jede so groß wie eine kleine Galaxis ist. Diese Verdichtungen bestehen aber nicht aus Sternen, sondern aus energiereichen („schnellen“) Elektronen, die sich in Magnetfeldern bewegen und einen Teil ihrer Energie als Radiosignale abstrahlen.

Weitere Fälle wurden aufgedeckt: Da ist zum Beispiel die Galaxis NGC 3561, bei der ein Strahl unmittelbar aus dem Kern entweicht und sich über weite Entfernungen hinzieht. Die Verdichtung am Ende dieses Strahls stellt im Grunde genommen eine Galaxis von mäßiger Leuchtkraft dar. Wie viele andere Objekte dieses Typs, die erst später entdeckt wurden, zeigt diese Verdichtung eine intensive Blaufärbung – und es wird sich bald zeigen, daß diese Blaufärbung von Bedeutung ist.

Das Licht dieser Verdichtung wurde von dem amerikanischen Astronomen Zwicky und erst vor kurzem von Stockton untersucht, und es zeigte sich nicht nur, daß Sauerstoff in ihr vorhanden ist, sondern auch, daß das Spektrum des Kerns mit dem des Auswurfs in allen wichtigen Besonderheiten übereinstimmt. Damit war

erwiesen, daß es sich tatsächlich um einen Auswurf handelt oder insgesamt um eine gesplante Galaxis.

Wir wissen nicht, ob derartige Auswürfe nur aus Gasen bestehen oder dichtere Körper wie Sterne enthalten. Vielleicht bestehen sie auch aus einem dichteren Stoff, aus dem sich Sterne bilden können und eine echte Galaxis hervorgehen kann. In der Mitte des Strahls der Galaxis NGC 3561 gibt es jedenfalls sternartige oder, wie man jetzt zu sagen pflegt, quasistellare Objekte von blauer Farbe, die man als einzelne Auswürfe betrachten kann. Die Beobachtungen sind indessen schwierig, da selbst der große Auswurf in seinem hellen Teil nur klein in den Teleskopen erscheint.

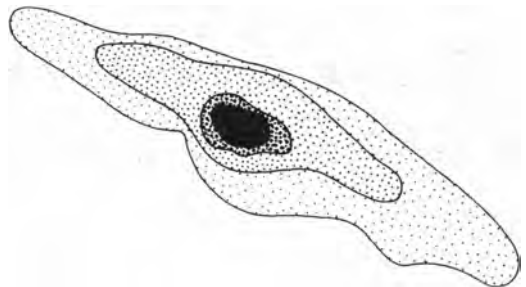
Aus diesen Entdeckungen entstand allmählich die Vorstellung, daß aus den Kernen der Galaxien kompakte, womöglichsternähnliche Objekte mit einer verhältnismäßig kleinen Leuchtkraft ausgestoßen werden können. Es wurde offenbar, daß wir es mit mindestens drei Aktivitätsformen der geheimnisvollen Kerne zu tun haben: mit der Gasausströmung, mit dem Ausstoß von blauen Verdichtungen und schließlich mit Explosionsvorgängen von solchen Ausmaßen, daß sie eine normale Galaxis für einige Millionen Jahre in eine strahlende Radiogalaxis überführen können. Alle Erscheinungen sind mit einem derart gewaltigen Umsatz an Energie und Stoff verbunden, daß kein Zweifel daran möglich ist, daß der Kern einer Galaxis auf ihre ganze Entwicklung einzuwirken vermag.

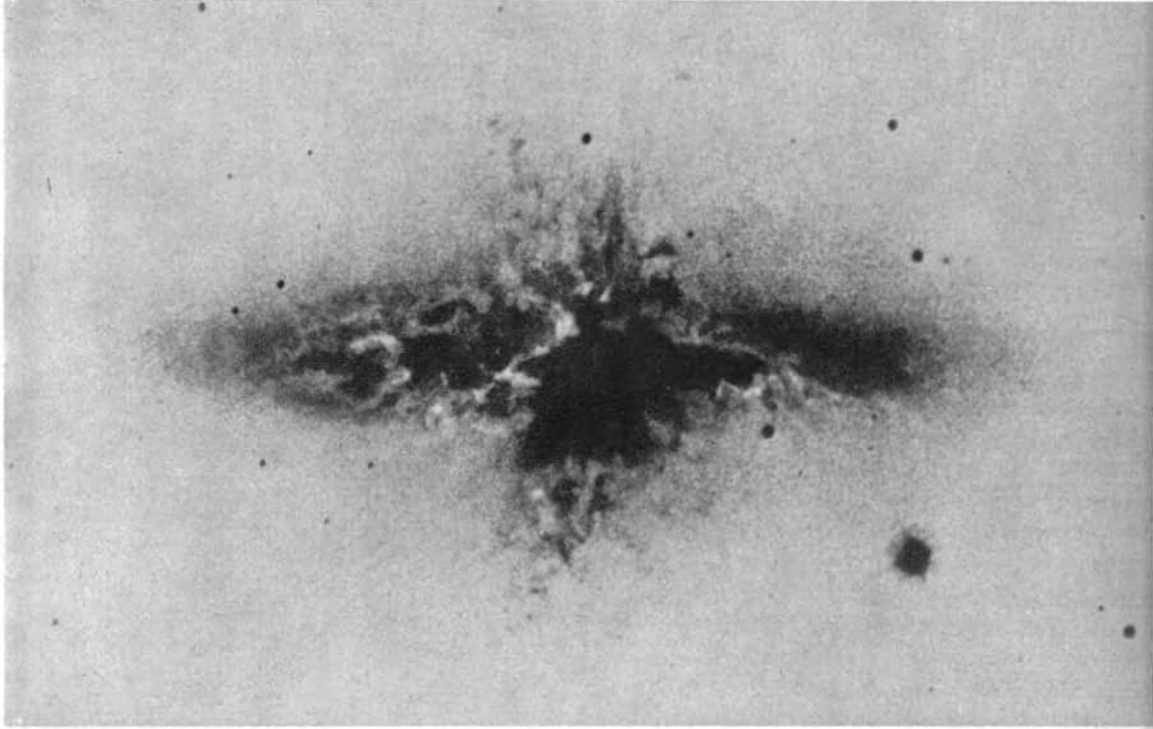
Die Suche nach den Ursachen dieser gewaltigen Erscheinungen wurde auch von unserer Sternwarte in Bjurakan im Jahre 1955 aufgenommen. Bereits drei Jahre später konnte ich auf der Solvay-Konferenz in Brüssel mitteilen, daß in den Kernen einiger Galaxien von Zeit zu Zeit gewaltige Explosionen stattfinden, die eine bis dahin ruhige Galaxis in eine Radiogalaxis verwandeln können. Es wurde auch nicht ausge-

schlossen, daß aus dem Kern einer großen Galaxis eine ganze blaue Galaxis ausgestoßen werden kann.

Diese Schlüsse sind dem Leser dieser Zeilen bereits vertraut, für viele der Teilnehmer der Konferenz kamen sie aber völlig unerwartet. Sie widersprachen den traditionellen Vorstellungen, daß die Kerne der Galaxien aus einer gewöhnlichen und damit „friedlichen Sternbevölkerung“ bestehen, die zu solchen kolossalen Explosionen völlig unfähig sein müsse. Der naheliegende Schluß, zu dem wir damals in Bjurakan gekommen waren, bestand also darin, daß in den Kernen einiger Galaxien aktive und höchstwahrscheinlich supermassive Körper existieren müssen, die explodieren und gewaltige Mengen von Materie und Energie freisetzen können.

Daß das für die Astronomen nicht auf Anhieb überzeugend wirken konnte, wird klar, wenn man hinzufügt, daß die Menge der dabei freierwirdenden Materie viele Millionen Sternmassen (!) übertreffen kann . . . Man muß zugeben, daß nur wenige Teilnehmer der Konferenz von den so ungewöhnlichen Eigenschaften dieser „angeblichen“ Kerne der Galaxien zu überzeugen waren, obwohl sicher alle einsahen, daß die alten Vorstellungen auf unüberwindliche Schwierigkeiten stießen. Aber schon auf der 11. Konferenz der Internationalen Astronomischen Union 1961 in Berkeley wurde die Auf-





Galaxis Messier 82 im Sternbild des Großen Bären. Ihre Radiokarte (s. S. 394) deutet darauf hin, daß die Radiostrahlung aus dem Kern der Galaxis kommen muß

fassung der Astronomen von Bjurakan als eine natürliche Erklärung der Radiogalaxien und verwandter Erscheinungen aufgenommen.

Das Jahr 1963 brachte eine weitere wichtige Entdeckung. Der amerikanische Astronom Sandage stellte fest, daß in der uns verhältnismäßig nahen Galaxis M 82 riesige Gasströmungen zu beobachten sind, die vor ungefähr eineinhalb Millionen Jahren aus dem Kern geschleudert wurden und sich nun in verschiedenen Richtungen zerstreuen. Kurz darauf stellte man fest, daß viele kosmische Radioquellen überhaupt keine Radiogalaxien, sondern eher sehr kompakte Gebilde sind. Man nannte diese neu entdeckten Gebilde, die sich auf den Fotografien überhaupt nicht von den Sternen unterscheiden, quasistellare Radioquellen oder Quasare. Jeder Quasar strahlt mehr Energie als eine riesige Galaxis aus und ist von verdünnten Wolken elektrisch geladener Gase umgeben.

Es scheint so, als ob hier ein ähnlicher Prozeß wie in den Kerngebieten der Galaxien in noch viel stärkerem Maße ablaufe.

An dieser Stelle müssen wir wieder auf das blaue Licht zurückkommen, das von vielen Gebilden dieser Art ausgestrahlt wird. Dem Astronomen Markarjan unserer Sternwarte fiel auf, daß einige Galaxien ein Licht ausstrahlen, das von tieferem Blau ist, als ihrer bisherigen Typeneinteilung entsprechen würde. Diese Abweichung wird besonders durch die Strahlung aus den Kerngebieten hervorgerufen. Obwohl sich in den Außenbereichen vieler spiralig aufgebauter Galaxien Ansammlungen von blauleuchtenden Sternen befinden, war hier eine entsprechende Deutung ausgeschlossen. Markarjan war klar, daß die blaue Farbe der Kerngebiete andere Ursachen haben mußte.

Wir in Bjurakan nannten diese zusätzliche Strahlung „interstellar“ oder „nichtthermisch“

und beschlossen, alle diesbezüglichen Objekte aus Markarjans Liste im Hinblick auf diese Strahlung zu untersuchen. Die entsprechenden Beobachtungen wurden von unserem Radioastronomen Towmasjan in verschiedenen Wellenbereichen mit den zwei größten australischen Teleskopen durchgeführt – und es zeigte sich, daß mehr als die Hälfte der Galaxien aus Markarjans Aufstellung tatsächlich Radiostrahlung aus den Kerngebieten aussendet.

Die Objekte der Liste Markarjans sind allerdings keine Radiogalaxien, sondern viel schwächere Strahlungsquellen, die aber eine starke nicht-thermische Strahlung im Zentralgebiet aufweisen. Untersuchungen an Galaxien von „normaler“ Farbe zeigten parallel, daß es auch unter ihnen Objekte mit Radiostrahlung aus dem Zentrum gibt. Ihr Prozentsatz ist allerdings ungleich geringer. Damit wurde immer deutlicher, daß Kernaktivität und blaue Kernstrahlung zusammenhängen müssen. Man wußte, wonach man im Weltall zu suchen hatte.

Zu diesem Zeitpunkt wurden in Leningrad die größten Objektivprismen der Welt für das 2-m-Schmidt-Teleskop unserer Sternwarte fertiggestellt, mit dem man ein Blickfeld von

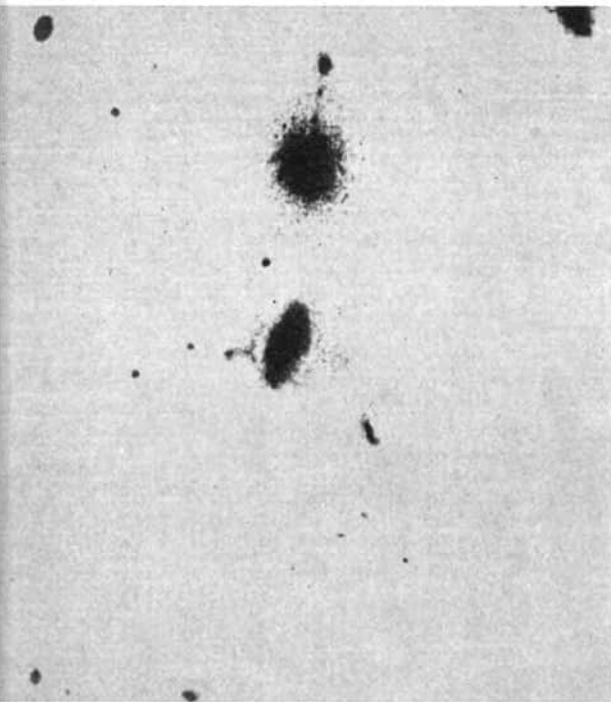
20 Quadratgrad auf einmal durchmustern kann. Mit den Prismen dieses Instruments kann man gleichzeitig die Spektren von vielen Sternen und Galaxien aufnehmen und so buchstäblich unter Hunderten und Tausenden von Objekten die jeweils interessierenden auswählen. Was wir suchten, waren Spektren mit einem besonders kräftigen blauen Farbanteil, der noch tief und stetig in das nicht sichtbare Ultraviolett reicht. Allmählich entstand so eine Liste der blauen Galaxien mit „ultraviolettem Kontinuum“.

Nahezu die Hälfte der von Markarjan aufgezählten Galaxien strahlt dieses ultraviolette Kontinuum aus einem kleinen und kernnahen Gebiet aus. Und das zeigt zugleich, daß diese Kerngebiete als kompakte Objekte aufzufassen sind, die in ihrer Art durchaus an Quasare erinnern. Ihre Leuchtkraft ist allerdings viel geringer als die der Quasare (die sind im Durchschnitt 200mal heller), doch höher als die Leuchtkraft der bereits erwähnten Auswürfe der Galaxis NGC 3561.

Wenn man beispielsweise die nach Messier benannten Galaxien M 9, M 10 und M 42 genauer untersucht, erweist sich ihre Leuchtkraft so stark wie die Gesamtleuchtkraft der Riesen und Überriesen unter den Galaxien. Auch das spricht wiederum für die Ähnlichkeit mit den Quasaren. Andererseits zeigen aber viele dieser Objekte im Gegensatz zu den Quasaren keine wahrnehmbare Radiostrahlung.

Sandage hat bereits 1965 auf die Existenz solcher Objekte hingewiesen und geschätzt, daß sie die Zahl der Quasare um das Fünfhundertfache übertreffen. Uns schien diese Schätzung zu hoch gegriffen, und Sandage selbst zeigte in einer neueren Arbeit auf, daß seine ursprüngliche Annahme um das Fünffache zu hoch war und man folglich grob damit rechnen kann, daß es etwa hundertmal mehr optische quasistellare Objekte als Quasare gibt.

Galaxis NGC 3561 (oben im Bild)





Galaxis Virgo A im Sternbild der Jungfrau

Im Grunde genommen lassen sich aber die einen und die anderen in eine gemeinsame Klasse von blauen quasistellaren Objekten einordnen, von denen eben nur ein kleiner Teil intensiv Radiowellen ausstrahlt. Damit ist also ein Einteilungsschema gefunden, das die außerhalb der Milchstraße liegenden Objekte nach der Kompaktheit und Leuchtkraft ihrer Kerne einzuordnen vermag: Man unterscheidet Galaxien mit normalen Kernen ohne Merkmale einer beträchtlichen Kernaktivität, Galaxien mit aktiven (erregten) Kernen, unter denen man die blauen, nach Seyfert benannten Galaxien als Objekte mit sehr aktiven Kernen hervorheben kann, und schließlich die blauen quasistellaren Objekte, zu denen auch die Quasare zählen. Die Klassifizierung ist eine Sache, eine andere ist die Aufklärung der Ursachen der wahrhaft ungeheuerlichen Aktivität der Kerne, die Frage nach den Quellen der riesigen Stoff- und Energiemengen, die durch diese Aktivität freigesetzt werden. Hier aber hatten wir es mit einem Pro-

blem zu tun, das keineswegs mit herkömmlichen Vorstellungen gelöst werden konnte. Gingen doch alle bisherigen Ansichten über die Entwicklung und den Ursprung von Weltkörpern und Weltsystemen davon aus, daß sie durch eine allmähliche Verdichtung der Materie entstanden seien, daß aus Gaswolken in Äonen feste Körper geballt wurden. Für die Verfechter dieser Anschauung war die Flut der neuen Tatsachen nicht nur überraschend, sondern auch unangenehm, da sie von einer Entwicklung in entgegengesetzter Richtung zeugt und den Kernen der Galaxien eine Rolle zuschreibt, die für die Entwicklung der ganzen Galaxis entscheidend ist. Es war also kein Wunder, daß die Vertreter dieser Richtung bis in den Beginn der sechziger Jahre diese Tatsachen leugneten oder doch wenigstens ignorierten.

Die wissenschaftliche Vermutung, die in der Sternwarte Bjurakan gleichzeitig mit den allerersten Vorstellungen über die Aktivität der Kerne der Galaxien aufkam, läuft darauf hinaus, daß die bei den Explosionen ausgeworfene Materie von Anfang an im Kern war und zum Bestand eines supermassiven hypothetischen Körpers gehörte, der den Kernumpf bildete. Die Aktivität des Kerngebiets geht direkt auf diesen supermassiven Körper zurück. Die Masse dieses Körpers kann so groß wie hundert Millionen oder sogar Milliarden Sonnenmassen sein. Unter der Voraussetzung, daß ein solcher Körper lange genug im Kern einer Galaxis existieren kann und als Energiespender bereitsteht, gibt es keine Schwierigkeiten, die Auswürfe von radiostrahlenden Wolken und Gasverdichtungen in Form kleiner blauer Galaxien zu erklären.

Diese Hypothese erhebt Anspruch auf eine breitgefächerte Anwendung, da sie voraussetzt, daß auch die Existenz der Galaxis selbst auf die Aktivität eines solchen supermassiven Körpers zurückzuführen ist: Nicht der Kern ist aus der

Galaxis entstanden, sondern die Galaxis aus dem Kern!

Diese nur in groben Umrißlinien dargelegte Hypothese hat natürlich ihre Schwierigkeiten. Wir geben zu, daß sie sich erst dann in eine richtige Theorie verwandeln lassen wird, wenn man einige neue Ideen und Korrekturen hinzufügen kann. Sie gestattet aber, eine Menge von Tatsachen zusammenzufassen, viele neue Tatsachen vorauszusehen – und sie verwies auf die Voreingenommenheit der früheren Vorstellungen über die Entstehung der Galaxien.

Natürlich müssen wir auch den Schluß ziehen, daß sich der Kern einer Galaxis, der im Laufe seiner Existenz riesige Stoffmassen verliert, Explosionen und manchmal sogar Zersplitterungen erfährt, stark verändern muß. Diese Voraussetzung hat aber auch dann nichts Unnatürliches an sich, wenn der ursprüngliche Kern auf einer gewissen Entwicklungsstufe des Sternsystems völlig verschwinden sollte. Tatsächlich besitzen einige Galaxien überhaupt keine Kerne.

Freilich kann man in einigen Fällen annehmen, daß der Kern nur deshalb nicht auszumachen ist, weil die Galaxis viel zu weit von uns entfernt ist. In den als „Satelliten“ unserer Milchstraße bekannten Magellanschen Wolken am Südhimmel der Erde kann man indessen das Fehlen der Kerne als feststehende Tatsache werten. Hier allerdings kann weniger von Galaxien die Rede sein, sondern mehr von „Sternnebeln“.

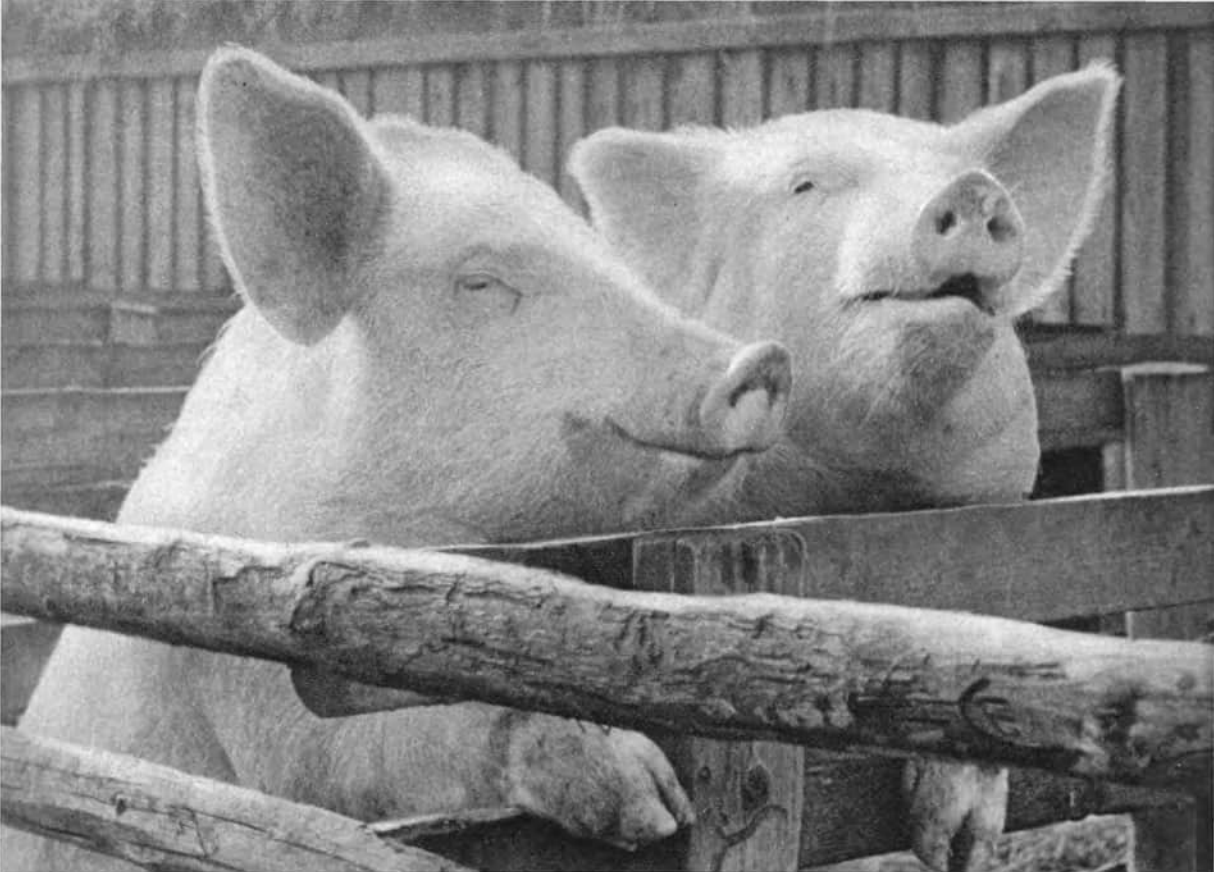
Rätsel gibt es also noch genug, doch werden die Lösungen wohl nicht allzulange auf sich warten lassen. . . .

Die Veränderungen, die sich in den letzten Jahren in der Astronomie vollzogen haben, sind grandios. Noch vor dreißig Jahren erschien

uns das Weltall als eine ruhige und sogar feierliche Welt fast unveränderlicher, unbeweglicher Sterne. Heute beobachten wir aber die stürmische Aktivität derselben Sterne, die gewaltige Ausbrüche erfahren, sich „rasch“ weiterentwickeln und häufig in starker Wechselwirkung miteinander stehen. Die Entdeckung der Radionebel und Radiogalaxien hat zu Vorstellungen von raschen Veränderungen in noch größerem Maßstab geführt. Heute untersuchen wir die unvorstellbar machtvollen Prozesse in den Kernen der Galaxien und in den Quasaren. In den neuen Vorstellungen der Astronomen ist das Weltall zu einer sich rasch und tiefgreifend verändernden Welt geworden, in der die überaus reichen und mannigfaltigen Lebensprozesse der kosmischen Körper ablaufen. Bewußt habe ich das Wort „Lebensprozesse“ verwendet, um die Kompliziertheit, Eigenart und Eigengesetzlichkeit vieler Entwicklungsprozesse hervorzuheben. Die neuen Instrumente, die wir heute entwickeln, werden uns noch tiefer in das innerste Wesen dieser Prozesse vordringen lassen und uns gestatten, das Bild vom Weltall noch faszinierender zu erleben.

Es ist ein Bild, das wir zugleich als Geschichte und als Gegenwart erleben. Tausende, Millionen und bisweilen Milliarden Jahre braucht das Licht, bis es uns das Bild seiner Quellen zur Erde bringt. Die nur noch als Abbild lebende Vergangenheit läßt uns aber auch die Gegenwart begreifen, die nicht weniger dynamisch und wunderbar ist. Der Blick in den Himmel ist ein Blick durch die Zeit und zeigt Sterngeschichte in allen Entwicklungsstufen.

Doch was sich heute in den Weiten des Weltalls ereignet, wird erst dann als Bild die Erde erreichen, wenn wir Menschen längst vergangen sind.

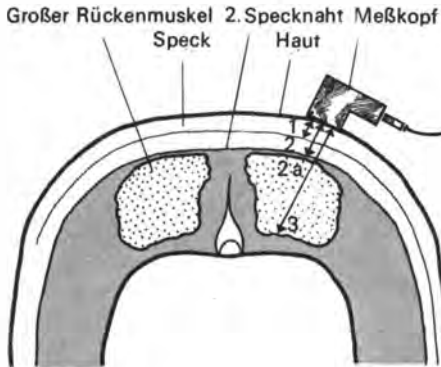


Dr. habil. Helmuth Pfeiffer **TIERE NACH MASS**

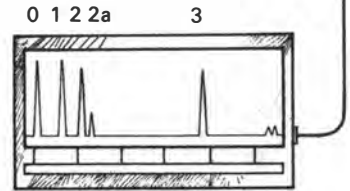
Mit zunehmendem Wohlstand und verbessertem Lebensstandard der Bevölkerung steigt allgemein der Verzehr an hochwertigen Nahrungsmitteln tierischer Herkunft. Hinzu kommt, daß mit der Verringerung der körperlichen Arbeit der Bedarf an energiearmer Kost zunimmt. Von besonderer Bedeutung ist hierbei neben dem Milchangebot die Fleischversorgung, da in diesen Nahrungsmitteln das Eiweiß in hochwertiger und leichtverdaulicher Form vorliegt. Vom Gesamtfleischverbrauch nimmt in der DDR das Schweinefleisch mit etwa 60% den ersten Platz ein. Der Pro-Kopf-Verbrauch betrug im Jahre 1970 38,5 kg, demgegenüber lag der

Verbrauch an Rind- und Kalbfleisch mit 22,2 kg und an Geflügelfleisch mit 5,3 kg wesentlich darunter. Somit spielt die Schweinefleischproduktion in unserer Land- und Nahrungsgüterwirtschaft eine bedeutende Rolle. Sie soll den Bedarf an Fleisch von sehr guter Qualität kontinuierlich und ausreichend decken, um im Hinblick auf eine gesunde Ernährung ein optimales Nährstoffangebot mit guten geschmacklichen Eigenschaften zu garantieren.

Die Leistung in der Tierproduktion hängt von verschiedenen Faktoren ab. Die wichtigsten sind einerseits die erbliche Veranlagung der Tiere und andererseits die Gestaltung der Um-



Oszillogramm am Ultraschallgerät



Meßverlauf beim Ultraschall (rechts im Bild: Oszillogramm am Ultraschallgerät). 0 – Sendeimpuls, 1 – 1. Specknaht, 2 – 2. Specknaht, 2a – Fett-Muskel-Grenze, 3 – mediale Muskelbegrenzung, 0–2a – seitliche Speckdicke, 2a–3 – Muskeldurchmesser

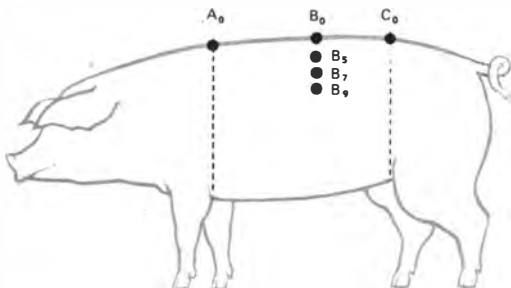
weltkomponenten Fütterung und Haltung. In diesem Beitrag soll am Beispiel der Schweinezüchtung auf die Beeinflussung der erblichen Veranlagung eingegangen werden, da durch entsprechende züchterische Maßnahmen das Tier so weit modifiziert werden kann, daß es „maßgerecht“ den Anforderungen der Verbraucher entspricht.

Das heutige hochleistungsfähige Hausschwein stammt vom Wildschwein (*Sus scrofa ferus*) ab. Nach einer langandauernden Domestikationsperiode entwickelten sich in verschiedenen

Teilen der Erde mehr oder weniger zufällig Rassen und Rassengruppen des Hausschweines mit unterschiedlicher Leistungsfähigkeit. Erst die bewußte, planmäßige Züchtung schuf das Tier nach Maß, indem das Erbgefüge durch gezielte Anpaarung und Selektion verändert wurde. Entsprechend den differenzierten Marktanforderungen und Verbraucherwünschen wurden unterschiedliche Rassen und Typen gezüchtet. Es ging dabei in erster Linie um die Fleisch- und Fettversorgung mit unterschiedlicher Betonung des Fleisch- bzw. Fettansatzvermögens. Das heute bevorzugte Fleischschwein soll nach Möglichkeit einen Gesamtfettgehalt aufweisen, der unter 30% liegt. Demgegenüber haben Fettschweine einen Fettgehalt von über 45%. Dazwischen liegen die verschiedenen Übergangsstufen. Neben der Fleisch- und Fettproduktion ist das Schwein natürlich noch als Rohstofflieferant für die Lederindustrie von Interesse.

Die planmäßige Züchtung kann nur erfolgen, wenn ein eindeutiges Zuchtziel und ein entsprechendes Zuchtprogramm vorliegt. Im Zuchtziel sind die Aufgabenstellung und die zu er-

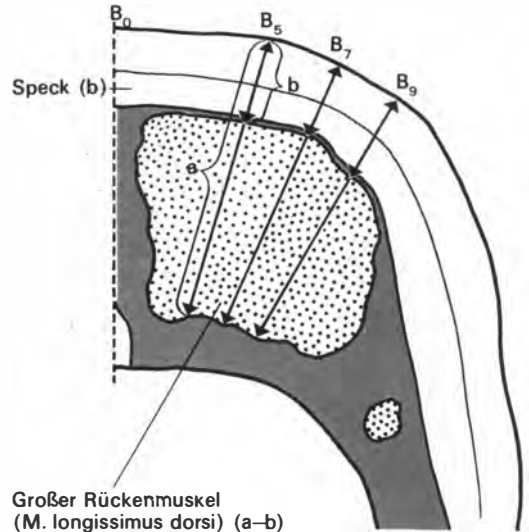
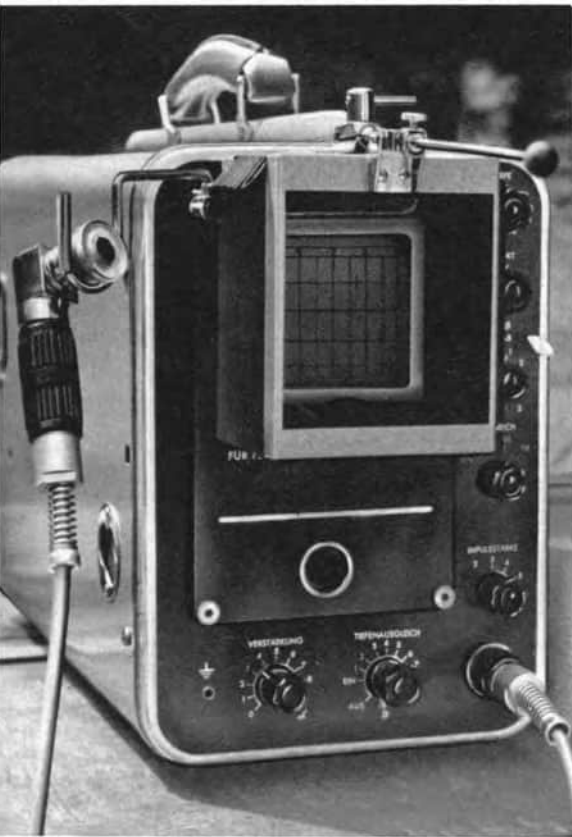
Meßpunkte für die Ultraschallmessung am lebenden Tier



reichenden Leistungsparameter formuliert. Die Maßnahmen und Wege werden im Zuchtprogramm dargelegt. Aus ihm leiten sich die Aufgaben für die einzelnen Zuchtbetriebe ab. Gegenwärtig ist die Zuchtarbeit durch die Einführung des Hybridzuchtprogrammes gekennzeichnet. Durch Kreuzung verschieden veranlagter, in Reinzucht erzeugter Rassen oder Linien werden Schweinehybriden geschaffen, die sich durch eine besonders hohe Leistungsfähigkeit auszeichnen.

Für die planmäßige Anpaarung und Selektion ist eine Leistungsprüfung der für die Zucht verwendeten Tiere erforderlich. Man geht dabei von dem Grundgedanken aus, daß nur dann eine genetische Veränderung der Zuchtpopulation möglich ist, wenn die Leistungsveranlagung der einzelnen Tiere in ihrer genetischen Konstellation bekannt ist. Durch die Ermittlung der Leistungsfähigkeit kann Gutes von Schlechtem getrennt werden, und nur Bestes kommt für die weitere Vermehrung in Frage.

Ultraschall-Impulsgerät



Großer Rückenmuskel
(M. longissimus dorsi) (a-b)

Bestimmung des Muskel- und Speckdurchmessers mit Hilfe der Ultraschall-Meßmethode hinter der 13. Rippe (nach der Methode von Pfeiffer, TGL 80-20839)

Die verschiedenen Verfahren zur Ermittlung der erblichen Potenzen beziehen sich auf die Ermittlung der Leistungsfähigkeit des Zuchttieres in der sogenannten Eigenleistungsprüfung sowie auf die Leistung der Vorfahren oder der Nachkommen des betreffenden Tieres, wodurch ebenfalls seine Veranlagung abgeschätzt werden kann. Die höchste Aussage hinsichtlich der erblichen Veranlagung von Eltern liefern die Nachkommenergebnisse, da sie den effektiven züchterischen Erfolg, den Zuchtwert, zu erkennen geben.

Von besonderem Interesse soll bei der weiteren Betrachtung die Ermittlung der eigenen Leistungsfähigkeit des Zuchttieres in der Eigenleistungsprüfung sein. Auch hier haben sich im Laufe der Zeit verschiedene Methoden entwickelt. Sie zielen zum einen auf die Ermittlung der Fruchtbarkeit und zum anderen auf die Abschätzung des Fleisch- bzw. Fettansatz-

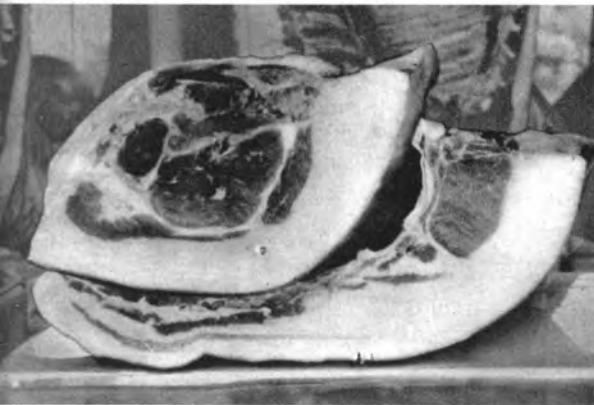
vermögens. Die Höhe des Fleischansatzes, die schließlich über die Menge des Fleisches im Schlachtkörper entscheidet, ist von der Wachstumsintensität abhängig. Jedes Schwein besitzt ein individuell genetisch fixiertes Ansatzvermögen. Je nach der genetischen Veranlagung kann mehr Fleisch oder Fett angesetzt werden, somit ist neben der Höhe des täglichen Ansatzes vor allem das Ansatzverhältnis von Fleisch zu Fett entscheidend.

Für die Ermittlung des Fleisch- bzw. des Fettanteiles am lebenden Tier hat sich nach dem letzten Stand der Erkenntnis die Ultraschall-Meßmethode am besten bewährt. Sie beruht auf dem Echolotprinzip, wonach an bestimmten Körperstellen die Entfernung bzw. Tiefe verschiedener Gewebeschichten (Speck- und Muskeldicke) gemessen werden kann. Von einem Ultraschallgerät werden über einen Meßkopf Ultraschallwellen ausgesendet. Der Meßkopf wird auf die Hautoberfläche nach Entfernung der Borsten und unter Verwendung einer Kontaktflüssigkeit (Wasser oder Öl) aufgesetzt. Ein Teil der ausgesendeten Wellen wird an den Grenzflächen von Fett zu Fleisch bzw. an den

Muskelfasziën reflektiert. Diese Wellen kehren zum Meßkopf, der gleichzeitig als Empfänger wirkt, zurück. Die Zeit, die der Schall vom Ausenden über die Reflexion bis zum Empfang benötigt, wird auf einem Oszillographen durch entsprechende Ausschläge registriert. Da über die Zeit bei bekannter Schallgeschwindigkeit der Weg ermittelt werden kann, wird am Gerät durch entsprechende Eichung gleich die Entfernung in Zentimetern angezeigt (s. Abb. S. 400).

Bei der Anwendung dieser Meßmethode geht man von der Tatsache aus, daß die Ausprägung bzw. der Durchmesser einzelner Gewebeschichten, an bestimmten Stellen gemessen, charakteristisch für den gesamten Fleisch- bzw. Fettanteil im Tierkörper ist. Zahlreiche Untersuchungen haben ergeben, daß im mittleren Rückenbereich, ausgehend von der Rückenmittellinie zur Seite hin, die Speckauflage und die Ausbildung des großen Rückenmuskels die sicherste Aussage liefern. An diesen Stellen werden die Speckdicke und der Muskeldurchmesser gemessen. Die Methode hierfür wurde vom Verfasser in den Jahren 1967/68 im ehe-

Schinken vom Fleischschwein (rechts), wie ihn der Verbraucher bevorzugt – im Vergleich zum weniger gewünschten fetten Schinken





Innenansicht eines Läuferaufzuchtstalles mit zweietagigen Käfigbatterien, Futterautomaten und Selbsttränke

malignen Tierzuchtinstitut in Halle (Saale) entwickelt, ab 1969 in der TGL registriert und damit als verbindlich in die Praxis eingeführt.

Die Abbildungen auf S. 400/401 geben einen Überblick über die gewählten Meßpunkte, den Verlauf der Schallwellen und die Bezeichnung der Meßpunkte. Die Messungen untergliedern sich in die Ermittlung der Rückenspeckdicke an den Meßpunkten A_0 , B_0 und C_0 sowie der seitlichen Speckstärke und des Durchmessers des großen Rückenmuskels. Für die Wahl dieser Meßstellen war entscheidend, daß sie anatomisch leicht fixierbar sind und eindeutig reflektierende Grenzflächen aufweisen. Die mediale Muskelfaszie und die Speck-Muskel-Grenze sind an diesen Stellen klar abgegrenzt und liefern daher exakte Meßergebnisse. Aus

den Einzelwerten werden die Rückenspeckdicke und die Muskeldicke sowie das Muskel-Speck-Dickenverhältnis errechnet.

Für die Verwertung der Meßergebnisse ist nun die Beziehung zwischen diesen Werten und dem realen Fleischanteil von entscheidender Bedeutung. Die Versuche ergaben, daß die Schweine über die ermittelten Ultraschall-Meßwerte bereits lebend nach ihrem Fleisch- bzw. Fettanteil differenziert werden können. Die Messungen haben bei annähernd einheitlicher Lebendmasse zu erfolgen, und die für die Zucht vorgesehenen Schweine müssen eine ausreichend hohe Wachstumsintensität aufweisen. Als optimale Lebendmasse werden 90 bis 120 kg und als Lebenstagszunahme mindestens 400 g bei den weiblichen Tieren und



Innenansicht eines modernen Aufzuchtstalles mit Anbindehaltung der Sauen

500 g bei den männlichen verlangt. Damit ist die Gewähr gegeben, daß unter Beachtung der Umweltbedingungen das Ultraschall-Meßergebnis eine einwandfreie genetische Differenzierung zuläßt.

In der Praxis werden die einzelnen Zuchtbetriebe von einer Ultraschall-Meßgruppe der VVB Tierzucht monatlich einmal aufgesucht. Dabei werden alle männlichen und weiblichen Tiere, die für die Zucht vorgesehen sind und die gewünschte Lebendmasse aufweisen, getestet. Der Betrieb erhält die Ergebnisse und kann danach die Auslese vornehmen.

Für die Zukunft ist die Einrichtung von zentralen Aufzuchtstationen für Jungeber geplant. In diesen Stationen werden die männlichen Ferkel

von den einzelnen Zuchtbetrieben in einem vorgegebenen Alter von etwa 80 Tagen angeliefert und unter optimalen, vergleichbaren Umweltverhältnissen aufgezogen. Diese Form der Haltung garantiert einheitliche, vergleichbare Entwicklungsbedingungen, wodurch die Erbwertschätzung wesentlich verbessert werden kann. Die Ultraschalltestung erfolgt dann ebenfalls mit einer Lebendmasse von 90 bis 120 kg in einem Alter von 180 Tagen. Die Ergebnisse werden unter Beachtung der Lebenstagszunahme errechnet und liefern damit die Grundlage der Selektion.

Aus dem bisher Dargelegten geht hervor, daß die Leistungsprüfung am lebenden Tier eine Differenzierung in fleischreiche und weniger

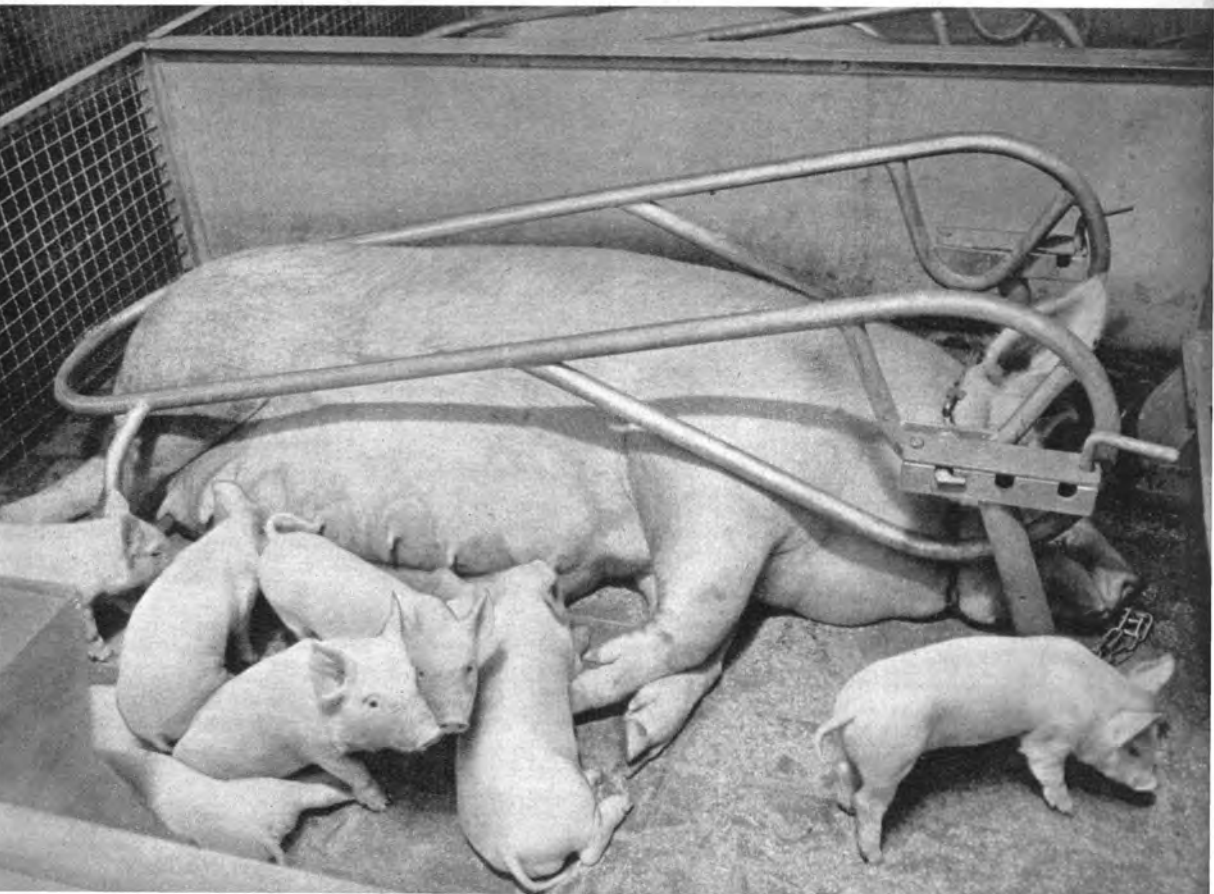
fleischwüchsige Schweine zuläßt. Die Tiere, die im Ergebnis der Ultraschallmessung eine geringe Speckdicke und einen großen Muskeldurchmesser aufweisen, haben einen großen Fleischanteil, während im umgekehrten Fall ein hoher Fettanteil vorliegt. Da diese Leistung in einer vorgegebenen Zeiteinheit im Verlauf des Wachstums vollbracht worden ist, kann man folgern, daß z. B. Schweine mit hohem Fleischanteil auch ein entsprechend hohes, genetisch fixiertes Fleischansatzvermögen aufweisen. Darauf beruht die Zuchtarbeit innerhalb dieses Leistungskomplexes, wonach Tiere mit bester Veranlagung in bezug auf die Schlachtleistung weiter vermehrt werden.

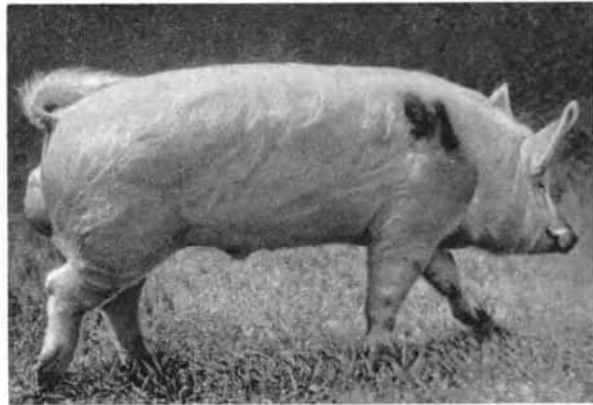
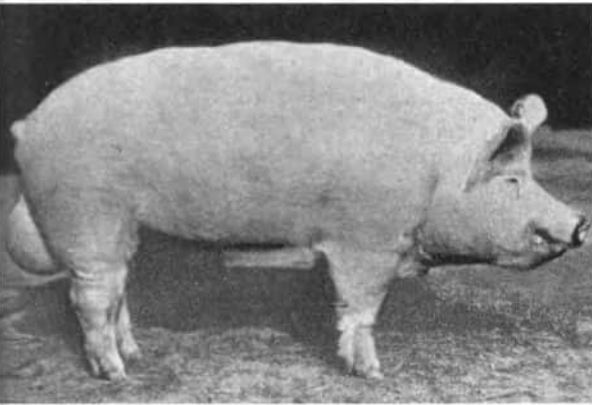
Da die Eigenleistungsprüfung auf den Fleischansatz vor der Zuchtbenutzung der Schweine, d. h. vor der ersten Anpaarung, erfolgt, kann hier bereits Gutes von weniger Gutem getrennt werden. Bei der ausreichend hohen Vermeh-

rungsrate der Schweine werden nur die besten Jungeber bzw. Jungsauen nach den Ergebnissen der Ultraschallprüfung zur Zucht verwendet. Wird nun diese Maßnahme planmäßig fortgesetzt, so werden systematisch nur die Tiere vermehrt, deren genetische Prädisposition einen hohen Fleischansatz garantiert.

Neben der Eigenleistungsprüfung spielt, wie eingangs erwähnt, noch die Prüfung der Nachkommen eine gewisse Rolle. Hierbei geht es vor allem um die Ermittlung der effektiven züchterischen Potenzen eines Elternpaares. Man spricht in diesem Zusammenhang auch von den sogenannten Passerpaarungen. Darunter ist zu verstehen, daß nicht alle Paarungen verschiedener Partner eine gleich gute Leistung erwarten lassen. Wenn man auch bemüht ist, nur beste Zuchttiere miteinander zu paaren, so gibt es doch Unterschiede, die man erst im Leistungsergebnis der Nachkommen erkennt. Der Vorteil

Abferkelbucht mit Anbindehaltung der Sau und Fußbodenheizung





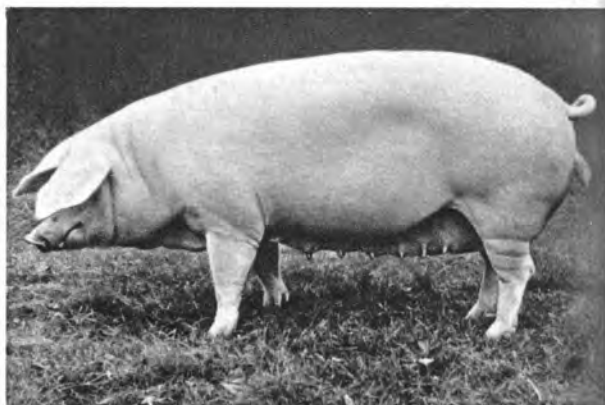
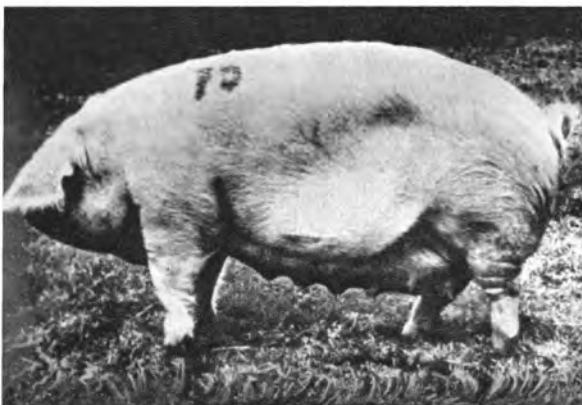
Vergleich zwischen alter (links) und moderner (rechts) Zuchttrichtung beim Deutschen Edelschwein

der Nachkommenprüfung liegt auch darin, daß man nach der Schlachtung der Nachkommen noch weitere Leistungskriterien ermitteln kann, z. B. die Fleischbeschaffenheit, die gegenwärtig noch nicht am lebenden Tier zu erfassen ist. Der Nachteil dieser Prüfung liegt im Zeitverzug, denn die Ergebnisse liegen erst ein Jahr nach Beginn der Zuchtbenutzung der Eltern vor. Für die Zuchtarbeit ist aber eine möglichst frühe Information über die erbliche Veranlagung des betreffenden Zuchttieres wichtig, da durch eine frühzeitige Selektion der Zuchtfortschritt beschleunigt werden kann.

In der Praxis werden beide Verfahren der Leistungsprüfung sinnvoll aufeinander abgestimmt, so daß ein maximaler Zuchtfortschritt gewährleistet ist. Die Veränderung der erblichen Veranlagung im Fleischansatzvermögen führte auch zur Veränderung der äußeren Form des Tieres. In den Abbildungen oben und rechts erkennt man deutlich diese Typumwandlung. Während die fettwüchsigeren Schweine relativ kurz und gedrungen waren, sind die Fleischschweine langgestreckt und erscheinen insgesamt schlanker. Der Umzüchtungsprozeß dauert mehrere Jahre, so daß man Veränderungen in den An-

forderungen an das Tier und im Zuchtziel weit voraus planen muß.

Mit der Veränderung des genetischen Leistungspotentials und der Erhöhung der Leistungsfähigkeit steigen auch die Anforderungen des Tieres an die Gestaltung der Umwelt. Das bezieht sich in erster Linie auf die Fütterung und Haltung der Schweine. Die höhere Fleischansatzleistung bedingt vor allem eine ausgewogene Eiweißversorgung. Darüber hinaus muß das Futter einen ausreichenden Energiegehalt und eine hohe Verdaulichkeit besitzen. Das Schwein gehört zwar zu den Allesfressern, aber für hohe Leistungen müssen neben Kartoffeln oder Rüben in der Grundfütterration noch entsprechende Mengen Getreideschrot und Eiweißkonzentrate im Gemisch verabreicht werden. Zum Beispiel verzehrt ein Mastschwein von 70 kg täglich etwa 4 bis 6 kg Kartoffeln und 1 kg Getreideschrot einschließlich Eiweißkonzentrat. Der Anteil des verwertbaren Eiweißes soll etwa 15 bis 20% in der Ration betragen, und dieser steigt mit zunehmendem Fleischansatzvermögen. Wesentlich ist dabei das Verhältnis von Eiweiß zu den Gesamtnährstoffen in der Fütterration, das z. B. im Mastabschnitt



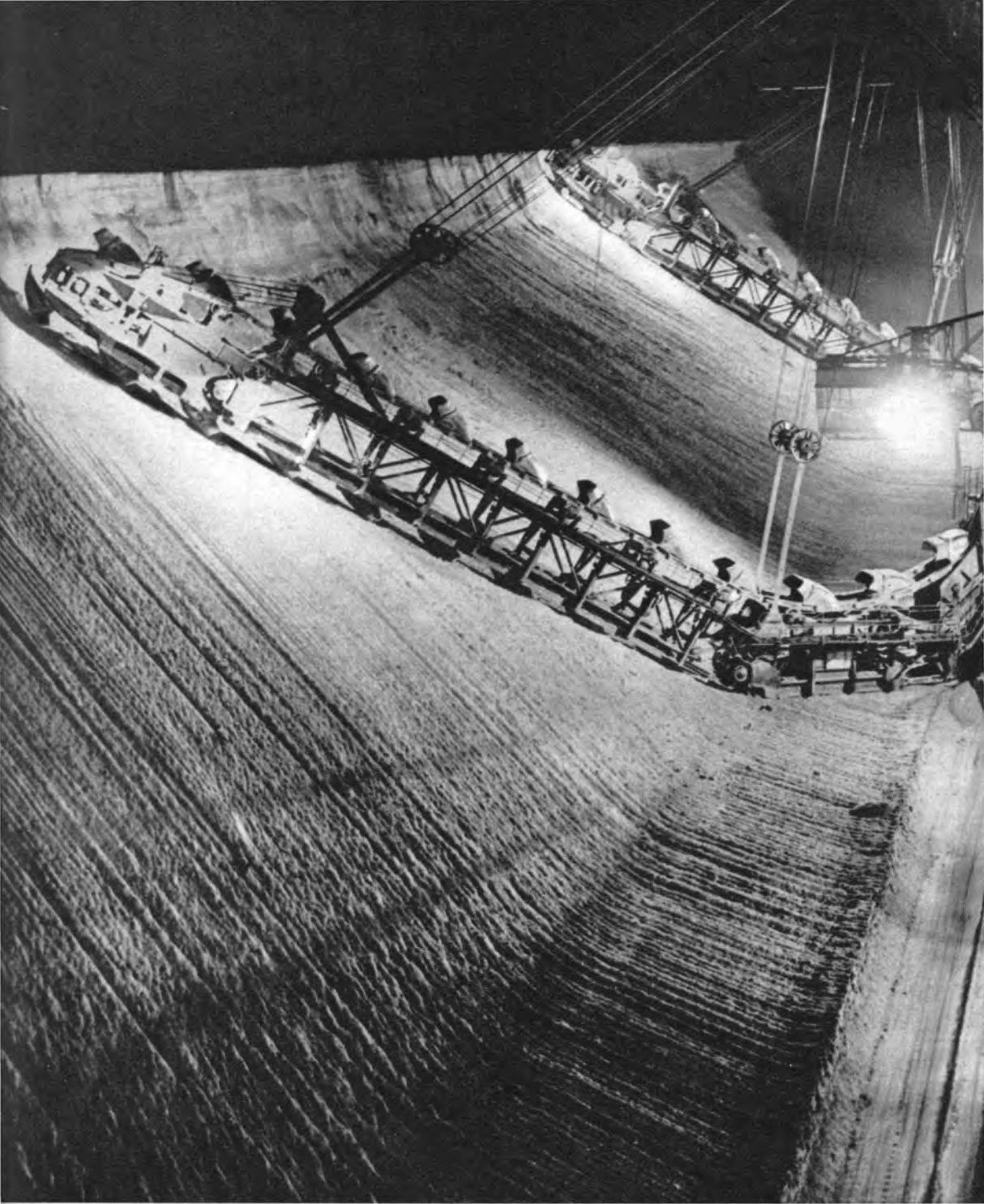
Vergleich zwischen alter (links) und moderner (rechts) Zuchtform bei der Deutschen Landrasse

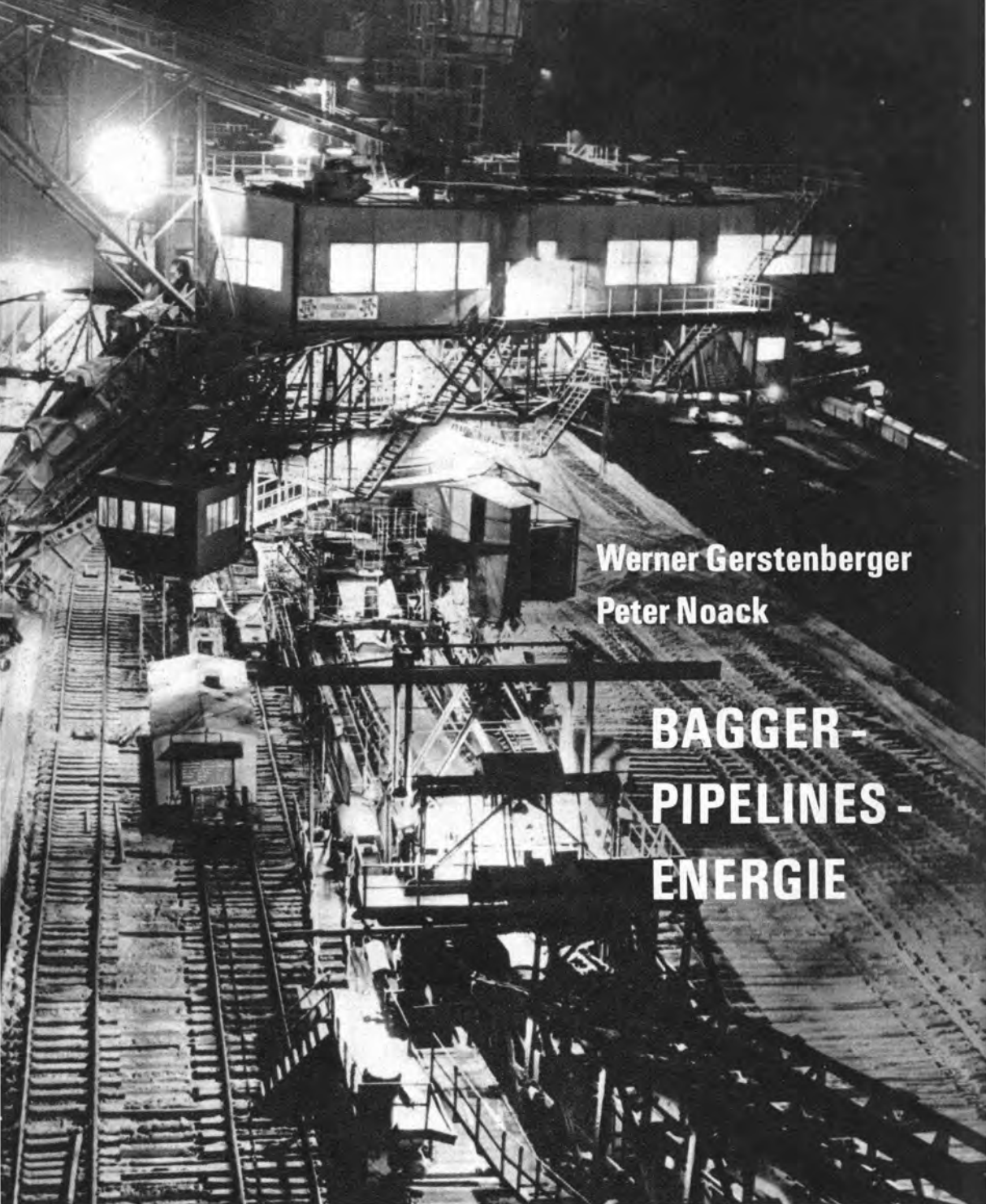
von 30 bis 110 kg von 1:5 bis 1:7 schwankt. Neben der Futterzusammensetzung spielen die Höhe der täglichen Ration und die Art der Verabreichung des Futters eine Rolle. Die Höhe der Futterration beeinflusst über die Menge der verabreichten Nährstoffenergie vor allem das Ansatzverhältnis von Fleisch zu Fett. Über den Erhaltungsbedarf hinaus muß demnach genügend Futter verabreicht werden, um eine entsprechende Zuwachsleistung zu erzielen und das genetisch bedingte Leistungsvermögen voll auszuschöpfen.

Neben der Fütterung ist die Haltung des Schweines von Interesse. Während die alten Landschläge teilweise in primitiven Unterkünften gehalten wurden, stellt das Fleischschwein auch diesbezüglich ganz andere Anforderungen. Der Organismus ist auf höchsten Stoffansatz ausgerichtet und verlangt Haltungsbedingungen, die einen störungsfreien Entwicklungsablauf gewährleisten. Dazu gehören unter anderem

klimatisierte, hygienisch saubere Ställe, die gleichzeitig auch von der technologischen Seite beste Arbeitsbedingungen garantieren. Hierbei müssen die erhöhten Ansprüche des Tieres mit den Forderungen nach arbeitssparenden Verfahren gekoppelt werden. Die Grundforderung an die Betriebe lautet, eine hohe Fleischmenge je Aufwandseinheit zu produzieren. Das ist nur möglich, wenn bei optimalen Haltungsbedingungen eine hohe Leistung erreicht und gleichzeitig durch moderne Produktionsverfahren die Arbeitsproduktivität gesteigert wird.

Zusammenfassend kann man feststellen, daß Tiere „nach Maß“ durch die planmäßige Veränderung der erblichen Veranlagung gezüchtet werden können. Durch entsprechende Haltungs- und Fütterungsmaßnahmen muß diese genetisch bedingte Leistungsveranlagung voll genutzt werden, um die Bevölkerung ausreichend mit hochwertigen Nahrungsmitteln tierischer Herkunft versorgen zu können.





**Werner Gerstenberger
Peter Noack**

**BAGGER -
PIPELINES -
ENERGIE**

In den hochentwickelten Industrieländern vollzieht sich ein bedeutender Strukturwandel der Energiewirtschaft. Dieser Prozeß, der auch auf die DDR zutrifft, wird sich über einen Zeitraum von einigen Jahrzehnten erstrecken; er ist durch die Erhöhung des Anteils von flüssigen und gasförmigen Brennstoffen sowie Elektroenergie an der Gebrauchsenergie gekennzeichnet. (Primärenergieträger: Braunkohle, Steinkohle, Erdgas, Kernbrennstoff, Erdöl; Gebrauchsenergieträger: z. B. Brikett, Koks, Heizöl, Treibstoff, Erdgas bei Direkteinsatz beim Anwender, Stadtgas, Dampf, Elektroenergie; Nutzenergieformen: Kraft, Licht, Wärme.)

Energiebedarf und -struktur

Die Entwicklung des Gebrauchsenergiebedarfs wird in entscheidendem Maße durch das industrielle Wachstum und die Erweiterung der gesellschaftlichen und individuellen Konsumtion bestimmt. Mechanisierung und Automatisierung von Energieanwendungsprozessen und die Forderung nach hohen Parametern energetischer Prozesse bedingen einen Strukturwandel der Gebrauchsenergie zu effektiven Energieträgern mit hoher Energiedichte wie Elektroenergie und Erdgas.

Der Anteil dieser Energieträger wird sich in der DDR etwa wie folgt entwickeln:

	1965 %	1970 %	1975 %
Elektroenergie	8,5	10,4	13,0
Erdgas	—	0,2	5,0

Die Bereitstellung dieser Energieträger bietet die Voraussetzung dafür, in allen Bereichen der Energieanwendung feste Brennstoffe, die nur Energieanwendungswirkungsgrade von 40 bis 50% gestatten, gegen moderne Energieträger zu substituieren (auszutauschen) und damit

Energieanwendungswirkungsgrade von 70 bis 90% zu ermöglichen. Ein Ausdruck dieses umfassenden Substitutionsprozesses ist der ständig sinkende Anteil fester Brennstoffe an der Gebrauchsenergie (1965: 53%, 1975: 34%).

Der Energiebedarf hat somit eine Schlüsselstellung für die Optimierung der prognostischen Struktur der Energiewirtschaft inne und bildet die Grundlage für die Entwicklung des Primärbedarfs, der bisher folgenden Verlauf nahm:

1950	355,6 · 10 ¹² kcal
1960	581,7 · 10 ¹² kcal
1965	664,5 · 10 ¹² kcal
1969	700,4 · 10 ¹² kcal

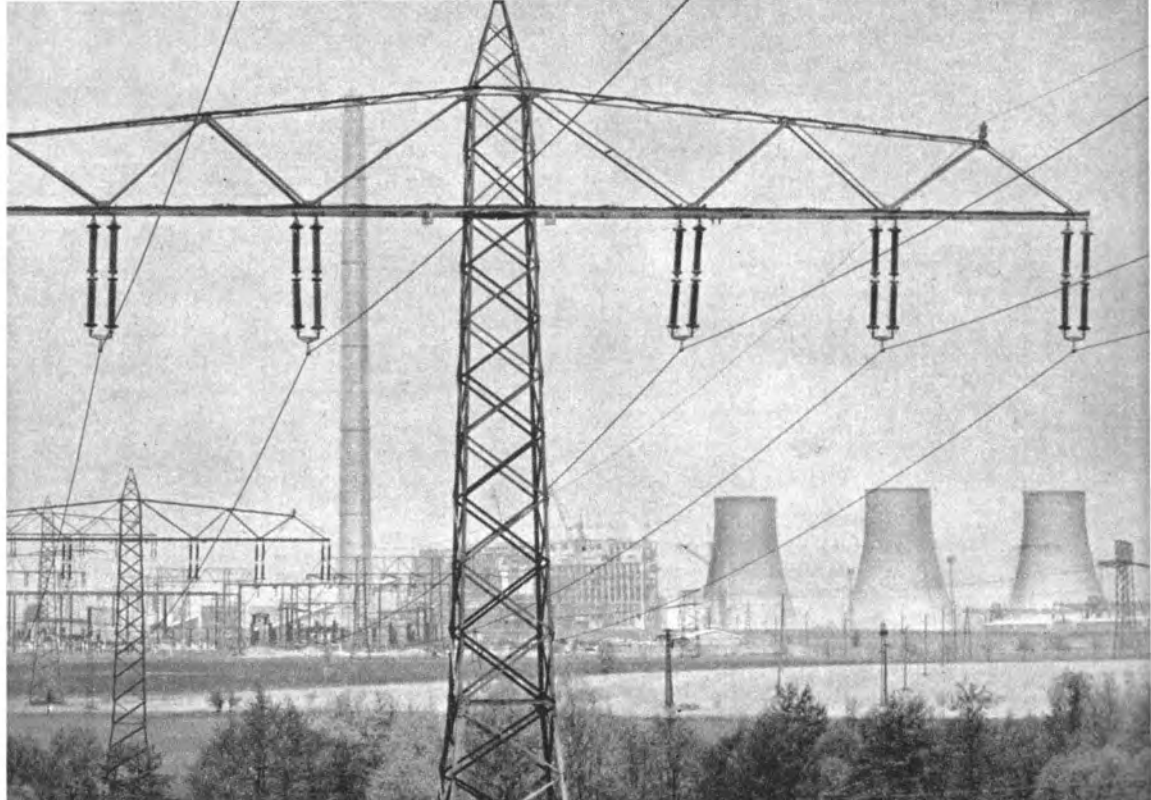
Dieses Wachstum wird sich in den nächsten Jahrzehnten fortsetzen.

Die Struktur des Primärenergiebedarfs der DDR wird bis 1980 von der weiterhin dominierenden Rolle der festen Brennstoffe gekennzeichnet. So betrug deren Anteil im Jahre 1970 etwa 86% und wird trotz zunehmender Substitution durch Erdgas, Erdöl und Kernenergie weiterhin Bedeutung haben. Gegenwärtig spielt von den übrigen Energieträgern nur das Erdöl eine größere Rolle in der Primärenergiestruktur. Sein Anteil betrug 1970 etwa 11%. In den Restbetrag von etwa 3% teilen sich die Energieträger Erdgas und Wasserkraft. Im Prognosezeitraum von 20 bis 30 Jahren wird sich der Anteil des Erdöls, des Erdgases und der Kernenergie an der Struktur kontinuierlich erhöhen.

Die Umwandlung dieser Energieträger erfordert nur wenige und unaufwendige Verfahrensstufen; ihr ständig wachsender Einsatz trägt wesentlich zur Verbesserung unserer Energiebasis bei.

Eigene Ressourcen

Der Primärenergiebedarf der DDR wird gegenwärtig – wie schon gesagt – zum überwiegenden Teil durch Rohbraunkohle gedeckt. Zur Zeit



Kraftwerk Thierbach, entstanden in sozialistischer Gemeinschaftsarbeit zwischen DDR, UdSSR und VR Polen

Sowjetisches Erdgas wird ab 1973 durch die Transitgasleitung auch in die DDR strömen



werden mit einer Jahresförderung von etwa 260 Mill. t mehr als $\frac{1}{3}$ des Weltaufkommens bestritten; die DDR steht damit an der Spitze aller Braunkohle fördernden Länder.

Unsere geologischen Vorräte an Braunkohle betragen etwa 38 Mrd. t. Hiervon entfallen etwa 26 Mrd. t auf Kohlefelder, deren Ablagerungsverhältnisse und Kohlequalitäten durch Bohrungen weitgehend bekannt sind und die als industriell gewinnbar gelten. Diese Vorräte werden auf lange Zeit den Brennstoffbedarf unseres Landes sichern helfen, obwohl der Abbau 1975 auf etwa 255 Mill. t zurückgehen wird. Etwa 50% der Kohlevorräte liegen in Feldern mit einer Teufe von 50 bis 80 m. Die übrigen befinden sich erheblich tiefer, wobei Flöze bis in Teufen von 130 m auftreten. Hierbei erhöht sich der Aufwand durch den zunehmenden Abraum bei tiefliegender Kohle erheblich. Während im Jahre 1960 bei der Förderung von 1 t Rohbraunkohle 2,85 m³ Abraum bewegt werden mußten, waren es 1970 bereits 3,57 m³. Bei der geförderten Kohle handelt es sich um Weichbraunkohle mit einem Wassergehalt von 45 bis 60%, die in Flözen unterschiedlicher Mächtigkeit vorkommt und im Tagebaubetrieb gefördert wird. Ihr Heizwert liegt je nach Lagerstätte zwischen 1900 und 2200 kcal/g. Der Aschegehalt bewegt sich im allgemeinen zwischen 5 und 10%. Die Hauptlagerstätten konzentrieren sich auf den Lausitzer Raum mit dem Bezirk Cottbus und auf den westelbischen Raum mit den Bezirken Halle und Leipzig.

In der Vergangenheit bildete die Braunkohle die Grundlage der Elektroenergieerzeugung. Etwa 85% unserer Elektroenergie werden auch jetzt noch auf der Grundlage von Braunkohle erzeugt. Daneben ist die Braunkohle ein wichtiger Grundstoff für die Wärmeerzeugung in Heizkraftwerken und in der Stoffumwandlung der chemischen Industrie.

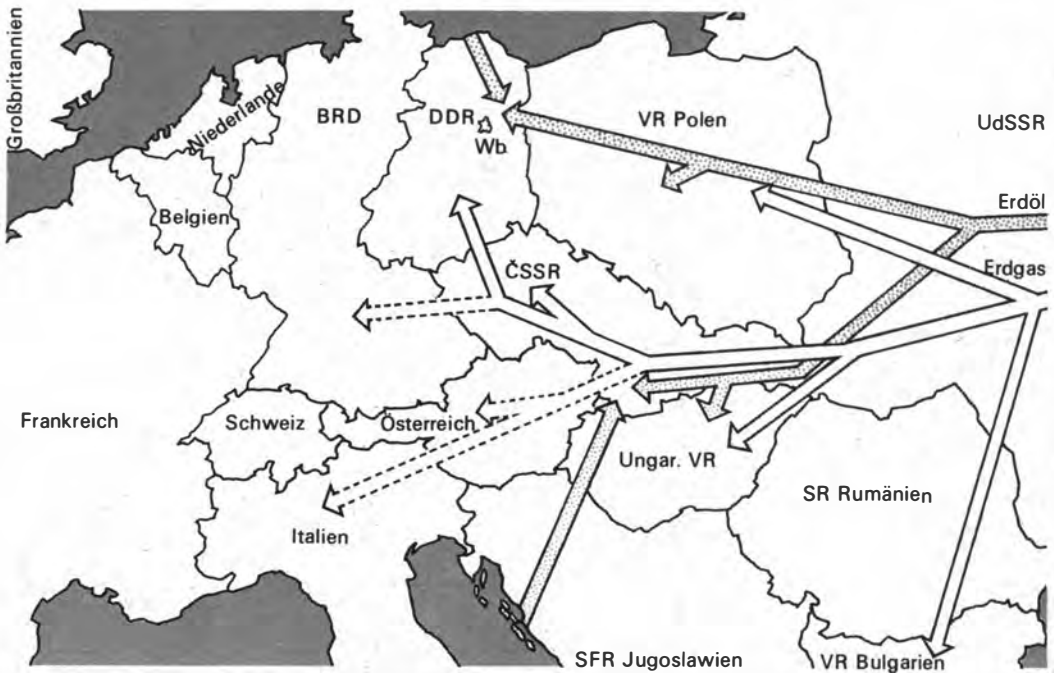
Geht man von den vorhandenen erschließbaren Vorräten aus und berücksichtigt die vorgesehenen mittleren jährlichen Abbaumengen, so kann man sagen, daß unsere Vorräte an Rohbraunkohle bis weit über das Jahr 2000 hinaus reichen werden.

Neben den Rohbraunkohlevorkommen wird an fossilen Brennstoffen in der DDR noch in geringem Maße Steinkohle gefördert. Die Zechen – im Zwickauer Gebiet gelegen – laufen jedoch nach 1975 aus. Der Steinkohlebedarf muß dann restlos durch Importe gedeckt bzw. durch andere Energieträger ersetzt werden.

Die fortschreitende Substitution, d. h. die Ablösung der Kohlechemie durch die Erdölverarbeitung, und der beginnende Erdgaseinsatz zur stofflichen Umwandlung in der Chemie führen zu einem immer stärkeren Rückgang der Kohleveredlung auf diesem Gebiet. Der wichtigste Anwendungsbereich der Kohleveredlung bleibt in Zukunft die Brikettierung für den kommunalen und Bevölkerungsbedarf sowie die Braunkohlen-Hochtemperaturkokserzeugung.

Die DDR verfügt über nur geringe Vorräte an Erdöl und Erdgas. Von den vorhandenen geologischen Ressourcen steht gegenwärtig aus ökonomischen und technischen Gründen nur ein bestimmter Teil für die Volkswirtschaft zur Verfügung. Mit verbesserter Technik werden jedoch neue Räume, besonders in größeren Teufen, erschlossen. Damit können die geologischen Ressourcen, die die Natur anbietet, vollkommener und umfassender genutzt werden. Bis 1980 werden Bohrteufen von 6000 bis 7000 m ohne wesentliche Schwierigkeiten zu bewältigen sein. Ab 1985 werden die Teufen voraussichtlich sprunghaft Tiefen von 15000 bis 20000 m erreichen.

Die potentiellen Vorräte der DDR an Erdöl und Erdgas decken allerdings nur einen Bruchteil des prognostischen Bedarfs. Sie treten im Ver-



Pipelinesysteme der RGW-Länder für Erdöl und Erdgas

hältnis zu auf diesem Gebiet führenden Ländern überdies in kleineren Lagerstätten und unter ungünstigen ökonomischen Bedingungen auf. Das inertenreiche (stickstoffreiche) Erdgas aus eigener Förderung steht vorwiegend für den direkten Einsatz in den Anwenderprozessen zur Verfügung. Außerdem wird es zur Fernwärme- und Ferngaserzeugung genutzt.

Sozialistische Integration

Die Deckung des wachsenden volkswirtschaftlichen Bedarfs der RGW-Länder an Brennstoffen, Energie und Rohstoffen durch die rationelle Nutzung der Ressourcen der Mitgliedsländer ist eine der zentralen Aufgaben des „Komplexprogramms für die weitere Vertiefung und Vervollkommnung der Zusammenarbeit

und Entwicklung der sozialistischen ökonomischen Integration der Mitgliedsländer des RGW“. Dieses Programm fordert die Ausarbeitung wissenschaftlich-technischer Prognosen für die Energiewirtschaft auf 10 bis 15 Jahre im voraus, um zu sichern, daß jedes Mitgliedsland die eigenen Ressourcen optimal nutzt, ehe es die Unterstützung anderer RGW-Länder in Anspruch nimmt. Auch die Energiewirtschaft der DDR kann nur in dem Maße Integrationsleistungen anderer RGW-Partner erwarten, wie sie die eigenen Primärenergieträger Rohbraunkohle, Erdgas und Erdöl möglichst vollkommen, aber noch in den Grenzen der Wirtschaftlichkeit zur Deckung des Energiebedarfs ausschöpft. Die prognostizierte Ausdehnung der Kohlenwasserstoffimporte aus der Sowjetunion trägt entscheidend zur Stützung unserer Energie-

bilanz bei. Die sowjetischen Erdöllieferungen an die RGW-Länder werden z. B. mit 243 Mill. t zwischen 1971 und 1975 das 1,6fache gegenüber 1966 bis 1970 betragen. Der wachsende Anteil von Erdöl und Erdgas ermöglicht es, die Struktur der Stoffwirtschaft (insbesondere Petrochemie) und der Energiewirtschaft zu modernisieren und durch die Einsparung von Verfahrensstufen gegenüber auf Kohle basierenden Technologien effektiver zu gestalten. Diese 2fache Nutzungsmöglichkeit der Kohlenwasserstoffsubstanz erfordert einen volkswirtschaftlichen Aufteilungsprozeß nach dem Kriterium des minimalen gesellschaftlichen Gesamtaufwandes zur Befriedigung der entsprechenden Bedürfnisse. Die vorwiegend auf der Basis sowjetischer Rohöle (1975 etwa 18 Mill. t/Jahr) sich ausdehnende Primärerddölverarbeitung wird petrochemische Grundstoffe, spezielle Erdölprodukte und die Energieträger Heizöl, Diesel- und Vergaserkraftstoff bereitstellen. Eine Voraussetzung hierfür ist der Ausbau des zweiten Stranges der Pipeline „Freundschaft“, deren Endkapazität 110 Mill. t/Jahr betragen soll.

Die Erdgasimporte aus der Sowjetunion gelangen gleichfalls ab 1973 über ein Pipelinesystem – ein gemeinsames Bauvorhaben der RGW-Länder – in die DDR.

Das Importerdgas wird zur Ferngaserzeugung, zur territorialen Umstellung ehemals mit Ferngas versorgter Verbraucher und in der Stoffwirtschaft (Synthesegaserzeugung usw.) eingesetzt.

Der nicht austauschbare Bedarf an Steinkohle und Steinkohlenkoks wird weiterhin haupt-

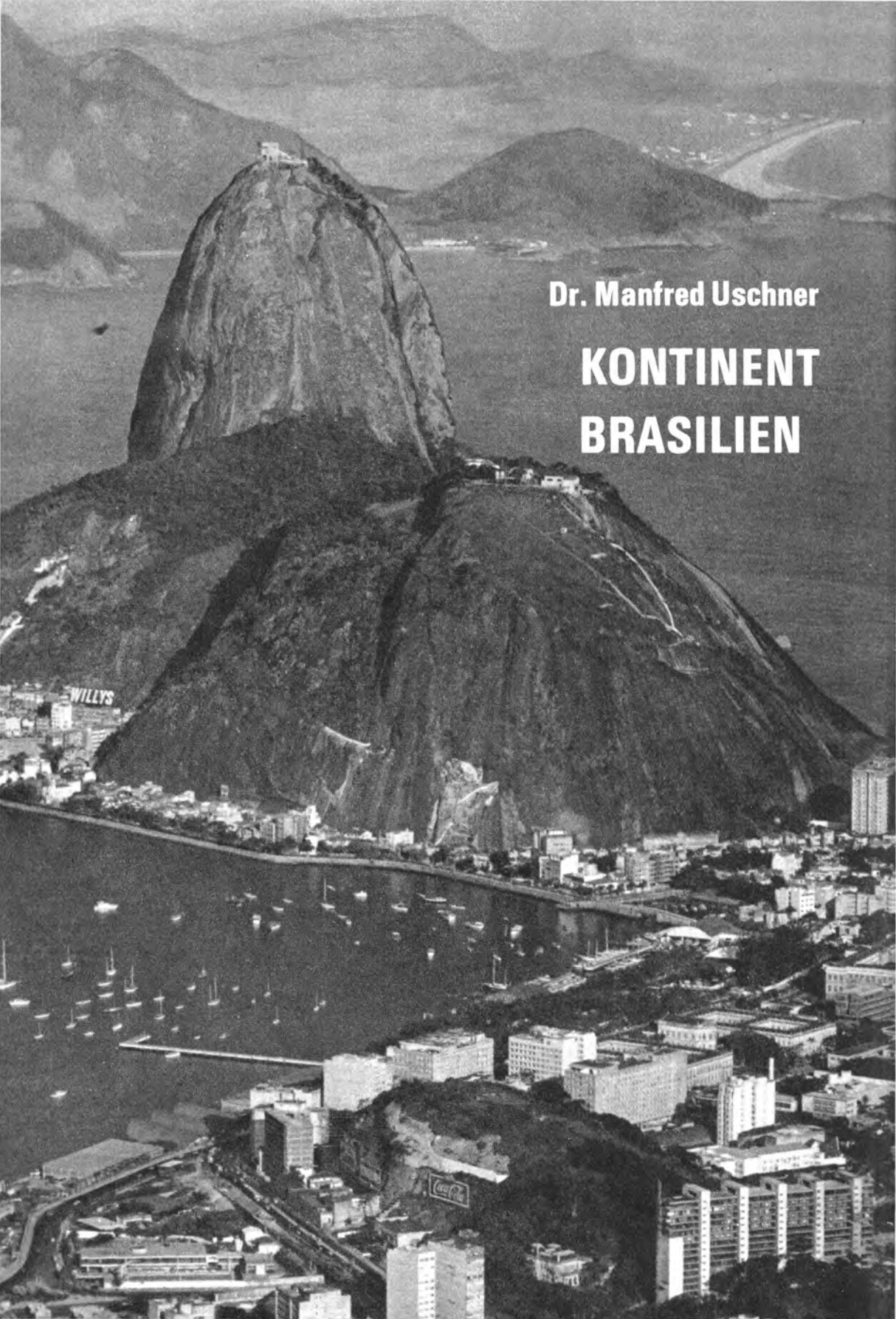
sächlich durch Importe aus der VR Polen und der ČSSR gedeckt werden.

Die sozialistische Wirtschaftsintegration umfaßt außer der Lieferung von Energieträgern auch die Bereitstellung von Ausrüstungen und die Ausbildung von Fachkadern. Für die in der DDR zu installierenden Kernkraftwerke wird die UdSSR neben den Ausrüstungen auch den erforderlichen aufbereiteten Kernbrennstoff liefern und damit entscheidend zum Wachstum unserer Elektroenergieerzeugung beitragen.

Die Hilfe bei geologischen Erkundungs- und Erschließungsarbeiten für Erdöl und Erdgas in der DDR durch sowjetische Spezialisten und Ausrüstungen wird ebenso wie unsere Beteiligung an den Investitionen zur Erdöl- und Erdgasgewinnung in Westsibirien und Kasachstan die Integrationsbeziehungen enger gestalten.

Ein Beispiel für wirksame sozialistische Kooperation ist auch der Betrieb des vereinigten Elektroenergie-Verbundsystems „Frieden“ zum Spitzenlastausgleich und zur Havariehilfe; an ihm sind die UdSSR, Bulgarien, Rumänien, Ungarn, Polen, die ČSSR und die DDR beteiligt.

Abschließend sei noch einmal unterstrichen, daß die Entwicklung einer modernen Energiebasis in der DDR, die Voraussetzung für ein rasches Wachstum der Volkswirtschaft ist, in den nächsten Jahrzehnten neben der Ausnutzung nationaler Möglichkeiten nur mit Hilfe einer ständig wirksameren sozialistischen ökonomischen Integration und einer weitgehenden sozialistischen internationalen Koordinierung in der Energiewirtschaft zu gewährleisten ist.



Dr. Manfred Uschner

**KONTINENT
BRASILIEN**

WILLYS

Coca-Cola

„Kontinent Brasilien“ – dieses Wort hat in der Tat seine Berechtigung. Die Größe dieses Landes, seine rasch anwachsende Bevölkerungszahl, die Vielfältigkeit seiner natürlichen Bedingungen sind Beleg hierfür. Doch welche Rolle spielt Brasilien in der Weltpolitik und Weltwirtschaft? Auf welcher Seite der Barrikade in der weltweiten Auseinandersetzung zwischen Kapitalismus und Sozialismus, die unsere Epoche prägt, steht das Land? Ist sein Volk frei, kann es die Früchte seiner Arbeit ernten?

Sucht man die Antworten auf diese Fragen, so wird die Tragik deutlich, die in der Entwicklung Brasiliens seit jenem 1. April 1964 liegt. An diesem Tage wurde der verfassungsmäßige Präsident Dr. João Goulart durch einen Militärputsch gestürzt, der von der einheimischen Reaktion und den Agenturen des USA-Imperialismus sorgsam vorbereitet war. Jeder dritte

Parlamentarier wurde seines Mandats und seiner politischen Rechte beraubt. Die Militärjunta löste im November 1965 alle Parteien auf. Eine Terrorwelle überzog das Land, von der alle demokratischen Kräfte, vor allem aber die Brasilianische Kommunistische Partei, betroffen waren. Künstlich wurden anstelle der alten politischen Parteien ein „Regierungsblock“ und ein „Oppositionsblock“ geschaffen, um der Militärdiktatur einen scheindemokratischen Anstrich zu geben. Als dieses Spiel nicht mehr funktionierte, wurde Ende 1968 das Parlament gänzlich aufgelöst. Das nach der Verfassung von 1969 wiedereröffnete Parlament spielt bisher keine ernstzunehmende politische Rolle. Der Militärputsch vom 1. April 1964 war gegen das brasilianische Volk und seinen gesellschaftlichen Fortschritt gerichtet. Er war Ausdruck der Furcht Washingtons und der brasilianischen

*Vorhergehende Seite: der berühmte „Zuckerhut“ von Rio de Janeiro (auf seiner Spitze ist eine Wetterstation)
Luftaufnahme des Wasserkraftwerkes am Rio Grande*



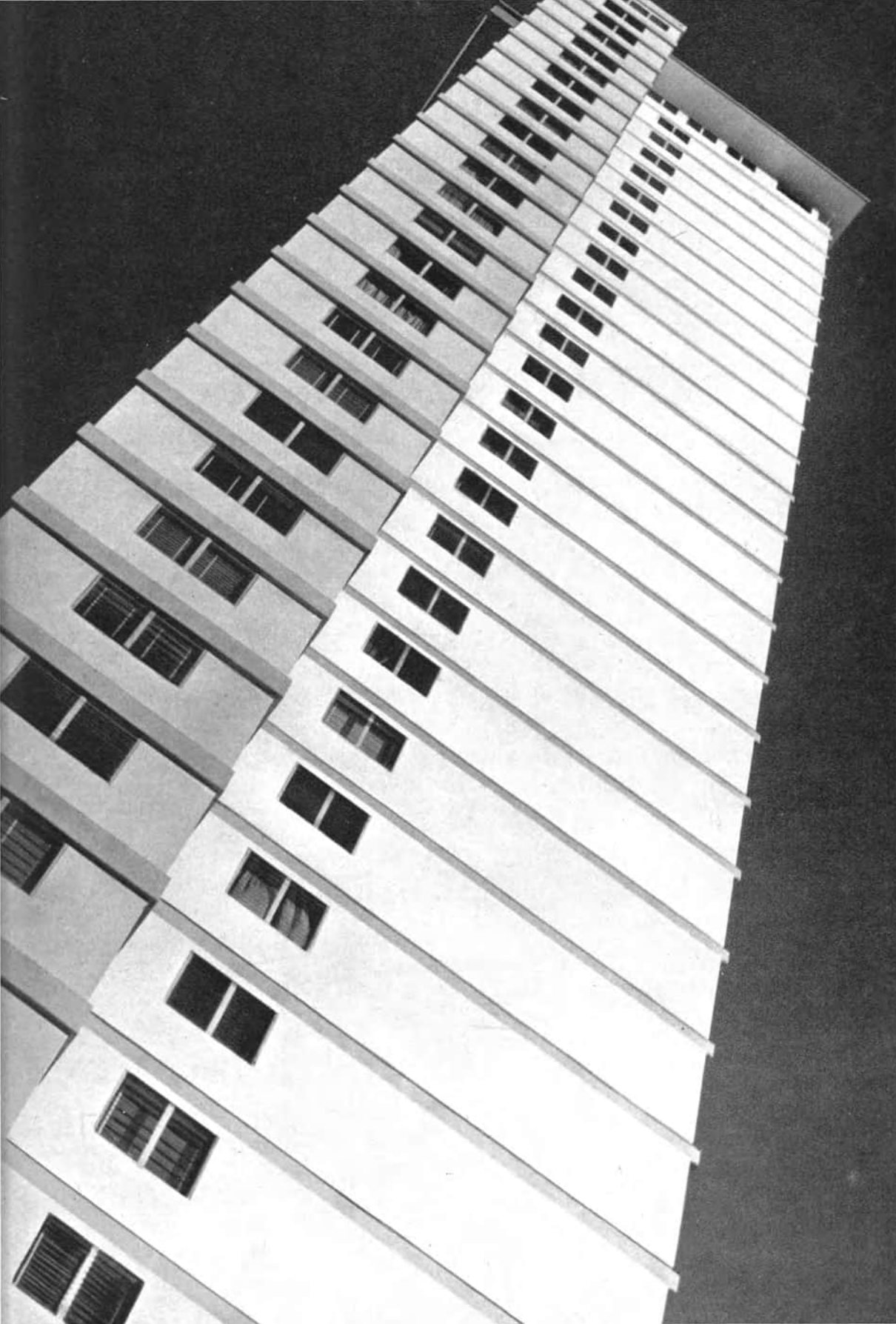


Eine der wenigen Straßen durch den brasilianischen Urwald bei Corumba

Reaktion, daß die Reformpolitik Goularts und die mit ihr verbundene Volksbewegung letzten Endes die Vorherrschaft der USA und die Privilegien der Reichen Brasiliens antasten könnten. Durch die Etablierung der Militärdiktatur wurde die dringend notwendige Entscheidung zugunsten tiefgreifender Strukturveränderungen aufgeschoben, durch die allein die wirtschaftlichen, sozialen und politischen Probleme und Widersprüche des Landes einer Lösung zugeführt werden könnten.

Die fortschrittlichen Kräfte des Landes, noch zersplittert und ohne einheitliche Konzeption, wurden 1964 durch die reaktionäre Verschwörung überrascht und erlitten eine schwere Niederlage. Bis zum heutigen Tage haben sie

sich davon nicht wieder erholen können. Sowohl das Regime General Humberto Brancos (1964–1967), die Regierung Marschall Costa e Silvas (1967–1969) als auch das Regime unter dem ehemaligen Geheimdienstchef General Emilio Garrasta zu Médici haben jede fortschrittliche Regung der brasilianischen Werktätigen, der Intelligenz und liberaler Bürgerlicher mit brutalem Terror verfolgt. Der staatliche Repressivapparat jagt im Zusammenwirken mit faschistischen Terrororganisationen nicht nur Kommunisten, sondern selbst Vertreter des progressiven Klerus, die im Sinne der päpstlichen Soziallehre die zum Himmel schreienden sozialen Gegensätze in Brasilien abschwächen wollen.



Trotz dieses Terrors konnte die Brasilianische Kommunistische Partei nicht beseitigt werden. Unter Führung ihres marxistisch-leninistischen Zentralkomitees mit Luis Carlos Prestes an der Spitze wirkt sie für die Einheit aller anti-imperialistisch-demokratischen Kräfte und die Wiederherstellung der demokratischen Rechte und Freiheiten in Brasilien. In der Gewerkschaftsbewegung verstärken sich die Tendenzen zur Vereinigung der Kräfte.

Die zum Médiçi-Regime in Opposition stehenden politischen Kreise reichen bis in die Bourgeoisie Brasiliens und bis in die Armeespitze hinein. Es ist sicherlich nicht uninteressant, daß nach bürgerlichen Angaben 80% der jüngeren brasilianischen Offiziere für eine sozialreformistische Entwicklung ähnlich der in Peru eintreten. Überhaupt wurde Ende der 60er Jahre immer klarer, daß die Existenz eines brasilianischen Militärregimes zwar die demokratischen

Mitten im Urwald entstand die neue Hauptstadt Brasília (links); Markt in Porto Velho (rechts); unbeschreibliche Armut herrscht in den brasilianischen Dörfern (unten)



Kräfte in ihren Wirkungsmöglichkeiten beschneiden konnte, aber keines der anstehenden Probleme des Landes löste. Trotz nordamerikanischer und westeuropäischer imperialistischer Hilfestellung spitzten sich die sozialen Widersprüche laufend zu. Die ökonomische und ge-

sellschaftliche Entwicklung stagnierte. Der direkte politische Terror führte Brasilien in die außenpolitische Isolierung und wurde selbst für die USA zusehends unbequemer. Auf dieser Grundlage und im Zusammenhang mit der internationalen Lage entwickelten sich in den



Föderative Republik Brasilien **(República Federativa do Brasil)**

Fläche: 8 511 965 km².

Zu Brasilien gehören die Atlantikinseln Fernando de Noronha, São Pedro, São Paulo, Trindade und Martim Vaz; ferner die Inseln Maracá und Jipioca vor der N-Küste, das Marajó-Archipel in der Amazonas-mündung mit Cavinia und der Hauptinsel Marajó sowie die Inseln Maranhão, Santa Catarina, Santa Isabel, São Francisco und São Sebastião.

Bevölkerung: 92 237 000 Einwohner (11 Ew./km²). 93% der Ew. konzentrieren sich auf 35,8% des Territoriums. In städtischen Gebieten leben 44,8% der Ew. Der jährliche Bevölkerungszuwachs beträgt 3,4%. Ihrer Herkunft nach sind 61,5% der Bevölkerung europäischer Abstammung, rd. 23% sind Mulatten und Mestizen, 11% afrikanischer und 2% asiatischer Herkunft. Es wird geschätzt, daß in den Urwaldgebieten des W zwischen 0,6 und 1 Mill. Indianer leben.

Natürliche Bedingungen: Als fünftgrößter Staat der Erde nimmt Brasilien 47,3% der Fläche Südamerikas bzw. 5,7% der Erdoberfläche ein. 93% seines Territoriums erstrecken sich südlich des Äquators, vorwiegend in tropischen Gebieten. Brasilien wird in fünf natürliche Regionen unterteilt. Geografisch umfaßt es zwei Großlandschaften: das Amazonastiefland und das Brasilianische Bergland.

Hauptstadt: Brasília (545 000 Ew.).

Wichtige Städte: São Paulo 5,9 Mill., Rio de Janeiro 4,3 Mill., Belo Horizonte 1,2 Mill., Recife 1,1 Mill.,

Salvador 1 Mill., Pôrto Alegre 885 000, Fortaleza 842 000, Curitiba 603 000, Belém 642 000, Nova Iguaçu 728 000, Campos 389 000, Goiânia 389 000, São Gonçalo 430 000, Duque de Caxias 431 000, Santo André 418 000, Santos 313 000, Niteroi 324 000, Manaus 303 000 Ew.

Amtssprache: Portugiesisch.

Währung: Cruzeiro Novo (NCr \$) zu 100 Centavos.

Wirtschaft: Die kapitalistischen Produktionsverhältnisse sind zum dominierenden Faktor in der brasilianischen Wirtschaft geworden. Gleichzeitig sind in weiten Teilen des Landes primitive Naturalwirtschaft und halbfeudale Verhältnisse noch beherrschende Wirtschaftsformen. Brasilien ist jedoch jenes Land Südamerikas, das über den entwickeltsten Stand der Produktivkräfte auf dem Subkontinent verfügt. Alle wichtigen Industrien sind vorhanden. Die mehr als 100 Jahre währende kapitalistische Entwicklung in einigen Zentren des Landes hat bereits zur Herausbildung einer Finanzoligarchie geführt. Der brasilianische Kapitalismus weist jedoch – infolge der vielseitigen engen Verflechtung mit dem Auslandskapital einerseits und den vorkapitalistischen Verhältnissen, vor allem in der Landwirtschaft, andererseits – starke Züge der Deformation auf.

Den Hauptteil des Exports bestreitet weiterhin die Landwirtschaft mit rd. 65% bei sinkender Tendenz. Dafür wächst der Exportanteil an Rohstoffen, insbesondere an Erzen, sowie Halbfabrikaten und Fertigprodukten.

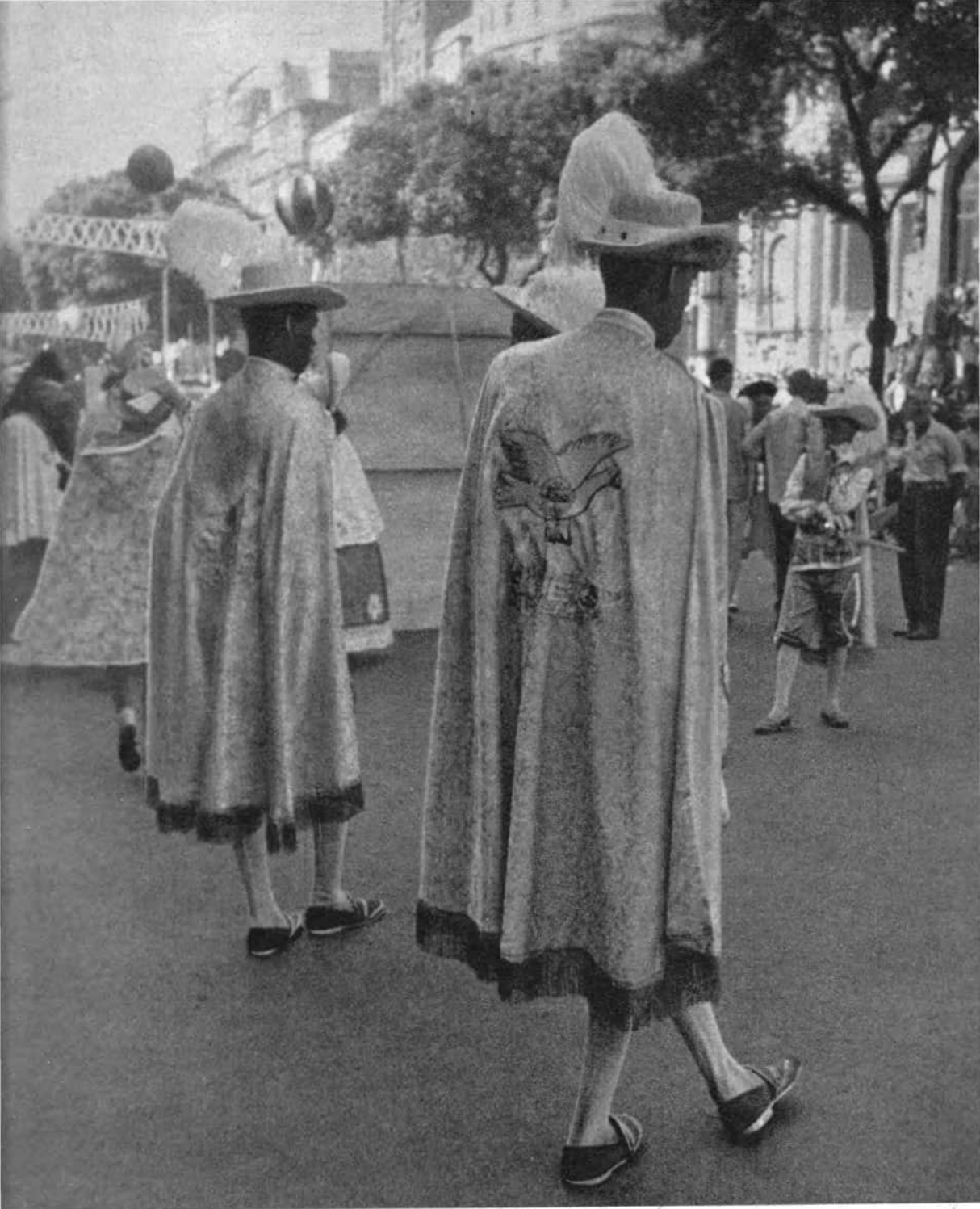
Brasiliens Anteil am Weltkaffee-Export sank von 56% (1949) auf 36% (1969). Der Anteil des Kaffees am Gesamtexport fiel von 73% (1952) auf 35,8% (1969).

letzten Jahren in der brasilianischen Innen-, Wirtschafts- und Außenpolitik einige neue Tendenzen.

Innenpolitisch ist man bemüht, durch eine Reihe scheindemokratischer Maßnahmen ein bißchen die Ventile zu öffnen.

Wirtschaftspolitisch wurden in den letzten Jahren viele staatsmonopolistische Maßnahmen ergriffen, um eine dynamische Entwicklung der Wirtschaft zu sichern. Angesichts des stark

eingeschränkten Binnenmarktes infolge des niedrigen Einkommensniveaus der breiten Massen ist das vor allem eine auf die Außenwirtschaft gerichtete Wirtschaftsexpansion. Die ergriffenen Maßnahmen zielen ab auf die verstärkte Exportförderung, die Reduzierung der Abhängigkeit von den Kaffeeweltmarktpreisen, die zielstrebige Unterstützung des Auslandskapitals, die staatsmonopolistische Förderung nationaler Unternehmen in den dynamischen Wirtschafts-



zweigen, die Erschließung des Nordostens (SUDENE-Projekt).

Im Ergebnis dieser und anderer Maßnahmen gelang es, 1968 bis 1970 Zuwachsraten des Bruttosozialprodukts von durchschnittlich 9% zu erreichen (der Durchschnitt ganz Lateinamerikas lag unter 5%). Besonders hohe Zuwachsraten infolge einer gezielten Investitionspolitik verzeichneten die Chemie-, Kraftfahrzeug- und Elektronikindustrie. Demgegenüber stagnierten auch 1971 traditionelle Wirtschaftszweige (Textilindustrie) oder gingen zurück.

Noch immer ist die brasilianische Wirtschaft defizitär und chronisch inflationistisch. Jedoch ist bemerkenswert, daß Brasilien die Inflationsrate von 87% im Jahre 1964 auf 20,9% im Jahre 1971 herunterdrücken konnte. Hauptanliegen der Wirtschaftspolitik der Regierung Médici ist die Förderung des privaten Auslandskapitals (gemischte Gesellschaften), in dem die westdeutschen Monopole neben den nordamerikanischen immer mehr nach vorn drängen und in der Automobilproduktion („Volkswagen do Brazil“, „Mercedes Benz do Brazil“) eine beherrschende Rolle spielen. Insgesamt konnte die brasilianische Staatsbank allein 1970 Investitionen und Reinvestitionen ausländischer Konzerne in Höhe von 2 Mrd. Dollar registrieren.

Wem kommt dieser Fortschritt zugute? Dem brasilianischen Volk, wie das Regime immer wieder behauptet? Nein, einzig und allein dem Auslandskapital, das nicht selten Profitraten von 20 bis 50% aus der Ausbeutung brasilianischer Arbeiter erzielt, sowie der brasilianischen Oligarchie selbst.

Das Existenzminimum liegt in Brasilien nach offiziellen Angaben bei 900 Cruzeiros. Der amtliche Mindestlohn wurde im Mai 1971 jedoch auf 225 Cruz festgelegt. Dabei kostet z. B. eine

Karneval in Rio



In einem der zahlreichen Nachtclubs von Rio de Janeiro

normale Wohnung mit durchschnittlichem Komfort für 4 Personen bereits 300 Cruz im Monat! Nach Angaben der CEPAL (UNO-Wirtschaftskommission für Lateinamerika) erhalten 70% der brasilianischen städtischen Arbeiter den Mindestlohn oder weniger. Ein Lehrer verdient 330 Cruz monatlich, ein öffentlicher Angestellter bringt es bis auf 500 Cruz. Demgegenüber kann das Einkommen eines Direktors oder Managers durchaus 20000 Cruz und mehr betragen.

Das Realeinkommen der brasilianischen Bevölkerung verlor in den letzten 7 Jahren 72% seines Wertes.

Die Zahl der Elendsviertel um die Großstädte herum (Favelas) und der ländlichen Not-

	1951	1961	1965	1967	1969	1970
Insgesamt	4,2	37,8	303	575	714	864
Lebensmittel	3,6	38,1	291	540	707	855
Wohnung	5,9	36,3	294	589	720	853
Kleidung	5,0	37,2	297	547	629	725
Gesundheit	5,8	41,9	348	600	699	883

Index der Lebenshaltungskosten (1963 = 100) in Brasilien

standsgebiete nimmt zu. 15 Mill. Brasilianer haben keine Wohnung. Gesundheits- und Bildungswesen sind äußerst rückständig. Hier offenbart sich ein schreiender Widerspruch. Der Versuch der brasilianischen Regierung, die ökonomische Entwicklung zu stimulieren und am technisch-wissenschaftlichen Fortschritt teilzuhaben, wird auf Kosten der Arbeiterklasse und der Bauernschaft des 95-Millionen-Volkes realisiert. Nutznießer sind weniger als 5% der Bevölkerung.

Brasiliens Anteil am Welthandel geht trotz aller Sondermaßnahmen weiter zurück. Er lag 1970 bei 1,7%. 26,7% des Exports entfielen 1969 auf die USA, 30% auf den EWG-Raum, 5,9% auf die RGW-Länder. Beim Import Brasiliens hatten die USA 1969 einen Anteil von 28,8%, die EWG von 22%, die RGW-Länder von 4,3%.

Widerspruch und Gegenmaßnahmen lösten in Brasilien die Zahlungsbilanzmaßnahmen der Nixon-Regierung aus. 25% des brasilianischen Exports in die USA sind vom 10%-Sonderzoll der USA für Importe betroffen.

Die Außenpolitik Brasiliens zeigte 1971 deutlicher denn je den Versuch an, größere Selbständigkeit und Bewegungsfreiheit zu erlangen. Zwar geht sie weiter mit der Politik der USA konform, die antiimperialistisch-demokratischen Entwicklungstendenzen in einigen südamerikanischen Ländern zu bekämpfen und zu isolieren. Aber dabei will Brasilien nicht mehr

nur Erfüllungsgehilfe, sondern Partner sein. Es will seine antikommunistische Funktion und Stellvertreterrolle als Groß- und Führungsmacht in Lateinamerika ausüben. Das wurde deutlich während der Gespräche von Präsident Médici im Dezember 1971 mit Nixon in Washington, in denen Médici als gleichberechtigter Partner auftrat. Einige Monate zuvor hatte Médici im brasilianischen Fernsehen Konturen seiner „neuen Außenpolitik“ entwickelt: die Forderung nach „ungeteilter Souveränität“, ökonomischer Unabhängigkeit und Teilnahme am wissenschaftlich-technischen Fortschritt in der Welt. In der Folgezeit wurden die Beziehungen zu Uruguay, Argentinien, Paraguay, Mittelamerika, Südafrika und Westeuropa ausgebaut. Ursachen dieser neuen Tendenzen sind der anwachsende brasilianische Nationalismus, die ungelösten Entwicklungsprobleme des Landes, die Furcht, ökonomisch und technisch-wissenschaftlich weiter zurückzubleiben. Eine große Rolle spielt auch die Tatsache, daß die weltpolitische und weltwirtschaftliche Macht des USA-Imperialismus angeschlagen ist, daß er sich in der Auseinandersetzung mit dem aufstrebenden Weltsozialismus nicht mehr weltweit engagieren kann und mehr denn je Verbündete suchen muß. Roberto Campos, ehemaliger brasilianischer Botschafter in Washington, drückte es so aus: „Die USA sind dabei, die Führungsrolle in Lateinamerika zu verlieren, während wir bereit sind, die entstehende Lücke auszufüllen.“

Die Hegemonieansprüche Brasiliens treten immer stärker hervor. Es hat die Potenzen einer Großmacht und ist dabei, eine zu werden. Aber auf welchem Wege? Ökonomischer Fortschritt ohne sozialen Fortschritt ist auf die Dauer nicht möglich. Erst dann, wenn das brasilianische Volk sich selbst befreit, wird es eine maßgebliche Rolle in der Völkerfamilie spielen können.

Dietrich Strobel

„PROMETHEUS“ VOM STRELASUND



Mit Fischereischiffen in Kuttergröße begann vor nunmehr 26 Jahren die Neubautätigkeit im Schiffbau auf dem Gebiet der heutigen DDR, ausgelöst durch einen sowjetischen Auftrag über 14 Kutter an den Oberbürgermeister von Berlin für die Yachtwerft Engelbrecht in Köpenick. Fischereischiffe gehören seitdem zu den Haupterzeugnissen unseres Schiffbaus.

In Gestalt der Fang- und Verarbeitungsschiffe vom Typ „Atlantik-Supertrawler“ entsteht heute bereits die fünfte Generation. Sie löst die „Atlantik“-Serie der Fang- und Gefrierschiffe ab, deren Vorläufer Trawler, Logger und hölzerne 12- bis 24-m-Kutter waren. Alle diese Schiffstypen entstanden hauptsächlich in Stralsund und wurden vorrangig für die Bedürfnisse der sowjetischen See- und Küstenfischerei projektiert. Die ausschließliche Spezialisierung der Volkswerft Stralsund auf Fischereischiffe und ihre Entwicklung zu einem Zentrum des Fischereischiffbaus mit einer im Weltmaßstab einmaligen Serienproduktion von Fang- und Verarbeitungsschiffen ist ein entscheidendes, in seiner ganzen Tragweite manchmal unterschätztes Musterbeispiel unserer engen Zusammenarbeit mit der Sowjetunion. Die umfangreichen und langfristig über einen Zeitraum bis zu 5 Jahren fixierten Aufträge versetzten den DDR-Schiffbau von Anfang an in die Lage, für die jeweiligen Erzeugnisse technisch und technologisch optimal ausgerichtete Forschungs-, Entwicklungs- und Produktionskapazitäten in allen Werften und Schiffsmaschinen- und Anlagenbaubetrieben zu entwickeln und dadurch international beachtliche Positionen im Fischereischiffbau (1. bis 2. Platz), im Frachtschiffbau (4. bis 5. Platz) und im Schiffsexport (unter den ersten 10 Ländern der Welt) zu erreichen.

Bild auf Seite 425: Ausrüstungskai der Volkswerft Stralsund mit Fang- und Gefrierschiffen des Typs „Atlantik“

Etwa $\frac{1}{3}$ aller sowjetischen Fischereischiffe entstand auf der Volkswerft Stralsund; der Bau in Großserien (bis zu 594 Schiffe eines Typs) bewirkte bzw. beschleunigte maßgeblich die Einführung fortschrittsbestimmender Technologien. Hierzu zählt besonders der Übergang von der Nietkonstruktion zu vollständig geschweißten Schiffskörpern,

von der Einzelteilbaufolge zur Sektionsbauweise mittels Flächen- und Volumensektionen, von der handwerklichen zur industriellen Fließfertigung,

von der Ablauffhellung zum Bau auf ebenem Kiel und die Taktfertigung auf gleisgebundenen Taktwagen

sowie die Mechanisierung der Elektrodenhandschweißung durch Schweißautomaten.

Für die rationelle Fertigung der „Atlantik-Supertrawler“ und zur weiteren Verbesserung der Arbeits- und Lebensbedingungen wurde in den letzten Jahren in der Volkswerft Stralsund wiederum ein bedeutendes Rationalisierungsvorhaben verwirklicht. Im Ergebnis dieser Maßnahmen laufen 90% aller Arbeiten witterungsgeschützt in Hallen oder im Schiff ab, und der Anteil der Arbeiten an Fließstraßen erhöhte sich weiter. Die technische Vorbereitung der Produktion erfolgt im betrieblichen Rechenzentrum mittels einheitlicher Verfahren der Projektierung und Konstruktion auf der Grundlage standardisierter Einheitskonstruktionselemente, Wiederholteile und Typenbaureihen. Die Plattenlagerung und -vorbehandlung sind automatisiert und programmgesteuert, die Materialzulieferung und Positionierung teilautomatisiert. Der Plattenzuschnitt erfolgt numerisch gesteuert mit Plasma-Schmelzscheidbrennern. Die Paneele (ebene Flächen) werden auf Fließstraßen mit hohem Automatisierungsgrad der Schweißprozesse gefertigt (es wird bis zu 90% mechanisiert und automatisiert geschweißt).

Profilaufsetzvorrichtungen montieren und ver-

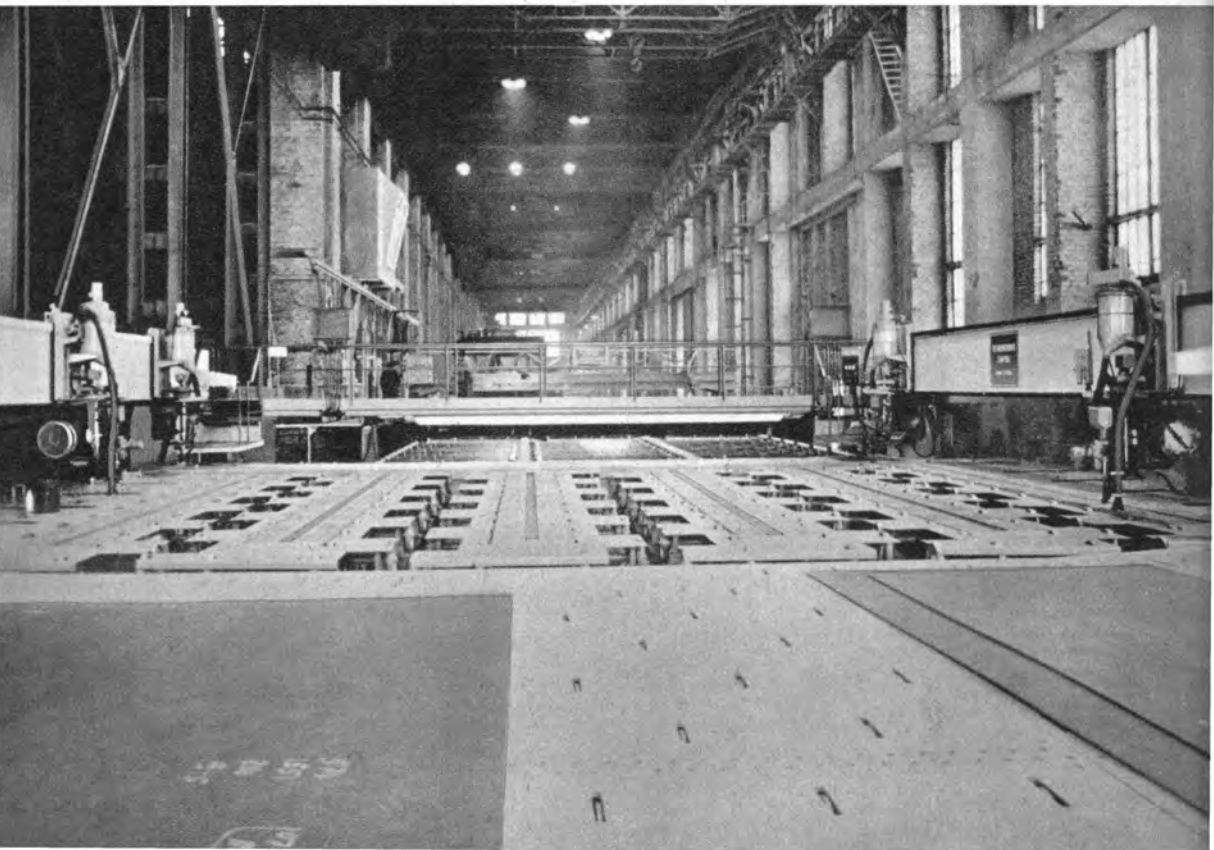
schweißen die Profile. Die ausgesteiften Flächensektionen wie Schotte, Decks und Außenhautschalen werden mit schiff- und maschinenbaulichen Ausrüstungselementen komplettiert und zu Volumensektionen zusammengefügt. Zum Verkürzen der Bauzeiten und zum Reduzieren des manuellen Aufwandes dient die Blockmontage. Der Einbau von Maschinen, Aggregaten und Rohrgruppen erfolgt in großen Montageblöcken als funktionsfähige, z. T. an Land erprobte Einheiten zum technologisch günstigen Zeitpunkt parallel zu den schiffbaulichen Arbeiten.

Die Aufbautenelemente werden an Land vorausgerüstet und als Ganzes montiert. Ein spezielles Einrichtungssystem gewährleistet die Anfertigung aller Einrichtungsgegenstände sowie der Wand- und Deckenelemente in zentraler Fertigung unabhängig vom Bauzustand des Schiffes, so daß der Trawler beim Zuwasserbringen bereits zu 75% fertiggestellt ist.

Eine schwimmende Fabrik

Der „Atlantik-Supertrawler“ ist das Haupterzeugnis unseres Fischereischiffbaus bis 1975. Drei Jahre, bevor die „Prometey“ am 30. Januar 1971 in Stralsund aufschwamm, um im Dezember 1971 in der Ost- und Nordsee die technische Erprobung zu absolvieren und im Jahre 1972 nach einer Fangreise an den sowjetischen Auftraggeber ausgeliefert zu werden, begannen die gegenseitigen wissenschaftlich-technischen Konsultationen. Die Betriebserfahrungen mit den bisher gebauten Schiffen und internationale Vergleichsschiffe, die Entwicklung der Fangplätze, der Fängigkeit, des Rohwarenaufkommens, des Bedarfs und der Verbrauchergewohnheiten, die technischen Realisierungsmöglichkeiten und vieles mehr wurden gemeinsam analysiert, das Für und Wider der Vorstellungen über den Gebrauchswert sorgfältig erwogen und schließlich mit Hilfe elektronischer Daten-

Volkswerft Stralsund: Fließstrecke für den Bau von Flachsektionen



verarbeitungsanlagen einer objektiven Entscheidung zugeführt. In dieser schöpferischen Gemeinschaft zwischen der sowjetischen Hochseefischerei und dem Industriezweig Schiffbau der DDR entstand ein Fabriksschiff, das in seinen Leistungsdaten alle seine Vorläufer bei weitem übertrifft.

Der 102 m lange (20 m länger als der bisherige „Atlantik“-Typ), 15,20 m breite und 5,20 m tiefgehende Supertrawler ist im Flottenverband mit Kühlschiffen oder bis zu 70 Tagen selbständig auf allen konventionellen und neuerschließenden tropischen und eisfreien Fangplätzen einsetzbar. Er befischt mit dem Grundschleppnetz die Schelfgebiete bis zu einer Wassertiefe von 1500 m und das Pelagial mit Schwimmschleppnetzen. Die Fängigkeit des Fanggeschirrs wird durch eine Elektro-

schockeinrichtung erhöht, deren elektrische Felder das Flüchten der Fische, die sich im Vornetzbereich befinden, verhindert. Diese Anlage ist ebenfalls das Gemeinschaftswerk von Hochseefischern und Schiffbauern der Sowjetunion und der DDR.

Eine weitere Besonderheit auf fangtechnischem Gebiet ist die ebenfalls erstmalig serienmäßig verwirklichte Wechselnetz-Fangtechnologie. Hierbei wird wechselweise mit 2 Netzen gefischt, d. h., sofort nach dem Andeckholen des vollen Netzes wird ein günstig bereitgelegtes zweites Fanggeschirr ausgesetzt. Der Fangbetrieb kann somit – auch bei Auftreten von Netzschäden – kontinuierlicher gestaltet und die Ausfallzeiten können durch die Steigerung der täglichen Holz um etwa 10% gesenkt werden. Die Winden für diese neue Fangeinrichtung entwickelten

Plasma-Brennschneidmaschinen für den Zuschnitt von Schiffsplatten in der Volkswerft Stralsund



der VEB Klement-Gottwald-Werk Schwerin und der VEB Hydraulik Leipzig.

Dem universellen Einsatz des Supertrawlers entsprechend, sind die Fischbearbeitung und -verarbeitung so ausgelegt, daß alle für den menschlichen Bedarf anfallenden Fischarten in geeigneter Weise genutzt werden können. Der gefangene Fisch gelangt durch eine der 4 am Ende des Fangdecks gelegenen Fischeingabeluken zunächst in einen der 4 Auffangbunker, die, mit Seewasser gefüllt, den Fisch auf +1 °C vorkühlen. Sie schützen den in tropischen Gewässern bis über +20 °C warmen Fisch vor Verderb und verkürzen gleichzeitig den sich anschließenden Gefriervorgang. Die Auffangbunker fassen bis zu 90t Fisch und dienen außerdem als Puffer für das kontinuierliche Beschicken der Fabrik. Fischpumpen fördern den Fisch nach dem Air-Lift-Prinzip auf das Sortierband, wo er nach Art und Größe sortiert wird. Der nicht für den menschlichen Bedarf verwertbare Beifang gelangt ein Deck tiefer in den Kütbunker der Fischmehlanlage. Der Fisch läuft je nach Aufkommen hauptsächlich über 3 Bearbeitungsstraßen:

1. *Ganzfisch* (unbearbeitet) (Hering, Sardine, Sardinellen, Makrelenartige u. a.)

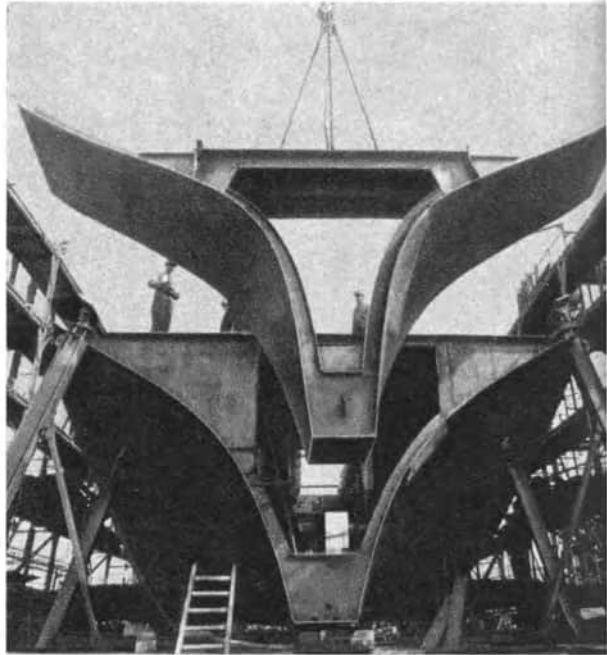
→ Bandgefrierapparate → Glasieren → Verpacken → Kühlkammer → Fangübergabe auf See an Kühl- und Transportschiffe oder Heimathafen selbst anlanden

2. *Schlachtfischstraße für mittleren Weißfisch* (nicht filetierfähige aoK-Ware = ausgenommen ohne Kopf)

Köpfmachine + Ausnehmen → Waschmaschine → Bandgefrierapparate → Glasieren → Verpacken → Kühlkammer → Fangübergabe auf See an Kühl- und Transportschiffe oder Heimathafen selbst anlanden

3. *Filetierstraße für mittleren Weißfisch* (Kabeljau, Seelachs, Seehecht, Thunmakrele)

Köpfmachine → Filetiermaschine → Enthäu-



Einsetzen einer Hecksektion

ter → Waschmaschine → Bandgefrierapparate → Glasieren → Verpacken → Kühlkammer → Fangübergabe auf See an Kühl- und Transportschiffe oder Heimathafen selbst anlanden.

Großfisch, wie Thun, Schwertfisch und Heilbutt, wird geköpft und von Hand geschlachtet, gewaschen und in speziellen Großfischgefrierapparaten tiefgefrostet. Als Nebenprodukte werden aus den Abfällen Fischmehl und Leberkonserven gewonnen (die Fischmehlanlage ist ein Erzeugnis des VEB Schiffsanlagenbau Barth und besitzt eine Verarbeitungskapazität von 60t Rohware/Tag). Nach dem Frosten auf -25 °C in den beiden Bandgefrierapparaten (Hersteller: VEB Kühlautomat Berlin) werden die Fischblöcke glasiert, d. h., sie werden kurz in Wasser getaucht, damit sich eine mehrere Millimeter starke Schutzschicht aus Eis bildet.



12 050-t-Mehrzweckfrachtschiff „Mercator“, erbaut auf der Warnow-Werft Warnemünde

Danach werden sie in Kartonagen verpackt und über Förderbänder und Rutschen in einen der beiden Kühlladeräume transportiert und verstaut. Die Kühlladeräume besitzen insgesamt einen Rauminhalt von etwa 1 800 m³, das entspricht einem Fassungsvermögen von etwa 948 t. Der Fischmehlladeraum ist etwa 380 m³ groß und nimmt etwa 165 t Fischmehl, abgepackt in Säcken, auf. Die Kälteanlage (einschl. Klimaanlage, Proviantkühlung und Fischmehlkühlung) wird mit dem Sicherheitskältemittel Freon 22 betrieben.

Die Antriebsanlage ist für einen 16stündigen wartungsfreien Betrieb ausgelegt. Die Voraussetzung hierfür schaffen die Maschinenüberwachungsanlage mit Störwertdrucker, automatischem Tagebuchschreiber, automatischer Bordnetzzentrale und automatisierter Energieerzeugung sowie die automatisch arbeitende Kesselanlage. Als Hauptmaschine dient ein aufgeladener 8-Zylinder-Zweitakt-Dieselmotor vom VEB Dieselmotorenwerk Rostock mit einer Leistung von 3880 PS bei 214 U/min, die

direkt auf den Verstellpropeller wirkt. Auf der Meilenmeßfahrt im Dezember 1971 erreichte das Schiff eine Probefahrtgeschwindigkeit von 15,2 kn (Knoten). Das durch Bugwulst, Düsenruder und Verstellpropeller wirkungsgradverbesserte Propulsionssystem hat hieran entscheidenden Anteil.

Die 85 Besatzungsmitglieder sind in geräumigen Ein- und Zweimannkabinen mit durchschnittlich 7,5 m² Kammergrundfläche je Person untergebracht. Alle Wohn- und Gesellschaftsräume sind klimatisiert und liegen von den Lärmquellen entfernt.

Aus dem Bauprogramm bis 1975

Der „Atlantik-Supertrawler“ ist ein bedeutendes, aber trotzdem nur eines von mehreren Haupterzeugnissen, die der DDR-Schiffbau bis 1975 produzieren wird. Ebenso wichtig sind die auf der farbigen Klapptafel abgebildeten Schiffstypen, die alle in größeren Serien gefertigt werden.



Stückgutfrachtschiff „Jalamani“ (Tragfähigkeit 13700 t), Warnow-Werft Warnemünde

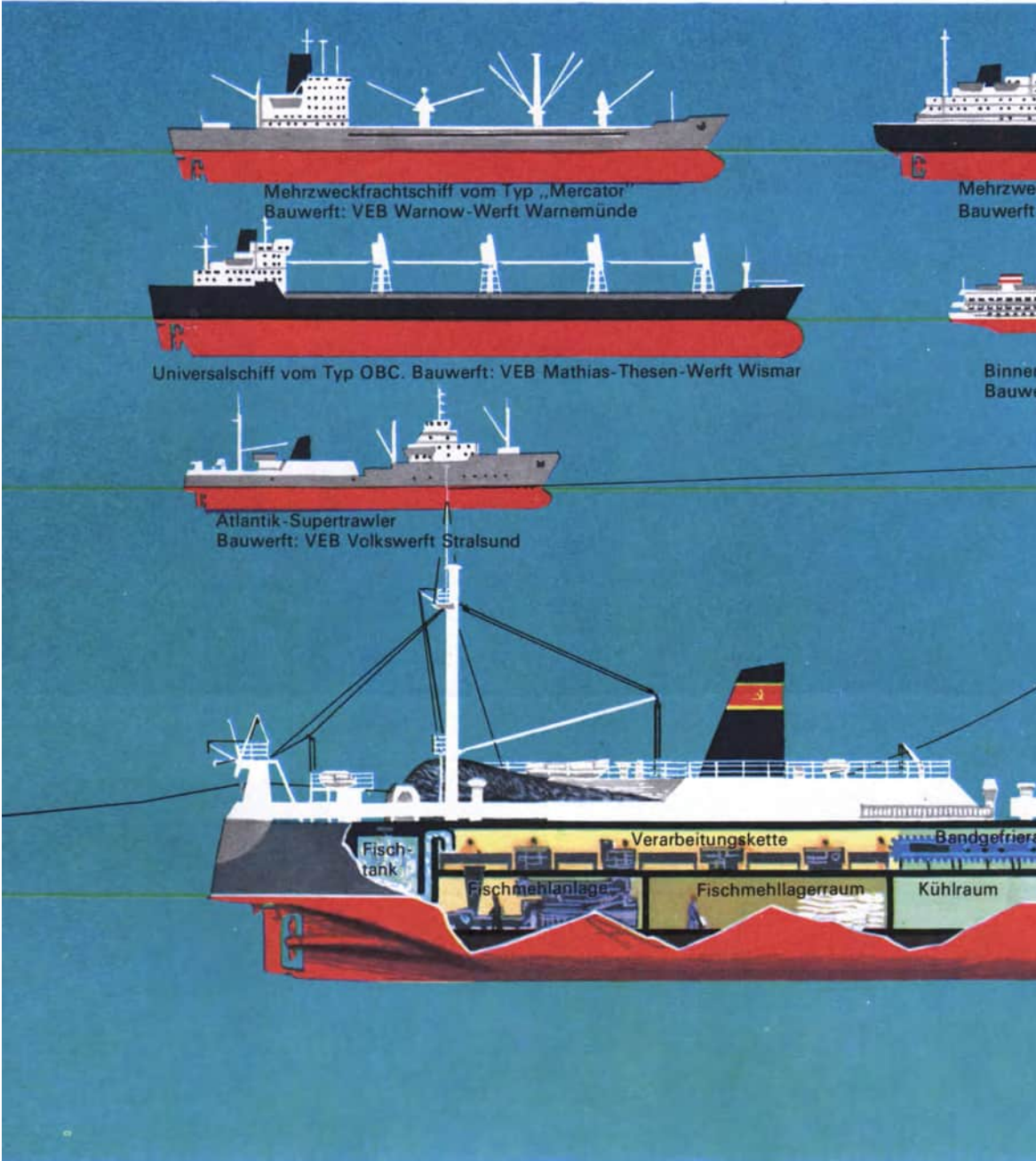
Das *Universalschiff* vom Typ *OBC* (Ore/Bulk/Container = Erz/Schüttgut/Container) baut die Mathias-Thesen-Werft Wismar für skandinavische und französische Reeder. Es ist mit 176,50 m Länge und einer Tragfähigkeit von 23 200 t das größte bisher vom DDR-Schiffbau fertiggestellte Frachtschiff. Als erstes Schiff dieser Serie wurde MS „Bella Coola“ im Jahre 1972 an die schwedische Reederei Svenska Lloyd übergeben. Es besitzt 5 durch 4 hydraulische 25-Mp-Kräne bediente Laderäume, eine Transportkapazität von 694 20-Fuß-Containern und eine Antriebsmaschine von 11 200 PS, die je nach Beladungsart des Schiffes eine Geschwindigkeit von 16 bis 17 kn ermöglicht.

Das *Mehrzweckfrachtschiff* vom Grundtyp „Poseidon“ wird von der Schiffswerft „Neptun“ in Rostock in verschiedenen Variationen für sowjetische, norwegische und DDR-Kunden gebaut. Es ist etwa 121,40 m lang, 17,60 m breit und trägt bei einem Tiefgang von 7,66 m 7 500 t. Es dient dem Transport von Trockenladung aller Art, Holz, Containern und Teil-

mengen Erz. Zur rationellen Fertigung dieses Schiffstyps wurde durch die Werft eine auf Standardelemente und Wiederholteile orientierende Technologie entwickelt.

5 *Tiefkühlschiffe* vom Typ „Polar“ (erstes Schiff „Karl Liebknecht“) wurden durch die Mathias-Thesen-Werft bereits an die sowjetische Hochseefischerei übergeben. Ihr Heimathafen ist Murmansk. Sie versorgen die im Atlantik und auf fernen Fangplätzen operierenden Fangflottillen mit Dieselöl (bis zu 1 500 t können übergeben werden) sowie mit technischen und medizinischen Ausrüstungsgütern und Proviant und übernehmen auf offener See von den Fang- und Verarbeitungsschiffen die tiefgekühlten Fischprodukte. Die Fangübernahme auf See setzt dabei zusätzliche Zeit für den Fangprozeß frei. Die Kühlladeräume sind 13 000 m³ groß und verfügen über Temperaturregelungen zwischen —8 und —30 °C. Diese schwimmenden Kühllhäuser haben eine Länge von 142 m, eine Breite von 22,20 m und eine Tragfähigkeit von etwa 8 000 t.

Die wesentlichen



Filetierstraße für mittleren Weißfisch:

Fangen

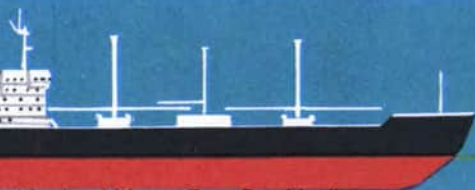
Köpfen

Filetieren

Enthäuten



Neubauten des DDR-Schiffbaus bis 1975



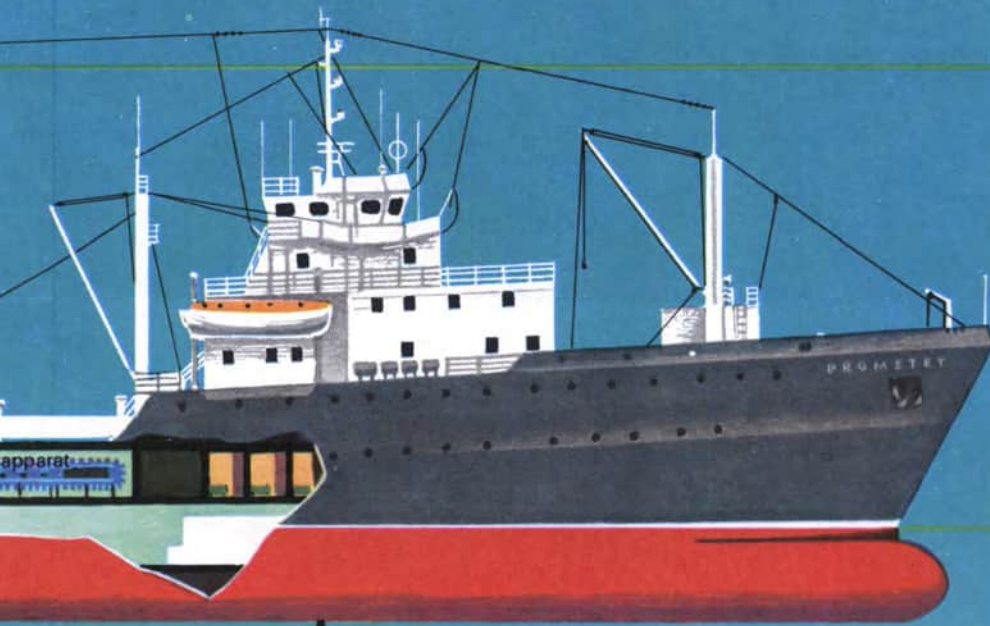
Eckfrachtschiff vom Typ „Poseidon“
Bauwerk: VEB Schiffswerft „Neptun“ Rostock



Personenfahrergastschiff
Bauwerk: VEB Elbewerft Boizenburg/Roßlau



Tiefkühlschiff vom Typ „Polar“
Bauwerk: VEB Mathias-Thesen-Werft Wismar



Echolot zur Ortung von Fischschwärmen

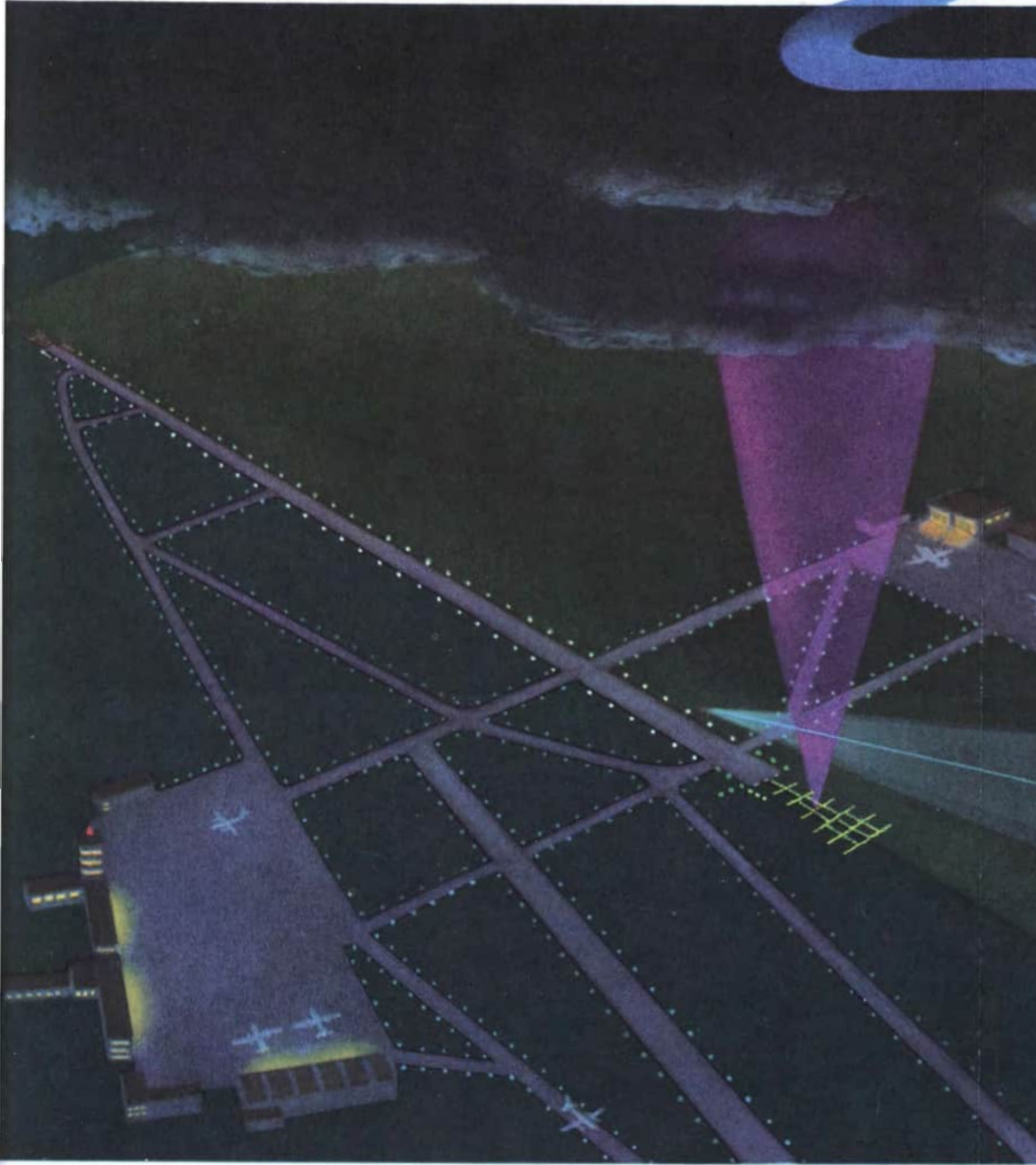
Waschen



Einfrieren



Das Instrumenten-Landesystem (ILS)



Landekurssender

Gleitwegsender

Landepiste

Platzeinflugzeichen

Haupteinflugzeichen

Warteraum



Die *Mehrzweckfrachtschiffe vom Typ „Mercator“* entstehen auf der Warnow-Werft Warnemünde für die sowjetische Hochseeflotte, die heute bereits auf Platz 6 der Weltrangliste liegt. Das Einschrauben-Motorschiff mit 3 Decks und 5 Laderäumen (im 5. hinter dem Aufbau befinden sich Ladekühlräume) transportiert Stückgüter, Industrieausrüstungen (Schwergutbaum für 60 Mp), Straßen- und Schienenfahrzeuge, Metallhalbzeuge, Baumwolle sowie in begrenztem Maße Schüttgut. Bis zu 368 Container vom 20-Fuß-Typ können mitgeführt werden. Die Tragfähigkeit beträgt 12050 t. Mit der 11200 PS starken Antriebsmaschine erreicht das 150,23 m lange, 21,80 m breite und 8,65 m tiefgehende Schiff eine Probefahrtgeschwindigkeit von 19,5 kn.

Der VEB Elbwerft Boizenburg/Roßlau wird im Zeitraum bis 1975 den Bau von 125 m langen *Binnenfahrgastschiffen* für die Sowjetunion aufnehmen. Hierbei handelt es sich um die größten bisher in Europa gebauten Binnenfahrgastschiffe; die mit 3000 PS angetriebenen und 26 bis 27 kn schnellen Schiffe sind als schwimmende Hotels entworfen und bieten etwa 180 Urlaubern Erholung und Aufenthalt. Sie werden auf den Routen Moskau–Leningrad, Moskau–Rostow–Schwarzes Meer und Moskau–Astrachan–Kaspisches Meer eingesetzt. Die Gesellschaftsräume umfassen einen Speiseraum für 200 Personen, einen Musiksalon für 76 Personen, ein Tanzcafé mit 76 Plätzen, 3 Klubräume für je 14 bis 16 Personen und eine Mannschaftsmesse für 54 Mann. Es werden die größten Schiffe sein, die je in Boizenburg gebaut wurden. Dieser Auftrag erforderte eine grundlegende Umstellung der Werft, denn bedingt durch die Platzverhältnisse müssen die Schiffskörper längsschiff zu Wasser gelassen werden. In einer neu errichteten Schiffbauhalle werden die Sektionen nach dem Prinzip der fließenden Fertigung hergestellt und zu 12

Volumensektionen zusammengefügt. Die Volumensektionen ruhen auf schienengebundenen Universalfahrgestellen und werden nach der Komplettierung der Ausrüstung außerhalb der Schiffbauhalle auf dem Bauplatz aneinandergereiht (rollender Kiel) und verschweißt. Der Bauplatz dient dabei gleichzeitig als Ablaufplatz. Mittels einer elektro-hydraulischen Ausklinkvorrichtung gelangen die zu 80 bis 85% vorausgerüsteten Schiffskörper dann zu Wasser.

Der DDR-Schiffbau ist heute ein Produktionszweig von Werften und Schiffsmaschinen- und Anlagenbaubetrieben. Alle den Gebrauchswert eines Schiffes wesentlich bestimmenden Zulieferbetriebe sind Mitglieder der VVB Schiffbau. Es sind 20 überwiegend in den 3 Nordbezirken Rostock, Schwerin und Neubrandenburg beheimatete Betriebe mit etwa 50000 Beschäftigten.

Seit Beginn der Neubauproduktion bis Ende 1971 wurden durch den DDR-Schiffbau etwa 3350 seegehende Schiffe, überwiegend Fischerei- und Stückgutschiffe, mit insgesamt über 4 Mill. BRT fertiggestellt. 80 bis 90% der Erzeugnisse werden exportiert. Hauptauftraggeber ist die Sowjetunion, die in diesem Zeitraum 2720 Neubauten mit etwa 2,6 Mill. BRT bezog. Bedeutende Handelspartner sind ferner Bulgarien, Rumänien, Kuba, Indien, Norwegen, Frankreich und die BRD. Kundenbeziehungen bestehen insgesamt zu 27 Ländern. Die Schiffbauer der DDR sind mit Recht stolz auf ihren Beitrag zum Aufbau und zur Stärkung unseres sozialistischen Staates und auf die hohe Aufgabenstellung des VIII. Parteitagess der SED, bis 1975 die Produktion auf etwa 140% zu steigern, neue leistungsfähigere Schiffe mit hohem Gebrauchswert zu entwickeln und die Fertigung in rationellen Serien unter Anwendung effektiver Schiffbautechnologien zu organisieren.

Igor Baulin

NEUES VOM ULTRASCHALL

Ultraschall wird heute auch in Gebieten von Wissenschaft und Technik eingesetzt, zu denen er – wenigstens auf den ersten Blick – überhaupt keine Beziehungen hat.

Sowjetische Wissenschaftler haben als erste eine Versuchsanlage entwickelt, in der konzentrierter Ultraschall ähnlich dem Laserstrahl auf Stoffe einwirken kann. Dabei wird ein Energiestrom von $150\,000\text{ W/cm}^2$ erzeugt, was dem Lichtdruck eines scharfgebündelten Laserstrahls bei Dauerbetrieb entspricht. Eine Scheibe aus organischem Glas, die in ein Ultraschallfeld dieser Art gebracht wird, zerstäubt darin augenblicklich. Mit dieser Versuchsanlage werden Ultraschallverfahren für industrielle Zwecke und Funktionsmuster von Ultraschallgeräten und -anlagen entwickelt.

Der von G. A. Askarjan, einem sowjetischen Wissenschaftler, entdeckte Effekt des „selbstfokussierenden Strahles“ wird von Fachleuten oft als die „Sensation des Jahrhunderts“ bezeichnet.

Jeder von uns hat schon beobachtet, daß ein Lichtstrahl, der durch Luft, Wasser oder einen beliebigen anderen Stoff hindurchtritt, sich erweitert und einen unscharfen Fleck bildet, der um so größer ist, je länger der Weg war, den der

Lichtstrahl zurückgelegt hat. Nach vielen Experimenten und theoretischen Untersuchungen kam Askarjan zu dem überraschenden Ergebnis, daß ein Lichtstrahl von hinreichend hoher Energie sich nicht mehr erweitert, sondern sich gewissermaßen selbst „gefesselt“ hält. Dieser neue Effekt fand bei den Wissenschaftlern vieler Länder lebhaftes Interesse. In vereinfachter Form läßt es sich so erklären: Der Lichtstrahl verkörpert ein elektromagnetisches Feld, das die Atome auf bestimmte Weise orientiert, so ähnlich wie Eisenfeilspäne im Magnetfeld geordnet werden. Der Strahl, der die Atome seines Mediums beeinflusst, dreht die in seinem Bereich liegenden Partikel so, als stelle er auf seinem Weg gewissermaßen unzählige mikroskopisch kleine Linsen auf. Damit erzeugt der Strahl selbst einen Wellenleiter, in dem er sich ausbreitet.

In späteren Untersuchungen bewies Askarjan, daß nicht nur Licht- und Funkwellen zur Eigenfokussierung befähigt sind, sondern auch Ultra- und Infrarotschallwellen, die durch Laserstrahlen hoher Leistung in dichten Medien ausgelöst werden. Der Ultraschall erwärmt sein Medium, und dessen Partikel beginnen orientiert, d. h. geordnet, zu schwingen. Im Ergebnis bildet sich ein Kanal mit besonderen Eigenschaften aus, den der Schall passieren kann.

Auch die kühnste Phantasie vermag nicht vorherzusagen, welche neuen Möglichkeiten uns derartige Strahlen eröffnen. Hier sollen nur einige wenige, willkürlich ausgewählte Beispiele dafür angeführt werden.

Um einen Stoff unter dem Elektronenmikroskop untersuchen zu können, mußte er bisher in einem Mörser sehr fein zerrieben werden. Jetzt genügt es, ihn in einen kleinen Spezialbehälter einzubringen, einen Drucktaster zu betätigen, und schon zerkleinert der Ultraschall diesen Stoff augenblicklich nicht nur zu feinsten Partikeln, sondern trägt ihn gleichzeitig auf eine

Folie auf, die anschließend im Elektronenmikroskop durchstrahlt wird. Dieses Ultraschallgerät erweitert den Anwendungsbereich der Elektronenmikroskopie auf die Polymerchemie, die Biologie, für die Gummi- und Erdölverarbeitungsindustrie sowie für andere Industriezweige.

Auch die Architekten und Bauleute bedienen sich jetzt häufiger des Ultraschalls. Man benutzt ihn zur Absenkung von Pfählen und Spunden, wobei Prüfungen ergaben, daß man Pfähle mit einer Ultraschallramme etwa doppelt so schnell einschlagen kann, wie mit Hilfe einer Dampfhammer. Die Bodenschwingungen im Bereich der Pfahlgründung sind dabei wesentlich geringer als bei der Verwendung anderer Mittel zum Niederbringen der Pfähle.

Der Ultraschall hat die Kapazität der Emailleproduktion etwa verzehnfacht. Die entsprechenden Ultraschallanlagen unterscheiden sich, dank einfacher Konstruktion und hoher Produktivität, vorteilhaft von den üblichen Vorrichtungen. Außerdem lassen sich qualitativ außergewöhnlich gute Farbeffekte erzielen. Mit Hilfe von Ultraschall kann man übrigens auch Lacke verflüssigen, so daß 50 bis 70 Prozent der bisher notwendigen Lösungsmittel eingespart werden können. Außerdem trocknen ultraschallbehandelte Lacke an der Oberfläche des Fertigerzeugnisses wesentlich rascher.

In Textilbetrieben wird Ultraschall zur Herstellung der sogenannten Schlichte verwendet. Die Schlichte ist ein Textilhilfsmittel (meist Stärke oder Leinölemulsion) zum Schutz der Kettgarne beim Weben. Sie wird flüssig auf das Kettgarn aufgebracht und getrocknet. Dadurch wird das Kettgarn glatt und hält die Spannung beim Webprozeß aus. In einer Ultraschallanlage kann man die Schlichte wesentlich schneller und bei niedrigerer Temperatur herstellen; im Ergebnis werden Energie, Rohstoffe und Spaltungskemikalien eingespart. Mit Ultraschall

hergestellte Schichten besitzen eine gute Viskosität und sind selbst nach langer Lagerung noch sehr funktionsstabil, sie verbessern die Kettfädenqualität und setzen die Reißhäufigkeit der Kettfäden an den Webstühlen herab.

Der günstige Einfluß von Ultraschallschwingungen auf den Faserbrei, der für die Papierproduktion benötigt wird, gab den Anstoß zur Konstruktion neuer Mahlanlagen für die Zellulose- und Papierindustrie. Ein Ultraschall-Kreiselpulsationsgerät erzeugt einen Papierbrei, der ohne weiteres zur Papierherstellung benutzt werden kann. Der Einsatz dieses Gerätes in einem Zellulose- und Papierkombinat der Sowjetunion ergab einen Jahresgewinn von einigen zehntausend Rubel.

Englische Polygraphiefachleute haben ein Verfahren zur Entfernung von Druckfarben und Beschichtungsresten (Plaste, Kautschuk und Metall) aus Papierabfällen unter Verwendung von Ultraschall entwickelt. Nach Aussortieren der größeren Fremdkörper wird die zerkleinerte Makulatur mit Hilfe von Wasser durch ein Rohr gedrückt, in dem ein Ultraschallschwinger angeordnet ist. Unter der Einwirkung des Ultraschalls werden nichtfasernde Einschlüsse leicht abgetrennt und zugleich die Verbindungen zwischen den Fasern gelockert. Im Ergebnis entsteht ein Faserbrei, der auf den üblichen Papiermaschinen verarbeitet werden kann.

Eine vielversprechende Möglichkeit zum Einsatz von Ultraschall in der polygraphischen Industrie haben Leningrader Erfinder entwickelt. Die übliche Arbeitsgeschwindigkeit einer Schreibmaschine beträgt 180 bis 200 Anschläge in der Minute. Die in Leningrad entwickelte Maschine jedoch hat keine Tasten, bei ihr führt der Ultraschall die Feder. Die Druckfarben sieden unter der Einwirkung von Ultraschallschwingungen, und die so erzeugte Farbwolke fliegt mit hoher Geschwindigkeit durch ein rotierendes Schablonengitter, in dem jeder

Tropfen elektrisch aufgeladen wird und sich – entsprechend der ihm erteilten Ladung – an einem genau definierten Ort des laufenden Papierbandes niederschlägt. So entstehen Buchstaben, Zahlen und Wörter. Nach diesem Verfahren kann binnen einer Sekunde eine ganze Zeitungsspalte gedruckt werden; außerdem lassen sich Gewebe bedrucken und komplizierteste Zeichnungen oder Karten vervielfältigen.

Selbst für die Geschwindigkeitsmessung eröffnet der Ultraschall neue Wege. Bisher wurde die Fahrtgeschwindigkeit von Schiffen ausschließlich mit dem Log gemessen. Mit diesem Gerät läßt sich jedoch lediglich die relative Geschwindigkeit, also die „Fahrt durch das Wasser“ errechnen, aber nicht die „Fahrt über Grund“, da stets Störfaktoren wie Strömung und Wind die Versetzung bzw. Drift des Schiffes bewirken. Das Ultraschallverfahren erbringt trotz dieser Störfaktoren genaue Meßwerte. Zu diesem Zweck wird die Geschwindigkeit aus den Daten zweier Echolote ermittelt, deren Wandler am Bug- und am Heckteil des Schiffsrumpfes installiert sind. Die Aufzeichnung der vom Boden reflektierten und von zwei Schallempfängern aufgenommenen Echosignale erfolgt auf einem Papierband. Die Analyse dieser Aufzeichnung erlaubt die Berechnung der Zeitdifferenz von Bug- und Hecksignalen, die an den gleichen Unebenheiten des Meeresbodens reflektiert worden sind. Da der Abstand beider Echolote konstant und bekannt ist, läßt sich die wahre Schiffsgeschwindigkeit nunmehr ohne Schwierigkeiten ermitteln.

Lange Zeit hindurch war es auch unmöglich, die Geschwindigkeit einer leichten Brise genau festzustellen. Die üblichen Geschwindigkeitsmesser, sogenannte Anemometer, bleiben stehen, sobald die Windgeschwindigkeit unter 0,5 bis 1 m/s absinkt. Ein in der Sowjetunion entwickeltes Ultraschall-Anemometer ist we-

sentlich empfindlicher, mit seiner Hilfe kann man sowohl die Geschwindigkeit eines Orkans als auch die Geschwindigkeit des leichtesten Windhauchs messen.

In allen Großstädten der Welt hat sich die Regelung des Stadtverkehrs an den Straßenkreuzungen zu einem ernststen Problem ausgewachsen. Die neueste elektronische Technik hat es zwar in gewissem Maße ermöglicht, die Autoströme zweckmäßiger in die notwendige Richtung zu lenken; um jedoch die optimale Variante auswählen zu können, muß man Angaben über die Anzahl der in einem bestimmten Straßenzug gestauten Kraftfahrzeuge haben. Diese Aufgabe erfüllen Verkehrsdetektoren, die auf unterschiedlichen Prinzipien – darunter auch auf dem Einsatz von Ultraschall – beruhen. Der in einem Gehäuse installierte Ultraschallgenerator wird mit dem Empfänger in 5 m Höhe über der Fahrbahn aufgehängt. Ein vom Sender ausgestrahlter Ultraschallimpuls wird von einem darunter hinweg fahrenden Auto reflektiert und gelangt dadurch früher zum Empfänger, als wenn die darunterliegende Fahrbahn frei wäre. Darauf spricht der Detektor an und schickt ein entsprechendes Signal an die Steuerzentrale. Ultraschalldetektoren werden zur Zeit unter anderem an einigen besonders stark frequentierten Kreuzungen in Moskau erprobt.

Der Ultraschall übernimmt auch bereitwillig die Pflichten eines Wächters und steht in verschlossenen Räumen, Geschäften, Lagern usw. auf Wacht. Äußerlich ähnelt der Apparat beliebigen anderen Anlagen. Aber sobald jemand zwischen Sender und Empfänger hindurchgeht, beginnt eine Blinklampe aufzuleuchten, und Sekunden später wird die Stille vom durchdringenden Geheul einer Sirene zerrissen. Die Fähigkeit des Ultraschalls, sehr empfindlich selbst auf geringste Änderungen des Mediums zu reagieren, wird in Industrie und Haushalt

genutzt. Beispielsweise vermag der Ultraschall automatisch ein Signal auszulösen, sobald es in einem Raum brenzlich oder nach Gas riecht.

Ein gänzlich unerwarteter Anwendungsbereich für den Ultraschall scheint die Unfallwarnung in Schwimmbädern zu sein. Befestigt man an der Badehose jedes Badegastes einen winzigen Sender, der ständig Funksignale aussendet, und verlegt man am Boden des Schwimmbeckens Antennen in Form ebener Quadrate, dann braucht der Schwimmer nur unterzutauchen – sogleich hört das Überwachungs- bzw. Rettungspersonal ein Warnsignal. Außerdem wird angezeigt, in welchem Quadrat der Badegast untergetaucht und wie lange er bereits unter Wasser ist. Dieses System ist allerdings nur für künstlich angelegte Schwimmbecken brauchbar. Für Naturbäder hat man diese Aufgabe anders gelöst. An der Badebekleidung wird statt eines Funksenders ein Mini-Ultraschallgenerator mit einer Trockenbatterie als Stromquelle befestigt. Ist jemand länger als 60 s unter Wasser, so wird dies als „Unglücksfall“ registriert; ein Relais schaltet den Generator ein, und die Ultraschallschwingungen gehen zum Empfänger. Dieser ist am Ufer stationiert, und seine Bariumtitanatfühler liegen unter Wasser. Bei Empfang eines Notsignals schaltet der Empfänger eine Sirene ein.

Heute staut man viele Flüsse mit hohen Dämmen auf, die den Fischen den Zugang zu ihren Laichplätzen versperren. Eine Vielzahl von Fisch-Aufzügen hat sich als wenig wirksam erwiesen. Die Fische versuchen – ihrem Instinkt gehorchend – immer wieder dort durchzukommen, wo sie in den Wassermassen, die aus den Turbinen hervorbrechen, unvermeidlich zugrunde gehen müssen. Solche Bereiche durch Netze abzugrenzen ist kompliziert und teuer; außerdem wird das Problem der Laichplätze damit nicht gelöst. Es gibt nur einen Ausweg aus

dieser Lage: Man muß mit den Fischen „ins Gespräch kommen“. Wenn es gelänge, den Fischen „zu sagen“, wohin sie schwimmen dürfen bzw. wo dies verboten ist, wäre es einfacher, sie durch die Staudämme zu schleusen. Zu diesem Zweck mußte man zunächst erkunden, auf welchem Weg sich die stromaufwärts wandernden Fische zu ihren Laichplätzen begeben. Man fing daher einige Störe, markierte sie mit Mini-Ultraschallsendern und ließ sie wieder frei. Im Unterwasser des Wasserkraftwerkes von Wolgograd wurde so festgestellt, daß die Fische im alten Wolgabett zum Laichen wandern; der Fisch-Aufzug war jedoch an einem anderen Ort errichtet worden. Mit Ultraschallsendern lassen sich also die „traditionellen“ Wanderwege, auf denen die Fische ihre Laichplätze erreichen, erforschen und die Fisch-Aufzüge mit größerem Nutzen einsetzen.

Im Schwarzen und im Asowschen Meer, in den Staubecken von Rybinsk und Istrinsk werden ständig Fischstimmen aufgezeichnet. Zu diesem Zweck senkt man hochempfindliche Empfänger bis zu bestimmten Tiefen ins Wasser. Nach Analyse der Aufzeichnungen werden die notwendigen Signale ausgewählt und über Unterwassersender abgestrahlt. Man probiert verschiedene Signale an den Fischen aus: verstärkte Signale oder Signale in gewöhnlicher Lautstärke, „Fischgespräche“ und deren Imitation. Auch gleichförmige Aufzeichnungen sowie Impulsaufzeichnungen werden ausgestrahlt, um festzustellen, welche Signale die Fische mehr fürchten bzw. welche Signale sie beruhigen oder anziehen. Dies alles wird nur unternommen, um zu lernen, wie man die Fische beeinflussen und am Leben erhalten kann.

In der Metallindustrie verursacht oft ein auf den ersten Blick unwesentlich erscheinender Umstand sehr viele Schwierigkeiten: Jedes Werkstück, das sich im Laufe der Bearbeitung etwas erwärmt, dehnt sich dabei aus. In verschiedenen

Produktionszweigen, in denen die Genauigkeit nach Mikrometern gemessen wird, muß man das Teil in diesem Fall ausspannen und warten, bis es sich wieder abgekühlt hat, damit seine Temperatur mit der des Meßgerätes übereinstimmt, da das Messen im heißen Zustand zu Fehlern führen kann. Ein hochmodernes Ultraschallmeßgerät dagegen erlaubt es, das Werkstück unmittelbar in der Maschine zu messen. Das Meßwerkzeug hat folgendes Funktionsprinzip: Ein gewöhnlicher Quarzkristall (d. h. ein Piezoelektrikum) schickt Ultraschallschwingungen in einen Wellenleiter aus organischem Glas. In den gleichen Wellenleiter wird ein Lichtstrahl eingeführt. Die Ultraschallwellen beeinträchtigen die Homogenität des Lichtstromes und erzeugen darin Bereiche unterschiedlicher Dichte. In Abständen von 0,2 mm wechseln dichtere Abschnitte mit Abschnitten geringerer Dichte. Sie bilden zugleich die Skala des Meßgerätes. Ändert man die Schwingungsfrequenz des piezoelektrischen Strahlers, so kann man die Länge der verschiedenen dichten Abschnitte vergrößern oder verkleinern und damit die Skalenteilung um 5 bis 10 Prozent ändern.

An der Pariser Akademie der Wissenschaften hat man mit Hilfe einer magnetostriktiven Vorrichtung (im Inneren einer Spule wird z. B. ein Nickelstab zum Schwingen gebracht, indem man hochfrequenten Wechselstrom durch die Spule schickt und so ein schnell wechselndes Magnetfeld erzeugt) Ultraschall sehr hoher Intensität mit einer Frequenz von 20 kHz erhalten. Durch die von den mechanischen Schwingungen der

Luft übertragene Energie gelang es, Gegenstände bis zu 500 p Gewicht zu heben. Diese Gegenstände fliegen nun natürlich nicht durch die Luft, sondern werden nur um etwa 0,1 mm über den Ultraschallstrahler angehoben. Diese Erscheinung könnte jedoch beispielsweise für die Entwicklung reibungsfreier Rotationslager sehr bedeutsam sein.

Wir haben uns daran gewöhnt, vom „unhörbaren Schall“ zu sprechen; gibt es aber auch „leuchtenden Schall“? Das Wort „Luminiszenz“ wird häufig mit den Vorsilben „Foto-“, „Elektro-“ und „Chemo-“ verwendet, die auf die Ursache des Leuchtens hinweisen. Jetzt ist eine neue Vorsilbe aufgetaucht: die Vorsilbe „Sono-“. Wenn Ultraschall ausreichender Intensität durch eine Flüssigkeit dringt, tritt die sogenannte Kavitation (Hohlraumbildung) auf: In der Flüssigkeit entstehen Gasbläschen mit einer Temperatur bis zu 10 000 °C. Dabei leuchtet das Gas. Das Licht, das von diesen sehr feinen Bläschen ausgeht, wird als Leuchten der Flüssigkeit selbst wahrgenommen. Durch Schall ausgelöstes Leuchten ist eine neuartige Erscheinung, die vorläufig noch in den Labors untersucht wird, wie viele andere Wirkungen des Ultraschalls auch.

Die Wissenschaft vom Ultraschall ist noch relativ jung. Fast jeder Tag bringt neue Nachrichten über die Anwendung des Ultraschalls in den verschiedensten Bereichen von Wissenschaft und Technik. Die Nutzung des Ultraschalls bietet erstaunliche Möglichkeiten für die Einführung neuer Technologien in viele Produktionsprozesse.

Dr. Siegfried Poller

WAS ERWARTEN WIR VON DER CHEMIE?

Unverwüstliche Stähle, hauchdünne Fasern, leuchtende Farben, Benzin, Kunstdünger, Zement, Arzneimittel und – giftige Gase, stinkende Abwässer, brisante Sprengstoffe, gefährliche Drogen: Sie alle sind Kinder der Chemie. Ebenso wie moderne Institute und qualmspuckende Fabriken bekunden sie den Aufbruch einer Wissenschaft, die der Menschheit Wohlstand bringen kann, aber auch Tod und Verderben bereitet, wenn sie mißbraucht wird. Die Geschichte der Chemie beginnt schon in grauer Vorzeit. Metalle, Glas und die ersten künstlichen Steine wurden in der Asche des vorgeschichtlichen Holzfeuers geboren. Den Aufstieg zur Wissenschaft jedoch schaffte die Chemie erst am Ende des 18. Jahrhunderts. Noch immer hatten die damals bekannten chemischen Technologien in der Gerberei, im Brauereiwesen und bei der Eisengewinnung den Charakter von „chemischen Künsten“, die man zwar ohne tiefere Einsicht, aber doch schon mit einer beachtlichen Perfektion betrieb. Der Bedarf an Heilmitteln, Farbstoffen, Nahrung und Kleidung wurde fast ausschließlich aus der Pflanzen- und Tierwelt gedeckt. Als die wachsende Nachfrage auf der Basis dieser Rohstoffe nicht mehr befriedigt werden konnte, bezogen

die Chemiker in zunehmendem Maße auch andere Ausgangsmaterialien in ihre Experimente ein. Leblancsches Sodaverfahren, Indigosynthese und Chemiefaserentwicklung sind Marksteine auf diesem erfolgreich beschrittenen Weg. Trotzdem wurden sich die Chemiker der großen Möglichkeiten ihrer Wissenschaft nur allmählich bewußt. Lange Zeit konzentrierten sich ihre Bemühungen auf die Synthese von anorganischen und organischen Naturstoffen aller Art. Ihre beeindruckende Erfolgsbilanz reicht heute vom Ammoniak bis zum Insektenhormon. Aber die Erfahrung brachte den Chemikern bei, daß ihre Wissenschaft über Potenzen verfügt, die die Vorbilder der Natur weit zu übertreffen gestatten; mehr noch, daß es möglich ist, Substanzen zu schaffen, für die es in der Natur überhaupt kein direktes Vorbild gibt. Es entstand die vielgestaltige Gruppe der Kunststoffe.

Je weiter die Entwicklung der Chemie voranschreitet, um so aussichtsreicher werden die Chancen für die Synthese auch der kompliziertesten Naturstoffe. Noch schneller aber wachsen die Möglichkeiten zur Neuschöpfung von Stoffen mit bisher völlig ungeahnten, nie dagewesenen Eigenschaften und Eigenschaftskombinationen.

Erzeugnisse der chemischen Produktion begegnen uns heute in jedem Haushalt und selbst auf dem entlegensten Müllplatz dieser Erde. Sie erfreuen uns mit repräsentativen Metall-, Glas- und Kunststoffassaden, machen uns Sorgen in Gestalt vergifteter Abwässer oder stinkender Gase und versetzen uns in Empörung mit vegetationsvernichtenden Pflanzengiften und tödlich wirkenden Kampfstoffen.

Anfang der 70er Jahre benutzte der Durchschnittsbürger eines Industriestaates im täglichen Leben nicht weniger als 300 bis 500 chemische Produkte. Davon entfielen unter anderem etwa 60 auf die Textilbranche, rund 200 auf den Lebensbereich Heim, Arbeitsplatz, Frei-

zeit, etwa 50 auf Medikamente und ebenso viele auf die Nahrungsmittelproduktion und -zubereitung. Heute stehen rund eine Million Chemikalien für alle möglichen und auch „unmöglichen“ Zwecke zur Verfügung. Wirklich bemerkenswert ist die Tatsache, daß der Mensch von diesen vielen Stoffen sogar Gebrauch macht. Auf unserem Planeten werden heute jährlich 75000 neue chemische Verbindungen aller Art hergestellt. Allein in den USA kommen jedes Jahr über 500 neue Chemikalien auf den Markt. Das ist kein Wunder, denn die von den entwickeltesten Industriestaaten betriebenen Aufwendungen für die chemische Forschung sind fast doppelt so hoch wie der durchschnittliche Forschungsaufwand in den anderen Wirtschaftszweigen. Das Resultat ist überzeugend: Während der gesamte Industrieausstoß der Welt in den letzten 50 bis 60 Jahren etwa auf das Dreifache anstieg, erhöhte sich die Chemieproduktion auf das Zwanzigfache!

Aber im Entwicklungsstand der einzelnen Länder gibt es krasse Unterschiede. Ganz oben auf der Stufenleiter des Fortschritts in der Chemie stehen die UdSSR und die USA sowie die anderen Industrieländer. Ganz unten aber rangiert die lange Reihe jener Staaten, die wir als Entwicklungsländer bezeichnen und deren Chemiepotential entweder gleich Null oder doch nur wenig davon verschieden ist.

Die Entwicklungsländer, in denen heute etwa 2 Milliarden Menschen, also fast zwei Drittel der Erdbevölkerung leben, vereinigten gegen Ende der 60er Jahre nicht mehr als 5% der Chemieweltproduktion auf sich. Andererseits beweist aber ein Anteil von 26% am Weltchemiehandel, daß Chemieprodukte aller Art, insonderheit aber Düngestoffe und Pflanzenschutzmittel, für den Aufbau der unterentwickelten Wirtschaften eine immer größere Bedeutung erlangen. In neuester Zeit beginnen einige die-

ser Staaten, sich etwas intensiver um den Aus- und Aufbau einer eigenen chemischen Produktion zu bemühen. So hat die Republik Indien erst vor kurzem beschlossen, die organische Chemie stark zu entwickeln, und in der afrikanischen Republik Dahomey wurden 1972 die ersten Chemiebetriebe überhaupt geplant. Es gibt aber nicht wenige Staaten, die die jahrhundertelange Kolonialwirtschaft und Unterdrückung mit einem noch viel größeren Entwicklungsrückstand bezahlen müssen. Deshalb werden sich die bestehenden Relationen in den nächsten Jahren nicht wesentlich zugunsten der nachholebedürftigen Länder verschieben, denn der Aufbau einer leistungsfähigen Chemieindustrie ist nur im Rahmen starker Volkswirtschaften möglich.

Anfang der 60er Jahre lag der mittlere Produktionszuwachs der Chemieindustrie in den fortgeschrittensten kapitalistischen Staaten bei etwa 7% (USA und Großbritannien) bzw. 15% (BRD), in den am weitesten entwickelten Ländern des sozialistischen Lagers aber bei 55% (UdSSR) und 22,6% (DDR). Im Jahre 1970 produzierte die sowjetische Chemieindustrie 27mal soviel wie 1950 und fast zweimal soviel wie 1965. Der laufende Fünfjahresplan sieht bei einem Zuwachs der gesamten Industrieproduktion von etwa 44% eine nochmalige Steigerung des Chemieausstoßes gegenüber 1970 um nicht weniger als 70% vor. Vergleicht man Länder mit einem gewissen Nachholebedarf miteinander, dann sind die großen Fortschritte der sozialistischen Staaten noch augenfälliger. So betrug der mittlere Zuwachs in Italien 22%, in der VR Bulgariens aber 143% und in Rumänien sogar 162%.

Das Tempo der wissenschaftlich-technischen Entwicklung in der Chemie nimmt sowohl im Bereich der geistigen als auch der materiellen Produktion rasch zu, und kein Land der Erde wird von den Auswirkungen unberührt bleiben.

Um das im Jahre 1854 konzipierte Verfahren der elektrochemischen Aluminiumgewinnung in ein produktionsreifes Verfahren umzusetzen, waren 35 Jahre erforderlich. Zur großtechnischen Erzeugung von Niederdruckpolyäthylen in der Mitte der 50er Jahre unseres Jahrhunderts wurden dagegen nicht mehr als 4 Jahre benötigt, obwohl erhebliche Schwierigkeiten zu überwinden waren. Die heute in den führenden Chemieländern erreichte Zeitspanne für die Umsetzung wichtiger Verfahren in die Produktion liegt bei etwa 3 Jahren. Dabei ist das maximal Mögliche noch keineswegs erreicht. In der Zukunft wird das Zusammenwirken der zahlreichen Parameter, die den Verlauf eines Stoffumwandlungsprozesses bestimmen, theoretisch und praktisch so gut erfaßt werden, daß mit genügender Sicherheit auch Voraussagen über den Ablauf der Reaktion in technischem Maßstab gemacht werden können. Dann wird es möglich werden, zumindest die übersichtlicheren Prozesse aus dem Labor direkt in den großtechnischen Maßstab zu übertragen und dabei das Risiko dennoch in vertretbaren Grenzen zu halten.

Im Verlaufe des nächsten Jahrzehnts werden voraussichtlich etwa 70% des Industrieumsatzes auf Erzeugnisse und Verfahren zurückgehen, die zur Zeit noch unbekannt sind. Die chemischen Fabriken der Welt produzieren heute zur Hälfte Produkte, die es vor 10 Jahren noch gar nicht gab, und schon wieder ein Jahrzehnt später werden sie eine ganz neue Generation von chemischen Stoffen ausspucken.

Das schnelle Entwicklungstempo hat zur Folge, daß sich ein chemisches Verfahren heute im Durchschnitt nicht länger als etwa 10 Jahre an der Weltspitze halten kann. Man könnte einwenden, daß die Haber-Bosch-Synthese schon seit über 40 Jahren praktiziert wird und noch immer aktuell ist. Das ist richtig, soweit es das Grundprinzip dieses Prozesses betrifft. Die

Technologie aber wurde in dieser Zeit intensiv und permanent weiterentwickelt. Heute sind die Ammoniakreaktoren 10- bis 12mal leistungsfähiger als vor 30 Jahren, während der Investitionsaufwand zugleich auf den dritten Teil absank. Bei einem derartigen Entwicklungstempo ist die Auseinandersetzung mit der Welt von morgen eine dringende Notwendigkeit, denn unsere Aktivitäten von heute sind mitbestimmend für die Realitäten von morgen.

Ein Hauptcharakteristikum der modernen Chemie ist ihre äußerst vielschichtige und komplizierte Verflechtung mit anderen Zweigen der Volkswirtschaft. Es gibt kein Gebiet menschlicher Betätigung, in das die Chemie noch nicht mehr oder weniger spektakulär „eingebrochen“ wäre. Sie beeinflusst alle Zweige des Reproduktionsprozesses. In der Zukunft aber wird diese Einflußnahme umfassend sein. Diese Voraussage wagen wir nicht deshalb, weil wir annehmen, daß alle Menschen der nächsten Generation beim Anblick komplizierter Strukturformeln ein unwiderstehliches Glücksgefühl empfinden werden. Sie baut vielmehr auf Entwicklungstrends, die ausnahmslos schon seit Jahren erkennbar sind.

Chemische Prozesse lassen sich in einem hohen Grade und viel leichter als stoffbe- und -verarbeitende Technologien automatisieren. Die Tendenz zur Herausbildung nicht nur von größeren Produktionseinheitenschlechthin, sondern von kontinuierlichen Prozessen und ganzen Fließverfahrenszügen ist für die Chemie charakteristisch und wird auf lange Sicht anhalten. Chemische Verfahren sind deshalb gegenüber anderen Prozessen im allgemeinen schon heute mit einer höheren Arbeitsproduktivität verbunden, denn sie erfordern im Durchschnitt einen geringeren Aufwand an gesellschaftlicher Arbeit.

Die hohe Produktivität chemischer Prozesse kann man sich auch in anderen Industriezwei-

gen zunutze machen. Hervorragende Beispiele dieser Art sind das Kleben von Metallen, das Aufspritzen von korrosionsfesten Kunststoffschichten auf Metalle und Holz sowie die elektrochemische Metallbearbeitung. In der Zukunft werden die Vorteile chemischer Produktions- und Bearbeitungsverfahren wegen des raschen Erkenntniszuwachses nicht nur viel stärker zu Buche schlagen, sondern man wird sie auch konsequenter und zielstrebig zur Entwicklung anderer Wirtschaftszweige einsetzen. Die Chemie wird demnach in wachsendem Maße als Entwicklungsbeschleuniger in der Stoffbe- und -verarbeitung in Erscheinung treten.

Ohne Zweifel ist die Chemie als Wissenschaft und Industrie schon heute mit vielen Produkten, Verfahren und Konzeptionen auf Bahnen, die geradewegs in die Zukunft führen. Diesen Weg geht sie aber nicht allein. Immer enger verbindet sie sich besonders mit der Physik, der Technik sowie der Biologie, und immer mehr Spezialgebiete entstehen, bei denen maßgeblich auch die Chemie als Geburtshelfer beteiligt ist. Die Entwicklung der chemischen Produktion erfordert und setzt voraus einen ebenso schnellen Aufbau des Anlagenbaus, der Elektronik, der Meß-, Steuerungs- und Regelungstechnik, des wissenschaftlichen Gerätebaus und der Energiewirtschaft. Für alle diese Industrien wird die Chemie zum Hauptkonsumenten, während sie sich andererseits zu deren Hauptlieferanten für moderne Werkstoffe entwickelt. Interdisziplinäre Zusammenarbeit und Spezialisierung, so heißt die Erfolgsformel auch für die Chemie.

Die Chemie hat eine lange und ruhmreiche Geschichte, und dennoch scheint es uns, als ob wir heute noch immer erst an ihrem Anfang stünden. Im Vergleich zu dem, was sie noch leisten kann, wird alle bisherige Entwicklung nur als eine Vorgeschichte erscheinen.

Allerdings wird die künftige Entwicklung der Chemie, wie überhaupt der ganzen Gesellschaft, nur dann in dem erforderlichen Tempo möglich sein, wenn es gelingt, Energie in beliebigen Mengen und mit minimalen Kosten bereitzustellen. Mit Hilfe großer Mengen billigster Energie werden wir außerordentlich viele Materialarten produzieren können. Nicht ausreichend zur Verfügung stehende Elemente wird man im Bedarfsfalle aus reichlicher vorhandenen herstellen können. Viele derartige Umwandlungen sind technisch schon heute möglich. Sie sind vorläufig nur noch sehr unökonomisch. Was aber heute ökonomisch untragbar ist, kann morgen schon rentabel sein. Es kommt stets darauf an, eine den Bedürfnissen der Menschen entsprechende Lösung zu finden.

Die dem Menschen in der Zukunft zur Verfügung stehenden Rohstoffe werden im Gegensatz zum gegenwärtigen Zustand praktisch mit den natürlichen Ressourcen der gesamten Erdrinde und möglicherweise auch darüber hinaus identisch sein. Ein Rohstoffmangel könnte sich also nur insofern bemerkbar machen, als die bislang genutzten Anteile der naturgegebenen Ressourcen zu Ende gehen werden. Dies gibt Anlaß zu erhöhten Anstrengungen, um ärmere Rohstoffquellen nutzbar zu machen und völlig neuartige Reserven zu erschließen, nicht aber zur Verbreitung von Mutlosigkeit durch Propagierung pessimistischer Voraussagen.

Der vom Menschen bis auf weiteres potentiell ausnutzbar erscheinende Erdbereich (Atmosphäre, Erdkruste einschließlich Hydrosphäre sowie Biosphäre) ist relativ klein. Die etwa 16 km dicke Erdrinde beträgt nur ein Vierhundertachtzehntel des gesamten Erdvolumens. Trotzdem ist der Vorrat an allen wichtigen Elementen so ungeheuer groß, daß es dafür keinerlei anschauliche Vergleichsmaßstäbe gibt. Wie keine andere Wissenschaft ist die Chemie

dazu bestimmt, die naturgegebenen Stoffe den Bedürfnissen und Wünschen des Menschen anzupassen.

Dennoch ist offensichtlich, daß nicht alle Menschen dasselbe von der Chemie erwarten. Der Aspekt des im Überfluß schwimmenden Großkapitalisten ist ein anderer als der des ausgebeuteten Arbeiters.

Aus dem Blickwinkel der sozialistischen Länder hat die Chemie ein freundlicheres Gesicht als aus der Perspektive der auf Maximalprofit wirtschaftenden kapitalistischen Staaten. Aber die Welt und damit auch die Chemie entwickeln sich glücklicherweise nicht nach den Vorstellungen profitsüchtiger Konzernbosse. Dies gibt uns Gewißheit für die feste Überzeugung, daß die Chemie im Laufe der nächsten Jahrzehnte überall in der Welt zu einer wahrhaft vollkommenen Dienerin des Menschen werden kann. Dazu bedarf es der Arbeit von hochqualifizierten Wissenschaftlern, Technikern, Ingenieuren und Arbeitern, die nicht nur erstklassige Fachleute, sondern auch politisch gebildete Menschen sind, die aus humanistischer Verantwortung handeln.

Wir erwarten von ihnen, daß sie uns Stoffe liefern, die härter als Diamanten sind, feuerfester als Sand, schmiegsamer als Seide und elastischer als Gummi.

Wir erwarten von ihnen, daß sie den Konstrukteuren und Architekten Massen- und Spezialwerkstoffe von solcher Menge und Qualität in die Hand geben, daß alle in der Zukunft auftretenden gesellschaftlichen und individuellen Bedürfnisse maximal befriedigt werden können.

Wir erwarten von ihnen, daß sie dem Arzt Medikamente zur Verfügung stellen, mit deren Hilfe

die ansteckenden Krankheiten ausgeremert und die nicht ansteckenden auf ein Minimum reduziert werden können. Wir erwarten aus ihrer Hand Medikamente und Stoffe, die das Leben verlängern und die Müdigkeit besiegen helfen. Für alle Wünsche und Bedürfnisse sollen sie uns Kosmetika der verschiedensten Art bereitstellen. Wir erwarten von ihnen, daß sie die Synthese auch der kompliziertesten Naturstoffe im Labor nachvollziehen und auf diese Weise die Steuerungssysteme des Lebens so gut zu beherrschen ermöglichen, daß mit Hilfe geeigneter Chemikalien auch die verborgensten Lebensprozesse positiv beeinflußt werden können.

Wir erwarten von ihnen, daß sie den Hunger besiegen helfen, indem sie der Landwirtschaft noch mehr und noch bessere Düngemittel, umweltfreundliche Chemikalien zur Bekämpfung von Schädlingen und zur Regulierung des Wetters, billige Stoffe zur Verbesserung der Bodenfruchtbarkeit und synthetische Eiweißnahrungsmittel in hoher Qualität zur Verfügung stellen.

Wir erwarten von ihnen, daß sie Mittel und Wege finden, unsere Umwelt selbst bei einem noch so starken Wachstum der Industrie nicht nur vor Schäden zu bewahren, sondern sogar noch zu verbessern und zu verschönern.

Wir erwarten von der Chemie, daß sie alle Bereiche des menschlichen Lebens durchdringen und befruchten möge, um das Leben der Menschen angenehmer und leichter zu machen.

Wir erwarten von allen Chemikern, daß sie mit ihren Leistungen dazu beitragen, die überholte Gesellschaftsform des Kapitalismus zu überwinden und den sozialistischen Produktionsverhältnissen überall in der Welt zum Durchbruch zu verhelfen.



Dr. Peter Schreiter

ASCHE - ABFALL ODER ROHSTOFF?

Unermüdlich drehen sich die Räder riesiger Bagger, ununterbrochen fließt ein Strom erdig-dunkler Braunkohle aus unseren Tagebauen in die Kraftwerke, um die in vorgeschichtlicher Zeit eingefangene Sonnenenergie in Wärme und Elektrizität umzuwandeln. Der Bedarf der Bevölkerung und der Industrie an Energie steigt von Jahr zu Jahr. Die Tagebaulandschaften der Bezirke Leipzig, Cottbus, Halle und Magdeburg bieten ein eindrucksvolles Bild der geförderten Kohlemengen. Doch wo ist das Material geblieben, das vorher in den Tagebauen lagerte?

Es ist verbrannt zu Kohlendioxid und Wasser, werden viele antworten. Dabei wird oft übersehen, daß unsere Braunkohle zu etwa einem Zehntel aus nicht brennbarer Substanz besteht. Von 10 t Kohle bleibt 1 t Asche zurück! In einem 1200-MW-Kraftwerk fallen Tag für Tag 1400 t Asche an, in der DDR insgesamt zur Zeit etwa 20 Mill. t im Jahr. Diese Asche ist ein lästiges Nebenprodukt der Kohleverwertung, die unsere Volkswirtschaft in erheblichem Maße belastet. Die nicht brennbaren anorganischen Bestandteile der Kohle verbrauchen Wärme

während ihrer Erhitzung im Feuerraum, die der Energieerzeugung verlorengeht. Die Beseitigung der Asche verursacht hohe Kosten für Transport und Verkipfung. Landwirtschaftliche Nutzflächen werden zu unfruchtbaren Halden. Da keinerlei Möglichkeit besteht, den Aschegehalt vor der Verbrennung von der Kohle zu trennen, müssen wir uns also notgedrungen damit abfinden, die Asche als unvermeidbaren Abfall der Energieerzeugung aus Braunkohle als Negativposten in unserer ökonomischen Bilanz hinzunehmen. Müssen wir das wirklich? Der Ascheanfall ist ein gesetzmäßiger Vorgang. Naturgesetze können wir nicht ändern, aber wir haben die Möglichkeit und die gesellschaftliche Verpflichtung, sie zum Wohle der Menschen anzuwenden. Auf dieser Grundlage begann ein Umdenken, ein neuartiges Herangehen an das Ascheproblem. Wir betrachten die Verbrennungsrückstände nicht mehr als Abfall, sondern als Rohstoff mit mannigfaltigen Verwertungsmöglichkeiten. Pionierarbeiten auf dem Gebiet der Ascheverwertung wurden unter Leitung von Dr. Friedrich im Institut für Energetik Leipzig geleistet.

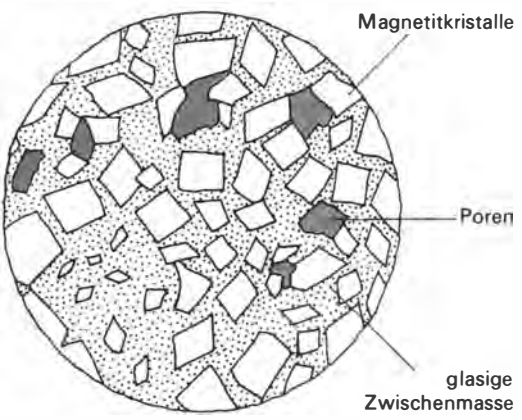
telt: In die Kohle, in der noch die pflanzlichen Gewebestrukturen zu erkennen sind, sind vor allem die Minerale Quarz, Ton, Limonit (Eisenhydroxid), Kalkspat und Dolomit (Kalziummagnesium- und Kalziumkarbonat), Markasit (Eisensulfid) und Gips in feiner Verteilung eingelagert. In organischer Bindung liegen die Elemente Eisen und Kalzium vor. Bei der Verbrennung im Kraftwerk werden die nicht brennbaren Kohlebestandteile auf Temperaturen bis 1500 °C erhitzt. Die Quarzkörner überstehen als einzige diese Temperaturen ohne chemische Veränderung. Alle anderen Mineralstoffe schmelzen oder verdampfen und reagieren miteinander entweder bereits im Feuerraum oder während der nachfolgenden Abkühlung im Rauchgasstrom. Die feinen Ascheteilchen werden von den rasch strömenden Rauchgasen mitgerissen und vor ihrem Austritt in die Atmosphäre in Elektrofiltern abgeschieden. Bei äußerer Betrachtung erscheint diese Asche als graubraunes und durchaus einheitliches Pulver. Unter dem Mikroskop erkennen wir jedoch, daß sie aus verschiedenartigen Teilchen besteht. Kügelchen aus farblosem, gelbem,

Der Rohstoff Asche

Was ist nun eigentlich diese Braunkohlenasche? Woher stammt sie, wie ist sie zusammengesetzt, und welche Eigenschaften hält sie verborgen? Die wissenschaftliche Beantwortung dieser Fragen gibt uns den Schlüssel zur technischen Verwendung.

Unsere Braunkohle ist aus Sumpfwäldern an Meeresküsten und Binnenseen entstanden, deren Pflanzen nach dem Absterben durch Schlamm und Wasser luftdicht abgeschlossen und einem Jahrtausende währenden Inkohlungsprozeß unterworfen wurden. Die mineralogisch-kohlenpetrographische Untersuchung der Braunkohle hat uns folgendes Bild vermit-

Mikroskopischer Aufbau einer Magnetiterzkugel von 0,02 mm Durchmesser aus Braunkohlenfilterasche

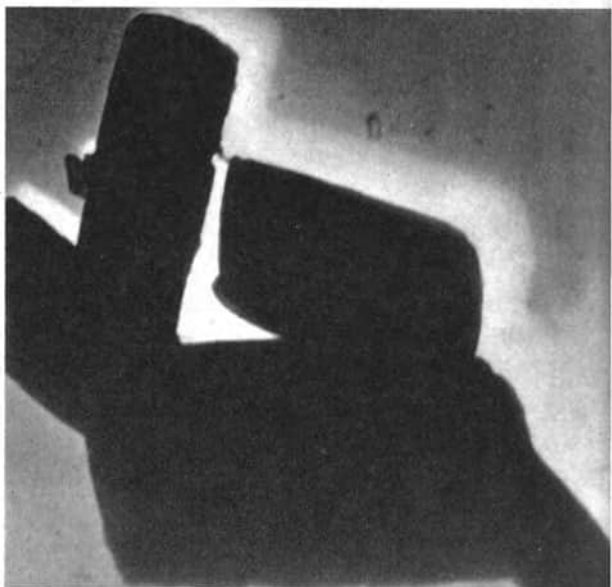
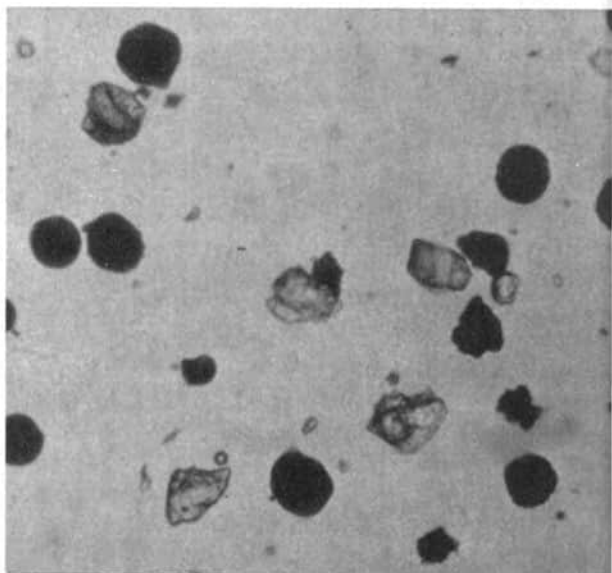
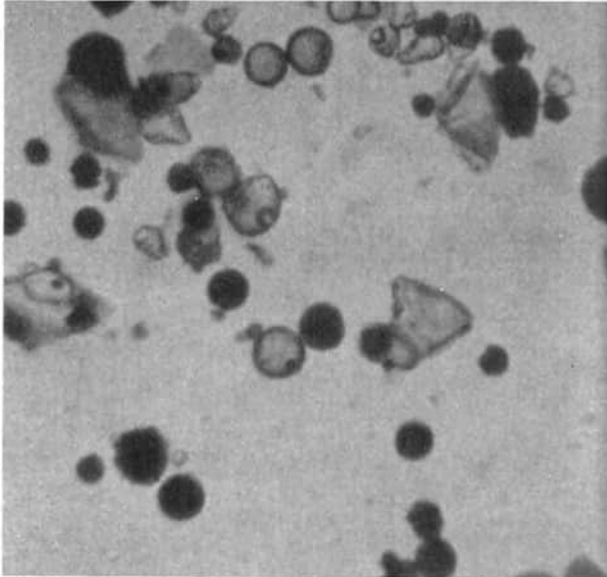


braunem und rotem Glas bilden die Hauptmenge (s. Abb. rechts). Ihre chemische Untersuchung zeigt, daß sie unterschiedlich zusammengesetzt sind. Es gibt reines SiO_2 -Glas neben Aluminiumsilikat und Kalziumaluminiumsilikaten, Kalziumaluminaten und anderen. In verschiedenen erkennt man winzige Kriställchen. Viele Kugeln sind hohl und erinnern an mikroskopisch kleinen Christbaumschmuck. Säuren und verschiedene Lösungen zersetzen sie. Dabei tritt eine starke Wärmeentwicklung auf, die zeigt, daß die Asche Erhitzungsenergie in eingefrorenem Zustand enthält, die bei geeigneter Behandlung freigesetzt werden kann. Diese Kugeln sind rasch aufgeschmolzene Tonteilchen, die mit Kalzium und Magnesium, aber auch anderen Elementen neue Verbindungen gebildet haben.

Mit einem Magneten kann man aus der Asche winzige schwarzglänzende Kugeln aussondern, die sich bei der chemischen Analyse als Magnetit, d. h. als reines Eisenerz erweisen (s. Abb. S. 444/445). Diese Aschebestandteile sind aus eisenhaltigen Mineralien (Markasit, Limonit) und organisch gebundenem Eisen während der Verbrennung entstanden. Ein weiterer Bestandteil der Braunkohlenasche ist der feine Quarzsand, der den Verbrennungsprozeß unverändert überstanden hat.

Durch chemische Analyse wurde nachgewiesen, daß auch Anhydrit (Kalziumsulfat) als Aschebestandteil vorliegt. Diese Teilchen sind so klein, daß sie meist erst im Elektronenmikroskop bei mehrtausendfacher Vergrößerung als quaderförmige Kriställchen sichtbar werden (s. Abb.

V. o. n. u.: Braunkohlenfilterasche unter dem Mikroskop, Glaskugeln und Quarzkörner (Größe etwa 0,02 mm); Magnetitkugeln und Quarzkörner aus Braunkohlenfilterasche (Größe etwa 0,03 mm); Anhydritkristalle aus Braunkohlenfilterasche (elektronenmikroskop. Vergr. 1:10 000)



Kraftwerk	Glas	Magnetit	Quarz	Anhydrit	Kalk	Unverbranntes
Espenhain	46	7	6	15	5	4
Lübbenau	47	24	18	3	6	5
Vockerode	42	11	4	10	9	1
Deuben	49	6	11	12	4	11

Mineralogische Zusammensetzung einiger Braunkohlenfilteraschen (in Ma.-%)

S. 445). Trotz ihrer geringen Größe beeinflussen sie die Ascheigenschaften in hohem Maße. Das gleiche gilt für den freien Kalk (Kalziumoxid), der in verschiedenen Aschen in abweichenden Mengen, aber in jedem Falle anzutreffen ist. Er verleiht einem Asche-Wassergemisch eine stark alkalische Reaktion.

Schließlich enthalten die staubförmigen Aschen noch eine geringe Menge verkokter Kohle, die während des Erhitzungsvorganges ihre gasförmigen Bestandteile abgegeben hat und die für Koksteilchen typische schwarzglänzende Farbe zeigt.

Die Zusammensetzung der Braunkohlenfilterasche bedingt ihre Eigenschaften, die wiederum die Grundlage für eine mögliche Verwertung bilden.

Eisenerz aus Asche

Ein Bestandteil der Asche ist der Magnetit. Jährlich geben wir große Mittel aus, um unsere Hochöfen mit den notwendigen Eisenerzen zu versorgen. Die Wärmekraftwerke liefern täglich viele Tonnen Eisenerz, das mit den übrigen Aschebestandteilen vermengt ist. Läßt man die Asche über magnetisch wirksame Trommeln laufen, so kann man den größten Teil des Magnetits gewinnen. Dieser Erzstaub muß für die Eisenerzeugung im Hochofen noch durch einen Sinterprozeß in grobstückige Form ge-

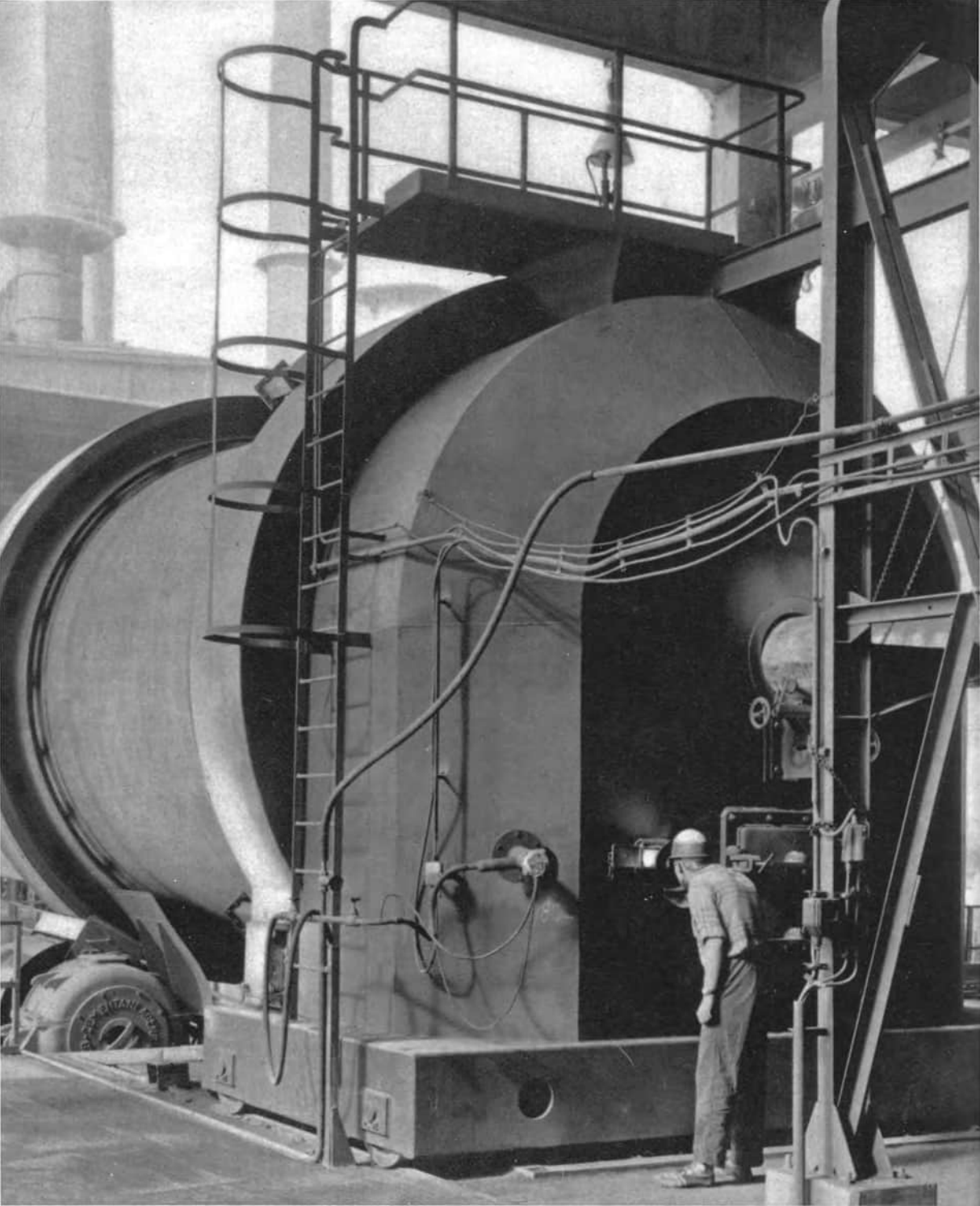
bracht werden. Es ist in jüngster Vergangenheit ein Verfahren entwickelt worden, mit dem Abtrennung und Zusammenbacken der winzigen Erzkügelchen in einem Arbeitsgang durchgeführt werden können.

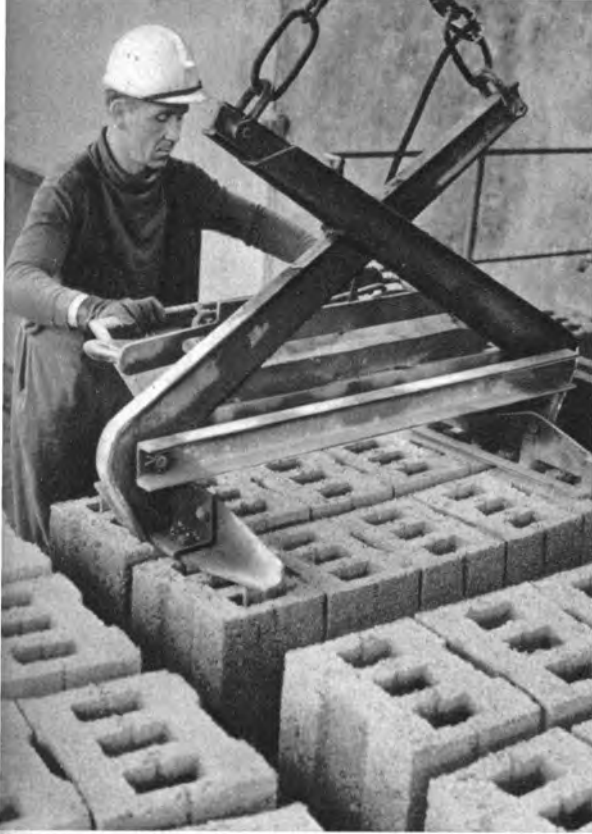
Asche als Baustoff

Eine weitere Beobachtung zeigte, daß viele Aschen beim Anmachen mit wenig Wasser zu einer festen Masse erhärten. Erst durch Zusatz von bestimmten Stoffen und bei geeigneter Behandlung werden außer der Festigkeit auch die erforderlichen Raum-, Wasser- und Frostbeständigkeiten für Baustoffe erreicht. Die Braunkohlenasche erweist sich als ein latent-hydraulisches Bindemittel. Das bedeutet, daß sie nach Zusatz einer Anregersubstanz wie Zement, Kalk oder Gips unter Wasser zu einem wasserunlöslichen Festkörper erstarrt.

Der Bedarf unserer Volkswirtschaft an Zement ist sehr hoch und steigt ständig an. Zement wird aus Ton, Kalkstein und Eisenoxid durch Brennen bei Temperaturen von 1300 bis 1400 °C hergestellt, erfordert also hohe Produktionskosten. In der Kohle sind die gleichen Grundstoffe – Ton, Kalzium- und Eisenverbindungen – enthalten, die bei der Verbrennung ebenfalls sehr hoch erhitzt werden. Es liegt nahe, daß dabei ein zementähnliches Produkt entstehen kann. Die genaue Untersuchung hat ergeben, daß ein großer Teil der farbigen Glaskügelchen in der Asche diese latenthydraulischen Eigenschaften besitzt. Nach umfangreichen Versuchsreihen sind nun heute die Vorarbeiten zur Nutzung der Braunkohlenfilterasche als Zuzahlstoff bei der Herstellung von Zement erfolgreich abgeschlossen.

Verarbeitung der Kohlenasche zu Bindemittel im Zementwerk Rüdersdorf: Blick auf die Drehrohrofenanlage





Braunkohlenfilterasche ersetzt Zement – aus den Hohlblocksteinen vom Baustoffkombinat Nobitz (links) werden z. B. Kindergärten (wie hier in der Leipziger Oststraße – rechts) errichtet

Die Forschung begnügte sich jedoch nicht mit diesem Erfolg. Experimente ergaben, daß kalkreiche Aschen auch ohne Zementzusatz als Bindemittel für Hohlblocksteine geeignet sind. Im VEB Baustoffkombinat Nobitz wurden 1971 4 Mill. Hohlblocksteine hergestellt. Dabei ersetzen 1,3 t Asche jeweils 1 t Zement. Auch Beton läßt sich ohne Zementzusatz aus reiner Asche herstellen. Zur Anregung der Verfestigung wird hierbei Magnesiumchloridlauge, ein Abfallprodukt der Kaliindustrie, benutzt. Aus zwei bisherigen Abfallstoffen ist damit ein hochwertiger Baustoff entstanden, der vor allem für Fundamente und zur Bodenstabilisierung Verwendung findet.

Wohnhäuser, aber auch viele Industriebauten werden heute fast ausschließlich in Montage-

bauweise errichtet. Die Fertigteile bestehen aus Leichtbeton, der sein geringes Gewicht und seine ausgezeichneten Wärmedämmeigenschaften hochporösen Zuschlagstoffen verdankt. In großen Mengen werden diese Zuschlagstoffe durch Brennen granulierter Tongesteine erzeugt.

Geeignete Tonlagerstätten sind aber besonders im Flachland relativ selten. Aus Braunkohlenasche, die mit wenig Ton und Wasser zu Kugeln verarbeitet wird, lassen sich durch Brennen im Drehrohrföfen gleichwertige Leichtzuschlagstoffe herstellen. Zusätzliche Brennstoffe sind dabei nicht notwendig, da die in der Asche enthaltene Restkohle eine ausreichende Wärmemenge liefert. Die glasig-dichte Oberfläche der Aschegranalien verhindert ein Eindringen des

Zementbreies in das poröse Innere bei der Betonfertigung. Werden nun derartige Aschegranalien mit Aschezement zu Leichtbetonfertigteilen verarbeitet, so besteht also der größte Teil der daraus gebauten Häuser aus dem ehemals wertlosen Abfallstoff Asche. Hierbei wurden traditionelle Sekundärrohstoffe, nämlich geblähter Ton und Portlandzement, unter Beibehaltung der geläufigen Technologie durch Asche weitgehend ersetzt.

Erstrebenswertes Ziel ist jedoch bei allen Neuentwicklungen auch der Ersatz herkömmlicher vielstufiger und meist aufwendiger Technologien durch andere, bessere Wirk- und Produktionsprinzipien. Der neue Sekundärrohstoff Asche erforderte auch in dieser Beziehung ein intensives Durchdenken. Mit der Entwicklung des Aschegassilikat-Baustoffes wurden neue Wege beschritten. Dieser Baustoff wird nicht mehr in drei Produktionsschritten – Herstellung von Zement, Erzeugung von Leichtzuschlag, anschließende Verarbeitung beider Komponenten in Betonwerken – gefertigt, sondern in einem einzigen: Herstellen ganzer Bauelemente aus einem porös verfestigenden Ausgangsgemisch mit 75–98% Asche. Die geringe Wärmeleitfähigkeit des Aschegassilikates bedingt, daß über ein Viertel der bisher benötigten Heizungskosten eingespart werden können. Die Produktion dieses Baustoffes wird in der UdSSR, der VR Polen und der ČSSR bereits in großem Umfange betrieben. Dank der Vorteile des sozialistischen Wirtschaftssystems können auch wir die bei unseren Nachbarn gewonnenen Erfahrungen zum Wohl unserer Bevölkerung voll nutzen.

Asche im Bergbau . . .

Mit diesen Beispielen sind die Möglichkeiten der Ascheverwertung jedoch bei weitem noch nicht erschöpft. In Bergwerksgebieten ver-

ursacht der Einsturz verlassener Grubenbaue große volkswirtschaftliche Schäden. Geländesenkungen können ähnliche Zerstörungen wie Erdbeben bewirken. Deshalb werden heute die meisten stillgelegten Grubenbaue mit taubem Gesteinsmaterial versetzt. Die Verfestigung dieses Versatzes erfordert große Zementmengen. Durch Verwendung selbsterhärtender Braunkohlenaschen werden gleichzeitig drei Vorteile erzielt: Die Aschen sind von der Oberfläche verschwunden, bergbaulich bedingte Schäden über Tage werden eingeschränkt, und der bisher benötigte Zement kann anderweitig im Hochbau eingesetzt werden.

. . . im Verkehrsbau . . .

Eine weitere Perspektive für die Verwertung liegt im Straßen- und Wegebau. Die feinkörnigen, im Laufe der Zeit erhärtenden Aschen ergeben einen sehr dichten und damit stabilen Untergrund für Wegebauten und Straßenkonstruktionen. Im November 1970 wurde unter der Leitung des Instituts für Energetik Leipzig eine 50 m lange Betonstraße in einem Kraftwerk der DDR aus reiner Braunkohlenfilterasche gebaut, die mit Magnesiumchloridlauge angeregt wurde. Diese Versuchsstrecke hat sich unter den harten Bedingungen eines Baustellenverkehrs ausgezeichnet bewährt. In anderen Ländern sind Hunderte Kilometer Fernverkehrsstraßen aus Aschebeton mit gutem Erfolg gebaut worden.

. . . und in der Landwirtschaft

Es gibt aber auch Aschen, die ohne Zusätze keine Erhärtung bewirken. Die Aschebestandteile sind in der Lage, Wasser und Nährstoffträger für die Pflanzen zu adsorbieren und im Boden festzuhalten. Die ersten Versuche zur Rekultivierung unfruchtbarer sandiger Abraum-

kippen durch Einarbeiten von Braunkohlenasche in die oberste Bodenschicht sind bereits erfolgreich durchgeführt worden. Auf einer völlig vegetationslosen Halde in der Niederlausitz wurden nach dem Planieren je Hektar Fläche bis zu 1 000 m³ Asche mit Zusätzen von Mineraldünger eingebracht. Bereits zwei Jahre danach konnten dort 35 dt/ha Getreide geerntet werden.

Auf sauren Böden wirkt die alkalisch reagierende Asche neutralisierend, schwere tonige Böden werden durch quarzsandreiche Aschen aufgelockert. Die richtige Nutzung der Braunkohlenasche trägt auch wesentlich dazu bei, den Forderungen des Landeskulturgesetzes Rechnung tragend, die trostlosen Landschaften ehemaliger Tagebaue in landschaftlich reizvolle Erholungsgebiete mit ausgedehnten Seen (wassergefüllte Tagebaurestlöcher) in bewaldeter Hügellandschaft (ehemalige rekultivierte Abraumkippen) umzuwandeln.

Ausblick

Noch harren große Mengen an Braunkohlenasche der Verwertung. Bereits aus der kleinen Tabelle geht hervor, daß verschiedene Kraftwerke, verschiedene Kohlelagerstätten unterschiedlich zusammengesetzte Asche liefern. Die Schwankungen im prozentualen Mineralbestand sind ein ernsthaftes Hindernis für eine umfassende Verwertung. Nicht jede Asche kann für jeden Verwendungszweck eingesetzt werden. Eine genaue Kenntnis der Zusammensetzung von den einzelnen Anfallstellen ist jedoch Vorbedingung für eine sinnvolle Ausnutzung. Aus dieser Erkenntnis entstand ein Aschekatalog der DDR. Er enthält für alle an-

fallenden Kraftwerksaschen die Zusammensetzung sowie ihre wichtigsten Eigenschaften. Ist ein geeigneter Verwendungszweck gefunden, so erheben sich ökonomische Probleme. Hunderttausende, Millionen Tonnen sind zu transportieren. Errichtet man ein Baustoffwerk gleich neben dem Kraftwerk und transportiert Fertigteile? Bringt man zur Erzeugung von Aschezement die Asche ins Zementwerk oder den Zement zum Kraftwerk? Lohnt sich der Aufbau einer Zementproduktion im Anschluß an die Energieerzeugung? Wie weit sind die Wege vom Erzeuger zum Verbraucher? Ökonomie und Organisationswissenschaft finden die optimale Variante über die elektronische Datenverarbeitung. Heute sind wir im Gegensatz zu vergangenen Zeiten in der Lage, auch derartig ausgedehnte und ohne Hilfsmittel kaum überschaubare Probleme zu lösen. Nie jedoch dürfen wir vergessen, daß vor der Datenverarbeitung die Datengewinnung steht. Das heißt in unserem Falle gründliche, wissenschaftlich exakte Untersuchung des chemischen und mineralogischen Aufbaues, der anwendungstechnischen und physikalischen Eigenschaften der Braunkohlenasche und ständige Suche nach weiteren sinnvollen Verwendungszwecken in planmäßiger, verantwortungsbewußter naturwissenschaftlicher und technischer Forschungsarbeit. Durch Einführung der Ergebnisse aus Forschung und Entwicklung in die industrielle Praxis konnte der Ascheverwertungsgrad in der DDR im Zeitraum 1962 bis 1969 von 3% auf 13% gesteigert werden. Diese Zahlen sind eine erfreuliche Bilanz, zeigen aber andererseits, daß noch ein weites Betätigungsfeld offensteht, bei dessen Bearbeitung viele interessante Ergebnisse erwartet werden können.

Heinrich Täubert **DAS „GROSSE WASSER“**

Der Wunderfluß Turkmeniens



Moskau liegt schon ein paar Flugstunden hinter uns. Die Aeroflotmaschine, bisher etwa auf Südostkurs, wendet über der ins Kaspische Meer hineinragenden Halbinsel Apscheron, deren Nordküste eben im Dunst erkennbar ist, nun fast nach Osten. Zwanzig Minuten dauert die Überquerung des größten Binnensees der Erde. Dann ist die Küste Turkmeniens bei Krasnowodsk erreicht, und zugleich wird dem Betrachter in 8000 m Höhe bewußt, daß hier ein völlig anderes Landschaftsbild herrscht als in den Gebieten vorher. Die klare, trockene Luft läßt alle größeren Objekte deutlich hervortreten, die Entfernung vom Erdboden verschluckt kleine Einzelheiten.

Da ist am Fuße eines hohen Plateaus in tiefer Bucht der Hafen Krasnowodsk, zwar am Wasser gelegen, doch stets von Wassermangel bedrängt. Lange Zeit wurde das Trink- und Brauch-

wasser in Eisenbahnzügen von Dshebel am Großen Balchan und mit Tankschiffen von Baku herangeführt, und schon vor der Oktoberrevolution entstand hier die erste Meerwasserentsalzungsanlage Rußlands. Heute führen Wasserleitungen von Dshebel und Nebit-Dag nach Krasnowodsk, die Meerwasserentsalzung wird in weitaus größerem Stil betrieben, und die Bereitstellung des nötigsten Wassers für die Hafen- und Industriestadt ist vorläufig gesichert.

Während wir so den Problemen dieser Landschaft nachsinnen, ist das Flugzeug schon weit landeinwärts gelangt. Unter uns ist eintönige Wüste, und darin hebt sich der feine Strich der Eisenbahn Krasnowodsk–Taschkent deutlich ab. Im Süden steigen die Berge des Kopetdag höher und höher empor, und bald, bei Kisyl-Arwat, tritt zu der Eisenbahnlinie ein zweiter geradliniger Strich: die Autostraße nach Asch-

Der Karakumkanal ist bereits auf großen Strecken schiffbar





Das „Große Wasser“ – Lebensader Turkmeniens

chabad, der Hauptstadt Turkmeniens. In weiten Abständen an Bahn und Straße Oasensiedlungen, die das spärliche Wasser der Berge nutzen; rundum gelbgraue Wüste. Doch dann erfaßt unser Auge noch einen dritten Strich, der sich durch seine Geradheit ebenfalls als Menschenwerk ausweist und der in der Sonne blinkt: Wasser! Wir haben das derzeitige Ende des Karakumkanals erreicht.

Der Name „Karakumkanal“ läßt den, der mit den Wasserproblemen Sowjet-Mittelasiens vertraut ist, aufhorchen, handelt es sich doch hierbei um eine ganz besondere hydrotechnische Anlage, die in der Welt ihresgleichen sucht. Was sind das für Probleme, die in Mittelasien mit dem Wasser zusammenhängen?

Mittelasien kann man in zwei große Teile auf-

gliedern: einen gebirgigen und einen ebenen Teil. Zwischen beide schiebt sich fast überall ein besonders gestaltetes Gebirgsvorland mit niedrigen Hügeln und Terrassen, das besonders in seinem Übergang in die Ebenen wegen seiner ackerbaulich wertvollen Böden für unser Problem unmittelbar von Bedeutung ist. Vom Himalaja und vom zentralen Hochasien her greifen mächtige Gebirgskämme und -massive mit einer Fläche von knapp 500 000 km² nach Westen aus. Dem steht ein westlich bis nördlich dieser Gebirge gelegener, im wesentlichen ebener Teil des mittelasiatischen Territoriums gegenüber, der fast 2 000 000 km² ausmacht. Dieser ebene Teil empfängt im langjährigen Durchschnitt 134 mm jährliche Niederschläge, wogegen der Gebirgsteil durchschnittlich



467 mm Niederschlag im Jahr erhält. Dabei ist vielerorts zu beobachten, daß an den Gebirgsrändern so geringe Mengen von Niederschlägen wie in den Ebenen fallen, die höchsten Erhebungen der zentralen Ketten aber mit 1 500 bis 1 800 mm Jahresniederschlag ein sehr feuchtes Klima aufweisen. In Höhen über 2 500 bis 3 000 m bleibt der hier in fester Form gefallene Niederschlag lange Zeit im Jahr als zwar vergängliche, aber doch nur langsam abschmelzende Schneedecke liegen, soweit nicht sogar oberhalb der Schneegrenze ausdauernde Firnfelder und Gletscher anzutreffen sind.

Die niederschlagsmäßig günstigsten Lagen Sowjet-Mittelasiens finden wir also in den höchsten Gebirgsteilen, wo sich jedoch an Ort und Stelle eine Nutzung der reichlichen Feuchtigkeit wegen der Steilheit der Hänge und der durch die Höhenlage bedingten geringeren Wärme weitgehend verbietet. Diese Wärme herrscht aber während eines großen Teils des Jahres in den Ebenen mit ihren unzureichenden Niederschlägen. Da sich der oberflächliche Wasserabfluß im großen und ganzen aus der Differenz von Niederschlag und Verdunstung zusammensetzt, ergibt sich hoher Abfluß aus den Gebirgen mit ihrer relativ geringen Verdunstung und völliges Fehlen eines oberflächlichen Abflusses in den Ebenen, wo die Verdunstung die Niederschlagsmengen völlig aufzehrt. Im übrigen besteht die sehr günstige zeitliche Beziehung, daß gerade zur Zeit des größten Niederschlagsdefizits in den Ebenen die Gebirge die höchste Abschmelzquote und damit den größten Abfluß aufzuweisen haben. Dort, wo der Abfluß aus den Gebirgen nicht hingelangen kann, haben sich also Wüstenlandschaften ausgebildet. Die größten solcher Wüsten in den Ebenen Sowjet-Mittelasiens sind die Kysylkum und in Turkmenien die Karakum.

Rast in der Wüste Karakum

Während so in Mittelasiens, im ganzen gesehen, die Wasserreserven der Gebirge es ermöglichen, mehr oder weniger große Flächen, vor allem am Wüstenrande, durch Bewässerung in Oasen zu verwandeln, ist in keiner Republik Sowjet-Mittelasiens die Süßwassersituation so angespannt wie in Turkmenien. Hier vereint sich die Spärlichkeit der Niederschläge mit dem Fehlen von Gebirgen, die hoch genug wären, daß sich auf ihnen Firnfelder und Gletscher hielten und sich größere Schneemengen sammelten, aus denen Flüsse in die Wüstenebenen hinabströmen könnten. Dazu erzeugt gerade hier die starke Sonneneinstrahlung während des größten Teils des Jahres ein Verdunstungspotential, das die geringe Niederschlagsmenge um ein Vielfaches übersteigt. Selbst wenn man den Durchschnitt der gesamten Turkmenischen SSR einschließlich ihrer klimatisch günstigsten Lagen heranzieht, ergibt sich bei einem Jahresniederschlag von 205 mm und einer Verdunstungsmenge von 203 mm im Jahr ein oberflächlicher Abfluß von nur 2 mm jährlich!

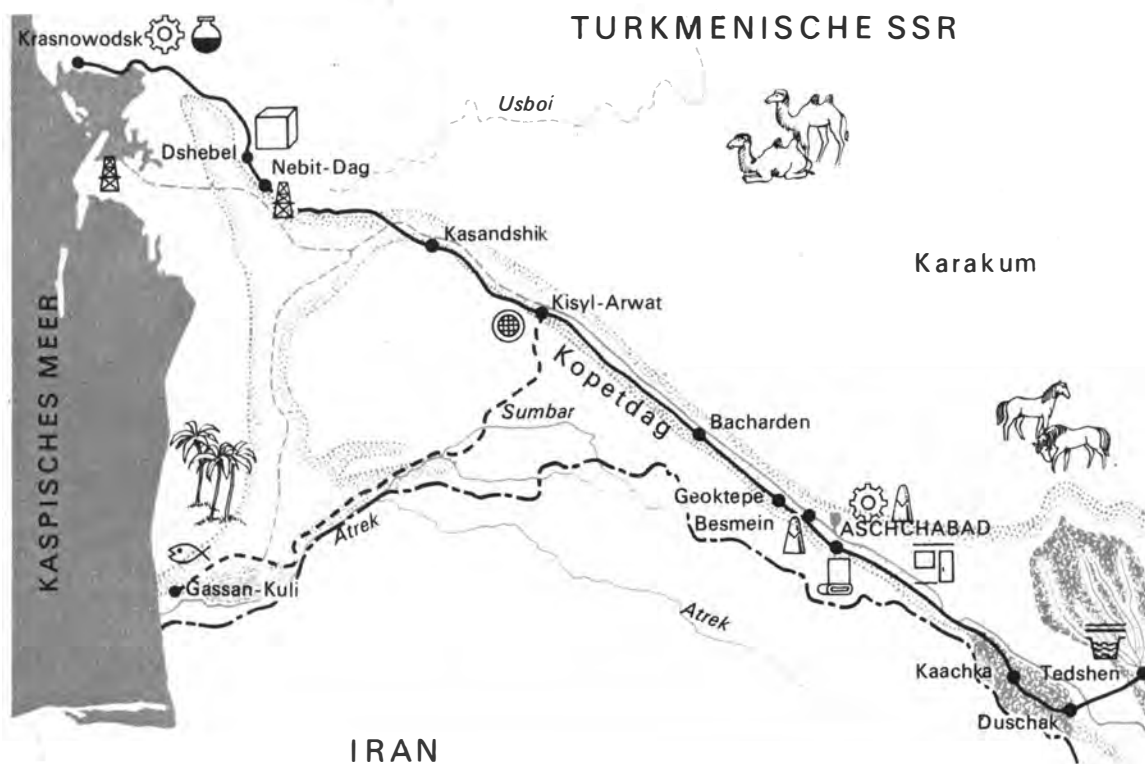
Wie überall in Sowjet-Mittelasiens sind in den wüstenhaften Ebenen die Flüsse Fremdlinge, und ihre Wasserführung wird in den Gebirgen durch Niederschläge und Schmelzwasseraufkommen gesteuert. Kein Fluß Mittelasiens erreicht das Weltmeer; zwei von ihnen, der Syrdarja und der Amudarja, münden in den Aralsee, der gewissermaßen ihr „Meer“ darstellt, und einer, der Atrak, erreicht das Kaspische Meer (nach der Senkung des Kaspispegels durch einen künstlichen Kanal). Alle übrigen fließenden Gewässer, soweit sie nicht Nebenflüsse der genannten sind, enden in den Sanden und Salzsümpfen der Wüsten.

Für Turkmenien sind außer unbedeutenden, nur periodisch fließenden Rinnsalen von den Hängen des Kopetdag der schon genannte Atrak mit seinem Zufluß Sumbar, der Tedshen, der Murgab und vor allem der Amudarja als Wasser-

spender von höchster Wichtigkeit. Die Oasen des Tedshen (im Oberlauf in Afghanistan Herirud genannt) und des Murgab, der ebenfalls aus Afghanistan kommt, sind Gebiete ältester Bewässerungskultur. Hier finden wir eine Ansammlung von Hunderten größerer und kleinerer Siedlungen. Sie alle mußten mit den begrenzten Wassermengen, die ihnen die Flüsse, teilweise recht unregelmäßig, heranführten, auskommen. Auch die lockere Kette von Siedlungen, die am Nordhang des Kopetdag aufgereiht liegen, haben sich mehr schlecht als recht mit der spärlichen Wasserspende des Gebirges begnügen müssen. Im übrigen mögen in vergangenen Jahrtausenden die klimatischen Bedingungen hier günstiger gewesen sein, denn die Ausgrabungen von Nissa bei Aschchabad zeugen von einem kulturellen Hochstand des alten Partherreiches vor mehr als 2000 Jahren. All dieses Land verlangte nach zusätzlichem Wasser, und dieses Wasser bot nur der große Strom im Osten Turkmeniens, der Amudarja. Der Amudarja wird an der Grenze der Tadschikischen SSR und Afghanistans durch den Zusammenfluß der wasserreichen, aus schnee- und gletscherbedeckten Hochgebirgen entspringenden Flüsse Pjandsh und Wachschan gebildet. Von dort bis zu seiner Mündung in den Aralsee beträgt seine Länge rund 1440 km. Seine absolute Wasserführung ist dreimal so groß wie die des Don bei Kalatsch. Aber nur auf den ersten 180 km nimmt der Amudarja Nebenflüsse auf. Danach strömt er durch Wüstengebiete. Die Flüsse Kaschkadarja und Serawschan, durch Bewässerungsnutzung aufgebraucht, erreichen ihn nicht, und er selbst gibt bis zu seiner Mündung ständig Wasser für Bewässerung sowie durch Verdunstung und Versickerung ab. Hierbei handelt es sich um Hunderte von Kubikmetern je Sekunde. Alt schon sind die Pläne, das Wasser des Amudarja für die Fruchtbarmachung der Wüste

Karakum zu nutzen. Ja, es hat eine Zeit gegeben, als ein Arm des Amudarja von der Wurzel seines Deltas her mitten durch die Karakum ins Kaspische Meer floß. Längs seines Laufes lagen Siedlungen in so dichter Reihe in einer ununterbrochenen Fläche bebauten Landes, daß man hier, wie auch für andere Gebiete von Mittelasien, das anschauliche Bild gebrauchte, über die Dächer der Häuser hätte eine Katze bis ans Kaspische Meer laufen können. Am Ausgangspunkt dieser Wasserader aber saßen die Chane von Choresm, die Feinde der Turkmenen. Im 10. Jahrhundert sperrten sie zum ersten Male durch einen Damm den in der Wüste wohnenden Turkmenen das Wasser ab. Dieser Damm wurde im Jahre 1220 zerstört, und das Wasser

des Amudarja konnte erneut zum Kaspischen Meer gelangen. Im 16. Jahrhundert sperrten die Choresmier, von einem natürlichen Durchbruch des Amudarja durch einen Bergrücken unterstützt, erneut und endgültig den Kaspischen Strom durch einen Damm aus gebrannten Ziegeln ab. Das bedeutete das Ende der turkmenischen Siedlungen in der Karakum; die ansässigen Stämme wurden zu Nomaden, „Kumli“, d. h. Menschen des Sandes. Lebendig blieb aber der Gedanke an die Fruchtbarmachung der Wüste Karakum durch Wasser aus dem Amudarja. Ökonomisch gesehen ging es darum, vor allem die Anbaufläche für Baumwolle, das „weiße Gold“, zu erweitern. Das mußte in erster Linie



auf solchen Böden geschehen, die einen besonderen Erfolg versprechen: auf den Lößböden im Gebirgsvorland, wie sie im Murgab- und Tedshendelta sowie längs des Nordabfalls des Kopetdag zur Verfügung standen. Bereits im Jahre 1906 schlug daher der Ingenieur Sasonow vor, einen Teil des Amudarjawassers in das Murgabdelt zu leiten. Mehrere privat finanzierte Expeditionen stellten fest, daß Wasser vom Amudarja mit eigenem Gefälle, d. h. ohne Pumpstationen, zum Murgabdelt fließen könnte. Aber die Zarenregierung war nicht bereit, ein solches Unternehmen mit den nötigen Staatsgeldern auszustatten. Der Privatwirtschaft jedoch flossen aus den Baumwollimporten schließlich größere Gewinne zu, als sie aus einer Erweite-

rung des landeseigenen Baumwollanbaus zu erwarten waren.

Einen Wandel brachte erst die Oktoberrevolution. Als im Februar 1925 der erste Gesamt-turkmenische Sowjetkongreß im Beisein von M. I. Kalinin tagte, wurde auch die Einleitung von Amudarjawasser in das alte Flußbett des Kelifski Usboi in der südöstlichen Karakum zwischen Kerki und dem Murgabdelt beschlossen. Bei der Anlage des Kanals von Bosaga nach Kerki wurde 1927 der Versuch unternommen, zu prüfen, wie weit das Wasser des Amudarja durch den Kelifski Usboi fließen würde. Zur Hochwasserzeit leitete man einen Teil des Wassers in dieses alte Flußbett, und es füllte die Reihe hintereinanderliegender Senken auf



eine Entfernung von 100 km in westlicher Richtung. Die Ufer begannen sich zu begrünen, und ein Versuchsfeld in der sandig-lehmigen Obertschewsteppe erbrachte eine ausgezeichnete Baumwollernte.

Die Verwirklichung weiterer Maßnahmen wurde durch wichtigere Aufgaben der ersten Fünfjahrpläne verzögert; der faschistische Überfall auf die Sowjetunion schob den Beginn der Arbeiten noch einmal hinaus. Schließlich, im April 1954, konnten das ZK der KPdSU und der Ministerrat der UdSSR zugleich mit der Verordnung über den erhöhten Baumwollanbau in Turkmenien auch die verstärkte Weiterführung des Kanalbaus beschließen.

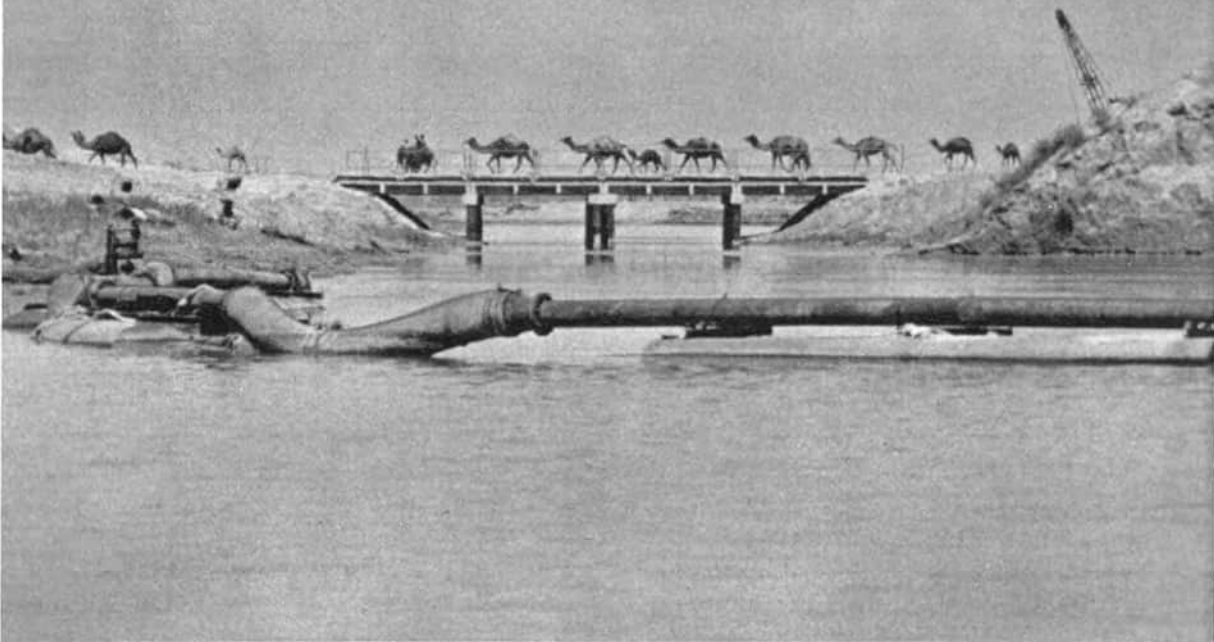
Das Projekt für den Karakumkanal sah zunächst eine Gesamtlänge von 820 km vor – den Bau vom Amudarja bis in die Gegend der turkmenischen Hauptstadt Aschchabad. Heute, da der Kanal schon weit über diesen Punkt hinausgewachsen ist, gibt man seine endgültige Länge mit rund 1 400 km an. Im Bewußtsein der turkmenischen Bevölkerung ist das kein künstlicher Wasserlauf mehr, für sie ist es der dritte große Strom Mittelasiens, „Karakumdarja“, d. h. der Strom in der Wüste des schwarzen Sandes, der „Wunderfluß“, das „strömende Glück“ oder einfach das „Große Wasser“.

Bei der Ortschaft Bossaga am linken Ufer des Amudarja, oberhalb von Kerki, gegenüber der Bahnstation Mukry, zweigen die beiden je 4 km langen Zubringerkanäle vom Mutterstrom ab. Hier bei Kerki passieren im Jahresdurchschnitt etwa 2000 m³/s den Flußbettquerschnitt des Amudarja. Von dieser Wassermenge fließt ein Teil ohne Anwendung von Dammbauten zwanglos in die erwähnten Zubringerkanäle, die zugleich mit ihrem geringen Gefälle dazu dienen, die größeren Teilchen der im Wasser des Amudarja reichlich mitgeführten Feststoffe zu Boden sinken zu lassen, wodurch einer Verschlammung des weiteren Kanalbettes wirksam vorgebeugt

wird. Am Ende der Zubringerkanäle ist ein Kanalkopf mit Schleusenanlagen gebaut worden, mit deren Hilfe der Zustrom des Wassers in den Kanal reguliert wird. Außer den Zubringerkanälen führt zum Kopfbauwerk noch ein Schiffahrtskanal, der ebenfalls in einer Schleuse endet. Je weiter der Kanal zum Kaspischen Meer vordringt, um so mehr Wasser muß ihm in der Zeiteinheit durch diese Anlage zugeführt werden. Es soll zudem nicht unerwähnt bleiben, daß eine so große Wasserentnahme aus dem Strom sich letztlich auch auf die Höhe des Wasserspiegels des Aralsees auswirken muß; man erwägt daher bereits eine Zuführung von Irtyschwasser aus Sibirien, um ein Sinken des Aralseespiegels zu verhindern.

Es versteht sich, daß für die Nutzung des Kanalwassers gerade am Kopfbauwerk eine größere Anzahl Menschen, erfahrene Hydrotechniker, erforderlich sind, für die neue Siedlungen gebaut wurden. Die auf das Kopfbauwerk folgenden 30 km verläuft der Kanal im verbreiterten Bett des 1926 angelegten Bossaga-Kerki-Kanals. Nach Durchqueren eines Streifens von Wandersanden tritt er in die Senken des Kelifski Usboi ein, wo sein Wasser eine Kette von Seen entstehen ließ, die der Fischzucht nutzbar gemacht werden. Die hier entstandenen Siedlungen werden daher nicht nur von Kolchosbauern und zur Betreuung des Kanals eingesetzten Werk tätigen bewohnt, sondern auch von Fischern. Die größte neue Siedlung im Kanalabschnitt zwischen Amudarja und Murgabdelt ist Karamet-Nias (1968 etwa 2 000 Einwohner), 114 km vom Kanalsprung gelegen; Kanalbau und -erhaltung, Fischzucht, technische Werkstätten u. a. prägen ihr Gesicht.

Als der Karakumkanal im Jahre 1958 das Murgabdelt erreichte, erhielten damit altbewässerte Flächen zusätzliches Wasser, und Neuland konnte erschlossen werden. Hatte bisher der relative Wassermangel einem Versalzen



Eine Karawane überschreitet den Karakumkanal

der Böden entgegengewirkt und war ein größeres Drainage- und Sammlernetz überflüssig gewesen, so führte bald die reichlichere Bewässerung zu Versalzungserscheinungen, zunächst auf altem Kulturboden, bald aber auch auf neu bewässertem Land. – In Trockengebieten wird überschüssiges Wasser, das im Boden in geringerer Tiefe verbleibt, durch die Bodenkapillaren an die Oberfläche gezogen, verdunstet dort rasch und hinterläßt die in ihm enthaltenen Mineralien; die sich dabei ergebenden Salzanhäufungen machen den Boden bald unbrauchbar. Man führt solches Überschußwasser durch Drainage nach unten ab und sammelt es in größeren Sammler- oder Kollektorkanälen. – Hinzu kam noch, daß Pilzkrankungen der Baumwollpflanzen die Ernten, besonders der feinfaserigen Sorten, zurückgehen ließen. Ökonomische Probleme wurden hart spürbar. Zu dem gewaltigen Aufwand beim Bau des Karakumkanals und der Bewässerungssysteme ergab sich noch die Notwendigkeit, das Drainage-

genetz in größtem Umfang auszubauen. In drei Jahren, von 1966 bis 1968, wurden 3200 km Drainagegräben und Sammlerkanäle angelegt. Überdies baute man zeitweilig Baumwollsorten mittlerer Faserlänge und -feinheit an, die gegen die erwähnten Pilzkrankungen widerstandsfähiger sind.

Auf dem weiteren Weg des Karakumkanals in Richtung Westen wurden zwischen Murgab und Tedshen der große Stausee Chau-Chan mit 435 Mill. m³ Wasserinhalt und am Tedshen ein weiterer Stausee angelegt. In beiden Delta-gebieten wurden an dem sonst mit eigenem Gefälle fließenden Kanal Pumpwerke gebaut, um das nunmehr reichlich verfügbare Wasser auf höhere Geländeterrassen zu heben. Und während sich die vorderste Baustelle des Kanals immer weiter vom Amudarja entfernte, wurde das erste Kanalstück von etwa 500 km so weit verbreitert, daß der Kanal mit Schiffen befahren werden kann. Neue Probleme tauchten auf, wenn die Kanaltrasse durch Wandersande ge-

führt werden mußte. Immer wieder wehte es den Sand in das Kanalbett, und nicht an allen Stellen gelang es, den Sand durch Bepflanzung zu festigen, weil das Grundwasser selbst für die langen Wurzeln der Wüstensträucher, wie Saxaul, Tamariske oder Kameldorn, zu tief lag. Hier mußten mechanische Mittel der Sandbefestigung helfen, z. B. das Belegen der Sanddünen mit Schilfmatten.

An anderen Stellen, etwa wo sich das Kanalbett seeartig weitete, machte sich bald ein dichter Bewuchs mit Wasserpflanzen bemerkbar, was ein rasches starkes Verlanden des Kanals befürchten ließ. Hier wurden pflanzenfressende Fische aus dem Amurgebiet im Fernen Osten ausgesetzt, der Weiße Amurkarpfen und der ihm verwandte Tolstolobik. Beide werden bis über 1 m lang und verzehren täglich eine Pflanzenmasse, die ihrem eigenen Gewicht gleichkommt. Sie haben sich im Kanal gut vermehrt und sind wertvolle Fischereiobjekte.

Vor dem Kopetdag ist inzwischen der Karakumkanal mehrere hundert Kilometer nach Nordwesten vorgedrungen. Schon fast ein Jahrzehnt ist seine Existenz am Rande der turkmenischen Hauptstadt Aschchabad selbstverständliche Gegenwart, so wie auch Baden und Bootsfahrten auf einem großen künstlichen See 10 km nördlich der Hauptstadt zur Freizeit ihrer Bewohner gehören. Geoktepe in 50 km Entfernung von Aschchabad wurde 1967, Bacharden 1968 erreicht. Heute dürfte die vorderste Baustelle vor den Abhängen des nordwestlichen Kopetdag bei Kisyl-Arwat liegen. Wenn in den nächsten Jahren Kasandshik erreicht sein wird, erfolgt eine Teilung des Kanals: Ein Zweig wird dann nach Südwesten ins Subtropengebiet des Atrak an der sowjetisch-iranischen Grenze, ein zweiter

nach Nebit-Dag mit Mündung ins Kaspische Meer bei der Halbinsel Tscheleken führen. Gerade hier werden die eingangs erwähnten Wasserschwierigkeiten des Raumes um Krasnowodsk mit Hilfe des vom Amudarja durch die Wüste herangeführten Wassers wesentlich gebessert werden.

Der wirtschaftliche Wert dieser Wasserader durch die Wüste wird sich in Hunderttausenden Hektar Neubewässerten Landes und Millionen Hektar durch Wasserzufuhr erschlossener neuer Weideflächen ausdrücken, in Ernten, vor allem an Baumwolle, auf Flächen, die ohne Wasser zumeist unfruchtbar bleiben müßten. Allerdings zeigen die erwähnten Probleme, die mit der Bewässerung in Trockengebieten auftreten, daß es sich nicht um eine einfache Gleichung „Erde + Wasser = Fruchtbarkeit“ handelt, daß es vielmehr großer Erfahrung und besonderen hydrotechnischen und agronomischen Könnens bedarf, um mit Hilfe des „Großen Wassers“ der Karakum auf geeigneten Flächen hohe stabile Ernten abzugewinnen, was allein bis 1970 zusätzliche Baumwollernten von insgesamt 700 000 t ausmachte. Bereits 2 Jahre nach Abschluß der 6jährigen Bauzeit hatte sich der erste, 820 km lange Abschnitt voll amortisiert.

Wenn der Karakumkanal in naher Zukunft den Amudarja mit dem Kaspischen Meer verbinden wird, so wird sein 1 400 km langer Lauf nicht allein der längste Bewässerungs- und Schifffahrtskanal der Erde sein, sondern hier hat sich das Sowjetvolk mit Tatkraft und Fortschrittsgeist ein imponierendes Denkmal gesetzt. Wenige der größten Leistungen unserer Epoche und der Vergangenheit reichen an dieses gewaltige Werk heran, das den Ehrennamen W. I. Lenins trägt.

Prof. Dr. Reinhard Göttner

**HÖHER -
WEITER -
SCHNELLER**



Vielleicht ist der eine oder andere geneigt, anzunehmen, daß es mit dem ständigen Verbessern der sportlichen Rekorde auch immer schwerer wird, sie zu brechen, und daß die Grenzwerte der physischen Leistungsfähigkeit des Menschen bald erreicht sind. Die bisherige Geschichte des Sports beweist jedoch, daß die menschliche Leistungsfähigkeit immer weiter gestiegen ist. Trotzdem steht außer Zweifel, daß es auch auf sportlichem Gebiet Grenzen gibt. Aber wo liegen sie? Können wir diese Frage heute überhaupt schon beantworten?

Im Jahre 1896 wurde im olympischen Endlauf über 100 m der Herren von Thomas Burke der Tiefstart eingeführt. Seine Zeit als Olympiasieger betrug damals genau 12 s. Gegenwärtig erreichen viele Athleten diesen Wert. So besagten die Bestimmungen zum Erwerb des Sportabzeichens der DDR, die am 1. 7. 1965 in Kraft traten, daß Männer von 18 bis 29 Jahren – um auf 5 Punkte für den Lauf über 100 m zu kommen – eine Zeit von 11,6 s erreichen mußten. Der Stil für den Start – eben der Tiefstart – hat sich jedoch bis heute im wesentlichen erhalten.

Was den Stil anbelangt, so gab es jedoch beispielsweise im Hochsprung mehrere Veränderungen. Allein in den letzten 40 Jahren wurden Rekorde erzielt mit dem Scherestil, dem Rollstil, dem Tauchwölzerstil und dem Fosbury-Flop. Jedesmal kletterten die Rekordmarken höher. Auch vom Skispringen und von anderen Sportarten sind diese Probleme des „Stils“ bekannt. In jedem Falle liegen dem Fortschritt neue Erkenntnisse zugrunde.

Da es sehr schwer ist, abzuschätzen, welche neuen Erkenntnisse sich in den nächsten Jahrzehnten für die einzelnen Sportarten nutzbringend anwenden lassen werden, ist auch das Prognostizieren von künftigen Rekorden problematisch. Trotzdem gibt es solche Versuche. Bereits in den dreißiger Jahren unseres Jahr-

hunderts hat der Leichtathletiktrainer Brutus Hamilton eine Liste mit „Grenzwerten des Sports“ veröffentlicht. Darin gab er z. B. als Grenzen an für

- die 100-m-Strecke 10,2 s (diese Leistung wurde schon 1936 erreicht; 1968 9,9 s)
- den Hochsprung 2,10 m (1941 erreicht; 1971 2,29 m)
- den Diskuswurf 55 m (1948 erreicht; 1968 68,40 m)
- das Kugelstoßen 17,40 m (1934 erreicht; 1967 21,78 m).

Auch der Finne Paavo Nurmi, der während der zwanziger Jahre so gefeierte Läufer, hat in ähnlicher Weise nicht zu überbietende Werte vorausgesagt. Wohl fast alle diese „Grenzwerte“ sind in der Zwischenzeit ad absurdum geführt worden. Die menschliche Leistungsfähigkeit erhöhte sich weiter, und die vorgegebenen Grenzwerte von einst reichen heute in vielen Ländern nicht einmal mehr aus, um Landesrekorde aufzustellen. Einigermaßen trainierte Leichtathleten werden Ende unseres und Anfang des 21. Jahrhunderts sicher in größerer Zahl nahe an den lange Zeit nicht gebrochenen Rekord von Paavo Nurmi von 14 min und 35,4 s für die 5000-m-Strecke herankommen können. Die Spitzenkönner der Gegenwart haben die einst so phantastische Leistung bereits wesentlich verbessert.

Wie werden die künftigen Weltrekorde aussehen? In verschiedenen Ländern wurden mit Hilfe von elektronischen Datenverarbeitungsanlagen künftige Rekorde berechnet. Im Rechenzentrum der Akademie der Wissenschaften der UdSSR wurde z. B. ermittelt, daß sich die Leistungen der Hochspringer (Männer) auf 2,40 m und der Gewichtheber (Dreikampfsomme) auf 660 kg verbessern werden. Der sowjetische mehrfache Weltmeister und Weltrekordler im Gewichtheben Arkadi Worobjow gibt an, daß um die Jahrhundertwende etwa





700 kg erreicht werden. Die 5000-m-Distanz wird nach sowjetischen Schätzungen im Jahre 2000 etwa in 12:30 min bewältigt werden und die 3000-m-Hindernis-Strecke in einer Zeit, die geringer als 8 min ist.

Aber bleiben wir erst einmal bei der näheren Zukunft. Über eine schwedische Vorhersage für die Weltrekorde des Jahres 1980 gibt z. B. die Tabelle auf Seite 465 Auskunft.

Insbesondere in den sechziger Jahren unseres Jahrhunderts wurden zahlreiche Rekorde gebrochen. Dieser Aufschwung ist in den sozialistischen Ländern vor allem auf die großzügige Förderung zurückzuführen, die dem Sport zuteil wird. Darüber hinaus wirkten weitere Ursachen, die teilweise allgemeiner Natur sind.

Einige davon sind zweifellos auf

- den wissenschaftlich-technischen Fortschritt im Sport
- die Vervollkommnung der Trainingsmethoden und vor allem
- die Verbesserung des Gesundheitszustandes der Menschen, insbesondere der Jugend – zugleich in Wechselwirkung mit der sportlichen Betätigung gesehen – zurückzuführen.

Ohne wissenschaftliche Untersuchungen kann sich der Sport nicht weiterentwickeln. Die Doktordissertation des schon erwähnten mehrfachen Weltmeisters im Gewichtheben, Arkadi Worobjow, über die medizinisch-biologischen Grundlagen des Gewichthebens basiert z. B. mit

Disziplin	Stand 1960	Stand 1970	Vorhersage 1980
100 m	10,1	9,9	9,7
200 m	20,6	19,8	19,6
400 m	45,2	43,8	42,5
800 m	1:45,7	1:44,3	1:42,1
1500 m	3:36,0	3:33,1	3:25,6
5000 m	13:35,0	13:16,6	12:56,8
10000 m	28:30,4	27:39,4	26:49,6
110-m-Hürden	13,2	13,2	13,0
400-m-Hürden	49,2	48,1	46,7
3000-m-Hindernis	8:32,0	8:22,2	8:14,0
Hochsprung	2,16	2,28	2,41
Weitsprung	8,13	8,90	9,75
Stabhochsprung	4,78	5,46	6,14
Dreisprung	16,70	17,39	18,26
Kugelstoßen	19,30	21,78	24,61
Diskuswerfen	59,61	68,40	78,90
Speerwerfen	86,04	92,70	98,70
Hammerwerfen	68,68	75,48	79,40

Vorhersage für Weltrekorde des Jahres 1980, verglichen mit dem jeweils 1960 bzw. 1970 erreichten Stand

auf Erkenntnissen der Physik und der Mechanik, auf Formeln aus der höheren Mathematik. Es gibt gegenwärtig wohl keine sportliche Disziplin mehr, die nicht mit Hilfe der Wissenschaft durchdrungen wird. Hierfür sorgen insbesondere solche Einrichtungen wie z. B. die Deutsche Hochschule für Körperkultur in Leipzig und das Zentrale Forschungsinstitut für Körperkultur der UdSSR mit Abteilungen für soziologische Probleme des Sports, den Höchstleistungssport, die Physiologie des Sports, Sportmedizin u. a., die wiederum über die verschiedenartigsten Labors verfügen, wie für die Koordination der Bewegungen, die biologische Energetik, biologische Mechanik usw. Neben diesem Aspekt des wissenschaftlich-technischen Fortschritts ist die Weiterentwicklung der Geräte und Ausrüstungen zu erwähnen. Ein Glasfibrerstab sichert einem Meister beim Stabhochsprung von vornherein höhere Leistungen als der frühere Bambus- oder Metall-

stab. Der aerodynamischen Anforderungen gut Rechnung tragende Kunststoffspeer mit ausgezeichneten Flugeigenschaften verdrängte den Holzspeer. Ebenso läuft es sich auf der Tartanbahn schneller als auf einer Aschenbahn. Die Höhenluft bietet wiederum Vorteile für bestimmte hohe sportliche Leistungen. Das Schuhwerk der Läufer wird ebenfalls ständig verbessert. So könnte die Reihe der Beispiele fortgesetzt werden. Aber auch nicht speziell für den Sport entwickelte Stoffe, Geräte und Anlagen lassen sich z. T. für den Sport nutzen. Auf Grund der Entwicklungen auf dem Gebiet der Plaste wurde es z. B. möglich, mit Hilfe von Kunststoffmatten das Training der Skispringer auch im Sommer durchzuführen.

Die Entwicklung der Geräte und Ausrüstungen sowie der übrigen materiellen Bedingungen für die Sportwettkämpfe wird mit dem technischen Fortschritt auch weiterhin anhalten. Viele künftige naturwissenschaftliche und technische Erkenntnisse sowie Entdeckungen werden ebenfalls dem Sport zugute kommen. Deshalb ist es auch schwer, einzuschätzen, ob aufgestellte Prognosen für sportliche Rekorde real sind. Wird es z. B. möglich sein, Kunststoffspeere zu entwickeln, die vom Menschen weit über 100 m geschleudert werden können? Werden sich die Stabhochspringer mit noch weiter verbesserten Kunststoffstäben in Höhen von 8 m schwingen? Diese Fragen können nicht losgelöst von den anderen Faktoren, die die Höchstleistungen beeinflussen, gesehen werden.

Sowjetische Wissenschaftler weisen nach, daß auch Spitzensportler bei Rekordleistungen nur einen Teil des ihnen zur Verfügung stehenden Kräftevorrats aufbieten. In einigen Disziplinen ist das z. B. nur ein Viertel der vorhandenen Energiereserven. Auch beim Training wird noch zu unrationell vorgegangen. Welche Form des Trainings wird das Intervalltraining oder die Kombination von Intervall- und Ausdauer-

training vervollkommen oder gar ablösen? Auch die körperlichen Vorbedingungen der Sportler verändern sich. Ein Läuferherz – so wurde durch Berechnungen nachgewiesen – kann z. B. gegenwärtig 8% mehr Sauerstoff verarbeiten als im Jahre 1930. Wieviel Prozent wird die Differenz im Jahre 2000 betragen?

Die Reserven des menschlichen Organismus sind also noch nicht alle erschlossen. Zweifellos wird ein Teil davon in den nächsten Jahren durch verbesserte Trainingsmethoden nutzbar gemacht werden. Trotzdem gibt es auf diesem Gebiet noch wissenschaftliches Neuland zu erkunden. Es wird zumindest teilweise in den nächsten Jahren und Jahrzehnten von Biologen, Sportmedizinern, Psychologen, Technikern und anderen Wissenschaftlern erschlossen werden. Diese wissenschaftlichen Erkenntnisse werden zweifellos zu weiteren Leistungssteigerungen der Sportler führen.

In den nächsten Jahrzehnten werden sicherlich nicht nur neue Sportarten in die Olympischen Spiele aufgenommen, sondern diese Spiele selbst vielleicht auch einen anderen Charakter erhalten, der dem Massensport und nicht nur dem Spitzensport – wie gegenwärtig – besser Rechnung trägt. Es werden sich überhaupt neue Sportarten entwickeln. Vielleicht gehört es z. B. im nächsten Jahrhundert zu den Selbstverständlichkeiten, daß Menschen mit Hilfe ihrer Muskelkraft Flugapparate bedienen und in geringen Höhen sich selbst fortbewegen!

Es ist eine Tatsache, daß sich in den sozialistischen Ländern der Gesundheitszustand der Menschen – insbesondere der Jugend – ständig weiter verbessert. Dieser Prozeß geht einher mit dem Kampf gegen die „Krankheit unseres Jahrhunderts“, den Mangel an Bewegung, sowie mit dem Kampf um die Verlängerung des

Durchschnittalters der Menschen. Nach sowjetischen Angaben betrug das durchschnittliche Lebensalter bzw. wird es betragen

- in der Bronzezeit etwa 18 bis 20 Jahre
- um die Zeitenwende im römischen Imperium etwa 23 bis 25 Jahre
- im Mittelalter in Europa etwa 35 bis 44 Jahre
- in den siebziger Jahren in Europa und anderen industriell hoch entwickelten Ländern etwa 68 bis 75 Jahre
- am Ende des 20. Jahrhunderts etwa 88 bis 92 Jahre
- zwischen 2120 und 2130 etwa 97 bis 100 Jahre.

Das hauptsächliche Mittel, um körperliche und geistige Frische zu bewahren und ein langes Leben zu erreichen, ist das körperliche und geistige Training. Bei vielen Menschen fehlt es nicht am letzteren, sondern vor allem an der regelmäßigen Bewegung. Das gilt nicht nur für den Mann oder die Frau über Vierzig, sondern auch für jüngere Menschen. In den nächsten Jahrzehnten wird die sportliche Betätigung, z. B. Laufen, Schwimmen, Gymnastik u. ä., ebenso zum Tagesablauf gehören wie gegenwärtig das Zähneputzen. Vielleicht wird die körperliche Betätigung in bestimmtem Umfange sogar zum natürlichen Bedürfnis aller Menschen wie der Schlaf. Die Menschen der Zukunft werden eine ganz andere Einstellung zur körperlichen Ausarbeitung haben als die Mehrzahl unserer Zeitgenossen: Man benutzt den Sport als ein die Gesundheit aufbauendes und erhaltendes Heilmittel, als einen Weg zur Vorbeugung von Krankheiten. Gleichzeitig wird sich in diesem Prozeß die körperliche Konstitution der Menschen weiter verbessern, wodurch wiederum eine ausgezeichnete Grundlage für sportliche Höchstleistungen geschaffen wird.

Feliks
Jurjewitsch
Sigel

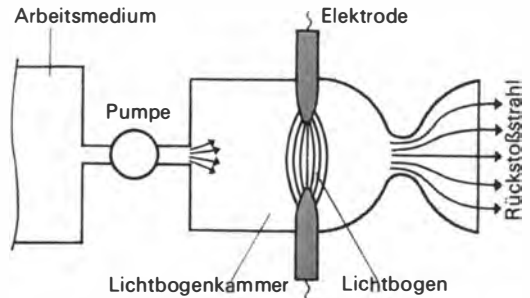


WER
LANGSAM
FÄHRT,
KOMMT
AUCH ZUM
ZIEL

Es mag merkwürdig erscheinen, daß die moderne Raumfahrttechnik Triebwerken mit geringem Schub große Aufmerksamkeit widmet. Derartige Rückstoßantriebe stoßen vergleichsweise sehr geringe Strahlmassen aus und erzeugen daher nur Beschleunigungen von einigen hundertstel, tausendstel und manchmal auch nur einigen hunderttausendstel g ($g = 9,8 \text{ m/s}^2$). Ganz offensichtlich sind solche Triebwerke außerstande, eine Rakete von der Erdoberfläche aufsteigen zu lassen. Wozu also sollen sie dienen?

Als Starttriebwerke sind sie also ungeeignet; hier halten sie mit den Flüssigkeitstriebwerken keinen Vergleich aus. Wenn sich der Raumflugkörper jedoch erst einmal auf einer Freiflughahn befindet, können Triebwerke mit geringem Schub sehr brauchbar sein.

Die Ursache ist leicht zu erklären. Sowohl die Gravitationskräfte als auch die von ihnen erzeugten Fallbeschleunigungen ändern sich bei sonst gleichbleibenden Bedingungen umgekehrt proportional dem Quadrat des Abstandes von dem Körper, der die Anziehungskraft erzeugt. Hat sich ein Raumflugkörper beispielsweise von der Erde bis auf 10 Erdradien entfernt, dann beträgt die Fallbeschleunigung nur noch $0,01 g$. Zehn Erdradien sind aber erst 63 700 km, d. h. etwa ein Sechstel der Entfernung Erde–Mond. In der Mondumlaufbahn beträgt die Fallbeschleunigung der Erde $0,27 \text{ cm/s}^2$, d. h. rund $0,0003 g$. Die von Himmelskörpern erzeugten Beschleunigungen erreichen nur in unmittelbarer Nähe dieser Körper große Werte. Während des eigentlichen Raumflugs dagegen entsprechen die von den Gravitationskräften erzeugten Beschleunigungen etwa denen, die Triebwerke mit geringem Schub entwickeln können. Aus diesem Grund sind solche Triebwerke für den aktiven Flug in großer Entfernung von Raumkörpern durchaus brauchbar.



Schema des elektrothermischen Lichtbogentriebwerks

Derartige Antriebe sind vorläufig nur Projekte, aber sie durchlaufen schon Prüfstanderprobungen und sind z. T. bereits im Raumflug praktisch getestet worden.

Unter den Triebwerken mit geringem Schub sind die elektrischen Raketenantriebe die aussichtsreichsten. Einige davon wollen wir hier vorstellen.

In elektrothermischen Triebwerken wird das Arbeitsmedium durch elektrische Energie erhitzt, z. B. mit Hilfe des elektrischen Lichtbogens.

Hier befinden sich in der Brennkammer 2 Elektroden, zwischen denen bei Stromdurchlauf ein elektrischer Lichtbogen entsteht. Das in die Brennkammer eintretende Arbeitsmedium (z. B. flüssiger Wasserstoff) verdampft im Lichtbogen, und die hochoberhitzten Gase strömen dann mit großer Geschwindigkeit ($15\text{--}20 \text{ km/s}$) aus der Düse aus. Die von elektrothermischen Triebwerken entwickelten Beschleunigungen betragen maximal $0,01 g$.

Das Wirkungsprinzip der elektrostatischen Triebwerke (Iontriebwerke) ist völlig anders als das der bisher betrachteten Beispiele, bei denen das Arbeitsmedium so hoch wie möglich erhitzt werden muß, um die Wärmeenergie in die kinetische Energie der aus der Düse ausströmenden Gase umzuwandeln. Dagegen erfolgt die Beschleunigung des Arbeitsmediums bei den elektrostatischen Triebwerken sozusagen

auf „kaltem“ Wege. Die Strahlmassse wird von einem Ionenstrom gebildet.

Dazu führt man ein leicht ionisierbares Metall (meist Zäsium oder Rubidium) gasförmig in den Ionisator, in dem die Atome unter Elektronenverlust in Ionen umgewandelt werden. Anschließend beschleunigt man die Ionen in einem elektrostatischen Feld auf sehr hohe Geschwindigkeiten. Es ist aber nicht möglich, die Ionen direkt aus dem Ionenbeschleuniger austreten zu lassen, da die alsbald hinter dem Triebwerk entstehende Ionenwolke den Austritt weiterer positiv geladener Teilchen behindert. In einem Neutralisator wird deshalb der Ionenstrom durch Zumischung der zuvor abgespaltenen Elektronen wieder neutralisiert, so daß ein hochbeschleunigter, aber elektrisch neutraler Strahl aus der Triebwerksöffnung austritt.

Obwohl Raumfahrtantriebe dieser Art kaum jemals eine Beschleunigung von mehr als einigen tausendstel g entwickeln dürften, widmet man ihnen gegenwärtig wegen ihres hohen Wirkungsgrades große Aufmerksamkeit.

Bei magnetogasdynamischen Triebwerken wird als Arbeitsmedium Plasma erzeugt, ein im wesentlichen aus Ionen und Elektronen bestehendes Gas mit ausgezeichneter elektrischer Leitfähigkeit.

Als Plasmaquelle könnte ein Lichtbogen dienen, da bei der zwischen 2 Elektroden eintretenden elektrischen Entladung Plasma gebildet wird. Beschleunigt man einen Plasmastrahl mittels magnetischer oder elektrischer Kräfte, um damit eine hohe Ausströmungsgeschwindigkeit zu erreichen, so entsteht ein magnetogasdynamisches Triebwerk. Dieser Gedanke läßt sich auf den verschiedensten Wegen realisieren. Im Induktions-Plasmatriebwerk z. B. wird Plasma in ein Magnetwechselfeld gebracht. Dabei erhitzt es sich sehr stark und wird mit großer Geschwindigkeit aus dem Feld ausgestoßen.

Alle Plasmaantriebe entwickeln nur einen sehr geringen Schub, und die von ihnen erzeugte Beschleunigung beträgt höchstens einige tausendstel g .

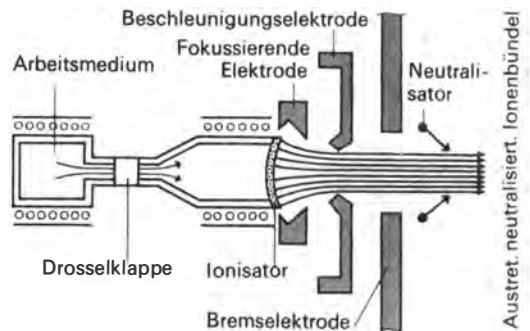
Plasmatriebwerke wurden bereits vor geraumer Zeit im Raumflug erprobt. Der von der Sowjetunion Ende 1964 zum Mars gestartete Raumflugkörper „Sonde 2“ besaß 6 kleine Plasmatriebwerke, mit deren Hilfe man die Fluglage der Station regelte.

Zu den Vorzügen der elektrischen Antriebe zählt die sehr einfache Schubregelung, während es sich nachteilig auswirkt, daß sie räumlich aufwendige, schwere Energiequellen benötigen.

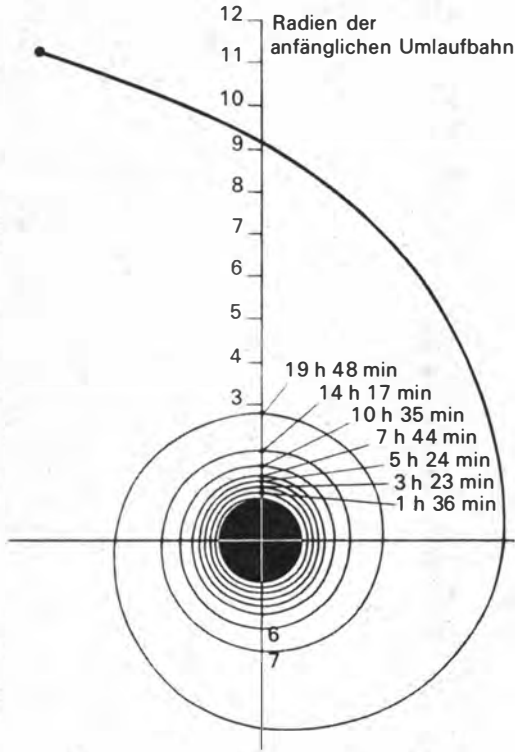
Für jedes elektrische Triebwerk müßte man nämlich auch noch ein kleines Kraftwerk in die Freiflugbahn bringen. Bei einem Flüssigkeitstriebwerk, bei dem Energiequelle und Arbeitsmedium integriert sind, existiert dieses Problem nicht. Wollte man mit einem elektrischen Triebwerk die gleiche Maximalleistung entwickeln wie mit einem modernen Flüssigkeitstriebwerk, dann würde dazu nicht einmal die Energie des Kraftwerksriesen von Bratsk ausreichen!

Selbst bei einem so verschwindend geringen Schub wie 100 p (Pond) muß die Leistung des Bordkraftwerkes mindestens 40 PS betragen.

Schema eines Ionentriebwerks auf der Basis von Zäsium



38 h (an diesem Punkt wird die parabolische Geschwindigkeit erreicht)



Flugbahn bei einer Beschleunigung von 0,005 g

Kernkraftwerke sind wahrscheinlich für den elektrischen Antrieb am besten geeignet. Transportable Radionukleidbatterien wurden bereits bei amerikanischen Satelliten eingesetzt. In Zukunft dürften zur Speisung elektrischer Antriebe wahrscheinlich auch Atomreaktoren verwendet werden. Triebwerke mit geringem Schub sind weitaus ökonomischer als thermische Triebwerke mit hohem Schub, sie verbrauchen weniger Stützmasse und können deshalb kontinuierlich viele Wochen, ja sogar Monate, in Betrieb bleiben. Wenn wir überschlagen wollen, auf welche

Geschwindigkeit man z. B. binnen zweier Monate einen Körper beschleunigen kann, der mit einer Dauerbeschleunigung von nur 0,001 g auf die Reise geschickt wird, müssen wir nach der Formel

$$v = at$$

vorgehen, die hier vereinfacht für eine geradlinig beschleunigte Bewegung im kräftefreien Raum gilt. Dabei stellt v die Endgeschwindigkeit, a die Beschleunigung und t die Zeit seit Bewegungsbeginn dar. Für unser Beispiel ergibt sich, daß der Körper nach 2 Monaten eine Geschwindigkeit von 50 km/s haben wird. Bereits diese vereinfachte Berechnung zeigt, daß man mit Triebwerken von kleinem Schub sehr große Entfernungen überbrücken kann.

Das umgekehrte Paradoxon

Erinnern Sie sich an das „Satelliten-Paradoxon“? Durch den Widerstand der Erdatmosphäre verliert ein Satellit in niedriger Umlaufbahn zwar allmählich an Höhe, doch seine Geschwindigkeit wächst – den Gesetzen der Himmelsmechanik folgend – mit zunehmender Annäherung an die Erde. So kommt es, daß die Bremsung in der Atmosphäre den Flug des Satelliten beschleunigt.

Stellen wir uns nun vor, daß der Flug eines Satelliten gefilmt und der Film anschließend im Rücklauf vorgeführt wird. Dann entfernt sich auf der Leinwand der Satellit auf einer immer größer werdenden Spirale von der Erde, wobei seine Fluggeschwindigkeit ständig abnimmt. Dieser einfache Filmtrick hat eine direkte Beziehung zur Wirklichkeit: Der Flug auf einer sich erweiternden Spirale stellt das „umgekehrte Paradoxon“ dar, das dann zustande kommt, wenn man den Satelliten mit einem Triebwerk geringen Schubs ausstattet.

Tatsächlich ist die Schubgröße solcher Triebwerke dem Widerstand der Atmosphäre ver-

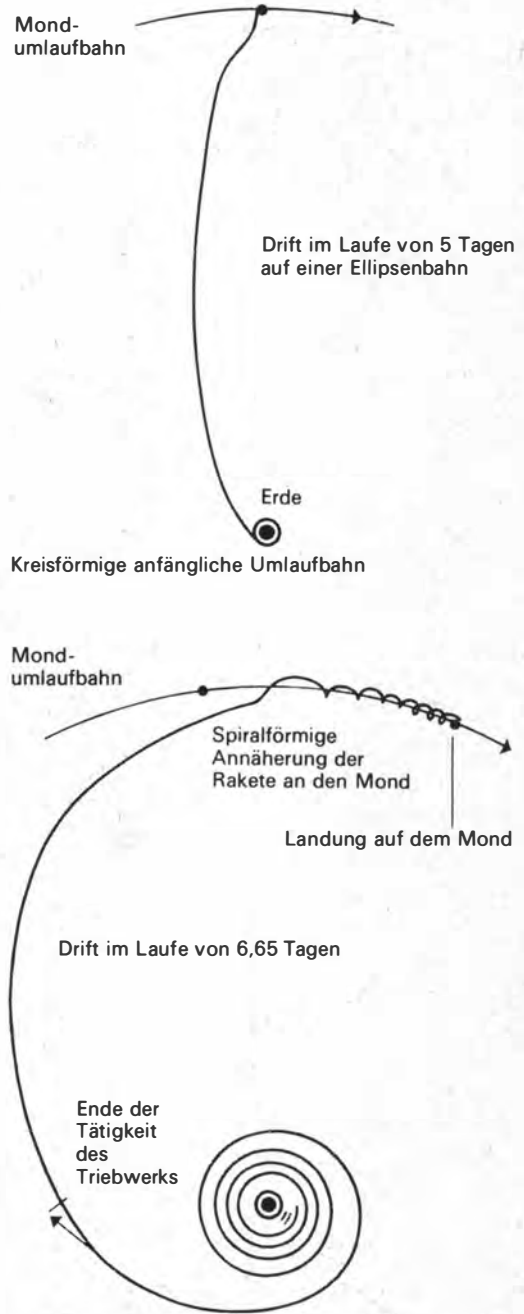
gleichbar und kann bei geeigneter Angriffsrichtung eine dem Atmosphärenwiderstand gerade entgegengesetzte Rolle spielen. Im ersten Fall bremste die Luft den Flug des Satelliten, jetzt bewirkt der Triebwerksschub, daß die Fluggeschwindigkeit des Satelliten abnimmt. Das klingt zwar paradox, entspricht aber den Tatsachen: Während die Bremsung in der Atmosphäre die Satellitengeschwindigkeit vergrößert, muß ein entgegengesetzt wirkender Faktor – nämlich die Beschleunigung des Satelliten mit einem Triebwerk geringen Schubs – den Flug verlangsamen!

In der Abbildung auf Seite 470 ist die Flugbahn eines Raumflugkörpers dargestellt, der durch ein Triebwerk geringen Schubs beschleunigt wird.

Schaltet man das Triebwerk während einer der ersten Spiralwindungen aus, dann setzt der Raumflugkörper den freien Flug auf einer nahezu kreisförmigen Umlaufbahn fort, da die bei Triebwerksabschaltung erreichte Geschwindigkeit der für diesen Erdbestand notwendigen Umlaufgeschwindigkeit nahekommt. Erfolgt die Abschaltung des Triebwerks dagegen auf der ersten Spiralwindung, so wird der passive Flug auf einer elliptischen Umlaufbahn fortgesetzt. Schließlich kann der Raumflugkörper nach Abschaltung des Triebwerks auch auf einer Parabelbahn weiterfliegen.

Triebwerke geringen Schubs taugen daher beispielsweise zur Aufrechterhaltung einer konstanten Umlaufbahn von künstlichen Erdsatelliten. Der Luftwiderstand „drückt“ erdnahe künstliche Satelliten zur Erde zurück. Ein im Satelliten installiertes Triebwerk geringen Schubs, das von Zeit zu Zeit eingeschaltet wird, hält den künstlichen Erdsatelliten dagegen auf der vorgesehenen Bahn.

Flugbahn einer thermochemischen Rakete (oben) und einer Elektrorakete (unten) zum Mond



Unschätzbare Dienste können solche Triebwerke beim Lastentransport von der Erde zum Mond leisten, da sie wegen der hohen Auströmungsgeschwindigkeit ihres Arbeitsmediums im Weltraum eine wesentlich größere Nutzlast transportieren können als etwa thermochemische Raketen. Natürlich nehmen die Flugzeiten dabei zu: Ein Flug zum Mond beansprucht mit „geringer Dauerbeschleunigung“ mehrere Tage oder sogar Wochen. Für Lastentransporte ist dieser Umstand jedoch unerheblich, wenn nur die Nutzlast recht groß ist. Bei Flügen über große Entfernungen dagegen nimmt die Flugdauer mit Triebwerken geringen Schubs vergleichsweise nicht zu.

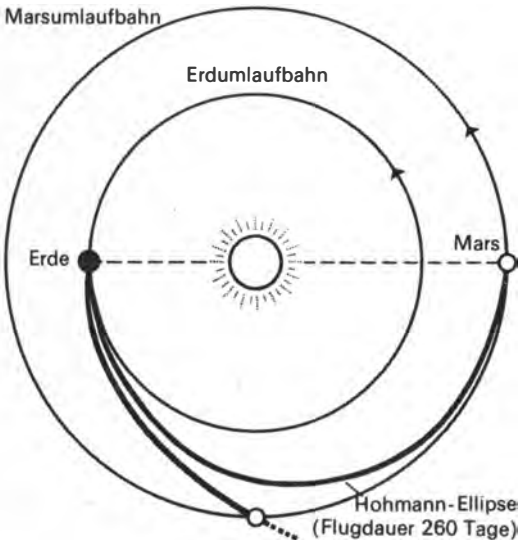
Ein Ionenraumschiff, dessen Ionentriebwerke eine Beschleunigung in der Größenordnung von $0,001 g$ entwickelt, erreicht die Marsumlaufbahn (beim Start von einer Erdumlaufbahn) noch vor Abschluß der ersten Spiralwindung.

Die Flugzeiten zum Mars und zur Venus liegen

etwa im selben Bereich wie bei chemischen Raketen. Beim Flug zu den entfernten Planeten vermindert sich die Flugdauer geradezu verblüffend. Beispielsweise benötigt ein Ionenraumschiff bis zum Jupiter 1,5 Jahre, bis zum Saturn 2,5 Jahre und bis zum Pluto 3 Jahre. Mit thermochemischen Raketen könnte man die beiden letztgenannten Planeten dagegen nur in 6,5 bzw. 19 Jahren erreichen!

Triebwerke mit geringem Schub haben eine große Zukunft. Sie werden es der Menschheit ermöglichen, den gesamten sonnennahen Raum zu erkunden. Man darf aber nie vergessen, daß Raumflugkörper mit solchen Triebwerken eine Art „interplanetarer Vagabunden“ darstellen. Sie können weder von der Erdoberfläche in den Weltraum starten, noch an einem größeren Himmelskörper „anlegen“. Für den Start und die Landung sind sie gänzlich ungeeignet, so daß sie unbedingt mit hochleistungsfähigen thermochemischen bzw. Kernenergetriebwerken kombiniert werden müssen.

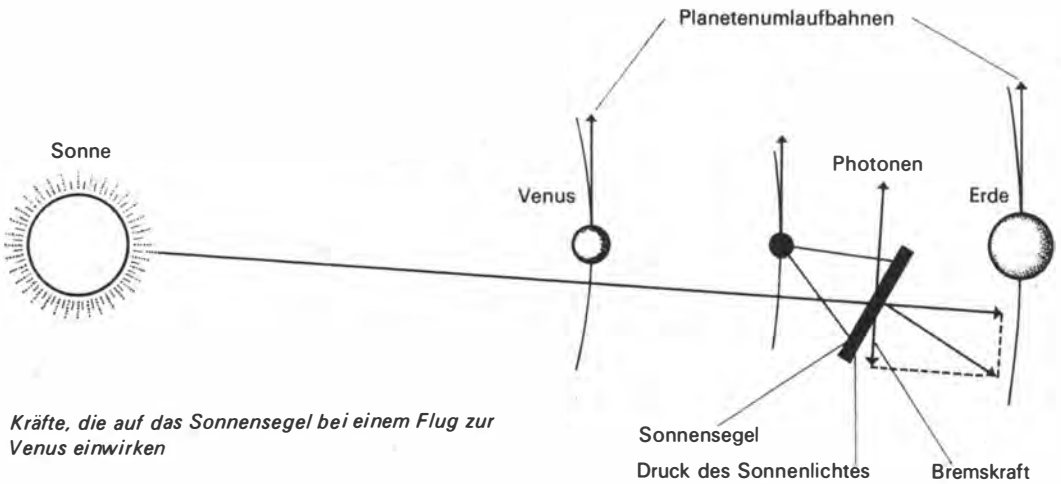
Flug einer Rakete mit Sonnensegel zum Mars



Weltraumsegler

Segelschiffe stehen heute auf dem Aussterbetat. Die großen Segelschiffe, die, von der Kraft des Windes getrieben, dahingleiten, sind selten geworden. Um so erstaunlicher ist die Wiederbelebung dieses alten Prinzips in der Raumfahrt. Allerdings werden die „kosmischen Segelschiffe“ andere, besonders großflächige und leichte Segel haben.

Die Idee des „Sonnensegels“ – dieser etwas poetisch klingende Begriff hat offiziell Eingang in die Raumfahrttechnik gefunden – ist ungemein einfach. Bekanntlich übt das Licht auf die von ihm angestrahlten Gegenstände einen Druck aus. Auf der Erde macht sich dieser Lichtdruck fast gar nicht bemerkbar, er ist nahezu Null. (Je Quadratmeter Erdoberfläche erzeugt die Sonnenstrahlung einen Druck von etwa



Kräfte, die auf das Sonnensegel bei einem Flug zur Venus einwirken

1 mp, auf die gesamte Erde ergibt das freilich eine Kraft von 80000 Mp.) Im Weltraum dagegen werden andere Werte erreicht. Stellen wir uns ein interplanetares Raumfahrzeug vor, dessen einziger Antrieb ein riesiges Sonnensegel ist. Ein Flugkörper mit einer halben Tonne Eigenmasse, der ein Segel von 300 m Durchmesser bei einer Oberflächendichte von 0,5 mg/cm² besitzt (das läßt sich unter Verwendung von bereits existierenden Werkstoffen erreichen), kann eine Beschleunigung um 0,00001 g entwickeln. Beim Start von einer Erdumlaufbahn aus könnte solch ein Weltraumsegler den Mars in 286 Tagen erreichen. Würde man ein Segel mit 2 km Durchmesser wählen, dann könnte ein Raumflugkörper mit 5 t Eigenmasse sogar das Sonnensystem verlassen. Diese Beispiele zeigen, daß die Idee aus vielen Gründen sehr anziehend ist, vor allem deshalb, weil man hier die praktisch unerschöpfliche Energie der Sonne nutzen kann.

Die Analogie zu den Segelschiffen geht wesentlich weiter, als es vielleicht auf den ersten Blick den Anschein hat, denn die Weltraumsegler lassen sich ebenso gut manövrieren wie ihre irdischen Vorgänger.

Bei einem Flug zum Mars beispielsweise kann man beim Start von der Erdumlaufbahn aus das Sonnensegel senkrecht zur Sonneneinstrahlung stellen und diese Orientierung während des gesamten Fluges beibehalten. Der Druck des Sonnenlichtes ändert sich ebenso wie die Anziehungskraft der Sonne umgekehrt proportional zum Quadrat des Abstandes. Die Sonne zieht das Raumschiff an, und das Sonnensegel erzeugt eine entgegengesetzt wirkende Kraft. So bewegt sich das Raumschiff gewissermaßen unter dem Einfluß einer „geschwächten“ Sonne vorwärts. Würde jedoch die Sonnenanziehung aus irgendeinem Grunde plötzlich schwächer, dann müßte das Raumschiff im Einklang mit der Himmelsmechanik seine Kreisbahn zugunsten einer größeren elliptischen Bahn verlassen. Wählt man die technischen Parameter des Weltraumseglers – insbesondere ihre Segelfläche – unter diesem Gesichtspunkt, dann kann man bis zur Marsumlaufbahn „segeln“. Die gleiche Aufgabe läßt sich jedoch noch günstiger lösen. Ordnet man das Sonnensegel so an, daß die Sonnenstrahlen unter einem bestimmten spitzen Winkel darauf fallen (vgl. Abb. oben), so nimmt die wirksame Beleuch-

tungsstärke zwar ab, doch dafür entsteht eine Schubkraftkomponente, die in Richtung der Raumschiffbewegung zeigt. Unter diesem Einfluß erreicht der Weltraumsegler auf einer spiralförmigen Bahn den Mars wesentlich schneller als im ersten Fall.

Segelsportamateure wissen, wie man „gegen den Wind kreuzt“. Etwas Ähnliches kann man auch im Weltraum ausführen. Wenn das Sonnensegel den Sonnenstrahlen leicht entgegengerichtet wird, entsteht eine Lichtdruckkomponente, die der Bewegung des Raumfahrzeugs entgegengesetzt ist. Dadurch wird die Geschwindigkeit des Raumschiffs gehemmt, und dieses „fällt“ gewissermaßen auf einer sich spiralförmig verengenden Bahn zur Sonne hin. Mit diesem Manöver kann man von der Erde zur Venus oder zum Merkur fliegen. Auf diese Weise sind die Weltraumsegler prinzipiell imstande, sich durch unser Sonnensystem zu bewegen.

Ein Raumschiff, das mit einem Sonnensegel eine Beschleunigung von $0,0002g$ entwickelt und einen Flug auf einer Erd- und Marsbahn tangierenden Ellipse ausführt, erreicht den Mars in 322 Tagen, die Venus in 164 Tagen, den Merkur in 0,53 Jahren, den Jupiter in 6,6 Jahren, den Saturn in 17 Jahren, den

Uranus in 49 Jahren, den Neptun in 96 Jahren und den Pluto in 145 Jahren. Im Unterschied zu Ionentriebwerken ist der Einsatz von Weltraumseglern wahrscheinlich nur für kurze interplanetare Flüge sinnvoll, da ferne Planeten mit ihnen erst nach immensen Flugzeiten erreicht werden können.

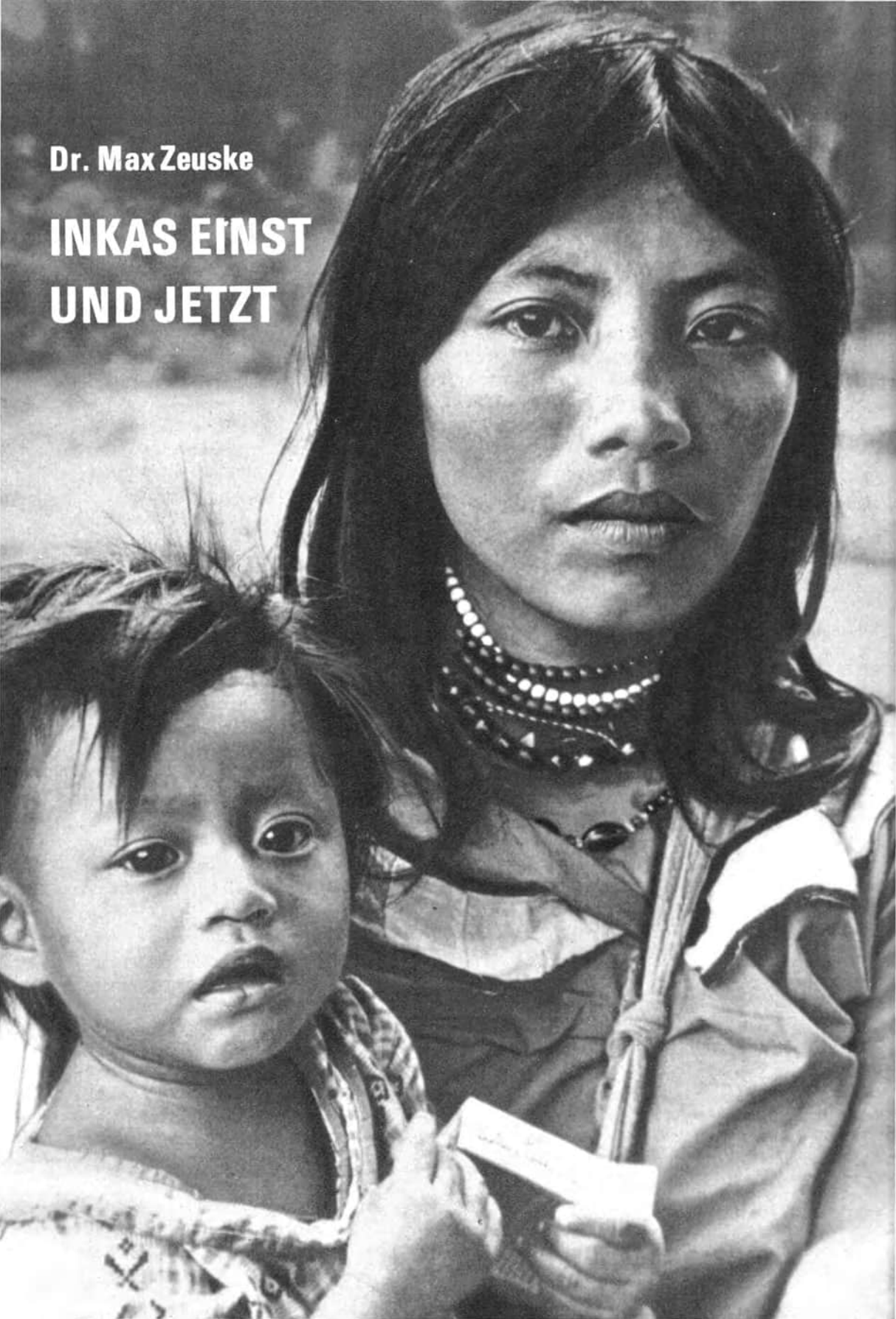
Die Ursachen sind einleuchtend. Der Ionenantrieb hat, wie jeder andere der hier betrachteten Raumfahrtantriebe mit geringem Schub (ausgenommen das Sonnensegel), eine konstante Schubkraft und entwickelt an jedem beliebigen Punkt des Sonnensystems die gleiche Beschleunigung.

Anders das Sonnensegel. Der Lichtdruck – und damit auch die von einem Weltraumsegler erzielte Beschleunigung – ist um so größer, je näher das Raumschiff sich an der Sonne befindet.

Das schwierigste Problem bei der Entwicklung von Weltraumseglern ist wahrscheinlich die Konstruktion der riesigen, sehr dünnen, aber trotzdem sehr festen Segel. Plastfolien sind allem Anschein nach recht gut geeignet, und die Erfolge der modernen Chemie lassen uns hoffen, daß die raumfahrttechnische Erprobung dieser Projekte in der überschaubaren Zukunft liegt.

Dr. Max Zeuske

**INKAS
EINST
UND JETZT**



Wenn von der vorkolonialen Zeit Südamerikas die Rede ist, wird sie zumeist mit dem Staat der Inkas verbunden, so wie es vergleichsweise im Falle Mexikos mit dem der Azteken getan wird. Das Inkareich war jedoch nicht der einzige Staat der vorkolonialen Zeit in Südamerika und auch nicht das einzige Reich; es stellte nur die Krönung eines mehrtausendjährigen Staatsbildungsprozesses dar, der von wechselnden Zentren ausging und eine komplizierte Kette von Stufen bildete. Dieser Prozeß beruht wie in der Alten Welt auf der sogenannten „Neolithischen Revolution“, d. h. auf dem Übergang zu Bodenbau und Viehzucht und der Herausbildung einer stabilen, ein ständiges Mehrprodukt erzeugenden Nahrungsmittelproduktion, deren soziale Auswirkungen letztendlich zum Zerfall der Urgesellschaft führten. Während diese Umwälzung im Nahen Osten im 9. Jt. v. u. Z. einsetzte, begann sie in Südamerika unabhängig von der altweltlichen Entwicklung nach jüngsten Forschungsergebnissen etwa in der Mitte des 6. Jt. v. u. Z. Ihren endgültigen Abschluß fand sie mit der Durchsetzung des Maisanbaus im gesamten zentralen Andengebiet (das mit dem heutigen Peru im wesentlichen identisch ist) um das Ende des 2. Jt. v. u. Z. Damit kam es auch hier, in frühesten Ansätzen seit der Mitte des 3. Jt. v. u. Z., zum Zerfall der Urgesellschaft, zur Herausbildung sozialer Unterschiede und zur Entstehung früher staatlicher Organisationen. Nur bei Berücksichtigung dieser „Vorgeschichte“ sind die Leistungen des Inkastaates als des vollendetsten Staatsgebildes Südamerikas richtig zu verstehen.

Das im 15. Jahrhundert entstandene Inkareich baute also auf rund 3000jähriger Entwicklung und Erfahrung auf. Dabei ist hervorzuheben, daß sich die technischen und sozialökonomischen Grundlagen des Lebens der peruanischen Bevölkerung in dieser langjährigen Entwicklung

in ganz Peru ausglich. Sie sicherten lange vor den Inkas eine hochintensive Bewässerungslandwirtschaft und eine ebenso intensive Lama-zucht und damit eine stabile und ausreichende Nahrungsmittelproduktion, die Hunger, Unterernährung und daraus entstehende Epidemien seit langem ausschloß. Mit einer im wesentlichen steinzeitlichen Technik erreichte die peruanische Bevölkerung einen Grad der Naturbeherrschung, wie ihn kaum eine andere menschliche Gesellschaft mit vergleichbarer Technik in anderen Weltteilen erreicht hat. Diese Naturbeherrschung gründete sich auf eine nahezu vollständige Ausschöpfung der jeweiligen ökologischen Reserven, sowohl was die Pflanzenwelt, die Tierwelt, den Boden als auch das Wasser betrifft, wobei die Stabilität der Beziehungen zwischen Mensch und Umwelt zugleich durch einen ausgeprägten und oft überraschenden Umweltschutz gesichert wurde. So konnte bereits das vorinkaische Peru weder eine durch die Landwirtschaft begünstigte Erosion noch die Vergeudung von Kulturboden für Siedlungszwecke. Massenproduktion und Konservierung hatten einen hohen Grad erreicht. Die organische Düngung wurde in verschiedenen Formen angewendet. Diese frühen indianischen Leistungen haben zur Nahrungsreserve der Gegenwart rund 150 Kultur- und Nutzpflanzen beigetragen. Mit Recht sagt daher ein führender Amerikanist, daß „die indianische Landwirtschaft den weltgeschichtlichen Leistungsschwerpunkt der Urbewohner Amerikas darstellt. Eben dank der ganz eigenen Wege, die sie gegangen ist, hat sie die Agrikultur und Ernährung aller anderen Kontinente so umgestaltend beeinflusst, daß man sie als den eigentlichen Beitrag des Indianers zur Weltkultur auffassen muß“ (H. Trimborn).

Welche Rolle spielte in diesem Prozeß das Inkareich? Die Inkas waren ein Stamm bzw. bildeten einen kleinen Stammesstaat im süd-



lichen Hochland Perus, im oder in der Nähe des Cuzcotales. Aus lokalen Streitigkeiten mit anderen Stämmen begann gelegentlich ein Angriff der Chanca auf Cuzco im Jahre 1438 ihr Gegenangriff unter dem in jenem Jahr gewählten Pachacutec Inka Yupanqui. Die Wahl selbst scheint eine Art Revolution eingeleitet zu haben, denn der Name Pachacutec, den sich der neue Inka gab, bedeutet „Der Veränderer“, ist also durchaus programmatisch. In den folgenden 25 Jahren wurden unter seiner Führung die westliche Titicacasecke und die Flußbecken des Urubamba, des Apurimac und des Mantaro erobert und schließlich auch der im Norden liegende und mit dem älteren Staat Chimú verbündete Staat von Cajamarca. Bemerkenswert ist dabei, daß die Inkas von den ersten Eroberungen an die Unterworfenen in ihre Heere einreihen und sie zu einem festen Bestandteil ihres Staatssystems machten. Unter Pachacutecs Sohn Topa (oder Tupac) Inka Yupanqui wurden die Eroberungen im Norden bis Quito, der Hauptstadt des heutigen Ekuador, vorgetragen, und schließlich wurde sogar das Chimúreich unterworfen, woran sich die Eroberung der Zentralküste bis zum Lurintal südlich Limas anschloß. Als Herrscher ab 1471 dehnte er die Grenzen des Reiches über die gesamte Südküste Perus, das bolivianische Hochland jenseits des Titicaca, über Nordwestargentinien und Nordchile bis zum Maule-Fluß aus. Zwei Versuche jedoch, Gebiete an den tropischen Osthängen der Anden zu erobern, scheiterten. 1483 ging die Herrscherwürde an Topas Sohn Huayna Capac über, der Gebiete an der Südküste Ekuadors sowie den gesamten Norden des Landes bis zum Ancasmayo-Fluß eroberte. Er gründete in Tomebamba in Ekuador eine zweite Hauptstadt und starb 1525, wenige Jahre vor dem Eintreffen der Spanier. Danach

Steinerne Zeuge einstiger indianischer Hochkultur

wurden Eroberungen wegen der Thronstreitigkeiten zwischen seinen Söhnen nicht mehr realisiert.

Diese Eroberungskriege der Inkas hatten – wie auch andere sogenannte „Reichsbildungen“ beim Übergang von der Urgesellschaft zur Sklavenhalter- oder Feudalgesellschaft sowohl in der Alten wie in der Neuen Welt – vorwiegend positive Auswirkungen, selbst wenn man berücksichtigt, daß der rein technische Beitrag der Inkas zur materiellen Kultur im mittleren Andengebiet nicht allzu umfangreich war. Das läßt sich sowohl nach der Art und Weise ihrer Durchführung als auch nach ihren gesellschaftlichen Gesamtergebnissen belegen.

Auf einem bestimmten Entwicklungsniveau am Ende der Urgesellschaft, wenn erste Elemente der Klassengesellschaft sich herausgebildet haben – und an diesem Punkt befanden sich die Inkas und die Quechuastämme des Hochlandes –, hängt der weitere Fortschritt der Gesellschaft und vor allem die Entwicklung der Produktivkräfte von der Überwindung der urgesellschaftlichen Produktionsverhältnisse und ihrer Ersetzung durch staatlich sanktionierte Klassenverhältnisse ab. Die Reichsbildung der Inkas entsprach dieser historischen Notwendigkeit. Sie unterwarfen sich die schon vor langer Zeit staatlich organisierten Küstengebiete. Zugleich ergibt sich aus dem widersprüchlichen Charakter jedweder Klassengesellschaft, die auf Ausbeutung beruht, daß die Entwicklung nur in der Form von Eroberungen vor sich gehen konnte.

Was den ersten Aspekt angeht, so hatten die Inkas anfänglich kein Berufsheer, und auch später blieb es vergleichsweise – z. B. zu den Azteken – gering, wodurch große und ständige Belastungen der Bevölkerung entfielen. Die Heere bestanden aus Bauern, und die Feldzüge wurden meist außerhalb der Saat- und Erntezeiten als schnelle Entscheidungsschläge

Frühe theokratische Stadtstaaten (1–9):

- 1 Chuquitanta (Chillón), etwa 2500 v. u. Z.
- 2 La Florida (Rímac), etwa 1800 v. u. Z.
- 3 Ancón (Chancay-Chillón-Küste), etwa 1800 v. u. Z.
- 4 Las Haldas (Casma-Culebras-Küste), etwa 1800 v. u. Z.
- 5 Culebras, etwa 1800 v. u. Z.
- 6 Huaricanga (Fortaleza), etwa 1800 v. u. Z.
- 7 Kotosh (III), etwa 1800–1400 v. u. Z.
- 8 Toril (II), etwa 1800 v. u. Z.
- 9 Cerro Sechin (Casma), etwa 1800 v. u. Z.

Theokratisches Kulturzentrum (Einflußzone):

- 10 Chavin (II), etwa ab 900 v. u. Z.

Theokratische Stadtstaaten (11–15):

- 11 Paracas, etwa 900 v. u. Z.
- 12 Tiahuanaco (VII), etwa 200 v. u. Z.
- 13 Pucará (VI), etwa 200 v. u. Z.–100 u. Z.
- 14 Huarí (IV), etwa 200 v. u. Z.–600 u. Z.
- 15 Cahuachi (Uazca), etwa ab 200 v. u. Z.

Weltliche Stadtstaaten (16–18):

- 16 Tambo Viejo (Acari), etwa ab 200 v. u. Z.
- 17 Ica, etwa ab 200 v. u. Z.
- 18 Pisco, etwa ab 200 v. u. Z.

Um 200 v. u. Z. weltliche, vereinzelt noch theokratische Stadtstaaten (19–25):

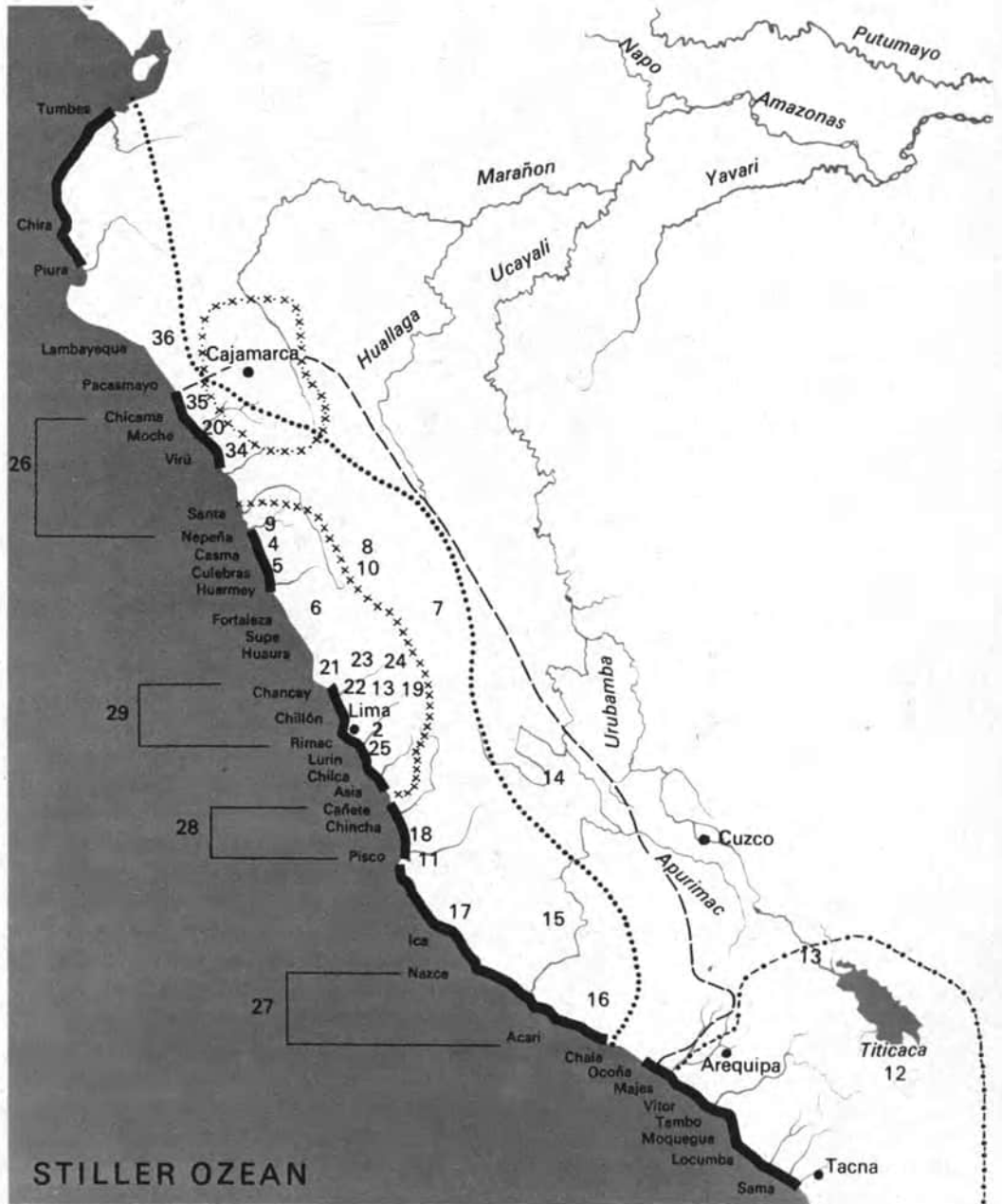
- 19 Maranga (Rímac)
- 20 Moche
- 21 Cerro de Trinidad
- 22 Playa Grande (Chillón-Küste)
- 23 Cerro Culebra (Chillón-Tal)
- 24 Cajamarquilla (Rímac)
- 25 Pachacamac (Lurín)

Küstenregionalstaaten, etwa 200 v. u. Z.–600 u. Z. (26–29):

- 26 Moche-Chicama
- 27 Nazca
- 28 Topará
- 29 Lima
- 30 Huari-Reich, etwa 600–1200 u. Z. (Einflußzone bzw. Grenze ---)
- 31 Tiahuanaco-Reich, etwa 600–1000 u. Z. (Einflußzone bzw. Grenze - - - - -)
- 32 Pachacamac (Lurín), etwa 600–1000 u. Z. (Einflußzone × × × ×)
- 33 Cajamarca, etwa 600–1476 u. Z. (Ungefähre Grenzen × . × . ×)

Stadtstaaten (34–36):

- 34 Chanchan (Moche), etwa 700 u. Z.
 - 35 Pacatnamu (Pacasmayo), etwa 700 u. Z.
 - 36 Apurlec (Motupe), etwa 700 u. Z.
-



Präinkaische Staatsbildungen im alten Peru (nach Lanning und Lumbreras)



Die erst 1911 entdeckte, in schwindelnder Höhe gelegene Inkastadt Macchu Picchu

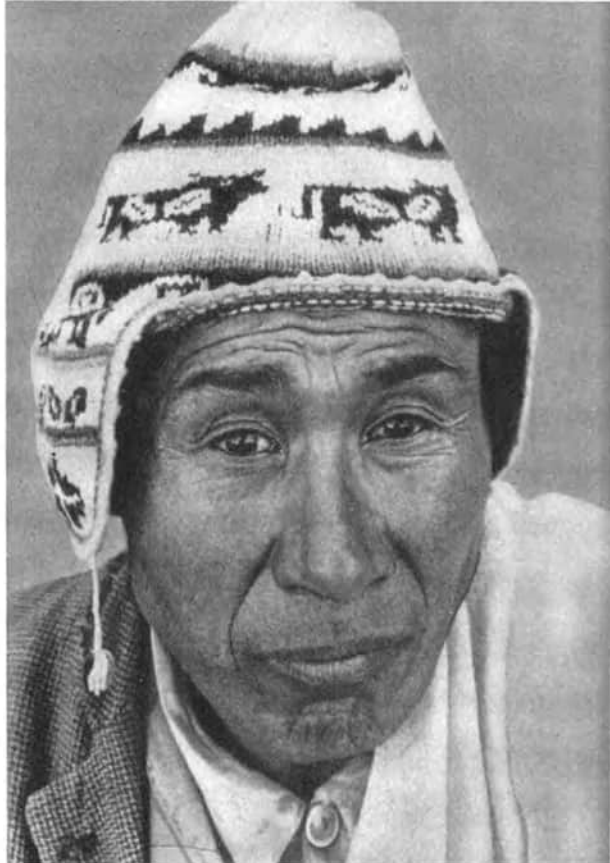
ohne Vernichtungsabsichten (auch dies im Unterschied zu den Azteken, die die tributpflichtigen Völker oft grausam strafte) geführt. Nach ihren Ergebnissen verhinderten die Kriege – bis hin zur spanischen Eroberung – weitere kriegerische Auseinandersetzungen im Innern, ermöglichten den herrschenden Schichten der zusammengeschlossenen Gebiete den regelmäßigen und ungestörten Zugang zu Rohstoffen, die sie selbst nicht erzeugen konnten, erweiteren durch die Einführung der Bewässerungstechnik im Hochland und die Anlage sorgfältig errichteter Terrassen die Anbaufläche um fast 25%, integrierten alle unterworfenen Gebiete durch Zwangsumsiedlungen und die planmäßige Weitergabe von Technologien auf einem ökonomisch hohen Niveau und sicherten auf

der Grundlage sorgfältiger Erhebungen über die ökonomische Leistungsfähigkeit jedes Gebiets das notwendige Produkt der Bauernbevölkerung, während das Mehrprodukt zugunsten der herrschenden Klasse, aber auch zum Ausgleich von Produktionsausfällen ausgeschöpft und in Staatsreserven angelegt wurde. Schließlich beseitigten die Feldzüge noch bestehende urgesellschaftliche Stammesbeziehungen und führten zu einer planvollen Integration der herrschenden Klassen, aber auch der Volksmassen auf dem Wege über die Sprache, die Religion, die Ideologie, die Umsiedlungen, den Straßenbau u. a. Treffend ist hervorgehoben worden, daß die Inkas außer ihrem direkt technologischen Beitrag, der in der Anwendung der von ihnen meisterhaft beherrschten Steinarchitektur auf

die Wasserbauanlagen und in der Einführung der tacla, eines Grabestocks zum Schollenwenden, bestand, „ihren Beitrag zur Technologie nicht als Erfinder, sondern als Organisatoren leisteten. Nützliche Werkzeuge und Techniken breiteten sich von einem bis zum anderen Ende des Reiches aus... Die Inkas popularisierten die Verwendung der Bronze als Klammern, Meißel, Äxte, Keulenköpfe, Taclaspitzen und Messer. Unter ihrer Herrschaft begannen Steinwerkzeuge ihre Bedeutung zu verlieren, und Bronzewerkzeuge wurden den einfachen Bauern zugänglich“ (E. P. Lanning).

Dabei ließe sie als Grundlage des gesamten Sozialgefüges die alte Dorfgemeinschaft – den ayllu –, die sich mehr und mehr zur Dorfgemeinschaft wandelte, bestehen, die *praktisch* weiterhin Gemeineigentümerin des Bodens blieb (theoretisch wurde der Inkaherrscher

Indianermädchen aus dem südlichen Peru

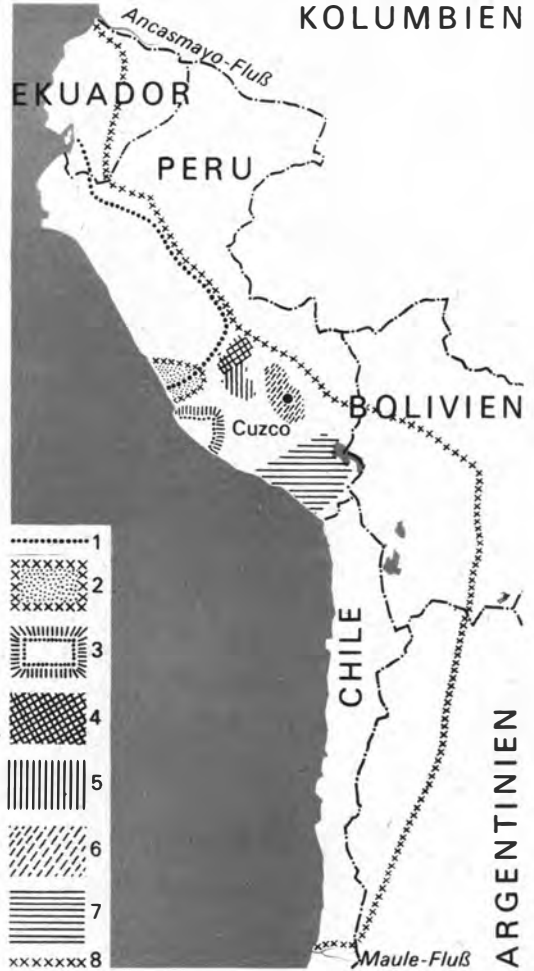


Traditionelle Kopfbedeckung der peruanischen Andenbewohner

alleiniger Eigentümer). Nur ein Teil des Bodens, der für die Priester und die Inkaherrscher, ging als kollektives Sondereigentum in die Verfügungsgewalt der herrschenden Klassen über und wurde im wesentlichen durch die Ayllu-Bauern bearbeitet. Darüber jedoch wurde eine Klassen- und Ständeschichtung geschaffen, die die Inkagesellschaft schon weitgehend von der urgesellschaftlichen Struktur abhebt. Sie bestand aus einem Hochadel, der sich aus den Nachkommen der regierenden Inka zusammensetzte, sowie aus einem niederen Adel, der zwei Gruppen umfaßte: die Angehörigen der nicht-königlichen Sippen von Cuzco und einiger Völker des Cuzcogebiets, die zur Auffüllung der Bürokratie in den Inkarang erhoben worden

waren, und die den herrschenden Klassen der unterworfenen Völkerschaften angehörigen Familien bzw. deren Häuptlinge. Dieser Geburtsadel genoß umfangreiche, aber differenzierte Vorrechte und wurde besonders erzogen. Er besaß in Sippeneigentum eigenen Boden, der von Hörigen bearbeitet wurde. Im übrigen aber lebte dieser Adel vorwiegend von den Tributleistungen der Bauern, Hirten und Fischer, die diese an den Staat und die Kirche zu entrichten hatten. Eine zahlenmäßig geringe Kaste von spezialisierten Handwerkern, vor allem Töpfer, Metall- und Federarbeiter sowie Weber, lebte in direkter Abhängigkeit von den Tempeln und dem Inkahof, während die Masse der handwerklichen Produkte von den Bauern hergestellt und entweder selbst verbraucht oder als Tribut abgeliefert wurde. Ebenso wie das Handwerk befand sich auch der Handel völlig in staatlicher Hand und ist deshalb besser als interregionaler Austausch zu bezeichnen, zumal ein allgemeines Äquivalent und Zahlungsmittel nicht existierte. Er konnte daher auch nicht zu einer zusätzlichen Reichtumsdifferenzierung außerhalb der bestehenden Klassendifferenzierung führen. Insgesamt besteht der Eindruck, daß viele, wenn nicht alle der gesellschaftlichen Einrichtungen des Inkareiches darauf abzielten, die relative „Urwüchsigkeit“ (K. Marx) der Pro-

Staatsbildungen zur Zeit der Inkas (nach Lumbresas)



- 1 *Chimú-Reich*, ab 1200, Expansion ab 1370 bis zur Eroberung durch Inkas um 1470
- 2 *Chanccay-Staat*, nach 1200 entstanden, nach 1460 durch Inkas erobert
- 3 *Ica-Chincha-Staat*, nach Zerfall des Huarireiches um 1200 entstanden, um 1440 durch Inkas erobert
- 4 *Wanka (oder Huanka)-Föderation*, im 13.–14. Jh. entstanden, Ende um 1438 durch Inka-Eroberung
- 5 *Chanka-Föderation*, nach 1200 entstanden, 1438 durch Inkas unterworfen

- 6 *Cuzco-Staat*: Föderation der Quechuastämme, etwa im 13.–14. Jh. entstanden und durch Inkas seit Ende des 14.–Anfang des 15. Jh. beherrscht
- 7 *Lupaka-Föderation*, Entstehungszeit unbekannt, Unterwerfung durch Inkas nach 1440
- 8 *Tahuantinsuyu* („Reich der vier Weltgegenden“), *Inkareich*, zwischen 1438 und 1527 aus der Expansion des Cuzco-Staates hervorgegangenes Imperium, ab 1532 durch spanische Kolonisatoren unterworfen

duktions- und Gesellschaftsverhältnisse zu konservieren und scharfe Zuspitzungen der Klassenwidersprüche im Interesse der Erhaltung der Macht der herrschenden Klasse zu verhindern. Das zeigt sich im Fehlen von Privateigentum am Boden und des eigentlichen Handels ebenso wie im ausgewogenen Verhältnis, in dem der Inkastaat als Nehmender und Gebender gegenüber allen unterworfenen Völkern auftrat. Das bedingte seine außerordentliche Zentralisierung, die zuletzt im Gotteskönigtum der Inkaherrscher mündete.

Dennoch gelang diese Absicht gerade gegenüber den sich herausbildenden dynastischen, militär-adligen und priesterlichen Fraktionen der herrschenden Klasse nicht, wie die Streitigkeiten zwischen den beiden Inkaprätendenten Huascar und Atahualpa zwischen 1527 und 1532 zeigen. Der zwischen beiden (und damit zugleich zwischen dem Süden mit dem Zentrum in Cuzco und dem Norden, dessen Zentrum Tomebamba im heutigen Ekuador war) geführte

Bürgerkrieg schwächte die Widerstandskraft gegen das Eindringen der Spanier unter Pizarro und ermöglichte es diesen, sich mit einer Partei gegen die andere zu verbünden und zeitweilig größere Bevölkerungsmassen auf ihre Seite zu ziehen. Was ihnen aber nicht gelang – wie noch in Mexiko –, das war, den materiellen und geistigen Widerstand der Indianer und ihre Traditionsverbundenheit mit dem Inkastaat zu überwinden. Erst nach sechsjährigem Kampf vermochten sie sich endgültig festzusetzen, und erst 1572 wurden die Restgebiete des Inkareiches unterworfen.

Es ist gerade im peruanischen Fall außerordentlich schwer, die Installierung eines Kolonialfeudalismus als Fortschritt zu interpretieren. Die beiden Pole des doppelgestaltigen kapitalistischen Fortschritts – dem letzten Endes auch die spanische feudale Siedlungskolonisation diente bzw. zugute kam – waren extrem: Elend, Ausbeutung, ja sogar massenhafte Vernichtung von Menschen und Produktivkräften auf peruani-

Wochenmarkt in Lima, der Hauptstadt Perus

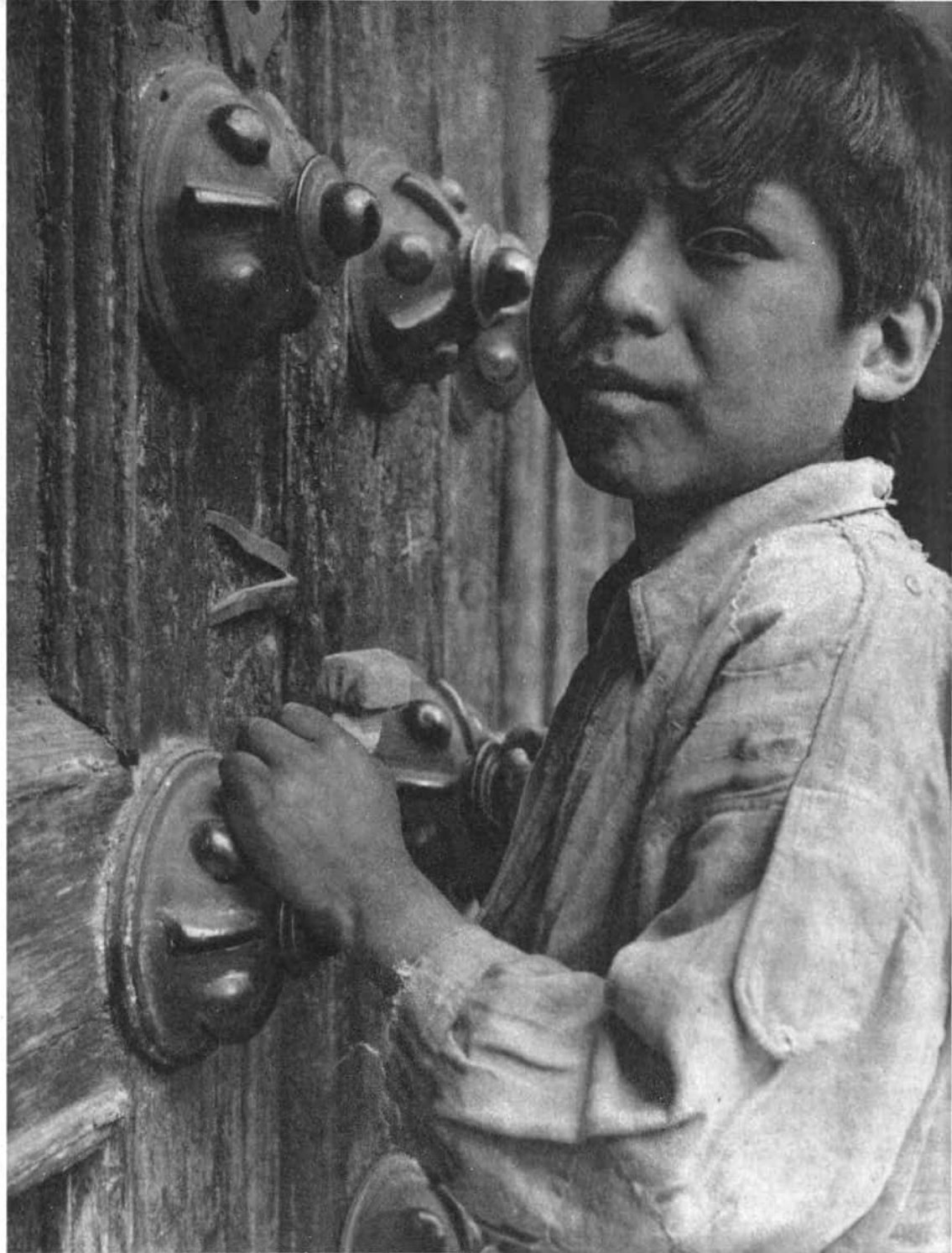


scher Seite; Akkumulation des aus Blut und Schweiß der Indianer geschaffenen Reichtums entweder als Feudalschatz oder als Kapital, je nach endgültigem Bestimmungsort, auf europäischer Seite. Das gilt nicht in gleichem Maße für andere, weniger entwickelte Teile Amerikas, wohl aber für Peru. Mit der Unterwerfung der Indianer unter die feudale Ausbeutung der spanischen Encomenderos und Hacendados sowie der Kirche einerseits, mit der zunehmenden Zurückdrängung und Enteignung der indianischen Dorfgemeinschaften andererseits war, obgleich die Spanier neue Kenntnisse und Techniken mitbrachten, insgesamt eine massenhafte Zerstörung von Produktivkräften und ein jahrhundertelanger Rückgang der gesellschaftlichen Produktivität verbunden, wie er sich im millionenfachen Bevölkerungsverlust und im Rückgang der landwirtschaftlichen Anbauflächen, besonders im Verfall der großen Bewässerungsanlagen, ausdrückt. Deshalb darf nicht übersehen werden, daß die dominierende Orientierung der Spanier auf die Edelmetallgewinnung für den europäischen Kapitalismus einen möglicherweise entscheidenden Anstoß bedeutete.

Eine der für die Gegenwart entscheidenden Folgen der spanischen Feudalisierung war die Entstehung der sogenannten Agrarfrage und damit des Indianerproblems. Die Enteignung des Bodens der indianischen Dorfgemeinschaften, die Umsiedlung und erneute Beraubung der Indianer, ihre teilweise Vernichtung und ihre Feudalisierung zu Hörigen und Schollengebundenen machten aus ihnen entweder eine landlose, in Elend und Unterwürfigkeit gehaltene feudale Bauernschaft oder, soweit die Dorfgemeinschaften sich zur Wehr setzen konnten, eine abseits der Kolonialgesellschaft dahinvegetierende und zur Stagnation verurteilte, von Staat und Kirche ebenfalls ausgebeutete Masse.

Es war José Carlos Mariátegui, der Begründer der Kommunistischen Partei Perus und große marxistische Theoretiker, der diesen Zusammenhang zwischen Indianer- und Agrarfrage und beider Zusammenhang mit dem nationalen Problem Perus und vergleichbarer lateinamerikanischer Länder zuerst erfaßt und theoretisch formuliert hat. Er war es auch, der als erster auf die Rolle der damals gerade entstehenden Arbeiterklasse und -bewegung bei der Lösung von Indianer- und Agrarfrage verwies. Er setzte die Herstellung des Bündnisses zwischen Arbeiterklasse und indianischer Bauernschaft als Grundvoraussetzung einer radikalen demokratischen Agrarreform auf die Tagesordnung, um auf diese Weise das von bürgerlichen und kleinbürgerlichen Ideologen in verzerrter Weise so bezeichnete „Indianerproblem“ durch ihre Einbeziehung in die revolutionäre Bewegung einer Lösung näherzubringen. Das heißt, er entdeckte hinter einer angeblichen „Rassenfrage“ ein Klassenverhältnis. Für ihn bestand das „Indianerproblem“ in der feudalen oder kapitalistischen Ausbeutung und Unterdrückung der Indianer als Landarbeiter und landarme Bauern – das war die Grundlage und Wurzel ihres Elends, ihrer Unwissenheit, ihrer Indolenz und Apathie und ihres Verhaftetseins in vielen uralten Formen der Religion, des Aberglaubens, die sie einmal in elementar aufbrechende Bauernbewegungen trieben, ein andermal dazu, sich zu Werkzeugen feudalreaktionärer Bestrebungen herzugeben. Mariátegui verwies schließlich auch auf die Möglichkeit, die bewahrten Elemente und Reste des indianischen Kollektivismus in den Aufbau der modernen, der sozialistischen Gesellschaft hinüberzuretten und sie dazu zu nutzen. Zugleich baute er mit sehr viel Recht auf das Weiterleben alter, aber des Weiterlebens werter inkaischer Traditionen, wie

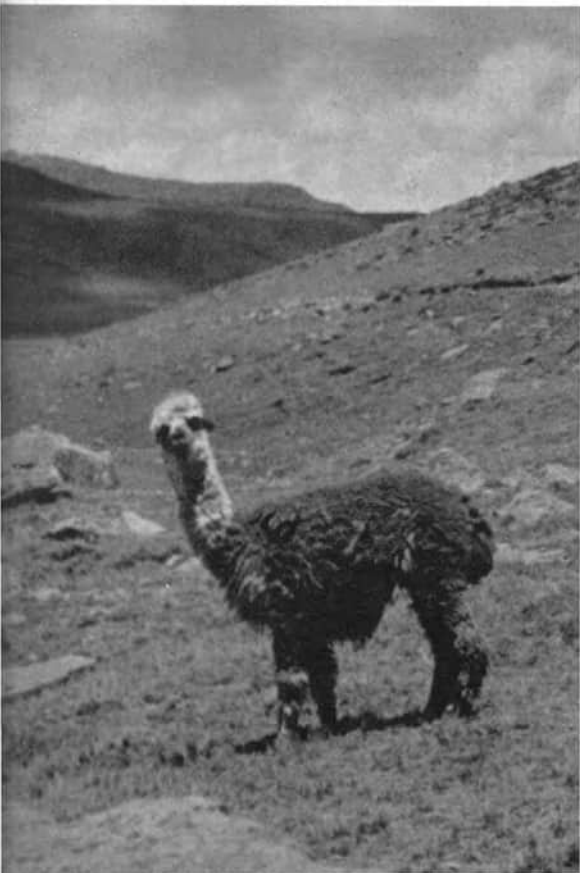
Indianerjunge aus Cuzco



sie nicht nur im jahrzehntelangen Widerstand der Inkas nach 1532 oder im großen Volksaufstand von 1780/82 unter Gabriel Inka Condorcanqui, der sich Túpac Amaru II. nannte, sondern auch in einer größeren Zahl ähnlicher, wenn auch meist nur regionaler Bauernbewegungen der zwanziger und dreißiger Jahre unseres Jahrhunderts lebendigen und von den herrschenden Klassen sehr ernst genommenen Ausdruck fanden.

Der Verfasser dieser Zeilen hatte jüngst Gelegenheit, sich in Gesprächen mit Werktätigen in Peru von der Lebendigkeit dieser revolutionären Traditionen und von der Tiefe des fortschrittlichen Veränderungswillens zu überzeugen. Es ist keineswegs zufällig, wenn die 1968 zur Macht gekommene volksverbundene Militärregierung die am 24. Juni 1969, dem „Tag des Indianers“, eingeleitete Agrarreform als ihre wichtigste Maßnahme und als Rechtfertigung

Das in den peruanischen Hochanden lebende Alpaca



ihres Bestehens ansieht und die Reform unter das Zeichen Túpac Amarus gestellt hat. Damit soll die aktive und tätige Rückbesinnung auf die wertvollen Traditionen der inkaischen Vergangenheit symbolisiert werden. Das drückt sich auch in der Agrarreform selbst aus, die den Boden nicht an einzelne Bauernfamilien als Privateigentum vergibt, sondern in kollektives und unveräußerliches Eigentum an Genossenschaften und Dorfgemeinschaften, denen Bauern und Landarbeiter angehören. Bereits in den ersten zwei Jahren der Agrarreform wurden den Latifundisten über drei Mill. ha Boden abgenommen, von denen rund 2,4 Mill. zusammen mit 1,3 Mill. Stück Vieh an 439000 Familienoberhäupter übergeben wurden. Bis Ende 1972 sollen weitere 2,8 Mill. ha enteignet und mit den bisher noch unter staatlicher Verwaltung stehenden Ländereien an weitere Bauern übergeben werden. Die Militärregierung hat zugleich angekündigt, daß bis 1975 ausnahmslos sämtliche Latifundien enteignet sein sollen.

Schließlich ist sich die Militärregierung, die auf diesem Gebiet offenbar erst Erfahrungen sammeln mußte, um die von der Kommunistischen Partei Perus seit längerer Zeit gemachten Empfehlungen als wohlbegründet und richtig anzusehen, nun auch darüber klargeworden, daß der Erfolg jeder echten Agrarreform von der aktiven Beteiligung der Massen der Bauern und Landarbeiter abhängt. Sie hat deshalb unter direkter Leitung von Präsident General Velasco Alvarado ein System geschaffen, mit dessen Hilfe diese tagtägliche Massenbeteiligung erreicht werden soll.

Im Maße der echten, wirklich demokratischen Realisierung dieser Massenbeteiligung werden nicht nur der Prozeß revolutionärer Veränderungen in Peru unumkehrbar gemacht und die Bedingungen zu ihrer Verteidigung geschaffen, sondern wird auch die alte traditionelle bäuer-



Am Titicaca-See in Peru

liche Demokratie der Dorfgenossen, deren Niedergang schon zur Inkazeit begann, in dialektischer Negation der Negation auf eine neue, höhere Stufe gehoben. Damit erst werden alle wesentlichen Bedingungen für eine wirkliche Neugeburt der indianischen Völkerschaften und ihre echte Verschmelzung auf der Basis

der Gleichberechtigung mit den anderen ethnischen Elementen der peruanischen Nation, für das volle Wiederaufleben ihrer weltverändernden Kraft, ihrer Disziplin und ihrer kulturellen Schöpferkraft, für das uns ihre jahrtausendealte Vergangenheit so überaus reiche Zeugnisse bietet, entstehen.

**Gerda Steffenhagen
Dr. Harry Wielgosch**

WERKSTOFFE IM ÄTZBAD

**Fotolithografische
Werkstoffbearbeitung**

Eine wichtige Voraussetzung für bedeutende Fortschritte in der Wirtschaft, der Wissenschaft und in anderen Bereichen ist bekanntlich die Einführung der elektronischen Datenverarbeitung. Die enorme Rechengeschwindigkeit solcher Anlagen eröffnet neue Wege im Rechnungswesen, ermöglicht komplizierte und umfangreiche mathematische Berechnungen in kurzer Zeit, läßt sich für die Steuerung von komplexen Prozessen nutzen und bildet die Grundlage für weitere wissenschaftlich-technische Fortschritte.

Dieses erstaunliche Leistungsvermögen der EDV-Anlagen deutet aber auch bereits darauf hin, daß es sich hierbei um sehr kompliziert



aufgebaute Einrichtungen handelt. Viele tausend elektronische Einzelbauteile müssen, genau aufeinander abgestimmt, in einer solchen Anlage untergebracht sein, damit sie funktions-tüchtig ist, und jede weitere Entwicklung zu höherer Leistungsfähigkeit erfordert eine neue bedeutende Steigerung der Bauteilanzahl.

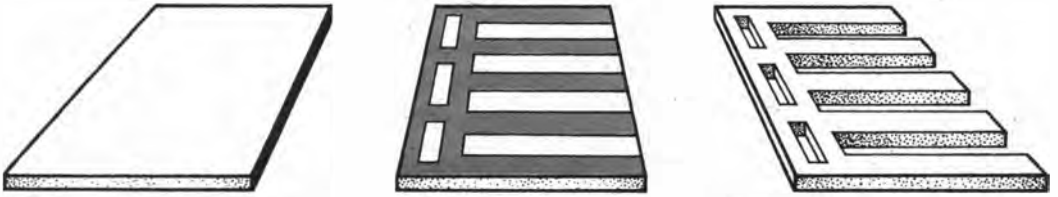
Für die elektronische Industrie ergaben sich dabei zunächst einige Schwierigkeiten. Die bekannten Bauteile der Elektronik, wie Elektronenröhre, Widerstände, Kondensatoren usw., waren in einigen Eigenschaften nicht mehr brauchbar, vor allem aber waren sie auch zu

groß. Um die notwendige Anzahl in einer Anlage unterbringen zu können, hätte man große Häuser benötigt. Deshalb wurde die dringende Forderung nach kleineren und zuverlässigeren Bauteilen erhoben, und obwohl diese Forderung z. B. von der Elektronenröhre bis zum Transistor und zu integrierten Bauteilen bereits mehrfach erfüllt wurde, gilt sie nach wie vor.

In enger Verbindung damit trat ein weiteres Problem auf, das die gesamte Entwicklung der elektronischen Datenverarbeitung in Frage stellen konnte: Wie können so winzig kleine Bauteile mit höchster Präzision überhaupt noch hergestellt werden? Bereits nach dem zweiten Weltkrieg war ein Stand erreicht, bei dem es in

Im Prüffeld des Werkes für Fernsehelektronik, Berlin





Schematische Darstellung der Verwendung einer Schutzmaske zur Herstellung von Formteilen: links Metallplatte, Mitte mit Lack beschichtete und entwicelte Platine, rechts geätztes und entschichtetes Metall

einzelnen Fällen mit den traditionellen Verfahren der Werkstoffbearbeitung nicht mehr möglich war, den ständig steigenden Anforderungen gerecht zu werden. Damit wurde es notwendig, neue, präzisere Methoden zu entwickeln. Eine Lösung des Problems fand man in der Weiterentwicklung der für spezielle Anwendungen bereits lange bekannten chemischen und elektrochemischen Verfahren.

Bei der chemischen Metallbearbeitung oder dem Metallätzen wird ein Metall durch die Einwirkung von chemischen Substanzen (Ätzmitteln) von der Oberfläche her aufgelöst. Bei richtiger Auswahl des Ätzmittels läßt sich dieses Verfahren für alle Metalle und darüber hinaus für weitere Werkstoffe anwenden. Die elektrochemischen oder galvanischen Bearbeitungsverfahren ermöglichen das Auf- oder Abtragen von Metallen mit Hilfe des elektrischen Stroms.

Beide Vorgänge wirken jedoch normalerweise gleichmäßig auf die gesamte Oberfläche des im Ätz- oder Galvanikbad befindlichen Metalls ein. Da für die Herstellung und Bearbeitung geformter Bauteile aber nur ausgewählte Bereiche des Metalls ab- oder aufgetragen werden dürfen, müssen die Teile des Materials, die erhalten bleiben sollen, durch ein geeignetes Mittel so abgedeckt werden, daß das Ätzmittel oder der elektrische Strom sie nicht erreichen kann.

Eine solche gezielte Abdeckung bezeichnet man

als Abdeck- oder Schutzmaske. Inwieweit sich mit diesem Verfahren eine hohe Präzision der Werkstoffbearbeitung erreichen läßt, hängt hauptsächlich davon ab, mit welcher Genauigkeit die Schutzmaske hergestellt wird und wie zuverlässig das Maskenmaterial vor den Bearbeitungsbädern schützt. Damit wird die Herstellung der Schutzmaske zur entscheidenden Voraussetzung für die Verwendbarkeit des Verfahrens.

Prinzipiell lassen sich als Material für die Herstellung von Schutzmasken alle Stoffe verwenden, die genügend fest auf dem Werkstoff haften und von dem jeweiligen Ätz- oder Galvanikbad nicht angegriffen werden. Das Auftragen der Maske kann auf verschiedene Weise erfolgen. Ausreichende Genauigkeit erhält man jedoch nach einem Verfahren, das bereits seit längerer Zeit in der Polygrafie unter dem Begriff „Fotolithografie“ angewendet wird (Lithografie = Steindruck). Dabei werden für die Herstellung von Druckplatten lichtempfindliche, schichtbildende Substanzen auf eine Unterlage aufgetragen, die entstandenen Schichten durch eine Vorlage belichtet und mit einer Nachbehandlung für den Druck vorbereitet.

Die Übernahme der Fotolithografie für die Herstellung von Schutzmasken zur hochpräzisen Werkstoffbearbeitung war allerdings erst mit vollem Erfolg möglich, als es vor etwa 25 Jahren gelang, synthetische lichtempfindliche Polymere mit hohem Auflösungsvermögen, guter Haft-

festigkeit auf den meisten Werkstoffen und ausreichender Beständigkeit gegenüber den hauptsächlichsten Ätz- und Galvanikbädern zu entwickeln. Unter der Bezeichnung „Fotokopierlacke“ haben diese Polymere eine schnelle Verbreitung gefunden (s. Abb. S. 490).

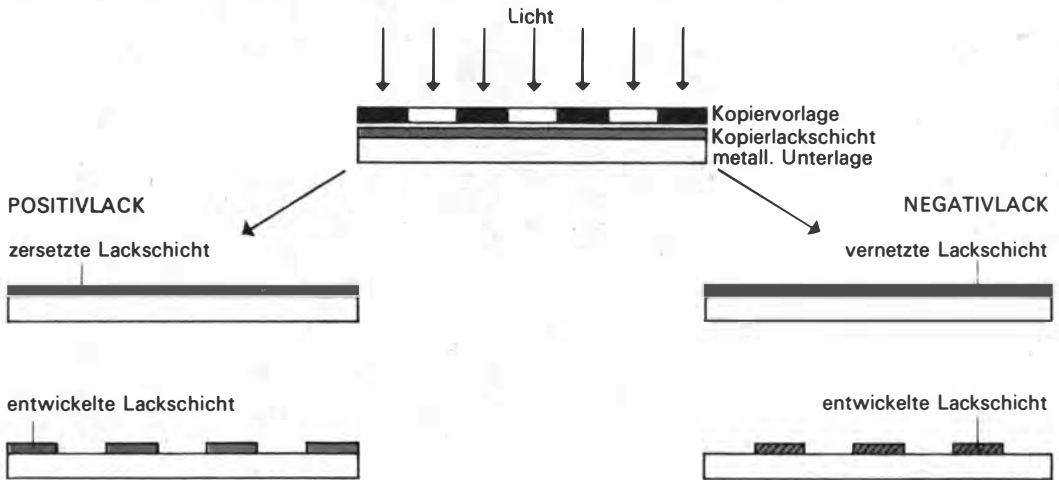
Fotokopierlacke werden im allgemeinen als Lösungen gehandelt. Bei der Anwendung werden für die Bearbeitung ausgewählte und entsprechend vorbehandelte Werkstücke durch Tauchen, Schleudern, Sprühen oder ähnliche Methoden und anschließendes Trocknen mit einer fest haftenden Fotokopierlackschicht bedeckt. Danach wird die Schicht durch eine Kopieranlage belichtet. Während der Belichtung verändern sich die bestrahlten Bereiche chemisch und damit auch in ihren physikalischen Eigenschaften. Dadurch wird es möglich, die belichteten und unbelichteten Bestandteile der Schicht mit ausgewählten Lösungsmitteln voneinander abzutrennen.

Man unterscheidet Negativ- und Positivkopierlacke. Die Negativlacke werden unter Molekülvergrößerung vernetzt. Dadurch können die

nicht belichteten Bereiche mit geeigneten Lösungsmitteln vom Werkstück abgelöst werden. Umgekehrt verhalten sich die Positivlacke. Sie werden durch die Belichtung zersetzt, und beim Behandeln mit geeigneten Lösungsmitteln lassen sich die belichteten Teile von der Unterlage entfernen. Die auf dem Werkstück zurückbleibenden Fotokopierlackbereiche bilden die Schutzmaske für die weitere chemische oder elektrochemische Bearbeitung. Das Ablösen der unbelichteten bzw. der belichteten Bereiche vom Werkstück bezeichnet man als Entwicklungsvorgang und das dafür verwendete Lösungsmittel als Entwickler (s. Abb. unten).

Es wurde bereits darauf hingewiesen, daß die Belichtung der Fotokopierlacke durch eine Kopiervorlage erfolgt. Darin müssen die Formen des gewünschten Bauteiles aufgezeichnet sein. Sie darf das wirksame Licht nur an den Stellen durchlassen, die (im Falle der Negativkopierlacke) die Maske bilden, bzw. nur dort, wo (im Falle der Positivkopierlacke) der Lack beim Entwicklungsvorgang vom Werkstück entfernt werden soll.

Schematische Darstellung der Wirkungsweise von Positiv- und Negativkopierlacken



Diese Eigenschaften der Kopiervorlage lassen sich am leichtesten realisieren, wenn man die in einer technischen Zeichnung festgehaltenen Formen der Bauteile fotografiert und den dabei erhaltenen Film auf die notwendige Größe vergrößert oder verkleinert. Als Material für die Kopiervorlage können maßhaltige fototechnische Filme oder – wenn besonders hohe Anforderungen an das Auflösungsvermögen gestellt werden – Mikratplatten verwendet werden. Bei der Herstellung kleiner Bauteile wird mit Hilfe einer Addierkamera die Zeichnung mehr- oder vielfach auf der Kopiervorlage abgebildet. Nach dem Belichten durch die Kopiervorlage und dem anschließenden Entwickeln ist die Schutzmaske fertiggestellt. In manchen Fällen ist es von Vorteil, sie durch einen nachfolgenden Erwärmungsprozeß zu stabilisieren. Nun kann das Werkstück der Einwirkung des Ätzbades ausgesetzt werden. Als Ätzmittel werden je nach der Art des verwendeten Werkstoffes Säuren, Oxydationsmittel, Laugen usw. benutzt. Nach dem Ätzzvorgang wird die Schutzmaske mit einem Entschichtungsmittel wieder entfernt.

Für die galvanische Bearbeitung wird die Schutzmaske auf dem gleichen Wege hergestellt. Sie wirkt in diesem Falle als Isolierschicht. Die Metallabscheidung oder -auflösung mit Hilfe des elektrischen Stroms kann nur an den Stellen erfolgen, an denen das Galvanikbad direkt mit der Werkstoffschicht in Berührung kommt, d. h. nur dort, wo die Lackschicht beim Entwicklungsvorgang entfernt wurde (s. Abb. S. 494).

Die fotolithografische Werkstoffbearbeitung, ursprünglich aus den Forderungen der elektronischen Industrie hervorgegangen, hat sich inzwischen zu einem selbständigen Verfahren entwickelt. Neben der Möglichkeit, kleinste Bauteile mit höchster Präzision herzustellen, bietet sie auch noch andere Vorteile gegenüber den traditionellen Methoden der Materialbearbei-

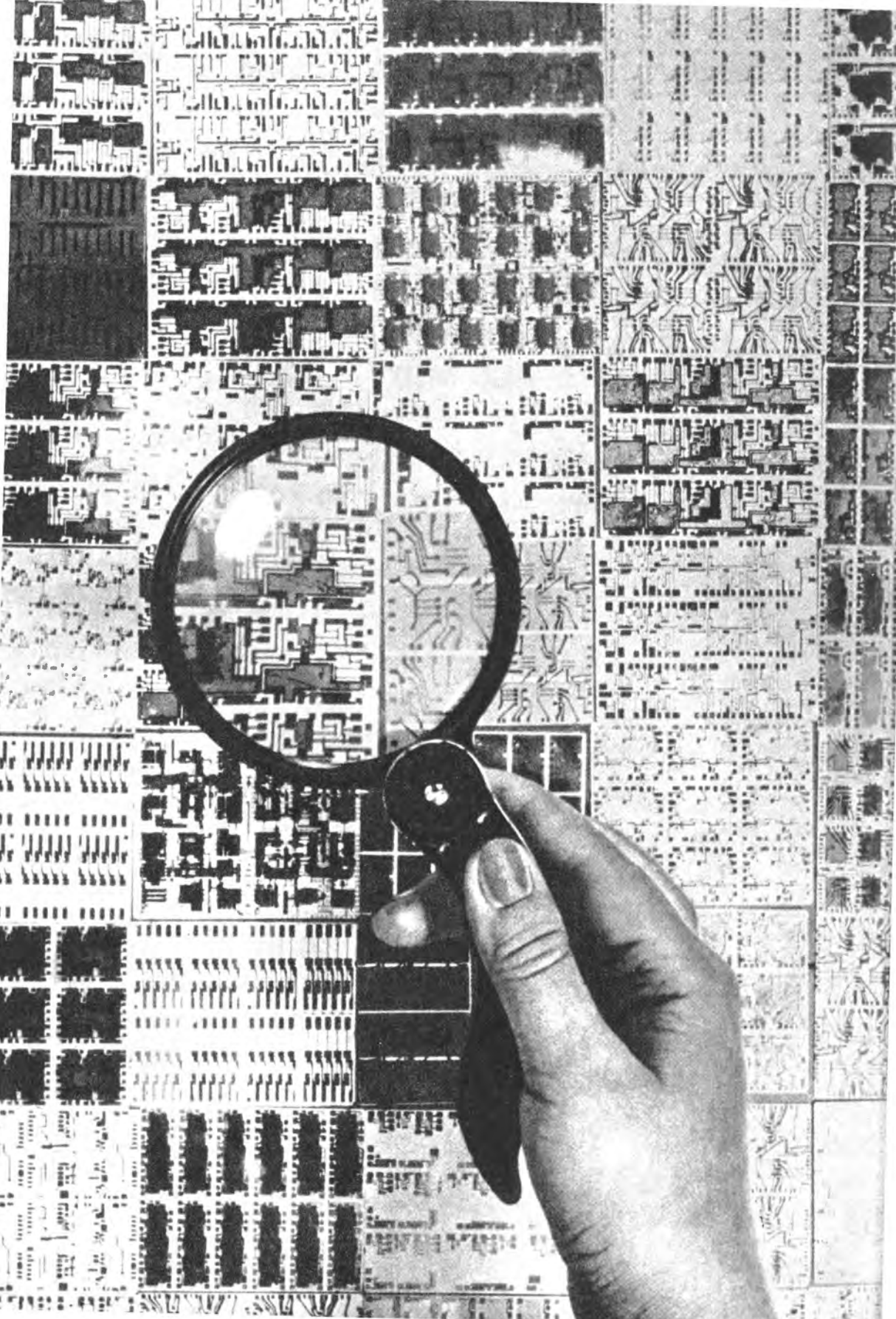
tung: Es ist relativ gleichgültig, ob ein einfaches oder in seiner Form sehr kompliziertes Bauteil herzustellen ist, weil alle Formen, die sich in einer Zeichnung abbilden lassen, mit dem gleichen Aufwand in die Kopiervorlage überführt werden können. Im Unterschied dazu kann es beispielsweise beim Stanzen von entscheidender Bedeutung für die Wirtschaftlichkeit des Verfahrens sein, ob ein einfaches oder kompliziertes Stanzwerkzeug anzufertigen ist.

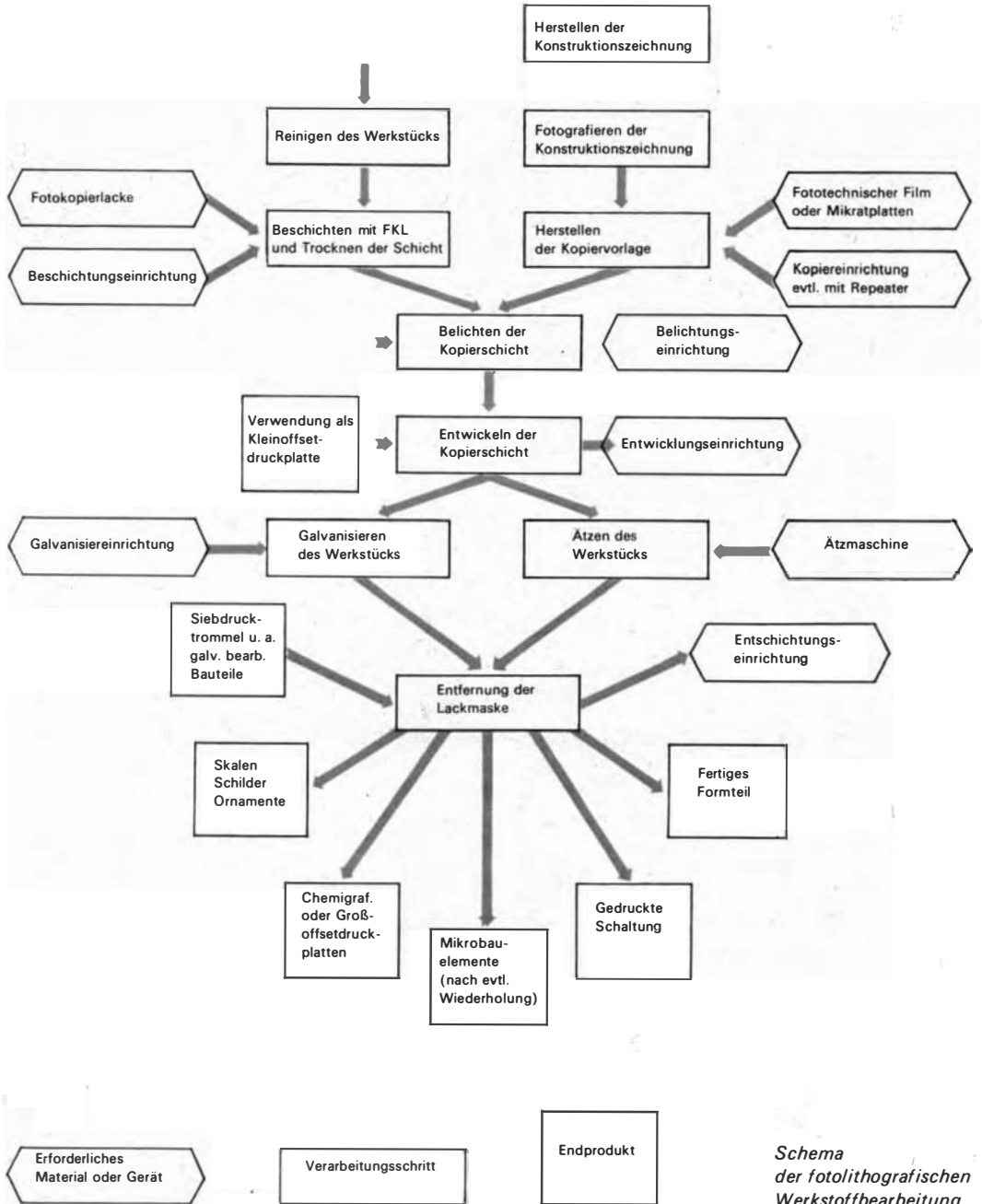
Überdies stellen fotolithografische Verfahren sehr schonende Bearbeitungsweisen dar. Es tritt am Werkstück kein Grat auf, die Stabilität des Randgefüges wird nicht herabgesetzt, es entstehen keine Spannungen und kein Verzug im Werkstück, und magnetische und elektrische Eigenschaften werden nicht verändert. Deshalb wird die Fotolithografie häufig auch dann angewendet, wenn sich prinzipiell andere Bearbeitungsverfahren anbieten, aber die Stabilität oder andere der genannten Eigenschaften unbedingt erhalten bleiben sollen.

Auch wenn auf Trägermaterialien aufgebrachte Metallschichten zu bearbeiten sind, kann das fotolithografische Verfahren ohne Schwierigkeiten angewendet werden, wie beispielsweise bei der Herstellung von gedruckten Schaltungen (Leiterplatten). Außerdem ist es grundsätzlich möglich, das Werkstück bis zu einer bestimmten Tiefe zu ätzen (Konturenätzen) oder vollständig durchzuätzen (Herstellen von Formteilen).

Die Nachteile des Verfahrens werden bereits durch seine Vorteile angedeutet. Es läßt sich mit akzeptabler Präzision nur für Ätztiefen bis zu maximal 1,5 mm anwenden. Eine untere Grenze der Materialstärke gibt es vom Verfahren her nicht, sie wird nur durch die Handhabungssicherheit des Werkstückes bestimmt. So können beispielsweise auch Folien mit einer Dicke

Die Herstellung kleinster Bauteile der Mikroelektronik erfordert höchste Präzision





Schema der fotolithografischen Werkstoffbearbeitung

von nur $2\ \mu$ bearbeitet werden. Für jedes Material und für jeden verwendeten Fotokopierlack müssen jeweils optimale Verarbeitungsbedingungen ermittelt und dann genau eingehalten werden, damit sich ein voller Erfolg einstellt.

Im internationalen Maßstab wird die Methode der fotolithografischen Werkstoffbearbeitung bereits sehr vielseitig angewendet. Sie läßt sich für alle Metalle, die meisten Metallegierungen, Glas, Keramik, Silizium, Siliziumdioxid (z. B. Quarz) und andere Materialien einsetzen.

Gegenwärtig bietet sie die einzige Möglichkeit für die Herstellung von Mikrobauteilen in der Elektronik. Dabei müssen z. B. für die Produktion von Transistoren und Dioden gezielt Donatoren und Akzeptoren in Siliziumscheiben eingebracht werden. Das erfordert ein Höchstmaß an Genauigkeit und peinlichste Sauberkeit. Die Erzeugung der Mikrobauteile erfolgt in mehreren Stufen unter Verwendung von Fotokopierlacken als Material für die Schutzmasken. Leiterplatten für die Elektroindustrie werden aus kupferkaschierten Kunststoffplatten mit Hilfe von Ätzverfahren hergestellt. Dazu werden die zukünftigen Leiterzüge durch Masken bedeckt, und das frei bleibende Kupfer wird im Ätzbad abgelöst. Vielfach stellt man die Schutzmasken für diesen Prozeß noch nach dem Siebdruckverfahren her. Da die Fertigung der Siebdruckschablonen aber recht teuer ist, wird für kleinere Stückzahlen die Fotolithografie ökonomischer. Bei komplizierteren Leiterplatten und feineren Leiterzügen wird der Übergang zur Fotolithografie auch bei größeren Serien notwendig.

In einigen Industriezweigen müssen in zunehmendem Maße kleine oder komplizierte Bauteile angefertigt werden. Dafür hat sich in vielen

Fällen der Einsatz fotolithografischer Methoden bewährt. Die vorbereiteten Werkstücke werden auf beiden Seiten mit Fotokopierlacken beschichtet, durch eine Kopiervorlagentasche gleichzeitig von beiden Seiten belichtet, danach entwickelt und anschließend wiederum von beiden Seiten gleichzeitig vollständig durchgeätzt. Beispiele für solche Formteile sind: Ziffern und Gitter für Ziffernanzeigeröhren, Federn, Siebe, Lochmasken, Lamellen, Trägerstreifen für Transistoren u. a.

Beim Konturenätzen wird das Werkstück nur bis zu einer bestimmten Tiefe einseitig geätzt. Praktisch angewendet wird die Fotolithografie in dieser Form zur Herstellung von Skalen, Schildern, Ornamenten usw.

Schließlich ist heute die Fotolithografie unter Verwendung von Fotokopierlacken auch in der Polygrafie weit verbreitet. Gegenüber den ursprünglich hier verwendeten klassischen lichtempfindlichen Materialien bilden die Fotokopierlacke maßhaltigere und beständigere Schichten. Vor allem die höhere Beständigkeit ermöglicht den Einsatz von vorbeschichteten Druckplatten, was die älteren Schichtbildner nicht zuließen. Damit ergeben sich für die Polygrafie beträchtliche Rationalisierungseffekte.

Mit den angeführten Beispielen wird bereits deutlich, daß die fotolithografische Methode der Werkstoffbearbeitung eine wertvolle Ergänzung der traditionellen Bearbeitungsverfahren darstellt und deren Grenzen besonders bei der Herstellung sehr kleiner und komplizierter Bauteile überwindet. Es gibt für sie zwar spezifische, aber vielfache Einsatzmöglichkeiten. Nach Einschätzungen in führenden Industrieländern wird das Verfahren in den nächsten Jahren eine enorme Verbreitung finden.

JAHRESCHRONIK

1971

JANUAR

- 1.**
BERLIN Volks-, Berufs-, Wohnraum- und Gebäudezählung in der DDR. Bevölkerungsstand: 17 040 926.
COLOMBO Ceylonische Regierung nimmt gesamten Erdölsektor unter Kontrolle.
LIMA Mitgliedsländer des Anden-Paktes (Chile, Bolivien, Peru, Ekuador und Kolumbien) beschließen Wirtschaftsunion und Abstimmung gemeinsamen industriellen Produktionsprogramms.
- 6.**
TARABULUS (TRIPOLIS) Nationalisierung aller Bodenschätze Libyens.
- 11.-13.**
LONDON Konferenz kommunistischer und Arbeiterparteien Westeuropas in London über Probleme des Kampfes der Arbeiterklasse gegen die internationalen Monopole in Westeuropa.
- 15.**
KAIRO Aswan-Hochdamm, Symbol der Freundschaft zwischen VAR und UdSSR, nach 11jähriger Bauzeit fertiggestellt.
- 25.**
MOSKAU Sonde „Venus 7“ sendet erstmals Meßdaten von Planetenoberfläche zur Erde.
- 26.-27.**
MOSKAU 3. Unionskonferenz der Gesellschaft für Freundschaft DDR/UdSSR in Moskau.
- 27.**
HANOI DRV-Fernsehsender beginnt Probeprogramm.
- 29.**
PRAG Baubeginn der Transit-Erdgasleitung Sowjetunion-ČSSR-DDR.

LONDON Streikbeginn von 50000 Ford-Arbeitern in Großbritannien (Abb. unten).

31. 1.-9. 2.

WASHINGTON „Apollo 14“-Weltraumflug mit Astronauten Shepard, Mitchell und Roosa. Landung mit Mondfähre „Antares“ am 5. 2. auf dem Mond.

FEBRUAR

- 8.**
VIENTIANE Beginn der verbrecherischen USA-Aggression in Laos.
- 11.**
MOSKAU Unterzeichnung des Meeresboden-Vertrages durch 40 Staaten in Moskau, darunter die DDR.
- 15.**
LONDON Umstellung der britischen Währung auf Dezimalsystem.
- 17.**
PARIS/MOSKAU Akademie der Wissenschaften der UdSSR erhält Prix Galabert international d'astronautique 1970 für ausgezeichnete astronomische Leistungen.
- 18.-19.**
BUKAREST Außenministerkonferenz der Warschauer Vertragsstaaten zur Vorbereitung einer gesamteuropäischen Sicherheitskonferenz.
- 24.**
ALGIER Nationalisierung aller algerischen Erdgasvorkommen.
- 28.**
BERLIN 15. Jahrestag der Gründung der Nationalen Volksarmee.





MÄRZ

- 1.**
LONDON Machtvolle Kampfkaktionen von Millionen Arbeitern gegen Antigewerkschaftsgesetz der Tory-Regierung.
- 2.**
GENF UdSSR-Botschafter Rostschin fordert bei Abrüstungskonferenz umfassendes Verbot chemischer und bakteriologischer Waffen.
- 6.**
BERLIN 25. Jahrestag der Gründung der Freien Deutschen Jugend.
- 8.**
MOSKAU Sendebeginn des 6. Fernsehprogramms „Wostok“ in der UdSSR.
- 14.–23.**
BERLIN Leipziger Frühjahrsmesse.
- 15. 3.–28. 5.**
WIEN Vierte Runde sowjetisch-amerikanischer Verhandlungen über die Einschränkung strategischer Rüstungen (Salt-Gespräche).
- 16.**
SANTIAGO DE CHILE/BERLIN Aufnahme diplomatischer Beziehungen zwischen Republik Chile und DDR.
- 17.–23.**
Festveranstaltungen in aller Welt zum 100. Jahrestag der Pariser Commune.

18.

MOSKAU Größter Hochofen der Welt im westsibirischen Hütten- und Stahlwerk Nowokusnezk angeblasen.

19.

MOSKAU Start des 400. Satelliten der „Kosmos“-Serie.

19.–20.

BERLIN XXXII. Arbeiterkonferenz in Leipzig mit Teilnehmern aus BRD, Westberlin und DDR.

23.

BRÜSSEL Protestaktionen von mehr als 100 000 Bauern aus 6 EWG-Staaten gegen EWG-Agrarpolitik.

26.

SANTIAGO DE CHILE Weitere Latifundien-Enteignungsaktion in Chile.

30. 3.–9. 4.

MOSKAU XXIV. Parteitag der KPdSU in Moskau (Abb. oben).

APRIL

2.–4.

BERLIN Shakespeare-Ehrungen 1971 in Weimar.

7.

ROM Generalstreik in Italien gegen Verzögerung politischer und sozialer Reformen und gegen zunehmende faschistische Gefahr.



12.

MOSKAU 10. Jahrestag des ersten bemannten Welt-
raumfluges durch Kosmonaut Juri Gagarin (Abb. oben:
Gagarin-Denkmal im Park der UNO in Genf).

12.-13.

BERLIN UdSSR/DDR-Historiker-Tagung zum 25.
Jahrestag der SED in Berlin.

13.

ALGIER Aufhebung aller Ölkonzessionen für ausländische
Petrolgesellschaften in Algerien.

14.

SANTA ISABEL/BERLIN Aufnahme diplomatischer
Beziehungen zwischen DDR und Republik Äquatorial-
Guinea.

17.

KAIRO Bildung der Föderation Arabischer Republi-
ken (VAR, Syrien, Libyen).

19.

FREETOWN Proklamierung des westafrikanischen
Staates Sierra Leone zur Republik.

MOSKAU Start der sowjetischen Orbitalstation „Salut“.

21.

BERLIN 25. Jahrestag der Vereinigung der beiden
deutschen Arbeiterparteien zur SED.

23.-25.

MOSKAU Flug des sowjetischen Raumschiffes „So-
jus 10“ mit den Kosmonauten Schatalow, Jelissejew
und Rukawischnikow.

24.

ROM Start des italienischen Erdsatelliten „San
Marco III“.

WASHINGTON Größte Antikriegskundgebung in
den USA mit fast 1 Mill. Vietnamkriegsgegnern in
Washington.

29.

NEU-DELHI Annahme eines Bodenreformgesetzes
durch Parlament des südindischen Staates Kerala.

MAI

1.

Internationaler Kampftag der Arbeiterklasse.

3.

BERLIN Wahl Erich Honeckers zum Ersten Sekretär
des ZK der SED.

7.

MOSKAU Start von 8 „Kosmos“-Satelliten mit einer
Rakete zur langfristigen Erforschung des Weltraums.

8.

BRÜSSEL Beginn der kapitalistischen Krise um US-
Dollar-Leitwährung.

MOSKAU Aufnahme der Serienproduktion des so-
wjetischen Überschall-Passagierflugzeuges TU-144.

12.-15.

BERLIN Tagung des Militärates der vereinten Streit-
kräfte der Warschauer Vertragsstaaten in Berlin.

13.-16.

BUDAPEST Tagung des Weltfriedensrates.

19.

MOSKAU Start der sowjetischen automatischen
interplanetaren Station „Mars 2“.

21.

BERLIN Feierlichkeiten in der DDR zum 500. Ge-
burtstag Albrecht Dürers.

22.

NEU DELHI Serienstart sowjetisch-indischer meteo-
rologischer Forschungsraketen vom Versuchsgelände
Thumba.

24.

PARIS Erfolgreicher Abschluß des 4wöchigen Streiks
der 90000 Renault-Arbeiter für bessere Lebens-
bedingungen.



25.–29.

BERLIN IX. Parlament der FDJ in Berlin.

27.

KAIRO/MOSKAU Unterzeichnung des Vertrages über Freundschaft und Zusammenarbeit zwischen UdSSR und VAR in Kairo.

27. 5.–6. 6.

PARIS Internationaler Luftfahrt-Salon auf dem Flughafen von Le Bourget (Abb. oben: die TU 144, das erste Überschallpassagierflugzeug der Welt).

28.

MOSKAU Start der sowjetischen automatischen interplanetaren Station „Mars 3“.

29.

MOSKAU Start des 425. „Kosmos“-Satelliten.

29.–30.

KOPENHAGEN Friedenskonferenz der Ostseeländer in Kopenhagen.

JUNI

4.–6.

BERLIN 13. Arbeiterfestspiele der DDR im Bezirk Leipzig.

6.–30.

MOSKAU Flug des sowjetischen Raumschiffes „Sojus 11“ mit den Kosmonauten Dobrowolski, Wolkow und Pazajew. Am 7. nimmt erste bemannte wissenschaftliche Orbitalstation nach Umstieg der „Sojus 11“-Besatzung in „Salut“ Forschungsarbeit auf. Beginn einer neuen Epoche der friedlichen Nutzung des Welt- raums.

8.

NEU-DELHI Cholera-Epidemie in Westbengalen fordert über 5000 Todesopfer.

15.–19.

BERLIN VIII. Parteitag der SED in Berlin (Abb. unten: Blick auf das Präsidium).

19.

WASHINGTON Nixon-Regierung verbietet weitere Veröffentlichung der die USA-Vietnam-Politik belastenden „Pentagon-Papers“.

21.–25.

WASHINGTON UdSSR- und USA-Raumfahrtexperten beraten Vereinheitlichung von Kopplungssystemen für Raumschiffe und Stationen.

22.

MOSKAU 30. Jahrestag des faschistischen Überfalls auf die Sowjetunion.

23.

BERLIN Veröffentlichung der Direktive des VIII. Parteitages der SED zum Fünfjahrplan für die Entwicklung der Volkswirtschaft der DDR 1971–75.

25.–26.

MOSKAU Festival der Jugend aus 10 sozialistischen Hauptstädten in Moskau.



28.

BUKAREST Eröffnung der 8. Weltenergiekonferenz in Bukarest.

29.

MOSKAU Beendigung des wissenschaftlichen Programms der Orbitalstation „Salut“.

30.

MOSKAU Kosmonauten Dobrowolski, Wolkow und Pazajew finden nach Erfüllung ihres Auftrages bei der Rückkehr zur Erde den Tod.

JULI

1.

PARIS Delegation der Revolutionären Provisorischen Regierung Südvietnams unterbreitet auf Pariser Vietnam-Konferenz neuen 7-Punkte-Friedensvorschlag.

1.

Beschluß der Anden-Staaten, gegenüber ausländischen Kapitalinvestitionen einheitliche Politik zu verfolgen.

1.–2.

BRÜSSEL Tagung der Finanzminister der EWG-Staaten. Versuche zur Regelung von währungs-politischen Reformen scheitern.

4. 7.–1. 8.

BERLIN Landwirtschaftsausstellung „agra 71“ in Markkleeberg.

7.–13.

KAIRO 9. Palästinensischer Nationalkongreß in Kairo.

8.

SANTIAGO DE CHILE Erdbeben in Zentral- und Nordchile fordert 30000 Obdachlose.

8. 7.–24. 9.

HELSINKI Erneute Gesprächsrunde zwischen UdSSR und USA in Helsinki über Einschränkung strategischer Rüstungen.

9.

PARIS Internationaler Galabert-Preis an Akademie

der Wissenschaften der UdSSR für automatische Station „Luna 16“, die im September 1970 Mondgestein zur Erde brachte, verliehen.

10.

BERLIN/FORT LAMY Aufnahme diplomatischer Beziehungen zwischen DDR und Republik Tschad.

MOSKAU Abschluß mehrmonatiger Erprobung des neuen sowjetischen Tiefsee-Tauchapparates „Se-
wer II“.

11.

ULAN-BATOR 50. Jahrestag der Mongolischen Volksrepublik.

SANTIAGO DE CHILE Verstaatlichung der Kupferbergwerke und aller Bodenschätze des Landes durch Gesetzentwurf.

BONN Revanchistentag auf Münchner Messegelände. „Schlesische Landsmannschaften“ treten öffentlich gegen Ratifizierung der Verträge BRD/UdSSR und BRD/Polen sowie bestehende Grenzen in Europa auf.

11.–18.

BERLIN 14. Ostseewoche der Ostseestaaten, Norwegens und Islands im Bezirk Rostock.

12.–23.

WASHINGTON Sowjetisch-amerikanische Verhandlungen über Nutzung von Atomexplosionen zu friedlichen Zwecken.

13.–31.

AMMAN Feldzug jordanischer Regierungstruppen gegen palästinensische Widerstandsbewegung.

16.

MOSKAU 100000. „Shiguli“-Auto verläßt Fließband des neuerbauten Kraftwagenwerkes in Togliatti.

17.

MOSKAU Indienstellung der „Kosmonaut Juri Gagarin“ (45000 BRT), des größten Forschungsschiffes der Welt, als Flaggschiff der Expeditionsflotte der Akademie der Wissenschaften der UdSSR (Abb. unten).



19. 7.–3. 8.

MOSKAU 7. Internationales Filmfestival in Moskau.

20.

ANKARA Türkische Arbeiterpartei durch Regierung verboten.

20.–24.

MOSKAU 1. Internationaler Kongreß der Geochemiker in Moskau.

21.

PHNOM-PEN Neue Invasion Saigoner Truppen in Kambodscha mit Unterstützung durch USA-Luftwaffe.

24.

NEU-DELHI Überschwemmungskatastrophe in Westbengalen fordert Todesopfer und über 1 Mill. Obdachlose.

26. 7.–7. 8.

WASHINGTON Amerikanisches „Apollo 15“-Unternehmen mit Landung der Astronauten Scott und Irvin auf dem Mond am 30. 7. (Abb. rechts).

27.–29.

BUKAREST XXV. Tagung des RGW in Bukarest. Beschlußfassung des RGW-Komplexprogramms.

31.

NEU-DELHI Sechster Hochofen mit sowjetischer Hilfe im indischen Stahlwerk Bhilai errichtet und in Betrieb genommen.

AUGUST

2.

MOSKAU Freundschaftstreffen führender Persönlichkeiten der sozialistischen Länder auf der Krim.

2.–14.

MOSKAU XV. Generalversammlung der Internationalen Union für Geodäsie und Geophysik (IUGG) in Moskau mit 3000 Wissenschaftlern aus 57 Ländern.

5.

LONDON Gegen millionenfachen Protest britischer Werktätiger verabschiedet Unterhaus arbeiterfeindliches Antistreikgesetz der Tory-Regierung.

8.–12.

NEU-DELHI Besuch des UdSSR-Außenministers Gromyko in Indien und Unterzeichnung (9. 8.) des Vertrages über Freundschaft und Zusammenarbeit zwischen UdSSR und Indien.

13.

BERLIN Festveranstaltung des Zentralkomitees der SED zum 100. Geburtstag Karl Liebknechts und 10. Jahrestag der Sicherung der Staatsgrenze der DDR.



14.

BAHREIN Arabisches Emirat Bahrein erklärt Unabhängigkeit und annulliert politische und militärische Verträge mit Großbritannien.

16.

WASHINGTON USA-Präsident Nixon verkündet Dollar-Notstand und generellen Lohnstopp für 3 Monate.

20.

MOSKAU Start der geophysikalischen Interkosmos-Rakete „Vertikal II“.

21.

MOSKAU 10. Internationaler Kongreß über Herz- und Gefäßkrankheiten in Moskau.

22.

LA PAZ Reaktionärer Putsch in Bolivien.

SEPTEMBER

1.

KAIRO Volksabstimmung über Statuten und Verfassung der Föderation Arabischer Republiken (FAR) VAR, SAR und LAR.

QATAR Unabhängigkeitserklärung des Sultanats Qatar.

1.–3.

SANTIAGO DE CHILE Weltjugendtreffen in Santiago.

2.

MOSKAU Start der sowjetischen Raumstation „Luna 18“.



3.
WESTBERLIN Unterzeichnung des Vierseitigen Abkommens über Westberlin (Abb. oben: die Botschafter der vier Großmächte bei der Unterschrift).

3.-4.
PARIS Ergebnislose Beratungen der Vertreter des „Zehnerklubs“ zur Beilegung der Dollarkrise in ihren Währungsgebieten.

4. 9.-10. 10.
BERLIN Kosmosausstellung der Akademie der Wissenschaften der UdSSR mit Mond- und Planetensonden in Karl-Marx-Stadt (Abb. unten).

5.-12.
BERLIN Leipziger Herbstmesse

7.-16.
GENF 4. Internationale Konferenz zur Nutzung der Atomenergie für friedliche Zwecke.

9.
KATMANDU/BERLIN Vereinbarung staatlicher Beziehungen zwischen Nepal und DDR auf Ebene von Generalkonsulaten.

13.
WASHINGTON Polizei und Nationalgarde richten Blutbad im Staatsgefängnis Attica an.

16.-18.
MOSKAU/BONN Treffen zwischen Generalsekretär der KPdSU Breshnew und BRD-Kanzler Brandt auf der Krim.

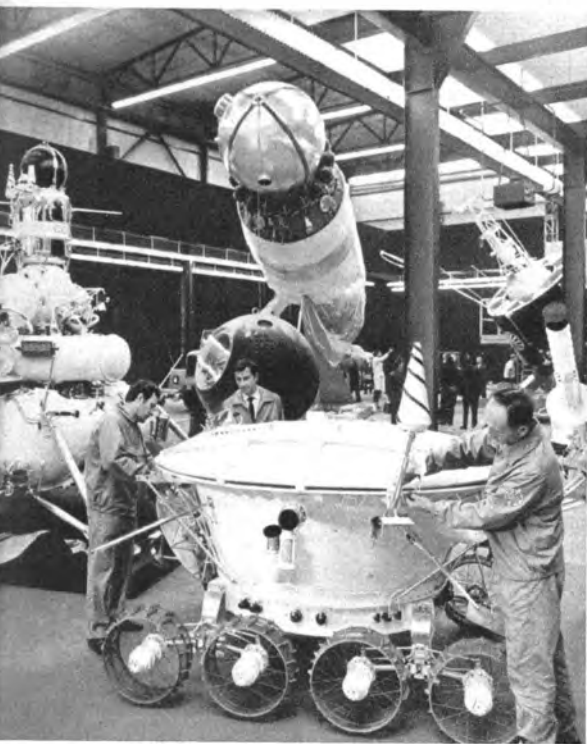
18.-20.
WARSCHAU/BERLIN Freundschaftsbesuch führender Persönlichkeiten der DDR in der VR Polen.

19.-25.
BRÜSSEL 22. Kongreß der Internationalen Astronautischen Föderation in Brüssel.

21.-27.
WIEN XV. Tagung der Generalkonferenz der Internationalen Atomenergie-Agentur in Wien (IAEA).

23.-29.
WARSCHAU VI. Internationales Symposium über Kernelektronik.

24.
MOSKAU Festveranstaltung zum 20. Jahrestag der wissenschaftlich-technischen Zusammenarbeit zwischen DDR und UdSSR in Moskau.





28.
MOSKAU Start der sowjetischen Raumstation „Luna 19“.

NEW YORK UdSSR-Außenminister Gromyko erläutert Friedensprogramm der Sowjetunion vor XXVI. UNO-Vollversammlung.

29.
PRAG Festveranstaltung zum 25. Jahrestag der Gründung der Internationalen Journalistenorganisation (IOJ).

OKTOBER

1.-5.
MOSKAU 4. Internationales Symposium „Der Mensch im Kosmos“ in Jerewan.

1.-17.
BERLIN XV. Berliner Festtage.

5.-7.
BUKAREST 6. Konferenz der Hochschulminister sozialistischer Länder in Bukarest.

7.
BERLIN 22. Jahrestag der Gründung der DDR.
WASHINGTON USA-Präsident Nixon verkündet Dollar-Notstand auf unbestimmte Zeit.

9.
MOSKAU Beendigung des Forschungsprogramms des sowjetischen Mondmobils „Lunochod 1“, das in fast einjähriger „ferngelenkter“ mobiler Forschung insgesamt 80000 m² Mondoberfläche untersuchte. „Lunochod“-Kameras übertrugen 200 Panoramaaufnahmen und 20000 Fotos zur Erde, an über 500

Punkten der Fahrtstrecke wurden physikalisch-mechanische Eigenschaften der Mondoberfläche analysiert.

10.
BONN Revanchistentreffen in München.

12.-14.
MOSKAU 55. Sitzung des RGW-Exekutivkomitees.
ISLAMABAD Verschärfung der militärischen Spannungen an der pakistanisch-indischen Grenze.

12.-16.
MOSKAU Internationales Symposium in Dubna zu Fragen der Automatisierung physikalischer Experimente.

17.
MOSKAU Politbüro des ZK der KPdSU billigt Entwurf des 9. Fünfjahrplans zur Entwicklung der Volkswirtschaft der UdSSR für die Jahre 1971-75.

MADRID Streik der 18000 spanischen SEAT-Automobilbauer.

Im Zuge einer weiteren Friedensinitiative besuchen die führenden sowjetischen Staatsmänner folgende Länder: Leonid Breshnew SFR Jugoslawien, Ungarische VR, VR Bulgarien, Frankreich, DDR; Alexej Kossygin Algerien, Marokko, Kanada, Kuba, Dänemark, Norwegen; Nikolai Podgorny Indien, DRV, Burma (Abb. oben: Leonid Breshnew bei den Arbeitern der Renault-Werke in Paris).

HANOI Wiederholte Fortsetzung schwerer Bombardements auf Gebiete der DRV durch USA-Bomber.

25.
NEW YORK Wiederherstellung der UNO-Rechte für VR China durch UNO-Abstimmung.

29.

NEU-DELHI Gewaltige Verwüstungen durch Unwetter und Flutkatastrophe im indischen Unionsstaat Orissa fordern mehr als 10000 Todesopfer.

NOVEMBER

1.

SINGAPUR Nach 150 Jahren Kolonialherrschaft räumt Großbritannien Singapur.

6.

WASHINGTON Trotz weltweiten Protests läßt USA-Regierung auf der Aläuten-Insel Amtschitka die bisher stärkste unterirdische Atomexplosion zünden.

Seit Monaten werden nordirische Bürgerrechtskämpfer auf dem KZ-Schiff „Maidstone“ von britischen Soldaten mißhandelt (Abb. unten).

7.

MOSKAU 54. Jahrestag der Großen Sozialistischen Oktoberrevolution.

9.

MOSKAU Start der 17. sowjetischen Antarktisexpedition.

11.-12.

PRAG Treffen von Partei- und Regierungsdelegationen der DDR und ČSSR in Lány.

14.

BERLIN Volkswahlen in der DDR.

14.-15.

KAIRO Konferenz der arabischen Außenminister.

15.-18.

MOSKAU 11. Tagung der Paritätischen Regierungskommission für ökonomische und wissenschaftlich-technische Zusammenarbeit zwischen DDR und UdSSR in Moskau.

15.

MOSKAU Unterzeichnung des Gründungsabkommens der internationalen Organisation für kosmische Nachrichtenverbindungen „Intersputnik“ in Moskau. WASHINGTON Die amerikanische Mars-Sonde „Mariner 9“ beginnt Umkreisung des Mars.

16.-18.

BERLIN Konferenz der Akademien der Pädagogischen Wissenschaften der UdSSR und DDR in Berlin.

18.

BERLIN/NEW YORK Bekanntgabe der Erklärung der Regierung der DDR an XXVI. Tagung der UNO-Vollversammlung zu Fragen der Abrüstung und Rüstungsbeschränkung durch die Vereinten Nationen.

19.

TOKIO Protest-Streik von 2 Mill. japanischen Arbeitern gegen USA-Diktat des „Okinawa-Vertrages“.

19.-23.

BERLIN Internationale Konferenz der Weltföderation der Wissenschaftler über Gefahren der ABC-Waffen.

20.-27.

BERLIN XIV. Internationale Dokumentar- und Kurzfilmwoche in Leipzig.

24.

MOSKAU Start eines neuen Typs von sowjetischen Nachrichtensatelliten „Molnija 2“.

27.

MOSKAU Sowjetische interplanetare Station „Mars 2“ schwenkt auf Umlaufbahn um den Mars ein.

30. 11.-1. 12.

WARSCHAU Beratung der Außenminister der Warschauer Vertragsstaaten in Vorbereitung einer europäischen Friedenskonferenz.

DEZEMBER

2.

MOSKAU Weiche Landung eines von der sowjeti-





schen Sonde „Mars 3“ auf dem Planeten abgesetzten Marslabors. Vom 2.–5. 12. erfolgt Übermittlung von Daten an die Erdstationen.

MOSKAU Start von „Interkosmos 5“.

2.–5.

ROM Internationale Jugendkonferenz für europäische Sicherheit in Florenz.

3.

ISLAMABAD/NEU-DELHI Pakistanisches Militärregime löst Krieg gegen Indien aus.

11.

BERLIN/BONN Paraphierung der Abkommen zwischen DDR und BRD sowie DDR und Westberlin.

15.

MOSKAU Unterzeichnung des Abkommens über multilaterale wissenschaftliche Zusammenarbeit sozialistischer Länder in Moskau.

16.

DACCA Kapitulation der pakistanischen Truppen in Bangladesh (Abb. oben).

16.–18.

BERLIN V. Kongreß der URANIA in Berlin.

22.

NEW YORK UNO-Vollversammlung wählt Dr. Kurt Waldheim (Österreich) zum neuen Generalsekretär der UNO.

HANOI Beginn einer neuen Terrorwelle von Luftüberfällen auf die DRV durch US-Bombengeschwader.

27.

MOSKAU Start des Erdsatelliten „Oreol“ (Aureole) in der Sowjetunion gemäß gemeinsamem sowjetisch-französischem Forschungsprogramm zur friedlichen Nutzung des Weltraums.

SPORTCHRONIK

1971

JANUAR

- 1.**
SAO PAULO Den Silvesterlauf gewinnt Shorter (USA).
- 2.**
BERLIN Sieger des Internationalen Neujahrsturniers im Hallenhandball für Städtemannschaften der Männer wird Leipzig.
- 6.**
BISCHOFSHOFEN Raska (ČSSR) gewinnt die westdeutsch-österreichische Vierschanzentournee der Skispringer.
- 8.**
HASTINGS Sieger des traditionellen Schachturniers wird Portisch (Ungarn) vor Uhlmann (DDR).
- 8.–10.**
MÜHLEITEN Bei den Internationalen Damenskiennen siegen Schebelina (UdSSR) über 5 km und 10 km und die UdSSR-Staffel über 3 × 5 km.
- 16.–17.**
IMST Europameister im Rennschlittensport werden Hörnlein (DDR) im Einsitzer Männer, Lechner (Italien) im Einsitzer Frauen und Hildgartner/Plaikner (Italien) im Doppelsitzer. Scheidel und Knösel (DDR) belegen zweite Plätze.
- 23.–24.**
HEEREWEEEN Europameister im Eisschnellauf der Männer wird Fornäss (Schweden).
- OBERHOF Bei den Oberhofer Skispielen siegen Queck (DDR) im Spezialsprunglauf, Artjuchow (UdSSR) in der Nordischen Kombination, Tyldum (Norwegen) über 15 km und Bölling (Schweden) über 30 km.
- 23.–29.**
MONTE CARLO Die Rallye Monte Carlo gewinnen Andersen/Stone (Schweden).

24.–31.

ZAKOPANE An der Winterspartakiade des SKDA beteiligen sich 8 Länder. Einziger Sieg für die DDR durch Wolf im Spezialsprunglauf. Die DDR-Biathlonstaffel wird Dritter.

29.–31.

OLANG Weltmeister im Rennschlittensport werden Brunner (Italien) im Einsitzer Männer, Demleitner (BRD) im Einsitzer Frauen und Hildgartner/Plaikner (Italien) im Doppelsitzer. Hörnlein/Bredow (DDR) werden Dritte.

31. 1.–1. 2.

LENINGRAD Europameister im Eisschnellauf der Frauen wird Statkewitsch (UdSSR).

FEBRUAR

2.–7.

ZÜRICH Europameister im Eiskunstlauf werden Nepela (ČSSR) bei den Männern, Schuba (Österreich) bei den Frauen, Rodnina/Uljanow (UdSSR) im Paarlauf und Pachomowa/Gorschkow (UdSSR) im Eistanz.

6.–7.

HELSINKI Weltmeister im Eisschnellauf der Frauen wird Statkewitsch (UdSSR).

7.–14.

SAPPORO 23 Länder beteiligen sich an den vorolympischen Wettkämpfen („Internationale Wintersportwoche“). Grimmer (DDR) siegt über 30 km, Scheidel (DDR) im Rennschlitten-Einsitzer der Männer, Hörnlein/Bredow (DDR) im -Doppelsitzer.

13.–14.

GÖTEBORG Weltmeister im Eisschnellauf der Männer wird Schenk (Niederlande).

20.–21.

INZELL Sieger der ISU-Sprintermeisterschaft (inoffizielle Weltmeisterschaft) werden Keller (BRD) bei den Männern und Schleiermacher (DDR) bei den Frauen.

22.

BERLIN Feierliche Berufung der Olympiakandidaten der DDR.

23.–28.

LYON Weltmeister im Eiskunstlauf werden Nepela (ČSSR) bei den Männern, Schuba (Österreich) bei den Frauen, Rodnina/Uljanow (UdSSR) im Paarlauf und Pachomowa/Gorschkow (UdSSR) im Eistanz.

28.

APELDOORN Weltmeister im Querfeldeinfahren der Radamateure wird Vermeire (Belgien).

MARZ

4.-7.

HÄMEENLINNA Weltmeister im Biathlon werden Speer (DDR) bei den Männern. Tshaus (UdSSR) bei den Junioren und die UdSSR-Staffeln (Männer und Junioren).

5.-14.

SCHWEIZ Im B-Turnier der Eishockey-Weltmeisterschaft siegt die Schweiz. Die DDR belegt den 3. Platz.

7.

MORA Den Wasa-Lauf, den längsten Skilauf der Welt über 85 km, gewinnt Ellefsäter (Norwegen).

INZELL Weltmeister im Eisspeedway wird Kadyrow (UdSSR).

11.-14.

OSLO Sieger der Holmenkollen-Skispiele werden Mork (Norwegen) im Spezialsprunglauf, Miettinen (Finnland) in der Nordischen Kombination, Karjalainen (Finnland) über 15 km, Grimmer (DDR) über 50 km, bei den Frauen Finnland in der 3 × 5-km-Staffel und Kajosmaa (Finnland) über 10 km.

13.-14.

SOFIA Bei den Hallen-Europameisterschaften der Leichtathleten gewinnen DDR-Sportler 4 von 23 Titeln (Balzer 60 m Hürden Frauen, Nordwig Stabhochsprung, Briesenick Kugelstoßen Männer, Stecher 60 m Frauen) sowie 3 Silber- und 1 Bronze-medaille.

16.-20.

MAZIBORI-MOST Erfolgreichstes Land bei den Europameisterschaften im Luftgewehrschießen ist die UdSSR (7 Goldmedaillen).

19. 3.-4. 4.

GENF Weltmeister im Eishockey wird die UdSSR, Europameister die ČSSR.

28. 3.-7. 4.

NAGOYA Weltmeister im Tischtennis werden bei den Männern Bengtsson (Schweden) im Einzel, Klampar/Jonyer (Ungarn) im Doppel und China, bei den Frauen Lin Hui-tsching (China) im Einzel, Lin Hui-tsching/Tscheng Min-tschih (China) im Doppel und Japan sowie Tschang Shin-liu/Lin Hui-tsching (China) im gemischten Doppel.

APRIL

2.

DORTMUND Europapokalsieger im Hallenhandball (Männer) wird der VfL Gummersbach.

4.

BRATISLAVA Europapokalsieger im Hallenhandball (Frauen) wird Spartak Kiew.

11.

ANTWERPEN Europapokalsieger im Basketball (Landesmeister Männer) wird ZSKA Moskau.

RIGA Europapokalsieger im Basketball (Landesmeister Frauen) wird TTT Daugawa Riga.

MOSKAU Europapokalsieger im Volleyball (Landesmeister Frauen) wird Dynamo Moskau.

MAILAND Europapokalsieger im Basketball (Pokalsieger Männer) wird Simmenthal Mailand.

18.

HEIDENHEIM Europapokalsieger im Degenfechten (Klubmannschaften) wird ZSKA Moskau.

MAI

2.

BUDAPEST Europapokalsieger im Säbelfechten (Klubmannschaften) wird ZSKA Moskau.

BRÜSSEL Europapokalsieger im Volleyball (Landespokalsieger Männer) wird Burewestnik Alma-Ata.

6.-21.

PRAG Die Internationale Radfernfahrt für den Frieden Warschau-Berlin-Prag gewinnen Szurkowski (Polen) und die UdSSR-Mannschaft.

14.-15.

MADRID Europameister im Gerätturnen der Männer werden Klimenko (UdSSR) im Kürsechskampf, Christow (Bulgarien) am Boden, Andrianow (UdSSR) am Seitpferd und beim Pferdsprung, Woronin (UdSSR) an den Ringen und Köste (DDR) am Reck. Brehme (DDR) wird Zweiter am Seitpferd, Köste außerdem Zweiter am Barren und Dritter beim Pferdsprung.

15.-16.

HANNOVER Europameister im Motorbootsport (Klasse OC bis 500 cm³) wird V. Steinwascher (BRD).

15.-21.

SAO PAULO Weltmeister im Basketball der Frauen wird die UdSSR.

20.-23.

GÖTEBORG Europameister im Judo werden Mouhier (Frankreich) im Leichtgewicht, Hendel (DDR) im Halbmittelgewicht, Auffrey (Frankreich) im Mittelgewicht, Howiller (DDR) im Halbschwergewicht, Ruska (Niederlande) im Schwergewicht, Kusnezow (UdSSR) in der Klasse Alle Kategorien und die Mannschaft von Großbritannien. Werner (DDR) wird Dritter im Leichtgewicht.

21.

ATHEN Europapokalsieger im Fußball (Landespokalsieger) wird FC Chelsea London.

22.–30.

PRAG Das UEFA-Turnier im Fußball für Junioren-nationalmannschaften gewinnt England, die DDR wird Dritter.

JUNI

2.

LONDON Europapokalsieger im Fußball (Landesmeister) wird Ajax Amsterdam.

3.

BASEL Fußball-Messepokalsieger wird Leeds United.

11.–19.

MADRID Europameister im Boxen werden Gedö (Ungarn) im Halbfliegengewicht, Rodriguez (Spanien) im Fliegengewicht, Badari (Ungarn) im Bantamgewicht, Tomczyk (Polen) im Federgewicht, Szczepanski (Polen) im Leichtgewicht, Beyer (DDR) im Halbweltergewicht, Kajdi (Ungarn) im Weltergewicht, Tregubow (UdSSR) im Halbmittelgewicht, Juozaswitschus (UdSSR) im Mittelgewicht, Parlow (Jugoslawien) im Halbschwergewicht und Tschernyschew (UdSSR) im Schwergewicht. Wolke (DDR) im Weltergewicht und Sachse (DDR) im Halbschwergewicht belegen 2. Plätze, Brauske (DDR) erringt im Mittelgewicht eine Bronzemedaille.

12.–13.

HIRSCHFELDE Europapokalsieger im Faustball (Landesmeister Männer) wird SV Siemens Nürnberg.

13.

ESPLUGA Europameister im Motorradgeländesport werden D. Salewsky (DDR) in der Klasse bis 100 cm³ und Willamowski (DDR) in der Klasse über 350 cm³.

16.

LEIPZIG Am Olympischen Tag der Leichtathleten beteiligen sich Athleten aus 19 Ländern.

17.–20.

WOLFSBURG Europameister im Dressurreiten werden Linsenhoff (BRD) und die BRD-Mannschaft.

19.–20.

MERANO Weltmeister im Kanuslalom werden bei den Männern Horn (DDR) im K I, Österreich im 3 × K I, Kaußer (BRD) im C I, die DDR im 3 × C I, Kretschmar/Trummer (DDR) im C II, die DDR im 3 × C II, bei den Frauen Bahmann (DDR) im K I und die DDR im 3 × K I sowie Koudela/Koudelová (ČSSR) im C II Mix. **BORETTO** Weltmeister im Motorbootssport (Klasse R 1 bis 1000 cm³) wird Noone (Großbritannien).

TRABEN-TRARBACH Europameister im Motorbootssport (Klasse OB bis 350 cm³) wird Schulze (Österreich).

19.–27.

SOFIA Europameister im Gewichtheben werden Smalcerz (Polen) im Fliegengewicht, Földi (Ungarn) im Bantamgewicht, Wojnowski (Polen) im Federgewicht, Baszanowski (Polen) im Leichtgewicht, Kurenzow (UdSSR) im Mittelgewicht, Iwantschenko (UdSSR) im Leichtschwergewicht, Rigert (UdSSR) im Mittelschwergewicht, Jakubowski (UdSSR) im Schwergewicht und Alexejew (UdSSR) im Superschwergewicht. Die DDR-Sportler erringen lediglich eine Bronzemedaille in einer Einzeldisziplin.

26.–27.

ANTWERPEN Weltmeister im Motorbootssport (Klasse OC bis 500 cm³) wird Leide (DDR).

27. 6.–4. 7.

ZINNOWITZ Sieger im Internationalen Zinnowitzer Tennisturnier werden bei den Männern Rybarczyk (Polen) im Einzel, Petschanko/Bobojedow (UdSSR) im Doppel, bei den Frauen Hoffmann (DDR) im Einzel, Riede/Hoffmann (DDR) im Doppel sowie im Mixed Koch/Emmerich (DDR).

JULI

4.

VILLENEUVE Europameister im Motorbootssport (Klasse OA bis 250 cm³) wird Rosenow (DDR).

5.–15.

WIEN Weltmeister im Fechten werden bei den Männern auf Florett Stankowitsch (UdSSR) und Frankreich, auf Säbel Maffei (Italien) und die UdSSR, auf Degen Kriss (UdSSR) und Ungarn, bei den Frauen auf Florett Demaille (Frankreich) und die UdSSR.

10.–17.

WARNEMÜNDE Bei der Internationalen Ostseeregatta siegen in den ausgetragenen olympischen Bootsklassen die DDR-Sportler Saß (Drachen), Hüttner (Flying Dutchman) und Dehmel (Finn-Dingi).

11.

RYBNIK Weltmeister im Speedway (Paare) werden Wygleda/Szczakiel (Polen).

13.–18.

MARSTRAND Europameister im Segeln (Drachen) wird Sundberg (Schweden), Below (DDR) belegt den 2. Platz.

25. 7.–1. 8.

LA ROCHELLE Weltmeister im Segeln (Flying Dutchman), werden Pattison/Houghton (Großbritannien).

28.-31.

YORK Weltmeister im Bogenschießen werden bei den Männern Williams (USA) und die USA, bei den Frauen Gapschenko (UdSSR) und Polen.

AUGUST**1.-8.**

CASCAIS Europameister im Segeln (Stare) werden Schoonmaker/Dudinski (USA).

5.

LÜBECK Den Baltic-Cup im Gewichtheben gewinnt die UdSSR.

7.-8.

STRÖMSBRUCK Weltmeister im Motorbootsport (Klasse OA bis 250 cm³) wird Barthel (Westberlin) vor Blumenthal und Rosenow (beide DDR).

10.-15.

HELSINKI Europameister in der Leichtathletik werden bei den Männern Borsow (UdSSR) über 100 und 200 m, Jenkins (Großbritannien) über 400 m, Arshnow (UdSSR) über 800 m, Arese (Italien) über 1500 m, Väätäinen (Finnland) über 5000 und 10000 m, Lismont (Belgien) im Marathonlauf, Siebeck (DDR) über 110 m Hürden, Nallet (Frankreich) über 400 m Hürden, Villain (Frankreich) über 3000 m Hindernis, Smaga (UdSSR) im 20 km Gehen, Soldatenko (UdSSR) im 50 km Gehen, Sapka (UdSSR) im Hochsprung, Klauß (DDR) im Weitsprung, Drehmel (DDR) im Dreisprung, Nordwig (DDR) im Stabhochsprung, Briesenick (DDR) im Kugelstoßen, Danek (ČSSR) im Diskuswerfen, Luusis (UdSSR) im Speerwerfen, Beyer (BRD) im Hammerwerfen, Kirst (DDR) im Zehnkampf, die ČSSR über 4 × 100 m, BRD/Westberlin über 4 × 400 m; bei den Frauen Stecher (DDR) über 100 und 200 m, Seidler (DDR) über 400 m, Nikolic (Jugoslawien) über 800 m, Burneleit (DDR) über 1500 m, Balzer (DDR) über 100 m Hürden, Gusenbauer (Österreich) im Hochsprung, Mickler (BRD) im Weitsprung, Tschichowa (UdSSR) im Kugelstoßen, Melnik (UdSSR) im Diskuswerfen, Jaworska (Polen) im Speerwerfen, Rosendahl (BRD) im Fünfkampf, BRD/Westberlin über 4 × 100 m, die DDR über 4 × 400 m. 2. Plätze belegen bei den Männern die DDR-Sportler Fromm (800 m), Haase (10000 m), Rudolph (400 m Hürden), Sperling (20 km Gehen), Höhne (50 km Gehen), Rothenburg (Kugelstoßen), Milde (Diskuswerfen), Theimer (Hammerwerfen), bei den Frauen Hoffmeister (1500 m), Ehrhardt (100 m Hürden), Lange (Kugelstoßen), Pollack (Fünfkampf) und die 4 × 100-m-Staffel. Bronze-

medaillen gewinnen folgende DDR-Sportler: Bei den Männern Pfeifer (200 m), Hanisch (Speerwerfen), Selzer (50 km Gehen), bei den Frauen Lohse (400 m), Gummel (Kugelstoßen), Fuchs (Speerwerfen) und Herbst (Fünfkampf).

12.-22.

KOPENHAGEN Europameister im Rudern werden bei den Frauen Kuhlke (DDR) im Einer, die UdSSR im Doppelzweier, Vierer mit Steuermann und Achter, Rumänien im Doppelvierer, 2. Plätze belegen die DDR-Boote im Doppelzweier und im Achter, Dritter wird der Vierer mit Steuermann; bei den Männern Demiddi (Argentinien) im Einer, die DDR im Zweier mit Steuermann, Zweier ohne Steuermann, im Doppelzweier und im Vierer ohne Steuermann, die BRD im Vierer mit Steuermann, Neuseeland im Achter, DDR-Boote belegen 2. Plätze im Einer (Draeger), Vierer mit Steuermann und im Achter. Bei den Männern ist die DDR erfolgreichstes Land.

13.-21.

AYIOS-BUCHT Europameister im Segeln (Finn-Dingi) wird Blinkhorst (Niederlande).

15.

TRAVEMÜNDE Europameister im Segeln (Soling) wird Elvström (Dänemark).

17.-22.

MARSTRAND Weltmeister im Segeln (Tempest) wird Foster (USA).

17.-24.

MEDEMBLIK Weltmeister im Segeln (Drachen) und Gewinner des Goldpokals wird Henry (USA).

19.-21.

LONDON Europapokalsieger im Wasserspringen wird die DDR-Mannschaft; Einzelsieger bei den Männern Dibiasi (Italien) im Kunst- und Turmspringen, bei den Frauen Janicke (DDR) im Kunstspringen und Duchkova (ČSSR) im Turmspringen.

21.-29.

SUHL Bei den Europameisterschaften im Sportschießen wird die UdSSR erfolgreichstes Land. Erste Plätze belegen die DDR-Sportler Wunderlich (Freies Gewehr, 3 × 40 Schuß), Reschke (Skeet Junioren) und Dallmann (Trap Junioren). DDR-Sportler erkämpfen außerdem 4 Silber- und 2 Bronze-medailen.

22.

ST. ANTONIA Weltmeister im Moto-Cross (Klasse bis 250 cm³) wird Robert (Belgien).

25.

LONDON Europameister im Speedway wird Mauger (Neuseeland).

25.-29.

BELGRAD Weltmeister im Kanurensport werden in den olympischen Disziplinen bei den Männern (1000 m) Sledziewski (Polen) im K I, Kurth/Slatnow (DDR) im K II, die UdSSR im K IV, Lewe (BRD) im C I und Wichmann/Petrikovic (Ungarn) im C II; bei den Frauen (500 m) Pinajewa (UdSSR) im K I, Pfeffer/Hollosy (Ungarn) im K II. Zweite werden Grabowski/Setzkorn (DDR) im K II, Dritte wird Setzkorn im K I.

25.-31.

VARESE Weltmeister im Bahnradsport (Amateure) werden bei den Männern Morelon (Frankreich) im Malfahren, Rapp (UdSSR) im 1000-m-Zeitfahren, Otto/Geschke (DDR) im Tandem-Malfahren, Rodriguez (Kolumbien) im Verfolgungsfahren, Italien im Mannschaftsfahren (2. Platz für die DDR), Gnas (BRD) im Dauerfahren; bei den Frauen Zarjewa (UdSSR) im Malfahren und Garkuschkina (UdSSR) im Verfolgungsfahren.

27. 8.-5. 9.

SOFIA Weltmeister im Ringen werden im Freien Ringkampf Djavidi (Iran) im Halbfliegengewicht, Gorbani (Iran) im Fliegengewicht, Yamashida (Japan) im Bantamgewicht, Abdalbekow (UdSSR) im Federgewicht, Gable (USA) im Leichtgewicht, Gussow (UdSSR) im Weltergewicht, Tediashwili (UdSSR) im Mittelgewicht, Petrow (Bulgarien) im Halbschwergewicht, Lomidse (UdSSR) im Schwergewicht, Medwed (UdSSR) im Superschwergewicht; im Klassischen Ringkampf Subkow (UdSSR) im Halbfliegengewicht, Kirow (Bulgarien) im Fliegengewicht, Kasakow (UdSSR) im Bantamgewicht, Markow (Bulgarien) im Federgewicht, Damjanovic (Jugoslawien) im Leichtgewicht, Igumenow (UdSSR) im Weltergewicht, Hegedüs (Ungarn) im Mittelgewicht, Rjasanzew (UdSSR) im Halbschwergewicht, Svensson (Schweden) im Schwergewicht, Tomow (Bulgarien) im Superschwergewicht. Für die DDR erkämpfen Stottmeister (Mittelgewicht, Freier Ringkampf) und Göpfert (Leichtgewicht, Klassischer Ringkampf) Silbermedaillen. Dritter wird Metz (Halbschwergewicht, Klassischer Ringkampf).

28.-29.

BRATISLAVA Europapokalsieger der Frauen im Schwimmen wird die DDR.

UPPSALA Europapokalsieger der Männer im Schwimmen wird die UdSSR.

MOSKAU Im Leichtathletikländerkampf der Freundschaft zwischen der UdSSR, der DDR und Polen siegen die UdSSR (Männer) und die DDR (Frauen).

BERLIN Fernschach-Weltmeister wird Ritter (DDR).

1.-5.

PECS Bei den Weltmeisterschaften im Castingsport (Turnierangeln) erkämpft die DDR 5 Gold- und 2 Silbermedaillen sowie 1 3. Platz.

2.-4.

BURGHLEY Europameister in der Military werden Prinzessin Anne (Großbritannien) und Großbritannien. **LUDWIGSHAFEN** Weltmeister im Judo werden Kawaguchi (Japan) im Leichtgewicht, Tsuzawa (Japan) im Halbmittelgewicht, Fujii (Japan) im Mittelgewicht, Ruska (Niederlande) im Schwergewicht und Shinomaki (Japan) in der Klasse Alle Kategorien. Hötger (Halbmittelgewicht) und Howiller (Halbschwergewicht) erkämpfen 2 Bronzemedaillen für die DDR.

2.-5.

MENDRISIO Weltmeister im Straßenradsport (Amateure) werden bei den Männern Ovion (Frankreich) und Belgien (Mannschaftsfahren), bei den Frauen Konkina (UdSSR).

4.

JIHLAVA Europapokalsieger im Eishockey (Landesmeister) wird ZSKA Moskau.

4.-5.

BAD SAAROW Europameister im Motorbootsport (Klasse OJ bis 175 cm³) wird Driefert (DDR), den 3. Platz belegt Zimpel (DDR).

LEIPZIG Der Länderkampf des Jahres im Schwimmen zwischen den USA und der DDR endet mit 221:123 Punkten, im Wasserspringen siegt die DDR mit 28:16.

5.

HOLICE Weltmeister im Moto-Cross (Mannschaft, Klasse bis 250 cm³) wird die ČSSR.

11.-19.

ESSEN Europameister im Basketball der Männer wird die UdSSR.

12.

VANNES Weltmeister im Moto-Cross (Mannschaft, Klasse bis 500 cm³) wird Schweden.

GÖTEBORG Weltmeister im Speedway wird Olsen (Dänemark).

18.-19.

BUDAPEST Weltmeister im Motorbootsport (Klasse OB bis 350 cm³) wird J. Steinwascher (BRD). Blumenthal (DDR) wird Dritter.

18.-26.

BOLOGNA Weltmeister im Wurftaubenschießen wer-

den bei den Männern Tsuranow (UdSSR) und die UdSSR im Skeet, Carrega (Frankreich) und die BRD im Trap, bei den Frauen Ortiz (Mexiko) im Skeet und Tschomonkowa (UdSSR) im Trap. Zweite Plätze für die DDR belegen bei den Männern Reschke und die DDR im Skeet, Henke im Trap.

LIMA Weltmeister im Gewichtheben (olympischer Dreikampf) werden Smalcerz (Polen) im Fliegen-gewicht, Tschetin (UdSSR) im Bantamgewicht, Miyake (Japan) im Federgewicht, Kaczmarek (Polen) im Leichtgewicht, Kanygin (UdSSR) im Mittelge-wicht, Pawlow (UdSSR) im Leichtschwergewicht, Rigert (UdSSR) im Mittelschwergewicht, Kozin (UdSSR) im Schwergewicht und Alexejew (UdSSR) im Superschwergewicht. Siege für die DDR gibt es im Reißen und Stoßen des Schwergewichts durch Grützner und Losch, im Dreikampf wird Grützner Zweiter.

19.

MEDEMBLIK Weltcupsieger im Segeln (Stare) wird Engler (BRD).

20.-25.

ISLE OF MAN Weltmeister im Motorradgeländesport (Trophywertung) wird die ČSSR, die DDR wird Dritter. Den Silbervasenwettbewerb gewinnt ČSSR B. **23. 9.-1. 10.**

MAILAND Europameister im Volleyball wird die UdSSR bei den Männern und Frauen.

25.-26.

SPANIEN Nach dem 12. Weltmeisterschaftslauf für Motorräder gibt es folgende Weltmeister in den einzelnen Klassen: 50 cm³: de Vries (Niederlande) und Kreidler (Markenwertung); 125 cm³: Nieto (Spanien) und Derbi; 250 cm³: Read (Großbritannien) und Yamaha (2. Platz für MZ); 350 cm³: Agostini (Italien) und MV-Agusta; 500 cm³: Agostini (Italien) und MV-Agusta; Dreiradfahrzeuge: Owesle (BRD) und BMW. **26.**

SEBNITZ Den Großen Preis „Deutsches Sport-echo“ im Straßenradsport gewinnt Verreydt (Belgien) vor Peschel und Huster (beide DDR).

WROCLAW Weltmeister im Speedway (Mannschaft) wird Großbritannien.

OKTOBER

2.-3.

BRATISLAVA Europapokalsieger im Asphaltkegeln (Landesmeister, Männer) wird Motor Dresden-Neustadt.

3.

KOŠICE Den traditionellen Friedensmarathonlauf ge-winnt Toth (Ungarn).

15.-24.

BARCELONA Weltmeister der Männer im Land-hockey wird Pakistan.

16.-17.

MINSK Europameister im Gerätturnen der Frauen werden Turistschewa (UdSSR) im Kürvierkampf, Pferdsprung und Bodenturnen und Lasakowitsch (UdSSR) im Kürvierkampf, Stufenbarren und Schwe-bebalken. Zuchold (DDR) erringt 4 Bronzemedailen, Hellmann (DDR) 1 Bronzemedaille.

16.-24.

TRAVEMÜNDE Waldner/Vogt (BRD) gewinnen die Tour d'Europe-Rallye sowie Moskwitsch und Shiguli (UdSSR) die beiden Mannschaftswettbewerbe.

24.

LUGANO Den Lugano-Cup der Geher über 100 km gewinnt Höhne vor Selzer (beide DDR).

30. 10.-1. 11.

LONDON Den Richmond-Cup für Eiskunstläuferin-nen gewinnt Errath (DDR).

NOVEMBER

11.

HABANA Weltmeister in der Leistungsgymnastik werden Gigowa (Bulgarien) im Mehrkampf sowie Übung mit Reifen und Übung mit Ball, Nasmutchinowa (UdSSR) Übung mit Band, Zo Sun (KVDR) Übung mit Seil, sowie Bulgarien.

DEZEMBER

MOSKAU Fernschach-Weltmeisterin wird Rubzowa (UdSSR).

8.-12.

LEIPZIG Das Internationale Volleyballturnier um den Pokal des Ministers für Verkehrswesen der DDR ge-winnt ZSKA Moskau.

11.-19.

ARNHEM DDR Hallenhandballweltmeister (Frauen). **28.**

MONTEVIDEO Den Fußball-Weltpokal gewinnt Na-cional Montevideo.

31.

BERLIN DDR-Sportler des Jahres werden der Schwimmweltrekordler Matthes, die Hürdenwelt-rekordlerin Balzer und die 4×400-m-Weltrekord-Staffel der Frauen (Kühne, Lohse, Seidler, Zehrt).

Bildquellennachweis: Der Verlag dankt folgenden Institutionen, Dienststellen und Privatpersonen für die Überlassung von Fotos:
Hans Adolph, Berlin (1); agra-Bild, Landwirtschaftsausstellung der DDR (3); Horst Aldus, Berlin (2); Aufbau-Verlag, Berlin (1); Thomas Billhardt, Berlin (1); VEB F. A. Brockhaus Verlag, Leipzig (2); Helmut Caspar, Potsdam (8); Deutsche Fotothek Dresden (16); Deutscher Militärverlag, Berlin (8); Dr. Johann Dorschner, Jena (4); Bernhard Eckstein, Leipzig (3); Friedrich Gahlbeck, Leipzig (6); Hans Geuther, Rötha (1); Archiv Otto Gotsche, Berlin (2); Gesellschaft für Sport und Technik, Neuenhagen (4); Erich Günther, Leipzig (3); Archiv VEB Hermann Haack, Gotha (1); Prof. Dr. Horst Heynert, Karl-Marx-Stadt (3); Prof. Dr. Johannes Hoppe, Jena (1); Humboldt-Universität, Berlin (3); Institut für Faserstoff-Forschung der DAW, Teltow-Seehof (6); Erhard Jopp, Dresden (1); Archiv „Jugend und Technik“, Berlin (2); Dr. Dr. Hans-Dietrich Kahlke, Weimar (7); Dr. Peter Kirchberg, Dresden (8); Hartmut Kolbe, Zerbst (1); Dr. Wolfgang König, Leipzig (14); Herbert Kronfeld, Berlin (2); Hubertus Kuhne, Halle (7); Herbert Lachmann, Leipzig (2); Burkhard Lange, Berlin (1); Museum der bildenden Künste zu Leipzig (1); Günther Natuschke, Bautzen (1); Verlag Nauka, Moskau (4); Dr. Klaus Neumeister, Leipzig (7); Siegfried Oertel, Leipzig (8); VEB Pentacon, Dresden (1); PGH Foto-Zentrum, Leipzig (1); Presseagentur Nowosti (APN), Berlin (6); E. Reich, Warnemünde (1); Werner Reinhold, Leipzig (1); Evelyn Richter, Leipzig (11); Adolf Sckerl, Berlin (9); VVB Schiffbau, Rostock (3); Walter Schmidt, Leipzig (1); Dr. habil. Manfred Martin Schneider, Potsdam (6); Dr. Peter Schreiter, Leipzig (3); Wolfgang G. Schröter, Markkleeberg (1); Staatlicher Mathematisch-Physikalischer Salon, Dresden (1); Staatliche Museen zu Berlin (6); Werner Starke, Dresden (4); Peter Steffen, Berlin (12); Dr. Hermann Thomas, Dresden-Freital (13); Archiv Urania-Verlag, Leipzig/Jena/Berlin (20); Prof. Dr. Werner

Vogel, Jena (5); VEB Volkswerft Stralsund (1); Mgr. Aleksander Wachniewicz, Warschau (3); Helga Wallmüller, Leipzig (3); Lothar Willmann, Berlin (8); Zentralbild, Berlin (80); Zentrales Haus der DSF, Berlin (1); Dr. Winfried Zimdahl, Berlin (2); ZIS Zentralinstitut für Schweißtechnik, Halle (8).
Farbtafeln: Dr. Günter Barthel, Leipzig (3); Heinz Bauer, Leipzig (5); Christa Benjack, Leipzig (1); Deutscher Militärverlag, Berlin (3); Dr. Rüdiger Gaudes, Leipzig (3); Werner Hartwig, Leipzig (2); Heidemarie Hennig, Leipzig (1); Volker Helas, Dresden (1); Gerhard Kiesling, Berlin (1); Dr. Wolfgang König, Leipzig (2); Dr. Günther Krahl, Leipzig (4); Herbert Lachmann, Leipzig (4); Joseph Liedtke, Borsdorf (1); Siegfried Oertel, Leipzig (9); Adolf Sckerl, Berlin (1); Dr. habil. Manfred Martin Schneider, Potsdam (4); Wolfgang G. Schröter, Markkleeberg (8); Werner Starke, Dresden (4); Klaus Thieme, Leipzig (4 Klappatafeln); Dr. Hermann Thomas, Dresden-Freital (6); Archiv Urania-Verlag, Leipzig/Jena/Berlin (1); Helga Wallmüller/Christa von Criegern, Leipzig (2); Klaus Wunderlich, Berlin (3); VEB Carl Zeiss Jena (5).
Zeichnungen: Werner Ruhner, Leipzig (8); Hasso Seyferth, Leipzig (66); Hans Weiß, Aue (1).

Übersetzungen: Prof. Dr. W. D. Lebedew „Warum Fische fliegen“, Übersetzer: Dr. Johannes Petermann; Prof. Dr. N. N. Semjonow „Das Ethos des Wissenschaftlers“, Übersetzer: Günter Hänsel; F. J. Sigel „Wer langsam fährt, kommt auch zum Ziel“, Übersetzer: Leo Korniljew; Mgr. Aleksander Wachniewicz „Kraków, Stadt unter dem Wawel“, Übersetzer: Irmgard Luft.

Den Beitrag „In den Tiefen der Galaxien“ von Prof. Dr. W. A. Ambarzumjan stellte uns freundlicherweise die Presseagentur Nowosti (APN) zur Verfügung.

1. Auflage 1972, 1.–50. Tausend
Redaktion: Henry Heinig
Copyright 1972 by Urania-Verlag Leipzig/Jena/Berlin
Verlag für populärwissenschaftliche Literatur
VLN 212-475/1/72 – ES 1 A
Karten: Veröffentlichungsgenehmigung D 39/72, 84/72

Typografie: Horst Adler, Leipzig
Vor- und Nachsatz: Klaus Thieme, Leipzig
Umschlagfotos: Helmut Raddatz, Berlin (Vorderseite),
Wolfgang G. Schröter, Markkleeberg (Rückseite)
Gesamtherstellung: Interdruck, Leipzig
Printed in the German Democratic Republic

Unterdrückung des Menschen durch den Menschen. Sie dokumentieren unsere feste Solidarität mit all denen, die für ihre Freiheit und Menschenwürde kämpfen. Unsere Bewunderung gilt dem vietnamesischen Volk, das siegesgewiß gegen die imperialistischen Aggressoren kämpft und dennoch große Leistungen im Buchschaffen und bei der Verbreitung der Literatur vollbringt. . .

In der Deutschen Demokratischen Republik erscheinen heute im Jahr über 120 Millionen Bücher. Jedes siebente in unserem Land gedruckte Buch ist eine Übersetzung aus einer anderen Sprache – ein Beweis für Weltoffenheit, Reichtum und Vielfalt unseres Buchschaffens. In der Deutschen Demokratischen Republik leistet das Buch einen bedeutenden Beitrag zum kulturellen Austausch zwischen den Völkern. Von Jahr zu Jahr verstärkt sich die Zusammenarbeit auf dem Gebiet des Buchwesens, insbesondere mit der Sowjetunion und den anderen Ländern der sozialistischen Staatengemeinschaft. . . Zum weiteren Ausbau dieser Zusammenarbeit ist unsere Republik ebenso bereit wie zur freundschaftlichen Hilfe für die Vermittlung unserer Erfahrungen bei der Herausgabe und Verbreitung von Literatur gegenüber den Buchschaffenden in jenen Ländern, die die Macht des guten Buches für ihre Entwicklung einsetzen. Der Beitrag der Deutschen Demokratischen Republik zum Internationalen Jahr des Buches wird vor allem darin liegen, kontinuierlich in allen Bereichen unseres Lebens mit dem Buch zu arbeiten und zu wirken, die wachsenden differenzierten Literaturbedürfnisse der Arbeiter, der Jugendlichen und aller anderen Bürger immer umfassender zu befriedigen, den schöpferischen Meinungsstreit über die Literatur in der Öffentlichkeit zu fördern, die Freude am Lesen, am schönen Buch weiter zu wecken und das Buch für alle Schichten unseres Volkes als Mittler von Bildung, Wissen und staatsbürgerlichem Bewußtsein, von ästhetischen Erlebnissen, Unterhaltung und Entspannung voll zur Wirkung zu bringen. . .



Großenhain

Königsbrück

Kamenz

Moritzburg

Meißen

Bischofswerda

Coswig

Radebeul

Radeberg

Dresden

Stolpen

Freital

Elbe

Tharandt

Heidenau

Pirna

Dippoldiswalde

Glashütte

Bad Gottleuba



Frauenstein

Bärenstein

Altenberg



Wittichenau

Niesky

Bautzen

Reichenbach

Görlitz

Löbau

Herrnhut

Ebersbach

ČSSR

Sebnitz

VR
POLEN

Schandau

Zittau



Staatsgrenzen



Eisenbahnen



Hauptstraßen