DER JUNGE TECHNIKER

DER JUNGE TECHNIKER

DER JUNGE TECHNIKER
BAND V

Mit einem neuen Gesicht stellt sich der V. Band des „Jungen Technikers" vor und will dich genauso wie die vier vorangegangenen Bände durch das Reich der Technik führen. Interessantes über die Atomenergie und ihre friedliche Anwendung finden wir diesmal in einem besonderen Kapitel.

„Der Junge Techniker" berichtet von den Bauplätzen unserer Republik, von Giganten der Technik und von der schweren Arbeit unserer Hochseefischer. Wir erfahren, wie der Verkehr auf Straßen, Schienen und Flüssen in nicht allzu ferner Zukunft aussehen wird. Funkamateure rufen ihre Freunde in der ganzen Welt. Elektronen blitzen auf, und mit der neuen deutschen Lufthansa fliegen wir durch die Wolken. Die Freunde des Wassersports begeben sich auf die Spuren von Hans Hass und erhalten Anleitung für den Bau einer Unterwasserkamera. Im Kino erleben wir den Breitwand- und Cinemascope-Film.

Viele Anleitungen und Anregungen erhalten unsere Bastler, die gern bauen und experimentieren. Auch der V. Band des „Jungen Technikers" wird dazu beitragen, Verständnis und Interesse für die Technik zu wecken.

Interessantes für alle jungen Techniker:

Martin Selber

MIT SPULEN, DRAHT UND MORSETASTE

Mit etwas Draht, ein paar Spulen und Werkzeug lassen sich die besprochenen Geräte leicht herstellen, wie das Element im Wasserglas, Summer, Morsetaste und Detektorenempfänger.

Illustrationen: Heinz-Karl Bogdanski
Technische Zeichnungen: Editha Rosenthal
112 Seiten, Halbleinen DM 4,20

Martin Selber

MIT RADIO, RÖHREN UND LAUTSPRECHER

Ein Handbuch für den Rundfunkbastler. Bis zum spielfertigen Radioapparat erklärt es alles, was zur Einführung in die Rundfunktechnik gehört.

Illustrationen: Heinz-Karl Bogdanski
Technische Zeichnungen: Edgar Leidreiter
121 Seiten, Halbleinen DM 4,20

Heinz Knoblich

WIR BEARBEITEN METALL

Hier wird an praktischen Beispielen gezeigt, wie man mit Metall umgeht. Viele Bilder erklären das Arbeiten mit dem Bohrer, der Metallsäge und dem Lötkolben. Wer aufmerksam lernt, kann danach kleine Reparaturen in Haus und Hof selbst ausführen.

Textillustrationen: Edgar Leidreiter
63 Seiten, Broschur DM 2,–

Auch „Der Junge Techniker" Band IV ist noch in den Buchhandlungen erhältlich.

DER KINDERBUCHVERLAG
BERLIN

MECHANISIEREN-AUTOMA

Der Junge Techniker

BAND V

INTERESSANTES AUS WISSENSCHAFT UND TECHNIK

DER KINDERBUCHVERLAG BERLIN

Einband und Schutzumschlag: Heinz-Karl Bogdanski

Redaktion: Karl-Heinz Golka · Ausstattung: Atelier Kinderbuch · Korrektor: Arno Regli

Alle Rechte vorbehalten · Lizenz-Nr. 304–270/21/56 – (15)

Karten genehmigt durch MdI der DDR Nr. 2635

Satz und Druck: Karl-Marx-Werk, Pößneck, V 15/30 · Bestell-Nr. 3734 / 1. Auflage

Für Leser von 12 Jahren an

Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung des Verlages

---

Technische Zeichnungen: Edgar Leidreiter †, Heiner Schmidt (1)

Illustrationen: Heinz-Karl Bogdanski (57), Hans Räde (22)

Farbtafel: Hans Räde

Fotos: Zentralbild, Berlin (34), Kurt Schwarzer (1), Herbert Henski (8), Bauernbild, Berlin (1), Herbert Blunck (7), Hans-Joachim Hartung (5), Heinz Krüger (3), Gerhard Hillmer (2), Gerhard Neumann (1), H. Schadewald (1), H. Fiebig (2), Eberhard Giebel (2), Horst E. Schulze (17), Archiv (3)

Farbfotos: Herbert Henski (2), Friedrich Bernstein (4)

Folgende Einrichtungen und Betriebe stellten freundlicherweise Bildmaterial zur Verfügung:
Deutsche Bauakademie, Berlin (1),
Schwermaschinenbau Ernst Thälmann, Magdeburg (2),
VEB Elbflorenz, Dresden (7),
Zuckerfabrik Nauen (5),
Schwermaschinenbau Henry Pels, Erfurt (1),
Ford Pressedienst, Köln (1),
Automobilwerke, Zwickau (1),
VEB Fahrzeug- und Gerätewerk Simson, Suhl (4),
RFT Stern-Radio, Rochlitz (1),
Henschelverlag, Berlin (2)

Quellennachweis:
An der Wiege der Atomkraft: aus „Wissenschaft und Fortschritt", Verlag Junge Welt, Berlin. *Delphine auf Weltrekordjagd:* aus „Wochenpost", Berliner Verlag. *Landwirtschaft im Atomzeitalter:* aus „Landjugend", Verlag Junge Welt. *Der Brennstoff in Großvaters Fahrradlampe:* aus „Einfache Versuche zur organischen Chemie", Kinderbuchverlag. *Eine interessante Modelleisenbahnanlage:* aus „Der Modelleisenbahner", Verlag Die Wirtschaft. *Das Ballfloß:* aus „Technik für die Jugend".

INHALTSVERZEICHNIS

Wir erleben ein neues Zeitalter der Technik

An der Wiege der Atomkraft	Prof. Dr. R. Havemann	7
Radioaktive Isotope helfen der Technik	Dipl.-Chem. Eleonore Thom	13
Landwirtschaft im Atomzeitalter		18
Treibstoff Atomenergie	Dipl.-Chem. Eleonore Thom	21
Spione der Wissenschaft	Hans Kleffe	25
Auf Breitspur hinter der Atomlok	Hans-Joachim Hartung	28

Von den Bauplätzen unseres Landes

Wo einst das Wirtshaus „Schwarze Pumpe" stand	Wolfgang Neuhaus	33
Hinter den Kulissen	Hans Gußmann	40

Aus Werkstatt und Betrieb

Ein Gigant der Technik	Bernhard Jaensch	47
Ein Besuch im Fischkombinat	Walter Friedrich	51
Maschinen formen Osterhasen	Willy Borrmeister	56
Edelsteine in der Technik	Dr. Hermann Espig	62
Dünger aus der Luft	Dr. Bruno Mendlick	66
Perlon, ein Kind der Kohle	Helmut Stapf	72
Die Größte ihrer Art	Walter Schön	78
Von der Zuckerrübe zur Raffinade	Elisabeth Lindner	83

Auf Straßen, Schienen und Flüssen

Wie finden die Schiffe ihren Weg?	Benno Pludra	91
Unser neuer Wagen	Gerd Salzmann	99
Am Rande einer Rekordstrecke	Hans-Joachim Hartung	106
Für die Sicherheit im Zugverkehr	Heinz Groth	111
Zwischen Motor und Getriebe	Paul Rissmann	115
Das Fahrrad von morgen	Fritz Carl	118
Die Schnellbahn auf einer Schiene	Heinz Groth	122
Auf Schienen und Straßen	Hans-Joachim Hartung	125
Von Pferdestärken und Drehmomenten	Dr. Heiner Schmidt	129

Elektrizität und Ätherwellen

Hier ruft DM3KJO	Heinz Rose	134
Fotoblitze – gestern und heute	Karl-Heinz Geisthardt	137
Was ist UKW?	Dietrich Klamroth	144
Was ist Raumklang?	Karl-Heinz Geisthardt	149
Radiowellen aus dem Weltall	Karl-Heinz Neumann	154

Verkehrsraum Luft

Schnell und sicher	Gerd Salzmann	160
Unbemannt und ferngelenkt	Hans-Joachim Hartung	165
Mit Raketenkraft in den Weltenraum	Herbert Pfaffe	171
Flugzeuge der Zukunft	Gerd Salzmann	174
Nach dem Vorbild der Rakete	Gerd Salzmann	179

Sport und Technik

Sport oder Sensation?	Artur Rosenhammer	183
Mit der Badehose auf Reportagefahrt	Hans-Joachim Hartung	187
Mit hundert Kilometern an der Eiswand	Erich Hansen	194
Delphine auf Weltrekordjagd		200

Aus Forschung und Entwicklung

Dieser Film läuft auf Breitwand!	Hans Kleffe	202
Schätze unterm Eis	Siegfried Dietrich	211
Warum schimmert die Linse blau?	Hans Kleffe	218
Was dreht sich da?	Gerhard Gerbing	220
Unsere Erfinder und Neuerer arbeiten für uns	Käte Seeboldt	225
Jenseits der dritten Dimension	Karl-Heinz Neumann	228

Aus der Geschichte der Technik

Am Anfang war das Loch	Hans Kleffe	235
Vom Trojanischen Pferd zum „T 34“	Alexander	245
Vom Wecker bis zur Pausenzeichenmaschine	Siegfried Dietrich	249
Wenn der Groschen fällt	Adrian Quint	260
Als Ersatz für Knöpfe	Käte Seeboldt	267
Albert Einstein und die Wissenschaft	Hans Kleffe	272

Wir bauen, basteln und experimentieren

Der Brennstoff in Großvaters Fahrradlampe	Dr. Hans Hartwig Stroh	277
Knipse – aber richtig	Horst E. Schulze	279
Das Ballfloß		288
Eine interessante Modelleisenbahnanlage	Horst Richter	290
Mit der Kamera unter Wasser	Horst E. Schulze	295
Rot – Gelb – Grün	Edgar Leidreiter	300
Unser Kümo 500	Walter Friedrich	303
Unsere Hochseeschiffe		304
Bauanleitung für ein Kümo-Modell	Walter Friedrich	306
Wir machen Fernaufnahmen	Rudolf Brandt	308
Mein Schiff läuft sieben Knoten	Walter Friedrich	311
Panorama-Aufnahmen – aber wie?	Edgar Leidreiter	314

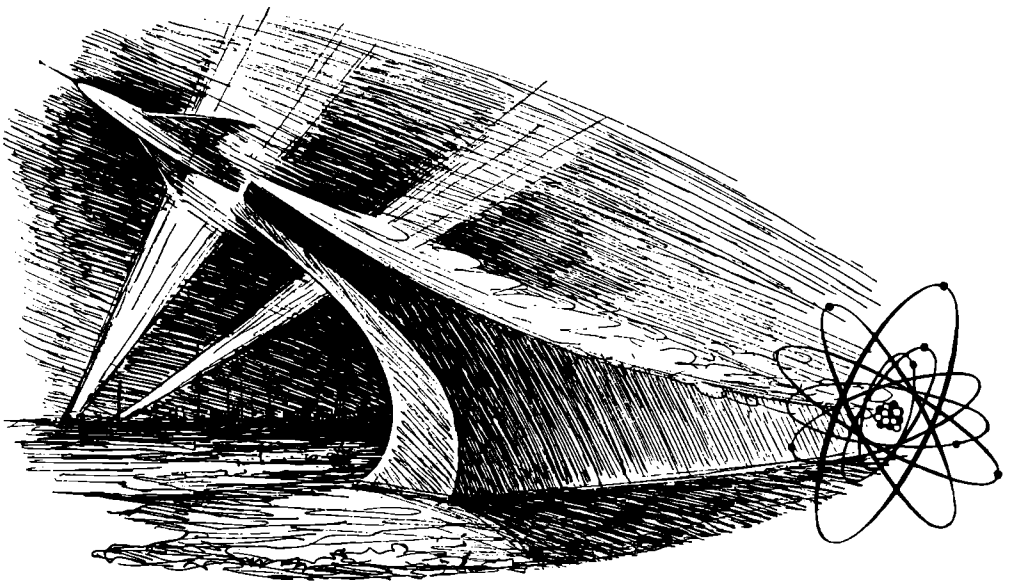
Anekdoten

Ein „Meisterfahrer"	27
Ist das gefährlich?	114
Die Hoffnung des Astronomen	178
Das Geheimnis der Luft	234
Vereitelte Vorsätze	313

Denkaufgaben

Ist das eine Lösung?	24
Vorne oder hinten?	82
Warum denn gerade Öl?	90
Wozu die Reifenprobe?	105
Ist der Kamm magnetisch?	128
Frisch oder verbraucht?	153
Gibt es einen Unterschied?	173
Reicht die Zimmertemperatur aus?	186
Wer rutscht zuerst?	266
Wo ist das Wasser?	271

Vorteilhafte Handgriffe	142
Wußtest du schon, ...	12, 65, 124, 193, 248
Auflösungen der Denkaufgaben	316
Worterklärungen	317
Sachwortregister	319



An der Wiege der Atomkraft

Prof. Dr. R. Havemann

Zwei Perspektiven

Mit den Entdeckungen des Deutschen Otto Hahn und des Franzosen Joliot-Curie und mit dem Bau des ersten Kernreaktors durch den Italiener Enrico Fermi wurden die wissenschaftlichen und technischen Grundlagen des neuen technischen Zeitalters geschaffen, dessen Anbruch wir erleben, des Atomzeitalters. Aber nicht die bahnbrechenden Leistungen der Gelehrten waren es, durch die das neue Zeitalter in das Bewußtsein der Menschheit eintrat, sondern zwei furchtbare, vernichtende Explosionen, die die ganze Menschheit in Schrecken versetzten, waren die ersten weithin sichtbaren Zeichen für die Entdeckung einer neuen unermeßlichen Naturkraft. Es waren die Bombenexplosionen, welche die japanischen Städte Hiroshima und Nagasaki vernichteten und mit einem Schlage Hunderttausende mordeten.

Als Otto Hahn im Jahr 1939 auf Grund seiner Untersuchungen über die Spaltung des Urans durch Neutronen zum erstenmal der wissenschaftlichen Welt bekanntmachte, daß es technisch möglich ist, einen selbsttätigen Zerfall von Atomen unter Freisetzung gewaltiger Energiemengen in Gang zu bringen, da sah dieser friedliebende deutsche Gelehrte bereits die

furchtbare Gefahr des Mißbrauchs seiner Entdeckung in Form von Atombomben voraus.

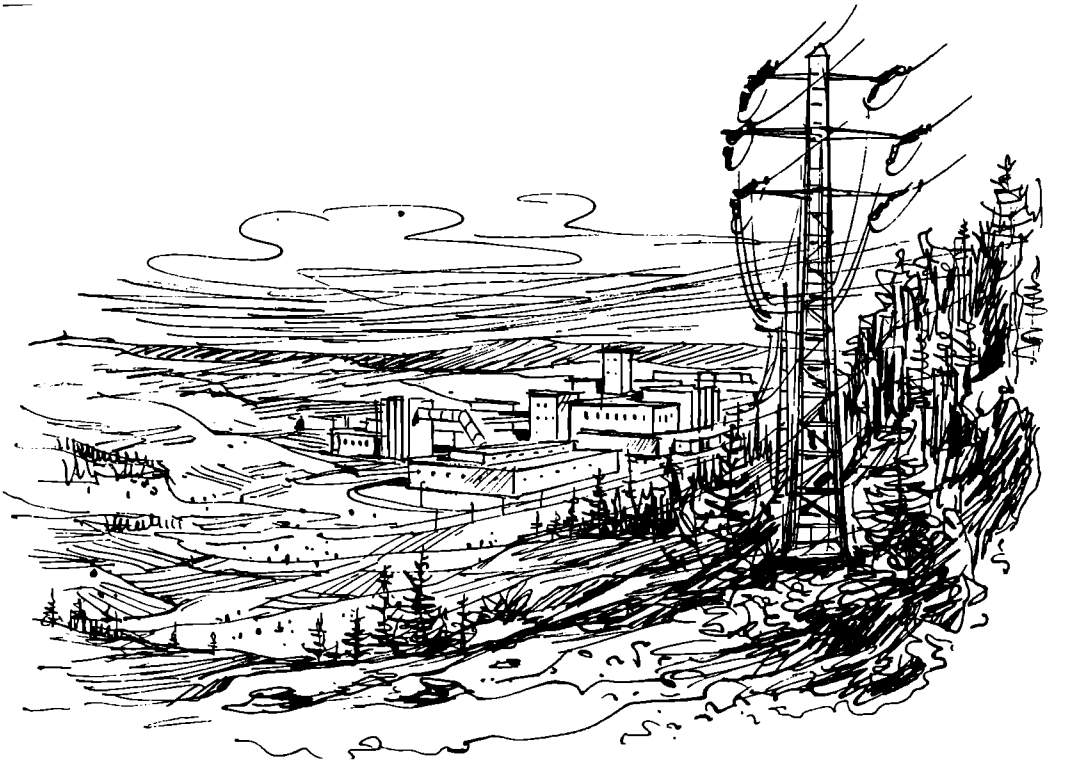
Bereits in seiner ersten Veröffentlichung beschäftigte sich Otto Hahn eingehend mit der Frage, ob und auf welche Weise die Geschwindigkeit des Uranzerfalls gebremst werden könne. Otto Hahn wollte an Stelle der Atombombe den Atomofen, den Kernreaktor, der es erlaubt, Atomenergie in langsam gleichmäßig fließendem Strom freizusetzen, so daß es möglich ist, die Energie technisch zu verwerten. Entgegen allen Behauptungen der amerikanischen Atompropaganda hat es also niemals ein Atomgeheimnis gegeben. Wohl gab es aber von Anfang an zwei verschiedene Möglichkeiten, von den Entdeckungen der Wissenschaft Gebrauch zu machen. Die historischen Umstände des Zeitpunktes dieser Entdeckungen hatten die tragische Folge, daß entgegen aller menschlichen Vernunft und entgegen allen kulturellen Bestrebungen der Menschheit zuerst doch die furchtbare Atombombe verwirklicht wurde. Während die friedliebende Sowjetunion, das in erster Linie zur friedlichen Anwendung der Wissenschaft berufene Land, sich im schweren Kampf mit den faschistischen Eindringlingen befand, bemächtigten sich die Rüstungskonzerne der USA der Ergebnisse der Wissenschaft und schufen die Atombombe.

Wir Anhänger des Friedens sind fest davon überzeugt, daß es den Millionen Menschen in allen Ländern der Welt gelingen wird, diesem wahnsinnigen Spuk der Atomhysterie ein Ende zu bereiten. Das Verbot der Verwendung von Atom- und Wasserstoffbomben, ihrer Herstellung und Lagerung muß und wird erzwungen werden. In dieser Forderung sind sich die Menschen in allen Ländern einig und können sich verständigen über alle politischen, weltanschaulichen und religiösen Meinungsverschiedenheiten hinweg. An die Stelle der wahnsinnigen und verbrecherischen Perspektive der Massenvernichtung gilt es die glückverheißende Perspektive des Anbruchs eines neuen Zeitalters zu setzen, das allen Menschen Reichtum und Wohlstand bringt.

Atomkraft löst das Energieproblem

Bekanntlich wurde im Jahre 1954 in der Sowjetunion das erste Atomkraftwerk der Welt in Betrieb genommen. Der Kernreaktor ist an die Stelle der in thermischen Kraftwerken sonst üblichen Kohle- oder Ölfeuerung getreten. Es steht schon heute außer Frage, daß der Energieerzeugung auf der Basis von Uran, Thorium und anderen Rohstoffen die nahe Zukunft gehört.

Es herrscht heute völlige Einigkeit unter den Fachleuten darüber, daß bei Fortsetzung des gegenwärtig betriebenen Abbautempos die verfügbaren Kohlen- und Erdölvorräte bald erschöpft sein werden. Viele Fachleute rechnen damit, daß dies in weniger als 100 Jahren der Fall sein würde. Verfügten wir nicht über Atomenergie, so wären wir gezwungen, andere, weniger wirtschaftliche Energiequellen in Anspruch zu nehmen. Mit dem Beginn der technischen Beherrschung der Atomenergie sind wir all der Sorgen enthoben, die sich aus dem Bau von Gezeiten-, Sonnen- und Erdwärme-Kraftwerken ergeben. Man hat überschlagen, daß die verfügbaren Uranvorräte allein bereits genügen werden, um unseren Energiebedarf für einige Jahrzehntausende zu decken. Hinzu kommt als Rohstoff für Atomenergieerzeugung das Element Thorium, das gleichfalls gemein-



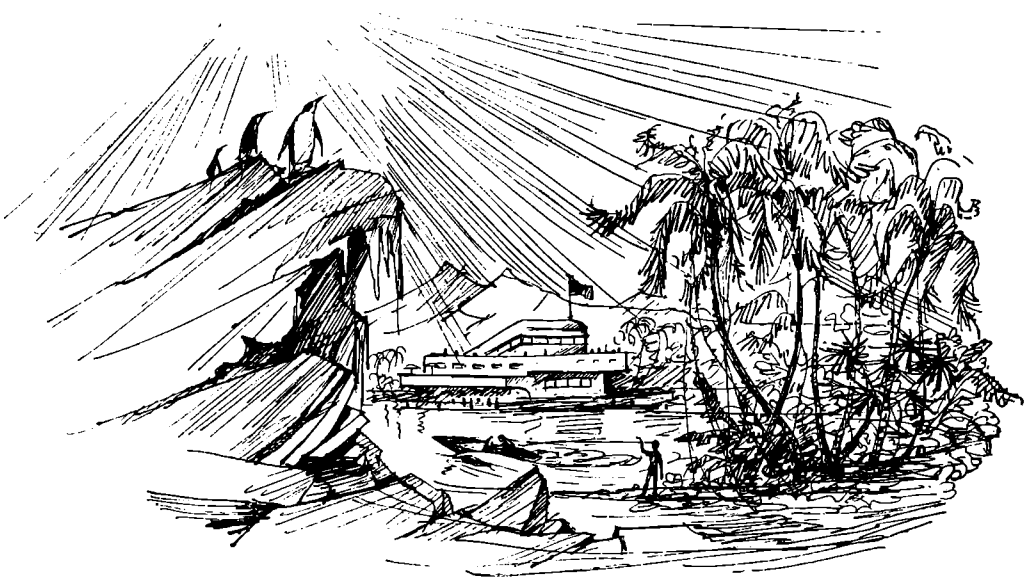
sam mit Uran im Reaktor „verbrannt" werden kann. Zweifellos werden wir es auch lernen, von der Energie des Wasserstoffs friedlichen Gebrauch zu machen an Stelle der gegenwärtig uns alle bedrohenden furchtbaren Wasserstoffbombe.

Wasserstoff ist ein weitverbreitetes Element, das einen sehr großen Energieinhalt hat. Wenn wir die Energie des Wasserstoffs ausnutzen, werden wir die gleiche Energiequelle in Anspruch nehmen, die die Fixsterne strahlen läßt, unter denen unsere Sonne nur einer von Milliarden ist. Die Fixsterne sind ja nichts anderes als gewaltige Atomöfen, in denen sich Wasserstoffenergie umsetzt. Aber schon heute, in unseren Tagen, wird es nützlich sein, mehr und mehr zum Atomkraftwerk überzugehen. Wir dürfen nicht warten, bis die Vorräte an Kohle und Erdöl verbraucht sein werden. Kohle und Erdöl sind wertvolle Rohstoffe, deren Bedeutung in der Zukunft noch gewaltig zunehmen wird; denn unsere gegenwärtige Technik ist nicht nur mit einem barbarischen Raubbau an diesen Rohstoffen verbunden, sondern auch mit anderen, zum Teil erheblich selteneren Schätzen der Natur führen wir ein äußerst verschwenderisches Regiment. Eine ganze Anzahl von wertvollen Substanzen, insbesondere Metallen, vergeuden wir unaufhörlich und eigentlich ganz sinnlos. In Zukunft werden wir in größtem Umfang an Stelle der Metalle synthetische organische Stoffe, hochpolymere Kunststoffe benutzen. Die chemische Industrie wird die Quelle der mannigfaltigsten, dauerhaftesten Werkstoffe sein, deren sich die Technik in Zukunft in vorherrschendem Maße bedienen wird. Zur Herstellung gerade dieser Kunststoffe benötigen wir die fossilen Überreste tierischen und pflanzlichen Lebens aus den früheren Jahrmillionen der Erdgeschichte, die Kohle und das Erdöl – und große Mengen Energie.

Atomkraftwerke in Deutschland

Auf Grund des großzügigen Angebots der Sowjetunion werden wir in der Deutschen Demokratischen Republik mit dem Bau der ersten Versuchsatommeiler mit einer Leistung bis zu 5000 Kilowatt demnächst beginnen. Selbstverständlich werden diese Meiler zunächst keine Bedeutung als Energieerzeuger haben, sondern in erster Linie als wertvolle Hilfsmittel für die deutsche Atomforschung und zur Erzeugung von radioaktiven Isotopen für den Gebrauch in Wissenschaft und Wirtschaft zur Verfügung stehen. Aber es kann daran kein Zweifel bestehen, daß gerade Deutschland dazu berufen ist, in Zukunft ein Land mit bedeutender Atomenergieerzeugung zu werden. Deutschlands reiche Bodenschätze an Uran rechtfertigen diese Erwartung in jeder Hinsicht. Aber auch Länder wie Frankreich, die über wesentlich geringere Uranvorkommen verfügen, können sich weitgehend auf Energieerzeugung auf der Basis von Uran umstellen.

Vor Jahren bereits hat Joliot-Curie für Frankreich ein Projekt entwickelt, das den etappenweisen Aufbau von Atomkraftwerken vorsah. Obwohl dieses großartige Projekt bereits von der französischen Regierung genehmigt und Joliot-Curie als Hoher Kommissar der französischen Atomforschung mit der Inangriffnahme dieses Projektes vom französischen Staatspräsidenten beauftragt war, wurde auf Einspruch der amerikanischen Regierung die Fortsetzung der bereits begonnenen Arbeiten untersagt und Joliot-Curie seines Postens enthoben. Dieses Beispiel lehrt, wie sehr die Atomaggressoren die friedliche Anwendung der Atomenergie besonders auch in den von den USA abhängigen Ländern fürchten. Um so mehr ist heute die Verwirklichung solcher Projekte auch in den westlichen Ländern höchst aktuell. Mit Hilfe des Atoms könnten diese Staaten einen großen Teil ihrer jetzt verlorenen



Unabhängigkeit wiedergewinnen und die Wissenschaft ihres Landes wieder zur Blüte bringen.

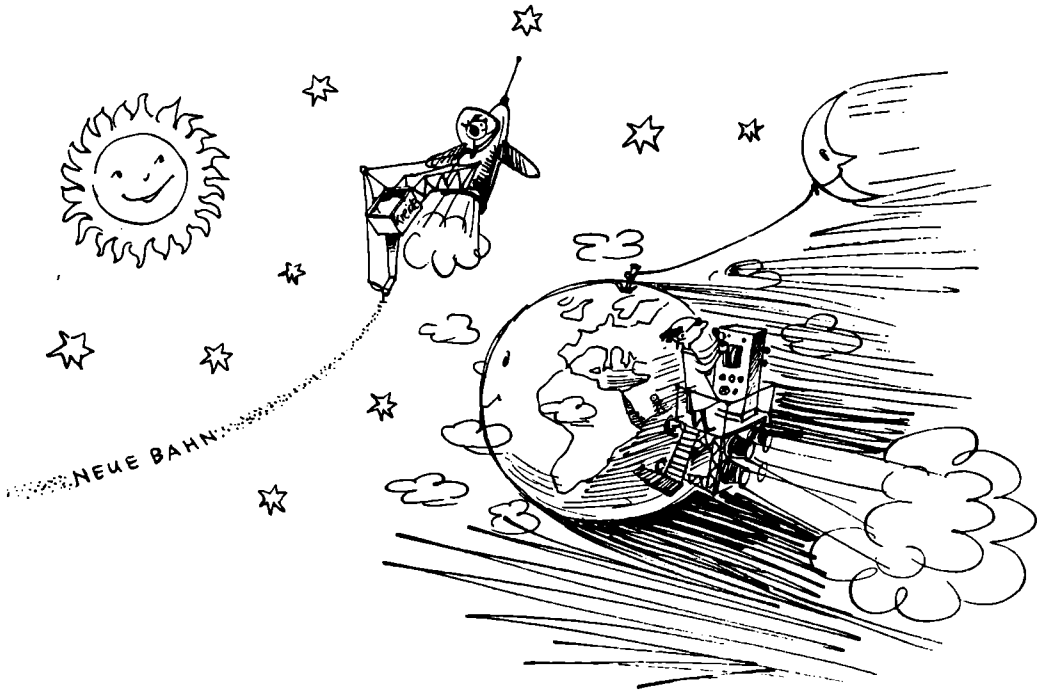
In Deutschland wird das Ruhrgebiet in gleichem Maße als Energierohstoffquelle an Bedeutung verlieren, wie wir mit dem Bau von Urankraftwerken fortschreiten. Es liegt im nationalen Interesse Deutschlands, daß die Vergeudung unserer Kohle endlich aufhört, damit unsere große, leistungsfähige chemische Industrie auch in ferner Zukunft mit Rohstoffen versorgt werden kann.

Friedliche Träume, die im Atomzeitalter Wirklichkeit werden

Es ist schwer, ein realistisches Bild des künftigen Atomzeitalters zu malen, weil selbstverständlich das Bild dieses Zeitalters nicht nur durch die Technik des Atoms bestimmt wird, sondern in weit höherem Maße durch die fortgeschrittene Art des gesellschaftlichen Lebens der Menschen. Aber heute schon können wir voraussehen, daß in diesem glücklichen Zeitalter die Menschen Unternehmungen größten Stils in Angriff nehmen werden, mit denen sich schon seit langer Zeit die Phantasie der Wissenschaftler und der Pioniere der Technik beschäftigt. Ein Projekt, dessen Verwirklichung viele unserer Zeitgenossen noch erleben werden, ist der erste Flug des Menschen in den Weltenraum. Zwar ist es prinzipiell möglich, auch mit chemischen Treibstoffen Raketen zu bauen, die die Anziehungskraft unseres Planeten überwinden und Reisen in den interplanetarischen Raum ermöglichen; aber der große Nachteil der chemisch angetriebenen Raketen ist der geringe Energieinhalt der chemischen Treibstoffe. Gewaltige Mengen solcher Treibstoffe müßten nicht nur für den Abflug, sondern auch für den Transport der zur Rückkehr auf die Erde erforderlichen Treibstoffmengen aufgewendet werden. Der große Vorteil der Atomtreibstoffe liegt in ihrem geringen Gewicht, wodurch es ermöglicht wird, in verhältnismäßig leichten und kleinen Raketen, die deshalb auch weniger Energie verbrauchen, Flüge in den interplanetarischen Raum zu unternehmen. Mit Hilfe solcher Raketen werden wir nicht nur endlich zum ersten Male die uns abgekehrte Rückseite des Mondes betrachten können und vielleicht auf den Planeten Mars und Venus landen, sondern wir werden auch künstliche Satelliten, künstliche Monde, Weltraumstationen bauen als Zwischenstationen eines zukünftigen interplanetarischen Reiseverkehrs. Vielleicht werden unsere Enkel ihre Sommerferien auf dem Mars oder der Venus verbringen. Unsere Astronomen werden ihre Sternwarten auf den Mond verlegen, wo die Beobachtung des unendlichen gestirnten Himmels nicht durch eine unruhige Atmosphäre gestört wird wie bei uns auf der Erde.

Äußerst phantasiebegabte Techniker und Wissenschaftler träumen sogar davon, daß mit Hilfe der Atomenergie eines Tages der Standort der Erde verändert werden könne. Auf diese Weise könnte die ganze Erde näher an die Sonne herangebracht werden, wenn einmal unser Zentralgestirn mit seiner Strahlungsleistung unzuträglich nachlassen sollte, so daß wir Menschen gezwungen werden, näher an den uns wärmenden Ofen heranzurücken.

Phantastisch sind auch die Ideen derer, die um des Dezimalsystems willen die Länge des Tages verändern wollen, so daß statt der krummen 365¼ Tage eines Jahres eine gerade Dezimalzahl herauskommt. Mancher wird bei solchen phantastischen



Utopien lächeln — und sollte doch bedenken, daß die ganze Menschengeschichte lehrt: Es gibt kein Unmöglich für das unaufhaltsam fortschreitende Menschengeschlecht. Unsere Phantasie kann die Zukunft, die vor uns liegt, nie ergründen, weil die Wirklichkeit alles übertreffen wird, was wir uns heute selbst in den kühnsten Träumen ausmalen.

Aber noch steht zwischen dem Heute und diesem phantastischen und in wunderbarer Weise so menschlichen Morgen ein furchtbarer Wall, den wir durchbrechen müssen: den Mißbrauch wissenschaftlicher Ergebnisse für atomare Massenvernichtungsmittel.

Erst wenn wir diese Hauptaufgabe unserer Gegenwart gelöst haben, werden wir frei und ungehindert in das herrliche Morgen des kommenden Atomzeitalters blicken können.

Wußtest du schon, . . .

daß die längste Hochspannungsleitung der Welt von dem zur Zeit größten Wasserkraftwerk der Welt in Kuibyschew nach Moskau führt? Die Überlandleitung ist über 900 Kilometer lang und leitet den Strom des Kraftwerkes mit einer Spannung von 400 000 Volt nach Moskau.

Radioaktive Isotope helfen der Technik

Dipl.-Chem. Eleonore Thom

Was sind Isotope?

Der Kern eines Atoms besteht aus ungeladenen Neutronen und positiven Protonen und ist maßgebend für die Masse, für das Gewicht des Atoms. Das ganze ist im großen Abstand von einer Hülle negativ geladener Elektronen umgeben. Da das Atom nach außen elektrisch neutral erscheint, muß die Zahl der Elektronen gleich der Zahl der Protonen sein, denn die Ladung eines Elektrons hebt immer die Ladung eines Protons auf.

Haben nun mehrere Atome zwar die gleiche Elektronen- und Protonenzahl, aber verschieden viele Neutronen, so nennt man sie Isotope eines Elementes. *Isotop* heißt: gleichartig, und zwar bezieht sich das hier nur auf die chemischen Eigenschaften. Am Beispiel des Wasserstoffes läßt sich dies am einfachsten erläutern. Der normale Wasserstoff hat ein Proton und ein Elektron. Ein Isotop des Wasserstoffes, der schwere Wasserstoff, hat ein Neutron, ein Proton und ein Elektron.

Wie werden Isotope radioaktiv?

Einige der Isotope besitzen die Eigenschaft, radioaktive Strahlen auszusenden, man nennt sie *instabile Isotope*, da diese Strahlung unter Zerfall des Atoms vor sich geht. In der Natur kommen diese instabilen Isotope sehr selten vor. Künstlich kann man sie dagegen bei der Erzeugung von Atomenergie ohne Schwierigkeiten und in großer Menge herstellen. Damit ergibt sich auch die Möglichkeit, die außerordentlich wertvolle Eigenschaft der Strahlung für verschiedene Zwecke zu verwenden.

In der Hauptsache gewinnt man künstliche radioaktive Isotope dadurch, daß man die betreffenden Stoffe in geeigneter Form der intensiven Neutronenstrahlung im Reaktor aussetzt. Wenn man zum Beispiel Kobalt in den Kernreaktor legt, dann wird ein Teil der Atomkerne des Kobalts mit dem Atomgewicht 59 in Kobaltisotope mit dem Atomgewicht 60 umgewandelt. Dieses Isotop sendet dann beim Zerfall eine sehr intensive und durchdringende Gamma-Strahlung aus.

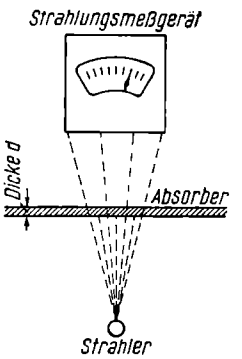
Strahlen werden gemessen

Ein Teil dieser Strahlen, besonders die *Gamma-Strahlen*, sind für den Menschen und überhaupt für Lebewesen sehr gefährlich. Es gibt aber Mittel, sich beim Umgang mit diesen Strahlen vor ihnen zu schützen.

Eines der gebräuchlichsten Strahlungsmeßgeräte ist das Zählrohr. Die Strahlung erzeugt in einem solchen Zählrohr elektrische Stromstöße, die über Verstärker und entsprechende Geräte gezählt werden können. Die Zahl der Impulse je Zeiteinheit ist dann ein Maß für die Stärke der Strahlung.

Isotope als Strahlenquelle

Für technische Zwecke benutzt man die Eigenschaft der sehr kurzwelligen harten Gamma-Strahlen, um fotografische Platten sogar durch Metall hindurch zu schwärzen,

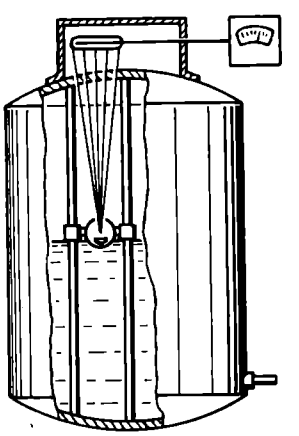


Die von der Metallplatte absorbierten Strahlen sind ein Maß für ihre Dicke

genauso wie man es mit einer Röntgenapparatur machen kann. Da eine Röntgeneinrichtung viel Platz einnimmt und außerdem sehr teuer ist, hat die Verwendung einer Strahlenquelle mit Kobalt 60, die sogar Stahlplatten bis 250 Millimeter Dicke durchdringt, für Materialprüfungen bei der Gütekontrolle große Bedeutung. Mit einem solchen Gamma-Strahlen-Präparat können nach Öffnen des Verschlusses durch Fernsteuerung viele Werkstücke gleichzeitig untersucht werden.

Für die ständige Kontrolle und Steuerung der Dicke verschiedener technischer Produkte, wie Metallfolien, Kunststoffe, Textilien, Papier, Gummiband und anderes, hat man sogenannte Dickenmesser gebaut, die langlebige Beta-strahlende Atomarten enthalten. Hierbei nutzt man die Änderung der Absorption der Strahlung durch die verschiedene Materialdicke aus. Ein dünner Stoff wird mehr Strahlen durchlassen als ein dickerer, so ist dann die unterhalb des zu prüfenden Stoffes gemessene Strahlung ein direktes Maß für die Materialdicke. Diese Prüfung kann man während der laufenden Produktion vornehmen, ohne das Material zu berühren. Eine andere Art, die Dicke zu bestimmen, ist die *Reflexionsdickenmessung*. Hierbei befinden sich die Strahlenquelle und das Meßinstrument auf der gleichen Seite vom Probestück. Diese Apparate sind dazu geeignet, dünne Schichten auf dicken Unterlagen zu messen, und zwar auf Grund der Tatsache, daß zum Beispiel eine Emailleschicht die Strahlung anders reflektiert, als das darunter befindliche Eisenblech. Ähnlich verhält es sich mit Vergoldungen auf unedlen Metallen und mit Kunststoffschichten auf beliebigen Unterlagen.

Ein anderes Anwendungsgebiet für derartige Apparate ist die Verpackungskontrolle. Kartons und Behälter, die aus einer Verpackungsmaschine kommen, werden laufend „geröntgt" und unvollständig gefüllte Verpackungen aussortiert, ohne daß man die Schachteln zu öffnen braucht.



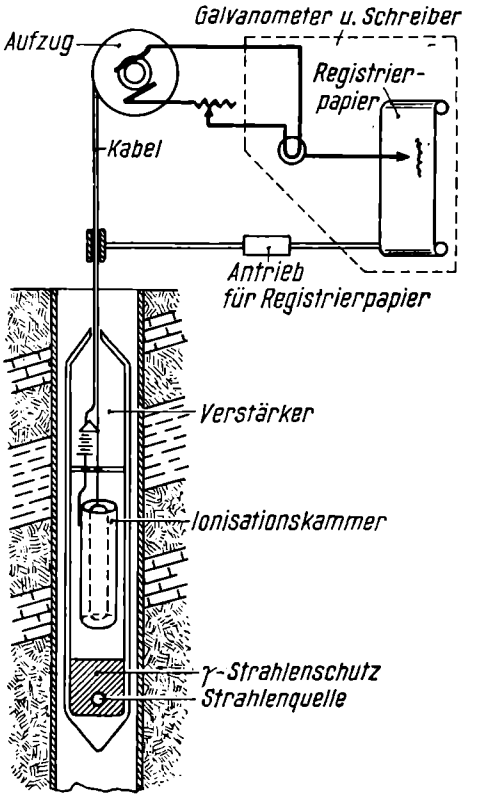
Mit einem Gamma-Strahler läßt sich der Flüssigkeitsspiegel in einem geschlossenen Behälter messen und regulieren

Mit derartigen Strahlenquellen ist es auch möglich, die Flüssigkeitshöhe in einem abgeschlossenen Behälter zu bestimmen. Auf einem Schwimmer wird ein X-Strahler angebracht, der an dem darüber befindlichen Meßinstrument einen um so kleineren Ausschlag erzeugt, je weiter er von diesem entfernt ist. So kann man bei einem unterirdischen Behälter feststellen, wie weit er gefüllt ist.

Die bisher erwähnte Strahlung ionisiert die Luft, das heißt die Luft wird etwas elektrisch leitend. Dadurch kann man die sogenannte *statische Elektrizität* ableiten, wie sie beim Transport von Papier, Gummi und Garnen über schnell laufende Maschinen durch Reibung entsteht.

Eine weitere Anwendung finden die radioaktiven Strahlungsquellen bei Bohrungen nach Erdöl. In das Bohrloch wird ein Isotop gesenkt. Die Teilchen, die von diesem Isotop ausgeschleudert werden, erzeugen im Gestein eine unterschiedliche Radioaktivität, die mit Hilfe eines Meßgerätes registriert wird. Wenn es sich um flüssigkeitshaltige oder erdölführende Schichten handelt, kann man an Hand der aufgenommenen Kurven sehr gut deren Lage bestimmen.

Zur Sterilisierung und Konservierung von Lebensmitteln und Arzneimitteln läßt sich die Strahlung von Radioisotopen ebenfalls verwenden. Ein besonderer Vorteil bei dieser Methode ist die Tatsache, daß die Keimfreimachung ohne Anwendung von Wärme und nach der Verpackung der Ware vorgenommen werden kann. Zu diesem Zweck bringt man zum Beispiel in Ampullen fertig eingeschmolzenes Penicillin kurze Zeit in die Nähe eines solchen strahlenden Isotops und hat hierbei die Gewähr, daß wirklich alle Bakterien abgetötet werden.



Eine Neutronenquelle läßt sich für Bohrloch-untersuchungen verwenden

Leitisotope in der Metallurgie

Obwohl man bezüglich der technischen und industriellen Anwendung der *Leitisotope* erst am Anfang der Entwicklung steht, ist dieses Gebiet doch schon sehr vielseitig. In der Metallindustrie sind diese Isotope wertvolle Hilfsmittel geworden. Das beginnt bei der Schmelze im Hochofen. Durch Zusatz markierter Atome kann man sowohl die Bewegung der Gase im Hochofen verfolgen, als auch die Höhe der Schmelze feststellen. Der Abstich erfolgt,

wenn die Schmelze eine bestimmte Höhe erreicht hat. Dieser Zeitpunkt läßt sich bequem mit einem Meßinstrument feststellen, während sonst hierfür zeitraubende Untersuchungen erforderlich sind. Die Verteilung des Metalls zwischen Schlacke und Schmelze kann ebenfalls untersucht werden.

Um bei einem derartigen Verhüttungsprozeß den Weg eines Metalles, das nur in geringer Menge in dem ursprünglichen Erz vorhanden war, genau verfolgen zu können, mischt man einen kleinen Teil eines Isotopes dieses Metalles mit bekannter Radioaktivität zu. So kann man bei der technischen Zinkproduktion das seltene Element Germanium zu jeder Zeit verfolgen und sein Verhalten bei jedem Schritt im Produktionsprozeß kontrollieren, auch wenn der Germaniumgehalt äußerst gering ist.

Radioisotope in der Chemie

In der Erdölindustrie werden Gamma-Strahler verwendet, um die Strömung in langen Rohrleitungen zu kontrollieren. Dazu setzt man einer bestimmten Menge des Rohöls, das durch lange Leitungen gepumpt werden soll, einen Gamma-Strahler in Form einer unmischbaren Flüssigkeit zu und kann dann von außen mit Hilfe eines Meßinstrumentes feststellen, wo sich die markierte Schicht in der Leitung befindet. Insbesondere markiert man auf diese Weise die Grenzschicht zwischen zwei Ölsorten oder überhaupt zwischen zwei verschiedenen Flüssigkeiten, die durch die gleiche Rohrleitung geleitet werden sollen. Bei der Ankunft am Bestimmungsort kann man dann die beiden Sorten durch Umlegung eines Ventils an einer Verzweigungsstelle im richtigen Augenblick wieder trennen. Ebenso lassen sich Luftströmungen, zum Beispiel bei Ventilationsproblemen oder Undichtigkeiten in geschlossenen Leitungen, mittels gasförmiger Leitisotope beobachten.

Wenn bei chemischen Reaktionen ein flüssiges Gemisch entsteht, das sich durch Destillieren wegen der sehr dicht beieinander liegenden Siedepunkte nur schwer trennen läßt, so helfen hierbei auch wieder die Isotope. Setzt man einem Gemisch von mehreren Kohlenwasserstoffen und Alkoholen geringe Mengen von Verbindungen zu, deren Moleküle radioaktiven Kohlenstoff enthalten, und bestimmt die Aktivität der einzelnen Fraktionen, so kann man den Destillationsvorgang leicht kontrollieren und bis zu dem gewünschten Trenneffekt durchführen.

Ein radioaktives Isotop markiert die Trennstelle zwischen zwei Ölsorten

Über den Verbleib der Stoffe

Ein weiteres Anwendungsgebiet der Isotope ist der Nachweis sehr geringer Mengen eines Stoffes, der zum Beispiel durch Abnutzung verloren geht.

Bei Schmierung gleitender Maschinenteile, wie Kolbenringe und Kugellager, verringert sich der Verschleiß. Bei schlechter Schmierung wächst die Reibung, das Metall erwärmt sich stark und nutzt sich noch mehr ab. Um die verschleißfestesten Metalle und die Schmiermittel zu finden, die den Verschleiß am meisten herabsetzen, fügt man bei der Herstellung solcher Metallteile radioaktives Kobalt zu. Dann werden auch Teile dieses Metalls von den Kolbenringen und Lagerkugeln durch Reibung abgescheuert und fallen in das Schmieröl. Die Menge läßt sich auf Grund der Strahlung des an einem Geigerzähler vorbeifließenden Schmieröles bestimmen. Ist die Radioaktivität groß, so ist viel Metall durch Reibung verloren gegangen. Diese Prüfung wird nun mit verschiedenen Ölsorten durchgeführt. So kann man schnell und sicher das Öl aussuchen, das die Reibung am meisten herabsetzt. Der Verschleiß derartiger Maschinenteile ist so auf lange Zeit hinaus bestimmbar.

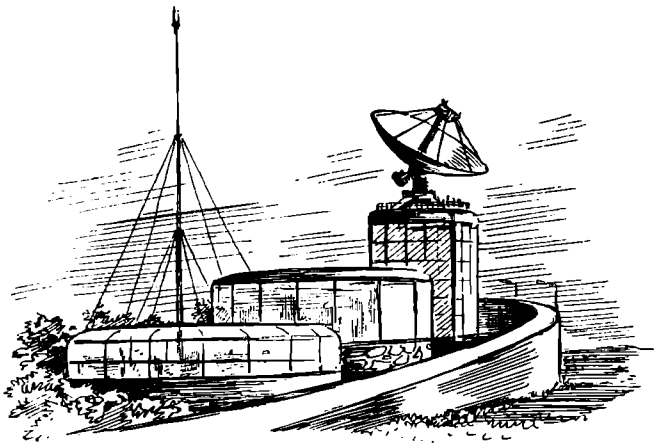
Auf ähnliche Weise kann man die Abnutzung von Autoreifen, Schuhsohlen und Straßenbelägen feststellen, indem man die eine Seite radioaktiv markiert. Gewichtsverluste durch Abnutzung können so mit großer Genauigkeit gemessen werden.

Ähnlich läßt sich auch die Haftfestigkeit bestimmter Stoffe untersuchen. Um festzustellen, wie lange gewisse Bestandteile von Seife oder Creme auf der Haut verbleiben, mischt man auch hier wieder ein allerdings sehr schwach radioaktives Präparat hinzu. Die auf der Haut gemessene Strahlung gibt dann genau die Menge des Stoffes an, der dort noch verblieben ist. Genauso läßt sich die Haftfestigkeit von Zahnpasta und Haarwasser sowie Bohnerwachs und Schuhcreme und vieler anderer Dinge feststellen, was ohne die Hilfe der Isotope überhaupt nicht möglich wäre.

Radioisotope als Wächter

Zum Schluß sei noch die Abwasserkontrolle durch Radioisotope erwähnt. Viele Industrien machen ihre Abwässer vor dem Ablassen in das Kanalnetz durch Filtrieren und Neutralisieren unschädlich. Im Laufe der Zeit sind aber diese Filter gesättigt und nehmen keine schädlichen Stoffe mehr auf. In diesem Fall müssen sie ausgewechselt werden. Die Arbeit der Filter kann man nun kontrollieren, indem man dem Abwasser einen radioaktiven Stoff zusetzt, der gleichfalls von den Filtern absorbiert wird. Hinter das Filter stellt man einen Geigerzähler. Sobald radioaktive Stoffe durch das Filter hindurchgehen, registriert der Zähler die Radioaktivität. Man koppelt nun den Zähler mit einem Gerät, das automatisch ein neues Filter einschaltet, so daß jetzt keine Gefahr mehr besteht, daß die Kanalisation durch giftige Stoffe gefährdet wird.

Diese Beispiele zeigen die vielseitigen Anwendungsmöglichkeiten der radioaktiven Isotope in der Technik. Ihr Anwendungsbereich vergrößert sich von Jahr zu Jahr, und man kann schon jetzt annehmen, daß die Isotope und die Isotopenmeßmethoden einen sehr wesentlichen Bestandteil der modernen Technik darstellen werden.



Landwirtschaft im Atomzeitalter

Das Gebäude der Agrardispatcherstation war sehr hoch und von ungewöhnlicher Architektur. Es lag einige Kilometer von der Agrarstadt entfernt und ragte gleich einem gläsernen Fels über das Meer von Grün und Baumwolle hinweg.

In unserem geländegängigen, leichten Kraftwagen jagten wir über die zwischen den Baumwollfeldern liegende schmale Landstraße.

Die Sonne hatte ihren höchsten Punkt erreicht. Fast senkrecht warf sie ihre heißen Strahlen vom wolkenlosen Himmel auf die kleine Kuppel unseres Wagens herab. Obwohl sie völlig durchsichtig war, beschirmte sie uns doch sicher vor der Hitze.

Nachdem ich die Klimaanlage eingestellt hatte, spürte ich, wie es angenehm kühl wurde, und machte mich daran, aufmerksam das allmählich vor unseren Augen größer werdende Gebäude zu betrachten.

Wäre der Parabolspiegel der Helioanlage nicht gewesen, der dem Bauwerk ein gewisses phantastisches Aussehen verlieh, hätte man es mit dem verglasten Verwaltungsgebäude eines Flughafens vergleichen können.

„Wie Sie wissen, war vor einigen Jahren in diesem ganzen Bezirk kein einziger grüner Strauch zu finden", fuhr mein Nachbar fort. „Jetzt sehen Sie, was man mit dem unterirdischen Wasser zu tun vermag, wenn man es an die Oberfläche bringt und richtig verwendet."

Jahrhunderte hindurch waren die Menschen der Meinung, daß es in diesem Dürregebiet kein Wasser gäbe, aber in einer Tiefe von einigen Dutzend Metern floß das Wasser der Erde.

Dann kamen Menschen mit Maschinen und Apparaten. Sie erforschten das ganze Gebiet der unterirdischen Gewässer, ihren Lauf und ihre Vorräte. Und der Boden wurde bewässert. Hunderte von Windpumpenanlagen hoben das Wasser des unterirdischen Flusses an die Oberfläche. Aber die Menschen besiegten nicht nur das Wasser, sie bepflanzten nicht nur die Erde, sondern sie begannen auch das Klima in einem großen Gebiet zu beeinflussen.

Wir betraten das Vestibül des schönen Gebäudes. Eine angenehme Kühle erfüllte den Raum. Ich erriet, daß diese Temperatur durch die auf dem Dach aufgestellte Heliomaschine erzeugt wird. Mit Hilfe einer kleinen Klimaanlage verwandelt sie die Sonnenwärme in künstliche Kälte. Die aufgefangenen Sonnenstrahlen wurden von dem Spiegel auf einen kleinen Dampfkessel gelenkt. Der heiße Dampf trieb die Kühlanlage. Ventilatoren jagten Luft durch diese Anlage. Hier wurde sie auf die erforderliche Temperatur abgekühlt, mit feinstem Wasserstaub durchsetzt, und gelangte dann in die Zimmer.

Je heißer die Sonne niederbrannte, um

so größere Kälte erzeugte die Kühlanlage, so daß im ganzen Gebäude eine gleichmäßige Temperatur war. Somit regulierte anscheinend die Sonne selbst die Temperatur in den Räumen.

An einer großen Karte, die in gleichmäßige numerierte Quadrate aufgeteilt war, stand ein Mädchen. Sie setzte bestimmte Zeichen auf dieser Karte um. Ab und zu trat sie zur Seite, um durch ein Mikrophon Anweisungen zu geben.

„Hallo Gadijew", erklang ihre helle Stimme, „fliegen Sie noch einmal über den rechten Rand des Abschnittes dreiundzwanzig hinweg. Dort muß die Bestäubungszone etwas erweitert werden."

„Gut", antwortete eine Männerstimme aus dem Lautsprecher. „Ich werde den Abschnitt beim zweiten Anflug mitnehmen . . ."

Als uns die sonnengebräunte Dispatcherin erblickte, lächelte sie und kniff dabei ihre schwarzen Augen ein wenig zusammen.

„Wir führen jetzt eine Versuchsbestäubung einzelner Feldabschnitte durch. Ich sprach mit dem Piloten eines unserer Hubschrauber. In den nächsten Tagen werden wir, bevor die Baumwollkombines auf die Felder fahren, die ganze Fläche der Baumwollpflanzung bestäuben. Diese Bestäubung ist notwendig, damit alle Blätter von den Stauden abfallen, weil sie die Arbeitsgeräte der Kombines verstopfen."

Nachdem wir uns einige Minuten in der Dispatcherstation aufgehalten hatten, unterhielten wir uns schon wie alte Freunde. Nun bat ich das Mädchen, mir etwas von der automatischen Leitung des Agrarbezirkes zu erzählen.

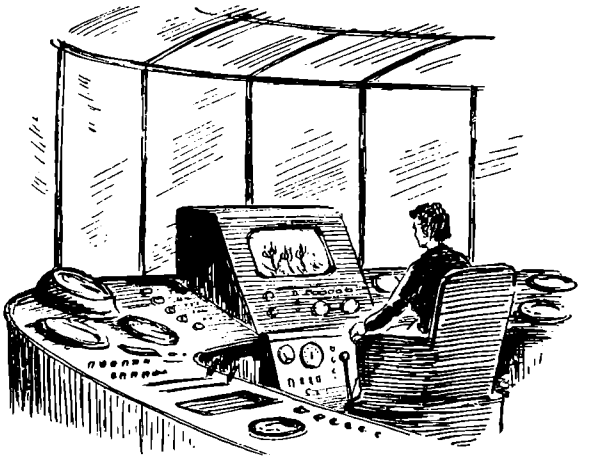
Der Dispatcherposten leitet das gesamte Bewässerungssystem. Von hier aus wird die Wasserzufuhr in jedem der Abschnitte des riesigen Gebietes reguliert. Ein System von Hauptkanälen, von denen aus die Bewässerungsanlagen versorgt werden, ist mit elektrisch gesteuerten Schleusen ausgestattet.

Die Mitarbeiter des Agrarbezirkes verstanden es, eine restlose und ständige Kontrolle über den Zustand des Bodens und der Luft, ihre Feuchtigkeit und Temperatur zu errichten. Diese Kontrolle wird von den elektrischen und radiotechnischen Geräten vorgenommen, die in den verschiedenen Abschnitten des Bezirkes aufgestellt wurden.

Besondere Thermometer signalisieren dem Posten die Temperatur des Bodens und der Luft in den verschiedenen Abschnitten des Bezirks. Sinnvoll arbeiten die chemischen Analysatoren. Sie signalisieren dem Dispatcher die Notwendigkeit einer Nachdüngung der Pflanzen mit Spezialdüngemitteln. In Düngungsanlagen werden auf ein elektrisches Signal des Dispatchers die Düngervorräte aufgelöst. Die Salze kommen in genau festgelegter Konzentration in die Bewässerungskanäle und gelangen zusammen mit dem Wasser auf die Felder. Tritt der Dünger in den Boden ein, erhält der Dispatcher ebenfalls ein entsprechendes Signal. Schließlich geben Miniaturfernsehsender die Möglichkeit, auf Grund des äußeren Bildes der Pflanzen über ihre Entwicklung und über ihr Reifen auch an den entferntesten Punkten des Agrarbezirkes zu urteilen.

„Wenn Sie wollen, zeige ich Ihnen den Zustand der Baumwolle in diesem Feldabschnitt", schlug uns die Dispatcherin vor und wies auf eines der am weitesten von uns entfernt gelegenen Kartenquadrate.

Nach einigen Schaltungen drückte sie einen Knopf in dem entsprechenden Kartenabschnitt. Auf dem kleinen Schirm eines Fernsehgerätes erblickte ich die rosafarbenen, sich bereits öffnenden Kap-



seln einer Baumwollstaude. Sie schwankten leicht im Wind.

So also arbeitet die Automatik, dachte ich, als ich die Baumwollpflanze betrachtete. Aber es ging nicht um die Automatik und die Funktechnik allein. Mit ihnen waren überaus komplizierte biochemische Prozesse verflochten. Die Verwendung radioaktiver Elemente, der sogenannten „gezeichneten Atome", gestattet es, den ganzen Weg der Fortbewegung der Feuchtigkeit und der Chemikalien in den Pflanzen bis ins kleinste zu verfolgen. Wenn man zum Beispiel eine geringfügige Menge eines radioaktiven Elementes, das von Pflanzen aufgenommen wird, dem Wasser zusetzt, können die Gelehrten des Agrarbezirkes mit Spezialgeräten das Auftreten der Spuren dieses Elementes in den einzelnen Teilen der Pflanzen in verschiedenen Abschnitten der Plantage feststellen.

Auf diese Weise sammelt der Dispatcher des Agrarbezirkes alle notwendigen Angaben über das Wachstum und das Ausreifen der landwirtschaftlichen Kulturen. Er gibt der entsprechenden Kanalschleuse ein elektrisches Kommando und bewässert diesen oder jenen Abschnitt, wobei das Wasser gleichzeitig mit chemischen Düngemitteln oder Wachstumsstoffen versetzt wird.

Durch den Rundfunk mit den Maschinen- und Traktoren-Brigaden, mit dem Park der Bewässerungsmaschinen, mit den diensttuenden Hubschraubern verbunden und Hunderte von Geräten und Apparaten steuernd, wird der Dispatcher zum unsichtbaren Kommandeur der Felder eines ganzen landwirtschaftlichen Bezirkes.

Selbst ein unerwarteter Ausbruch der Naturgewalten wird von ihm bemerkt.

Ich machte mir darüber und auch über die Menschen Gedanken, die sich das Recht nahmen, das Geschick der kommenden Ernten zu bestimmen.

Wer ist es, dieses schwarzhaarige Mädchen, dem eine solche Gewalt über die Natur anvertraut ist?

Vor einigen Jahren absolvierte sie das Taschkenter Landwirtschaftsinstitut. Sicher und gebieterisch lenkt sie jetzt den Agrarbezirk wie ein diensttuender Ingenieur in einem automatischen Werk oder der Dispatcher in einer großen Energieverteilungsstation.

Ich träumte von der Zukunft.

Auf den endlosen Feldern, die den Kommandopunkt umgaben, wuchsen und schossen neue, großartige Pflanzen hervor, die es früher auf der Erde nicht gab.

Mehrjähriger Büschelweizen wogte, bunte Baumwolle flatterte nieder, und in ungewöhnliche Früchte strömte der Saft. Das alles war einfach und natürlich.

Treibstoff Atomenergie

Dipl.-Chem. Eleonore Thom

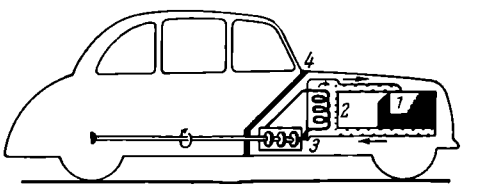
Nachdem man die Vorgänge bei der Atomspaltung lenken und für die Gewinnung von Energie in Kraftwerken ausnutzen kann, beschäftigt uns die Frage: Wie weit ist es möglich, mit dieser Energie auch Fahrzeuge anzutreiben?

Es gibt verschiedene Reaktortypen, die eine Vielfalt von Verwendungsmöglichkeiten bieten. Man kann kleine und auch große Reaktoren oder „Atomöfen" bauen. Das Problem bei der Ausnutzung dieser Möglichkeiten für Fahrzeuge ist die bei der Energiegewinnung entstehende starke Strahlung, die Mensch und Tier gefährdet. Um sie auf ein zulässiges Maß zu beschränken, muß der eigentliche Reaktor mit einem dicken und schweren Mantel aus Beton, Blei, Wasser oder Graphit umgeben werden. Diese Schutzhülle ist bedeutend schwerer und nimmt mehr Raum ein als der Reaktor selbst. Für eine ortsfeste Anlage ist das unwesentlich. Bei einem Fahrzeug, wie einem Auto, einem Schiff, einer Lokomotive oder gar bei einem Flugzeug, spielt das eine große Rolle.

Für die Verwendung der Atomenergie in Fahrzeugen bilden daher die schädlichen Strahlen die hauptsächlichste Schwierigkeit.

Der Atommotor selbst dagegen läßt sich ohne weiteres bauen. Im Prinzip unterscheidet sich die gebräuchlichste Form nicht viel von einer Dampfturbine.

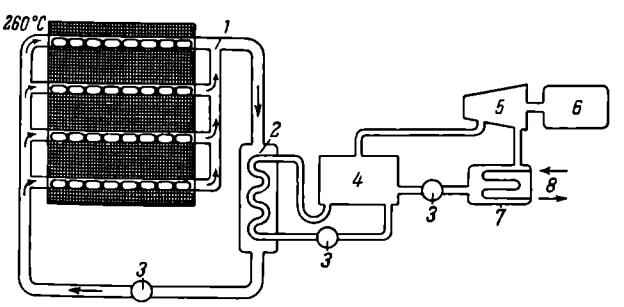
Die im Reaktor frei werdende Energie wird an ein Kühlmittel (Luft, Natrium, Wasser oder anderes) abgegeben. Mit dieser Wärme erzeugt man Dampf, der



Kraftwagen mit Kernenergiemotor: 1 Atomofen, 2 Wärmeaustauscher, 3 Dampfturbine, 4 Strahlungsschutzwand

die Schaufelräder einer Turbine dreht. Diese Turbine treibt das Fahrzeug selbst oder einen Generator, der den Strom für einen Elektromotor erzeugt.

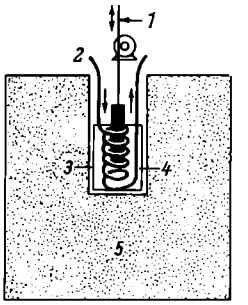
Für Atomenergieanlagen eignen sich am besten große Schiffe. Hier lassen sich ohne Schwierigkeiten die nötigen Gewicht und Raum erforderlichen Schutzeinrichtungen unterbringen. Das erste mit Atomenergie betriebene Schiff ist das amerikanische U-Boot „Nautilus". Der bekannte französische Romanschriftsteller Jules Verne hat



Reaktor mit Natriumkühlung und Graphitmoderator: 1 geschmolzenes Natrium, 2 Wärmeaustauscher, 3 Pumpe, 4 Dampferzeuger, 5 Dampfturbine, 6 Elektrogenerator, 7 Kondensator, 8 Kühlwasser

schon Jahrzehnte vor der Entdeckung der Atomenergie neben anderen richtig vorausgesehenen technischen Projekten auch die Konstruktion eines ähnlichen U-Bootes beschrieben und es „Nautilus" genannt. Aus diesem Grunde hat man wohl auch das erste amerikanische Atom-Unterseeboot so getauft.

Aus der Sowjetunion wird berichtet, daß ein Eisbrecher im Bau ist, der ebenfalls mit Atomenergie betrieben werden wird.



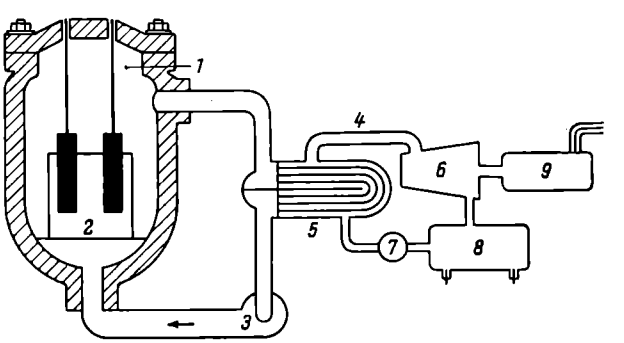
Lösungsreaktor:
1 Kontrollstab,
2 Kühlschlange,
3 Stahlumkleidung,
4 Uranlösung,
5 Graphitblock

Welche Reaktortypen werden nun für diese Zwecke verwendet?

Die bekannteste Form ist der *Graphitreaktor.* Hunderte von Graphitstäben bilden einen großen Würfel. Durch die verschiedenen Graphitschichten ziehen sich viele Kanäle, von denen jeder eine Reihe von zwei bis drei Zentimeter dicken Uranstäben aufnehmen kann. Sie sind zum Schutz gegen äußere Einflüsse von einem Mantel aus Aluminium oder anderem Material umgeben. Durch die heißen Kanäle oder durch zusätzliche Rohre strömt entweder Luft oder geschmolzenes Metall über einen sogenannten Wärmeaustauscher und erwärmt entweder wiederum Natrium oder das Wasser selbst. Diese Unterteilung ist erforderlich, weil das Kühlmittel durch die Vorgänge im Reaktor selbst etwas radioaktiv wird und daher von der Apparatur ferngehalten werden muß.

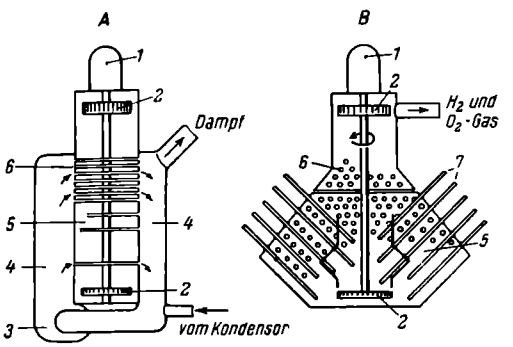
Etwas anders ist schon der *Lösungsreaktor* konstruiert. Statt der Uranstäbe enthält er in einem Stahlgefäß eine Lösung aus Uransalzen. Das Wesentliche ist aber die Anordnung des Graphits als Reflektor. Es umgibt den Stahltopf und kann einen Teil der umherschwirrenden Neutronen bremsen und in den Kessel zurückschicken. Daher kann auch die Reaktion in einem viel kleineren Behälter, als ihn ein Reaktor ohne Reflektor erfordern würde, stattfinden.

In manchen Fällen kann statt des Graphits auch Wasser als Reflektor benutzt werden, wie das beim *Wasserkocher-Reaktor* der Fall ist. Er hat besonders günstige Betriebseigenschaften und sei hier am Beispiel einer Atom-Lokomotive beschrie-



Druckwasserreaktor: 1 Druckbehälter, 2 Reaktor, 3 Pumpe, 4 Dampfleitung, 5 Dampfkessel, 6 Turbine, 7 Pumpe, 8 Kondensator, 9 Generator

ben. In der Mitte zwischen zwei Wasser-Reflektoren befindet sich ein Kessel mit Uranyl-Sulfat-Lösung. Das Wasser strömt vom Kondensor zunächst in einen der beiden Reflektoren und dann durch etwa 10 000 Rohre in den anderen. Von hier gelangt es über eine Zirkulationspumpe wieder in den ersten und so fort. Dabei entsteht Dampf, der durch ein Rohr im oberen Teil des Reflektors direkt zur Turbine gelangt. Die Energie wird durch Kontrollstäbe gesteuert, die schräg von den freien Seiten in den Wasserkocher hinein-



Wasserkocherreaktor: 1 Elektromotor, 2 Ventilator, 3 Zirkulationspumpe, 4 Wasserkessel, 5 Uranylsulfatlösung, 6 Dampfrohre, 7 Kontrollstäbe

geschoben werden können. Die Dampfturbine treibt einen Elektro-Generator an und dieser, wie bei einer Diesel-Elektrischen-Lokomotive, den Fahrmotor. In einem anderen Teil der Lokomotive wird der Dampf wieder zu Wasser verdichtet, wobei auch ein etwas radioaktiv gewordener Sauerstoffanteil entfernt wird, und gelangt zurück in den Reflektor. Diese Lokomotive ist sogar etwas kleiner als eine gleichstarke Diesel-Lok, sie wiegt jedoch mehr.

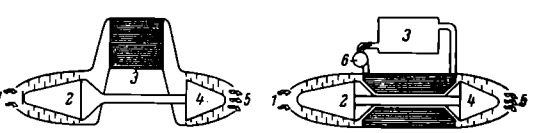
Ein wesentlicher Vorteil der mit Atomenergie betriebenen Fahrzeuge ist die größere Leistung und Reichweite bei wesentlich geringerem Brennstoffbedarf.

Auch für die Konstruktion von Flugzeugen ergeben sich realisierbare Möglichkeiten.

Wie sieht ein für Flugzeuge geeignetes Atom-Düsentriebwerk aus?

Die in den Düsenmotor eintretende Luft wird zunächst durch eine Turbine angesaugt und verdichtet und dann im Reaktor oder Wärmeaustauscher erhitzt. Dabei dehnt sie sich aus und treibt nun eine zweite Turbine, die mit der ersten starr verbunden ist und somit ihre Umdrehungsenergie auf die erste übertragen kann. Danach strömt die Luft mit hoher Geschwindigkeit aus der Düse am Ende des Motors und treibt so das Flugzeug vorwärts.

Eine sowjetische Konstruktion sieht dabei vor, daß der Kernenergie-Düsenmotor, der sich im Heck des Flugzeuges befindet, nach der Landung unter die Erdoberfläche versenkt werden kann, so daß der Motor nur an der direkt an den Flugzeugrumpf stoßenden Seite abgeschirmt zu werden braucht. Dadurch läßt sich sehr viel Gewicht einsparen.



links: Atommotor mit direktem Kreisprozeß: 1 Lufteintritt, 2 Verdichter, 3 Kernreaktor, 4 Turbine, 5 Luftaustritt

rechts: Atommotor mit indirektem Kreisprozeß: 1 Lufteintritt, 2 Verdichter, 3 Kernreaktor, 4 Turbine, 5 Luftaustritt, 6 Pumpe

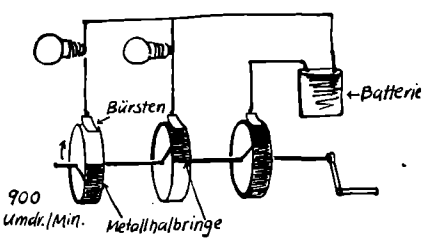
So etwa könnte der Atommotor bei einem Flugzeug angeordnet sein

Bei größeren Abmessungen ist der Strahlenschutz weniger schwierig. Seine notwendige Dicke ist nämlich nicht direkt von der Leistung des Reaktors abhängig. Wenn zum Beispiel ein 60 Zentimeter dicker Schirm die Strahlung eines Reaktors auf ein erträgliches Maß herabmindert, so braucht man für einen zehnmal stärkeren Reaktor nicht etwa 6 Meter, sondern nur 90 Zentimeter.

Neben diesen Beispielen für die Verwendung des Treibstoffes Atomenergie gibt es natürlich noch eine Reihe anderer Möglichkeiten. Es ist zu erwarten, daß vielleicht sogar schon in absehbarer Zeit einige Projekte verwirklicht werden können.

Ist das eine Lösung?

(Denkaufgabe)



Ein ganz Schlauer hat eine Erfindung gemacht. Seine Überlegung ist folgende: Wenn ich eine Batterie habe und daran zwei Glühlampen anschließe, dann kann ich sie entweder hintereinanderschalten oder parallel. Hintereinandergeschaltet erhält jede nur die halbe Spannung, und beide Lampen brennen nur dunkel. Parallelgeschaltet brennen beide hell, aber die Batterie ist bald verbraucht. Wenn ich die Lampen jetzt abwechselnd anschließe, mal die eine und mal die andere, brennen sie auch hell. Um das Flackern zu vermeiden, verwende ich eine Schaltwelle, die ein Motor treibt und sie so schnell dreht, daß das Auge das Flackern nicht mehr wahrnimmt und nur ein gleichmäßiges Leuchten sieht. Man könnte dann noch mehr als zwei Lampen an eine Batterie anschließen. Geht das?

Spione der Wissenschaft

Hans Kleffe

Hast du eigentlich schon mal darüber nachgedacht, was aus einer Schnitte wird, wenn wir sie gegessen haben? Es sind doch allerlei verschiedene Stoffe darin: Stärke aus dem Brot, Fett in Form des Aufstrichs, Fleisch in Form des Belags und noch andere. In der Sprache des Biochemikers haben diese Nährstoffe andere Namen, er spricht von Kohlehydraten, Fetten, pflanzlichem und tierischem Eiweiß. Und alle diese verschiedenen Stoffe gelangen über den Verdauungskanal und den Blutkreislauf in bestimmten Mengen zu irgendwelchen Organen des Körpers, werden ihren Zellen als „Baumaterial" einverleibt oder als Reserven auf Lager genommen. Ob man wohl feststellen könnte, wohin der Zucker des Bonbons, den wir gerade beim Lesen dieses Buches lutschen, gelangt und wie lange er dort bleibt, wann er wieder aus dem Baumaterial der Zellen entfernt, abgebaut und ausgeschieden wird?

Mit Hilfe radioaktiver Isotope ist das möglich. Man hätte in der Bonbonfabrik den Zucker nur in einem bestimmten Mengenverhältnis mit radioaktiven Stoffen zu vermischen brauchen. Wären sie dadurch nicht gesundheitsschädlich geworden? Keineswegs, denn es genügt schon die Beimengung radioaktiver Stoffe in so geringen Mengen, daß ihre Strahlung keinen Schaden im Körper anrichten kann. Und wenn man jetzt mit einem Geiger-Müller-Zählrohr den ganzen Körper abtastet, werden sich die radioaktiven Atome überall da bemerkbar machen, wo sie sich auch gerade befinden mögen.

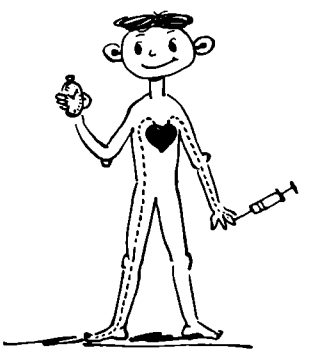
Jedesmal, wenn ein radioaktives Atom sich unter Aussendung eines Strahls umwandelt, hört man im Zählrohr ein Knakken, das durch eine Zusatzapparatur automatisch gezählt werden kann. Da man aber genau weiß, wieviel Atome eines bestimmten radioaktiven Stoffes sich in einer bestimmten Zeit umwandeln, läßt sich auch berechnen, wieviel radioaktive Atome überhaupt noch vorhanden sind. Da weiterhin das Mischungsverhältnis von radioaktivem und nicht radioaktivem Stoff bekannt ist, läßt sich durch einige Rechenaufgaben ermitteln, wieviel Prozent des gesamten Zuckers aus dem Bonbon sich zum Beispiel sechs Stunden nach dem Verzehr noch in einem bestimmten Körperorgan befinden.

Der Organismus macht keinen Unterschied zwischen den Zuckermolekülen, die ein radioaktives Atom enthalten, und denen, die keines enthalten, sondern verarbeitet radioaktive und gewöhnliche Stoffe, wenn sie nur sonst gleichartig sind, in völlig gleicher Weise. Darum können wir aus dem Vorhandensein radioaktiver Atome stets auch mit Sicherheit auf die Anwesenheit derjenigen Stoffe schließen, die damit vermischt wurden.

Den Verbleib der Bestandteile eines Bonbons im menschlichen Organismus zu untersuchen, ist nun sicher nicht die interessanteste und wichtigste Aufgabe der Forschung. Vordringlicher ist die Verfolgung des Weges von Heilmitteln im Körper, aber auch ganz allgemein der Aufnahme, Speicherung und Wiederausschei-

dung von Nährstoffen und Vitaminen. Das ist natürlich alles genauso zu erforschen. Diese neue Untersuchungsmethode hat bereits zu einigen überraschenden Ergebnissen geführt.

So nahm man bis vor kurzer Zeit an, daß die Fettreserve des Körpers gewissermaßen unbeweglich im Organismus ruhe und an dem lebhaften Stoffwechsel, das heißt der dauernden Ersetzung älterer Bestandteile der Körpersubstanz durch neu mit der Nahrung zugeführte, nur wenig Anteil hätte. Die Radioisotopenforschung lehrte jedoch, daß die Fette in der Leber innerhalb von 24 Stunden zur Hälfte erneuert werden.



In etwa 43 Sekunden hat das Herz das Blut aus der Fingerspitze bis in die große Zehe gepumpt

An einem Tage wird also die Hälfte aller Fette in der Leber chemisch zerlegt und als verbrauchte Schlacke abgeführt, während neue Fettsubstanzen an die Stelle der abgebauten treten. Selbst die ausgesprochenen Fettreserven, die „Depotfette", werden innerhalb einer Woche zur Hälfte erneuert.

Sogar so schwer zu erforschende Vorgänge wie der Stoffwechsel des Gehirns werden durch Radioisotope der Untersuchung zugänglich. Eines Tages werden wir wissen, ob und an welchen Stellen bei angestrengter geistiger Arbeit diese oder jene biochemischen Prozesse vor sich gehen.

Man kann auch ein radioaktives Isotop in die Blutbahn spritzen und die Durchmischung des Blutes mit diesem Stoff der Tätigkeit des Blutkreislaufs selbst überlassen.

Wie lange mag es wohl dauern, bis von einem in die Fingerspitze injizierten Radioisotop die ersten Atome von dem Herzen bis in die Blutgefäße der Zehenspitze gepumpt worden sind? Die Zeit ist erstaunlich kurz, nämlich durchschnittlich nur 43 Sekunden! Die Zeitspanne ist aber nicht bei allen Menschen gleich, sondern schwankt zwischen 30 und 150 Sekunden. Daraus ist sogleich wieder eine diagnostische Nutzanwendung zu ziehen. Will man feststellen, wie der Blutkreislauf eines Menschen funktioniert und wie der Zustand seiner Blutgefäße ist, so wendet man diesen Test an. Bei Arteriosklerose, einem durch Kalkeinlagerung in den Blutgefäßwänden bedingten Nachlassen ihrer Elastizität, verlängert sich die Zeit, bei krankhafter Erschlaffung und Erweiterung der Venen verkürzt sie sich.

Ist das ganze Blut nach einiger Zeit gleichmäßig mit dem radioaktiven Isotop durchmischt, so ergeben sich weitere Anwendungsmöglichkeiten für die medizinische und biologische Forschung. Das Blut ist jetzt im strömenden Zustand mengenmäßig bestimmbar geworden – das Zählrohr zeigt an, wieviel Blut an einer bestimmten Körperstelle durchgeströmt ist. Auf diese Weise kann zum Beispiel die Wirkung von Reizstoffen auf den Blutkreislauf untersucht werden. Nehmen wir an, es soll die Nikotinwirkung bestimmt werden. Durch Einspritzen einer Lösung mit radioaktiven Atomen wird das Blut „markiert". Mit dem Zählrohr wird der normale

Durchfluß des Blutes durch ein Körperteil, sagen wir die Zeigefingerspitze, genau festgestellt. Raucht die untersuchte „Versuchsperson" jetzt eine Zigarette, so verringert sich die Zahl der Knacktöne. Das bedeutet: Die peripheren Blutgefäße haben auf die Einwirkung des Giftes zunächst mit einer Verengung reagiert, so daß weniger Blut durchströmt. Mit dieser Methode wurde festgestellt, daß auch beim Rauchen von Zigaretten mit hochwirksamem Filtermundstück die meisten Menschen noch eine Nikotinreaktion zeigen.

Eine ganze Reihe neuer Methoden der Krankheitserkennung (Diagnostik) durch Radioisotope ergeben sich aus der Tatsache, daß manche erkrankten Organe und Gewebeteile bestimmte Stoffe gierig aufsaugen. So speichert Geschwulstgewebe des Gehirns Bor, die Schilddrüse Jod, ja auch Tochterherde eines Schilddrüsenkrebses, die sich im ganzen Körper gebildet haben, speichern in erhöhtem Maße Jod. Markiert man diese Stoffe mit radioaktiven Atomen, so kann man ohne den Patienten beeinträchtigende Eingriffe schnell und genau die Krankheitsherde erkennen.

Radioisotope ermöglichen aber nicht nur neue Methoden der biologischen und medizinischen Forschung oder Diagnostik, sondern sind auch als Heilmittel anwendbar. Vor allem erhoffen die Ärzte von ihnen größere Erfolge im Kampf gegen den Krebs. Radioaktive Strahlen in stärkerer Dosierung schädigen natürlich das Körpergewebe, und zwar zum Glück krankes Gewebe weit stärker als gesundes. Dieser Umstand wird genutzt, indem man radioaktive Strahlen gerade in der Stärke auf den Körper einwirken läßt, daß die kranken Zellen zugrunde gehen, noch bevor auch die gesunden angegriffen werden.

Ein besonders geeignetes Präparat dafür ist das Kobalt-Isotop 60. In der Sowjetunion gibt es bereits „Kobalt-Kanonen", das sind Apparate mit einer Kobalt-60-Füllung, die genau zielbare Strahlen auf erkrankte Gewebeteile und Organe von Patienten richten. Sind auch noch nicht alle Krebskranken durch Radioisotope heilbar — wir stehen ja erst am Anfang dieser neuen Epoche der Medizin — so wird die Zahl der zu rettenden Menschen doch immer größer, und man darf heute die berechtigte Hoffnung hegen, daß auch dieser heute noch weit verbreiteten Krankheit in absehbarer Zukunft der Schrecken genommen wird.

Ein „Meisterfahrer"

Mark Twain hatte sich ein Fahrrad zugelegt. Auf einem seiner ersten Ausflüge mit dem neuen Vehikel fuhr er einen Fußgänger an, der ihm nicht schnell genug ausweichen konnte. — „Können Sie denn nicht klingeln?" schrie der betroffene Fußgänger wütend. — „O ja, klingeln schon", entgegnete Mark Twain, „aber mit dem Radfahren hapert es wohl noch etwas."

Auf Breitspur hinter der Atomlok

Hans-Joachim Hartung

Die Geschichte begann mit einem großen Krach. Wer konnte es der impulsiven Marusja verdenken, daß sie erzürnt die Tür hinter sich zuschmetterte, ihren Chef einen alten Griesgram nannte, die Wandbilder auf dem Flur hin- und herschubste und schließlich mit dem Paternoster haderte, der heute wie eine müde Blindschleiche zu den Konstruktionssälen in den oberen Stockwerken des Verwaltungsgebäudes zu kriechen schien. Wer mochte es schließlich dem Mädchen verübeln, daß es sich mächtig darüber empörte, weil man seinen Vorschlag einfach mir nichts, dir nichts ablehnte? Marusjas wütendes Gesicht nahm erst dann wieder einen beherrschten Ausdruck an, als das Freizeichen aus dem Hörer des Telefons ertönte.

Es meldete sich in sonorem Baß eine männliche Stimme: „Hier Bobischew. Was gibts?"

Marusja legte los: „Wanja, hören Sie, hier spricht Marusja. Ich bin mit allem unzufrieden. Ich werde hier weggehen, für immer ... Ich bin auch mit Ihnen unzufrieden, wenn ... Ach, es hat vielleicht doch alles keinen Zweck ..."

„Nun mal langsam. Sind etwa die Wölfe rudelweise hinter Ihnen her oder haben Sie schlechte Laune, weil man Ihnen bei dieser Hitze keinen Eiskrem serviert?"

„Hören Sie auf, bitte. Ich will ja vernünftig sein. Also Wanja, es geht um folgendes: Sie wissen doch, daß unsere Arbeitsgruppe auf der Halbinsel Apscheron dringend eine weitere Waagerecht-Bohrausstattung verlangt, damit der Tunnel für die Unterwasser-Erdölleitung von der Insel Artjom zum Festland von beiden Seiten aus gebohrt werden kann."

„Ja, ich weiß. Aber weshalb sind Sie deswegen so aus dem Häuschen?"

„Wie soll denn der Riesenapparat transportiert werden? Mit Flugzeugen vielleicht? Dann müßten wir ja alle Aggregate auseinanderbauen, denn selbst die größten Transportflugzeuge könnten die kompletten Teile nicht in ihre Laderäume aufnehmen. Außerdem müßten bestimmt zwei Staffeln für den Transport eingesetzt werden. Diese Möglichkeit kommt doch wohl nicht in Frage! Ein Transport auf dem Wasserwege scheidet von vornherein aus, und mit Lastkraftwagen dauert es zu lange. Bleibt demnach nur der Schienenweg!"

„Ja, ja, natürlich, aber deshalb brauchen Sie doch nicht einen derartigen Krach zu schlagen!"

„Ach, Sie, Wanja Bobischew, was sind Sie für ein Mensch? Fällt es Ihnen nicht wie Schuppen von den Augen, wenn Sie das Wort Schienenweg überhaupt nur hören? In der nächsten Woche soll doch die Probefahrt mit der Atomlokomotive auf der neuen Strecke Moskau–Baku steigen. So, und weshalb könnte der erste Zug nicht gleich die Maschinen mitnehmen, die für die neue Ölleitung so dringend gebraucht werden? Weshalb nicht, frage ich Sie!"

„Mädchen, ganz einfach: weil eine Probefahrt keine Zuckerschleckerei ist. Bedenken Sie: die erste Fahrt auf der ersten Breitspurstrecke mit der ersten Atomlokomotive! Soll man dabei, wenn auch nur der geringste Fehler auftritt, eines unserer wertvollsten Waagerechtaggregate für Unterwasserbohrungen, von denen wir ja erst drei Stück besitzen, zum Teufel gehen lassen?"

„Ach, du heiliger Bimbam, Wanja, sind Sie immer so kleinmütig? Haben Sie kein Vertrauen zu unseren Eisenbahntechnikern? Ich bitte Sie, sprechen Sie mit dem Verkehrsministerium. Sprechen Sie dort mit dem Ingenieur Ponemarew, der die Atomlok über die Strecke führen wird. Sprechen Sie mit sonstwem, aber überzeugen Sie sich davon, daß es möglich und auch für unsere Aggregate ungefährlich ist, wenn sie im Atomzug nach Baku transportiert werden. Mann, seien Sie der Bobischew, wie wir ihn schon in vielen anderen und durchaus heikleren Situationen kennengelernt haben!"

Klack, machte es in Bobischews Hörmuschel, ein Zeichen, daß Marusja das Gespräch abgebrochen hatte. „Junge, Junge, jetzt hat mir diese kleine Kratzbürste ja eine tolle Nuß zum Knacken aufgetischt!" Bobischew puffte nach alter Gewohnheit hörbar die Luft durch die Zähne und betrachtete schmunzelnd den weißen Telefonapparat. „Aber so ganz zu Unrecht war das Plädoyer für Ponemarews Fahrt gar nicht. Man muß eben Mut und Vertrauen besitzen, und das wächst durchaus nicht mit Leichtsinn auf einem Stamm. Marusja dürfte sogar den besten und schnellsten Weg gezeigt haben. Man muß es versuchen!"

Kurze Zeit später verließ Bobischew das Arbeitszimmer, klemmte sich hinter das Steuer seines Sportzweisitzers und raste zum Verkehrsministerium.

*

Die fieberhafte Nervosität, die beim Start beinahe alle Mitreisenden erfaßt hatte, war verflogen. Je mehr der Zug die Geschwindigkeit steigerte, um so behaglicher fühlte man sich in dem Doppelstockwagen. Draußen, vor den schalldichten Fenstern, flimmerte die Luft über den reifenden Getreidefeldern, doch hier drinnen sorgte eine lautlos arbeitende Klimaanlage für eine angenehm temperierte Atmosphäre.

Marusja hatte sich auf der Couch ihres Abteils ausgestreckt und ließ den Blick durch den Raum schweifen. Außer der Liegestatt standen noch zwei Klubsessel und ein Rauchtisch darin. In eine der birkenholzverkleideten Wände war sogar ein Bücherregal mit einer Leseleuchte eingearbeitet. Marusja dachte an Michail. Ach ja, der brave Bursche! Er leitete die Arbeitsgruppe am Kaspisee; von ihm kam auch der dringende Ruf nach dem zweiten Bohraggregat, und Marusja hatte also einen Weg gefunden, um das Bohrgerät in wenigen Stunden von Moskau zur Aserbaidshanischen SSR zu transportieren. Was würde Michael für Augen machen, wenn sie plötzlich vor ihm stehen und mit verstellter Stimme, die dienstlich-ernst klingen sollte, melden würde: „Abteilungsleiter, das gewünschte Aggregat ist eingetroffen. Zur Überwachung der Montage, die binnen

vierundzwanzig Stunden beendet sein soll, ist die Konstrukteurin Marusja eingesetzt. Ich hoffe, daß Sie mit ihrer Arbeit zufrieden sein werden!"

Eine Stimme aus dem Lautsprecher riß Marusja aus ihren Gedanken: „Verehrte Mitreisende, Teilnehmer der Erprobungsfahrt unseres ersten Atomzuges! Es sind genau dreißig Minuten seit unserem Start in Moskau vergangen. Wir passieren soeben die Ortschaft Serpuchow, die achtzig Kilometer südlich der Hauptstadt liegt. Unser Zug steigert jetzt seine Geschwindigkeit auf das Durchschnittsreisetempo von 220 Stundenkilometer. Ich gratuliere Ihnen, als erste Fahrgäste Zeuge dieses großartigen Augenblicks zu sein!"

*

... Marusja mußte tief und fest geschlafen haben, denn die Sonne, die zuvor links zu den Fenstern des Zugrestaurants hereinstrahlte, sah jetzt auf der rechten Seite durch die Scheiben. Da hatte sie wohl gar Stunden verschlafen?

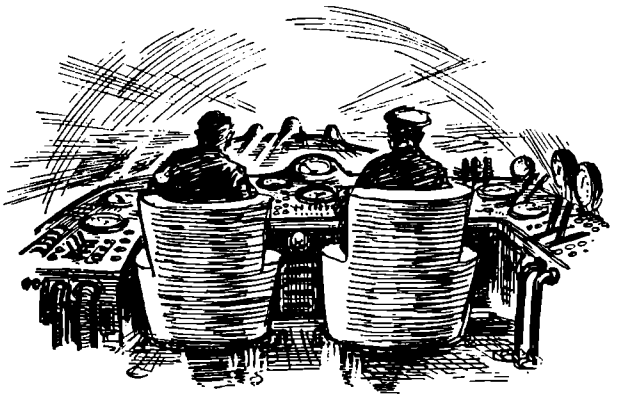
„Wir nähern uns Woroschilowgrad!" klang wiederum die Stimme aus den Lautsprechern. „Woroschilowgrad liegt 760 Reisekilometer von Moskau entfernt. Diese Strecke legten wir in dreieinhalb Stunden zurück und bewiesen damit, daß unser Zug sein Tempo hält. — Wir möchten nun unsere Gäste bitten, sich im blauen Salon zusammenzufinden."

Bald darauf saßen Marusja und die sie begleitenden Techniker, einige Zeitungsreporter sowie die Vertreter der Regierung und Wirtschaft im Salon beisammen, und Ingenieur Moralewitsch begann: „Wie Ihnen bekannt sein dürfte, wurden in Rußland die ersten Bahnen im Jahre 1825 gebaut. Man legte die Spurweite damals auf 1,52 Meter fest. Bis etwa zur Hälfte des 20. Jahrhunderts behielt man dieses Maß bei, obwohl die Lokomotiven und Wagen nun schon bedeutend höher und länger gebaut wurden. Allerdings durften sie nicht breiter werden. Diese Möglichkeit ist uns jetzt im Zeitalter der Atomkraft gegeben. Wir haben die Spur auf 4,5 Meter verbreitert. Damit wird das Fassungsvermögen und die Ladefähigkeit der angekoppelten Güterwagen auf etwa das 27fache vergrößert. An Stelle von 60 Tonnen Ladegut — soviel faßt ein übergroßer Güterwagen der 1524-Millimeter-Spur — kann ein einzelner Wagen 1600 Tonnen befördern. Ein Wagen ersetzt also einen ganzen Güterzug, und zehn solcher Wagen können an die jetzt konstruierte Atomlokomotive angekoppelt werden!"

„Würden Sie uns bitte erklären, inwieweit diese tolle Geschwindigkeit mit der breiten Spur zusammenhängt?" bat ein Pressevertreter.

„Selbstverständlich sind Spurbreite und Geschwindigkeit eng miteinander verbunden. Die Breitspur verlangt einen erheblich massiveren Unterbau, der natürlich auch eine Erhöhung der Geschwindigkeit ermöglicht. Die Gleisanlagen unserer neuen Bahnen unterscheiden sich wesentlich von den altbekannten. Jeder nahm es bisher als notwendiges Übel hin, daß ebene mit ansteigenden und abschüssigen Strecken abwechselten. Oft mußten die Züge stark bremsen, wobei wertvolle Bewegungsenergie, durch Bremsklötze und Räder in Wärme umgesetzt, nutzlos verpuffte. Ging es dagegen bergan, dann begann die Maschine zu keuchen, als ob sie Asthma hätte. Dabei fuhr sie ganz langsam, und es wurde trotzdem bedeutend mehr Brennstoff verbraucht, als bei hoher Geschwindigkeit auf ebener Strecke.

Wie Sie bemerkt haben werden, ist unsere Strecke ganz eben. Durch den Mittelrussischen Landrücken, den wir bereits passierten, wurden Einschnitte gesprengt, in



der Don-Niederung wurden Dämme aufgeschüttet — all das hat den Zweck, Steigungen und Gefälle zu vermeiden.

Früher nahm man den erhöhten Brennstoffverbrauch, die verringerte Geschwindigkeit und den raschen Verschleiß an Rädern und Bremsen in Kauf, um dafür den Bahnbau möglichst billig zu halten. Jedoch konnten wir nachweisen, daß die Betriebskosten im Laufe der Zeit beträchtlich größer wurden als die Einsparungen beim Bau der Bahn. Sehen Sie, darum paßt sich unsere neue Strecke nicht dem Gelände an, sondern sie verläuft beinahe schnurgerade und hat keinerlei Steigungen oder Gefälle! Auch das ist natürlich einer der ausschlaggebenden Faktoren für die jetzige Geschwindigkeit. Und wenn nun noch . . ."

„Achtung, eine Durchsage", unterbrach ihn der Zugfunklautsprecher. „Genosse Moralewitsch, bitte kommen Sie sofort zum Kommandostand der Lokomotive. Kommen Sie sofort!"

Moralewitsch begab sich eilig in den riesigen, glasüberdachten Kommandostand. Wortlos und mit fragendem Blick überreichte ihm der Lokführer einen Funkspruch:

„VERKEHRSMINISTERIUM AN BESATZUNG BLAUER BLITZ AX 11.
HABEN SOEBEN NOTRUF VON ARTJOM-INSEL AUFGEFANGEN, DORTIGES WAAGERECHTBOHRGERÄT HAT BETRIEBSAUSFALL, NEUES GERÄT DRINGENDST BENÖTIGT. WIEDERHOLE: DRINGENDST. FRAGEN SIE, OB VERANTWORTLICH, WENN BLAUER BLITZ MIT HÖCHSTGESCHWINDIGKEIT BIS BAKU FÄHRT. GEBEN SIE SOFORT ANTWORT.
ENDE!"

Moralewitsch betrachtete nachdenklich die auf zwei Pulten angebrachten Kontrollgeräte. Dann blickte er fragend zu Ponemarew, der die Lok über die neue Strecke steuerte. Der antwortete mit schweigendem Kopfnicken. Noch einige Sekunden zögerte Moralewitsch, dann kletterte er entschlossen in den Funkraum, um dem Funker die Antwort an das Ministerium zu diktieren.

*

Mit kurzen, knappen Worten war Marusja über das Vorgefallene informiert worden, und der Entschluß der beiden Ingenieure fand ihre volle Zustimmung. Nun stand sie

mit im glasüberdachten Kommandostand der Lok und blickte erstaunt auf den Leuchtschirm. Radarstrahlen eilten nämlich dem Zug voraus, so daß hier ständig die vor dem Zug liegende Strecke zu sehen war. Alle Signale erschienen ebenfalls auf einem Bildschirm, denn bei dieser tollen Fahrt wären sie, ständen sie auch nahe der Gleisanlagen, mit bloßem Auge nicht zu erkennen.

Ponemarew wandte sich jetzt an Moralewitsch: „Unser Zug läuft mit 240 Stundenkilometern. Wir werden in den nächsten Minuten die Dammaufschüttung in der Don-Niederung erreichen und Rostow passieren. Ich schlage vor, Rostow ohne Halt zu durchfahren — das entspricht zwar nicht unserem Vorhaben, muß aber wegen des Notrufes aus Aserbaidshan in Kauf genommen werden. Die Don-Niederung durchfahren wir mit der augenblicklichen Geschwindigkeit — wegen der Dämme; doch danach soll die Maschine ihr Höchstes hergeben. Einverstanden?"

„Einverstanden!" Moralewitsch nickte.

Der Funker signalisierte den Entschluß nach Rostow, kurz darauf war die Stadt schon passiert.

Ponemarew blickte nach der Uhr, die die bisher gefahrene Zeit anzeigte. Drei Stunden und siebenundfünfzig Minuten waren vergangen, etwa 1000 Kilometer hatte der Zug unterdessen zurückgelegt. Aber der Streckenplan, der mit Buntstift in eine gedruckte Karte eingezeichnet war, gab darüber Auskunft, daß der bisher nach Süden weisende Kurs auf Südost abbiegen mußte, um über 750 Kilometer schnurstracks nach Machatsch-Kala zu führen. Danach ging es wieder über 375 Kilometer fast südwärts bis Baku. 1125 Kilometer waren demnach noch zurückzulegen. Verdammt, und im Bakuer Gebiet mußte die Ölleitung fertig werden! Ein Tempoverlust bedeutete einige Tausend Liter Öl, die weniger gefördert werden würden!

Rechts schob sich eine graugrüne Wand heran: der Kaukasus. Langsam drehte Ponemarew den großen Schaltgriff weiter nach vorn. Seine Finger zitterten dabei nicht im geringsten. Langsam kroch der Geschwindigkeitsmesser auf die 280-km/h-Marke.

Nach einer weiteren halben Stunde Fahrzeit kletterte Marusja noch einmal hinauf zu Moralewitsch, der Ponemarew im Kommandantenstand abgelöst hatte. „Sagen Sie, bitte, hält unser Zug diese Geschwindigkeit durch? Werden wir noch rechtzeitig in Baku eintreffen?" fragte sie leise.

„Durchhalten? Gar keine Frage. Was unser Maschinchen bis jetzt zeigte, erfüllt unsere Erwartungen voll und ganz. Allerdings können wir ja mit dieser Geschwindigkeit nicht in Baku einlaufen. Kurz hinter Derbent, etwa 200 Kilometer vor dem Ziel, werden wir langsam mit der Geschwindigkeit heruntergehen müssen, wenn wir nicht in Bausch und Bogen über das Ende der neuen Strecke hinaus und gleich in den Kaspisee rasen wollen." Und nach einer Weile fügte er hinzu: „Knappe acht Stunden braucht der Blaue Blitz heute für die 2127 Kilometer lange Strecke von Moskau nach Baku. Wenn Sie und Ihr Michail später mal die Hochzeitsreise im Blauen Blitz machen werden, der dann ja dem Reiseverkehr übergeben ist, dann brauchen Sie fahrplanmäßig auch nicht länger als 10 Stunden."

Inzwischen raste der Zug mit 280 Stundenkilometern der Stadt Derbent zu. Auf der Artjom-Halbinsel wartete man dringend auf das Bohraggregat . . .

Wo einst das Wirtshaus „Schwarze Pumpe" stand

Wolfgang Neuhaus

Rund 60 Jahre ist es her, da spie in Hamburg ein Dampfer aus dem Zwischendeck abgerissene, heruntergekommene deutsche Heimkehrer aus, die mit einer tollgewordenen Meute nach dem sagenumwobenen Klondike aufgebrochen waren, um glänzenden Sand aus den Betten der Flüsse zu schürfen. Sie waren genarrt worden, betrogen, einem Trugbild zum Opfer gefallen. Statt Gold fanden sie Hunger und Kälte, Entbehrungen und Strapazen.

Keiner von ihnen wußte, daß ungefähr 50 Jahre früher in ihrer Heimat Gold entdeckt worden war. In der Lausitz, zwischen Hoyerswerda und Spremberg, hatte ein gewisser Major von Poncet, Besitzer großer Ländereien und einer Ziegelei, 1843 einen Antrag auf einen Schürfschein zur Gewinnung von Braunkohle gestellt. Allerdings glänzte dieses Gold nicht, wenn sich die Sonne darin spiegeln wollte, es roch dumpf und sah schwarz aus. Auch der Besitzer der ersten Grube, die damals noch primitiv mit Hacken und Handkarren betrieben wurde, wußte nicht, daß er schwarzes Gold gefunden hatte.

Auch als 1877 mehrere Förderungen im Hoyerswerdaer Gebiet erschlossen wurden, ahnte noch niemand die Zukunft der Braunkohle. Moorerde nannte man sie verächtlich, keiner wollte den schwarzen Dreck kaufen. Die Steinkohle mit ihrem niedrigen Wassergehalt war bedeutend heizkräftiger und damit beliebter. Damals konnte man noch keine Pressen bauen, die innerhalb einer Stunde 16 000 Briketts liefern. Damals waren Wissenschaftler und Techniker noch nicht so weit, den unscheinbaren Grundstoff mit der modernen Großchemie zu veredeln. Erst als dieses Vorhaben gelang und das Wort Braunkohlenveredelung zu einem festen Begriff aller Wissenschaftler der Welt wurde, begann das schwarze Gold für die Wirtschaft von Bedeutung zu werden.

Wenn du am Abend nach Hause kommst, den Lichtschalter andrehst und die Lampen ihr warmes Licht ins Zimmer fluten lassen, weißt du dann, was der Grundstoff der Elektrizität ist?

Das Mädchen, das in einem Warenhaus Perlonwäsche kauft, weiß es, was der Grundstoff des Perlon ist?

Der Mann dort, der sich nervös über die Stirn streicht und eine Kopfschmerztablette nimmt, kennt er den Grundstoff vieler Medikamente?

Die Schallplatte, die aufs Grammophon gelegt wird, die Kerzen am Weihnachtsbaum, die Seife, mit der du dich wäschst, das Benzin der Autos, die Gasflamme in der Küche, Hüttenkoks, Persil – all das

entsteht aus dem unscheinbaren Grundstoff Braunkohle.

Wenn du eine Karte der Deutschen Demokratischen Republik zur Hand nimmst, dann findest du zwischen Dresden und Berlin die Städte Spremberg und Hoyerswerda. Die Straßen dort sind holprig; eng aneinandergedrückt ducken sich die alten, mit Fachwerk verzierten Häuser, vor denen sich hohe Torbogen wölben. Am Sonntag treffen sich die Mädchen mit ihren langen, sorbischen Kleidern und reichbestickten Häubchen zu einem gemütlichen Schwatz vor dem Rathaus. Zur Erntezeit rattern hochbeladene Bauernwagen durch die Gassen, und das „Hü und Hot" hallt durch die Stadt. Spremberg und Hoyerswerda sind typische deutsche Kreisstädte mit einem ländlichen Einschlag. Eine breite Straße verbindet sie miteinander, die Fernverkehrsstraße 97. Hier an dieser Straße zwischen den beiden Städten liegt die Ortschaft Pumpe. Sie ist noch auf keiner Karte eingezeichnet. Bisher lohnte es sich auch nicht. Warum sollte man die wenigen Häuser verewigen? Die Fernfahrer wußten ja Bescheid. Hier im Gasthof „Schwarze Pumpe" hielten sie an und aßen zu Mittag.

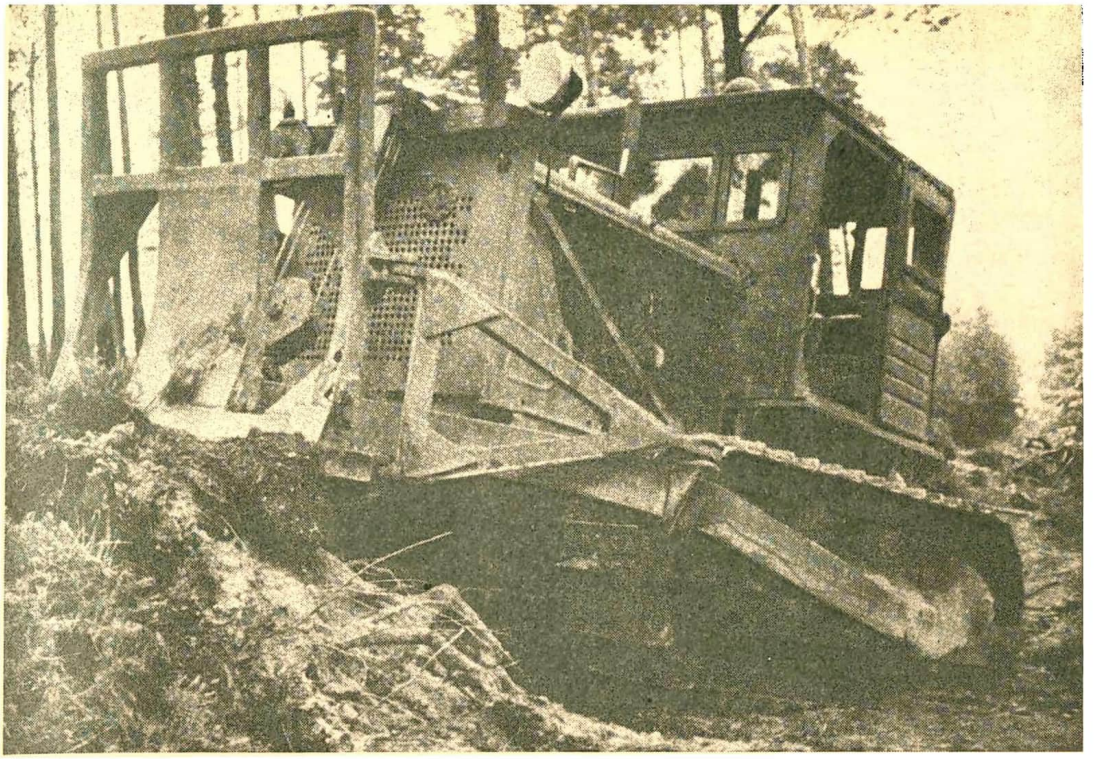
Zweihundert Jahre ist es her, da stand an dieser Stelle eine Pumpe. Wenn die Kutscher von Hoyerswerda nach Spremberg fuhren, stiegen sie ab und tränkten die Pferde. Des öfteren konnte man auch eine elegante Equipage beobachten, August der Starke weilte oft da, in der Nähe wohnte eine seiner Geliebten, und wenn er sie aufsuchte, ließ er an der Pumpe die Kutsche warten.

Später wurde eine Poststation eingerichtet. Der Postillion wechselte die Pferde, und die Reisenden nahmen einen Imbiß ein. So entstand das Gasthaus zur „Schwarzen Pumpe". Als sich Menschen ansiedelten und Häuser bauten, wurden aus der vom Volksmund genannten Pumpe die Ortschaft Pumpe. Der Name hat sich bis heute erhalten.

Die ersten Bewohner dieser Gegend waren Semnonen von der Völkerschaft der Sueven. Sie wurden im Jahre 375 vor der Zeitrechnung von den Vandalen vertrieben, wanderten aber dann mit ihnen nach Spanien. In die verlassenen Wohnstätten zogen Ende des fünften und Anfang des sechsten Jahrhunderts die Sorbenwenden ein, ein slawisches Volk, das aus seiner alten Heimat zwischen dem Schwarzen und Kaspischen Meer nördlich des Kaukasus von den Hunnen vertrieben worden war. Sie waren die ersten, die die Sümpfe trockenlegten und das Land urbar machten. Ihre direkten Nachkommen sind die Sorben, die bis heute nach jahrtausendelanger Unterdrückung die Lausitz bevölkern.

Von der Gründung der Stadt Hoyerswerda sind keine Urkunden mehr aufzufinden. Lediglich die drei Eichen im Stadtwappen lassen vermuten, daß die in einer Chronik erhalten gebliebene Sage auf Wahrheit beruht. Darin wird berichtet, daß im Jahre 1003 der böhmische Oberjägermeister Howoran von Heinrich dem Zweiten mit Hoyerswerda belehnt worden sei und vom Kaiser Heinrich zu Regensburg in den Freiherrnstand erhoben wurde. Er hatte, wie der Chronist zu berichten weiß, dem Bruder des Herzogs von Böhmen, dem Fürsten Jaromir, das Leben gerettet, als der von den Leuten eines böhmischen Grafen festgenommen worden war und zwischen zwei Eichen gebunden wurde, wo er erschossen werden sollte. Zur Erinnerung an diese Tat erhielt der Oberjägermeister den Beinamen Duba, was zu deutsch Eiche heißt.

Hoyerswerda brannte mehrmals nieder.



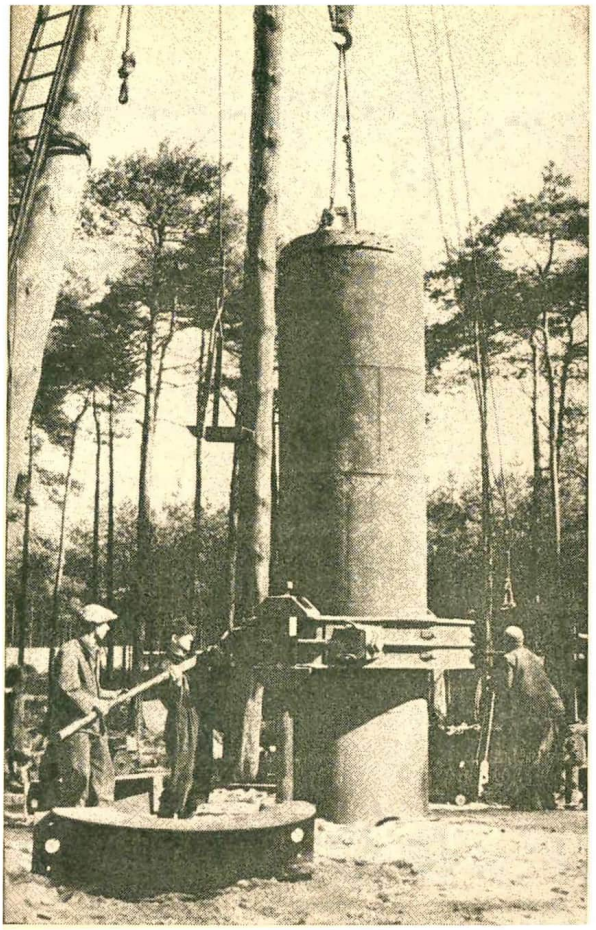
Mit großen Buldozern werden die Straßen und Wege von Wurzeln und Bäumen frei gemacht

Im Jahre 1525 kam es durch die Gewaltherrschaft der Fürsten zu einem Bauernaufstand, deren Führer nach Prag verschleppt und dort enthauptet wurden. Plünderungen und Kriege wechselten mit Unterdrückungen, Pest und Feuersbrunst. Heute zählt Hoyerswerda etwa 7000 Einwohner, in wenigen Jahren aber werden es fast noch einmal soviel sein.

Es begann damit, daß eines Tages Vermessungsingenieure kamen, das Land absteckten, Pfähle in den Boden rammten und würdevoll umherstiegen. Die Geologen hatten hier in der Trattendorfer Heide zwischen Hoyerswerda und Spremberg ein riesiges Braunkohlenvorkommen entdeckt. Am 23. Juni 1955 beschloß der Ministerrat der Deutschen Demokratischen Republik den Aufbau des Braunkohlenkombinats „Schwarze Pumpe". In dem Beschluß heißt es, daß dieses Vorhaben eine entscheidende Aufgabe im zweiten Fünfjahrplan ist.

Im Herbst 1955 ratterten einige Raupenschlepper durch ein provisorisch errichtetes Tor. Auf der ersten Maschine saß der Minister für Schwerindustrie. Im gleichen Augenblick hallten Axtschläge durch den sonst so stillen Wald. Spaten gruben sich in die Erde. Bäume stürzten zu Boden. Der Grundstein für das Kombinat „Schwarze Pumpe" war gelegt. Zur gleichen Zeit wurden im Norden der Stadt Hoyerswerda die Ausschachtungsarbeiten beendet, und die Maurer setzten die ersten Ziegel für eine neue Stadt aufeinander.

In jenen Tagen schnürten fünf junge Burschen in Freienhufen das Ränzlein und sagten dem Kraftwerk „Sonne" ade. Sie hatten die Nase voll vom Wandern, denn der Wind hatte sie aus allen vier Himmelsrichtungen nach Freienhufen geweht. Das



Große Brunnenanlagen sind erforderlich, denn das Kokskombinat braucht viel Wasser

war ganz natürlich. Wer jung ist und seinen Beruf gern hat, will etwas lernen. Das kann man als Zimmermann doch nur dort, wo gebaut wird. Und da in unserer Republik die Bauplätze aus dem Boden schießen wie Pilze nach einem warmen Regen, so ist es üblich, daß die Maurer und Zimmerleute nach dem Bau eines Objektes mit ihrer Bau-Union zum nächsten Projekt weiterziehen. Das bedeutet, die Woche über in unfreundlichen Barackenzimmern zu wohnen, am Abend im Konsum das Brot und die Wurst für den nächsten Tag kaufen und am Wochenende einmal nach Hause zu fahren. Man muß immer auf dem Sprung sein, denn es kann ja bald weitergehen. Unruhig ist dieses Leben, und einmal hat man es satt. Da will man wissen, wohin man gehört, vor allen Dingen, wenn man mit dreiundzwanzig Jahren, wie Gerhard Skrzypczak und Helmut Krause in der Heimatstadt eine junge Frau auf sich warten läßt.

Den anderen geht es nicht besser.

Dies war eigentlich der Grund mit, weshalb sie den schmalen, langaufgeschossenen Edwin Kretschmann zur Bau-Union Kohle schickten und fragen ließen, ob sie beim Aufbau des Kombinats „Schwarze Pumpe" mitarbeiten könnten. Denn das, was ihnen dieses Kombinat versprach, hatte ihnen bisher noch keine Arbeitsstelle geboten: eine Heimat nämlich, wo sie später mit ihren Frauen in neuen Häusern wohnen werden. Wenn das Kombinat fertig ist, brauchen sie nicht mehr auf Bauplätzen umherzuziehen, sondern arbeiten in ihrem Beruf im Werk. Vielleicht wird sich der eine oder andere noch einmal auf die Schulbank setzen. Das Kombinat braucht junge Ingenieure und Techniker.

Die fünf holten die Räder aus dem Schuppen, schmückten die Lenkstangen mit Blumen, schnallten die Koffer hinten auf und nahmen die Rucksäcke. Brigadier Gerhard Skrzypczak, Helmut Krause, der mittelgroße untersetzte Gerhard Wyrwoll mit dem brandroten Haar, Joachim Sawatzky und der lange Edwin Kretschmann radelten zur „Schwarzen Pumpe". Der Herbstwind zerrte an ihren breiten Zimmermannshüten. Wie immer lockte das Neue, das Geheimnisvolle der Ferne. Aber diesmal fuhren sie ihrer endgültigen Heimat entgegen.

Als die Brigade zum erstenmal zur Arbeit eingeteilt wurde, standen auf dem Bauplatz vertrocknete Kiefern und verdorrte Sträucher. Bäume fällen und Stub-

ben roden ist zwar keine Zimmermannsarbeit. Aber nicht das ist entscheidend, was ist, sondern das, was sein wird. Die fünf spuckten in die Hände und legten wie all die anderen Arbeiter den Platz frei. Täglich veränderte sich das Gesicht der Trattendorfer Heide. An der Straße nach Hoyerswerda ist ein Fahrradweg fertiggestellt. Am Ortsausgang stehen Baracken, einige Schritte weiter dehnt sich eine etwa 1000 Meter breite Sandwüste. An deren Ende erhebt sich ein rotes Tor. Tritt man näher heran, liest man die Worte: „Kombinat Schwarze Pumpe." Hier wird der Werkeingang sein. Raupenschlepper und sowjetische Schrapper begannen sich in die Erde zu fressen, Mischmaschinen dröhnten, und Planierraupen ratterten. Die Auffahrtsstraße zum Werk wird betoniert.

Genau gegenüber wird an der Bereitschaftssiedlung gebaut. Hier werden nur leitende Angestellte wohnen, die in dringenden Fällen erreichbar sein müssen.

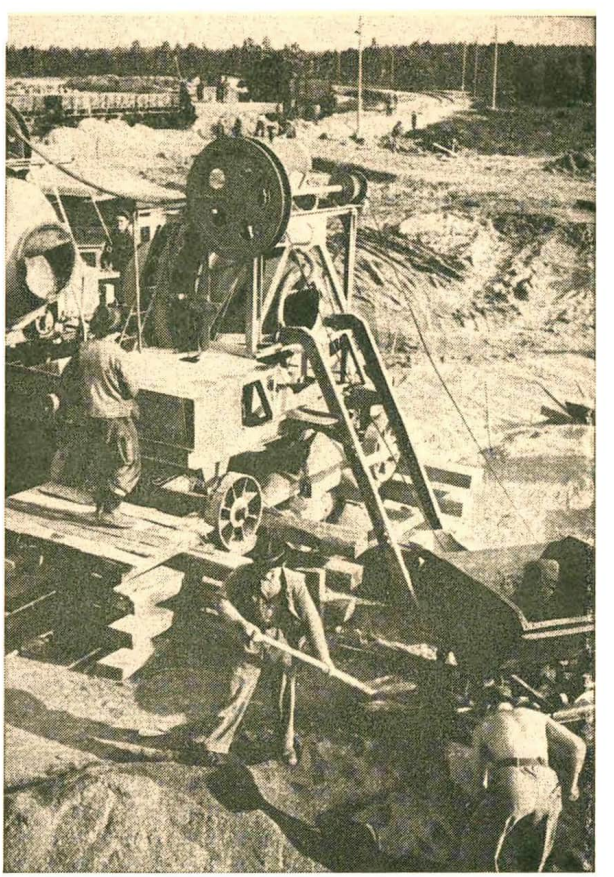
Unter dem Wort Bereitschaftssiedlung stellt man sich einige lieblos hingesetzte Wohnhäuser vor, ohne architektonische Schönheit, ohne Anspruch auf Bequemlichkeit, gewissermaßen ein notwendiges Übel. Dem ist aber nicht so. Diese Bereitschaftssiedlung wird eine kleine Stadt für sich sein.

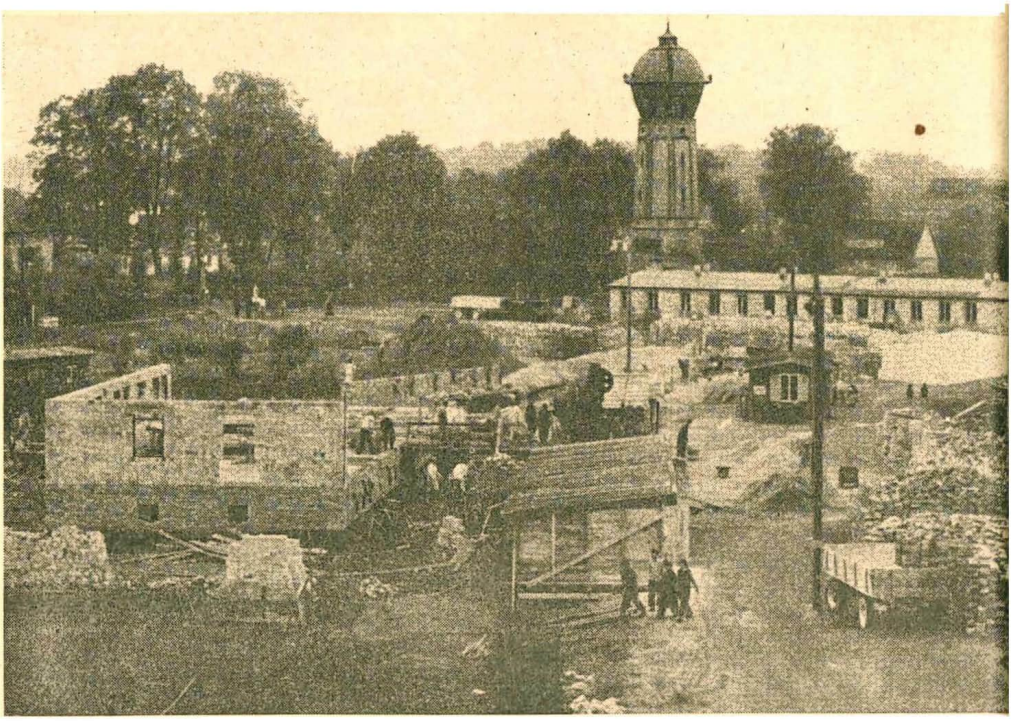
Vielleicht zieht hier ein Diplom-Chemiker aus Dresden ein. Wenn er am Abend vom Kombinat kommt, geht er die lichtüberflutete Hauptstraße lang, wo sich Geschäft an Geschäft reiht, und an deren Seiten sich die hellen Wohnblocks emporrecken. Für seine Kinder ist ein Kinderhort, eine Zwölf-Klassen-Schule und ein Kindergarten vorhanden. Wenn er Gäste hat, so kann er sie in eine HO-Gaststätte oder in ein neues, elegantes Hotel führen. Auch zur Post und zum Bahnhof der Schnellbahn sind es nur ein paar Schritte.

Das Kombinat wird die Größe der Berliner Innenstadt haben. Um die Rohstoffgrundlage sicherzustellen, werden zunächst vier neue Tagebaue erschlossen, deren Förderleistungen täglich 90 000 Tonnen Braunkohle betragen. Dadurch wird das Kombinat für länger als fünfzig Jahre versorgt; nach Ablauf dieser Frist wird auf andere im Kreis vorhandene Kohlenvorräte zurückgegriffen. 1959 ist die Entwicklung der Tagebaue abgeschlossen, am 1. Januar 1960 beginnt die Förderung.

Drei Baustufen sind für den Aufbau des Kombinats vorgesehen. Die ersten Maßnahmen — der Bau von Straßen, Eisenbahnlinien, Ferndampfleitungen, Entwässerungsanlagen, elektrischen Leitungen, Wohnstätten und Bereitschaftssied-

Ununterbrochen laufen die Mischmaschinen, um den Beton für die Fundamente herzustellen





Der Bauplatz für die Wohnhäuser. Hier entsteht der Übergang von Alt- zu Neu-Hoyerswerda

lungen – haben bereits begonnen. Anfang des Jahres 1956 wird die erste Baustufe in Angriff genommen, sie schließt wie jede andere auch den Bau eines selbständigen Teilkombinats ein. Es werden also drei Werke nebeneinandergestellt, die jeweils eine Kohleaufbereitung, eine Brikettfabrik, Kraftwerk und Kokerei enthalten. Im Jahre 1964 ist der Bau des Kombinats „Schwarze Pumpe" abgeschlossen. Bereits im Jahre 1959 wird die erste Brikettfabrik die Produktion aufnehmen, ein Jahr später folgt die Kokerei. Die jährliche Produktion wird nach seiner Fertigstellung folgende sein:

6 Millionen Tonnen Briketts
2,5 Millionen Tonnen Braunkohlenhartkoks
3 Milliarden Kubikmeter Gas für die Gasversorgung
386 000 Tonnen Teer
46 000 Tonnen Mittelöl
60 000 Tonnen Benzin
25 000 Tonnen Phenol

und eine Überschußleistung an das öffentliche Kraftnetz von jährlich 876 000 Kilowattstunden.

Im Augenblick sind die Arbeiten am Bau der Wohnstadt abgeschlossen. Vorläufig wird sie für die am Bau beschäftigten Arbeiter nur ein Barackenlager sein. In wenigen Jahren aber hat sie ihre Daseinsberechtigung verloren. Dann wird eine neue sozialistische Stadt entstanden sein. Diese Stadt schließt sich nördlich an Hoyerswerda an.

Die Elsterbrücke, die heute am Stadtrand von Hoyerswerda über den Fluß Schwarze Elster führt, ist in wenigen Jahren genau die Mitte der neuen Stadt. Das

heutige Hoyerswerda wird man dann nur noch die Altstadt nennen.

Für den Bau dieser neuen Stadt ist ein Chefarchitekt eingesetzt, der nach den Gesichtspunkten der modernen Städteplanung in Zusammenarbeit mit dem Beirat für das Bauwesen beim Ministerrat der Deutschen Demokratischen Republik den Bau der Stadt leitet. Zwei Gesichtspunkte waren für den Bau der Arbeiterstadt in Hoyerswerda maßgebend. Einmal, die Arbeiter in einer Gegend wohnen zu lassen, die frei vom Rauch des Kombinats ist und ihrer Gesundheit dient und zweitens, auf einem Gebiet zu bauen, das nicht in einigen Jahrzehnten zwingt, die unter der Erde liegenden Kohlenvorräte freizulegen. Hätte man die neue Stadt in der Gegend von Spremberg errichtet, so hätte man sie spätestens im Jahre zweitausend wieder räumen müssen. Lediglich im Nordosten und Norden von Hoyerswerda liegt ein genügend kohlenfreies Gebiet, auf dem die Stadt so lange stehen kann, bis wir aus der Atomkraft so viel Energie gewinnen können, daß wir nicht mehr nach Kohle zu suchen brauchen.

Bei der Planung des neuen sozialistischen Hoyerswerda wurde auf die Erfahrungen beim Bau von Stalinstadt und der Stalinallee zurückgegriffen. Trotzdem standen die Architekten vor einigen Schwierigkeiten. Obwohl durch Stalinstadt bereits ein Vorbild des neuen großzügigen Städtebaues vorhanden ist, mußte in Hoyerswerda eine andere Lösung gefunden werden. Hier galt es, die alte und die neue Stadt organisch miteinander zu verbinden. Die Architekten waren gezwungen, Rücksicht auf die historischen Baudenkmäler, wie das Schloß und das alte Stadthaus, zu nehmen. Nun, da dieses Problem gelöst ist, wird der architektonische Übergang sich nicht plötzlich, sondern allmählich vollziehen. Somit entsteht ein einheitliches, in sich geschlossenes Stadtbild.

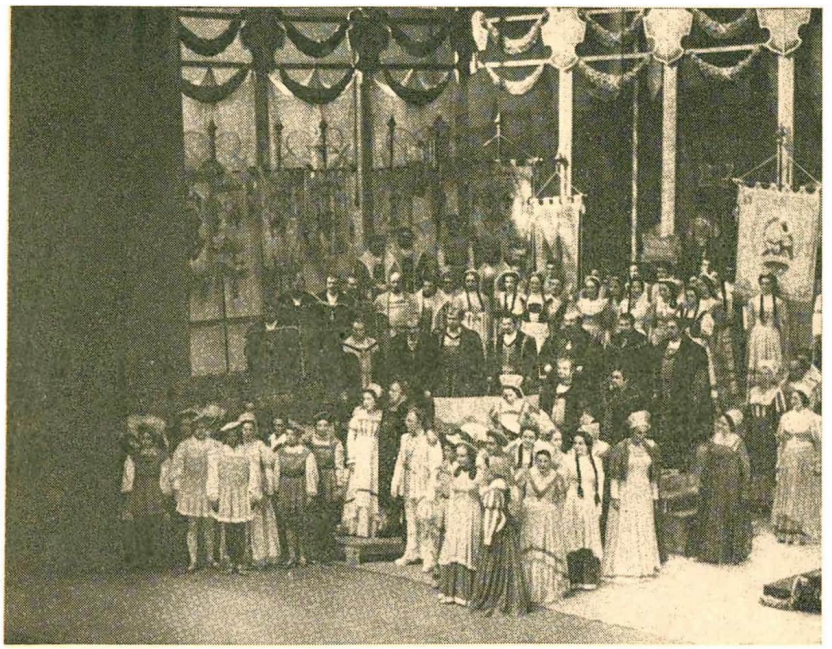
Inmitten des neuen Hoyerswerda erhebt sich ein Hochhaus – das Haus der Parteien. Die Wohnblocks für die 26 000 Einwohner ziehen sich nördlich in die Heide. Breite Asphaltstraßen, mehrere Kinos, ein Theater, Kinderkrippen und eine moderne Großwäscherei werden dem neuen Hoyerswerda das Gesicht einer Großstadt geben. Die Verwaltung ist in einem neuen Rathaus untergebracht, für die Sportler steht ein Stadion bereit, wer sich vergnügen will, geht in Cafés, Restaurants oder in den großen Kulturpark. Wenn am Morgen die Schicht beginnt, brausen im 5-Minuten-Abstand Schnellbahnen in nordöstlicher Richtung zum Kombinat.

Es ist schwer, auch nur annähernd ein Bild von der gewaltigen Größe des neuen Werkes zu entwerfen. In Europa hat es bisher noch nie so ein Braunkohlenkombinat gegeben. Die Erde hat ihr Antlitz verändert, und der Mensch ist es, der die Schätze der Natur zu seinem Nutzen birgt und verwendet.

Vor Jahrtausenden wuchsen hier Sumpfzypressen und Mammutbäume. Vor hundert Jahren noch fuhren hier Pferdegespanne, heute donnern die Motoren der Raupenschlepper. Welch einen Zauberklang hat doch das Wort Braunkohle bekommen!

Sie bedeutet: duftige Perlonwäsche und heißes Wasser aus Gasbadeöfen, billigere Stoffe und bessere Wohnungen. Sie bedeutet, daß der Traum von Reichtum, den die Goldsucher von Klondike einst träumten, Wahrheit wird. Dieser Reichtum aber gehört nicht nur wenigen, er gehört dir und mir.

Das schwarze Gold der Trattendorfer Heide bedeutet ein besseres und billigeres Leben für uns alle.



Schlußbild aus der Oper „Die Meistersinger von Nürnberg"

Hinter den Kulissen

Hans Gußmann

Langsam schloß sich der Vorhang. Der Kronleuchter, über dem sich wie ein Baldachin die feingegliederte Decke des Zuschauerraumes wölbt, strahlte auf und erhellte die Brüstungen der Ränge mit ihren goldverzierten Ornamenten und die damastbespannten Wände. Wagners Musik aus den „Meistersingern von Nürnberg" war verklungen.

Auf dem Heimweg kam ich mit zwei Jungen ins Gespräch, die voller Begeisterung das soeben Gehörte und Gesehene besprachen.

„Das war doch ein tolles Ding nach dem dritten Bild", meinte der eine. „Da ist doch auf der Bühne die Stube von Hans Sachs zu sehen, ziemlich groß sogar, mit schweren Holzbalken an der Decke. Plötzlich geht der Vorhang zu, das Orchester spielt weiter, im Zuschauerraum bleibt es dunkel, und dann — höchstens eine Minute später — Fanfarenstöße und auf der Bühne eine Festwiese mit Tribünen, Fahnen und vielen, vielen Menschen in strahlend hellem Licht! Wie schaffen die Leute das bloß in so kurzer Zeit?"

Als die beiden erfuhren, daß ich „vom Fach" bin, gerieten sie ganz aus dem Häuschen. Was blieb mir übrig? Ich mußte versuchen, ihnen all das zu zeigen, was dem Besucher unserer wiedererstandenen Deutschen Staatsoper gewöhnlich verborgen bleibt.

Da sind sie nun. Wir keuchen eine Treppe hinauf bis zum dritten Stock. Vor einer eisernen Tür mit der Aufschrift: „Unbefugten Betreten verboten" machen wir halt. „So,

Jungens", sage ich, „wir kommen jetzt in den Bühnenraum, stehen also schon 11 Meter über dem Bühnenboden. Paßt auf, daß euch nicht schwindlig wird!"

„Das ist ja toll! Das sieht ja aus wie eine riesige Werkhalle mit Kränen, Brücken und Stegen. Und diese Höhe! Was ist denn das? Und das dort?"

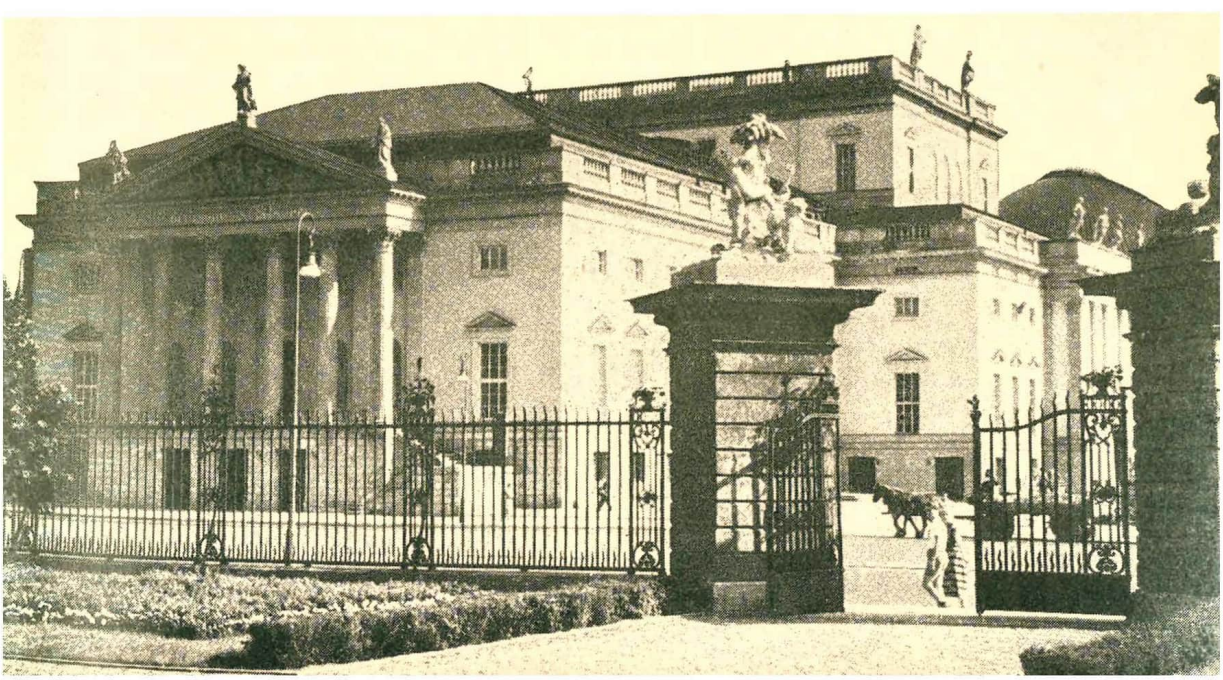
„Also, mal hübsch langsam. Hier links vor uns, die Stahlkonstruktion mit den Blechen darauf, das ist der eiserne Vorhang, der im Falle eines Brandes die Bühne vom Zuschauerraum abschließt. Darüber ist die Beleuchtungsbrücke mit den mehr als dreißig Scheinwerfern. Wir brauchen aber auf der Bühne sehr viel Licht, und diese Brücke allein reicht nicht aus. Ihr seht hier hinten und dort in der Mitte noch mehrere solcher Beleuchtungsbrücken, die alle vom Bühnenboden bis hoch in den Bühnenraum gefahren werden können. Übrigens haben wir in der Decke des Zuschauerraumes auch noch eine Brücke mit Scheinwerfern, die hat der Architekt so geschickt eingebaut, daß sie von den Zuschauern gar nicht bemerkt wird."

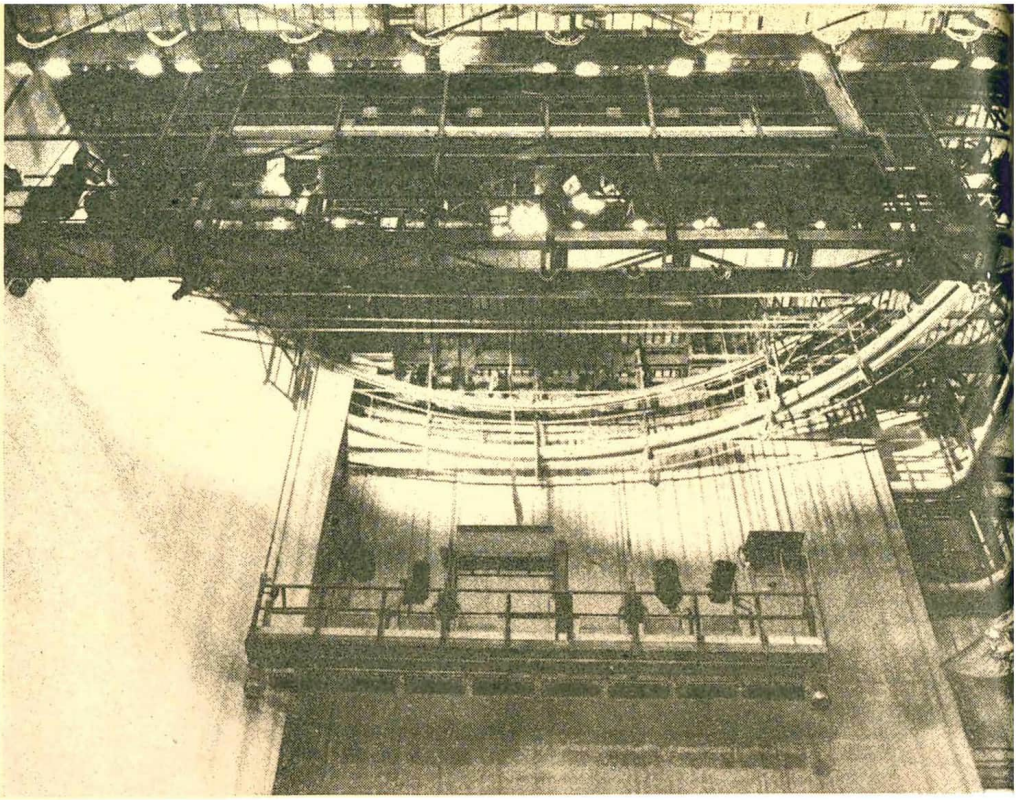
„Da braucht man wohl auf der Bühne einige größere Lampen als bei uns zu Hause?"

„Na und ob. Ich will euch mal eine zeigen. Hier in diesem ‚Topf' ist eine Fünftausender. Schaut nur rein, die Lampe ist so groß wie der Kopf eines erwachsenen Menschen. Natürlich haben wir auch kleinere. Alle Beleuchtungsgeräte zusammengerechnet, hat die Bühnenbeleuchtung einen Anschlußwert von 600 000 Watt – da kommt eure Tischlampe zu Hause mit ihren 60 Watt nicht mit.

Da ganz oben, 25 Meter über dem Bühnenboden, seht ihr den Rundsteg mit einer hellen Schiene. Darauf läuft der große *Rundhorizont*, der die Spielfläche der Bühne umschließt. Wenn dieser Horizont mit Blaulicht angestrahlt wird, meint der Zuschauer, das sei der Himmel. Daher auch der Name Horizont. Übrigens ist er 25 Meter hoch und über 50 Meter breit, er hat also beinahe 1400 Quadratmeter Fläche. Er wurde in Sachsen auf einem 25 Meter breiten Webstuhl aus nicht brennbarem Material in einem Stück gewebt.

Seht ihr dort oben die vielen Stangen, die an Drahtseilen aufgehängt sind? Das sind die Stangen der *Prospektzüge*. In sie werden einzelne Dekorationen, Vorhänge, auch größere zusammenhängende Teile, zum Beispiel Zimmerdecken, manchmal sogar ganze Zimmer mit Seilen eingebunden, um sie bei der Verwandlung – so nennen wir im Theater





Blick in den Bühnenraum. Im Vordergrund die Beleuchterbrücke, links die weiße Fläche, der zum Teil eingefahrene Rundhorizont

den Szenenwechsel — schnell von der Bühne schaffen zu können. Solche Prospektzüge werden oft von Bühnenarbeitern mit der Hand gezogen. Damit das schnell geht und die Arbeiter sich nicht so abzuschinden brauchen, wird das Gewicht der an die Stange gehängten Dekorationen durch Gegengewichte ausgeglichen. Für schwere Lasten werden maschinell angetriebene Züge verwendet. Hier in der Staatsoper wurden dreißig Handzüge und siebenundzwanzig hydraulisch betriebene Maschinenzüge eingebaut. Über die Hydraulik unterhalten wir uns nachher in der Unterbühne, die unter dem Fußboden der Bühne liegt."

„Da wurde wohl bei der ‚Meistersinger'-Aufführung die Sachsstube auch hier nach oben gezogen?"

„Nein, das wird anders gezaubert. Etwas Geduld bitte, das zeige ich euch noch. Schaut mal jetzt nach unten auf die Bühne. Da seht ihr Schlitze im Boden, die längs und quer verlaufen. Die Querschlitze sind für die Bühnenwagen, die von den Seitenbühnen her auf Schienen zur Hauptbühne rollen. Auf diesen Wagen werden ganze Bühnenbilder in den Seitenbühnen aufgebaut — oftmals sogar während der Vorstellung — denn die Seitenbühnen lassen sich durch eiserne Tore, die senkrecht bewegt werden und mit schalldämmenden Einlagen versehen sind, von der Hauptbühne abschließen. Die Bühnenwagen sind 15 Meter breit und 6 Meter tief, ihre Maße stimmen mit den Hebeeinrich-

tungen überein, die in dem Bühnenboden eingebaut sind. Aber das schauen wir uns von unten an."

Wir klettern die Treppe wieder hinunter. 3,50 Meter unter dem Fußboden der Bühne sehen wir riesige Stahlkonstruktionen vor uns. „Das sind die Versenkungspodien, Einrichtungen zum Heben und Senken großer Flächen. Das erste da vorn ist wie ein Kasten gebaut, dessen Wände weggenommen und an den Ecken durch Stützen ersetzt wurden. Schaut mal genau hin, was auf dem unteren Boden dieses Podiums steht."

„Da ist doch das Zimmer von Hans Sachs."

„Stimmt. Da wird auf dem oberen Boden der vordere Teil der Festwiese aufgebaut, 9 Meter darunter steht die Sachsstube. Das Podium wird hydraulisch so weit gehoben, daß der untere Boden auf Bühnenhöhe steht. Bei der Verwandlung wurde also nur die Versenkung abgefahren. – Wir sagen so ganz einfach ‚nur'. In Wirklichkeit muß die Versenkung mit einem Gewicht von 45 000 Kilogramm in wenigen Sekunden lautlos

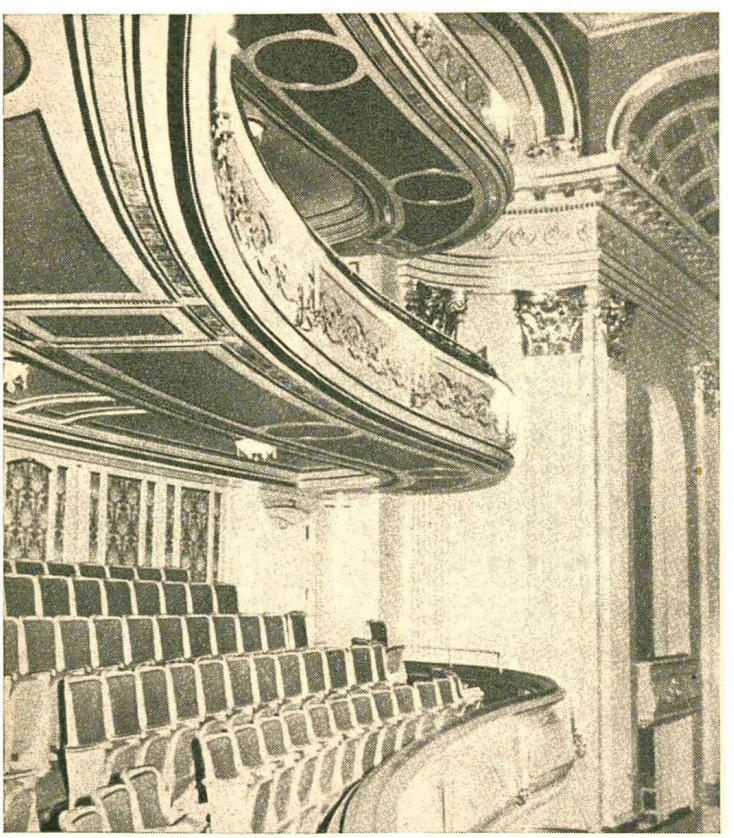
Hauptbühnenstellwerk für die Bühnenbeleuchtung

9 Meter hoch- oder abgefahren werden! Der Bühnenboden hat noch fünf andere Versenkungen. Mit diesem Gewirr von Hubeinrichtungen läßt sich der Bühnenboden in verschiedene Höhen und Lagen bringen. Auf den rückwärtigen Versenkungen ruht ein 15 Meter breiter und 15 Meter tiefer, 50 Tonnen schwerer Wagen, in den eine Drehscheibe eingebaut ist. Sie kann vorn an den Bühnenausschnitt gefahren werden.

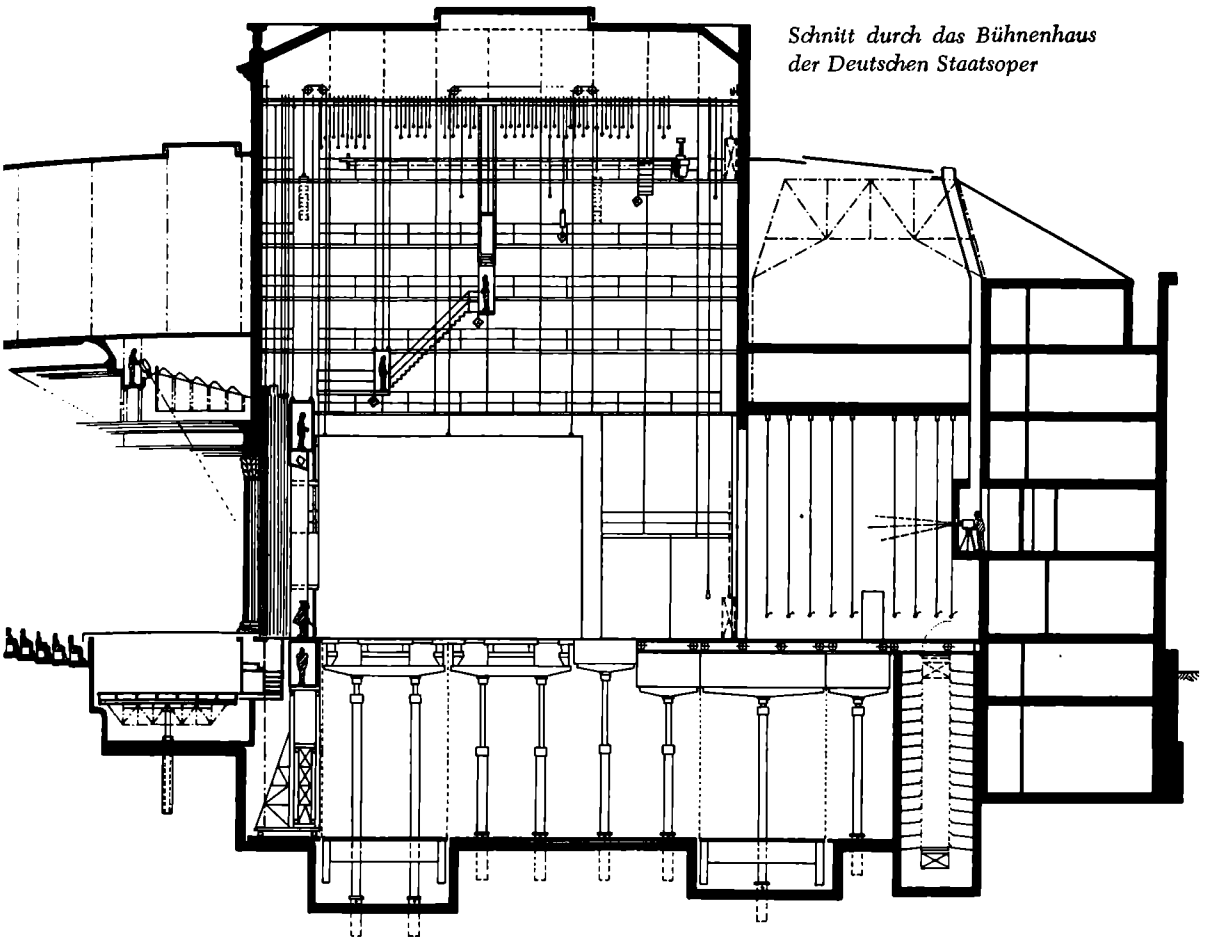
Jetzt wollen wir uns noch an den grünen Pulten dort die Hydraulikanlage ansehen. Mit den blanken Hebeln werden die Versenkungen gesteuert. Das geht so vor sich: Im Keller steht ein Stahlbehälter, der rund 5 Meter hoch ist und einen Durchmesser von 1,5 Meter hat. Das Wasser darin ist mit einer seifenartigen Lösung vermengt. Von diesem Kessel führen dickwandige Rohrleitungen zu den Ventilen der hydraulischen Hebeeinrichtungen. Der Wasserkessel ist mit zwei anderen großen, flaschenartigen Kesseln verbunden, in denen durch einen Kompressor die Luft auf 120 Atmosphären Überdruck zusammengepreßt wird. Öffnet man ein Ventil, dann drückt das Wasser mit 120 atü auf den Kolben der hydraulischen Winde. Beim Abfahren fließt das Wasser in einen Sammelbehälter, aus dem es durch drei große Pumpen wieder in den gewaltigen Druckkessel gebracht wird. Die Motoren für die Pumpen werden vollautomatisch eingeschaltet. Hier unten im 1. und 2. Untergeschoß liegen noch technische Räume für elektrische Anlagen und Teile der Maschinerie."

„War eigentlich die Bühne der alten Staatsoper genauso gebaut wie diese hier nach dem Wiederaufbau?"

„Nein, da hat sich einiges verändert.



Blick auf die Sitzplätze des ersten Ranges



Schnitt durch das Bühnenhaus der Deutschen Staatsoper

Die Staatsoper wurde seit ihrer Errichtung durch den großen Architekten Knobelsdorff im Jahre 1742 schon siebenmal umgebaut. Erst 1928 erhielt das Haus eine moderne Bühnenanlage, die bis zu seiner Zerstörung in Betrieb war. Früher hat man mit dem Bühnenbild den Raum durch perspektivisch bemalte Wände — die Kulissen — und Prospekte vorgetäuscht. Ihr habt gesehen, unsere heute verwandten Szenenbilder sind wirklich räumlich. Deshalb brauchen wir die großen Seitenbühnen, in denen die schweren, plastischen Dekorationen zusammengebaut werden können. Wir haben beim Wiederaufbau die Seitenbühnen deshalb größer gemacht, durften dabei aber am Äußeren des Gebäudes nichts verändern, da es unter Denkmalschutz steht. Das ist durch wohlüberlegte Veränderung in der Aufteilung der Bühne gelungen, genauso wie es möglich wurde, den häßlichen Bühnenturm durch geschickte Veränderung seiner Konstruktion so umzugestalten, daß er sich heute architektonisch dem Gesamtgebäude anpaßt. Neu ist auch die große fahrbare Drehscheibe. Um die hydraulischen Anlagen

von einer Stelle aus bedienen zu können, wurde erstmalig im Theater eine mit Öldruck arbeitende Vorsteuerung eingebaut, wie sie bei den modernen Werkzeugmaschinen verwandt wird."

„Die Einrichtung für die Bühnenbeleuchtung war doch sicher im alten Theater noch nicht so kompliziert wie jetzt?"

„Nein, auch auf diesem Gebiet wurden neue Wege beschritten. Mit Hilfe der vielen Beleuchterbrücken, die jetzt innerhalb des Rundhorizontes liegen, kann das Bühnenbild plastisch von allen Seiten angeleuchtet werden.

Ganz neue Lichtquellen, zum Beispiel das Xenonlicht, wurden verwendet. Dieses Licht hat nämlich den Vorzug, die Farben so erscheinen zu lassen, wie wir sie bei Tageslicht sehen. Das Glühlampenlicht dagegen verändert die Farben ganz beträchtlich. Auch ein bei uns neuentwickeltes Gerät zur Steuerung der Bühnenbeleuchtung wurde versuchsweise eingebaut. Wir können mit gutem Gewissen behaupten, diese Bühnenanlage ist so gut durchdacht, daß sie auch bei den Fachleuten des Auslandes Bewunderung findet."

Wir gehen jetzt noch einmal nach oben auf die Bühne.

„Links und rechts vom Bühnenausschnitt seht ihr zwei Schränke mit Tafeln, in denen eine Riesenzahl von Druckknöpfen, Hebelschaltern und Lämpchen eingebaut ist. Das sind die Inspizientenpulte, von denen aus der Inspizient – das ist der Mann, der für den künstlerischen Ablauf der Vorstellung verantwortlich ist – seine Licht- und Rufzeichen zu den Künstlergarderoben, den Räumen der Technik und den Betätigungsstellen der Bühnenmaschinerie gibt. Auf der linken Seite – das gilt im Theater immer vom Zuschauerraum aus gesehen – steht auf einem Podest über dem Inspizientenstand das Bühnenstellwerk, von dem aus die gesamte Bühnenbeleuchtung gesteuert wird. Über 200 Beleuchtungsstellen können von diesem Gerät aus so geschaltet werden, daß jede beliebige Farb- oder Helligkeitsstufe ganz allmählich in eine andere übergehen kann. Zu einer solchen langsamen Veränderung der Lichtstimmung sind oft mehr als fünfzig Scheinwerfer nötig.

Da spielt zum Beispiel eine Szene bei bläulich grünem Licht – dann kommt ein Rotschimmer hinzu, vom Blaulicht wird weggenommen, Gelb kommt hinzu, das Blau verschwindet langsam ganz, auch das Rot, dafür strahlt immer mehr gelblichweißes Licht in die Szene – heller Sonnenschein! Das Zu- und Abschalten, das Heller- und Dunkelwerden der Scheinwerfer muß so fein gesteuert werden, daß die Zuschauer von den vielen technischen Vorgängen gar nichts merken.

Auf der gegenüberliegenden Seite sind die Steuerstellen für die Bühnenmaschinerie auf Schalttafeln und Schaltpulten angebracht. Von hier aus werden der Bühnenwagen, die Drehscheibe, die eisernen Vorhänge, die Brücken und Versenkungen und die hydraulischen Prospektzüge in Bewegung gesetzt. Der Bedienungsmann dort muß gute Nerven haben, denn auf ihn kommt es an, daß viele Maschinen zu gleicher Zeit so arbeiten, wie es der auf die Sekunde genau festgelegte Ablauf der Spielhandlung auf der Bühne verlangt. Unsere Feuermelde-, Uhren- und Elektro-Akustik-Anlagen müßte ich euch noch zeigen, Feuerlösch- und Rauchabzugseinrichtungen, elektrische Schalträume und noch vieles mehr. Aber dazu reicht die Zeit heute nicht. Schnell, schnell, wir müssen die Bühne räumen, denn jetzt beginnt der Aufbau für die Vorstellung heute abend.

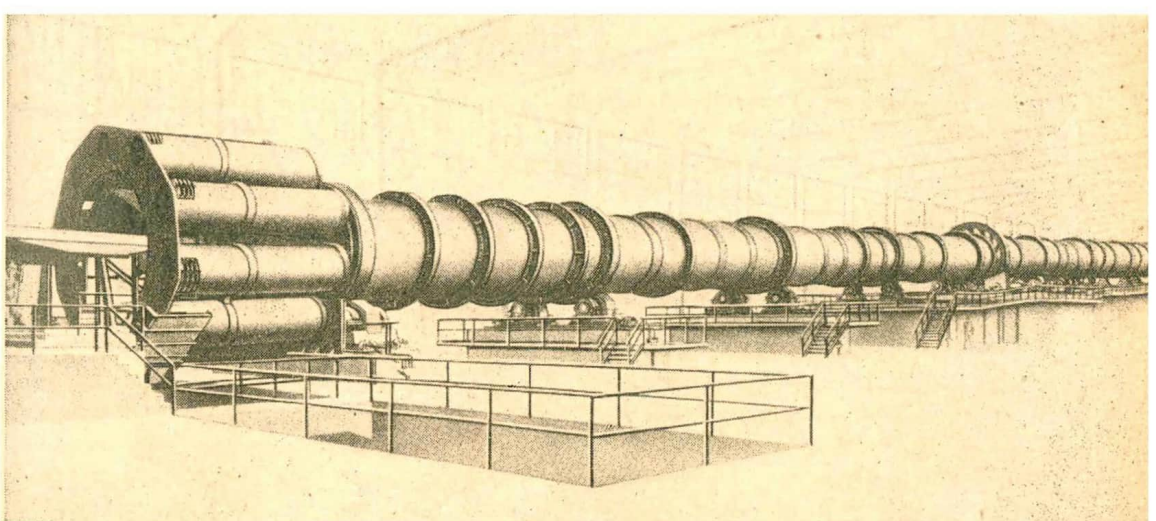
Auf Wiedersehen, das nächste Mal wieder im Zuschauerraum."

Ein Gigant der Technik

Bernhard Jaensch

Es gibt in der Technik eine Reihe von Maschinen und Konstruktionen, die durch ihre Leistung und Größe immer wieder Bewunderung erregen. Zum Beispiel die modernen Schnellzuglokomotiven mit ihren mehr als 1000 PS oder die frei tragenden Brücken, die sich über unsere Ströme spannen. Daneben gibt es aber auch Maschinen, von denen man nur gelegentlich Bilder sieht, wie etwa die großen Pressen für Karosserien in den Autowerken.

Wer aber weiß, daß in der Zementindustrie mit *Drehrohröfen* gearbeitet wird, die über das übliche Maß im Maschinenbau weit hinausgehen und deren Abmessungen — in Metern ausgedrückt — wir uns kaum vorstellen können. 135 Meter lang und 5 Meter dick ist solch ein Koloß, er kann es also an Länge mit einem mittleren D-Zug einschließlich Lok aufnehmen und der gleiche Zug könnte ungehindert durch ihn hindurchfahren. Andererseits



Zementdrehrohrofen. Der Durchmesser beträgt 3,6 Meter, die Länge 150 Meter

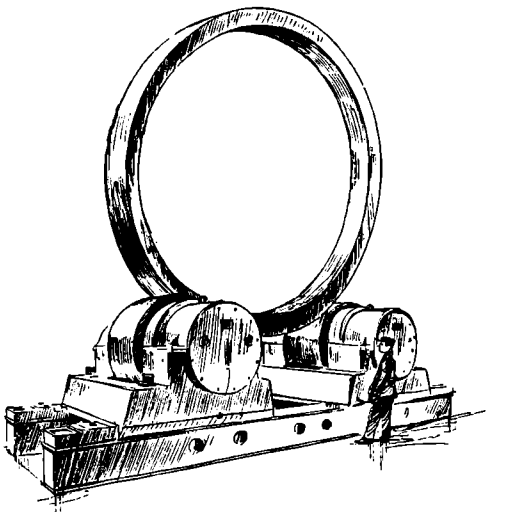
erreichte dieser Ofen, würde man ihn senkrecht aufstellen, beinahe die Spitze des Kölner Doms. Über den Magdeburger Dom mit seinen 105 Metern Höhe würde er sogar noch 30 Meter hinausragen.

Und wie sieht solch ein Zement-Drehrohrofen technisch aus, und wie arbeitet er?

Ein Blechrohr von 5 Meter Durchmesser, aus einzelnen Längen aneinandergeschweißt, mit Wandstärken bis zu 40 Millimetern, liegt in einer leichten Neigung mit seinen 7 bis 9 Laufringen auf den Rollen entsprechend bemessener Lager. Über einen auf dem Rohr sitzenden Zahnkranz erfolgt der Antrieb, der das Ofenrohr etwa einmal in der Minute dreht. Wird nun auf der höher liegenden Seite des Drehofens der flüssige Zementschlamm eingeleitet, so rollt er in Schraubenlinien zum Auslauf (das dauert einige Stunden!) Während dieser Zeit wirken auf den Schlamm die Heizgase einer Kohlenstaub- oder Ölfeuerung am Auslaufende des Ofens ein, die also dem Schlammfluß entgegenströmen.

Die Heizgase haben am Ofenauslauf ihre höchste Temperatur erreicht und bewirken das Sintern der Masse, die hier bereits teigig geschmolzen ist und etwa 1400° C hat. Sie treibt im Mittelteil des Ofens mit etwa 800° C Kohlendioxyd aus und hat im ersten Ofendrittel, also am Einlauf, immer noch etwa 200° C, die den Schlamm trocknen. Der natürliche Ofenzug wird noch durch ein Gebläse verstärkt. Er führt die Abgase dann über eine Staubfilteranlage durch den Schornstein ab.

Der gesamte Ofen ist wegen der hohen Betriebstemperaturen innen feuerfest ausgemauert und mit besonderen Vorrichtungen ausgestattet, um die Wärme der Heizgase wirtschaftlich auszunutzen. Am Ofenauslauf wird das Fertigprodukt, der Klinker, auf erträgliche Temperaturen abgekühlt.



Ringlager für einen Drehrohrofen

Eine einzige der erwähnten 7 bis 9 Lagerungen wiegt etwa 140 Tonnen. Der Ofen erfordert eine Antriebskraft von über 500 PS. So rundet sich das Bild von einem Giganten der Technik ab, der täglich 1200 Tonnen Klinker liefert und selbst etwa 2600 Tonnen wiegt. Wollen wir auch hier einen Vergleichsmaßstab anlegen, so sei erwähnt, daß ein D-Zug-Wagen das Gewicht von 39 Tonnen hat.

Was ist Zement?

Um eine Übersicht über die technologische Geschichte des Zements zu gewinnen, lohnt sich ein Blick in die Vergangenheit.

Die noch heute erhaltenen Bauten des alten Römerreiches zeigen deutlich die Verwendung von Bindemitteln, die durch Mischung hergestellt wurden und unter Wasser erhärteten. Man verwendete damals gemahlene Ziegelbrocken, Traß, Asche und gelöschten Kalk. Erst viel später brannte

man Kalkmergel und verwendete also Wasserkalk.

Als im Jahre 1824 der englische Maurer Aspdin aus Portland auf den Gedanken kam, ein Gemisch von gemahlenem Kalkstein und Ton zu brennen, legte er den Grundstein für die kommende Entwicklung der Zementherstellung und für einen Namen, der heute in der ganzen Welt ein Begriff ist: *Portlandzement.* Das von ihm geschaffene Bindemittel war allerdings auch noch kein Zement, sondern nur ein guter, unter Wasser bindender Kalk. Erst als dann sein Landsmann Johnson etwa um 1845 das Brennen durch Sintern ersetzte, also die Brenntemperatur im Ofen steigerte, bis das Gemisch teigig wurde, entstand ein Bindemittel, das nach unseren heutigen Anforderungen als Zement bezeichnet werden kann.

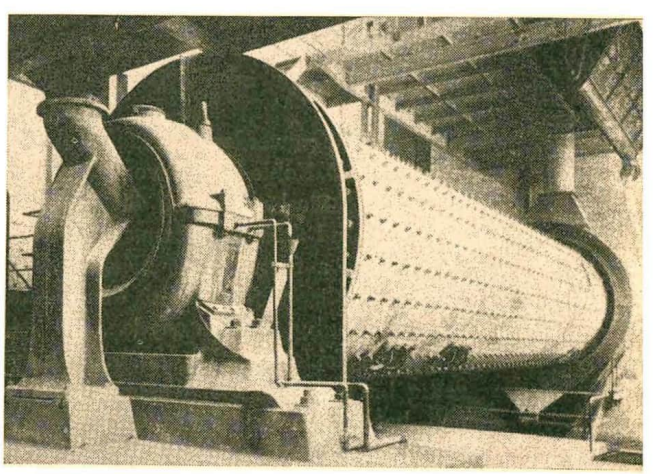
Zur Herstellung von Zement gibt es zwei Verfahren, deren Wahl von den vorhandenen Rohstoffen abhängt und davon, ob genügend Wasser zur Verfügung steht. Sowohl das Trocken- als auch das Naßverfahren ermöglichen die Herstellung von Qualitätszement.

Portlandzement setzt sich zusammen aus 65% Kalk, 25% Kieselsäure, 7% Tonerde und 3% Eisen. Das sind Rohstoffe, wie sie Kalkstein, Mergel und Ton enthalten, wobei der Mergel eine Zwischenstufe darstellt, die unter günstigen Verhältnissen keiner oder nur geringer Korrektur bedarf und daher für das Trockenverfahren wie geschaffen ist. Beide Verfahren erfordern drei grundsätzliche Arbeitsstufen: 1. Mischen und Mahlen der Rohstoffe, 2. Brennen bis zur Sinterung (Klinker), 3. Feinmahlen des Klinkers zum eigentlichen Zement. Sind die Rohstoffe von Natur aus trocken, so wird man von vornherein das Trockenverfahren anwenden. Sind sie aber feucht, so zieht man das Naßverfahren vor, da sich hierbei eine innigere Vermischung der einzelnen Stoffe zu Schlamm erzielen läßt.

Die aus dem Steinbruch gewonnenen Kalkbrocken werden zuerst in großen Backenbrechern und dann in Hammermühlen in Stücke von höchstens 30 Millimetern zerkleinert. Gleichzeitig wird auch der aus dem Bruch kommende Ton bis auf 100 bis 150 Millimeter große Brocken in Brechwalzwerken gebrochen und dann in die Schlämm-Maschinen gefördert. Unter Zusatz von Wasser wird der Ton hier aufgelöst, zu Brei verarbeitet und mit Kreiselpumpen in große Betonsilos gefüllt.

In der nächsten Stufe gelangt der Tonschlamm zusammen mit dem zerkleinerten Kalkstein in eine Naßrohrmühle. Sie besteht im wesentlichen aus einer großen drehbaren Trommel, die etwa zu einem Drittel mit stählernen Mahlkörpern (Eisenkugeln) gefüllt ist. Dreht sich die Trommel, werden sie mit angehoben, fallen wieder auf das Mahlgut herunter und zerkleinern

Rohrmühle für Naßmahlung der Rohstoffe oder Vermahlung des Klinkers zu Zement



es gleichmäßig. Um ein bestimmtes Gemisch zu erhalten, werden Kalkstein und Tonschlamm genau bemessen. Das Innere der Mühle, die 2,6 Meter im Durchmesser und 13 Meter lang sein kann, ist gepanzert, da der Blechmantel sonst in kürzester Zeit beschädigt werden würde.

Bevor man nun den gleichmäßig gemahlenen Schlamm in den Ofen gibt, wird er durch Pumpen in Silos gefördert, wo er auf die gewünschte chemische Zusammensetzung geprüft und notfalls durch Umwälzung und Mischung korrigiert wird. Eingeblasene Druckluft sorgt dafür, daß sich der Schlamm nicht absetzt.

Im Drehrohrofen wird der Schlamm, wie bereits erwähnt, getrocknet, kalziniert und gesintert. Er kommt als Klinker in Form harter, 10 bis 20 Millimeter starker Kugeln von blauschwarzer Farbe aus dem Kühler. Am Auslaufende des Ofens befindet sich der Ofenkopf, der gleichzeitig als unterer Abschluß dient und die Armaturen für die Brenndüsen trägt.

Der aus der Kühltrommel kommende Klinker wird in die Klinkerhalle geschafft, damit er abkühlt. Da es immerhin vorkommen kann, daß Maschinenstörungen auftreten, sind alle Silos, Kohlen- und Rohstofflager so bemessen, daß ihr Inhalt als Puffer dient und den Fortgang der Produktion für einen gewissen Zeitabschnitt gewährleistet.

Die Drehöfen werden meist mit Kohlenstaub beheizt. Kohle ist aber von Natur aus sehr feucht. Sie kann bis zu 45% Wasser enthalten. In beheizten Trommeln wird sie deshalb bis auf etwa 10% Wassergehalt getrocknet, kann aber selbst dann noch nicht zu Staub gemahlen werden.

Um die Kohle zu zerkleinern und gleichzeitig bis auf etwa 1% Wasser zu trocknen, hat man besondere Luftstrom-Mahlanlagen entwickelt. Auch sie bestehen aus einer großen drehbaren Trommel, die mit Mahlkörpern gefüllt ist. Gleichzeitig leitet man auf der einen Seite einen regelbaren Heizgasstrom aus nicht brennbaren Gasen in die Trommel, der während des Mahlprozesses die Kohle trocknet und zugleich auf der anderen Seite die genügend fein gemahlene Kohle, also den Staub, aus der Mühle hinausträgt.

Der Kohlenstaub, der dann über Gebläse und Brenndüse in den Drehofen gelangt, verbrennt fast ohne Rückstand unter hoher Wärmeentwicklung und mit langer Flamme.

Nun zurück zum Klinker, der sich inzwischen abgekühlt hat.

Zuletzt wird er auf ein „Korn" von 0 bis 5 Millimeter zerkleinert und dann in einer Zementrohrmühle trocken fertiggemahlen. In 3 bis 4 Kammern sorgen Stahlkugeln verschiedener Größen für eine stufenweise Zerkleinerung, bis das Endprodukt als Pulver mit nicht mehr fühlbarer Körnung die Mühle verläßt. Der Zement ist fertig.

Er wird nochmals in Silos gestapelt und von dort aus nach Bedarf abgezogen, in der Packerei automatisch in Säcke gefüllt oder auch offen in Schiffe oder Güterwagen verladen.

Zement — ein unscheinbares graues Pulver! Aber welcher Aufwand ist zu seiner Herstellung erforderlich! Man sieht es ihm nicht an, daß Mammutmaschinen, Drehrohröfen von 5 Meter Durchmesser und 135 Meter, ja sogar 150 Meter Länge daran beteiligt sind. Um eine Tonne Zement herzustellen, braucht man eine drittel Tonne Kohlenstaub.

Das ist die Geschichte von einem Giganten der Technik, der im Verborgenen arbeitet und uns ein unentbehrliches Erzeugnis unserer Grundstoffindustrie für den friedlichen Aufbau von Wohnstätten und Fabriken liefert — den Zement.

Ein Besuch im Fischkombinat

Walter Friedrich

Im Büro der Fangleitung des Fischkombinats Rostock klingelt das Telefon. Rügen-Radio gibt einen Funkspruch vom Logger „ROS 135 ROSTOCK" durch, der seine Rückkehr zum nächsten Morgen gegen 07.30 Uhr mit einem Fangergebnis von 1250 Korb Rotbarsch anmeldet. 1250 Korb, das sind rund 1400 Zentner wertvollen Fisches, ein überdurchschnittlich großer Fang.

Obwohl bis zur Ankunft des Loggers noch 20 Stunden Zeit sind, befassen sich schon jetzt einige Abteilungen des Kombinats mit dem heimkehrenden Schiff, seiner Besatzung und dem Fang.

Zuerst geht die Meldung an das Lohnbüro, damit die Fischer sofort nach ihrer Ankunft einen größeren Vorschuß auf ihren Lohn bekommen können. Dann wird der Produktionsleiter benachrichtigt, der von sich aus weitere Abteilungen, vor allem die Löschabteilung und die Transportabteilung, informiert.

Frischer Fisch ist ein sehr empfindliches und leicht verderbliches Nahrungsmittel. Deshalb wird alles sehr gründlich vorbereitet, damit der Fang sofort nach dem Eintreffen des Schiffes gelöscht, verarbeitet und ebenso schnell zum Verbraucher transportiert werden kann.

Am nächsten Morgen stehen wir schon um sieben Uhr auf dem Anlandekai des Fischereihafens vor dem neuen Gebäude der Kombinatsleitung. Gut, daß wir etwas eher gekommen sind, denn die Silhouette des Loggers taucht bereits aus dem Dunst der Unteren Warnow.

Für die Arbeiter des Kombinats ist das kein besonderes Ereignis mehr, denn oft laufen an einem Tage mehrere Fangschiffe ein.

Der Fang wird gelöscht

Langsam schiebt sich das 38 Meter lange – etwa 475 Tonnen große Fangschiff an die Pier der Anlandehalle heran. Die Fangleinen werden herübergereicht und von den Hafenarbeitern an den Pollern festgemacht. Die Reise ist beendet.

Als erster geht der Fangleiter an Bord, läßt sich vom Kapitän des Schiffes über den Verlauf und das Ergebnis der Fangreise berichten und nimmt seine Wünsche bezüglich Ausrüstung und Reparaturen entgegen. Danach kann der Fangleiter gleich disponieren, ob er das Schiff sofort nach Löschen des Fanges wieder ausrüsten und auf eine neue Reise schicken kann oder ob es wegen notwendiger größerer Reparaturen längere Zeit im Hafen liegen muß.

In der Zwischenzeit erkundigt sich ein Vertreter der Betriebsgewerkschaftsleitung nach dem Wohlbefinden sowie den Wünschen und Anregungen der Besatzung. Danach ist für sie der Kollege aus dem Lohnbüro der wichtigste Mann, der gleich an Bord den Vorschuß auf die Heuer zahlt.

Kapitän und Fangleiter haben festgelegt, daß die neue Reise in vier Tagen angetreten werden kann. Für zwei bis drei Tage können die Besatzungsmitglieder

Blick auf den Hafen eines Fischkombinats

nach Hause zu ihren Familien fahren. Es dauert auch nicht lange, da sehen wir sie, wie sie nacheinander mit einem kleinen Handgepäck das Schiff verlassen. Diejenigen, die keine Familie haben, oder weit im Binnenland wohnen, können ein paar angenehme Ruhetage im Seemannsheim des Fischkombinats verbringen.

Bevor noch der letzte Mann der Besatzung das Schiff verlassen hat, hängt schon die Löschkanzel über dem Luk des Fangschiffes, und Korb auf Korb wird der Fang aus dem Fischraum emporgehievt. Dort unten packen zwei Mann in großen Gummistiefeln die eingeeisten Fische in Körbe. Eine fahrbare Winde auf der Pier

zieht die Last durch das Lukensüll nach oben. Vorn auf der Löschkanzel steht eine Arbeiterin, die den Inhalt der Fischkörbe auf das Transportband schüttet.

Über dieses Band gelangen die Fische auf einen langen Tisch, wo sie von flinken Frauenhänden nach Größe und Arten in bereitstehende Fischkisten sortiert werden. Die gefüllten Kisten gleiten über einen Rollentisch zur Waage.

Das am Sortierband zurückgebliebene alte Eis kommt von dort über ein anderes Band zurück zum Rand der Pier und fällt in das Hafenbecken, wo es sich auflöst.

Auf der Waage erhalten die Kisten ein einheitliches Gewicht, werden mit einem Begleitzettel beklebt und wandern dann auf dem Band weiter zu einem Tisch, wo sie frisches Eis erhalten. Dann trägt sie das Transportband weiter zur Verladerampe, wo sie auf Lastwagen oder in Kühlwagen der Reichsbahn verladen werden. Ein bestimmter Teil und besonders dafür ausgesuchte Sorten der Fische gehen in die Verarbeitungsabteilung des Fischkombinates, wo man aus ihnen Fischkonserven und Marinaden herstellt.

Wenn der letzte Fisch über die Transportbänder in der Anlandehalle verschwunden ist, wird der Fischraum des Fangschiffes gründlich gereinigt. Ein kleiner Hafenschlepper verholt den Logger nach der Ausrüstungspier, wo er für die neue Fangreise ausgestattet wird. Ein schadhaftes Scherbrett wird erneuert — ein neues Netz kommt an Bord — die Schiffsschlosserei führt eine kleine Reparatur an den Bremsen der Netzwinde durch — eine gebrochene Want wird ausgewechselt — ein Funkspezialist überprüft die Funkanlage des Schiffes und viele andere Arbeiten sind zu erledigen, um das Schiff wieder betriebssicher und einsatzbereit herzurichten.

Reisevorbereitungen

Einen Tag vor der Ausreise kehrt die Besatzung von ihrem kurzen Landurlaub wieder an Bord zurück. Nun wird Frischwasser getankt, Proviant genommen und dann verholen sie das Schiff zur vorletzten Etappe im Hafen, zur Eisfabrik.

Sie steht ganz am Ende des Kombinats, dicht an der Hafeneinfahrt. Ihre Einrichtung und ihr Betrieb ist so interessant, daß wir uns einen besonderen Besuch der Fabrik nicht versagen wollen. Schon am Eingang dringt uns der typische, stechende Geruch nach Ammoniak entgegen. Zuerst betreten wir einen großen Saal, den Generatorenraum. Dort werden in mit Kühlschlangen ausgerüsteten Generatorzellen, die jede etwa 8 Kubikmeter Wasser fassen, Eisblöcke von 5 Meter Länge, 4 Meter Breite und 0,4 Meter Dicke gefroren. Nach 40 Stunden sind die 8 Tonnen Wasser zu einem Eisblock geworden. Mit einem Spezialkran hebt ein Mann den Block aus der Zelle heraus und befördert ihn auf einen in den Fußboden eingelassenen hydraulischen Kipptisch. Mit diesem schwenkbaren Tisch wird der Block flach auf den Boden gekippt und dann mit Eispicken in Stücke zertrümmert. Mit langen Eishaken ziehen die Arbeiter die großen Brocken über den glatten Beton in einen großen, rechteckigen Trichter, der in den Hallenboden eingelassen ist. Mit ohrenbetäubendem Lärm bricht das Mahlwerk das Eis in etwa faustgroße Stücke. In Sekundenschnelle ist ein Brocken von 4 bis 5 Zentner Gewicht hinter den Zähnen des Mahlwerkes verschwunden und tritt nun zerkleinert seinen Weg über die Förderbänder zum Ladeschlauch der Eisfabrik an. Dieser Ladeschlauch hängt an einem Gerüst an der Pier des Fischereihafens. Er

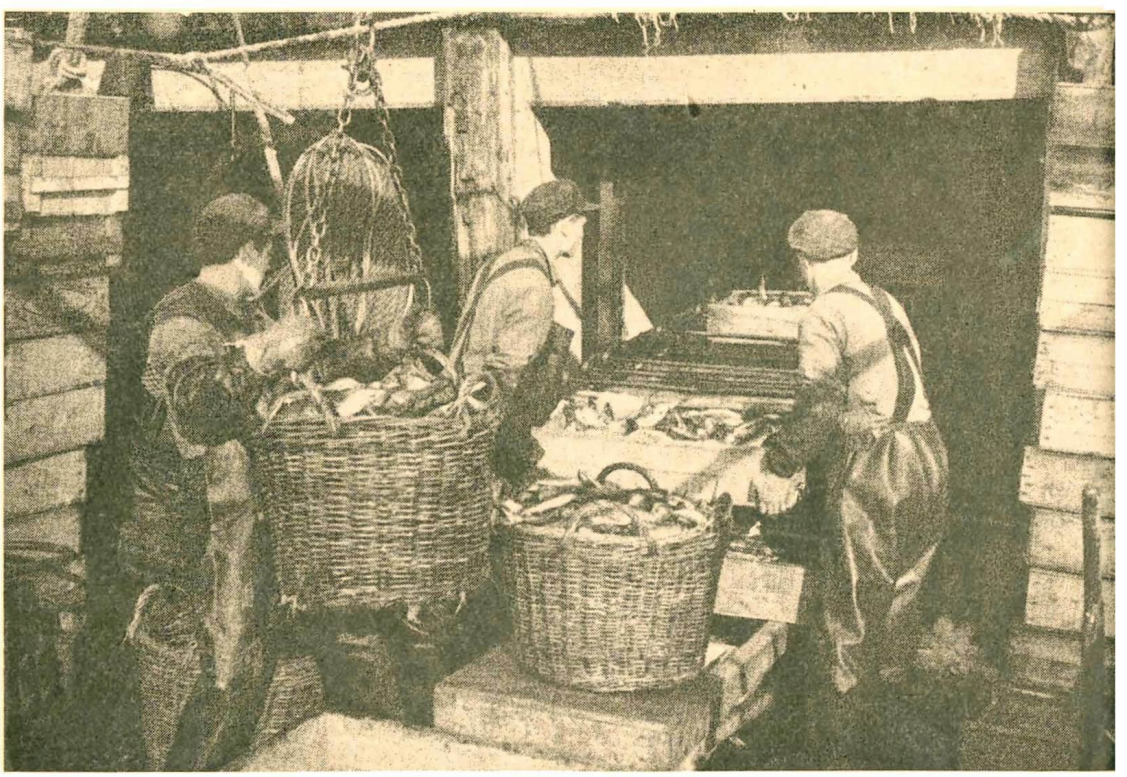
hat bewegliche Glieder, so daß das Eis in jeden beliebigen Winkel des Fischraumes geschüttet werden kann.

Über 100 Tonnen Eis (2000 Zentner) kann die Eisfabrik des Fischkombinats täglich herstellen. Das hört sich recht viel an; ist aber gar nicht so bedeutend, wenn man bedenkt, daß ein Trawler etwa 150 Tonnen und ein Logger etwa 60 Tonnen Eis mit auf die Fangreise nehmen kann.

So langsam bekommen wir hier im Generatorraum der Eisfabrik kalte Füße und gehen daher wieder hinaus zu unserem Logger, der inzwischen seine volle Ladung Eis übernommen hat. Die Besatzung wirft gerade die Leinen los, um das Schiff von dem kleinen Hafenschlepper zur Tankpier verholen zu lassen.

Wir haben schon vorher in einer Unterhaltung mit den Fischern erfahren, daß die letzte Station vor dem Auslaufen die Übernahme des Treibstoffs für die Maschinen ist. Bisher konnten wir von einer Tankstelle nichts entdecken, wollen sehen, wo der Logger wieder festmacht.

Daß die Tankanlage recht groß sein muß, kann man sich ausrechnen, denn ein Logger nimmt etwa 50 Tonnen und ein Trawler sogar 125 Tonnen Treibstoff für seine Maschinen mit auf die Fangreise. Erst sind wir etwas verwundert, daß der Logger wieder vor der Ausrüstungshalle festmacht. Dann erzählt uns der Erste Maschinist, der die Brennstoffübernahme beaufsichtigt, daß die große Tankanlage aus Sicherheitsgründen weit draußen am



äußersten Ende des Kombinats liegt und daß der Treibstoff durch Ölleitungen von der Haupttankanlage zu Zapfstellen an der Pier der Ausrüstungshalle geleitet wird. Ebenfalls aus Sicherheitsgründen wird das Schiff auch erst kurz vor dem Auslaufen betankt.

Die Brennstoffübernahme ist beendet. Die Matrosen sind unter Anleitung des Bestmanns schon dabei, das Deck aufzuklaren und alles zur Ausfahrt vorzubereiten. Auf der Pier steht schon der Kapitän, der sich gerade von dem Fangleiter verabschiedet. Für uns ist es jetzt Zeit, von Bord zu gehen.

Wenige Minuten später steht der Kapitän auf der Brücke; die Maschine springt an – ein halblautes Kommando – „los vorn und achtern" – die Verbindung zwischen Schiff und Land wird gelöst. Der Maschinentelegraf klingelt – und dann setzt sich das Schiff langsam in Bewegung. Wir schauen ihm noch nach, bis es draußen zwischen den Fahrwassertonnen seinen Kurs seewärts aufgenommen hat.

Wie wird man Hochseefischer?

Auf dem Rückweg zur Fangleitung treffen wir ein paar Matrosenlehrlinge der Hochseefischerei, die im Fischkombinat Rostock ihre Lehrzeit absolvieren. Zweieinhalb Jahre müssen sie lernen. Mit fünfzehn Jahren treten sie ihre Lehre an. Das erste Jahr sind sie im Internat des Fischkombinats untergebracht und lernen die gesamte Arbeit im Kombinat theoretisch und praktisch kennen. Einen breiten Raum nimmt natürlich die seemännische und fischereitechnische Ausbildung sowie die Fischbiologie ein. Mit diesem Rüstzeug versehen, beginnen sie ihr zweites Lehrjahr mit der ersten Fangreise auf einem Lehrloggèr. Das sind die gleichen Schiffe wie die normalen Produktionslogger, jedoch ist der Fischraum bedeutend kleiner. Dafür ist der Wohnraum für 15 Matrosenlehrlinge vorhanden. Selbstverständlich hat der Lehrlogger eine vollständige Stammbesatzung erfahrener Fischer und Seeleute, denn unsere jungen Matrosenlehrlinge sind trotz allen theoretischen Wissens immer noch unerfahrene Hochseefischer. Sicherheit für Menschen und Schiff ist aber in der Seefahrt und besonders in der Hochseefischerei höchstes Gebot.

Ein halbes Jahr fahren die angehenden Seeleute auf dem Lehrlogger. Danach verbringen sie wieder vier Monate auf der Schulbank und in den Produktionsabteilungen des Landbetriebes. In der letzten Etappe ihrer Ausbildung werden sie dann den Produktionsloggern zugeteilt, wo sie als vollgültiges Mitglied der Stammbesatzung zeigen müssen, daß sie schon ihren Mann als Hochseefischer stehen können.

◀ *Sofort nach dem Einlaufen in den Hafen wird der Fang gelöscht*

Maschinen formen Osterhasen

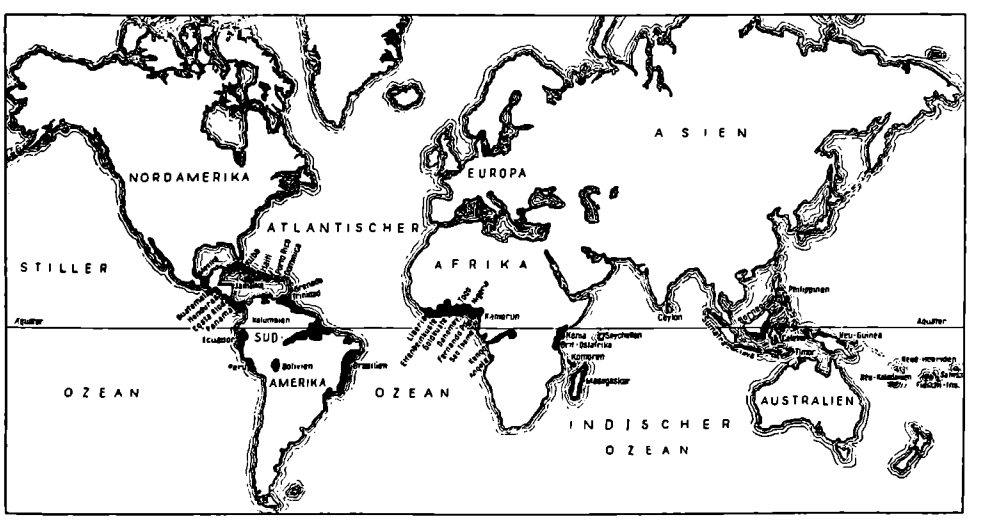
Willy Borrmeister

Wir haben uns alle einmal als Kinder die Nase an dem Schaufenster eines Süßwarengeschäftes plattgedrückt und im stillen unser Taschengeld gezählt, ob es nicht für eine Rolle Drops, einen Lutscher oder ein paar Sahnebonbon reicht.

Zu Weihnachten oder Ostern haben wir immer wieder die Schokoladenfiguren bestaunt. Der größte Weihnachtsmann oder Osterhase gefiel uns natürlich am besten. Der reicht ja auch viel länger als ein kleiner, denn wenn man dem die Ohren abbeißt, bleibt von dem ganzen Hasen nicht mehr viel übrig. Innen sind diese Figuren hohl, was wir zu unserem Bedauern immer festgestellt haben. Trotzdem wissen wir aber, daß die Schokolade gut schmeckt. Ja, und damit wären dann wohl deine Kenntnisse über einen Schokoladenosterhasen erschöpft, denn woraus Schokolade hergestellt wird, will ich gar nicht erst fragen, sondern lieber gleich erzählen.

Der hauptsächlichste Grundstoff für *Schokolade* sind Kakaobohnen, die man nach ihrer Herkunft in mittel- und südamerikanische, ost- und westafrikanische, westindische und ostasiatische Kakaobohnen unterscheidet. Das Hauptanbaugebiet ist die Goldküste von Afrika.

Der Kakaobaum, der das ganze Jahr über blüht, erreicht eine Höhe von 4 bis 8 Metern. Der meist gebogene, knorrige Stamm wird etwa 30 Zentimeter dick und treibt eine breite Krone mit glänzenden dunkelgrünen Blättern von 30 bis 50 Zentimeter Länge. Die roten und weißen Blüten entspringen meist unmittelbar am Stamm und liefern bis zu 50 reife Früchte, die in der Form einer Melone ähneln. In dem Fruchtfleisch liegen 20 bis 40 mandel-

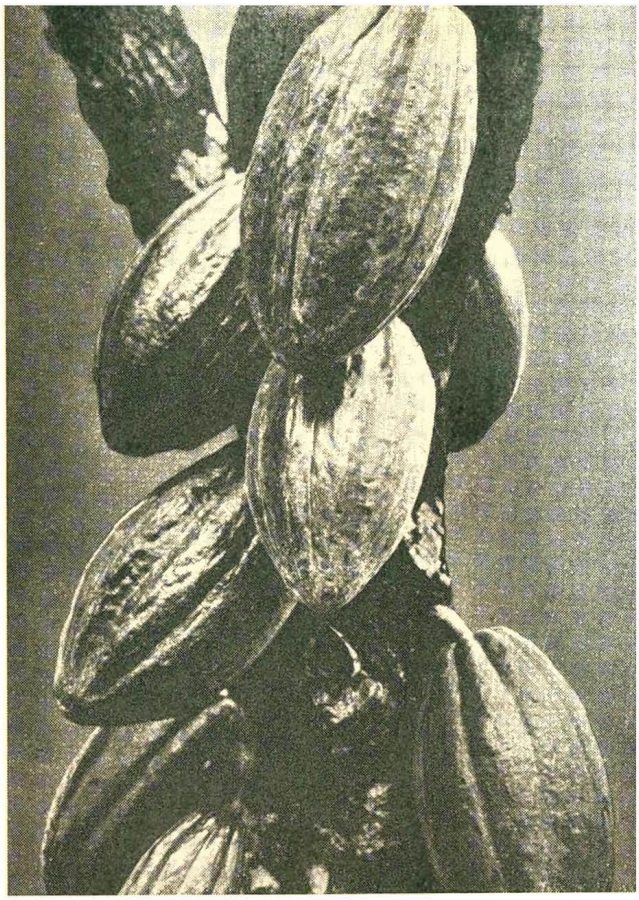


Die hauptsächlichsten Kakaoanbaugebiete der Erde

förmige Samenkerne. Das sind die *Kakaobohnen,* die zur Ernte herausgenommen und an der Sonne getrocknet werden. Dieser Samen des Kakaobaumes ist also der Rohstoff zur Herstellung von Kakaopulver und Schokoladenwaren. Er wird vornehmlich auf dem Seeweg als Importware bei uns eingeführt.

Die ersten Kakaobohnen sind zwischen 1610 und 1640 nach Deutschland gelangt.

Um aus den Kakaobohnen eine Grundmasse (Kakaomasse) zu gewinnen, werden die Bohnen von einer Auslesemaschine gründlich gereinigt und von sämtlichen Fremdkörpern befreit. Danach kommen sie in einen Kugelröster und werden ähnlich wie die Kaffeebohnen geröstet. Das geschieht bei einer Temperatur von etwa 110 Grad, wodurch die Schalen spröde werden und sich leichter vom Kern entfernen lassen. Außerdem ändert sich beim Rösten der Bohnen der Geschmack und Geruch, und Teile des Wassergehalts werden entzogen. Die abgekühlten Bohnen zerkleinert eine Brechmaschine, die in ihren Ausläufen Kernbruch, Schalen und Grus sowie Kakaokeime getrennt ausstößt. Der Kernbruch geht anschließend durch eine Mühle und über ein Walzwerk. Hierbei wird er schon so fein gemahlen, daß sich durch den über 50 Prozent betragenden Fettanteil, eine dickflüssige braune Masse (Kakaomasse), bildet. Aus dem Kernbruch der Kakaobohnen verschiedener Herkunft wird hier nach den jeweiligen Rezepturen des Betriebes eine Vermischung vorgenommen. Um nun die tatsächliche Schokoladenmasse zu erhalten, wird die Kakaomasse im Melangeur (Mischer) mit Staubzucker oder bei Vollmilchschokolade unter Zusatz von Vollmilchpulver gemischt. Dabei entsteht eine feste Masse, die ein Zusatz von Kakaofett wieder verflüssigt, damit sie sich weiter verarbeiten läßt.

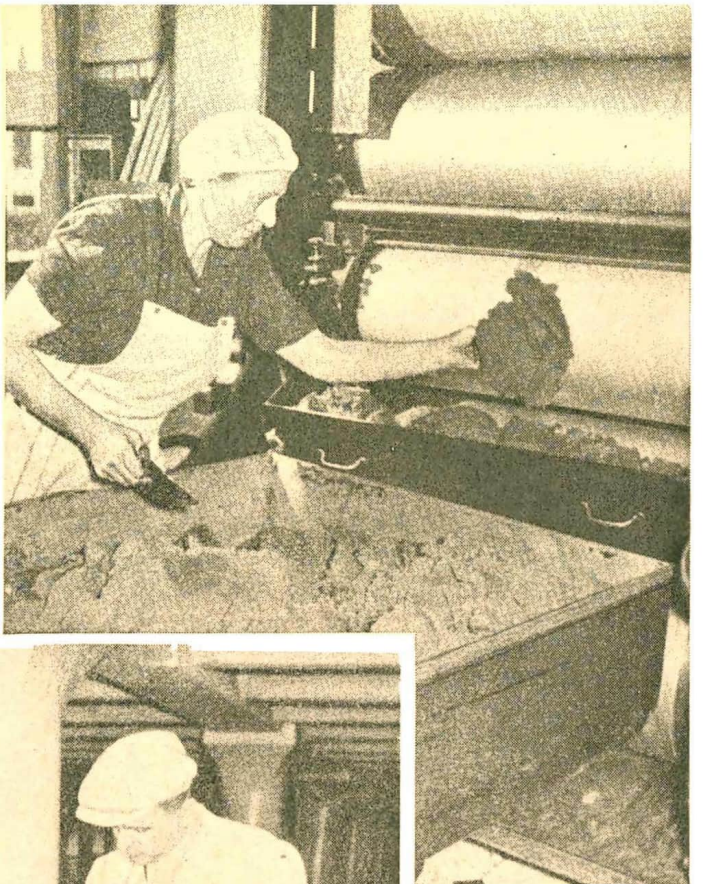


Kakaofrüchte am Stamm

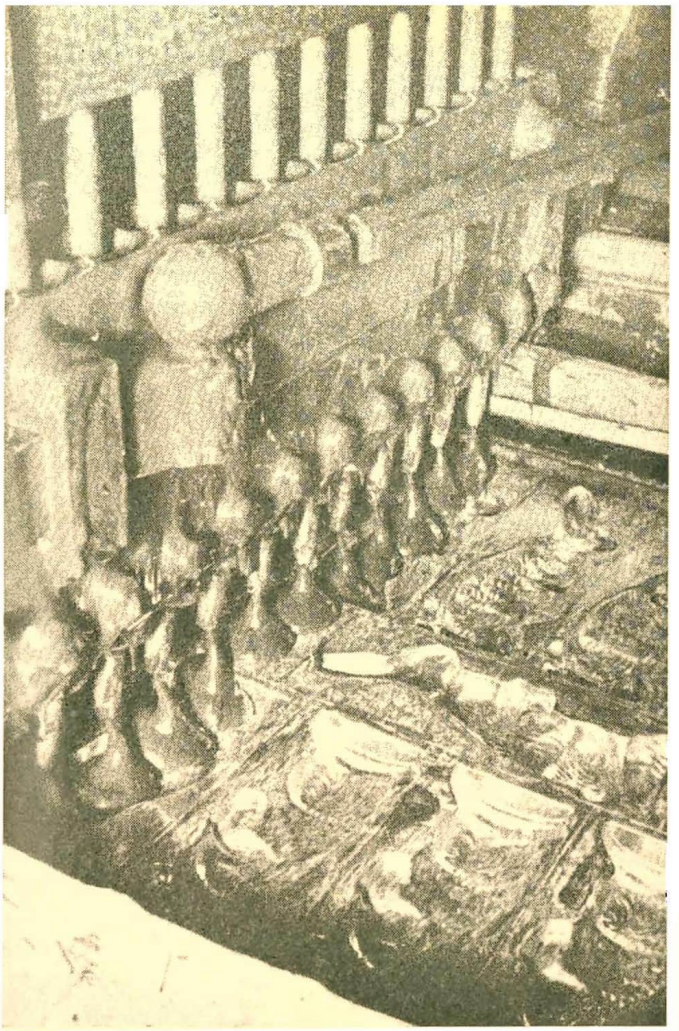
Dieses Fett gewinnen wir, indem wir einen Teil der Kakaomasse in eine hydraulische Presse geben, die bei einem Druck von 400 bis 500 atü das Kakaofett abpreßt. Der Fachmann nennt dieses Produkt Kakaobutter. Sie findet nicht nur in der Süßwarenbranche weitere Verwendung, sondern ist auch ein unentbehrliches Hilfsmittel in der pharmazeutischen Industrie zur Herstellung von Medikamenten.

Die in der Presse verbliebenen Rückstände der Kakaomasse nennt der Fachmann Kakaopreßkuchen. Hieraus wird in der Zerkleinerungsmühle und Pulverisierungsanlage das Kakaopulver gewonnen, aus dem wir das wohlschmeckende Getränk bereiten.

Stahlwalzwerk zum Abpressen der Kakaomasse



Blick in eine Conche



Hohlkörperanlage mit Einfüllvorrichtung

Die halbfertigen Osterhasen

An beheizten Metallscheiben werden die Hälften angewärmt und dann zusammengesetzt

Es fehlt nur noch die sorgfältige Verpackung, dann geht es auf die Reise in den Laden

Ein Teil der gewonnenen Kakaobutter wird der anderen Kakaomasse im Melangeur beigefügt. Der Brei ist noch sehr zäh und wenig geschmeidig. Er wird deshalb noch einmal von einem Walzwerk mit fünf Stahlwalzen zerrieben, damit die Schokolade recht fein wird. Die gewalzte, ziemlich trockene Masse wird nun in eine dampfbeheizte Conche gefüllt. Diese Maschine mischt die Schokolade bei gleichbleibender Temperatur noch einmal gründlich durch. Dort wird der Masse nochmals Kakaobutter zugesetzt und von einem ziemlich schnellaufenden Rührwerk ständig bewegt, so daß Sauerstoff eindringen kann. Dieser Arbeitsvorgang wirkt sich sehr günstig auf das Aroma der Schokolade aus. Er dauert je nach Art des verwendeten Rohkakaos, etwa 48 Stunden.

Aus dem nun gewonnenen Produkt können wir Tafelschokolade und Schokoladenfiguren herstellen. Für die Qualität der Erzeugnisse ist es wichtig, daß die Schokoladenmasse immer eine gleichmäßige Temperatur, etwa 32 Grad, hat. Bei höheren Temperaturen wird die Schokolade grau, stumpf und unansehnlich. Ist die Masse dagegen zu kalt, läßt sie sich schlecht verarbeiten und nur schwer aus der Form schlagen.

Um nun unsere Hasen herzustellen, brauchen wir zunächst einmal die entsprechenden Formen. Es handelt sich dabei um zwei Hälften gleicher Größe, die zu mehreren in einem Metallrahmen zusammengefaßt sind. Die Herstellung geschieht vollautomatisch mit einer sogenannten Hohlkörperanlage.

Die Formen durchlaufen zunächst einen Vorwärmekanal, wo sie auf die gleiche Temperatur wie die Masse gebracht werden, die wir in der Zwischenzeit in die Schokoladengießmaschine pumpen. Sie füllt die an einer Kette darunter durchlaufenden Formen. Damit die Schokolade die Formen gleichmäßig mit Masse ausfüllt, werden sie auf einer Klopfbahn gerüttelt. Dabei kommen alle Konturen und Prägungen einwandfrei zum Vorschein und Luftbläschen, die sich in der Masse befinden, steigen nach oben und gehen auf. Am Ende dieser Klopfbahn dreht eine Maschine die Formen um, so daß der größte Teil der sich im Hohlraum befindlichen Masse herausläuft. Je nach dem eingestellten Gewicht wird nun die Menge der Füllung in der Schleuderanlage festgelegt. Anschließend durchlaufen die Formen einen Kühlkanal.

Die nun langsam erstarrende Masse läuft teilweise noch etwas nach und bildet Tropfen, die ebenso wie alle Grate an der Schokoladenmasse mit einem Stahlspachtel entfernt werden, so daß glatte Randflächen an den Halbteilen entstehen. Noch einmal wandern die halben Osterhasen durch den Hauptkühlkanal und werden am Ende aus der Form geschlagen. Sie kommen in eine andere Abteilung, wo sie fleißige Frauenhände zu kompletten Hohlfiguren zusammensetzen. Dazu werden die oberen glatten Seiten der Halbteile gegen eine umlaufende beheizte Metallscheibe gehalten. Sie wärmt die Kanten an, so daß sie sich leicht verbinden lassen. Wenn die Mittelschicht, die sogenannte Naht, erstarrt ist, haben wir die fertige Hohlfigur. Nun hat nur noch die Packabteilung dafür zu sorgen, daß die Osterhasen auch heil auf den Ladentisch kommen, denn erklärlicherweise sind die hohlen Figuren leicht zerbrechlich.

Edelsteine in der Technik

Dr. Hermann Espig

Im Reich der Steine gibt es mitunter Gebilde, die man am besten mit farbenprächtigen Blumen vergleichen könnte, nur daß sie viel seltener sind. Sie haben spiegelglatte Flächen und leuchten und funkeln in allen Farben. Diese Blumen des Steinreiches sind Kristalle, Edelsteine. Ihre Schönheit und Seltenheit hat schon seit jeher die Aufmerksamkeit der Menschen erregt; sie wurden oft unter dramatischen Umständen und größten Schwierigkeiten der Natur abgerungen — in Bergwerken unter der Erde, in Flußbetten und im Wüstensand suchte man nach ihnen.

Die wertvollsten dieser edlen Steine, Diamanten, Rubine, Saphire und Smaragde, tragen oft einen eigenen Namen — zum Beispiel Kohinor, das bedeutet Berg des Lichtes — und sie haben mitunter eine phantastische Geschichte. Sie entfachten die Habgier der Menschen, und manchem ihrer Besitzer haben sie schon Unfrieden, Unglück und Tod gebracht.

Von den vier kostbarsten Edelsteinsorten ist der *Diamant* am bekanntesten. Besonders geschliffen, wird er auch Brillant genannt. Er ist der härteste aller Stoffe, und mit ihm sägt man Steine, schleift Hartmetall und Edelsteine und bohrt im Gestein. Größtenteils kommt der Diamant in trüben braunen und schwarzen Tönungen vor, die sich für Schmuck nicht eignen. Findet man ihn jedoch durchsichtig und vollkommen farblos, wird er zu wertvollen Schmucksteinen geschliffen. Dazu kann man natürlich nur sein eigenes Pulver verwenden, denn es gibt ja keinen Stoff, der härter ist als er.

Obwohl Diamant chemisch nichts anderes ist als reiner, kristallisierter Kohlenstoff, ist seine künstliche Herstellung in nennenswerten Mengen noch nicht gelungen; denn Kohlenstoff läßt sich nur unter schwierigsten Bedingungen kristallisieren. Man braucht dazu eine hohe Temperatur und äußerst hohen Druck.

Das Beispiel des Diamanten zeigt, daß die Edelsteine ihren Wert nicht ihrer stofflichen Zusammensetzung verdanken; sie bestehen aus Stoffen, die gar nicht besonders selten oder wertvoll sind. Was sie zu Edelsteinen macht, ist vielmehr ihre Kristallform. Von ihr können wir hier nur so viel sagen, daß sie auf einer gesetzmäßigen räumlichen Anordnung der Atome beruht, während beim nicht kristallisierten Stoff die Atome unregelmäßig, mehr zufällig angeordnet sind. Der Kristall läßt sich mit einem Bau vergleichen, bei dem die einzelnen Steine geordnet und in gleichmäßigen Abständen kunstvoll zusammengefügt sind — im Gegensatz zu nicht kristallisiertem Stoff, der etwa einem Haufen von Schottersteinen gleicht.

Der Name *Kristall* kommt aus dem Griechischen und bedeutet Eis. Man glaubte nämlich im Altertum, daß die *Bergkristalle*, die in hohen Gebirgen gefunden werden, nichts anderes seien als Eis, das durch die jahrtausendelange Abkühlung nicht mehr auftauen könne. Später hat die Wissenschaft festgestellt, daß der Edelstein-Bergkristall eine Sauerstoffverbindung von Silizium ist. Er kann künstlich hergestellt werden. Sowohl natürlicher als auch künstlicher Bergkristall wird zu

Schmucksteinen und in der Radioindustrie verwendet.

Von grasgrüner Farbe ist der *Smaragd*, der an Seltenheit sogar den Diamanten übertrifft. Er wird nur zu Schmuckzwecken verwendet, ist bedeutend weicher als Diamant und enthält den seltenen Stoff Beryllium; seine Herstellung ist wenigstens in gewissem Umfang gelungen. Dieselbe Zusammensetzung wie Smaragd, aber blaugrüne (meergrüne) Farbe hat der *Aquamarin*, ebenfalls ein geschätzter Schmuckstein.

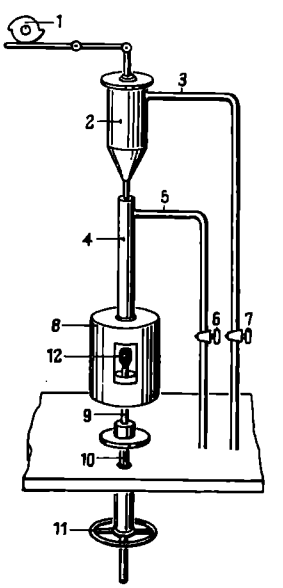
Künstliche Edelsteine

Es gibt zwei Gruppen von Edelsteinen, die in größeren Mengen künstlich hergestellt werden: die *Korunde* und die *Spinelle*. In der Natur kommen beide in verschiedenen Farben vor, die zum Teil eigene Namen tragen. Der rote Korund heißt seit dem Altertum *Rubin;* kornblumenblaue Steine heißen *Saphire*. Daneben gibt es noch eine Reihe andersfarbiger, nämlich gelbe, orangerote, grüne und auch farblose Saphire. Chemisch bestehen alle Korunde aus Aluminiumoxyd, einer Verbindung des bekannten Leichtmetalls Aluminium mit Sauerstoff. Außerdem enthalten sie, sofern sie gefärbt sind, Spuren anderer Stoffe, zum Beispiel der Rubin Chrom.

Korund ist der härteste Edelstein nach dem Diamanten. Diesem Umstand verdankt er, daß er ebensogut wie zu Schmucksteinen auch für technische Zwecke, nämlich zu Lagersteinen für Uhren, Elektrizitätszähler, Kompasse und andere feine Instrumente verarbeitet wird. Zu letztem Zweck verwendet man allerdings des Preises wegen nur künstlich hergestellte Korunde, die man synthetische Korunde nennt, weil sie aus denselben Grundstoffen aufgebaut sind wie ihre Vorbilder in der Natur. Sie besitzen alle wesentlichen Eigenschaften der Natursteine; ihre Härte, Lichtbrechung, Dichte und Kristallbau stimmen mit ihnen überein, nur sind sie reiner. Unter dem Mikroskop findet man in den allermeisten Natursteinen einige Einschlüsse, die auf ihre natürliche Entstehungsweise hindeuten und als Unterscheidungsmerkmale dienen.

Wohl zu unterscheiden sind die synthetischen Edelsteine ferner von gefärbten Gläsern; diese haben mit Edelsteinen nur die Farbe gemeinsam, sind aber chemisch völlig anders zusammengesetzt. Sie sind viel weicher und nicht kristallisiert. Man nennt sie Imitationen und verwendet sie für billigen Schmuck, der aber bald unansehnlich wird.

Es muß fast wunderbar erscheinen, daß der Mensch es vermag, die kostbarsten Gebilde des Steinreiches künstlich in einer Fabrik herzustellen. Kristalle überhaupt zu züchten, ist allerdings keine große



Schematische Darstellung der Ofenanlage: 1 Klopfvorrichtung, 2 Tonerdebehälter, 3 Sauerstoffleitung, 4 Brenner, 5 Wasserstoffleitung, 6 und 7 Regulierhähne, 8 Schamottemuffel, 9 Schamottestift, 10 und 11 verstellbarer Tisch, 12 Beobachtungsschlitz mit Rubinbirne

Kunst; man braucht zum Beispiel nur etwas Alaun in Wasser zu lösen und die Lösung eindunsten zu lassen. Dabei werden sich schöne klare Alaunkristalle in Form vierseitiger Pyramiden bilden. So einfach ist allerdings die Herstellung synthetischer Edelsteine nicht. In Wasser kann man sie nicht lösen. Sie müssen vielmehr geschmolzen werden, und dazu sind 2000° nötig. Man erzielt diese Hitze in einer Gebläseflamme, die mit Sauerstoff und Wasserstoff betrieben wird, ähnlich einem Schweißbrenner. Der Schmelzbrenner ist senkrecht aufgestellt und hat an seinem oberen Ende eine Erweiterung (2). Da hinein wird eine Metallbüchse gehängt, die Tonerdepulver enthält und unten mit einem Sieb verschlossen ist. Durch den Schlag kleiner Hämmer (1) wird der Apparat in Erschütterung versetzt, das Tonerdepulver fällt in den Brenner (4.5), wird von dem Gas mit fortgerissen und von der Flamme geschmolzen. Das geschmolzene Pulver fängt man auf einem Schamottestift auf (9), der unter der Brennermündung steht. Auf diesem Stift bildet sich nun, durch Regulierung der Pulverzufuhr und der Flamme gelenkt, zunächst ein kleiner Schmelztropfen. Diesen läßt man einige Millimeter in die Höhe wachsen, schmilzt ihn dann etwas breit und kann ihn unten zu einem kegelartigen Gebilde formen, der sogenannten „Edelstein-Birne". Jede solche Birne in etwa zylindrischer, unten zugespitzter Form ist ein Edelsteinkristall. Um die Wärme zu halten und den Stein vor Luftzug zu schützen, geht der ganze Schmelz- und Kristallisierprozeß in einer zylindrischen kleinen Muffel (8) aus feuerfestem Stein vor sich. Jeder Stein wird also einzeln hergestellt. In einer Edelsteinfabrik gibt es viele solcher Schmelzbrenner wie im VEB Elektrochemisches Kombinat Bitterfeld.

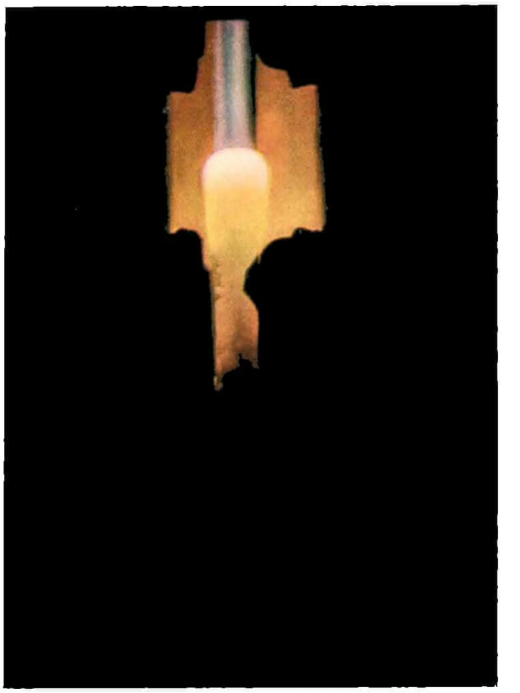
Ein Kristall wächst, je nach Größe und Farbe, etwa drei bis vier Stunden, und erreicht dabei eine Länge von vier bis fünf Zentimeter und einen Durchmesser von 15 bis 20 Millimeter. Der Herstellungsvorgang ist für alle Steinsorten gleich. Nur die farbgebenden Zusätze in den Pulverbüchsen der Apparate sind, je nach der Farbe, die man erzielen möchte, verschieden.

Die fertigen Edelsteine kommen in die Schleifereien. Sollen Schmucksteine daraus werden, so zersägt man sie mit einer Diamantsäge in Stücke der gewünschten Größe. Die Diamantsäge ist eine kleine Kreisscheibe aus Kupferblech, die am Rande mit Diamantstaub belegt ist. Sie schneidet die Kristalle glatt durch, wie eine Kreissäge. Die Stücke werden dann auf einer Schleifscheibe roh vorgeformt, anschließend auf Holzstäbe gekittet und auf waagerecht umlaufenden Schleifscheiben geschliffen. Zunächst sind die Flächen noch matt. Aber wenn sie erst poliert sind, dann funkeln und strahlen sie und sind es wert, einen Rahmen aus Edelmetall zu bekommen.

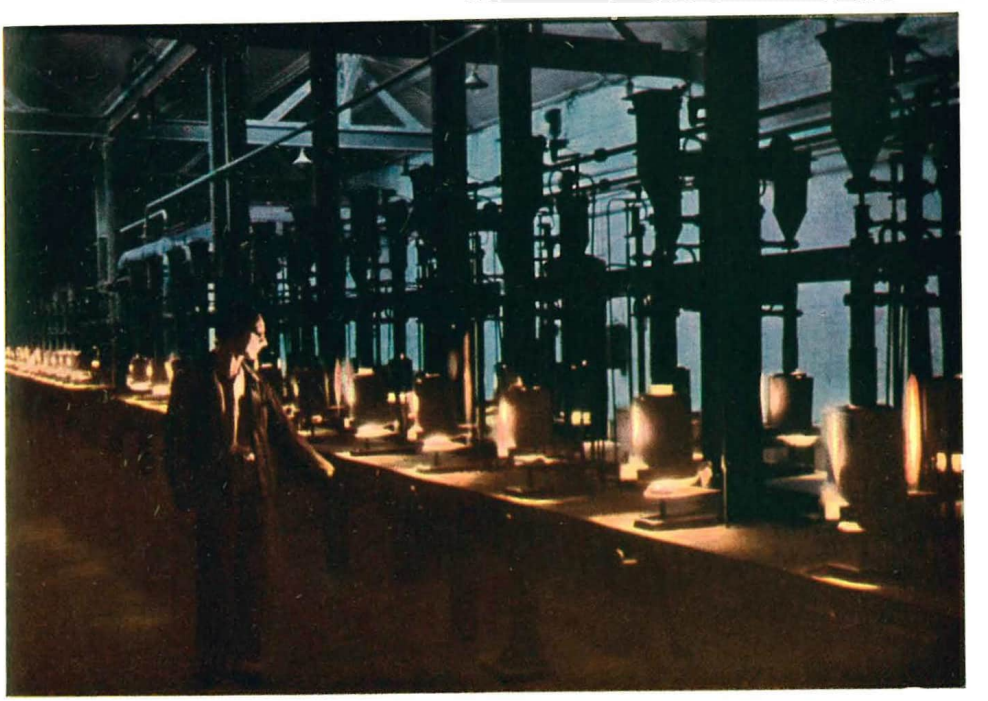
Einen anderen Weg nehmen die Edelsteine für technische Zwecke. Mit komplizierten Maschinen werden sie in zahlreichen Arbeitsgängen zersägt, rundgedreht, mit Höhlungen oder Bohrungen versehen und poliert. Die fertigen Lagersteine werden dann entweder in Uhrwerke eingesetzt, wo sie dem feinen Rädchen der Uhr als Zapfenlager dienen, oder man baut sie in Elektrizitätszähler zur Lagerung des Zählwerkes ein.

Die synthetischen Edelsteine werden die Natursteine nicht verdrängen. Deren Wert ist ihre Seltenheit, während man die synthetischen Edelsteine in jeder gewünschten Menge erzeugen kann und ihr Wert durch die Herstellungskosten bestimmt wird.

Blick auf eine wachsende Edelsteinbirne



Die Produktionsstätte der synthetischen Edelsteine



Die kostbaren Naturschmucksteine gehen sowieso ihren eigenen Weg, da sie sehr teuer sind.

Synthetische Edelsteine sind viel billiger. Da sie aber im Gegensatz zu den Imitationen aus Glas die edlen Eigenschaften der Natursteine nicht vortäuschen, sondern wirklich besitzen, dienen sie dem Qualitätsgedanken und der Erziehung zum guten Geschmack, der den unechten Glastand ablehnt.

Für technische Zwecke könnten die Natursteine den Bedarf ohnehin nicht befriedigen. Diese Lücke füllen die synthetischen Edelsteine mit bestem Erfolg und machen uns von der Einfuhr wertvollen Materials nicht nur unabhängig, sondern ermöglichen sogar einen Export.

Wußtest du schon, ...

daß dunkle Gegenstände die Wärme der Sonnenstrahlen bedeutend besser aufnehmen als solche von heller Farbe? Deshalb trägt man auch in allen südlichen Ländern – besonders in denen um den Äquator – helle oder weiße Kleidung, weil diese die Sonnenwärme besser reflektiert. Eine andere Tatsache, die auf die unterschiedliche Erwärmung der Farben beruht, können wir zu Ausgang des Winters in der Natur beobachten. Auf dem Bahndamm und an seinen Abhängen taut der Schnee bedeutend schneller weg als auf den Feldern, weil die dunklen Schienen und Schwellen mehr Wärme aufnehmen. Besonders von der Südseite her, von der die Sonnenstrahlen am intensivsten einfallen, tritt eine schnellere Erwärmung ein. Man kann die ausgeschmolzenen Stellen, hinter Bäumen, Sträuchern und Telegrafenmasten als Hinweise auf die Himmelsrichtung verwenden. Eine noch viel größere Bedeutung hat die ungleichmäßige Erwärmung von Hell und Dunkel im Gebirge für die Felsen. Granit zum Beispiel, der aus verschieden gefärbtem Glimmer, Feldspat und Quarz besteht. Die unterschiedlich gefärbten Mineralien nehmen natürlich auch die Wärme ungleich stark auf und dehnen sich demzufolge mehr oder weniger aus. Die Folge davon ist, daß in dem Granit Spannungen entstehen, die so groß sein können, daß sie ihn zerstören.

Aber auch bei der Abgabe von Wärme zeigt es sich, daß ein dunkler Körper intensiver strahlt als ein heller. Die stärkste Wärmeabgabe erreicht ein auf Rotglut gebrachter schwarzer Körper. Diese Tatsache berücksichtigt man beim Bau von Kachelöfen. Während sie in früheren Zeiten vornehmlich aus weißen Kacheln gebaut wurden, verwendet man heute fast nur noch dunklere, farbige. Selbst für Küchenherde nimmt man vielfach wenigstens kremfarbene, um eine etwas größere Wärmeabgabe zu erreichen.

Dünger aus der Luft

Dr. Bruno Mendlick

Noch bis ins 19. Jahrhundert hinein herrschte in der Landwirtschaft die seit der Urzeit geübte Brandrodung neben einer mäßigen, durch die vorhandenen Mengen begrenzte Stalldüngung. Die Bodenerträge waren gering, zum großen Teil waren sie nicht einmal halb so hoch wie die heute üblichen. Eine Steigerung der Erträge erschien der damaligen Zeit kaum möglich, weil alle diesbezüglichen Versuche fehlschlugen. Erst der geniale deutsche Chemiker und Universitätsprofessor Justus von Liebig erkannte den Mangel an bestimmten Düngestoffen als die wahre Ursache der schlechten Bodenerträge und der immer stärker werdenden Bodenverarmung. In seiner düngechemischen Lehre gab er 1840 eine Anleitung zu dieser für die Weltlandwirtschaft so wichtigen Frage des Bodenhaushaltes an Düngestoffen. Heute haben sich diese Liebigschen Ansichten, nachdem sie von einem großen Kreis von Gelehrten aller Nationen ausgebaut und erweitert worden waren, restlos durchgesetzt. Ihre Richtigkeit äußert sich vor allem darin, daß es gelang, die Bodenerträge zu verdoppeln, wobei die Möglichkeiten einer Steigerung noch nicht erschöpft sind. Des weiteren sind in allen Ländern der Erde starke Düngemittelindustrien emporgewachsen, und in der Landwirtschaft selbst sind neue Berufszweige entstanden, die die Lehren Liebigs verwirklichen helfen.

Jede Pflanze kann die für sie lebensnotwendigen Stoffe nur ihrer unmittelbaren Umgebung, dem Boden und der Luft, entnehmen, wenn sie in wäßriger Lösung vorliegen. Dabei müssen oftmals recht komplizierte chemische Umsetzungen von seiten der Pflanze vorgenommen werden, um diese Nährstoffe in eine für sie verwendbare Form zu bringen. Diese Umsetzungen bilden demnach einen wichtigen Teil des Lebensprozesses der Pflanze. Hier ist auch die Möglichkeit des menschlichen Eingriffes gegeben.

Eine besondere Rolle spielen die Stickstoffdünger, denn die Lebenssubstanz der Pflanze — das Eiweiß — enthält Stickstoff. Da die Pflanzen den in der Luft in geradezu unerschöpflicher Menge vorhandenen Stickstoff nicht aufzunehmen vermögen, muß er ihnen in anderer Form geboten werden. Die Stickstoffindustrie hat diese Aufgabe zu lösen.

Lange Zeit setzte der Stickstoff aus der Luft den Bemühungen der Chemiker aller Länder, ihn zu Düngemittel zu verarbeiten, seinen Widerstand entgegen. Die grundlegenden Arbeiten französischer Chemiker, wie Le Chatelier und Moissan, brachten ein gewisses Ergebnis. Hohe Drücke, hohe Temperaturen oder geeignete Anlagerungsstoffe sind erforderlich, um dem Stickstoff seine Reaktionsträgheit zu nehmen. Auf diese Erkenntnisse aufbauend konnten die deutschen Chemiker Frank und Caro einerseits und Haber und Bosch andererseits Wege zu einer technischen Verwendung des *Luftstickstoffs* finden.

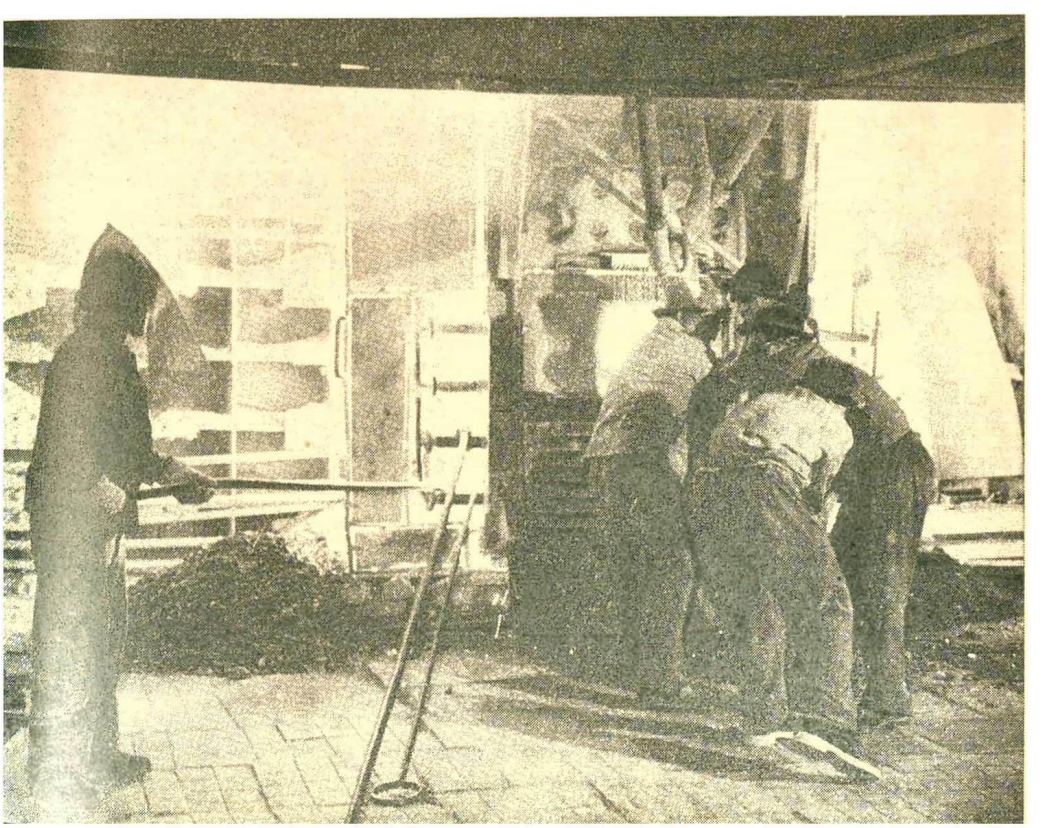
Das Verfahren der Chemiker Frank und Caro stützt sich auf die Tatsache, daß sich beinahe reiner Stickstoff bei etwa 1150° C an Kalziumkarbid, der Kürze halber stets

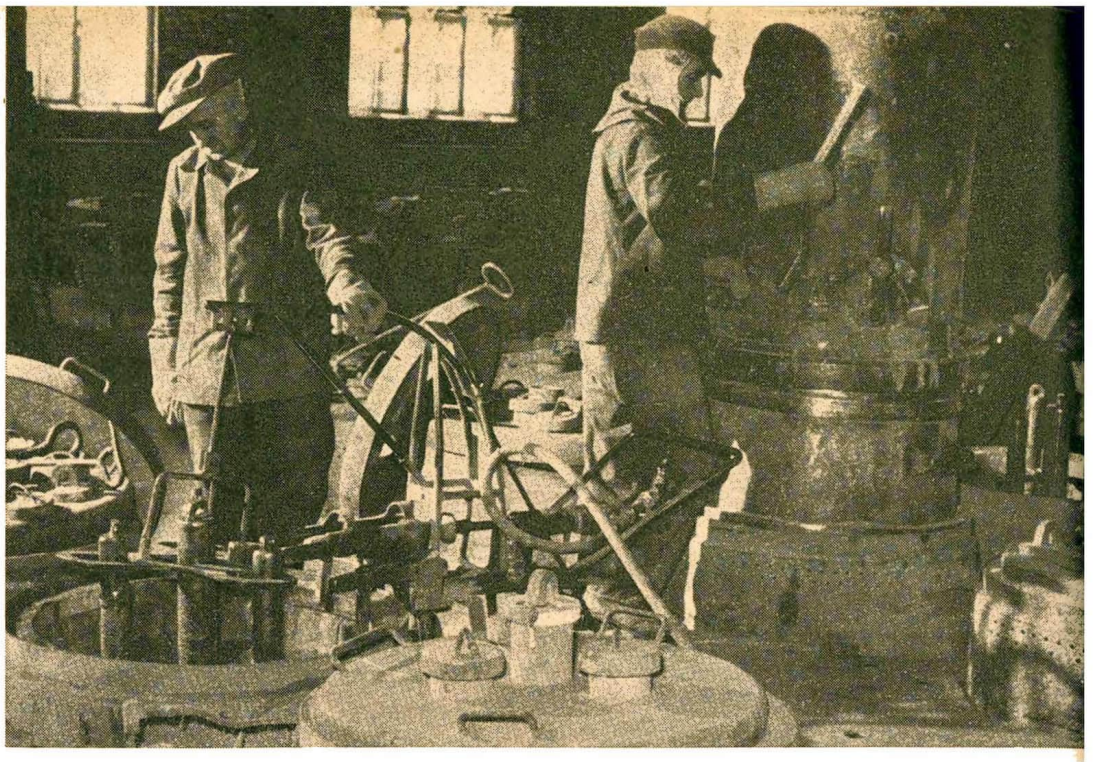
Karbid genannt, ohne Druck anlagern läßt und dabei eine chemische Verbindung ergibt, die *Kalkstickstoff* genannt wird. Diese chemische Verbindung hat vielseitige Verwendungsmöglichkeiten. Sie kann als Zwischenprodukt bei der Ammoniak- oder auch Salpetersäurefabrikation, als Vorprodukt einer ganzen Zahl verschiedenartiger moderner Kunststoffe, wie Melamine und Polyacrylate, aufgefaßt werden. Daneben erfüllt sie in der Landwirtschaft den Zweck als vielseitiger und hochwertiger Stickstoff-Kalk-Dünger.

In unserem VEB-Stickstoffwerk Piesteritz wird nun unter anderen Produkten auch Kalkstickstoff erzeugt. Obwohl sich seine Darstellung so einfach anhört, so ist doch eine Vielzahl chemischer, maschineller und menschlicher Arbeitsgänge nötig. Mehrere Hundert Menschen sind dauernd mit seiner Herstellung beschäftigt. Einen langen technologischen Weg müssen seine Bestandteile durchlaufen, bevor er in Säcke verpackt in die Waggons der Reichsbahn verladen werden kann, um seiner Verwendung zugeführt zu werden.

Aus Harzkalk und polnischem, sowie deutschem Koks wird mit Hilfe des elektrischen Stromes, der ununterbrochen über die werkseigene Hochspannungsfernleitung aus den Stromerzeugern des Kraftwerkes Zschornewitz in das Schalthaus fließt, das Vorprodukt Karbid gewonnen. In blendend weißem Strahl ergießt sich in kurzen Abständen das flüssige, mehr als 2000° C heiße Karbid in die gußeisernen Pfannen. Viele Stunden dauert es, bevor es so viel an Wärme verloren hat, daß es weiterverarbeitet werden kann. Dabei wird es selbst fest und hart wie Stein. Die Deckenkräne heben dann die abgekühlten Pfannen auf die Brecherbühne, wo sie die Kollegen der Karbidbrecherei in die breiten Mäuler der Backenbrecher entleeren, die sie in Kürze

Eine Ofenbrigade bei der Arbeit am Karbidofen





Beim Beschicken eines Stickstoffofens. Links im Vordergrund die Rüttelanlage

in kleine Stücke zerknacken. Walzen- und Kegelbrecher übernehmen die erste Feinzerkleinerung.

Über Rutschen und Becherwerke führt der Weg des zerkleinerten Karbids in die Mühlbunker. Auf diesem Weg wird ihm bereits ein wichtiger Stoff, der Flußspat, in wohlabgewogenen Mengen zugesetzt, nachdem die Technische Kontrollstelle Proben für das Untersuchungslaboratorium genommen hat. Aus den Mühlbunkern fällt das Karbid dann über die Aufgabeteller, wo ihm noch fertiger Kalkstickstoff zur Herabminderung der späteren Reaktionstemperatur zugesetzt wird, in die laut lärmenden Rohrmühlen, in denen es auf Staubfeinheit gebracht wird.

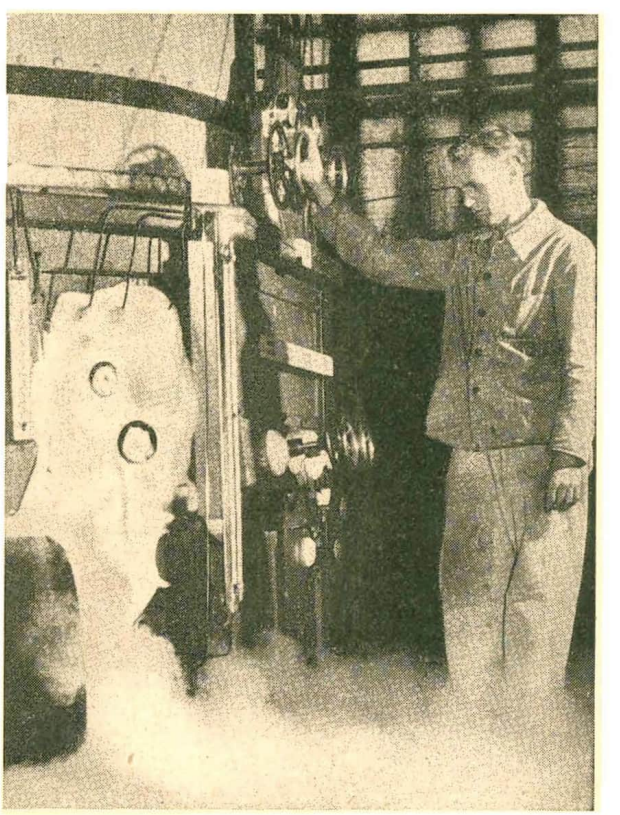
Viele Tonnen stählerner Mahlkörper liegen in den Mühlkammern und werden rastlos tagein, tagaus von den 6000-Volt-Motoren gedreht. Ohrenbetäubender Lärm füllt das Mühlenhaus. Leicht schüttert die Halle in ihren Fundamenten. Staubwölkchen stehen über den Mühlen. Trotz des Lärms hören die hier arbeitenden Müller jedes falsche Mahlgeräusch, sehen jedes heißlaufende Lager. Von ihrer fachgerechten Arbeit hinsichtlich Mühlen- und Motorenwartung, richtiger Kalkstickstoffzumischung und brauchbarer Mahlfeinheit hängt viel für die nachfolgende Ofenarbeit ab.

Über dichtgeschlossene stickstoffgespülte Transportschnecken verläßt das gemahlene Karbidgemisch das Mühlenhaus. An der Füllstelle des Ofenhauses fällt es in große zylindrische Behälter, die von Deckenkränen über die zu besetzenden Öfen gefahren werden. Hier wartet schon die Einsetzergruppe der Ofenhausbrigade. Mit sicherer Hand führt der Kranführer den tonnenschweren Behälter auf den Ofen-

aufsatz. Viele Dutzende Azotieröfen werden so im Laufe eines Tages besetzt. Ist der Ofen gefüllt, dann tuckert eifrig der Preßluftrüttler und verfestigt das Gemisch im Ofen. Die Rüttelrohre werden gezogen, der Deckel wird aufgesetzt. In den beim Rütteln entstandenen Mittelkanal wird ein Kohlezündstab eingeführt, an die Zuleitung angeschlossen und gezündet. Mit kundiger Hand vergießt der Schlußmann der Einsetzergruppe den Deckelrand mit Sand, um das Entweichen des Stickstoffgases zu verhindern, nachdem er das Gaseintrittsventil geöffnet hat. Von unten her kann nun der Stickstoff in den arbeitsfertigen Ofen strömen und ihn erwärmen. Sobald der Mittelkanal kirschrot leuchtet, wird der Heizstab gezogen. Große Sorgfalt bei großer Schnelligkeit ist dabei erforderlich, denn allzuleicht zerbricht der dünne und spröde Kohlestab. Stunde um Stunde nimmt nun das im Ofen ruhende Gemisch Stickstoff auf. Dabei strahlt der sich bildende harte Block eine Glut von mehr als 1000 Grad aus. Unentwegt geht der Ofenwärter die Reihen der arbeitenden Öfen auf und ab und kontrolliert, ob das Gas richtig strömt, die Deckel fest sitzen und Heiz- und Spülkanäle nicht zusammenrutschen. Mit seiner Deckelzange greift er nach den Deckeln, lüftet hier, dichtet dort ab, beseitigt aufgetretende Unregelmäßigkeiten.

Ständig muß das Stickstoffgas durch das Röhrennetz des Ofenhauses strömen, damit sich der Stickstoff am Karbid anlagern kann. Aus der Luft kommt er, doch müssen erst die in der Luft ebenfalls enthaltenen chemischen Verbindungen Kohlendioxyd und Wasser, neben den Luftbestandteilen Sauerstoff und Argon, daraus entfernt werden, weil sie die Anlagerung stören würden. Entweder würden sie, wie das Wasser, das im Gemisch vorhandene Karbid zersetzen, oder, wie der Sauerstoff, nicht nur das Karbid, sondern auch den bereits gebildeten Kalkstickstoff verbrennen. Die Rolle des Edelgases Argon ist noch umstritten.

In einer neben dem Ofenhaus befindlichen großen, hellen und hohen Halle stehen die wuchtigen Kompressoren, in denen die Luft angesaugt und bis auf 200 Atmosphären Überdruck verdichtet wird. Dahinter ragen die schlanken Trennsäulen der Luftverflüssigungsanlage hoch in die Halle, in denen die Trennung der auf mehr als −180° C herabgekühlten Luft in Sauerstoff, Stickstoff und Argon erfolgt. Schon viel früher sind Wasser und Kohlendioxyd als Schnee abgeschieden worden. Kleinere Hilfsmaschinen für die Kühlflüssigkeit Ammoniak, Anlasserkästen der Kompressorenmotoren, Schalttafeln, Druck- und Windrichtungsanzeiger, sowie Arbeitstische befinden sich ebenfalls in der Halle. Ständig wird auf den Arbeitstischen die



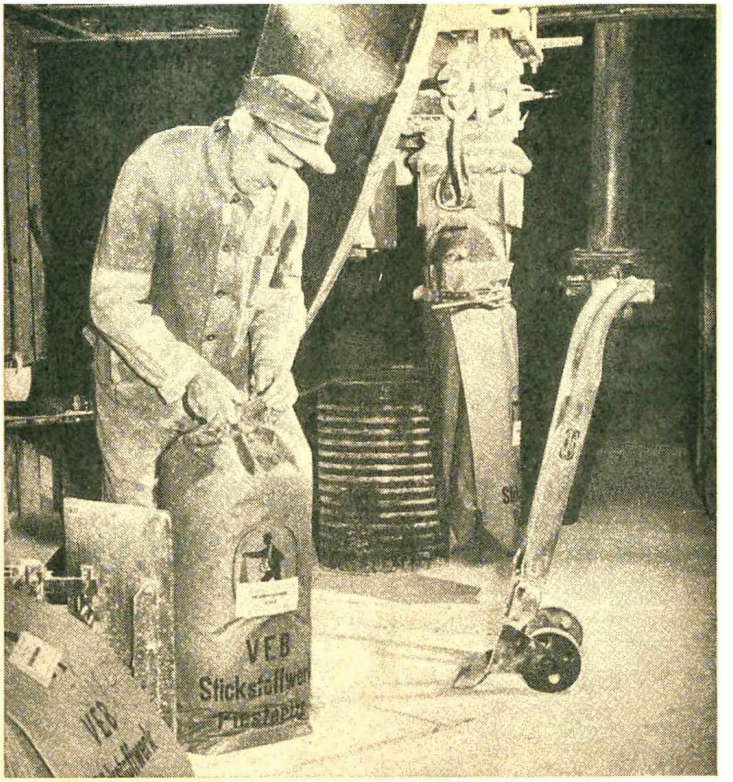
Hier wird die Luft verflüssigt, aus der der Stickstoff gewonnen wird

flüssige Luft, eine lichtblaue, heftig siedende Flüssigkeit von annähernd –180° C Temperatur, auf ihre Zusammensetzung geprüft. Das leise Summen der mächtigen Motoren vermag die Halle nicht zu füllen. Wohltuende Ruhe, Sauberkeit und Helligkeit unterscheiden diese wichtige Arbeitshalle von den lärmerfüllten staubigen Mühlen- und Ofenhäusern.

Endlich läßt die Ofenglut nach. Der Kalkstickstoffblock ist fertig! Nun werden die Deckel abgenommen und der Auszieher führt die Ausziehstange, eine lange, geschmiedete Stahlstange, mit einer Nase am unteren Ende zum Einrasten in den Ofenkegel versehen, durch den Mittelkanal des Blockes ein und dreht sie am Handgriff um einen Viertelkreis – anzieht der Kranfahrer – und leicht hebt sich der schwere Block aus dem Ofen, wird in den Kühltopf eingesetzt, gewogen und in die Kühlhalle abgefahren.

Nach weiteren Stunden, in denen der Block abkühlt, hebt die Deckenkrankatze den Kühltopf samt Inhalt auf die Höhe des Brechergerüstes, wo die Brecherfahrer

Mit dem Kran werden die gebrannten Kalkstickstoffblöcke herausgezogen



Der fertige Stickstoffdünger wird in Säcke gefüllt

schon auf ihn warten. Der Topf neigt sich, und heraus poltert der Block auf den Stangenrost, wo er zerschellt. Gierig zerknabbert der Backenbrecher die Stücke und in Minutenfrist sind sie im Brechermaul verschwunden. Über Nachbrecher, Walzwerke, Transportschnecken und Becherwerke gehen die feinzerkleinerten Stücke wiederum in ein Mühlenhaus, wo sie zu feinem Mehl zermahlen werden. Die Technische Kontrollstelle nimmt erneut Proben, stellt fest, wieviel Stickstoff angelagert wurde und ob noch Karbid vorhanden ist. Nun muß der fertiggemahlene Kalkstickstoff über die Entgaserei, wo in langen Doppelschnecken das noch vorhandene Karbid mit Wasser zerstört wird, um eine handelsfähige Ware zu erhalten und wandert dann in die Vorratsbunker. Erst von hier geht es weiter zur Absackerei und Verladerampe. An den Absackmaschinen stülpen die Kollegen hurtig die 50 Kilogramm fassenden Papiersäcke mit unserem Werkszeichen – dem Sämann – und der Aufschrift – Kalkstickstoff – über die Absackstutzen. Unentwegt klicken die Tariermaschinen. Schnell werden die gefüllten Säcke auf die darunterstehenden Sackschemel abgesetzt und zur Feinwaage weitergeschoben. Der Käufer soll die Sicherheit haben, daß sich unter allen Umständen 50 Kilogramm einwandfreie Ware im Sack befinden. Hastig rattert hinter der Feinwaage die Sacknähmaschine, deren Bedienungsmann nicht nur nähen, sondern auch die nicht ganz unkomplizierte Maschine reparieren kann, falls das einmal notwendig ist. Endlich rutscht der gewogene, vernähte Papiersack über die Wendelschurre nach unten, wo ihn die beiden Verpacker in Empfang nehmen und ihm seinen Platz im Waggon anweisen, der ihn aufs Land zum Bauern bringt.

Perlon, ein Kind der Kohle

Helmut Stapf

Perlon, Mädchen für alles, wem wäre es bisher nicht begegnet? Zu mannigfaltig sind seine Vorteile, zu vielseitig seine Anwendungsgebiete, als daß Perlon heute aus Haushalt und Industrie, aus dem täglichen Leben hinwegzudenken wäre! Noch ist es nicht alt, dieses Kind chemischer Forschung. Paul Schlack entdeckte das Herstellungsverfahren. 1943 begann die technische Produktion in Deutschland. 1945 wurden die Entwicklungsarbeiten nach kurzer Pause fortgeführt, und seit 1948 wird Perlon wieder in der Deutschen Demokratischen Republik im Kunstfaserwerk Wilhelm Pieck in Schwarza in Thüringen großtechnisch hergestellt.

Anfangs mit großer Zurückhaltung aufgenommen, ist Perlon inzwischen zum Inbegriff eines widerstandsfähigen und haltbaren Faserstoffs geworden, der sich allgemeiner Beliebtheit erfreut. Kaum möchten wir glauben, daß diese zarten, hellschimmernden Fäden aus schwarzer Kohle entstanden sind, die tief unter der Erde von unseren Kumpeln geborgen wird. Hat sie dann endlich das Tageslicht erblickt, rollt sie der Großkokerei zu. Nicht lange braucht sie dort zu warten. Bagger greifen mit ihrem Stahlgebiß in die Kohlenberge. Sie wird zerkleinert, gesiebt und „gewaschen", das heißt: durch fließendes Wasser von den zurückbleibenden, schwereren Gesteinsbrocken getrennt. Bald schmort sie in den gluterfüllten Kammern, die zu großen Koksofenbatterien vereinigt sind. Zuerst entweichen aus der Kohle die Gase, das Kokereigas und Ammoniak, dann verdampfen die Flüssigkeiten, die als Teer aufgefangen werden, und zurück bleibt der Koks.

Der schwarze, stinkende Teer war einst ein lästiges Nebenprodukt der Kokereien und Gaswerke, bis ihn die Chemiker als ein Gemisch zahlreicher wertvoller Rohstoffe erkannten. Durch Erhitzen und langsames, stufenweises Wiederabkühlen trennt man ihn in Leicht-, Mittel- und Schweröle, die nun ihrerseits wieder in gleicher Weise in zahlreiche Stoffe aufgespalten werden. So gewinnt man aus Mittel- und Schwerölen unter anderem das Phenol, den Ausgangsstoff der Perlonproduktion.

Die chemische Verwandlung

Phenol ist der Rohstoff, der durch Synthese zu einem Stoff umgeformt wird, den es in der Natur nicht gibt. Technisch ist das ein beschwerlicher Weg. Man erhitzt das Phenol und bringt seine Dämpfe mit Wasserstoff zusammen; man erhält diesen beim Durchblasen von Wasserdampf durch weißglühenden Koks. Der Wasserstoff wird an das Phenolmolekül angelagert; das nennen die Chemiker Hydrierung. Dabei entsteht das Zyklohexanol. Jetzt macht man die Hydrierung teilweise wieder rückgängig und spaltet aus jedem Molekül zwei Wasserstoffatome ab; aus Zyklohexanol entsteht das Zyklohexanon.

Inzwischen gewinnt man aus dem Ammoniakwasser, das ebenfalls als Nebenprodukt in Kokereien und Gaswerken an-

fällt, einen anderen chemischen Stoff, das Hydroxylamin. Es vereinigt sich mit dem zuletzt genannten Stoff zu Zyklohexanonoxim. Der Stoff wird also in seinem Aufbau immer komplizierter. Kein Wunder, daß auch die Namen immer schwieriger werden! Schließlich wirkt noch rauchende Schwefelsäure ein und führt zu einer Umlagerung der Atome innerhalb des Moleküls. So entsteht das Aminokaprolaktam, das wir auch kurz als Laktam bezeichnen. Man führt es in Dampfform über, um es zu reinigen und läßt es aus den Dämpfen wieder auskristallisieren. Damit haben wir die reinen, farblosen Kristalle des Laktams. Große Chemiewerke befassen sich mit seiner Herstellung und liefern das Halbprodukt an die Chemiefaserwerke zur Weiterverarbeitung.

Der Aufbau des Polyamids

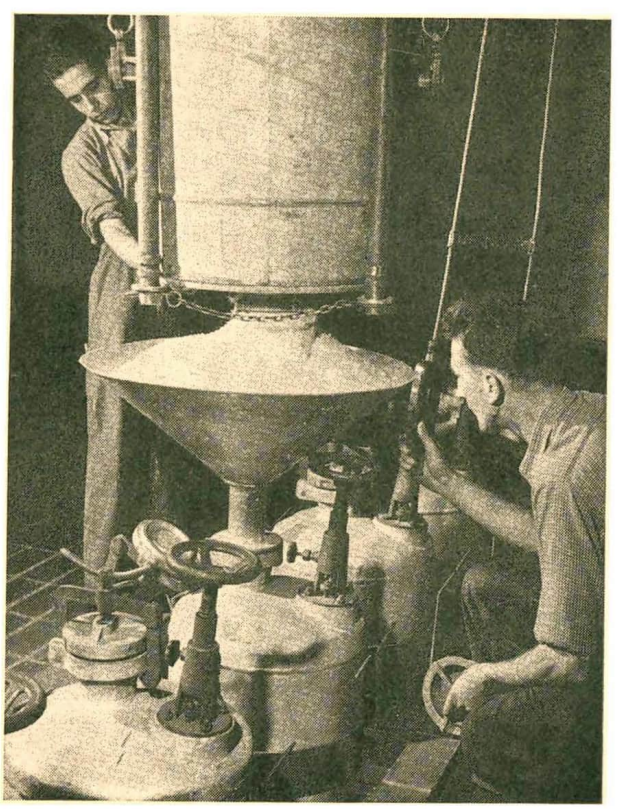
Noch sieht man dem kristallinen Stoff nicht an, was aus ihm werden soll, denn Kristalle sind noch keine Fasern. Ihnen fehlt die Längsstreckung der Moleküle, die wir von den Zellulosemolekülen der Pflanzen her kennen. Die Einzelmoleküle des Kaprolaktams, die relativ klein sind, müssen erst in Vielzahl zu Riesenmolekülen zusammengefügt werden. Diesen Aufbau großmolekularer Stoffe aus kleinmolekularen bezeichnen wir als *Polymerisation*. Er ist eine Glanzleistung moderner chemischer Forschung und von außerordentlicher Bedeutung für die gesamte Kunststofferzeugung.

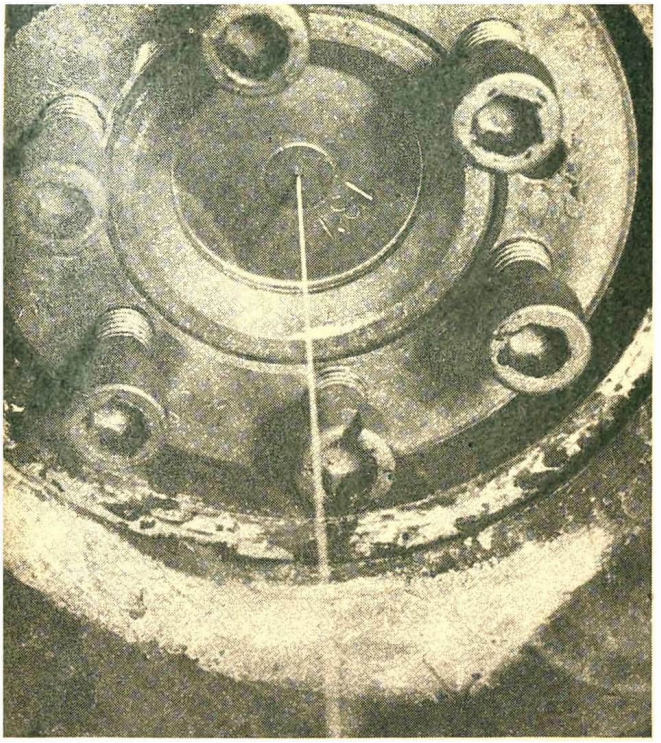
In Schmelzkesseln wird das Laktam verflüssigt, der Schmelzfluß filtriert und in einen luftdicht schließenden Druckbehälter gebracht. Bei erhöhter Temperatur und erhöhtem Druck werden die Ringe der Einzelmoleküle gesprengt. Etwa zweihundert dieser geöffneten Molekülringe lagern sich zu einem großen, fadenförmigen Molekülverband zusammen. Aus den Einzelmolekülen des Kaprolaktams bilden sich unter Einwirkung von Druck und Temperatur die Riesenmoleküle des Polyamids.

Wie der Faden entsteht

Der Polyamid-Schmelzfluß wird durch eine Düse gedrückt und hierbei zu einem Faden ausgezogen, der in einem Wasserbad erhärtet. Rotierende Messer zerschneiden ihn in kleine Schnitzel. Sie werden in einem Extraktor durch Heißwasser gereinigt, das die zu etwa 8 bis 10 Prozent im

Einfüllen der zu Schnitzeln geschnittenen Polyamid-Bänder in die Spinnmaschinen





Ein Monofilfaden wird gesponnen

Material noch vorhandenen niedermolekularen Anteile aufnimmt. Diese würden sich auf den Fadenmolekülen absetzen und beim Verzwirnen zu Fadenbrüchen führen. Nach der Reinigung sind die Vorarbeiten abgeschlossen, und die Verarbeitung des Polyamids kann beginnen.

Die Polyamid-Schnitzel werden im Spinnkopf bei etwa 260° C aufgeschmolzen. Dabei ist die Luft verdrängt und durch Stickstoff ersetzt, der sehr reaktionsträge ist. So entsteht die wasserklare, zähflüssige Spinnmasse. Besondere Pumpen drücken sie in die Spinndüsen. Das sind Edelstahldüsen (Vanadinstahl) mit feinsten Bohrungen. Beim Durchtritt bilden sich zarte Flüssigkeitsfäden, die in einem Spinnschacht nach etwa einem Meter Fallhöhe durch Luftkühlung erstarren. Nach kurzer Nachbehandlung des zusammengefaßten Fadenbündels wird dieses mit einer Geschwindigkeit bis zu eintausend Metern in der Minute aufgespult. Das ist immerhin die mittlere Geschwindigkeit eines Schnellzugs! Der Augenblick, in dem die Fäden die Düse verlassen, ist zugleich die Geburtsstunde der Perlonseide.

Als Textilfaserstoff ist sie aber noch nicht zu gebrauchen. Jeder Einzelfaden besteht aus zahllosen Fadenmolekülen, die völlig regellos durcheinanderliegen und in dieser wirren Anordnung weder reiß- noch scheuerfest sind. Die Fäden werden daher langsam gedehnt und auf das Vier- bis Fünffache ihrer ursprünglichen Länge gestreckt. Dabei lagern sich die einzelnen Fadenmoleküle in die Richtung der Fadenachse und bleiben auch dann so liegen, wenn die Zugkräfte nicht mehr auf den Faden einwirken. Erst durch das Verstrecken erhält der Faden seine wertvollen Eigenschaften. Obwohl er dabei wesentlich dünner und feiner wird, nehmen seine Reiß- und Scheuerfestigkeit erheblich zu.

Die letzte Stufe in diesem Arbeitsprozeß ist die Aufbereitung. Sie richtet sich ganz nach der Fadendicke und diese wieder nach dem Durchmesser der Düsenöffnungen beim Spinnen. Man kann beim Spinnen stärkere Fäden erzeugen, die als Einzelfäden verarbeitet werden. Auf diese Weise entstehen hauchdünne Gewebe, wie wir sie zum Beispiel unter dem Namen Monofil kennen. Einzelfäden sind allerdings gegen ungewöhnliche Beanspruchung wesentlich empfindlicher als Fadenbündel. Bleibt man hängen, so reißt ein Einzelfaden rasch durch, und es entstehen Laufmaschen.

Der Weg zu größerer Festigkeit führt über das Fadenbündel. An Stelle des einzigen starken Fadens nehmen wir mehrere oder zahlreiche äußerst zarte Einzelfäden. Sie werden in der Zwirnerei zu einem gemeinsamen Fadenstrang zusammengedreht, gezwirnt. Der Fadenstrang ist

dann stärker als der dicke Einzelfaden beim Monofil und hat eine besondere Reiß- und Scheuerfestigkeit. Nach dem Zwirnen werden die Fadenstränge nochmals von Laktamresten gereinigt, getrocknet und auf Spulenkörper zu Konen gespult. Diese liefert das Faserwerk zur Weiterverarbeitung an Webereien und Wirkereien.

Aber nicht nur seidige Fäden, auch wollähnliche Gewebe lassen sich aus Perlon gewinnen. Dazu werden die verstreckten Perlonfäden nach Art der Wolle gekräuselt. Man verarbeitet sie nicht mehr wie den Seidenfaden als einen durchgehenden Fadenstrang, sondern schneidet die Perlonfäden in die gleichen Längen, die für die natürlichen Woll- und Baumwollfasern charakteristisch sind. Diese Stapellängen kommen zu Ballen verpackt in die Spinnereien, wo sie entweder unvermischt oder zusammen mit Naturfasern oder mit Zellwolle zu Mischgarnen versponnen werden.

Perlon als textiler Rohstoff

Vergleichen wir die Perlonfaser mit den übrigen künstlichen und auch mit den natürlichen Textilfasern, so zeigt sich ihre Überlegenheit in vieler Hinsicht. Gewebe aus Perlon sind besonders leicht. Ihre Elastizität und Biegefestigkeit stehen an der Spitze aller textilen Fasern.

Besonders hervorzuheben ist die Scheuerfestigkeit der Perlonfaser. Sie ist zehnmal größer als die der Baumwolle und zwanzigmal größer als die der Wolle. Perlondamenstrümpfe können ohne weiteres ein Jahr und länger getragen werden, wenn man nur dafür sorgt, daß die Strümpfe nirgends hängenbleiben und hierdurch mit Gewalt zerrissen werden. Woll- und Baumwollstrümpfe dagegen haben eine weit geringere Haltbarkeit, die aber durch Perlonzusatz erhöht werden kann. Gegenüber reiner Wolle haben Strümpfe mit 25 Prozent Perlonzusatz die vier- bis fünffache Lebensdauer.

Auch die *Reißlänge des Perlonfadens* übertrifft alle Erwartungen. (Das ist die Länge eines Fadens, bei der er unter Belastung durch sein Eigengewicht abreißt.) Sie beträgt für Perlon 75 Kilometer, für Naturseiden dagegen nur 45 Kilometer, für Baumwolle 27 Kilometer und für Schafwolle 13 Kilometer.

Die Aufnahmefähigkeit für Wasser ist bei Perlon besonders gering:

Das erklärt die hohe Widerstandsfähigkeit, die leichte Hantierung des Perlons bei der Wäsche und die geringe Trockenzeit. Sie beträgt bei Perlon nur 1/5 von derjenigen der Wolle und 1/6 von der der Baumwolle. Die geringe Wasseraufnahmefähigkeit, die einerseits sehr praktisch ist, beeinträchtigt etwas die Anwendung von Perlon für Unterwäsche. Sie saugt den Schweiß nur mäßig auf. Hingegen wird durch die Maschenbildung im Gewebe eine so hohe Porosität erreicht, daß die Hautatmung in keiner Weise beeinträchtigt wird.

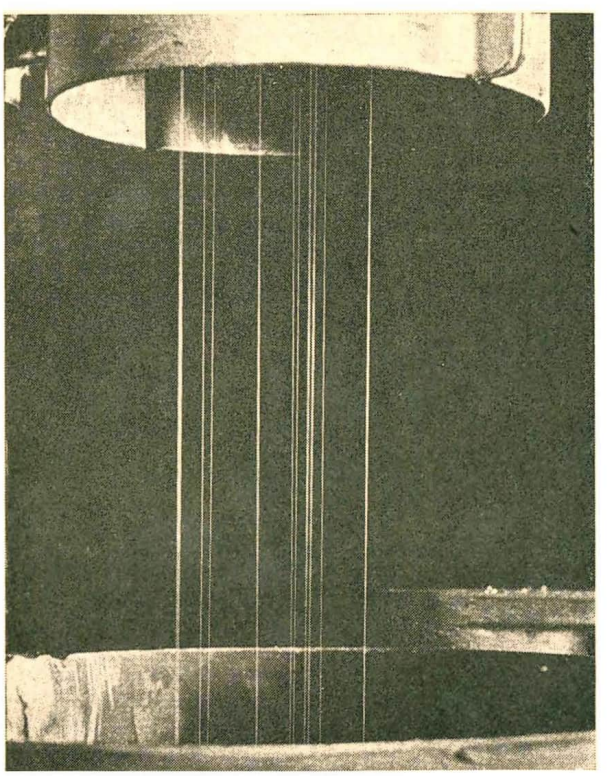
Wasseraufnahmefähigkeit	Perlon	Seide	Kunstseide Azetat	Kunstseide Viskose	Wolle	Baumwolle
bei 65% relativer Luftfeuchtigkeit	4%	11%	13%	13%	18%	
beim Eintauchen in Wasser	13%		36%	90–95%	42%	45%

Perlon besitzt zudem eine hohe Beständigkeit gegen Fäulnis und Verrottung. Es ist immun gegen Bakterien- und Mottenfraß. Mottensichere Gewebe, Nahtmaterial in der Chirurgie und Verbandstoffe zum Schutz gegen Bakterieninfektion sind daher weitere überlegene Anwendungsgebiete der Perlonfaser.

Vor zwei Dingen müssen wir Perlon allerdings schützen: vor selbsttätigen und bleichenden Waschmitteln und vor einem zu heißen Bügeleisen. Wir waschen Perlonwäsche häufig, am besten täglich. Auf der glatten Oberfläche der Fasern haften Staub und Schmutz nur sehr lose und lassen sich leicht abspülen. Wir brauchen die Wäsche daher nicht einzuseifen. Es genügt ein Spülen in handwarmem Wasser, dem man auch etwas Feinwaschmittel, wie Fewa, zugeben kann. Dann spülen wir nach und drücken die Wäsche vorsichtig aus, ohne zu wringen. Und Vorsicht vor den üblichen Bleichmitteln, wie Wasserstoffperoxyd, Perboraten und Chlor! Sie zerstören die Perlonfaser.

Perlon schmilzt bei 215° C ohne zu brennen. Perlon ist also koch- und bügelfest und verträgt längere Zeit eine Temperatur von 100° C und kürzere Temperaturbelastungen bis zu 150° C. Aber bei 160° C wird Perlon plastisch. Die Fasern beginnen zu verkleben und verziehen sich. Zum Schutz vor Verlusten legt man beim Bügeln einen feuchten Lappen unter. Die Gefahr ist allerdings in der Praxis gering. Moderne Bügeleisen haben einen Temperaturregler. Außerdem brauchen wir Perlonwäsche und -kleidung kaum zu bügeln. Perlon ist außerordentlich knitterfest und formbeständig. Falten an getragenen Kleidungsstücken hängen sich leicht aus oder lassen sich glattstreichen.

Zerschneiden wir Gewebe aus Perlon, so wirkt sich die Temperaturempfindlichkeit sogar sehr praktisch aus. Beim Schneiden mit erhitzter Schere verschmelzen die Fadenenden der Schnittkante miteinander. Es gibt also keine ausgefranste, unsaubere Gewebekante mehr.



Perlon in Haushalt und Industrie

Ihre hervorragenden Eigenschaften haben der Perlonfaser viele neuartige Anwendungsgebiete erschlossen. Überall verwenden wir Perlon, wenn es auf große Reiß- und Scheuerfestigkeit ankommt, so zum Beispiel als Nähfaden und Schnürsenkel, für Strümpfe und Strickwaren und als Möbelbezugsstoff. Die geringe Wasseraufnahmefähigkeit macht Perlon zum bevorzugten Werkstoff für Regenmäntel, Schirmbezüge und Badeanzüge.

Nach dem Spinnen erstarren die Fäden im Spinnschacht durch Luftkühlung

Da dieser Kunststoff weder modert noch verrottet, ist er das gegebene Material für Zelte, Wagenplanen und Kabelumspannungen. Da Perlon widerstandsfähig gegen Seewasser ist, fertigt man aus ihm Angelschnüre und Fischnetze, Taue und Harpunenleinen.

Wegen ihrer großen Dehnbarkeit und Elastizität sind Perlontaue, -seile, -kabel und -trossen den aus Naturfasern hergestellten Produkten weit überlegen. Sie sind reißfester, geben erhöhte Sicherheit, werden durch Nässe nicht schwerer und vereisen bei tiefen Temperaturen nicht. Sie werden nicht morsch, selbst dann nicht, wenn man sie naß verpackt. So fangen Kabeltrossen aus Perlon beim Abschleppen von Schiffen und Autos die ruckweise auftretenden Belastungsstöße federnd auf und zeigen eine unübertroffene Festigkeit. Außerordentlich wichtig ist dabei auch noch das geringe Eigengewicht und das begrenzte Volumen, das sich sehr vorteilhaft bei Expeditionen auswirkt. So war die letzte Nanga-Parbat-Expedition im April 1953 mit Perlonseilen, Perlonruck- und -tragsäcken, Perlonzelten und Perlonüberkleidung ausgerüstet.

Neben den Perlonfasern stehen gleichwertig die Perlonborsten. Sie verleihen Besen, Bürsten und Pinseln für Haushalt und Industrie und für sanitäre Zwecke eine lange Gebrauchsdauer. Besonders wichtig sind die hohe Knick- und Biegefestigkeit für Bürsten und Besen, die ungewöhnlich hohe Scheuerbeständigkeit für Schleif- und Polierbürsten. Außerdem lassen sich alle Geräte leicht auskochen und desinfizieren und geben Bakterien keinen Nährboden.

Und schließlich sind Perlondrähte ein sehr wichtiges synthetisches Austauschmaterial für Metalldrähte aller Art. Schon die niedrige Dichte von 1,14 g/cm³ gegenüber 7,7 bis 7,9 g/cm³ bei Metalldrähten

Die fertige Seide wird auf konische Hülsen gespult

ist oft ausschlaggebend. Wir verarbeiten den Perlondraht zu neuartigen Bespann- und Bezugsgeweben, für Filter und Siebe. Er läßt sich vorteilhaft in der Seilerei und Netzfabrikation verarbeiten. Dabei ist der Perlondraht viel leistungsfähiger und haltbarer als das bisher für gleiche Zwecke verwendete Material aus natürlichen Rohstoffen.

So zeigt sich wieder einmal, daß unsere modernen Kunststoffe keine „Ersatz"stoffe, sondern vollwertige neuartige Rohstoffe sind. Da sie künstlich erzeugt werden, kann man ihre Eigenschaften beeinflussen und den verschiedenen Verwendungszwecken speziell anpassen. So entstehen Werkstoffe, die für bestimmte Verwendungsgebiete den Naturstoffen weit überlegen sind. Kunststoffe sind daher die Werkstoffe der Zukunft. Perlon ist einer von vielen.

Die Größte ihrer Art

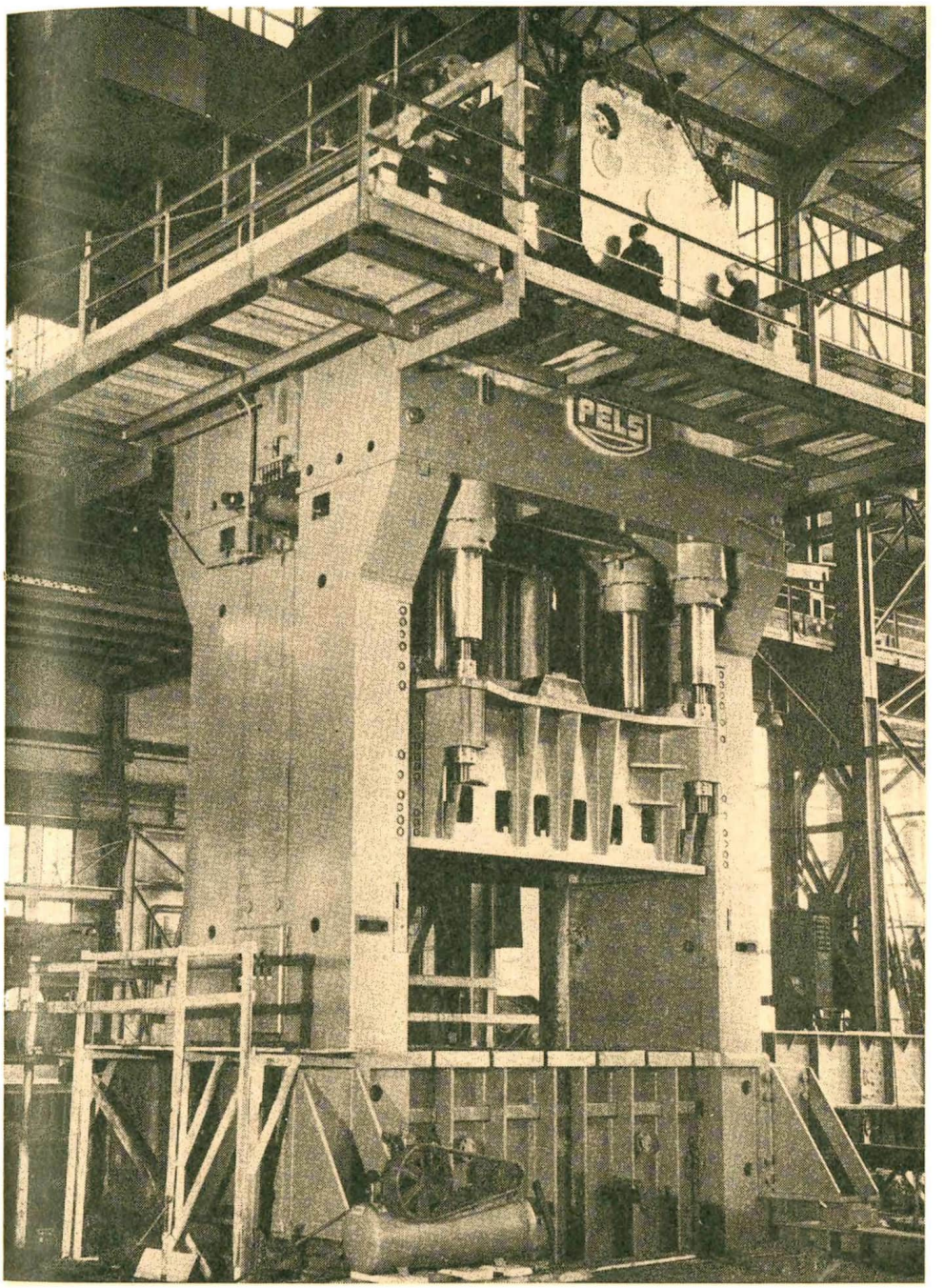
Walter Schön

Vor kurzer Zeit ereignete sich in der Großmontage des volkseigenen Betriebes Schwermaschinenbau Henry Pels, Erfurt, etwas Besonderes. Der Probelauf der bis jetzt größten in Europa gebauten mechanischen Tiefziehpresse mit dreifacher Wirkung sollte starten, nachdem die Montage termingerecht beendet war. Kameramänner der DEFA hatten ihre Aufnahmegeräte und Scheinwerfer aufgebaut, um den ersten Lauf dieses Giganten im Film festzuhalten. Die Montagebrigaden der Großmontage, die nicht am Bau dieser Maschine beteiligt waren — ja selbst ältere Kollegen, die gewiß schon große und größte Pressen und Scheren mitgebaut haben, unterbrachen ihre Arbeit, um diesem nicht alltäglichen Ereignis zuzusehen. Alle Anwesenden verfolgten aufmerksam die Vorbereitungen. Der Hauptmotor mit 220 PS Leistung wurde eingeschaltet, und das etwa 16 Tonnen schwere Schwungrad begann sich fast lautlos zu drehen. Nachdem es die volle Umdrehungszahl erreicht hatte, wurde durch elektrische Druckknopfsteuerung die Kupplung der Maschine eingerückt, und die beiden oberen Stößel fuhren 1000 Millimeter abwärts in Tiefstellung. Mit einem für diese große Maschine verhältnismäßig geringen Geräusch vollzog sich der Arbeitsvorgang. Dabei war der ganze Zahnräderbetrieb und das Kniehebelsystem mit in Bewegung. Außer der Schwungradwelle läuft das ganze Getriebe und Hebelgestänge in einem geschlossenen, mit Öl gefülltem Gehäuse. Diese Antriebsart verursacht weit weniger Geräusche als trocken laufende Zahnräder. Nachdem die Stößel die Tiefstellung erreicht hatten, fuhren sie nach einigen Sekunden Verharren in die Ausgangsstellung zurück, und die Presse rückte selbsttätig wieder aus. Das war alles, was man von der Bewegung der Maschine sehen konnte. Von der Maschine selbst sahen wir vor uns den über der Werkstattflur liegenden Teil, der eine Höhe von 11 Metern hat. Weitere 6 Meter der Presse liegen unter Flur und sind daher nicht sichtbar.

Wozu dient die Maschine?

Nun werdet ihr mit Recht fragen, wozu so eine gewaltige Maschine von 17 Meter Gesamthöhe gebraucht wird, wenn der Stößel nur 1000 Millimeter Weg ausführt. Was ist überhaupt ein Stößel, und warum wird die Strecke in Millimetern angegeben? Gemach, gemach, nicht so viele Fragen auf einmal! Ich will alles beantworten.

Also, diese riesige Maschine wird zum Pressen von Kraftwagen-Karosserieteilen gebraucht. Das sind Rückwände, Seitenteile, Verdeckbleche, Kotflügel und Motorhauben. Natürlich für die größten Kraftwagentypen. Die oberen beiden Stößel üben eine Preßkraft (Druck) von insgesamt 1600 Tonnen aus. Um eine Vorstellung von dieser Kraft zu bekommen, muß man sich den Inhalt von 80 normalen Eisenbahnwaggons mit je 20 Tonnen Tragkraft denken, das sind je Waggon = 400 Zentner; also 80 mal 400 = 32 000 Zentner, die von den oberen Stößeln der Maschine gepreßt

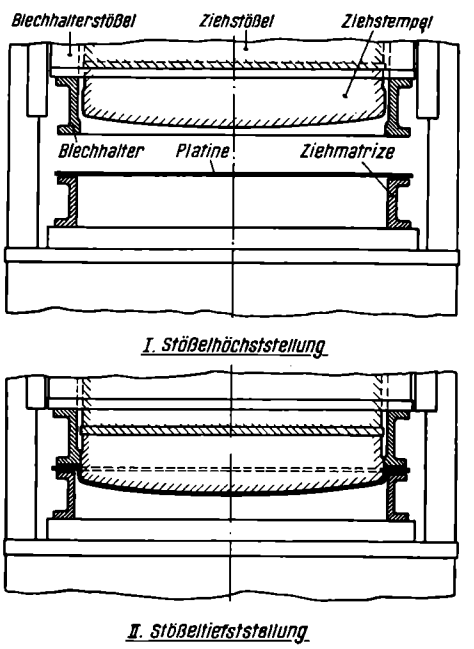


Die Presse während der Montage

werden. Mit Stößel bezeichnet der Pressenbauer den in Führungsbahnen auf- und niedergleitenden Werkzeugträger. Die Stößel werden durch Gelenkhebel und Exzenter in Bewegung gesetzt. Mit dem Stößel selbst kann man noch keine Bleche verformen; dazu gehören wieder Preßwerkzeuge oder Gesenke, wie der Fachmann sie nennt.

Das Wesen der Ziehtechnik

Das Verformen eines Bleches zu einem Hohlkörper oder zu einem schalenförmigen Körper bezeichnet man mit *Tiefziehen*. Die Karosserie eines Personenkraftwagens besteht aus mehreren schalenförmigen Teilen, die miteinander verschweißt sind. Diese Teile haben durch ihre Form eine



Schematische Darstellung des Ziehvorganges

große Stabilität, die durch das Zusammenschweißen noch erhöht wird. Der ganze Oberbau (den man mit Karosserie bezeichnet) und der Fahrgestellrahmen (den man Chassis nennt) werden beim modernen Kraftwagen nur noch aus gezogenen Teilen zusammengesetzt. Der Rahmen ist so fest und starr, daß er Motor, Getriebe, Karosserie und Fahrgäste trägt, und auch den bei hoher Geschwindigkeit entstehenden enormen Winddruck aushält. Es ist beinahe verwunderlich, daß 1½ bis 2 Millimeter dickes Blech den hohen Belastungen, wie sie beim Kraftwagen auftreten, standhält. Das Geheimnis der Stabilität liegt in der Formgebung des Bleches.

Es ist dir bestimmt schon aufgefallen, welche Haltbarkeit ein Topf, eine Schüssel oder ein gewöhnlicher Trinkbecher hat. Diese Teile sind meist aus einer geraden Blechscheibe gezogen worden. Die Blechscheibe kann man mit einiger Kraft noch mit der Hand in einer Richtung verbiegen (knicken). Der Topf dagegen läßt sich mit Handkraft nicht mehr verformen. Das liegt an der Formensteife, die der Topf durch den Ziehprozeß erhalten hat.

Genauso ist das bei den Karosserieteilen. Die großen dünnen Blechtafeln sind vor dem Einlegen in die Presse labil (unsteif) und nach dem Verformen stabil (steif).

Wie wird gepreßt?

Wie ist es aber möglich, aus einer geraden Blechtafel einen schönen gewölbten Kotflügel zu pressen, an dem auch nicht das geringste Fältchen zu sehen ist? Das Blech ist doch nicht aus Wachs, das sich nach Wunsch verformen läßt?

Es ist beinahe so, denn das Blech besteht aus legiertem Stahl, der Zusätze von

Nickel- und anderen Buntmetall-Beimischungen enthält. Dadurch wird das Blech geschmeidig und dehnbar. Ein gewöhnliches Eisenblech, wie es beispielsweise für Ofenrohre verwendet wird, würde beim Ziehprozeß zerreißen.

Aber nicht allein die Dehnbarkeit des Bleches ist ausschlaggebend, sondern auch die Verwendung einer zweifach wirkenden Ziehpresse. Mit dieser Presse und den entsprechenden Ziehwerkzeugen wird das Blech an seiner Randzone vom Blechhalterstößel festgehalten und mit dem am Ziehstößel befestigten Werkzeug verformt. Beide Stößel gleiten ineinander; der äußere ist der Blechhalterstößel, er eilt dem Ziehstößel in der Bewegung voraus, setzt auf das Blech auf und hält es während des Ziehvorganges unverrückbar fest.

Nach Beendigung des Tiefzuges gehen beide Stößel gleichzeitig in die Ausgangsstellung zurück, und das fertige Arbeitsstück wird durch den Auswerfer selbsttätig aus der Preßform gehoben. Die erwähnte Presse ist sogar eine dreifach wirkende Ziehpresse. Zwei von oben drückende Stößel (Blechhalter- und Ziehstößel) und ein dritter, unterhalb des Pressentisches angeordneter Stößel erlauben das Ziehen von komplizierten Karosserieteilen, bei denen Gegenzüge erforderlich sind. Dieser dritte Stößel ermöglicht es, das Teil in einem Arbeitsgang zu verformen. Besonders bei wulstförmigen Versteifungen, die das Teil meist schöner gestalten, wird dieser Gegenzug angewendet.

Warum 1600 Tonnen?

Eine weitere Frage, die sich uns beim Betrachten dieser kolossalen Maschine aufdrängt: Ist zum Ziehen derartiger dünner Bleche eine so große Kraft notwendig? Ja, denn es ist ja nicht nur die Hauptform des Teiles mit seiner Wölbung, die sich bei der heutigen Stromlinienform bis in den letzten Quadratzentimeter erstreckt und gepreßt werden muß, sondern auch die Wulste, Versteifungsrippen, Sicken, Einpressungen und Abbuge, die zusammengerechnet den Preßdruck ergeben.

Nun zu unserer Presse selbst. Die Gesamtpreßkraft setzt sich aus der Ziehstößelkraft von 1000 Tonnen und der Blechhalterkraft von 600 Tonnen zusammen. Die Kraft des unteren Stößels von 500 Tonnen kommt noch hinzu, so daß die Presse insgesamt 2100 Tonnen Preßkraft ausübt.

Der untere Stößel bildet mit seinem Hebel- und Räderantrieb und dem dazugehörigen Gehäuse eine vollständige Maschine für sich, die mit einem besonderen Motor von 75 PS angetrieben wird. Zwischen den beiden Seitenständern der Presse ist ein Raum von 4500 Millimetern. Es können also Werkzeuge eingesetzt werden, mit denen sich die allergrößten Karosserieteile ziehen lassen. Die Aufspannplatte des Tisches, die die Preßwerkzeuge aufnimmt, ist 355 Millimeter dick. Sie wiegt fertig bearbeitet 29 Tonnen. Zu ihrem Transport ist allein ein Eisenbahnwaggon erforderlich.

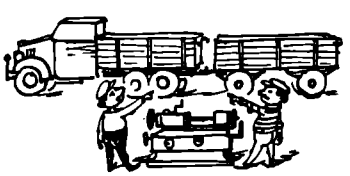
Der Körper der Presse besteht aus fünf Hauptteilen, und zwar dem Tisch, den beiden Seitenständern und dem oberen und unteren Kopfstück. Alle diese Teile sind aus Stahlplatten, die mit Rippen, Verbindungsstücken und Zwischenwänden zu festen Körpern elektrisch zusammengeschweißt wurden. Die fünf Hauptteile werden durch acht Stahlanker geschrumpft. Diese Stahlanker von 200 Millimeter Durchmesser und etwa 12 Meter Länge werden auf eine Strecke von etwa drei Meter glühend gemacht, durch die fünf

Hauptteile hindurchgeführt und am oberen und unteren Ende fest verschraubt. Nach dem Erkalten der glühenden Strecke des Ankers schrumpft dieser um einige Millimeter zusammen und preßt die fünf Hauptteile zu einem festen, schwingungsfreien Rahmen zusammen. Die Gesamtpreßkraft von 1600 Tonnen wird von diesen acht Ankern aufgenommen, ohne daß der Rahmen der Presse nur um einen Millimeter auffedert. Von der Starrheit des Körpers hängt ja nicht nur der Lauf der Maschine, sondern auch die Genauigkeit und Gleichmäßigkeit der herzustellenden Karosserieteile ab.

Vier Mann bedienen die Presse

Ein sehr wichtiges und interessantes Kapitel der Maschine ist die Bedienung und Steuerung. Alle Kontroll- und Steuerorgane sind am rechten Ständer vorn zentral angeordnet. Die Presse ist für 4-Mann-Bedienung eingerichtet. An jedem Ständer ist vorn und hinten ein elektrischer Druckknopf vorgesehen, der von dem Bedienungsmann gedrückt werden muß, der dort seinen Stand hat. Wird einer der vier Knöpfe nicht gedrückt, weil der betreffende Kollege noch am Werkzeug hantiert, rückt die Kupplung nicht ein. Erst wenn alle vier Druckknöpfe gleichzeitig bedient werden, ist der Stromkreis geschlossen, und die Maschine setzt sich in Bewegung. Wird auch nur ein Knopf während des Stößelniederganges losgelassen, bleibt die Maschine sofort stehen. Als Sicherheitseinrichtung sind zusätzlich in der Gefahrenzone der Werkzeuge fotoelektrische Lichtschranken vorgesehen. Sobald der unsichtbare Lichtstrahl dieser Schranken unterbrochen wird — es genügt schon eine Handbewegung in der Strahlenlinie — wird die Maschine automatisch ausgeschaltet. Diese zusätzliche Sicherheitseinrichtung ist nicht für die eigentliche Bedienungsmannschaft gedacht, sondern für Personen, die unverhofft in den Gefahrenbereich der Werkzeuge treten.

Das Gewicht der Presse beträgt netto 580 Tonnen. Zum Transport der demontierten Maschine waren 20 zum Teil schwerste Spezial-Eisenbahn-Waggons erforderlich.



Vorne oder hinten?

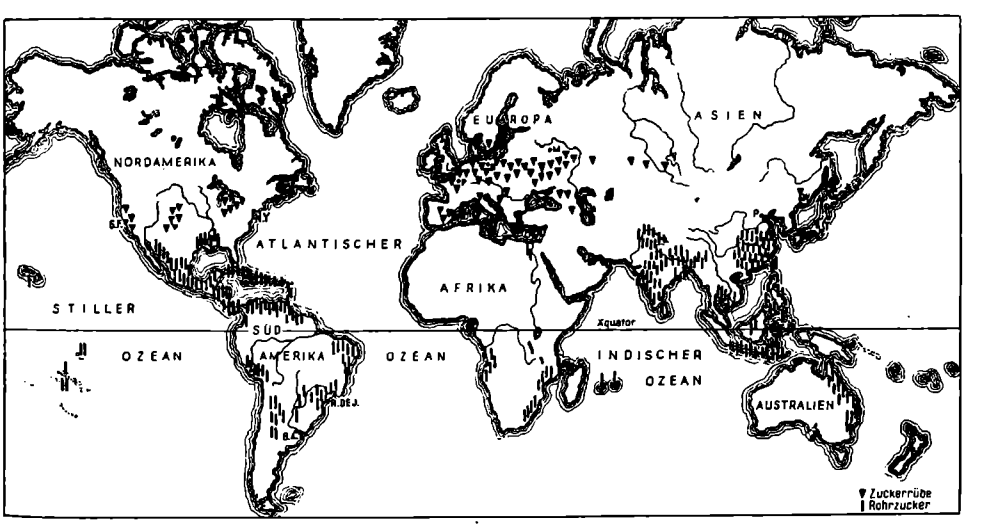
(Denkaufgabe)

Eine schwere Werkzeugmaschine soll auf einen Lastwagen mit Anhänger verladen werden. Der Fahrer gibt Anweisung, die Maschine auf den Lastwagen zu laden. Ein anderer Fahrer will ihn beraten und sagt, die Last müsse auf dem Anhänger stehen, weil er dann ein leichteres Fahren hätte. Wer von beiden hat nun recht?

Von der Zuckerrübe zur Raffinade

Elisabeth Lindner

„An Zucker sparen – grundverkehrt, der Körper braucht ihn, Zucker nährt!" heißt es auf mancher alten Zuckerdose. Wir alle lieben den Zucker nicht nur, weil er so schön süß ist, sondern wir schätzen ihn auch als hochwertiges Nahrungsmittel. In früheren Jahrhunderten war er für einen großen Teil der Bevölkerung unerreichbarer Luxus, denn damals lieferte allein das *Zuckerrohr* den wirklich recht kostbaren Zucker. Es gedeiht nur im tropischen Klima und wächst vor allem auf den Inseln um den Äquator. Kuba, Hawaii und Havanna hat das süße Gras Reichtum gebracht. Damals ahnte man noch nichts von dem Zucker aus der Rübe. Wohl sammelten die Indianer Nordamerikas im Herbst den aromatischen Saft des Ahorns, kochten daraus Sirup und süßten so ihre Speisen. Es gab auch andere Pflanzen, die den Zucker ersetzten, meistens aber nahm



Die wichtigsten Anbaugebiete der Erde für Zuckerrüben und Rohrzucker

man zum Süßen Honig. Richtiger Zucker, so wie wir ihn kennen, mußte aus Übersee eingeführt werden. Und dieser Zucker war natürlich sehr teuer.

Da gelang es dem deutschen Apotheker Sigismund Marggraf (1709 bis 1782), in der Runkelrübe Zucker nachzuweisen, der dieselben Eigenschaften hatte, die man vom Rohrzucker her kannte. Aber der Gehalt an Zucker, 2 bis 3 Prozent, war noch zu gering, als daß es sich lohnte, ihn fabrikmäßig auszubeuten. Und der Zucker aus der Runkelrübe geriet also in Vergessenheit. Oder doch nicht ganz?

Franz Carl Achard (1753 bis 1821), einem Schüler und Nachfolger Marggrafs, ließ der Runkelrübenzucker keine Ruhe. Er probierte und probierte, und Ausgang des 18. Jahrhunderts konnte er tatsächlich König Friedrich Wilhelm III. von Preußen 10 Pfund Zucker, gewonnen aus der Runkelrübe, überreichen.

Achard hoffte nun auf staatliche Unterstützungen, denn er wies nach, daß der gesamte für Preußen benötigte Zucker im eigenen Lande erzeugt werden könnte, und zwar zu wesentlich niedrigerem Preis, als man bisher zahlen mußte. Der König sah wohl den Wert der Arbeit, gewährte aber nur unbedeutende finanzielle Hilfe.

In der Welt erkannte man rechtzeitig den Rübenzucker als Konkurrenten des Rohrzuckers. Darum wollte man Achard mit mehreren 10 000 Talern bestechen und forderte dafür von ihm, er solle seine Behauptung zurücknehmen und sie als Irrtum öffentlich bekennen. Achard aber stand zu seinem Werk und arbeitete beharrlich daran weiter. Endlich erhielt er vom Staat das Gut Kunern in Schlesien. Hier errichtete er die erste Rübenzuckerfabrik der Welt. Sie war freilich in keiner Weise mit einer heutigen Zuckerfabrik zu vergleichen.

Nur wenig später wurde zuerst in Europa, dann in der ganzen gemäßigten Zone die Zuckerrübe angebaut. Man wußte schon damals, daß sie guten Boden und ordentliche Pflege braucht, um viel Zucker liefern zu können. Wie wichtig sind dabei die Blätter. Sie produzieren ihn gewissermaßen. Das Blatt nimmt aus der Luft Kohlendioxyd auf und verarbeitet es mit Wasser und mit Hilfe des Blattgrüns zu Zucker. Die erforderliche Wärme und das Licht liefert die Sonne. Durch die Adern und Blattnerven wandert nachts der Zucker wie durch Rohrleitungen in den Speicher, in die Rübe. Die eigentliche Zuckerfabrik ist also die Rübe selbst. In der Zuckerfabrik, die wir meinen, wird das vorhandene Produkt nur ans Tageslicht befördert und veredelt.

Im Herbst ist Rübenernte. Wagen auf Wagen rollt der Fabrik zu. Sie liegt in dichte Dampfwolken gehüllt und taucht für Minuten ganz in den nebligen Herbsttag unter. Vor den Toren der Zuckerfabrik stauen sich die Fuhrwerke, denn das Verwiegen dauert eine Weile. Auf dem Hof warten schon Silos und Schwemmen auf die Ernte. Schwemmen? Ja, so heißen die ungefähr fünfzig Meter langen und zwei bis drei Meter hohen Mauerwerke, deren Seitenwände schräg nach unten zu einer Rinne zusammenlaufen. Durch diese Rinne fließt Wasser und schwemmt die Rüben in die Fabrik.

Ein ohrenbetäubender Lärm schlägt dem Besucher entgegen, sobald er die Fabrikhallen betritt. Da drehen sich unzählige Räder, große und kleine, eines im anderen. Da schwirren die Treibriemen in allen Tonarten, und stampfend bewegen sich die Pumpen. Es riecht nach Dampf, Zucker, Öl und Rüben, und wenn wir die Fabrik längst wieder verlassen haben, sind unsere Kleider immer noch von diesem süßlichen Geruch durchdrungen.

Das große Hubrad schöpft die schwimmenden Rüben aus einem Kanal in die Wäsche. Dicke Quirle waschen den oft schmierigen Landboden von den Rüben ab. Ein Arbeiter achtet darauf, daß das Hubrad nicht zu eifrig ist. Er läßt es immer wieder einmal kurz anhalten. Dann geht es weiter, und für Menschen und Maschinen gibt es Tag und Nacht nicht eher Ruhe, als bis die ganze Ernte diesen Weg gelaufen ist.

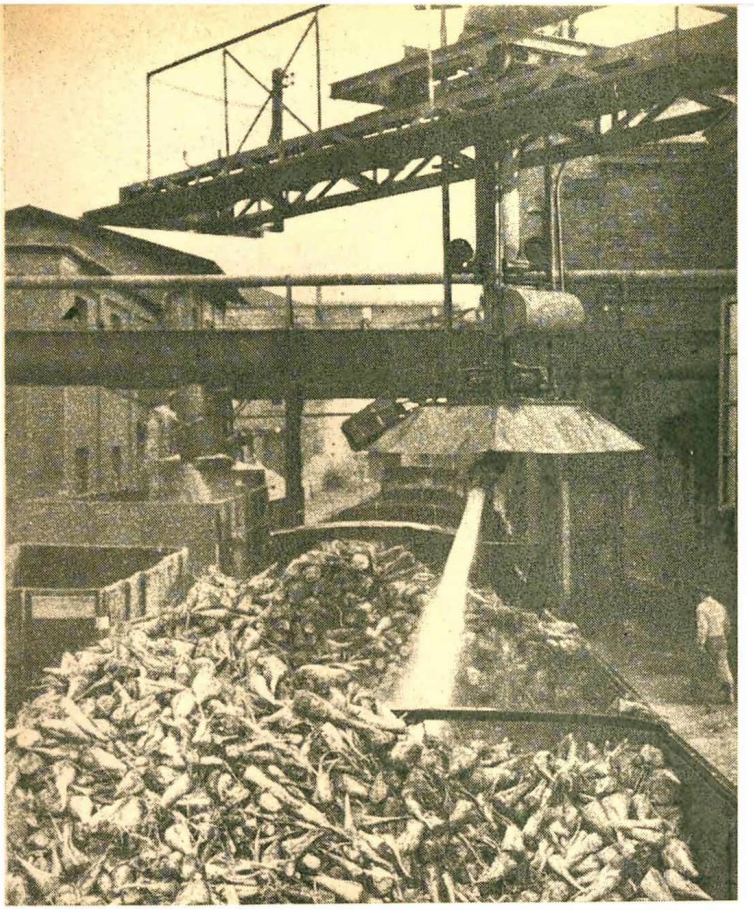
Der Elevator, ein Becherwerk, nimmt die gewaschenen Rüben auf und befördert sie in eine automatische Waage. Jedes Kilogramm wird hier gewissenhaft registriert. Der Zuckertechniker muß die Zahlen kennen, wenn er die Tagesleistungen der Fabrik ermitteln will. Aus der Waage fallen sie nun mit viel Gepolter in die Schneidemaschinen. Das sind hohe Rümpfe, auf deren Boden sich scharfe Messer drehen. Die Last der Rüben drückt die unterste Schicht an die Messer, und die fressen lange Schnitzel aus dem wässrigen Fleisch. So zerkleinert, nimmt sie ein Rechentransporteur mit zu den Auslaugegefäßen. In den gefüllten Diffuseuren laugt Wasser von 75 bis 78° C den Zucker aus den Zellen. Die ausgepreßten Schnitzel werden dem Bauern als Viehfutter zurückgegeben. Können sie nicht alle sofort verladen werden, trocknet man sie in großen Trommeln mit heißen Gasen und macht sie so auf unbeschränkte Zeit haltbar.

Das Wasser hat nun mit dem Zucker zusammen aber auch viele andere Stoffe aus der Rübe herausgewaschen. Die organischen Verbindungen machen die Flüssigkeit sauer. Kurzum, der Rohsaft muß mit Kalk gereinigt werden. Auf dem Fabrikhof lagert ein riesiger Haufen Kalksteine, und eigentlich kann man sich nicht vorstellen, wie diese Brocken helfen könnten, aus dem grüngrauen Rohsaft eine klare, helle Flüssigkeit zu machen. In einem großen Kalkofen zerfällt bei einer Temperatur von 800° C und mehr dieser Stein in seine beiden Bestandteile: Kalziumoxyd, auch als gebrannter Kalk bekannt, und Kohlendioxyd.

Aus Kalziumoxyd stellt man eine weiße Kalkmilch her und vermischt sie mit dem Rohsaft. So, jetzt kann der Kalk auf die Nichtzuckerstoffe einwirken und sie ausfällen. Hat er seine Arbeit geschafft, muß er wieder aus dem Saft heraus. Aber wie? Mit einfachem Filtrieren ist das nicht getan. Der Kalk ist zum Teil im Saft aufgelöst und muß zuerst eine andere Form annehmen. Also bringt man ihn wieder mit dem Kohlendioxyd zusammen, von dem er sich doch nur mit Gewalt im Kalkofen trennen ließ. Durch ein dickes Rohr strömt das Gas in die Pfannen der Saturation, und der Kalk wird wieder fest. So wie man aus einer Tasse Kaffee die Milch nicht ohne weiteres entfernen kann, so würde es auch bei dem Saft ohne die Hilfe des sauren Gases nicht möglich sein. Wird der Kaffee aber mit einer schwachen Säure versetzt, etwa einigen Tropfen Essig, so fällt die Milch flockig auf den Boden der Tasse. Der Quark bleibt im Sieb hängen, während der molkehaltige Kaffee durchläuft. Ähnlich ergeht es dem Saft, wenn er mit Kohlendioxyd behandelt wird. In den großen Filterpressen bleibt als Rückstand ein Scheideschlamm. Der klare, goldgelbe Saft fließt aus den Hähnen.

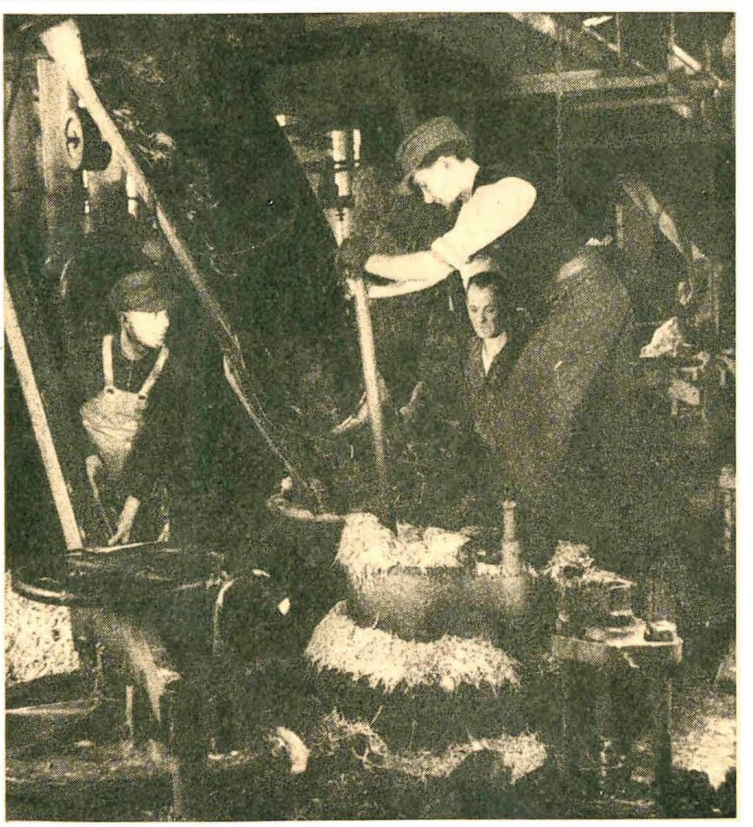
Heiß, feucht und schwer ist die Luft, die über der Pressenstation liegt. Auf den Gesichtern der Männer, die hier beim Entleeren der Pressen schwerste Arbeit leisten müssen, perlt der Schweiß. Kleine Loren schaffen den Kalkschlamm in Teiche, und im Frühjahr oder Herbst bringt ihn der Bauer als wertvolles Düngemittel auf seine Felder.

Der Saft läuft weiter. Er wird noch einmal gereinigt und über Filterpressen geschickt. Schwefeldioxyd bleicht den Saft, und endlich ist er von Kalk und einer Menge störender



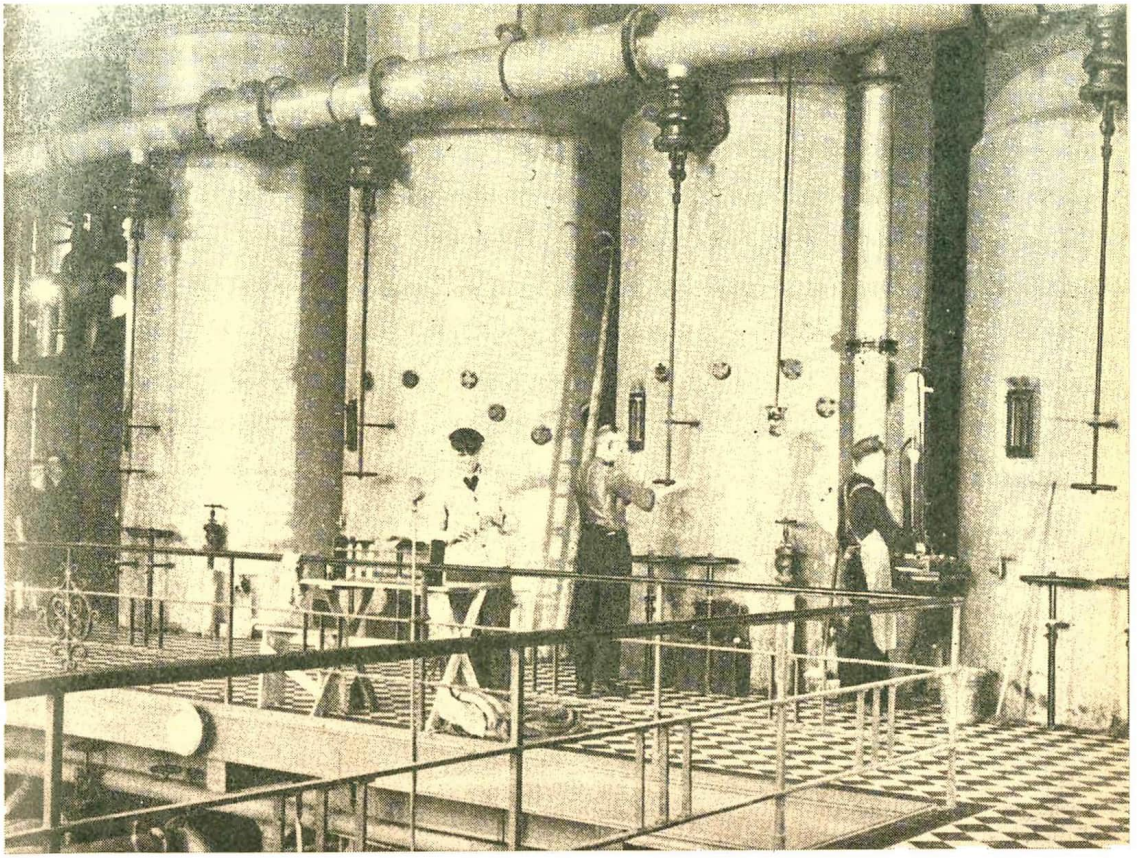
Mit einem starken Wasserstrahl werden die Zuckerrüben vom Waggon gespült

Durch ein dickes Rohr strömt das Gas in die Pfannen der Saturation



Die Pressenstation. Der goldgelbe Saft läuft aus den Hähnen

Die zuckerhaltigen Schnitzel kommen in Diffuseure



Stoffe befreit. Aber er ist noch recht wäßrig. Als Dünnsaft wird er in die Verdampfstation gepumpt.

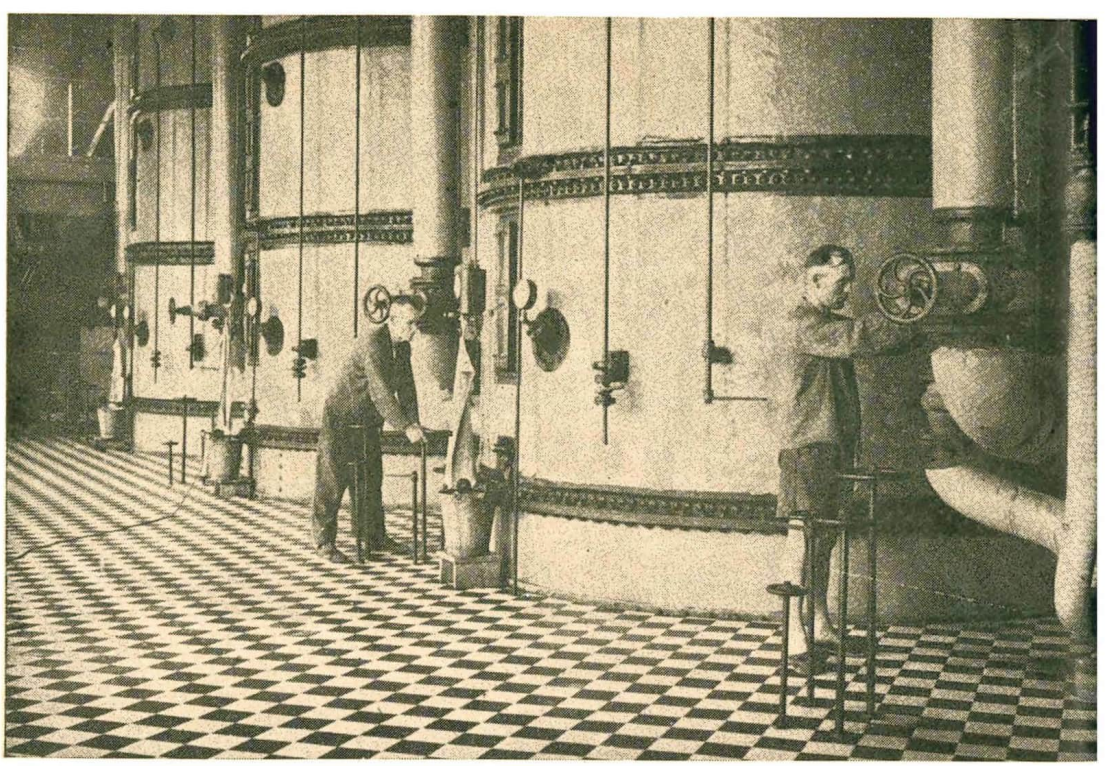
Im Hochgebirge siedet das Wasser durch den niedrigen Luftdruck bereits bei Temperaturen unter 100° C. Damit sich der Zucker nicht zersetzt, verdampfen die geräumigen Kessel unter künstlich herabgesetztem Druck, also im luftverdünnten Raum, den Dünnsaft bei 80 bis 85° C, und das Wasser entweicht in Form von Dampf. Zurück bleibt ein dicker brauner Saft, der nun schon etwa 55 Prozent Zucker enthält. Er verläßt die Verdampfstation, wird wieder filtriert und schließlich zu Zucker verkocht. Auch diese großen Apparate, in denen der Dicksaft in einen Sud von 350 bis 400 Doppelzentner Füllmasse verwandelt wird, sind luftleer gepumpt. Sie heißen deshalb Vacuas.

Durch viele kleine Fensterchen überwacht der Zuckerkocher seinen süßen Brei. Das brodelt und wirbelt im Innern des riesigen Topfes, und während der Boden unter den Füßen zittert, pfeift der Dampf durch die Rohre. Auf einer Glasprobescheibe beobachtet der Mann unzählige kleine Kristalle, die im Muttersirup schwimmen. Sie wachsen nach ihrem Gesetz und so wie der Mensch es für richtig hält.

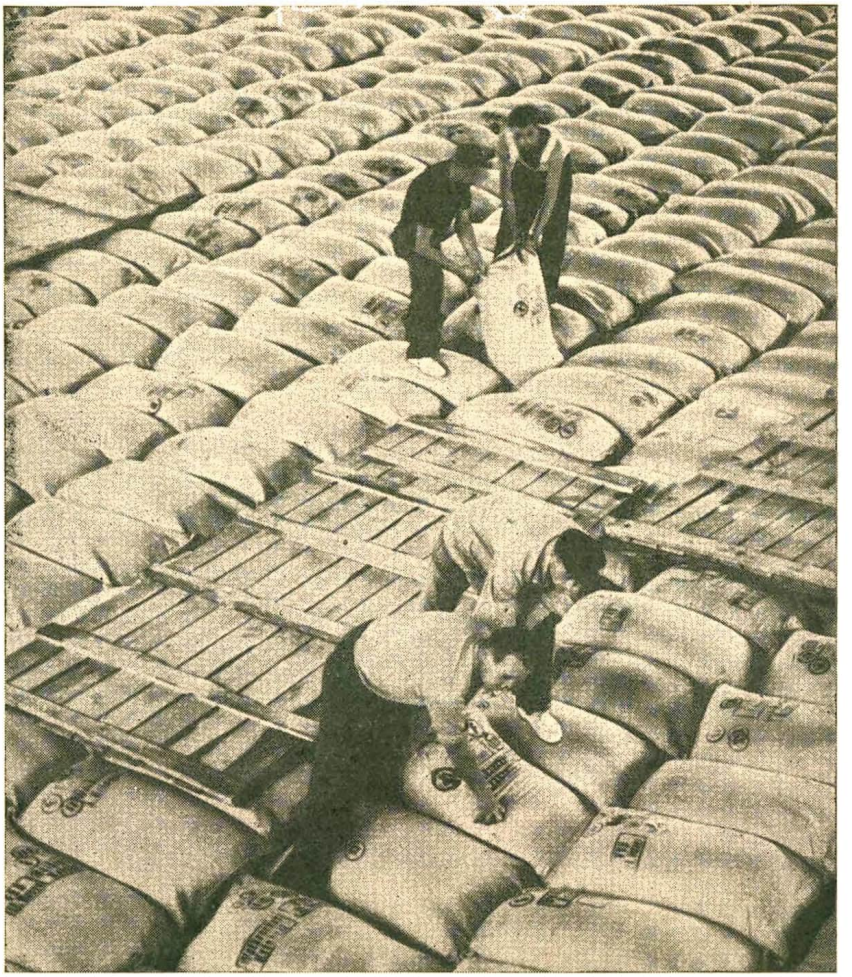
An den Zuckerkocher werden große Anforderungen gestellt. Sein Beruf erfordert Geschick, Gewissenhaftigkeit und Erfahrung.

Nach etwa vier Stunden ist der Sud fertig. Der Kochapparat wird am Boden geöffnet. Dickflüssig stürzt die Masse in den Verteiler, kriecht träge vorwärts und sucht sich eine Öffnung zu den darunter befindlichen Rührmaischen. Hier soll nun die Füllmasse auf 65 bis 70° C abkühlen, und der Kristall muß weiter aus der übersatten Lösung wachsen.

In diesen großen Gefäßen wird der Dicksaft weiter eingekocht



Zucker über Zucker



Um den Zucker nun von dem anhaftenden Sirup zu trennen, wird die Füllmasse in Zentrifugen geschleudert. In dem breiten Sieb der Trommel, die 4 bis 5 Doppelzentner Füllmasse faßt, wird durch die schnelle Bewegung der Zentrifuge – sie dreht sich in der Minute 800- bis 1000mal – der Brei nach außen geschleudert. Die Siebe aber halten jetzt den Zuckerkristall fest und lassen nur den Grünablauf durch die kleinen Löcher fließen. Nach kurzer Zeit liegt der Rohzucker, der uns ja noch aus den ersten Nachkriegsjahren bekannt ist, vor uns. Aber dann wäscht ein feiner Wasserschleier die braune Siruphülle ab, und Dampf aus einem Rohr pustet den Kristall trocken und sauber. Wieder laufen die Zentrifugen auf Hochtouren, und wenn sie dann stillstehen, glänzt blendend weißer Zucker im Bauch der Trommel. Jetzt öffnet sich der Boden der Zentrifuge, die dicke Zuckerwand, die das Sieb verdeckte, sackt in sich zusammen und fällt auf einen Schütteltransporteur, der den Zucker zum Elevator bringt. Einige Stockwerke geht es aufwärts. Aus einem hohen Turm rieselt er dann über Holzroste hinweg etwa 15 Meter in die Tiefe. Ein kalter Luftstrom wirbelt die Kristalle noch einmal durch, und zu guter Letzt

erreicht der Zucker trocken und kühl die Siebanlagen. Hier wird er als „grob", „mittel" und „fein" zu 100 Kilo verwogen. Da liegen nun die prallen Säcke in langgestreckten Lagerräumen und warten auf ihre Reise in die Welt.

Aber was wird aus dem Sirup, der beim Schleudern der Füllmasse übrig blieb? Er läßt sich erneut zu Kristall verkochen. Da dies jedoch chemisch gesehen sehr unrein ist, muß er aufgelöst, noch einmal gereinigt und filtriert werden. Mit dem Dicksaft zusammengebracht, ist sein Kreislauf schließlich beendet. Die Melasse, der Ablauf der Füllmasse II, enthält noch etwa 50 Prozent Zucker. Sie wird von Kesselwagen in die chemische Fabrik gebracht, und man gewinnt aus ihr wertvolle Chemikalien, wie zum Beispiel Zitronensäure. Bei ihrer Verarbeitung zu Alkohol entsteht die Hefe, und der Bauer erhält kraftvolles Melasseviehfutter.

Das Endprodukt einiger Zuckerfabriken ist der braune Rohzucker. Güterwagen müssen ihn dann zur Raffinerie bringen. Hier wird er wieder aufgelöst, gereinigt und erneut zu Kristallen verkocht. So entsteht die Raffinade. Wird sie gepreßt oder gegossen und dann geschnitten, so erhalten wir den Würfelzucker, der uns ja allen gut bekannt ist. Um nun der Hausfrau noch den feinen Puderzucker zu liefern, zermahlen schwere Walzen den Kristall zu Staub.

Warum denn gerade Öl?

(Denkaufgabe)

Das Schiff ist in einen Sturm geraten. Die See tobt und wirft es wie eine Nußschale hin und her. Da gibt der Kapitän Befehl, Öl ins Meer zu pumpen. Warum tut er das nur?

Wie finden die Schiffe ihren Weg?

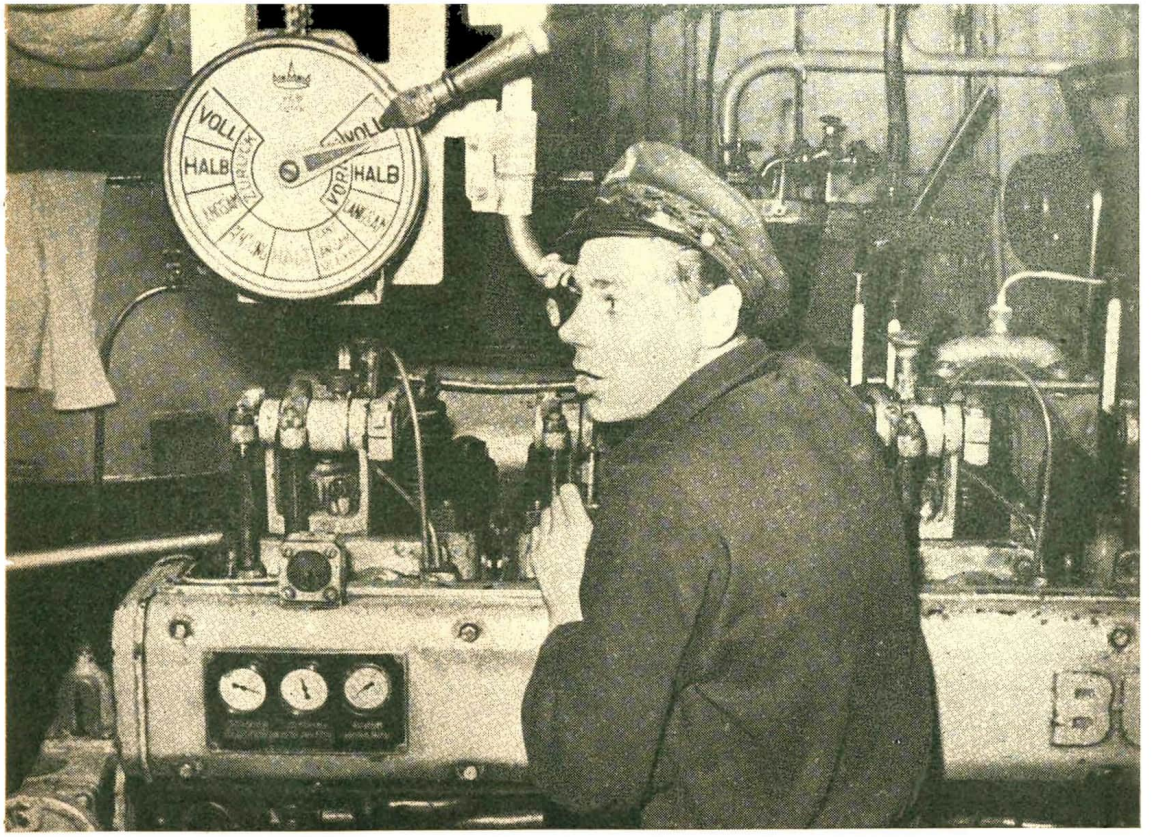
Benno Pludra

Ja – nun, wie ist das mit den Schiffen und ihrem Weg? Du sitzt am Strand der Ostsee, irgendwo, und schaust auf das Meer und erblickst in der Ferne ein Fahrzeug. Es schwimmt auf dem Wasser und bewegt sich. Es ist ein Schiff. Na gut. Das braucht dir niemand groß zu erklären. Das weiß jedes kleine Kind.

Doch nun weiter. Das Schiff zieht ruhig und stetig dahin. Du siehst seine Aufbauten und den Schornstein, wie er qualmt. Du denkst dir aus: Das Schiff fährt nach Leningrad, und es kommt von Rostock. Es steuert einen bestimmten Kurs. Wer macht den Kurs? Und wie macht er ihn?

An Bord ist ein Kapitän. Er trägt die höchste Verantwortung. Ihm unterstehen die Offiziere. An Deck arbeiten die Matrosen, im Maschinenraum die Heizer und Ingenieure. Einen Koch, natürlich, den gibt es auch. Und ebensowenig dürfen wir den Funker vergessen. Damit hätten wir die Besatzung im großen und ganzen beisammen.

Nun machen wir einen weiten Gedankensprung. Du sitzt nicht mehr an der Ostsee, sondern paddelst in einem leichten Faltboot durch das Gewirr verästelter Flußarme.



Im Maschinenraum eines Loggers

Links und rechts ist Buschwerk und Wald. Du bist allein. Du bist Kapitän auf deinem Paddelboot, aber auch Matrose, Koch, Schiffsjunge. Du mußt dein Essen zubereiten, das Boot bewegen, und du mußt auch deinen Weg allein finden. Ringsum ist niemand, den du fragen könntest.

Doch das macht nichts. In deinem Boot liegt eine Karte, und in der Seitentasche steckt ein Kompaß. Zur Not kannst du dich auch nach der Sonne, den Sternen oder dem Bewuchs der Bäume richten. Wie du es bei den Jungen Touristen gelernt hast. Und gerät dein Boot mal auf Grund, dann schiebst du es wieder frei. So einfach ist das. Ähnlich, nur nicht ganz so einfach, verhält es sich bei den Schiffen.

Dein Boot hat in der Mitte einen Sitz. Dieser Sitz ist gewissermaßen der Maschinenraum; denn von dort paddelst du. Und er ist zugleich die Kommandobrücke; denn dein Kopf lenkt deine Arme, und die Arme lenken das Boot.

Ein Schiff hat seinen Maschinenraum unten im Rumpf, und die Kommandobrücke steht auf einem hohen Deck. Sie ähnelt einem flachen Haus, das über die gesamte Schiffsbreite reicht. An jeder Seite ist eine Tür, nach vorn heraus liegt Fenster an Fenster. Je größer das Schiff, desto breiter die Brücke und desto mehr Fenster.

Wir steigen jetzt auf ein kleineres Schiff. Das geschieht im Handumdrehen, denn die Gedanken tun es für uns. Wir schicken sie auf einen Logger. Sie huschen über Deck und

hoch zur Brücke. Sie besteht aus dem Ruderhaus, dem Kartenraum und dem Funkraum. Das Ruderhaus ist am größten.

In seiner Mitte sehen wir den Kompaß und dahinter das Ruderrad. Der schwere Kompaßkessel ist kardanisch aufgehängt. Er bleibt also immer waagerecht, mag das Schiff noch so schief liegen. Die Kompaßrose schwimmt auf einer Flüssigkeit aus Alkohol und Glyzerin, darum auch der Name Schwimmkompaß. Nun zum Ruderrad.

Auf den großen Segelschiffen war es übermannshoch und stand frei an Deck. Man erzählt, daß sei so gewesen, damit der liebe Gott dem Rudersmann jederzeit beistehen konnte. Er hat's aber leider nicht immer getan, und manch ein Rudersmann ist bei schwerem Wetter über Bord gespült worden. Dennoch blieb das Rad frei an Deck. Es mußte bleiben, weil der Rudersmann volle Sicht auf Wind und Segel brauchte.

Das Rad unseres Loggers ist klein und handlich. Es bewegt zwei Ketten, die bis zum Hinterschiff laufen. Sie leiten jede Drehung des Rades weiter und übertragen sie auf das Ruderblatt. Das ist jene Eisenplatte unterm Heck, die von Landbewohnern Steuer genannt wird. Wer an Bord eines Seeschiffes geht, muß viele Bezeichnungen, die ihm vom Land her geläufig sind, umdenken. So gibt es also kein Steuer, sondern ein Ruder, kein Steuerrad, sondern ein Ruderrad. Der Rudersmann aber steuert. Jawohl!

Im Ruderhaus steht der Steuermann

Nach diesem Wortgetanze soll unser Logger erst einmal losfahren. Er liegt im Fischkombinat Rostock-Marienehe am Kai. Er geht auf Fangreise in die Nordsee, und wir (oder unsere Gedanken) machen die Reise ein Stückchen mit. Der Kapitän gibt Kommandos. Die Leinen fallen, die Schraube peitscht das Wasser. Der Logger legt ab. Er gleitet aus dem Hafenbecken. Die Warnow nimmt ihn auf. Die Warnow verbindet Rostock mit der offenen See. Sie ist breit, ein gemächlicher starker Strom. Im Wasser wippen rote dünne Stangen und schwarze dickbäuchige Kegel.

Erinnern wir uns schnell noch einmal an das Faltboot. Du konntest damit fahren, wohin du wolltest; und wenn dein Boot auf Grund geriet, dann hast du es einfach freigeschoben. Bei einem aufgelaufenen Schiff geht das nicht. Man kann nicht aussteigen und schieben, bis es wieder flott ist. Man muß Schlepper rufen. Die ziehen das Schiff ins Fahrwasser zurück. Das kostet Zeit und Geld, und Sachschaden kann auch entstehen. Die Warnow ist breit, doch sie ist nicht überall schiffbar. Sie hat eine Fahrrinne, und die Stangen und Kegel sind Fahrwassertonnen. Sie zeigen, wo die Wasserstraße verläuft. Unser Rudersmann steuert nach diesen Zeichen.

Wir gewinnen die offene See. Leuchtturm und Mole bleiben hinter uns. Doch wir können nicht dampfen, wohin wir wollen. Es sind wieder Tonnen da. Diesmal aber nicht, weil es links und rechts nicht tief genug ist. Diesmal, weil links und rechts Gebiete liegen, die vom Krieg her noch minenverseucht sind. Unsere Fahrstraße ist frei von Minen. Sie bedeutet einen Umweg, doch sie ist gefahrlos. Es hat Kapitäne gegeben, die den Weg abkürzen wollten. Sie sind querfeldein gedampft. Neunen passierte nichts, dem zehnten ging eine Mine am Hinterschiff hoch. Jeder Kapitän hat die Pflicht, auf dem freigeräum-

Am Peilkompaß

ten, vorgeschriebenen Weg zu bleiben. Wer das nicht tut und Menschenleben leichtsinnig aufs Spiel setzt, verwirkt sein Recht, als Kapitän zu fahren.

Nach der letzten Tonne steuern wir Backbord. Es geht nach links, den dänischen Inseln entgegen. Wir sehen uns inzwischen im Kartenraum um. Auf dem Tisch liegt die *Seekarte*. Sie unterscheidet sich in vielem von einer Landkarte. Sie verwirrt durch Linien, farbige Kreise und eine Unmenge winziger Zahlen. Es gibt auf ihr kein Grün für ebenes Land, kein Braun für Gebirge, kein Blau für Meere. Das Meer der Seekarte ist meistens einfach weiß, das Land sandig gelb. Auf dem Küstenstreifen sehen wir hier und da eingezeichnete Symbole: ein hohes Haus, einen Fabrikschornstein, einen weithin sichtbaren Baum. Das sind Peilmarken.

Wir wollen erkunden, wozu sie dienen, und steigen aufs *Peildeck*. Es ist das höchste Deck, frei nach allen vier Winden. Über uns wölbt sich der Himmel. Die Luft ist klar.

Auf dem Peildeck steht ein Kompaß, der einen Visieraufsatz trägt, die Peilvorrichtung. Wir erkennen an Land einen Kirchturm und weiter voraus eine Windmühle. Wir peilen den Kirchturm an und dann die Mühle, lesen vom Kompaß jedesmal die entsprechende Winkelzahl ab und errechnen daraus unseren Schiffsort. Das Ganze nennt man Kreuzpeilung. Sind wir nicht sicher, daß sie stimmt, dann messen wir zur Kontrolle die Meerestiefe.

Im Kartenraum hängt das *Echolot*, ein grauer Kasten. Ein Echo ist ein Schall, der zurückkehrt. Nach dem gleichen Prinzip arbeitet unser Lot. Es sendet elektrische Schallimpulse aus. Der Meeresgrund wirft sie zurück, und eine Membrane am Schiffsboden

Arbeit mit dem Sextanten

Kartenraum mit Echolot, Barometer, Seekarte und Schiffstagebuch

Im Funkraum eines Loggers

fängt sie wieder auf. Das ist der ganze Vorgang. Jedoch hat man jetzt noch nicht die Tiefe in Metern, sondern nur die Zeit, die der Schall für den Weg vom Schiffboden zum Meeresgrund und wieder zurück braucht. Aus der Zeit aber kann man den Weg in Metern errechnen. Das besorgt der graue Kasten. Er rechnet, und wir lesen ab. Sein Gesicht ist eine kreisrunde Skala, eingeteilt nach Metern. Wir brauchen nur zu gucken, wo der Funke aufblitzt; bei der Zahl 35, also haben wir 35 Meter Tiefe.

Jetzt schauen wir wieder auf die Seekarte und unsere Peilung. Dicht am Küstenstreifen, wo Kirche und Mühle liegen, drängen sich kleine Zahlen. Es wimmelt nur so von Zahlen. Weiter draußen werden sie seltener. Die Zahlen verraten die Meerestiefe. Wo unsere Peilungslinien kreuzen, steht als nächstliegende Zahl 35. Wir haben richtig gepeilt. Die Lotung hat es bewiesen. Das klingt sehr einfach, und wenn es so einfach wäre, dann könnte bald jeder Moritz ein Schiff über die Meere führen. Das kann er aber nicht, selbst wenn er vorzügliche Peilungen machen würde. Es gehört noch unendlich viel mehr dazu. Die Kreuzpeilung ist der Anfang, die Kinderstube der Navigation.

Bleiben wir dafür noch ein wenig bei der *Seekarte*, und zwar auf dem Küstenstreifen, denn der ist am interessantesten. Da sind die bunten Reifen, halb, voll oder nur zu einem Drittel mit Farbe gefüllt. Sie sind rot, grün, knallig gelb. Sie charakterisieren die Kennung der Leuchtfeuer. Jedes Feuer sendet in bestimmten Abständen Lichtblitze von bestimmter Farbe aus, die in einem bestimmten Sektor sichtbar sind. Das ist die Kennung.

Nehmen wir an, ein Schiff kommt zur Nacht in den Bereich des Leuchtfeuers Kap Arkona. Das Feuer streicht weiß – dreimal kurz, dann längere Pause, dann wieder dreimal kurz – und so fort, die ganze Nacht hindurch. Kap Arkona ist ein großes, bekanntes Feuer. Es arbeiten überall in der Welt unzählige kleine, und niemand kann diese Feuer alle kennen. Die Seekarte gibt Auskunft. Wer in ihr zu lesen versteht, dem ist das Meer kein leeres, unbekanntes Wasser mehr.

Unser Gedankenlogger macht gute Fahrt. Er hat den Großen Belt passiert. Das grüne Land der dänischen Inseln verfließt am Horizont. Wir durchqueren das Kattegatt und sehen ein dänisches Feuerschiff. Sein Rumpf leuchtet rot, in der Mitte läuft ein breiter weißer Streifen. Auf dem Streifen steht: Kattegatt SW (Südwest).

Die *Feuerschiffe* gleichen schwimmenden Leuchttürmen. Sie sind fest verankert und haben eine kleine Besatzung an Bord, die meist allmonatlich wechselt. Das Leben dieser Männer ist eintönig, ihr Dienst verantwortungsvoll. Sie bleiben auch bei schwerem Wetter draußen, und es ist mehr als einmal geschehen, daß Stürme die Schiffe losrissen, auf Strand warfen oder zum Untergang brachten.

Unser Logger dampft weiter auf Nordkurs. Als wir kein Land und keine Seezeichen mehr sehen, eine neue Kursbestimmung aber notwendig wird, beginnt die große Navigation. Der Logger ist ein Punkt im unendlichen Meer. Er könnte dampfen, bis wieder irgendwo Land auftaucht. Dann könnte man eine Peilung nehmen und würde erfahren, wo der Logger steht. Doch das gäbe eine schöne Kutscherei. Es wird ja von Schiffsoffizieren erzählt, die den Atlantischen Ozean überquert haben und in Amerika erst fragen gehen mußten, wo sie nun eigentlich seien. Die so etwas erzählen, sind meist keine Schiffsoffiziere, sondern fahren in der Maschine oder in der Kombüse und wollen ihre Kollegen von der Brücke wahrscheinlich nur ein bißchen durch den Kakao holen.

Sei dem wie es sei, für uns beginnt die große Navigation. Das Wort kommt aus dem Lateinischen und bedeutet Schiffahrtskunde, Schiffsführung. Wir haben als Anhaltspunkt für den Standort unseres Loggers den bisher gesteuerten Kurs, der säuberlich in die Seekarte eingezeichnet worden ist. Wir kennen weiter die Geschwindigkeit des Loggers, wissen die Zahl der Seemeilen, die er seit der letzten Kursbestimmung zurückgelegt hat. Wir tragen diese Strecke auf der Seekartenkurslinie ab, machen ein Kreuzchen. Das Kreuzchen sagt: Hier steht der Logger. Wollten wir ihm einfach glauben, und das eine ganze Reise hindurch, bis Amerika vielleicht, dann könnte sie tatsächlich damit enden, daß wir drüben aussteigen müßten und die Leute fragen, wo wir denn seien. Die See ist nun einmal keine feste Straße. Es gibt Wind und Strömungen, die das Schiff versetzen, vom Kurs abdrängen. Und das *Log*, unser Tachometer, mißt die Geschwindigkeit des Loggers nicht als Fahrt über den Meeresgrund, sondern als Fahrt durchs Wasser.

Wir wissen von daheim, daß in stehendem Wasser anderes Schwimmen ist als in fließendem. Beide Male schwimmt unser Körper an sich gleich schnell; doch die Strecke, die er schafft, ist jedesmal verschieden. So auch beim Schiff. Strom gegenan hemmt, Strom von hinten schiebt. Man kann das kalkulieren, einrechnen, so über den Daumen. Mit Navigation aber hat das wenig zu tun.

Als Columbus auf seiner „Santa Maria" westwärts segelte, navigierte er recht unvollkommen mit dem Jakobsstab, einem primitiven Meßinstrument. Unsere Schiffsoffiziere berechnen Standort und Kurs genau. Sie benutzen dazu den Sextanten. Sie schießen, wie man sagt, die Sonne.

Der *Sextant* ist ein Meßinstrument, das im wesentlichen aus folgenden Teilen besteht: einem dreieckigen Gestell, einem Stahlbogen mit Gradeinteilung, einem großen Spiegel, einem kleinen Spiegel, einem Fernrohr und mehreren Stellschrauben. Mit den Spiegeln fängt der Schiffsoffizier die Sonne ein (sie muß also scheinen, sonst geht es nicht). Er schraubt und stellt, mißt den Winkel der Sonnenhöhe. Dieser Winkel ist der Ausgangspunkt für alles weitere.

Die Arbeit mit dem Sextanten erfordert wissenschaftliche Kenntnisse, und die nachfolgende Rechnerei gehört ins Gebiet der höheren Mathematik. Der Schiffsoffizier hat zwei Jahre an der Seefahrtsschule studiert. Wir wollen nicht versuchen, ihm in einer halben Stunde das Wissen dieser zwei Jahre abzugucken. Es käme nichts dabei heraus. Es genügt, wenn wir begreifen, daß der Sextant zur Schiffsortsbestimmung auf hoher See dient.

Und damit soll unser kleiner Ausflug enden. Wir lassen den Logger dampfen, hin zu den Fanggründen der Nordsee. Wir steigen ab, das geht einfach, weil es wieder nur unsere Gedanken tun. Du sitzt am Strand der Ostsee, irgendwo, schaust auf das Meer, und ich habe dir ein bißchen erzählt.

Unser neuer Wagen

Gerd Salzmann

Welcher Junge hat nicht schon am Straßenrand gestanden und die vorbeijagenden Autos betrachtet. Allmählich wird man dabei zum Kenner und lernt die einzelnen Typen, zumindest ihrem Äußeren nach, unterscheiden. Das ist auch gar nicht so schwierig, denn jedes Auto hat seine Besonderheiten. So hat das eine die Scheinwerfer in den Kotflügeln eingebaut, das andere frei stehend, ein Auto hat ein schrägabfallendes Heck und das andere wieder die sogenannte Pontonform. Hat man dann noch Gelegenheit, in einer Großgarage das Innere eines Kraftwagens zu besichtigen oder sich mit dem Fahrer zu unterhalten, so werden uns noch viele Merkmale auffallen, in denen sich die Autos voneinander unterscheiden.

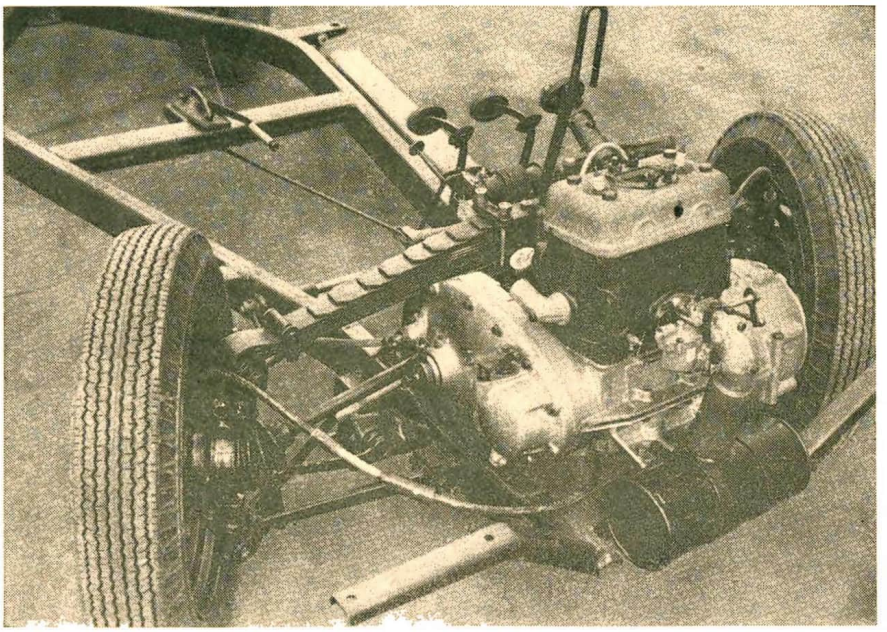
Wir wollen einige neue Kraftwagen kennenlernen, die seit kurzem über unsere Autobahnen oder die Straßen der benachbarten Länder rollen.

Man kann feststellen, daß heute im Automobilbau allgemein die Pontonform bevorzugt wird. Es ist eben die Form, die entsprechend der Wagengröße den größten Innenraum bietet. Wer wollte heute, selbst bei einem kleinen Wagen, auf Bequemlichkeit verzichten?

P 70, Automobilwerke Zwickau

Pontonform und dementsprechende Bequemlichkeit sind auch die Hauptmerkmale des P 70. Dieser neue Wagen ist ein Erzeugnis der Automobilwerke Zwickau. Die breite Karosserie gibt dem kleinen Fahrzeug eine gefällige, moderne Form. Rechts und links der Motorhaube sind in den vorgezogenen Kotflügelverkleidungen die Scheinwerfer und die Richtungsblinker eingebaut. Die Reifen in der Größe 5,00×16 sind nicht durch irgendwelche Verkleidungen verdeckt, sondern frei zugänglich. Die beiden großen Türen können nicht bei unachtsamem Schließen vom Fahrtwind aufgerissen werden, da sie in Fahrtrichtung vorn mit versenkten Scharnieren befestigt sind. Eine durchgehende gewölbte Windschutzscheibe und eine ebensolche, nur wenig kleiner gehaltene Heckscheibe geben dem Fahrer eine gute Sicht nach vorn und hinten.

Sitzt man zum ersten Male hinter dem Lenkrad eines neuen Fahrzeugs, so ist es gut, sich zunächst etwas umzusehen. Da ist also hinter dem Zweispeichenlenkrad das übersichtliche Armaturenbrett, auf dem Lichtschalter, Tachometer, Temperatur- und Kraftstoffanzeiger untergebracht sind. In der Mitte, leicht greifbar, ist der vom IFA F 8 her bekannte Stockgriff für die Gangschaltung. Auf der rechten Seite des Armaturenbrettes ist der Platz für einen Autosuper mit danebenliegendem Lautsprecher vorgesehen. Noch eins sei erwähnt, weil es bisher noch nicht zur Standardausrüstung unserer Fahrzeuge zählte: die Blinkeranlage, deren Schalter formschön in die Verkleidung der Lenksäule mit einbezogen wurde. Die Bedienung erfolgt wie auch bei anderen Wagen durch Druck nach oben für die Anzeige der Rechtskurve, durch Druck nach unten für die linken



Der Motor des P 70

Blinker. Die Blinkerkontrollampe befindet sich im Armaturenbrett.

Fährt man dann mit dem Wagen ein Stückchen, stellt man fest, daß die sonst vom Zweitaktmotor bekannten hellen Explosionsgeräusche in diesem Wagen eher einem gemütlichen Bubbern gleichen. Das hat seinen Grund, denn als erstes Fahrzeug unserer volkseigenen Industrie hat der P 70 eine Karosserie aus dem neuen Kunststoff Duroplast.

Das ist ein Kunststoff, für den wir ausreichend Rohstoffe haben. Die daraus gefertigten Karosserien sind den im westlichen Ausland aus Fiberglas im Handauflegeverfahren hergestellten durchaus überlegen. Duroplast ist nicht temperaturempfindlich wie die Thermoplaste, es ist tropenfest und korrosionsbeständig und weist eine hohe Schlagzähigkeit und Elastizität auf. Kommt man in das Automobilwerk Zwickau, so kann man die Versuchsanlage sehen, bei der ein 30 Kilogramm schwerer Hammer beständig auf einen Kofferraumdeckel fällt und eine Walze von 50 Kilogramm über ein Motorhauben-Formteil rollt. Tausendmal ist wohl diese Walze schon gerollt, hat dieser Hammer schon zugeschlagen, aber an den Formteilen ist keine Beule, keine Veränderung festzustellen. Was hier die Versuchsanlage demonstriert, wirkt sich natürlich auch in der Praxis aus. Der Kunststoff wird dank seiner hohen Elastizität immer wieder in seine alte Lage und Form zurückfedern, wenn Stahlblechkarosserien schon längst schwierig zu beseitigende Beulen hätten.

Mit dem P 70 ist ein Fahrzeug geschaffen worden, das bei einem verhältnismäßig günstigen Preis die vielen Vorteile des modernen Kraftwagens bietet und in seiner Gesamtkonstruktion wahrscheinlich die Übergangslösung zu einem noch zu schaffenden Kleinwagen darstellt.

Skoda S 440, „Mlada Boleslav"

Eine Zwischenkonstruktion zu einem Volkskraftwagen stellt auch der etwas stärkere Skoda S 440 aus der Tschechoslowakischen Republik dar. Dieser Wagen, der in der CSR die Bezeichnung „Spartak" erhielt, wird im Werk „Mlada Boleslav" hergestellt. Für ihn verwendet man viele der bisher vom Skoda 1200 bekannten Einzelteile und Aggregate. So war es möglich, diesen Prototyp des tschechoslowakischen Kleinwagens in verhältnismäßig kurzer Zeit herauszubringen.

Die bisher unter verschiedenen klimatischen Bedingungen erprobten Wagen der Spartak-Serie haben sich, nicht zuletzt bei der internationalen Radfernfahrt Prag—Berlin—Warschau 1955, bestens bewährt. Während man beim P 70 von einem Wagen der leichten Klasse, dem F 8 ausging, um wichtige Hinweise für die Konstruktion eines Kleinwagens zu bekommen, beschreitet man in der CSR einen schwierigeren Weg, indem man die Entwicklung von einem Wagen der Mittelklasse vorantreibt. Man kann daher auch den Spartak noch nicht als Kleinwagen bezeichnen. Sein wassergekühlter Vierzylinder-Viertaktmotor hat einen Hubraum von 1090 cm³, also rund 400 Kubikzentimeter mehr als der P 70.

Der zukünftige Volkskraftwagen kann aber, um einen realen Anschaffungspreis zu halten, höchstens einen 500-cm³-Motor aufnehmen. Erst bei einem solchen Hubraum besteht die Möglichkeit, daß Anschaffungspreis, Unterhaltungs- und Kraftstoffkosten niedrig bleiben.

Die Höchstgeschwindigkeit des Spartak beträgt etwa 105 km/h bei einem Kraftstoffverbrauch von 8 l/100 km. Die Karosserie des neuen „S 440" hat ebenfalls die moderne Pontonform und ist aus Blechformteilen zusammengeschweißt. Auch hier ist der Innenraum sehr geräumig gehalten. Die beiden Sitzbänke bieten vier Personen bequem Platz. Der Wagen ist mit Entfroster- und Klimaanlage ausgestattet. Hinter dem Lenkrad sind die wichtigsten Instrumente kreisförmig angeordnet, was dem Fahrer die Kontrolle erleichtert und seinen Blick nicht von der Fahrbahn ablenkt. Die zweitürige Karosserie hat durchgehende Kotflügelverkleidungen, die von den Scheinwerfern bis zu den Rücklichtern reichen. So ist der mit einem 40-PS-Motor ausgerüstete Wagen ein formschönes Fahrzeug, das auch vor den oftmals ganz erheblichen Steigungen der tschechoslowakischen Berge nicht kapituliert.

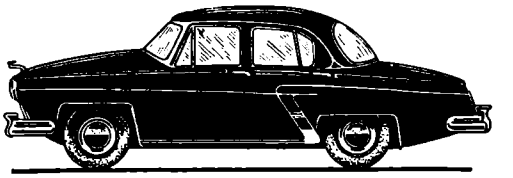
„Skoda" S 440

„Wartburg", Automobilwerke Eisenach

Als zweite Neuproduktion unserer volkseigenen Fahrzeugindustrie können wir den „Wartburg" der Automobilwerke Eisenach vorstellen. Er ist eine Weiterentwicklung des bewährten IFA F 9. Die Motorleistung wurde von 30 auf 37 PS gesteigert. In seiner neuen Karosserie drückt sich die italienische Linie im Automobilbau aus, die von der Pontonform abweicht und schlanke Linien und flüssige Formen bevorzugt. Dadurch entstand ein sehr elegant wirkendes Fahrzeug, das unter der flach abfallenden Motorhaube den Dreizylinder Zweitaktmotor birgt. Öffnet man eine der vier Türen des Wagens, so ist man auch hier von den vielen Neuerungen freudig überrascht. Die sehr bequemen Sitzpolster für vier Personen haben Kunstledereinfassung. Die stark verkleidete Lenksäule trägt das Zweispeichenlenkrad und nimmt den Getriebeschalthebel sowie den Bedienungshebel für die Richtungsblinker in sich auf. Das Armaturenbrett, völlig neu gestaltet, ist mit den wichtigsten Instrumenten und einem Autosuper ausgerüstet. Die große Windschutzscheibe und das breite Heckfenster sind weitere Vorzüge

Dreimal „Wartburg"

dieses Wagens und geben ihm zugleich seine besondere Note. Jeder Autofahrer wird dankbar vermerken, daß der Kofferraum von außen zugänglich ist und der Wagen ferner Rückfahrscheinwerfer und Motorraumbeleuchtung besitzt. Natürlich ist auch dieser neue Wagen mit Scheibenentfroster und Heizung ausgerüstet, so daß Winterfahrten mit ihm zur Freude werden. Man kann sagen, unseren Konstrukteuren ist mit diesem schnellen Fahrzeug ein großer Wurf gelungen.



Der neue „Wolga"

M–21 „Wolga"

In der Mittelklasse sind es vor allem drei Typen, die unser besonderes Interesse erwecken. Der eine Wagen ist der sowjetische M–21 „Wolga", der den bekannten „Pobeda" ablöst. Er erhielt eine neue Karosserie in Pontonform mit breiter Kühlerverkleidung. Der 70-PS-Motor des „Wolga" gibt ihm eine Höchstgeschwindigkeit von 130 km/h. Besonderer Wert wurde auf eine neue, zweckentsprechende Ausgestaltung des großen Innenraumes gelegt. Radio und Klimaanlage erhöhen den Fahrkomfort. Die Lehnen der Vordersitze lassen sich zurückklappen, so daß schnell zwei bequeme Liegestätten entstehen. Das wird sich gerade in den Weiten der Sowjetunion bemerkbar machen, wo dieser Wagen vielen Wissenschaftlern und Ingenieuren bei der Erfüllung ihrer Aufgaben helfen wird. Zentralschmierung und ein hydraulischer Kupplungsteil mit nachgeschaltetem mechanischem Getriebe sind weitere Besonderheiten, die vor allem den Fachmann von der Leistungsfähigkeit der sowjetischen Kraftfahrzeugindustrie überzeugen.

„Sachsenring", Horch-Werke Zwickau

Auch bei uns wurde ein neuer Mittelwagen entwickelt, der „Sachsenring". Die geräumige Pontonkarosserie weicht in ihrer äußeren Linie nur unwesentlich von der des P 70 ab. Allerdings besteht die Karosserie nicht aus Kunststoff, sondern aus Stahlblech. Unter der „bulligen" Motorhaube finden wir als Neukonstruktion unserer volkseigenen Industrie einen Sechszylinder-Viertaktmotor von 2407 cm³ Hubraum und 80 PS Leistung. Trotzdem konnte der Kraftstoffverbrauch bei 12 l/100 km gehalten werden. Das Innere des Wagens ist durch vier Türen zugänglich und bietet auf den beiden breiten Sitzbänken sechs Personen Platz. Die massige Lenksäule trägt das Lenkrad mit eingelegtem Signalring. Das gibt eine erhöhte Sicherheit, denn um zu hupen, braucht die Hand das Steuer nicht zu verlassen. Links an der Lenksäule der Hebel für die Richtungsblinker, rechts als sogenannte Lenkradschaltung der Hebel, der indirekt auf das synchronisierte Vierganggetriebe wirkt.

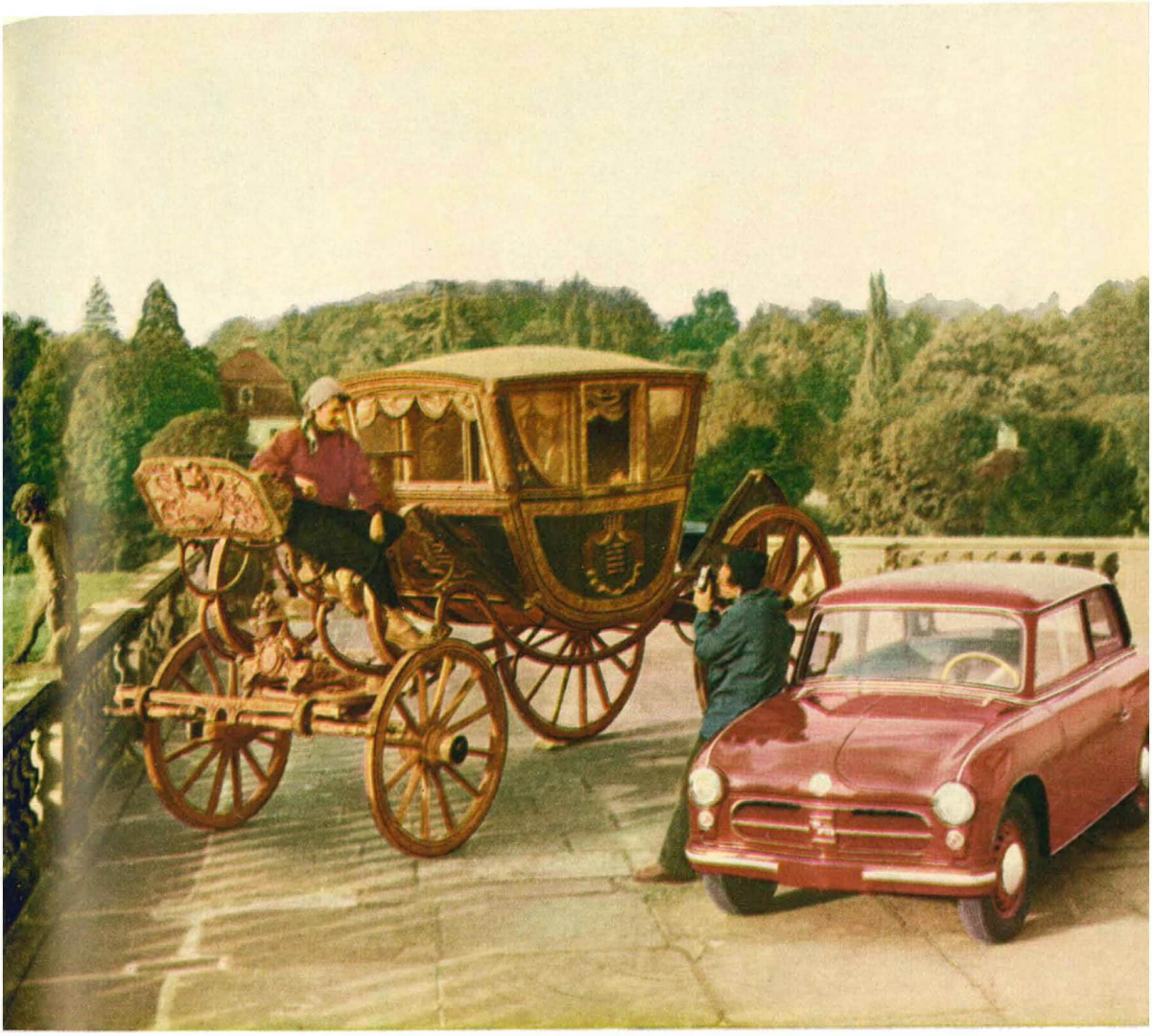
„Taunus 15 M“

Als dritten Wagen dieser Klasse stellt sich der neue „Taunus 15 M“ der westdeutschen Firma Ford vor. Die Zahl 15 gibt zugleich den Gesamthubraum von 1500 cm³ an. Der Motor leistet 55 PS, die dem Wagen eine Höchstgeschwindigkeit von 125 km/h geben, die gleichzeitig auch seiner Autobahn-Dauergeschwindigkeit entspricht. Dieses erstaunliche Resultat wird nicht zuletzt dadurch erreicht, daß die Kolben bei diesem ausgesprochenen „Kurzhuber“ bei gleichen Drehzahlen geringere Geschwindigkeiten entwickeln als bei langem Hub.

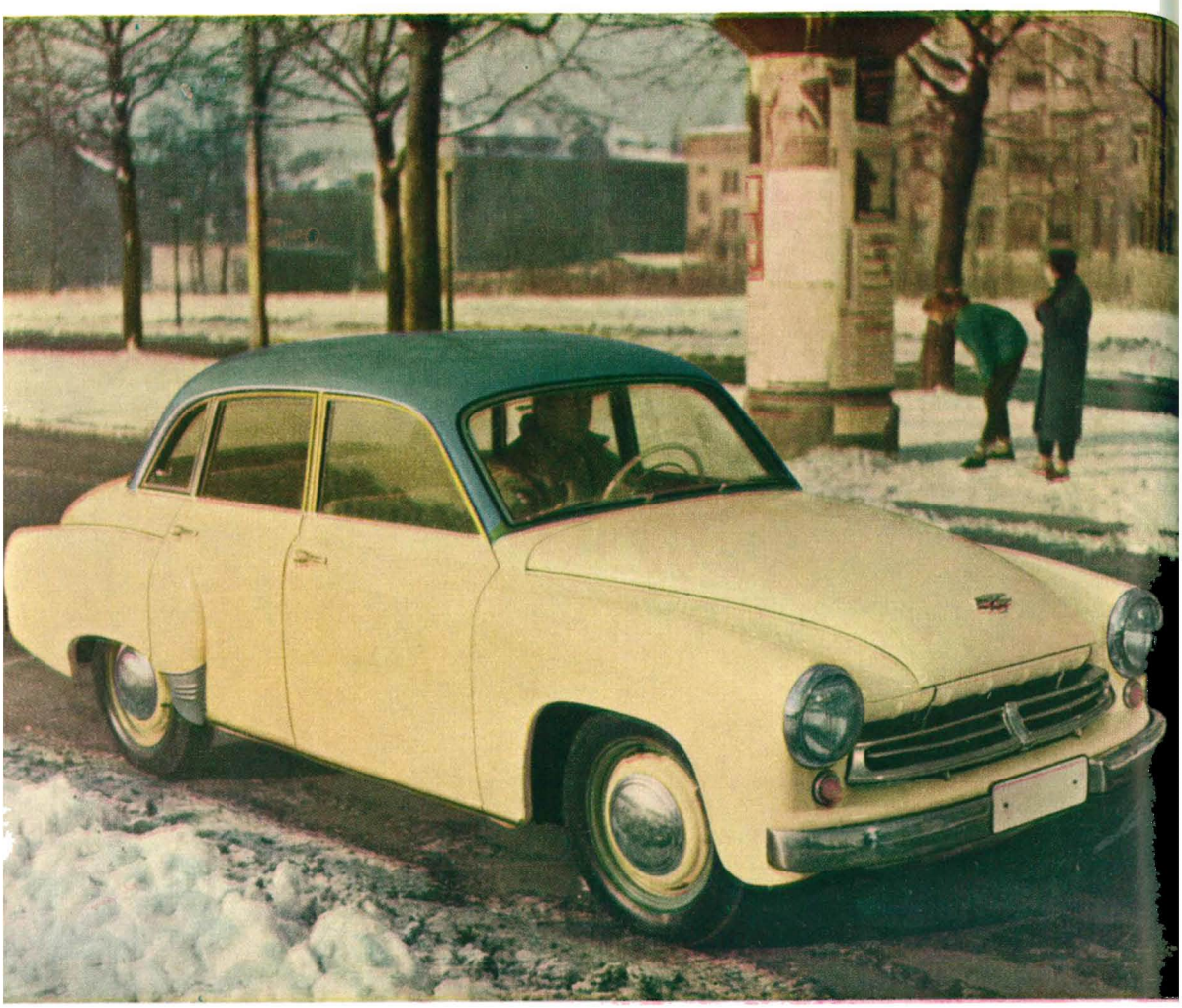
Bei der Ausstattung des Wagens wurde an Dingen für die Bequemlichkeit nicht gespart. Die Geradeweg-Skala des Tachometers ist klar und übersichtlich. Zweispeichenlenkrad mit Signalring, Blinkerschalter und Lenkradschaltung für das sperrsynchronisierte Dreigang- oder Vierganggetriebe werden ebenso wie der Drucktastensuper dazu beitragen, den Fahrer vor Ermüdung zu bewahren.

Ford stellt mit dem „Taunus 15 M“ einen sparsamen, aber leistungsfähigen Wagen auf den internationalen Automarkt.

„Ford“ 15 M



P 70. Alte und neue Zeit begegnen sich

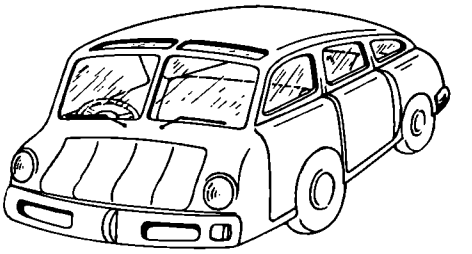


AWE 311 „Wartburg“

Horch 250 „Sachsenring“

Wohin führt der Weg?

„Nami 013“

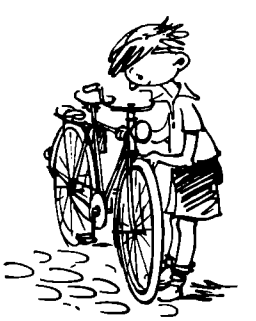


„Nami“ 013

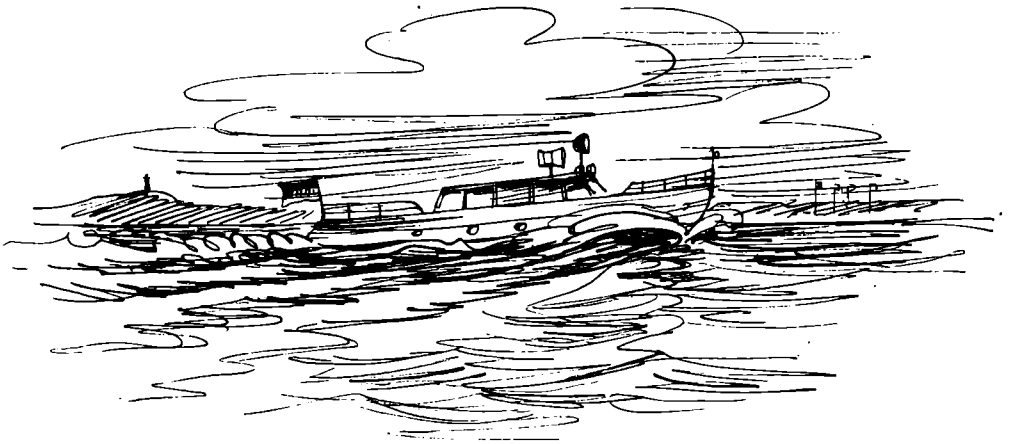
Der Wagen entstand aus dem jahrelangen Bemühen, einen Kraftwagen mit besonders geräumiger Karosserie in Stromlinienform zu bauen. Er weicht von der heute gebräuchlichen Pontonform stark ab. Um dem Fahrer eine gute Übersicht über die vor ihm liegende Wegstrecke zu ermöglichen, wurde der Motor in das Heck des Fahrzeugs verlegt. Dadurch ist es möglich, die Karosserie unmittelbar vor der Vorderscheibe abfallen zu lassen. Um für den weit vorn sitzenden Fahrer eine unangenehme Begrenzung des Blickfeldes nach vorn-oben zu vermeiden, ist im Dach noch eine Scheibe eingebaut. Auch die Öffnung der vier Türen gehen etwas in das Dach über, um trotz niedriger Karosseriehöhe einen bequemen Einstieg zu ermöglichen. Der Wagen hat ein automatisches Getriebe und demzufolge nur ein Gaspedal. Ein Schalten und Kuppeln ist ja auch nicht mehr nötig. Wird das Pedal nur wenig durchgetreten, so fährt der Wagen an. Drückt man das Pedal tiefer, erhöht sich die Gaszufuhr zum Motor, und das Fahrzeug gewinnt an Geschwindigkeit. In der Gesamtkonstruktion stellt der „Nami-013“ bereits die Prinzipien dar, nach denen der Kraftwagen der Zukunft gebaut sein wird.

Wozu die Reifenprobe?

(Denkaufgabe)



Die Sonne brennt nur so vom Himmel herab. Kaum auszuhalten! Klaus wischt sich den Schweiß von der Stirn und überlegt. Der See liegt zwar weit draußen vor der Stadt, aber das kühle Bad lockt doch zu sehr. Kurz entschlossen holt er sein Fahrrad aus dem Keller und schwingt sich auf den Sattel – nein, halt! vorher drückt er noch kräftig mit der Hand auf die Reifen und prüft, ob sie nicht zu stark aufgepumpt sind. Hat er etwa Angst, daß es auf dem Kopfsteinpflaster der Landstraße zu sehr stuckert, oder warum macht er das?



Am Rande einer Rekordstrecke

Hans-Joachim Hartung

14. Oktober 1955

Die Uhren vollenden die siebente Morgenstunde. Die Spree hat sich mit einem fetzigen grauen Nebeltuch zugedeckt. Nur undeutlich und als dunkler Strich ist das jenseitige Ufer auszumachen; man kann es nur ahnen. Über dem träge dahinziehenden Wasser liegt eine bleierne Ruhe; noch wagen es die Binnenschiffer nicht, ihre Schleppzüge aus den Häfen zu bugsieren.

Plötzlich aber wird die Stille von dem dumpfen und schnellen Blubbern einer Schiffsmaschine zerrissen. Ein graues, schnittiges Boot legt vom Ufer ab, schiebt sich sachte aus der Anlegestelle der Wasserschutzpolizeiinspektion heraus und richtet seinen Bug stromaufwärts. Hastig quirlt die Schiffsschraube das Wasser. Backbords bleiben die Schlote des Kraftwerkes Klingenberg und das große schmucke Gebäude des Staatlichen Rundfunkkomitees zurück; wir aber gehen mit Sonderauftrag auf Kurs in Richtung Oder-Spree-Kanal.

Er scheint die Ostsee als Taufpaten gehabt zu haben, jener junge Genosse am Ruder. Man merkt es an der Sprache und an den kargen Bewegungen der Hände, die die 140 PS starke Maschine steuern und dem schnellen Boot so gelassen und sicher übers Ruder seine Fahrtrichtung aufzuzwingen – so, als hätte Jessel seit jeher nichts anderes getan, als Schiffe gesteuert.

Und er ist auf den Berliner Gewässern genauso zu Hause wie in seiner Heimatstadt Stralsund. Seine Kameraden berichten, daß er allein im vergangenen Jahr während seines durchaus nicht immer leichten Dienstes achtunddreißig Menschen aus dem nassen Element gerettet hat. Alle Anerkennung!

9.10 Uhr.

Endlich ist doch die Sonne durchgebrochen. Die Wernsdorfer Schleuse liegt

Ein kurzer Aufenthalt ▶

längst hinter uns, und wir glitschen langsam — mit 4 km/h, damit die Kanalböschung nicht von den Wellen beschädigt wird, auf Spreenhagen zu. Der Kommandant des Bootes steht breitbeinig auf dem Achterdeck. Er nimmt dann und wann das Fernglas vor die Augen, betrachtet aber auch sonst aufmerksam die Beschaffenheit des Kanalbettes oder läßt den Blick über die Wasseroberfläche schweifen.

Bei Kilometerstein 59,3 kommt der Befehl „Maschine stop!" Wir legen an. Der Oberkommissar holt sein Kontrollbuch hervor und berät sich mit den Kameraden.

Vom 21. bis 23. Oktober sollen auf der international zugelassenen Rennstrecke zwischen Kilometerstein 48 und 59,3 einige Weltrekorde im Motorrennsport angegriffen werden. Aufgabe der Besatzung des Streifenbootes ist es, die Strecke zu kontrollieren und Maßnahmen für die Sicherung des Rennens einzuleiten. Darüber berät sich der Oberkommissar mit seiner Besatzung. Da wäre zuerst einmal die sich über den Kanal spannende Autobahnbrücke — sie muß während der Rekordtage gesichert werden, damit von dort aus nichts gedankenlos ins Wasser geworfen wird. Es liegen auch einige Fischerkähne im Kanal — man muß mit dem Strommeister sprechen, damit er die Fischer anweist, daß sie dann, wenn die schnellen Rennpantoffel über die Piste jagen, nicht gerade ihre Netze auslegen oder mit den Kähnen ins Renngeschehen hineinrudern. Bei Latzwall liegt eine Fähre, die ihren Betrieb einstellen muß; der Fährverkehr soll über Spreenhagen umgeleitet werden. Schließlich rufen auch im Wasser treibende Zweige, Holzstücke, Blätter, Flaschen und leere Blechbüchsen ernsthafte Bedenken hervor. Sollte eines der Rennboote über ein Hindernis hinwegrasen — unweigerlich würde ihm die dünne Rumpfbeplankung vom Bug bis zum Heck aufgerissen, und der Rekordversuch endete auf dem Grund des Kanals. Man muß also mit dem Wasserstraßenamt verhandeln, damit diese treibenden Fremdkörper vom Kanal abgefischt und die Strecke saubergehalten wird.

Woran die Wasserschutzpolizei doch alles denken muß! Und dabei ist diese Aufgabe — gemessen an ihren sonstigen Obliegenheiten — nur eine Nebensächlichkeit.

Auf dem Streifenboot tönt mahnend eine Hupe. Jessel beginnt sein Wende-

manöver, und gleich darauf stampft die Maschine auf Heimatkurs.

12.00 Uhr.

An der Wernsdorfer Schleuse herrscht Hochbetrieb, und der dort eingesetzte Kontrollposten hat alle Hände voll zu tun, um seinen Dienst gewissenhaft zu versehen. So springen denn die Kameraden von unserem Boot mit ein. Da werden – während man die Kähne nach und nach vom Unterwasser zum Oberwasser schleust – die Schiffspapiere geprüft und mit den Ladungen verglichen.

Aber heute gibt es nicht die geringste Beanstandung.

14.45 Uhr.

Unser Boot läuft für kurze Zeit mit äußerster Kraft über die Seenplatte vor Grünau. Ungefähr 3000 Umdrehungen macht die Maschine. Der spitze Bug teilt schneidend das Wasser, und hinter dem Heck werden zwei hohe Wellen aufgeworfen. Ungefähr 45 km/h beträgt jetzt die Geschwindigkeit.

Niemand, der aus Leichtsinn eine Havarie verursachte und eiligst entkommen will, wird Gelegenheit dazu haben; denn ständig überwachen diese schnellen Boote unsere Seen. Auch die Kontrolle des Wassersportbetriebes und der Binnenschiffahrt sowie die Regelung des Verkehrs auf den Wasserstraßen sind wichtige Aufgaben unserer Wasserschutzpolizei.

14.55 Uhr

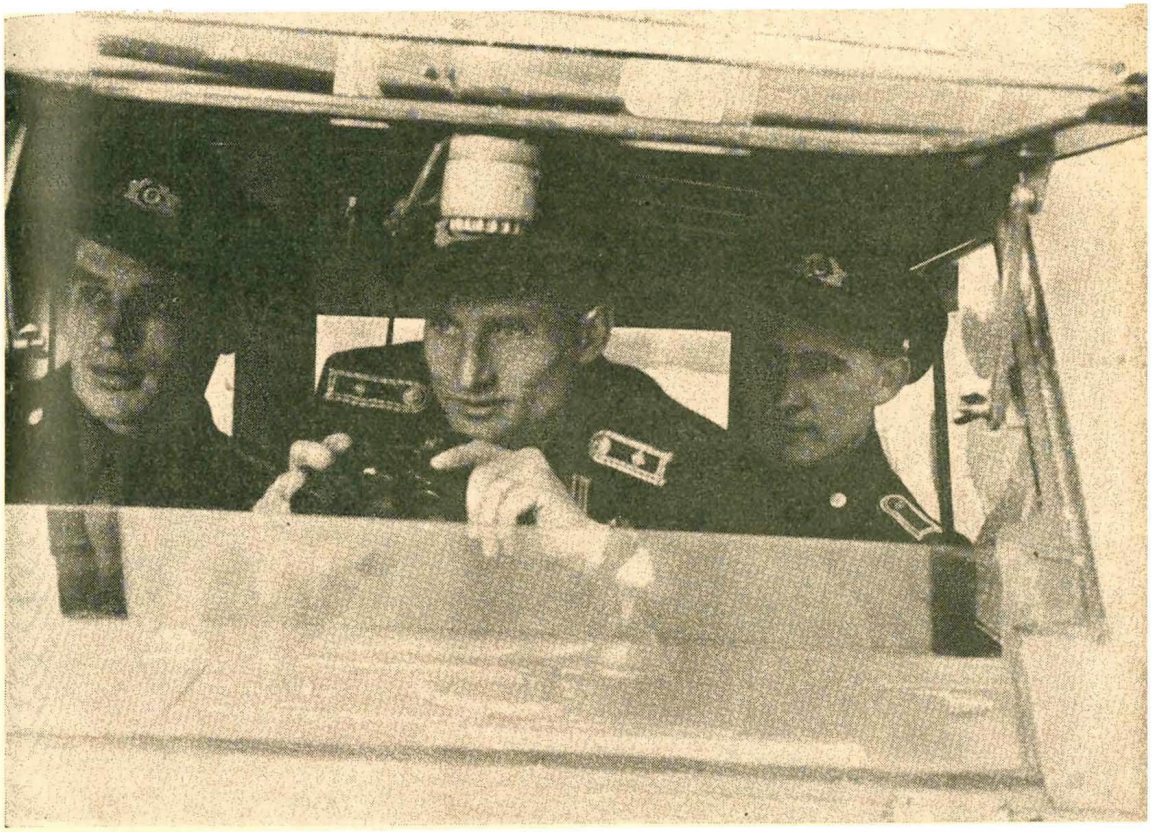
Das Boot verringert seine Geschwindigkeit, denn an beiden Seiten treten die Ufer näher heran. An den Stegen liegen Sportboote. Wir wollen sie nicht beschädigen, indem wir schnelle Fahrt machen und dabei so starke Wellen erzeugen, daß die Boote gegeneinander geschlagen werden. Ob wohl alle Sportbootbesitzer so handeln? Diejenigen, die ein schnelles Boot besitzen und damit angeben, nehmen oft keine Rücksicht. „Dann brauchen sie sich auch nicht zu wundern, daß wir ihnen einen Strafbescheid zustellen", meint Jessel, „denn wer gegen die Binnenwasserstraßen-Verkehrsordnung verstößt . . .!"

15.05 Uhr

Wir legen in Grünau an, ich gehe an Land. Das Streifenboot aber zieht weiter. Jessel und seine Kameraden müssen nämlich noch Rein-Schiff machen; und dann beginnt die Nachtstreife, ihre Fahrt zum Ost- oder Humboldthafen. Hier ist der Dienst schwerer; denn im Schutze der Nacht wollte schon mancher ein illegales Geschäft machen. Doch zumeist blieb es beim Versuch; denn wer erst einmal von dem starken Scheinwerfer des Schutzbootes erfaßt wird, der kann sich gratulieren. Und auch jenen Schiffsführern wird es teuer zu stehen kommen, die irgendwo im Bauch ihres Kahnes Schmuggelware versteckt halten.

21. Oktober

Der Oder-Spree-Kanal scheint sein Sonntagskleid angelegt zu haben; vielleicht weil auf ihm heute die bestehenden Wasserrennsportrekorde angegriffen werden? Nicht ein Blatt treibt auf dem träge dahinziehenden Wasser. Kein Wunder; denn einige Fischer haben mit ihren Netzen allen Unrat herausgefischt. Und stromauf, dort, wo eines der Streifenboote festgemacht hat, wird den ganzen Tag über ein feinmaschiges Netz im Kanal stehen, um nicht neue Fremdkörper in die Strecke treiben zu lassen. Ob die am Rennen Beteiligten wissen, wem sie die einwandfreie Strecke zu danken haben? Sicher, denn es sind einige „Aktive" dabei, die der Sportvereinigung der Deutschen Volkspolizei „Dynamo" angehören. Zum Beispiel dieser Blondkopf, der sich so intensiv an seinem Rennpantoffel zu schaffen macht, soll ein Anwärter auf den Welt-



Auf Kontrollfahrt

rekord sein. Rudi Wollner heißt er, und sein Name ist in mancher Siegerliste zu finden. Er will zum Angriff auf den absoluten Geschwindigkeitsrekord über eine Statutmeile ansetzen. Aber erst morgen, denn heute sind Rekordversuche für die Ju-Klasse vorgesehen. Rudi ist seit langem schon ein begeisterter Wassersportler, aber die Möglichkeit, mit schnellen Rennbooten zu trainieren, bot sich ihm erst in der Sportvereinigung „Dynamo". Allerdings nur außerhalb des Dienstes, denn im Dienst hat auch er die Vorschriften der Binnenwasserstraßen-Verkehrsordnung zu beachten. Rudi Wollner hat auch dienstlich auf dem Wasser zu tun! Natürlich, beim Wasserschutz. Und so mancher, der da meint, vor einem Streifenboot Reißaus nehmen zu können, rechnet nicht damit, daß ein angehender Weltrekordler im Wasserrennsport hinter ihm her ist.

An der Wernsdorfer Schleuse tut sich unterdessen einiges. Schleppzug um Schleppzug trifft ein, wird geschleust und kann dennoch die Weiterfahrt nicht antreten, denn da taucht das Streifenboot mit Hauptwachtmeister Jessel auf, der den Auftrag hat, den Kanal während der

Rekordversuche frei zu halten. Von Kahn zu Kahn fährt er, um den Schiffern die Notwendigkeit dieser Anordnung zu erklären. Die Schiffer unterbrechen ihre Fahrt und schauen ein wenig zu.

Schließlich klingt Motorengeknatter auf. Jessel läßt sein Boot bis dicht an die untere Wendemarke gleiten. Die Besatzung blickt aufmerksam zu den kleinen Rennbooten hinüber, die hier in halsbrecherisch engen Kurven wenden und dann wieder auf der Meßstrecke zurückjagen. Jessel verläßt während dieser Zeit nicht für einen Moment seinen Platz am Ruder: Er hofft zwar nicht, doch es könnte ja sein, daß beim Wenden ein Boot umschlägt. Dann ist schnellste Hilfe geboten!

Auch an den Uferböschungen entlang der Rekordstrecke, auf der Autobahnbrücke und an der Fähre sind Posten aufgestellt — unbesorgt können die Rennsportler auf die Piste gehen.

Langsam schleicht der Abend heran. Schlag siebzehn Uhr hupt das am Fahrerlager stationierte Streifenboot einen langgezogenen dumpfen Ton, der erste Renntag ist beendet. Von Spreenhagen kommen die ersten Schleppzüge herab, und zur gleichen Zeit gibt auch Hauptwachtmeister Jessel den Weg an der Wernsdorfer Schleuse frei.

Auf den beiden Streifenbooten, die nun — es ist mittlerweile dunkel geworden — die zweistündige Heimfahrt nach Baumschulenweg antreten, ist eine lebhafte Unterhaltung in Gang gekommen. Achtungsvoll spricht man von dem Mädchen, das in der JU-Klasse eine bisher in der Welt nie erreichte Zeit fuhr. Und als im Hafen Baumschulenweg die Boote übergeben werden, da erfährt es auch die Nachtstreife, daß die zwanzigjährige Uschi Klockau die schnellste war.

Am Zeitnehmergerät

Für die Sicherheit im Zugverkehr

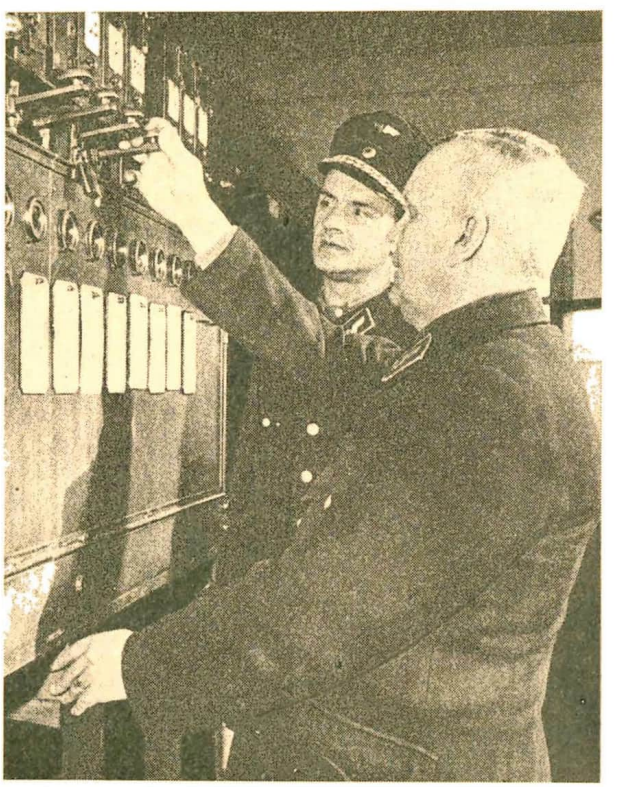
Heinz Groth

Durch die von Nebelschleiern verhängte Landschaft fuhr in zügigem Tempo der D 28 dahin. Obwohl es in den Abteilen wohltuend warm war, drückte das schlechte Wetter die Stimmung der zahlreichen Reisenden. Und als der Zug plötzlich gar vor einem Signal scharf bremste, waren viele Fahrgäste recht ärgerlich über den unvorhergesehenen Aufenthalt. Keiner dachte daran, daß gerade dieses Signal „Halt" für ihre eigene Sicherheit so wichtig war – ohne seine Warnung wäre der D-Zug unweigerlich auf den Güterzug im vorliegenden Streckenabschnitt geprallt.

Auch Stellwerkswärter Hermann Triesetau hörte das ungeduldige Pfeifen der D-Zug-Lokomotive vor dem Haltesignal. Er blickte auf sein *Blockfeld.* Rot! Also war der Güterzug immer noch auf dem Streckenabschnitt, und er konnte dem D-Zug die Fahrt nicht freigeben.

Es ist doch einfach verblüffend, dachte Hermann Triesetau, wie ausgezeichnet so ein einziger Zug gesichert ist. Da wird die ganze Strecke in Blockabschnitte aufgeteilt. Befährt ein Zug den Abschnitt, darf kein zweiter hinauf. Er muß warten, bis sein Vorläufer den Abschnitt verlassen hat.

Aber es blieb nicht viel Zeit zu solchen Betrachtungen. Die Glocke des Telefons schrillte, und als Triesetau den Hörer wieder auf die Gabel legte, machte er ein ernstes Gesicht. Sein Kollege vom Nachbarabschnitt hatte ihm mitgeteilt, daß der Dg 6412, der Güterzug, auseinandergerissen sei. Wie leicht hätte da etwas passieren können! Bei dem nebligen Wetter wäre es vielleicht im Stellwerk gar nicht aufgefallen, daß das Zugschlußsignal fehlte. Der Zug wäre als „passiert" gemeldet worden, und der abgerissene Zugteil



Normales Stellwerk. Die runden Felder sind die farbigen Spiegelscheiben

stände noch auf der Strecke. Nicht auszudenken!

Über den Streckenfernsprecher hatte der Zugführer den Grund des Aufenthalts erfahren. Das Fahrpersonal des D 28 machte

sich Gedanken darüber, und der Zugführer meinte sogar, „es hätte ganz hübsch etwas werden können."

„Ach wo", unterbrach ihn der Lokführer Fritz Kluge, „das wäre ja ein schöner Lokführer, der eine Zugtrennung nicht sofort feststellt. Wenn mein Zug bremst, ohne daß ich was dazu getan habe, muß das seine Ursache haben. Na, und wenn der Zug auseinanderreißt, dann wird die Luftleitung unterbrochen, und die Luft strömt ins Freie. Sowie aber die Luft ausströmt, sinkt der Druck, und alle Bremsen treten in Aktion, auch die der abgerissenen Wagen."

„Ja, da hat er allerdings recht", meinte der Zugführer.

Inzwischen hatte eine Rangierlok den stehengebliebenen Teil des Güterzuges in den Bahnhof geholt, und Stellwerkswärter Triesetau erhielt von der Nachbarblockstelle die Rückmeldung. Auf seinem Blockfeld verschwand die rote Scheibe, und an ihrer Stelle kam die weiße zum Vorschein. Jetzt konnte er den Signalhebel auf „Fahrt" umlegen, denn eine elektrische Sperre gibt ihn erst nach der Rückblockung wieder frei.

„Na denn los", meinte Lokführer Kluge, als der Signalflügel scheppernd in die Höhe ging, gab das Achtungssignal, öffnete den Regler, und der D 28 setzte seine Fahrt fort.

Schwer stampfend bahnte sich die Lok durch die nebelverhüllte Landschaft ihren Weg. Nicht eine Sekunde ließ Lokführer Kluge die vor ihm liegende Strecke aus den Augen, und auch sein Heizer blickte aufmerksam hinaus, wenn er nicht gerade frische Kohle in die Feuerbuchse warf.

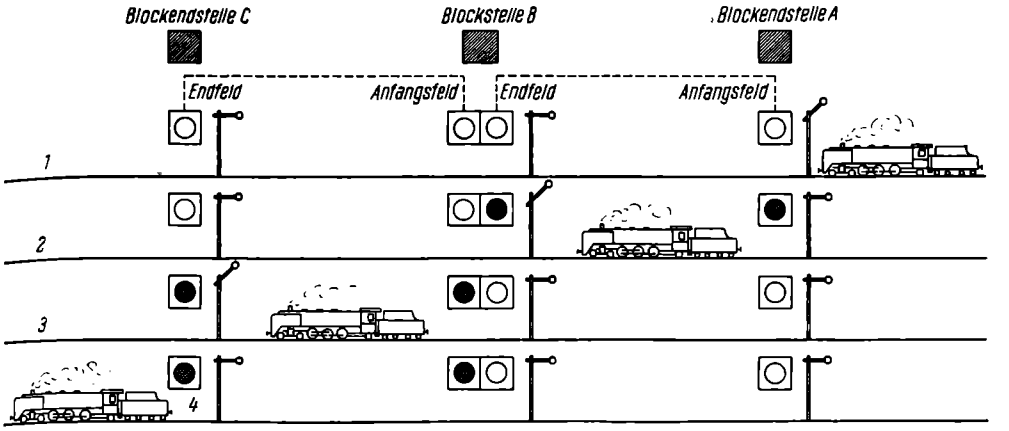
„Mann, so dicke war es ja noch nie", brummte Kluge. „Wenn du hier keine Streckenkenntnis hast – dann gute Nacht", fügte er noch hinzu.

Aber so etwas gibt es bei der Deutschen Reichsbahn nicht. Lokführer ohne Streckenkenntnis dürfen nur dann fahren, wenn ein Lotse dabei ist. Es ist also wie bei der Schiffahrt: Auf unbekannten Gewässern gibt der Lotse den Kurs an.

Lokführer Kluge kannte jeden Strauch und jeden Baum, denn er fuhr schon über acht Jahre im Schnellzugdienst auf dieser Strecke. Aber diesmal war selbst er unsicher. Da taucht aus der Waschküche plötzlich etwas auf und ist im selben Augenblick wieder verschwunden. Wie schnell wird ein Signal übersehen, und dann ist der Teufel los. Wo bleibt denn das Vorsignal? Hier bei dieser Kurve müßte es doch sein!

Kluge rief dem Heizer zu: „Hör auf mit Schippen. Wie steht das Vorsignal?" Aber so sehr auch der Heizer seine Augen anstrengte – es war nichts zu sehen. Jetzt begann Kluge zu zweifeln. Der Zug hatte ja Verspätung, vielleicht war er noch gar nicht beim Vorsignal. Also mit unverminderter Geschwindigkeit weiter.

Da, blitzartig tauchte eine Lampe auf und verschwand wieder. Das Vorsignal! Aber war es nun in Warnstellung oder nicht? Noch bevor Kluge die nächsten Maßnahmen ergreifen konnte, ertönte laut eine Hupe auf dem Führerstand der Lok. Ja, ja, die „Indusi", dachte Kluge und meinte die *induktive Zugbeeinflussung*. Auf der Lokomotive ist nämlich ein Magnet, der ständig ein elektrisches Kraftfeld erzeugt. Fährt die Lok nun an einem Vorsignal in Warnstellung vorüber, ohne daß der Lokführer den Magnet ausschaltet, dann wirkt ein am Signal liegender Gleismagnet auf den Stromkreis der Lok ein und löst dort das Warnzeichen aus. Bei Hauptsignalen setzt die Veränderung des Stromkreises sogar die Bremse selbsttätig in Betrieb.



Arbeitsweise der Streckenblockung

Lokführer Kluge hatte die Magnettaste absichtlich unberührt gelassen, denn er hatte ja die Stellung des Vorsignals nicht einwandfrei erkannt. So kündigte ihm das Warnzeichen auf der Lok an, daß beim Hauptsignal voraussichtlich „Halt" zu erwarten sei. Sofort setzte er die Bremsen in Tätigkeit, und gerade noch im rechten Moment brachte er den 600 Tonnen schweren Zug vor dem Hauptsignal zum Stehen. Eine segensreiche Einrichtung, diese „Indusi". Bis zum Krieg gab es sie auf allen Strecken, die mit mehr als 120 km/h Geschwindigkeit befahren wurden. Jetzt ist man dabei, an den wichtigsten Strecken der DDR die durch den Krieg vollständig zerstörten Einrichtungen wieder aufzubauen.

Allmählich fiel der Nebel, und von Minute zu Minute wurde die Sicht besser. Erleichtert atmete Lokführer Kluge auf. Nun konnte er den Regler wieder ganz öffnen, und mit Höchstgeschwindigkeit ging es dem Endziel entgegen. Doch da wurde ihm beim Stellwerk die L-Scheibe gezeigt. Aha, ein langsamfahrender Zug lag also vor dem D 28. Kluge drosselte das Tempo; es hatte keinen Sinn, schnell hinterher zu fahren, beim nächsten Signal müßte er ohnehin halten und für das Anfahren unnötige Kohle verbrauchen. Schade, bei der K-Scheibe hätte er mit unverminderter Geschwindigkeit weiterbrausen können, denn das „K" besagte: „In kürzester Fahrzeit."

So gibt es viele einfache und komplizierte Einrichtungen, die von verantwortungsvollen Menschen Tag und Nacht bedient werden, um einen schnellen und sicheren Zugverkehr zu ermöglichen. Jeder, der mit der Bahn fährt, sollte daran denken, wie viele unsichtbare Hände am Werk sind — vom Lokführer, Stellwerkswärter bis zum Dispatcher — die für Sicherheit im Zugverkehr und schnelle Beförderung sorgen.

An Stelle der Formsignale werden außerdem immer mehr Lichtsignale verwendet. Sie sind billiger, und beim Fahrpersonal können keine Zweifel über die Signalstellung mehr aufkommen. Auf dem Berliner Außenring sind sie schon in Gebrauch und die neuen Gleisbildstellwerke ebenfalls. Mit einem dieser Stellwerke

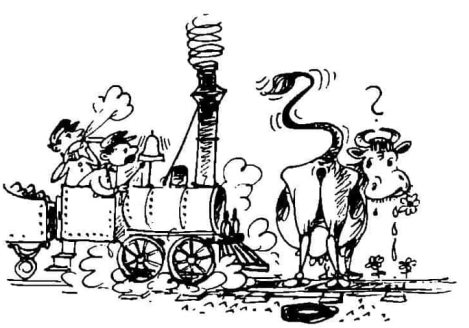
Modernes Gleisbildstellwerk

kann man ganze Streckenabschnitte und Bahnhöfe bedienen. Es wird auch nicht mehr lange dauern, dann wird auf den größten Rangierbahnhöfen und Strecken der DDR mit Rangierfunk und Streckenfunk gearbeitet.

Erst die Vervollkommnung der Sicherungseinrichtungen wird der Bahn höhere Geschwindigkeiten gestatten. Die Ingenieure unserer volkseigenen Industrie sind unermüdlich dabei, noch bessere Sicherungsanlagen zu konstruieren.

Ist das gefährlich?

Anekdote



Wie bei so vielen anderen Neuerungen der Technik, die eingeführt werden sollten, hatte man auch große Bedenken gegen die Eisenbahn. George Stephenson, der die erste Lokomotive gebaut hat, setzte sich sehr dafür ein. Unter anderen stellte man ihm auch die Frage, ob es nicht außerordentlich gefährlich sei, wenn zum Beispiel eine Kuh auf die Schienen liefe und dort stehenbleiben würde. Stephenson erwiderte: „Ja, das ist sogar sehr gefährlich, aber nur für die Kuh."

Zwischen Motor und Getriebe

Paul Rissmann

Jede größere Maschine, die durch einen Motor angetrieben wird, braucht eine Kupplung. Sie liegt zwischen Motor und Maschine und überträgt die Kraft von einem zum anderen. In vielen Formen und Arten finden wir dieses Maschinenteil bei Drehbänken, Schmiedepressen, Mähdreschern, Kraftfahrzeugen und Motorrädern. Die Kupplung hat dabei eine ganz besondere Aufgabe.

Sollen zum Beispiel zwei Wellen miteinander verbunden werden – die Antriebswelle eines Elektromotors mit der Welle einer Kreiselpumpe oder ein Dieselmotor mit einer Schiffsschraube – wird dazu eine *Kupplung* verwendet. Je nach den Ansprüchen, die an sie gestellt werden, gibt es verschiedene Arten und Formen. Für zwei Wellen, die fast ständig miteinander verbunden sind, verwendet man feste, für Wellen, die in einem Winkel zueinander stehen, bewegliche Kupplungen.

Es gibt aber auch Maschinen, bei denen während des Betriebes Teile miteinander verbunden werden müssen, zum Beispiel die Welle eines Motors mit der Winde eines Kranes, mit dem Getriebe einer Drehmaschine oder mit dem Wechselgetriebe eines Kraftfahrzeuges. Derartige Verbindungen müssen lösbar sein, das heißt, die Drehkräfte des Antriebsmotors müssen sich auf Wellen, Zahnräder oder Riemenscheiben, die stillstehen, übertragen oder sich von ihnen lösen lassen. Wir sprechen dann von einer ausrückbaren Kupplung.

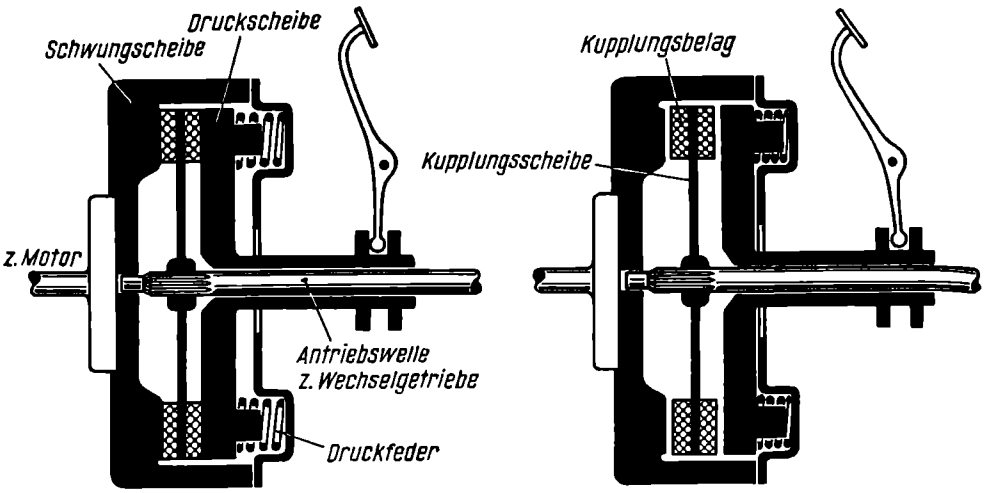
Da unsere Verbrennungsmotoren zu den Antriebsmaschinen gehören, die nicht unter Belastung anlaufen können, sind ausrückbare Kupplungen für den Antrieb von Kraftfahrzeugen unentbehrlich. Der Motor muß also zuerst allein anlaufen, denn er bringt bei niedriger Drehzahl nicht die nötige Kraft auf, um das Fahrzeug von der Stelle zu bewegen. Erst wenn er auf höheren Touren läuft, kann er mit dem Wechselgetriebe gekuppelt werden.

Bei den festen und beweglichen Kupplungen wird die Kraft meist durch Schrauben, Stifte oder Keile übertragen, bei den ausrückbaren Kupplungen dagegen durch Reibung (auf mechanischem Wege) oder durch eine Flüssigkeit (auf hydraulischem Wege).

In unseren Kraftfahrzeugen finden wir überwiegend Reibungskupplungen, weil sie in ihrem Aufbau und ihrer Wirkungsweise am einfachsten sind und wenig Raum beanspruchen.

Im allgemeinen sind die Techniker und Konstrukteure gegen jede Reibung, wenn es sich darum handelt, Maschinen mit einem guten Wirkungsgrad zu bauen. Wir wissen, daß ein Fahrrad schwer fährt, wenn die Lager der Räder oder des Tretlagers zu stramm eingepaßt oder nicht gut geschmiert sind. Die dadurch entstehenden Reibungskräfte müssen zusätzlich überwunden werden.

Wie wichtig jedoch die Reibung für unser tägliches Leben und auch für technische Vorgänge ist, können wir daraus ersehen, daß wir gar nicht laufen könnten, wenn zwischen unseren Schuhsohlen und dem Erdboden keine Reibung vorhanden



Schnitt durch die Kupplung eines Kraftwagens; links: eingekuppelt, rechts: ausgekuppelt

wäre. Das gilt natürlich auch für die Reibung zwischen der Fahrbahn und den treibenden Rädern sämtlicher Fahrzeuge.

Machen wir ein kleines Experiment: Wir legen zwischen unsere Handflächen ein Buch, das von einem anderen gedreht werden soll. Bei leichtem Druck auf das Buch gleitet oder rutscht es zwischen unseren Handflächen; die Reibung ist gering. Drücken wir dagegen stärker, läßt es sich nicht mehr bewegen, weil die Reibung durch den Druck unserer Handflächen zu groß geworden ist. Die Verbindung zwischen Handflächen und Buch ist „kraftschlüssig"; das bedeutet, die Kraft, mit der das Buch gedreht wird, überträgt sich direkt auf die Handflächen und will sie mit herumdrehen.

Ein ähnlicher Vorgang spielt sich auch in der *Reibungskupplung* unserer Kraftfahrzeuge ab.

Die Motorkräfte werden hier an der Schwungscheibe abgenommen. Sie ist also die kraftabgebende Seite des Motors und bildet die eine der beiden Kupplungsscheiben. Auf der anderen Seite ist die Druckscheibe. Sie ist mit der Schwungscheibe durch sechs bis acht starke Druckfedern so verbunden, daß sie sich innerhalb der Schwungscheibe in der Längsrichtung etwas bewegen kann. Die Kupplungs- oder Mitnehmerscheibe überträgt die Motorkräfte auf das Wechselgetriebe. Hier werden die Motorkräfte durch Schalten (Wechseln) verschiedener Gänge auf die Antriebsräder weitergeleitet. Das Getriebe macht es möglich, die Leistung des Motors so umzuwandeln, daß einmal mit großer Kraft Steigungen überwunden werden und zum anderen mit weniger Kraft höhere Geschwindigkeiten erreicht werden können.

Um die Reibung zu erhöhen, ist auf beiden Seiten der Kupplungsscheibe ein besonderer Belag aus gepreßtem Asbestgewebe — durchzogen mit feinen Metallfäden — aufgenietet. Die ganze Kupplung ist an der Schwungscheibe angeschraubt.

Auf der Zeichnung ist die Kupplungsscheibe so fest eingeklemmt, daß eine kraftschlüssige Verbindung zwischen Motor und Wechselgetriebe besteht. Soll die Verbindung gelöst werden, muß die Druckscheibe

von der Kupplungsscheibe abgehoben, also nach rechts verschoben werden, bis sich die Scheibe leicht drehen läßt. Die Verbindung ist dann unterbrochen.

Im Fahrbetrieb geht das folgendermaßen vor sich: Nachdem der Fahrer den Motor angelassen hat, tritt er das Kupplungspedal herunter, um den ersten Gang einzuschalten. Während er Gas gibt, läßt er das Pedal langsam zurück. Im gleichen Tempo bewegt sich die Druckscheibe gegen die noch stillstehende Kupplungsscheibe. Langsam berühren sich die Scheiben und schleifen solange aufeinander, bis die Reibung so groß geworden ist, daß sich das Kraftfahrzeug in Bewegung setzt. Erst wenn der Fahrer den Fuß vom Pedal nimmt, ist die Bewegung kraftschlüssig geworden.

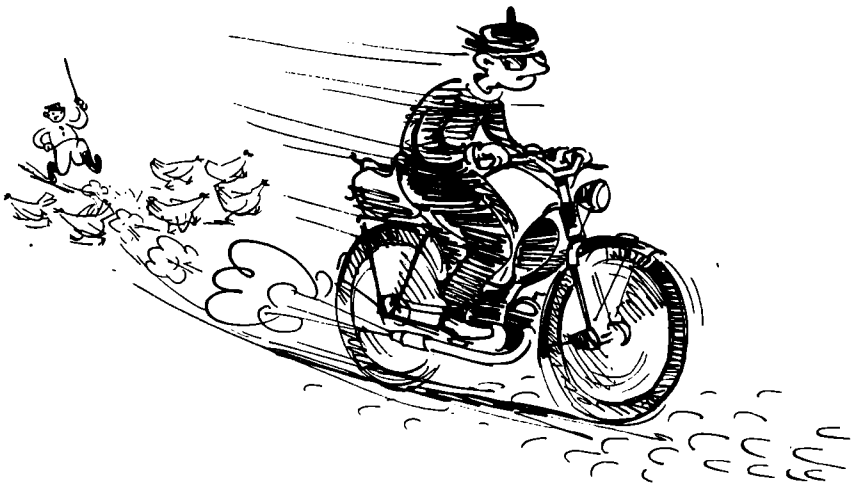
Bei schweren Lastkraftwagen finden wir oftmals zwei oder drei Kupplungsscheiben, weil die zu übertragenden Motorkräfte größer und die fortzubewegenden Lasten schwerer sind. Motorräder, Motorroller und Mopeds sind ebenfalls mit Reibungskupplungen ausgerüstet. Sie liegt bei der IFA RT 125 und beim PITTY an der Seite des Motors, weil er quer zur Fahrtrichtung im Rahmen eingebaut ist. Die Kraft wird vom Motor zum Wechselgetriebe durch eine Kette übertragen. Um Platz zu sparen, verwendet man Mehrscheibenkupplungen, die in ihrem Durchmesser kleiner sein können, weil mehrere Scheiben eine genügend große Reibfläche ergeben.

Bei Krafträdern, deren Kurbelwelle in Fahrtrichtung liegt, ist die Kupplung zwischen Motor und Wechselgetriebe eingebaut. Das ist bei den Krafträdern AWE R 35, AWO 425 und BK 350 der Fall.

Um für den Fahrer eine Erleichterung zu schaffen, wurden Kupplungen entwickelt, bei denen die kraftschlüssige Verbindung durch den Druck einer Flüssigkeit hergestellt wird (Flüssigkeitskupplungen). Man nimmt dazu Öl mit besonderen Eigenschaften. Statt der Schwungscheibe hat der Motor ein Pumpenrad. Die Kupplungsscheibe ist als Turbinenrad ausgebildet. Beide Räder besitzen eine große Anzahl Schaufeln. Bei laufendem Motor wird das Öl durch die Schaufeln des Pumpenrades in Bewegung gebracht und gegen das Turbinenrad geschleudert, das sich dadurch mitdreht. Bei langsam laufendem Motor ist sie jedoch gering. Mit zunehmender Drehzahl aber wird der Öldruck größer und das Fahrzeug setzt sich in Bewegung; die kraftschlüssige Verbindung ist hergestellt.

Das Prinzip, nach dem die Kraft durch eine Flüssigkeit übertragen wird, ist in seinem Aufbau und in seiner Wirkungsweise wesentlich komplizierter, denn außer der hydraulischen Kupplung ist noch eine mechanische (Reibungskupplung) notwendig, weil das Turbinenrad zum Schalten – ebenso wie die Kupplungsscheibe – stillstehen muß. Die Verbindung beider Kupplungen wird automatisch geregelt.

Der große Vorteil besteht darin, daß kein besonderes Getriebe erforderlich ist. Die Geschwindigkeit läßt sich in jedem Gang durch den Gashebel regulieren. Das Fahrzeug fährt sehr langsam und ohne Sprünge an.



Das Fahrrad von morgen

Fritz Carl

Sicher habt ihr schon auf den Straßen ein kleines, schmuckes Fahrzeug gesehen, das euch gut gefallen hat: das „Moped SR 1".

Es hat viel Ähnlichkeit mit einem Fahrrad. Der Name sagt, daß es mit MO-torkraft und durch PED-ale angetrieben werden kann. Es wurde in Gemeinschaftsarbeit bekannter volkseigener Betriebe, wie Simson Suhl — durch die AWO 425 und die Simson-Fahrräder bekannt — Rheinmetall, Sömmerda, und Optima, Erfurt, geschaffen. Dieses fleißige „Bienchen" wird bald genauso zum Straßenbild gehören, wie heute das Fahrrad.

Das Rückgrat des Moped bildet ein stabiler Einrohrrahmen. Er ist aus einem starken Rohr hergestellt, an dem die Befestigungsteile für die Vordergabel, den Motor, den Hinterrahmen und den Kippständer angeschweißt sind. An seiner tiefsten Stelle hat der Rahmen einen Traggriff, der einen leichten Transport des Fahrzeuges ermöglicht.

Auf dem Rahmen ist der formschöne Kraftstoffbehälter befestigt, der einen Inhalt von etwa 4,5 Liter faßt.

In das Rahmenrohr hinein ragt die Stütze des großflächigen und sehr bequemen Fahrersattels. Er hat noch ein verschiebbares Gummielement, das entsprechend des Fahrergewichtes eingestellt werden kann. Dadurch läßt sich die Federung des Sattels individuell anpassen.

Vorder- und Hinterrahmen lassen sich um einen Drehpunkt in der Nähe der Pedale bewegen. Unter dem Sattel, am Ende des Rahmenrohres, ist ein Gummipuffer, der die Fahrbahnstöße des Hinterrades abfängt. Bei dem Moped SR 1 ist also auch das Hinterrad abgefedert, was bei vielen anderen nicht der Fall ist. Die Federung selbst wird durch die verlängerten Seitenteile des Werkzeugkastens abgedeckt, der ein sehr reichhaltiges Bordwerkzeug enthält.

Selbstverständlich besitzt unser Moped auch einen Gepäckträger, auf dem man die

Aktentasche oder sonstige leichte Gepäckstücke mitnehmen kann. Am Gepäckträger ist auch das Sicherheitsschloß befestigt, das beim Abstellen des Mopeds zwischen die Speichen geschoben wird und dadurch das Fahrzeug gegen unbefugtes Benutzen schützt.

Um die Stöße des Vorderrades bei Fahrten auf weniger guten Straßen und Feldwegen aufzufangen, wurde es natürlich auch abgefedert. Es ist in Schwinghebeln befestigt, die in der Vordergabel lagern. Die Puffer werden bei einem Stoß zusammengedrückt. Durch das Bestreben des Gummis, seine ursprüngliche Form wieder einzunehmen, wird das Rad wieder in die alte Lage gebracht.

Die Laufräder tragen eine verstärkte Bereifung „26×2" und sind mit Innen-Backen-Bremsen ausgerüstet.

Die Vorderradbremse wird durch einen an der rechten Seite des Lenkers befestigten Griff betätigt und die Hinterradbremse, wie beim Fahrrad, durch Rücktritt der Pedale.

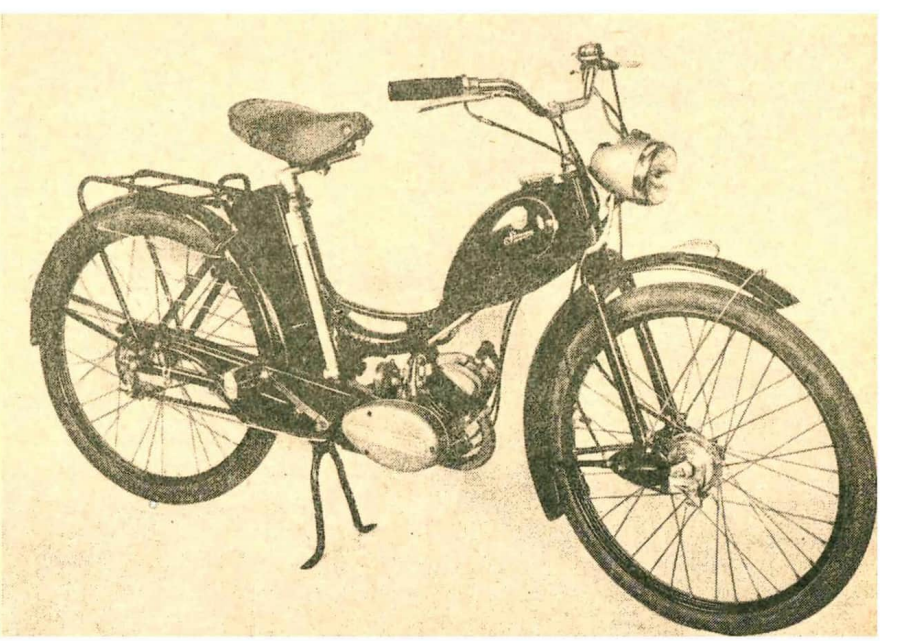
Natürlich sind die Räder durch Schutzbleche abgedeckt, so daß der Fahrer nicht von dem von den Rädern abfliegenden Straßenschmutz bespritzt wird.

Da man ja auch bei Nacht mit dem Moped SR 1 fahren möchte, ist für eine gute Beleuchtung gesorgt worden. Nach vorn wird die Fahrbahn durch einen lichtkräftigen Scheinwerfer erhellt, der mit einer 15/15 W Bilux-Lampe (Zweifadenlampe) ausgerüstet ist. Gegenüber vielen anderen Mopeds, die nur mit einer Fahrradbeleuchtung versehen sind, wurde diese Scheinwerfergröße gewählt, um eine große Sicherheit zu gewähren.

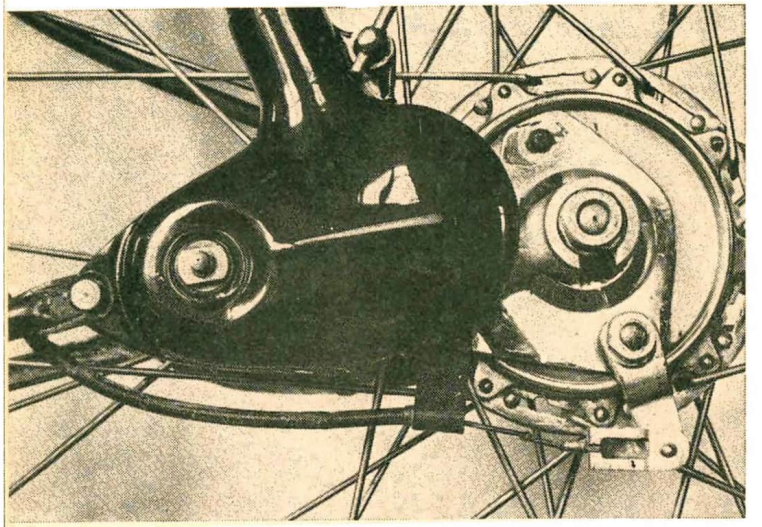
Nach hinten strahlt das elektrische Rücklicht seinen roten Schein, so daß herankommende schnellere Fahrzeuge rechtzeitig zum Überholen ausweichen können.

Um den Fahrer davor zu bewahren, daß er bei Verkehrskontrollen wegen zu hoher Geschwindigkeit belangt wird — unser Moped SR 1 hat eine Höchstgeschwindigkeit von etwa 45–50 km/st — wurde in den Scheinwerfer ein Tachometer eingebaut.

Der Lenker, dessen Form durch viele Versuchsfahrten ermittelt und erprobt wurde, ist Träger der Bedienungselemente, wie Drehgasgriff, Handbremshebel, Signal-



Gesamtansicht



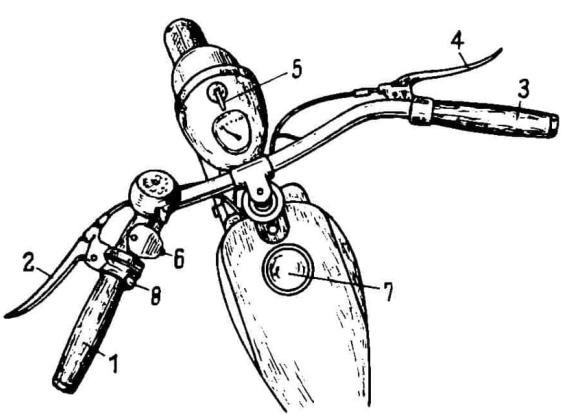
Die Vorderradnabe

glocke, Abblendschalter und des mit dem Kupplungshebel gekuppelten Schaltdrehgriffes.

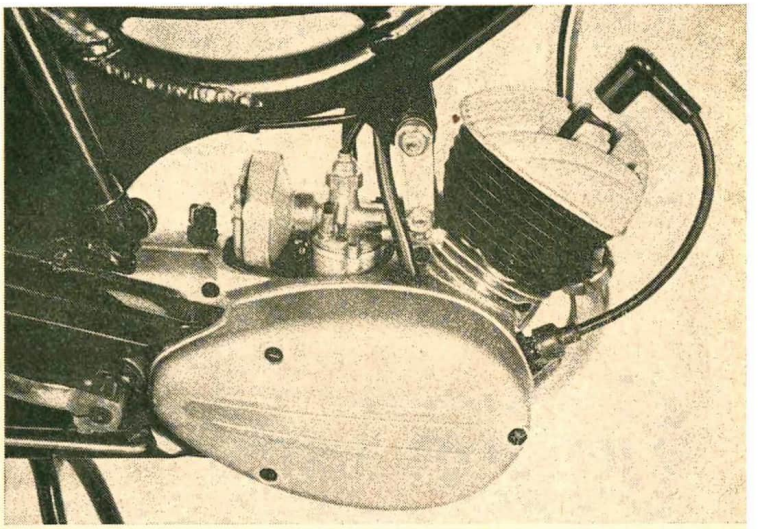
Und nun zur Kraftquelle des Fahrzeugs, dem 47-ccm-2-Takt-Motor Rh 50, der bei 5000 U/min 1,5 PS leistet. Wegen ihrer Wirtschaftlichkeit bevorzugt man für diese kleinen Hubraumgrößen normalerweise 2-Takt-Motoren. Der Rh 50 hat einen Kolbenhub von 42 Millimetern und einen Kolbendurchmesser von 38 Millimetern.

Im wesentlichen besteht der Motor aus den Gehäuseteilen, Kurbelwelle mit Pleuel und Kolben, dem Zylinder und Zylinderkopf. Im Zylinderkopf ist die 225er Isolator-Zündkerze eingeschraubt, zwischen deren Elektroden der Zündfunke überspringt. Der Strom, sowohl für die Zündung wie auch für die Beleuchtung, wird von dem Schwunglichtmagnetzünder erzeugt. Die Aufbereitung des Kraftstoff-Öl-Gemisches, das ein 2-Takt-Motor nun einmal braucht, übernimmt der Vergaser.

Die Kupplung unseres Mopeds läuft in Öl und wird deshalb als Ölkupplung bezeichnet. Sie treibt die Zahnräder des 2-Gang-Getriebes an. Der erste Gang ist im Verhältnis 3,5:1 und der 2. Gang 2:1 untersetzt. Geschaltet wird das Getriebe durch einen am linken Lenkerende angebrachten Schalterdrehgriff. Er ist so sinnvoll konstruiert, daß man nur schalten kann, wenn die Kupplung angezogen worden ist. Dadurch wird vermieden, daß die Klauen des



Lenker mit Bedienungsorganen: 1 Schaltdrehgriff, 2 Kupplungshebel, 3 Gasdrehgriff, 4 Handbremshebel, 5 Zünd- und Lichtschalter, 6 Abblendeschalter, 7 Tankverschluß, 8 Marke am Griffstück



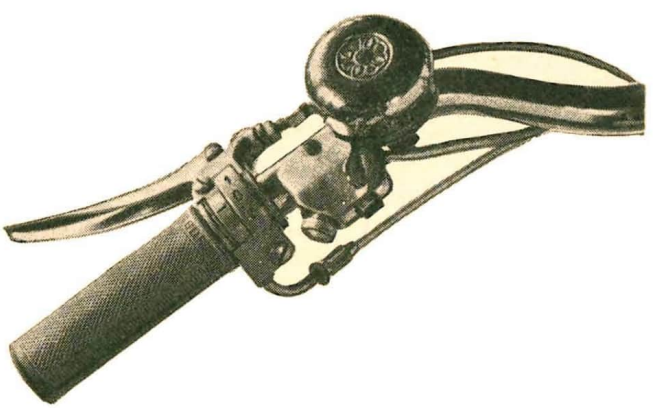
Schaltringes vorzeitig durch unsachgemäße Bedienung abgenutzt werden.

Eine Kette, die durch einen Kettenschutz abgedeckt ist, überträgt die Kraft vom Getriebe auf das Hinterrad.

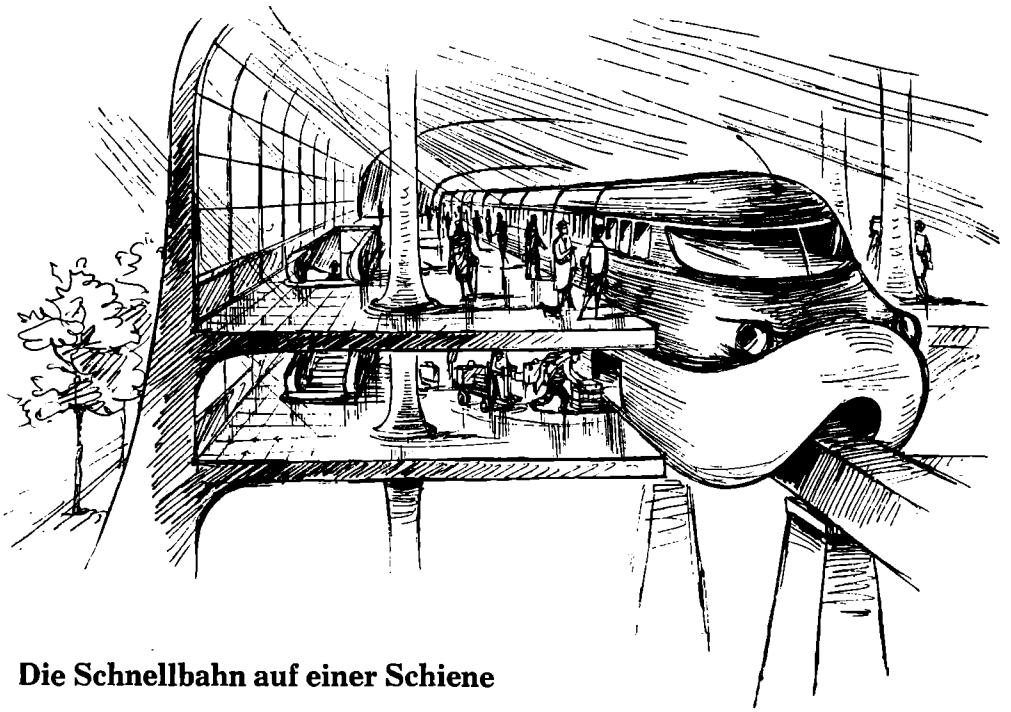
Nun zum Fahrbetrieb selbst.

Nachdem in den Tank das Kraftstoff-Öl-Gemisch im Verhältnis 25:1 (also auf 25 Liter Benzin 1 Liter Öl) eingefüllt worden ist, öffnet man den Benzinhahn, damit das Gemisch zum Vergaser in das Schwimmergehäuse gelangt. Nunmehr besteigt man das Moped wie ein Damenfahrrad und tritt kräftig in die Pedale. Nach Einlegen eines Ganges – es können beide Gänge zum Anfahren gewählt werden – läßt man den Kupplungshebel langsam los. Schon nach wenigen Metern Fahrt springt der Motor an. Er zieht das 45 Kilogramm schwere Fahrzeug samt Fahrer bis zu 18 Prozent hinauf.

Das Mindestalter zum Führen eines Mopeds ist 15 Jahre. Eine Fahrerlaubnis, die unter erleichterten Bedingungen zu erwerben ist, wird nach erfolgreicher Teilnahme an einem Prüfungsseminar in Verkehrsrecht von der Deutschen Volkspolizei ausgehändigt. Eine Haftpflichtversicherung muß abgeschlossen werden. Wer noch nicht so alt ist, der muß noch ein bißchen warten und sich vorläufig auf dem Fahrrad üben.



Kupplungshebel mit Schaltgriff



Die Schnellbahn auf einer Schiene

Heinz Groth

So neu wie sich der Begriff „Schnellbahn auf einer Schiene" anhört, ist er gar nicht. Es gibt bereits Einschienenbahnen, die sich ausgezeichnet bewährt haben. Die bekannteste in Deutschland ist die Wuppertaler Schwebebahn. Sie hängt frei auf einer Schiene und ist das schnellste Massenverkehrsmittel dieser Stadt.

Wenn wir heute die Idee „*Schnellbahn* auf einer Schiene" mit besonderem Interesse aufgreifen, so hat das seine Gründe. Unsere Städte und Industriezentren sind größer geworden und wachsen ständig. Die Menschen wollen möglichst schnell zu ihrem Arbeitsplatz gelangen, der nicht immer in unmittelbarer Nähe des Wohnortes liegt. Wenn wir den Verkehr beobachten, so können wir feststellen, daß das Fassungsvermögen unserer Beförderungsmittel oft bei weitem nicht mehr ausreicht und ihre Geschwindigkeit nicht mehr den Ansprüchen genügt. Der Bedarf an schnelleren und geräumigeren Fahrzeugen wächst ständig. Man kann aber keine Abhilfe schaffen, indem man auf den Straßen oder Bahnanlagen noch mehr Verkehrsmittel einsetzt, denn das Fassungsvermögen dieser Verkehrswege ist begrenzt. Die einzige Möglichkeit ist also, neue Anlagen zu bauen, die völlig unabhängig von den übrigen sind und einen zusätzlichen Verkehr gestatten. Für die Lösung dieses Problems gibt es zwei Wege, entweder man baut Hoch- oder Untergrundbahnen. Beides sind aber sehr kostspielige Projekte. Deshalb ist der Gedanke der Einschienen-

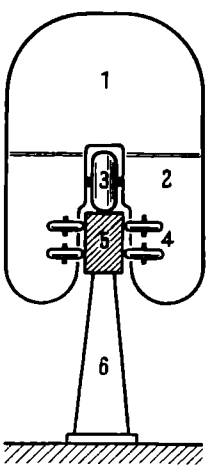
bahn, die zwar auch eine Hochbahn ist, aber eine sehr einfache Konstruktion hat, gar nicht so abwegig.
Die von deutschen Ingenieuren entwickelte und bei Köln gebaute Versuchsanlage für eine Einschienen-Schnellbahn kann eine mögliche Lösung dieses Problems werden. Das Unternehmen wird von dem schwedischen Millionär Dr. Axel Lennard Wenner-Gren finanziert, der auch schon alle Rechte an dieser Erfindung aufgekauft hat.

Die nach dem Geldgeber bekannte *Alweg-Bahn* ist ein zwangsgeführtes Hochbahnsystem. Ihre Fahrbahn beansprucht wenig Raum und ist im Bau sehr billig. Sie besteht aus einem hochkant gestellten Betonbalken, der in Abständen von 15 Metern von schmalen Tragpfeilern gestützt wird. Das ist alles. Der Betonbalken, der in zwei Meter Höhe über dem Erdboden verläuft, dient gleichzeitig als Schiene für die Fahrzeuge. In den Kurven wurde er zur Aufnahme der Fliehkräfte leicht schräg gestellt. Die ganze Fahrbahn beansprucht einen sehr geringen Raum und ist bedeutend billiger als andere Bahnanlagen.

Die Balkenfahrbahn ist bestimmend für die Art des Fahrzeuglaufwerkes, der stromlinienverkleideten Schnellbahnwagen. Wie ein Sattel den Pferderücken, so umschließen die Wagen den hochkant gestellten Betonbalken. Auf seiner Oberkante läuft ein Tragrad, auf dem das gesamte Gewicht des Zuges lastet. An den senkrechten Flächen des Betonbalkens laufen je zwei Stabilisierungs- und Führungsräder. Sie haben die Aufgabe, die Fahrzeuge im Gleichgewicht und auf der Bahn zu halten. Dadurch wird die Alweg-Bahn vollkommen entgleisungssicher. Es gibt keine Möglichkeit für das Fahrzeug, die Führung des Betonbalkens zu verlassen.

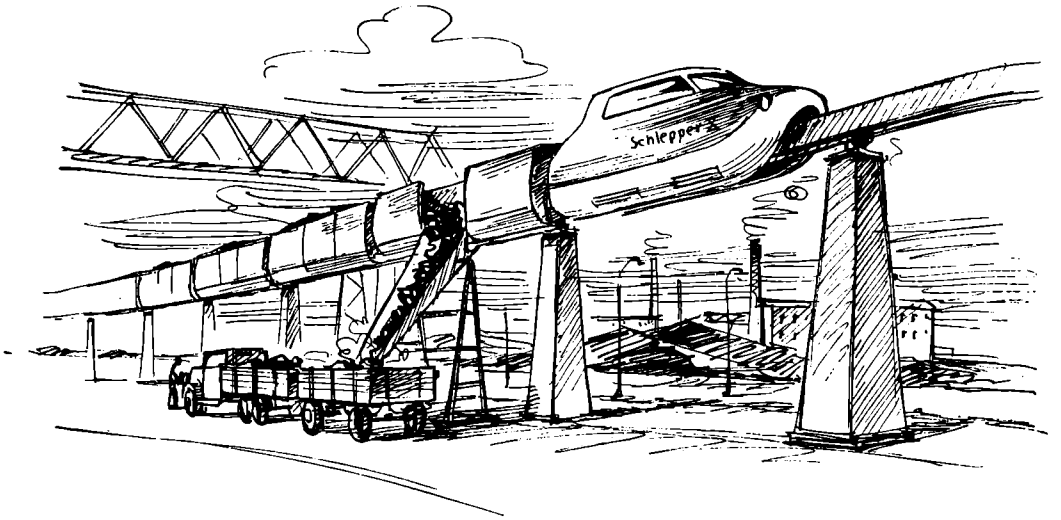
Die gegenüber den üblichen Eisenbahnschienen weitaus breitere Oberkante des Betonbalkens gestattet es, luftbereifte Räder zu verwenden. Die Absicht, auch die Eisenbahn mit luftbereiften Rädern auszustatten, scheiterte daran, daß die Lauffläche für den Luftreifen zu klein ist.

Luftbereifte Fahrzeuge können wegen der guten Haftung zwischen Gummi und Beton viel größere Steigungen befahren. Auch ihre Bremskraft ist durch das bessere Reibungsgewicht und die Haftung größer als bei den übrigen Bahnen.
Schauen wir uns die Fahrzeuge an. Der Wagenraum über dem Sattellaufwerk ist für die Fahrgäste vorgesehen und bietet, wie bei jedem normalen Verkehrsmittel,



System der Einschienbahn:
1 Fahrgastraum,
2 Gepäckraum,
3 Tragrad,
4 Führungsräder,
5 Betonschiene
6 Tragpfeiler

dem Reisenden genügend Platz und Bequemlichkeit. Die einzelnen Wagen sind durch Glieder miteinander verbunden, die es gestatten, durch den ganzen Zug zu gehen. In den unteren Räumen, die am Sattellaufwerk liegen, wird das Gepäck untergebracht. Das hat den Vorteil, daß der Gepäckverkehr die Reisenden beim Ein- und Aussteigen auf den Bahnhöfen nicht mehr behindert. Er wird auf einem Bahnsteig, der unterhalb des Bahnhofs für die Reisenden liegt, abgewickelt.



Bei einigen Versuchsfahrten mit dieser Schnellbahn auf einer Schiene wurden Spitzengeschwindigkeiten von etwa 300 km/h erreicht. Die *Alweg-Bahn* wird elektrisch angetrieben. Bei der Versuchsanlage in Köln war der Zug nicht mit Personal besetzt, sondern wurde auf elektrischem Wege ferngesteuert. Man beabsichtigt sogar auch bei der Verwirklichung der Bahn die Züge fernzulenken. Die Fahrzeuge selbst werden über eine Weiche, die nach dem Prinzip einer Drehscheibe arbeitet, auf die Fahrbahn gesetzt. Die übrigen Weichen auf der Strecke sind kurze drehbare Balkenstücke, die wie Federweichen arbeiten.

Auch für den Güterverkehr bietet die Schnellbahn auf einer Schiene viele Vorteile. Denken wir nur an die Beförderung von Kohle und Erz. Diese Frachtgüter können in Spezialfahrzeugen auf der Einschienenbahn schnellstens zum Verbraucher transportiert werden. Es ist vorgesehen, für Schüttgüter besondere Wagen zu entwickeln, die durch das günstige Laufwerk der *Alweg*-Bahn eine große Tragfähigkeit besitzen. Die geringen Reibungswiderstände dieses Systems machen es für Industrietransporte geradezu geeignet. Auch die Entladung ist denkbar einfach. Mit Hilfe der schiefen Ebene können diese Waggons sehr schnell geleert werden.

Alle diese Überlegungen lassen die Einschienenbahn vom technischen Standpunkt aus als möglich erscheinen. Auch die Betriebskosten für eine derartige Anlage dürften niedriger als bei anderen Schienenverkehrsmitteln sein.

Wußtest du schon, . . .

daß ein Eisenträger, nachdem er durch und durch verrostet ist, etwa dreimal so schwer wiegt als vorher? Rost ist bekanntlich eine Verbindung von Eisen und Sauerstoff, der auch ein Gewicht hat.

Auf Schienen und Straßen

Hans-Joachim Hartung

Manche Leute in meinem Heimatort nennen den alten Eisenbahner Christian Schnellauf einen wunderlichen Kauz. Vielleicht deshalb, weil man ihn so selten sieht? Und wenn er etwa alle zwei Wochen doch mal auf die Straße kommt, steht für ihn die Weiche auf Einfahrt in den Spielzeugladen. Die Mädchen und Jungen drücken sich dann an den Schaufenstern die Nasen breit. Gar zu gern wollen sie sehen, was für ein Spielzeug Krischan heute wieder erwirbt. Meist sind es Teile für eine Modelleisenbahnanlage, die er behutsam in seiner Tasche verstaut und eilig nach Hause trägt, um sich danach tagelang nicht mehr auf der Straße sehen zu lassen. Gewiß hat dieses merkwürdige Gebaren dem pensionierten Eisenbahner, der sich auf seine alten Tage mit Modellbahnen beschäftigt, den Namen „Schmalspur-Krischan" eingebracht.

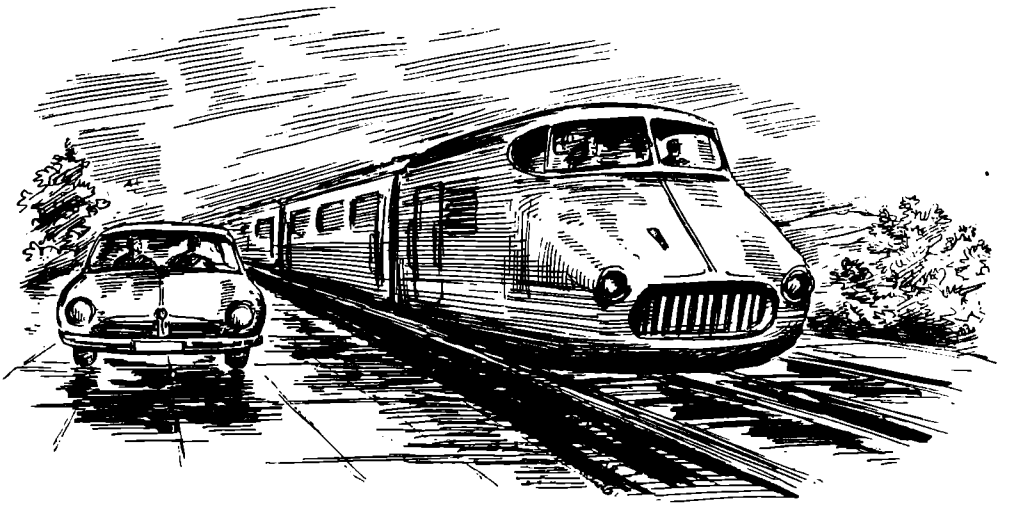
Nur wenigen gewährt Schmalspur-Krischan Einlaß in sein kleines Heiligtum: zwei große Zimmer, in denen riesige, elektrisch betriebene Modelleisenbahnanlagen aufgebaut sind. Wenn man genauer hinblickt, erkennt man, daß jede dieser Anlagen Eigentümlichkeiten hat, die es draußen in der großen Welt der Technik noch nicht gibt.

Dicht am Fenster steht Krischans Arbeitstisch; hier häufen sich Blätter mit Berechnungen, Skizzen und technischen Zeichnungen. Wer also noch immer in Krischan den wunderlichen Kauz sieht, der wird bei diesem Anblick rasch eines Besseren belehrt. Ein Mann mit jahrzehntelanger praktischer Erfahrung arbeitet hier im stillen an der Lösung des gerade jetzt so brennenden Verkehrsproblems.

Staunend betrachte ich das Modell einer Autobahnstrecke. Da hat doch Krischan das Schkeuditzer Kreuz naturgerecht nachgebildet — allerdings mit einigen Korrekturen: Am Kreuz, wo sich die Autobahnen Nürnberg—Berlin und Halle—Leipzig schneiden, ist ein riesiger Eisenbahnknotenpunkt entstanden, und bei Halle und Leipzig liegen eigenartige Sammelbahnhöfe. Nicht allein das, Krischan hat auch den Mittelstreifen zwischen den beiden Fahrbahnen verbreitert und dort eine zweigleisige Schnellbahnstrecke angelegt. Ein kühnes Projekt!

„Wir leben zwar im Atomzeitalter", erklärt er, „doch soll man nicht etwa glauben, daß von heute auf morgen unser gesamter Eisenbahnverkehr atomar betrieben werden kann. Jahre werden noch ins Land gehen, ehe auf dem Berliner Zentralbahnhof Atomloks starten, um nach kurzer Zeit in Hamburg oder München, in Paris oder Warschau einzulaufen. Damit das verwirklicht werden kann, müssen vollkommen neue Gleisanlagen gebaut werden. Das soll nun keineswegs heißen, daß bis dahin die alten Kohlenlokomotiven durchs Land zotteln müssen. Man wird eine Zwischenlösung schaffen. Bitte, hier ist sie!"

Ich hocke vor dem Autobahnmodell, verfolge die kleinen Schnelltriebwagen, die auf gerader Strecke dahinsausen und nur ab und zu mal über Weichen rumpeln. Meine Gedanken spazieren dabei in die Zukunft. Ob diese Bahnen in zehn Jahren wohl schon über unsere Autostraßen rollen werden? Mir kommt die Leipziger Frühjahrsmesse 1965



in den Sinn. Tausende Besucher aus aller Welt wollen wieder in ihre Heimat zurück. Aber diesmal gibt es kein großes Gewühl oder Gedränge, kein Hasten zum Hauptbahnhof. Gleich vor dem Gelände der Technischen Messe stehen lange Autobuskolonnen, die den Pendelverkehr zwischen dem neuen Schnellbahnhof an der Autobahn und der Messe aufrecht erhalten.

Bis zur Abfahrt des Zuges nach Wien sind noch dreißig Minuten Zeit. Derweile geht man im Parkgarten auf und ab, mustert die Hubschrauber, die auf dem kleinen Landeplatz stehen, oder man trinkt im Klubrestaurant des Bahnhofs einen Eismokka und macht es sich in den weichen Sesseln bequem.

Endlich ruft ein Lautsprecher die Einfahrt des Wiener Zuges aus. Ja, wie gelangt man nun auf den Bahnhof? Zwischen ihm und dem Bahnsteig erstreckt sich doch die Autobahn. Aha, da ist eine Rolltreppe. Mit ihr geht es abwärts, dann einen hellerleuchteten Gang unter der Autobahn entlang und schließlich auf der anderen Seite wieder hoch, geradenwegs auf den Bahnsteig, wo der Zug schon wartet. Durch Preßluft betrieben schließen sich hinter dem letzten Reisenden die Wagentüren beinahe geräuschlos; und beinahe unmerklich rollt der Zug aus der gläsernen Bahnsteighalle. Weich wiegt er sich in den Federn, während er sein Tempo immer mehr steigert. Nun arbeiten die Dieselturbinen schon auf vollen Touren, mit etwa 200 km/h Geschwindigkeit gleitet der blitzsaubere Zug inmitten der breiten Autobahnbänder dahin. Selten nur muß der Zugführer den schnellen Lauf der Turbinen drosseln, denn auf der Strecke gibt es keine Bahnübergänge, keine Bahnhöfe mit Rangierweichen, wenige Kurven und nur allmähliche Gefälle oder Steigungen.

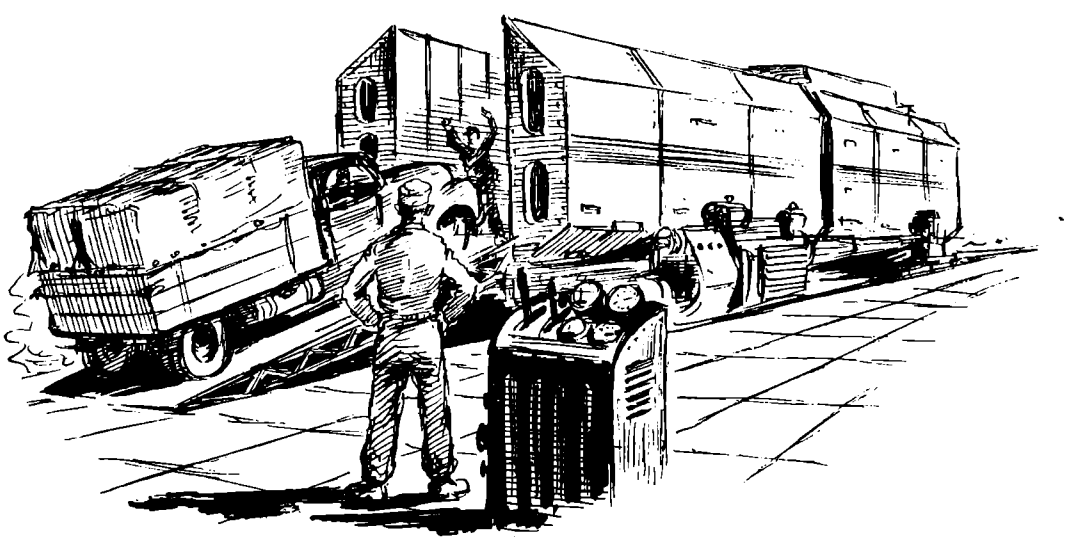
Während sich die Fahrgäste in den Reisekabinen behaglich einrichten, an den Klubtischen sitzen und plaudern, im Speisesalon einen Imbiß einnehmen, im Unterhaltungswagen eine Partie Schach oder ein Tischtennisturnier austragen, geht es am Leipziger Güterschnellbahnhof hoch her.

Auf dem Messegelände werden die Ausstellungsstücke bereits in riesige Fährwagen verladen und von Transportschleppern zur Sammelstelle gebracht. Behutsam zieht dort der Schlepper den Fährwagen auf das Schienenband der zum Güter-Schnellbahnhof führenden Zubringerstrecke. Aber was ist denn das? Die Gummiräder, auf denen der Fährwagen eben noch über die Straßen rollte, haben sich vom Boden gelöst. Der Wagen lastet jetzt mit den kleineren, zwischen den Pneus angebrachten Stahlrädern auf der zweiarmigen Tragschiene, wie sie früher bei der Eisenbahn üblich war. Genau in der Mitte zwischen den beiden Tragschienen ist noch eine dritte, die sogenannte Leitschiene. Rechts und links an ihr laufen die unter dem Fährwagen angebrachten Lenkrollen entlang. Die Leitschiene ist sehr wichtig. Ohne sie könnte es vorkommen, daß der Zug bei einer Geschwindigkeit von 200 km/h aus der Bahn geschleudert wird.

Doch zurück zur Sammelstelle. Der Transportschlepper, der den Fährwagen hierhergebracht und auf die Schienen geschoben hat, muß ihn auch noch bis zur Katapultanlage rollen, dann erst kann er abkoppeln. Jetzt schieben Mechaniker einen kleinen Katapultschlitten heran und befestigen ihn längsseits des Fährwagens.

Plötzlich blinkt ein rotes Signallicht auf, die Mechaniker springen zurück, während der Eisenbahningenieur am Startpult die Preßluftanlage einschaltet. Ein lautes Fauchen und Zischen übertönt alle anderen Geräusche, Preßluft drückt den Katapultschlitten mit dem Fährwagen vorwärts. Schneller, immer schneller wird die Fahrt, dann verebbt plötzlich das Zischen – der Fährwagen hat sich vom Schlitten gelöst und rollt nun allein zum Güter-Schnellbahnhof.

Wagen um Wagen schickt die Katapultanlage auf die Zubringerstrecke, Wagen um Wagen signalisiert der Dispatscher über Sprechfunk zum Gleisbildstellwerk. Dort wartet man nur darauf, daß für jeden Wagen der Zielbahnhof genannt wird, dann – ein Druck auf einen Knopf, und schon verstellen sich die Weichen elektromechanisch und lassen die Fährwagen auf das entsprechende Sammelgleis rollen. Während auf dem einen alle



für Frankfurt bestimmten Wagen zusammengekoppelt werden, wird auf einem anderen schon die Turbinenlok einrangiert, die ihren Zug in Nonstopfahrt inmitten der Autobahn nach Brüssel bringen soll.

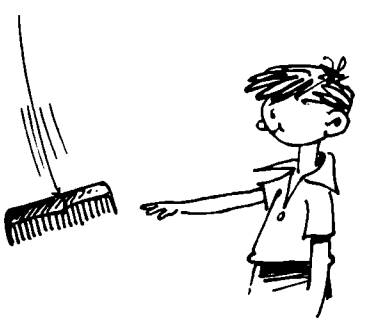
Wenige Stunden später wird der Zielbahnhof erreicht sein. Wieder warten dort Transportschlepper, die die Fährwagen vom Schienenstrang ziehen, sie auf Gummirädern durch die Straßen rollen lassen und geradenwegs auf den Hof des Empfängers bringen.

*

Ich muß wohl ein recht erstauntes Gesicht gemacht haben, während Schmalspur-Krischan seine Modellanlage schaltete, Hebel umlegte, Knöpfe drückte und die Leitschienenbahn in Miniaturgröße vorführte. Krischan aber lacht, klopft mir auf die Schulter und holt mich wieder in die Gegenwart zurück, der ich eben um vielleicht zehn Jahre vorausgeeilt war.

„Du siehst", sagt er, „die Leitschienenbahn ist kein Traumgebilde, sondern im Modell bereits Wirklichkeit. Es wird nicht mehr lange dauern, dann kann dieses Projekt der Öffentlichkeit übergeben werden."

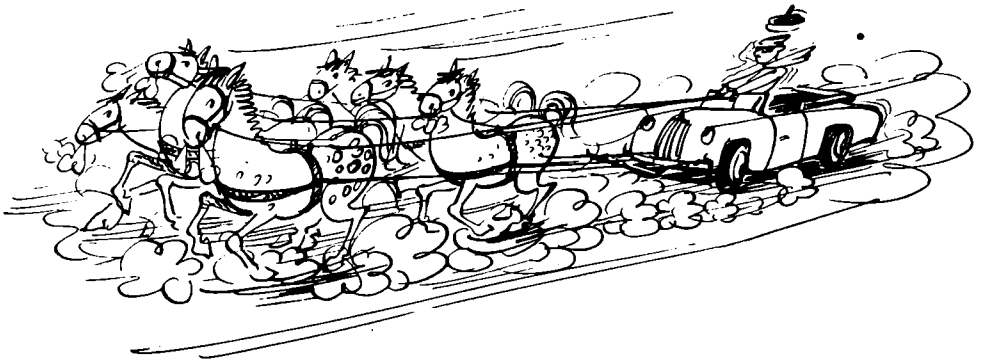
Dann war also mein Gedankenspaziergang in die Zukunft doch nicht ganz abwegig.



Ist der Kamm magnetisch?

(Denkaufgabe)

Binde einen Kamm an einen dünnen Faden und hänge ihn auf, so daß er frei schweben kann. Eventuell bindest du den Faden an die Lampe. Nach dieser Vorbereitung ziehst du den Kamm ein paarmal kräftig durch das Haar oder reibst ihn mit einem Wolltuch. Wenn du dann deine Hand in die Nähe des präparierten Kammes hältst, bewegt er sich ganz leicht auf die Hand zu und beginnt zu schwanken. Woher kommt das?



Von Pferdestärken und Drehmomenten

Dr. Heiner Schmidt – Hohenthal

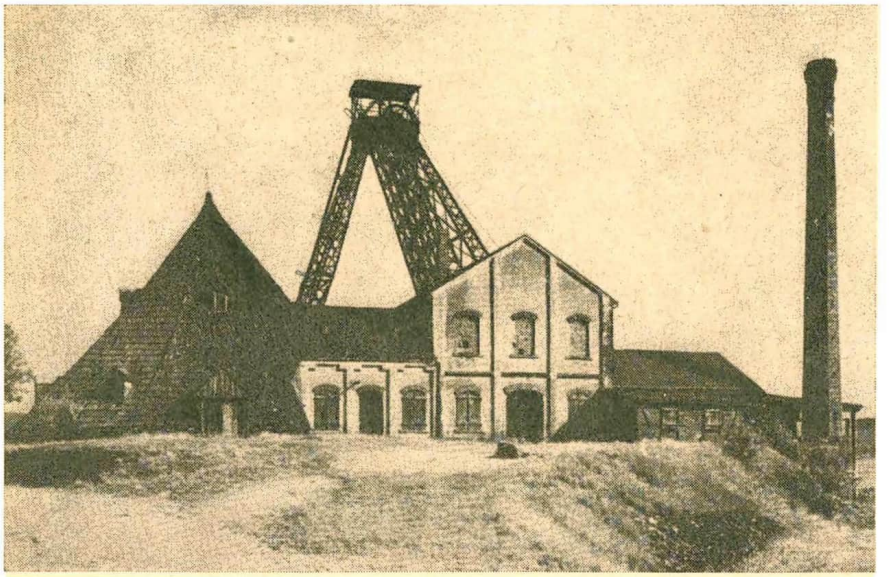
Unter uns gesagt: Als Junge habe ich immer gedacht, daß Autos und Motorräder deshalb in ihrer Leistung nach Pferdekräften berechnet werden, weil eben vor einen Kutschwagen früher Pferde gespannt waren. Einer, der früher vierspännig umhergefahren sei, der habe sich nun ein vierpferdiges Auto zugelegt und führe damit genauso gut.

Das war ein Irrtum. Erstens würde sich jeder Autofahrer seit ungefähr 1900 bedanken, wollte man ihm zumuten, mit einem 4-PS-Wagen in den Verkehr zu gehen, und jeder Motorradfahrer, der etwas auf sich hält, würde Bauchweh bekommen, sollte er auf einer einpferdigen Maschine abzwitschern, und zweitens verhält es sich überhaupt ganz anders.

Die Leistung von Kraftmaschinen wurde schon nach Pferdekräften gemessen, als es noch niemandem einfiel, die braven Gäule durch einen schnurrenden Motor zu ersetzen.

Englische Kohlenbergwerke um 1700 drohten durch dauernde Wassereinbrüche in ihrer Bewirtschaftung unrentabel zu werden. Mit Kunstgestängen wie im sächsischen Erzbergbau konnte in England das Bergwasser nicht mehr zutage gepumpt werden, weil die meisten Bergwerke sehr tief, oft unter dem Meeresspiegel lagen und außerdem selten genügend Wasserkraft für den Antrieb der unerhört kunstvollen und schwerfälligen Bergwerkspumpen zur Verfügung stand. Mit Göpelwerken, getrieben von 2 bis 48 Pferden, die in mehreren Stockwerken übereinander tagaus, tagein im Kreise trotteten, versuchten die Briten das Wasser aus den Bergwerken zu saugen. Vergebens. Dem Wasser in den Kohlengruben war nicht beizukommen.

Dort, in den englischen Bergwerken, beginnt um 1700 die „Geschichte vom PS". Und nicht nur die Geschichte der Pferdestärke, sondern auch die Geschichte der



Das alte Bergwerk „Türk" bei Zschorlau besaß ein Göpelwerk, in dem 12 bis 16 Pferde einen Göpel für den Förderturm drehten

Dampfmaschine, auch des Verbrennungsmotors überhaupt.

Thomas Savery verbesserte eine Wasserhebemaschine, die der Lord of Worcester, von dem auch die bekannte Soße stammen soll, einst zu seinem Vergnügen erfunden und in seinem Garten aufgestellt hatte. Ganz ohne Kolben, nur mit dem Dampfdruck, der abwechselnd saugte und drückte, hob die Worcester-Maschine Wasser bis zu drei Meter hoch. Die ersten Savery-Maschinen wurden in Gärtnereien und Töpfereien aufgestellt.

Und Tom Savery hörte von der Not der Bergwerke. In seiner Druckschrift „The miners friend" („Des Bergmanns Freund", erschienen 1702) versprach er mit Hilfe seiner Maschine, die Bergwerke vom Wasser zu befreien. In dieser Schrift heißt es an einer Stelle: „... so that an engine will raise so much water as two horses together ..." (... so daß eine Maschine genauso viel Wasser heben wird wie zwei Pferde zusammen ...).

Die *Leistung* der ersten brauchbaren Dampfmaschine wurde also schon um 1700 mit der Leistung von Pferden verglichen, und zwar mit deren Hebeleistung! Aber erst 1784 wurden sie durch James Watt genau gemessen und „das PS" in Zahlen festgelegt. Bis dahin war es nicht notwendig gewesen, weil die Dampfmaschinen in den Bergwerken nur als Pumpmaschinen gebraucht wurden und man die Leistung in Fußpfund je Pfund verbrauchter Kohlen kennen wollte. Als aber durch Watts Überdruckdampfmaschinen (im Gegensatz zu den mit Unterdruck arbeitenden Maschinen von Savery und Newcomen) die Dampfkraft auch in die Fabrikbetriebe eindrang, mußte die Leistung genauer bestimmt werden.

James Watt maß die *Leistung* der besonders kräftigen Londoner Brauereipferde und fand, daß sie 33 000 Fußpfund in der Minute schafften. J. Smeaton und andere hatten um die gleiche Zeit, aber mit kleineren schottischen Pferden, eine

Pferdekraft mit 22 000 Fußpfund je Minute festgelegt. Watts Festlegung wurde die Grundlage zur Messung einer Pferdestärke mit 76 mkg/s. Es gilt heute noch in England. In den Staaten mit metrischem Maßsystem aber gilt 1 PS = 75 mkg/s. Demnach ist 1 englisches PS (1 HP, horse power) = 1,0139 Meter PS.

Was bedeutet 75 mkg/s = 1 PS?

Dazu müssen wir diese Bezeichnung auseinandernehmen:

75 = Anzahl der Arbeitseinheiten

m · kg = Meter mal Kilogramm = Arbeitseinheit

s = Sekunde = Zeit, in der die Arbeit geleistet wird.

Aus bestimmten Gründen soll die „Arbeitseinheit" zuerst betrachtet werden. Wenn im Keller ein Eimer voll Kohlen steht, dann hat er lediglich ein Gewicht. Angenommen, der Eimer samt Kohlen wiegt 30 Kilogramm, weil es ein großer Eimer ist und es sich außerdem leichter rechnet.

Der große Bruder soll diesen Kohleneimer aus dem Keller holen und in das erste Stockwerk bringen. Bei einer Stockwerkshöhe von etwa 2,50 Meter sind das rund 5,00 Meter Höhendifferenz. Auch diese Zahl wurde nur gewählt, weil es sich leichter rechnet.

Die Mutter ruft: „Ich brauche Kohlen!" Endlich bequemt sich der lange Fritz, den Eimer aus dem Keller zu holen. Nachdem Fritz die Kohlen in die Küche gestellt hat, kann er von sich behaupten: „Ich habe eine Arbeit vollbracht!"

Wie groß war die Arbeit?

Ganz einfach: 5 Meter Höhe mal 30 Kilogramm Gewicht = 150 Meterkilogramm.

Eine *Arbeit,* im technischen Sinne, ist demnach die Verschiebung eines Gewichtes um eine bestimmte Höhendifferenz.

Würde Fritz die Kohlen um zwei Stockwerke höher getragen haben, also um weitere 5 Meter, dann hätte er 2 · 5 m · 30 kg = 300 mkg Arbeit vollbracht.

Mutter aber sagt zu ihrem Fritz: „Mein Junge, eine Leistung war das von dir nun gerade nicht! Ich habe nach der Uhr geschaut, du warst ziemlich lange nach diesem Kohleneimer unterwegs."

Da haben wir das Geheimnis der Pferdestärke. PS sind technisch gesehen eine Leistung, das heißt eine Arbeit in einer bestimmten Zeiteinheit! Und diese Zeiteinheit ist bei der Pferdestärke eine Sekunde!

Als *Arbeitseinheit* eines starken Brauereipferdes hatte James Watt 75 mkg festgestellt, die in einer Sekunde um einen Meter gehoben wurden.

Angenommen, daß Fritz in 10 Sekunden vom Keller bis in die Küche gelaufen sei, dann hätte er eine Leistung von

$$\frac{5{,}00\ \text{m} \cdot 30{,}00\ \text{kg}}{10\ \text{s}} = 15\ \text{mkg/s}$$

vollbracht.

Die Leistungseinheit der Pferdestärke ist 75 mkg/s. Damit kann die Leistung von Fritz in Pferdestärken wie folgt ermittelt werden:

$$\frac{15\ \text{mkg/s}}{75\ \text{mkg/s}} = 0{,}2\ \text{PS}$$

Dabei muß man allerdings berücksichtigen, daß Fritz ja nicht nur den Kohleneimer, sondern auch seinen eigenen Körper vom Keller in die Küche transportieren mußte. Fritz, kräftig und untersetzt, soll 45 Kilogramm wiegen, so errechnet sich seine Brutto-Leistung zu

$$\frac{5{,}00\ \text{m} \cdot (30{,}00\ \text{kg} + 45{,}00\ \text{kg})}{75\ \text{mkg/s} \cdot 10\ \text{s}} = 0{,}5\ \text{PS}.$$

Wenn Fritz nun den Kohleneimer in der gleichen Zeit noch 2 Stockwerke höher getragen hätte, dann hätte er ein ganzes PS geleistet!

Wenn er dazu statt 10 Sekunden jedoch 20 Sekunden gebraucht hätte, dann wäre zwar seine Arbeit größer, seine Leistung jedoch gleich groß gewesen.

Arbeit, so wollen wir vermerken, ist immer von der Zeit unabhängig. Leistung hingegen hängt immer von der Zeit ab, in welcher eine Arbeit vollbracht wurde.

Dabei ist es gleich, ob ein Gewicht von 75 Kilogramm in einer Sekunde einen Meter hoch oder ein Gewicht von 1 Kilogramm in einer Sekunde 75 Meter hoch gehoben wird. Und wenn 25 Kilogramm in einer Sekunde ganze 3 Meter hoch gehoben werden dann ist die Leistung auch noch eine Pferdestärke

$$\frac{75\ \text{kg} \cdot 1\ \text{m}}{1\ \text{s}} = \frac{1\ \text{kg} \cdot 75\ \text{m}}{1\ \text{s}} =$$

$$\frac{25\ \text{kg} \cdot 3\ \text{m}}{1\ \text{s}} = 1\ \text{PS}$$

Außerdem kann noch die Zeit verschieden lang sein, zum Beispiel 3 Sekunden

$$\frac{75\ \text{kg} \cdot 1\ \text{m}}{1\ \text{s}} = \frac{75\ \text{kg} \cdot 3\ \text{m}}{3\ \text{s}} =$$

$$\frac{225\ \text{kg} \cdot 1\ \text{m}}{3\ \text{s}} = 1\ \text{PS}$$

oder bei 15 Sekunden

$$\frac{75\ \text{kg} \cdot 1\ \text{m}}{1\ \text{s}} = \frac{75\ \text{kg} \cdot 15\ \text{m}}{15\ \text{s}} =$$

$$\frac{1125\ \text{kg} \cdot 1\ \text{m}}{15\ \text{s}} = 1\ \text{PS}$$

In Pferdestärken werden deshalb nicht nur die Leistungen von Dampfmaschinen und Verbrennungsmotoren angegeben, sondern auch Turbinen von Wasserkraftanlagen, Mühlräder, Windmühlen und Elektromotoren werden in ihrer Leistung nach Pferdestärken bemessen. Bei Elektromotoren wird außerdem die Leistung in Kilowatt vermerkt, doch davon ein andermal.

Die Formeln mit den Pferdestärken sehen nur für diejenigen, die nicht gewohnt sind, im metrischen System zu rechnen und zu denken, merkwürdig aus.

Natürlich wäre es praktischer gewesen, wenn man schon im metrischen System rechnet, das PS = 100 mkg/s zu setzen, und es sind auch schon genügend Anträge deshalb an die Meterkommission eingereicht worden. In seiner derzeitigen Fassung von 75 mkg/s erinnert es immer wieder daran, daß sich die Menschheit vor der Erfindung der Wärmekraftmaschinen dienender Pferde auch für den Antrieb ortsfester Maschinen bedienen mußten. Manches alte Göpelwerk im Erzgebirge oder auf dem Lande weist noch heute auf diese Zeit.

Und was ist das Drehmoment?

Bei den meisten Maschinen kommt es aber weniger darauf an, welche Arbeit sie in einer Sekunde leisten können, sondern welche Kraft dauernd zur Verfügung steht. Als Bezeichnung für diese dauernd zur Verfügung stehende Kraft wurde das *Drehmoment* oder kurz das „Moment" gewählt. Trotz des etwas unglücklichen Ausdrucks, unter dem man sich nichts Rechtes vorstellen kann, deutet das „Drehmoment" doch an, daß die Kraft in diesem Augenblick, also momentan zur Verfügung steht. Dabei ist eigentlich der Ausdruck „Kraft" falsch, denn es handelt sich beim Drehmoment, wie beim Moment überhaupt, um eine Hebelkraft.

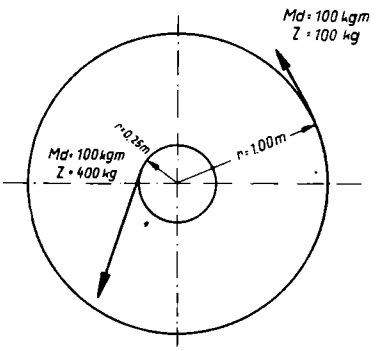
Das Drehmoment ist also Kraft mal Hebelarm $M_d = K \cdot h$. Nehmen wir die Formel wieder auseinander, dann bedeutet:

M_d = Drehmoment
K = Kraft in kg
h = Länge des Hebelarmes.

Das Drehmoment wird nur deshalb als Kraft und nicht als Hebelkraft bezeichnet, weil in den Rechnungen die Hebellänge gleich einem Meter gesetzt wird und deshalb rein rechnerisch kaum noch in Erscheinung tritt, sondern nur in der Dimension. Das Drehmoment eines Motors kann demnach als diejenige Kraft aufgefaßt werden, die in einem Meter Abstand von der Antriebswelle wirkt. Leistet ein Motor zum Beispiel 100 kgm als M_d und beträgt der Durchmesser seiner Schwungscheibe 0,50 m, dann kann ich am Rande der Schwungscheibe 400 kg als Zugkraft messen. Das Drehmoment M_d bleibt aber trotzdem 100 kgm, weil ja

$$M_d = K \cdot h = \frac{400\ \text{kg} \cdot 0{,}50\ \text{m}}{2} = 100\ \text{kgm}$$

groß ist. Soll also die vorhandene Kraft vergrößert werden, dann muß der Hebelarm verkleinert werden. Jeder Kraftwagen tut das mit seiner Getriebeuntersetzung. Die Gesamtuntersetzung vom Motor über das Getriebe zum Differential sei 1:6 = $^1/_6$, und das Antriebsrad habe einen Durchmesser von 1,2 m, dann würde die am Radumfang



Das Drehmoment bleibt immer gleich, nur die vorhandene Zugkraft ändert sich zugleich mit dem Radius. Bei gleichem Drehmoment ist die abzubremsende Zugkraft um so kleiner, je größer der Radius ist

zur Verfügung stehende Zugkraft Z wie folgt errechnet werden können:

$$Z_a = \frac{M_d}{u_g \cdot 0{,}5 \cdot D_t} = \frac{100}{0{,}166 \cdot 0{,}5 \cdot 1{,}2} = 100\ \text{kg} = 0{,}1\ \text{t}$$

Z_a = Antriebszugkraft
u_g = Gesamtuntersetzung
$0{,}5 \cdot D_t$ = Triebradhalbmesser

Um zu einem genauen Ergebnis zu kommen, müßten noch die zwischen Motor und Triebrad entstehenden Reibungsverluste abgerechnet werden. Mit Hilfe der Kenntnis des Drehmomentes und der Gesamtuntersetzung ist es also recht einfach möglich, die vorhandene Zugkraft zu berechnen. Das ist mit ein Grund, weshalb sich immer mehr die Angabe des Drehmomentes statt der PS-Leistung im Motorenbau durchsetzt. Außerdem kann das von einem Motor abgegebene Drehmoment auf den Prüfständen sofort abgelesen werden.

„Hier ruft DM3KJO"

Heinz Rose

Was ist Amateurfunk?

DM3KJO ist ein Amateurkurzwellensender, ein kleiner Sender, der in einem ganz bestimmten Kurzwellenbereich arbeitet und von Privatpersonen, die eine Sendelizenz haben, betrieben werden darf. Die *Amateurfunker* sind eine große Familie, die mit ihren selbstgebauten Geräten Verbindung mit vielen Freunden auf der ganzen Welt aufnehmen.

Ihre Arbeit ist nicht etwa eine technische Spielerei, sondern sie fördert die Freundschaft unter den Völkern. In der ganzen Welt gibt es weit über 100 000 Amateurfunkstellen. Auch bei uns in der Deutschen Demokratischen Republik entwickelt sich der Amateurfunk nach den Richtlinien der Amateurfunkverordnung vom 6. 2. 1953. Er ist keine neue Einrichtung, sondern entstand vor etwa 25 Jahren, als es einigen Amateurfunkern ganz überraschend ge-

lang, mit kurzen Wellen und primitiven Geräten für damalige Verhältnisse ungeheure Entfernungen zu überbrücken. Diese Pioniertat lenkte die Aufmerksamkeit der daran interessierten Industrie auf die kurzen Wellen, für die man bis dahin keine Verwendung hatte, und begründete den internationalen Weitverkehr mit kurzen Wellen. Den Amateuren sind heute ganz bestimmte Frequenzen zugeteilt, auf denen sie arbeiten können, und zwar handelt es sich um das 80-, 40-, 20-, 15- und 10-Meter-Band. Die Benutzung anderer Wellenlängen ist verboten. Der Amateurfunk ist ebenso international wie seine Sprache, mit der sich die Amateure aus allen Staaten untereinander verständigen. Durch Funkverbindungen tauschen sie technische Erfahrungen aus, prüfen die Leistungsfähigkeit ihres Senders und qualifizieren sich auf dem Gebiet der Funktechnik.

Wie wickelt sich der Amateurfunk ab?

Schauen wir uns die Kollektivstation DM3KJO an. Hier arbeiten mehrere Kameraden unter Anleitung eines erfahrenen Amateurs, um sich die Kenntnisse zu erwerben, die für eine eigene Lizenz erforderlich sind. Das Material und alle zum Bau einer solchen Station erforderlichen Geräte erhalten die Kameraden kostenlos.

Nachdem der Sender und der Empfänger sowie der erforderliche Frequenzmesser gebaut waren, wurde die Station durch die Deutsche Post auf Betriebssicherheit und Einhaltung der gesetzlichen Vorschriften überprüft und zum Sendebetrieb freigegeben. Nun können die Kameraden zeigen, was sie gelernt haben.

Alle sitzen um den Empfänger und hören gespannt das 80-Meter-Band ab. Da ruft jemand CQ — an alle — sie schreiben mit. „CQ de UA1KBB pse k". Schon hat einer herausgefunden, daß es sich um eine Kollektivstation in der Sowjetunion handelt.

Woher wußte er das so genau?

Die Rufzeichen der Stationen

Die Rufzeichen sind international festgelegt, jedes Land hat seinen ganz bestimmten Landeskenner. Am ersten oder an den ersten beiden Buchstaben des Rufzeichens erkennt man bereits, mit welchem Land man in Verbindung steht. So bedeuten zum Beispiel D = Deutschland, DM = Deutsche Demokratische Republik, U = Sowjetunion, SP = Volksrepublik Polen, OK = Tschechoslowakische Republik, F = Frankreich, W = Nordamerika usw. Die darauffolgende Ziffer kennzeichnet bei uns in der DDR die Lizenzart, die 3 bedeutet Kollektivstation, eine 2 Privatstation. In den anderen Ländern hat die Ziffer die Aufgabe, die verschiedenen Distrikte voneinander zu unterscheiden. Der darauffolgende Buchstabe bedeutet in allen volksdemokratischen Ländern ebenfalls die Differenzierung zwischen Kollektiv- und Privatstation, wie in unserem Rufzeichen das K. Die letzten Buchstaben geben die Reihenfolge der Genehmigung an und werden der Reihe nach, von A beginnend, ausgegeben.

In der DDR gibt der letzte Buchstabe Auskunft über den Bezirk, in dem die Amateurstation steht. So bedeutet O = Berlin, H = Halle, A = Rostock, E = Frankfurt/Oder, D = Potsdam usw.

◀ *Zwei Funkamateure bei der Arbeit*

Die Sprache der Radioamateure

Was heißt aber nun CQ und de? Wie schon gesagt, verwenden alle Amateure international festgelegte Abkürzungen, um allen sprachlichen Schwierigkeiten aus dem Wege zu gehen. So bedeutet CQ = an alle, de = von, tx = Sender, rx = Empfänger, tnx = vielen Dank, 73 = viele Grüße. Es gibt über 100 Abkürzungen, mit denen sich ganze Sätze bilden lassen, die jeder Amateur versteht.

Nachdem unsere Kollektivstation das Rufzeichen des sowjetischen Amateurs aufgefangen hatte, nahmen die Kameraden Verbindung auf. Dazu stimmten sie ihren Sender auf die Frequenz der rufenden Station ab, warteten bis UA1KBB seinen allgemeinen Anruf (CQ) beendet hatte und riefen dann ihrerseits die sowjetische Station. Gespannt warteten sie auf die Antwort, die ja die Bestätigung dafür ist, daß ihr Sender dort gehört wurde. Und schon antwortete UA1KBB, bedankte sich für den Anruf, stellte sich vor und gab seinen Standort an. Danach folgten noch Mitteilungen über die Empfangslautstärke, Lesbarkeit und Tonqualität. Feliks hieß der Freund, und sein Standort war Leningrad. Alle Amateure reden sich mit ihrem Vornamen an.

Nun gab ein Kamerad des Kollektivs ebenfalls die Angaben durch, die für die Gegenstation von Interesse sind. Danach wurde noch die gesamte technische Einrichtung der Station beschrieben, und man versprach, sich gegenseitig eine QSL-Karte zu schicken. QSL heißt nach den internationalen Abkürzungen: Bitte um Empfangsbestätigung. Es ist ein ungeschriebenes Gesetz, daß sich alle Amateure, nachdem sie eine Verbindung gehabt haben, eine Karte schicken, die je nach dem persönlichen Geschmack des Amateurs mehr oder weniger künstlerisch ausgestaltet ist und noch einmal alle Angaben über die Verbindung enthält. Jeder Amateur ist bestrebt, so viel Karten wie möglich aus allen Teilen der Welt zu erhalten.

Mit den besten Wünschen für ihre Tätigkeit und mit dem Versprechen, sich bald wieder einmal anzurufen, verabschiedeten sich dann die beiden Stationen voneinander. Die Uhrzeit, das Rufzeichen und die Empfangsbeurteilung wurden in das bei jeder Amateurstation vorhandene Stationslogbuch eingetragen, und dann suchte man eine andere Station.

In Dresden, im Haus der Jungen Pioniere, gibt es eine Kollektivstation, wo Kinder unter Leitung eines erfahrenen Amateurs arbeiten dürfen. Sie lernen gleichzeitig die Grundlagen der Funktechnik. Wenn sie 14 Jahre alt sind, können sie in die Gesellschaft für Sport und Technik eintreten, eine Prüfung ablegen und selbst eine Sendelizenz erwerben.

QSL-Karten aus aller Welt

Fotoblitze – gestern und heute

Karl-Heinz Geisthardt

Wer kennt denn heute noch so ein richtiges altes Blitzlicht? Es gibt sie noch, doch nur selten wird damit fotografiert! Aber ich kann mich sehr gut daran erinnern: Das Tütchen mit dem Blitzpulver wurde aufgehängt, ein langer Papierstreifen diente als Lunte, dann ging's los: Licht aus, Kameraverschluß auf, Streichholz ans Papier – puff, flammte der Blitz auf, mit geblendeten Augen tastete man unsicher nach dem Auslöser. Endlich war der Verschluß wieder zu und das Licht eingeschaltet. Sehen konnte man trotzdem nicht viel, weil das ganze Zimmer voll Qualm war – dabei hatte „rauchlos" auf dem Beutel gestanden! Wenn der Rauch abgezogen war, entdeckte man vielleicht zu allem Überfluß Brandstellen auf dem Teppich. Nein, eine reine Freude war eine Blitzlichtaufnahme früher nicht. War das Bild dann entwickelt, hatten oft alle abgebildeten Personen weit aufgerissene Augen – der Blitz hatte sie erschreckt, und der Schreck war aufs Bild gebannt.

Wieviel besser sind wir da heute dran! Überall und bei jeder Gelegenheit können wir bequem und sauber Blitzaufnahmen machen. Wir arbeiten mit dem Kolbenblitz oder mit dem Elektronenblitz, die sich, ganz oberflächlich betrachtet, in manchem ähneln. Die Blitzlampe mit einem Reflektor wird an der Kamera befestigt. Der Reflektor, eine Art Hohlspiegel, hat die Aufgabe, alle Lichtstrahlen zu sammeln und sie in Richtung zum Aufnahmegegenstand abzustrahlen. Die Blitzlampe selbst, das wichtigste Teil, müssen wir uns genauer betrachten.

Was ist ein Kolbenblitz?

Sehen wir uns zuerst den *Kolbenblitz* an. Er sieht aus wie eine Glühlampe, die mit einer Art zerknittertem „Silberpapier" oder mit einem Gewirr von feinem Draht gefüllt ist. Manche Kolbenblitze enthalten auch beides. Diese Füllung besteht aus Magnesium, einem Metall, das unter besonders starken Lichterscheinungen verbrennt. Damit diese Verbrennung schnell und vollständig vor sich geht, muß die Oberfläche der kleinen Menge Metall so groß wie möglich sein. Man benutzt daher dünne Magnesiumfolie oder Magnesiumdraht. Gezündet wird der Blitz durch einen kleinen, elektrisch beheizten Glühfaden. Das Magnesium verbrennt vollständig, man muß also für jede weitere Aufnahme stets einen neuen Kolbenblitz haben.

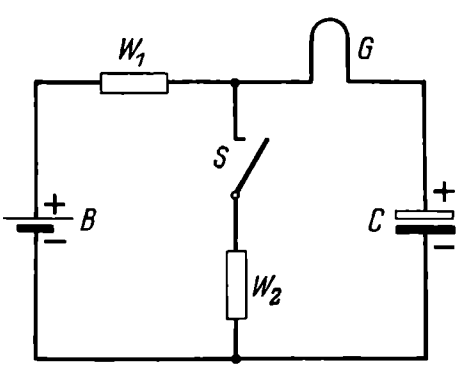
Da die Verbrennung im geschlossenen Glaskolben vor sich geht, gibt es weder Rauch noch Schmutz. Es bestände höchstens die Gefahr, daß der Kolben bei der raschen Erhitzung zerspringt und die Scherben umherfliegen. Um das zu vermeiden, ist der ganze Glaskörper mit einer dünnen Haut aus durchsichtigem Kunststoff überzogen.

Als Stromquelle für den Glühdraht kommt in der Hauptsache eine Batterie in Betracht; die mit einem „N" gekennzeichneten Kolbenblitze kann man außerdem auch am Lichtnetz zünden. Man braucht den Blitz nur in die Fassung einer Nachttischlampe zu schrauben und einzuschalten – schon blitzt es. Damit der Blitz auch

ausreichende Helligkeit erzeugt, ist wenigstens ein behelfsmäßiger Reflektor zu empfehlen. Ein flacher Papptrichter mit großem Öffnungswinkel, innen mit Silberpapier beklebt, leistet dabei gute Dienste. Wenn man am Netz zündet, muß man allerdings das „Offenblitzverfahren" anwenden, also wie beim Blitzpulver im verdunkelten Raum den Kameraverschluß öffnen und dann den Blitz auslösen.

Moderne Kameras haben jedoch meist einen Synchronkontakt. Das ist ein kleiner eingebauter Schalter, der beim Auslösen des Kameraverschlusses gleichzeitig den Stromkreis für die Blitzlampe schließt. Man kann auf diese Weise auch bei nicht ausreichender Beleuchtung genauso arbeiten wie bei hellem Sonnenschein: Man bereitet die Aufnahme in gewohnter Weise vor, bedient den Auslöser und genau im richtigen Augenblick erzeugt der Blitz das notwendige Licht. Dabei muß man allerdings die Blitzlampe mit einer Batterie zünden.

Am einfachsten wäre es also, Batterie, Blitzkontakt und -lampe in Reihe zu schalten. Beim Auslösen des Verschlusses wird gleichzeitig der Stromkreis für die Zündung geschlossen. Leider hat dieses einfache Verfahren zwei Nachteile, einmal arbeitet es nicht zuverlässig (besonders bei älteren Batterien gibt es leicht Versager), zum anderen ist es für die Lebensdauer der Batterie nicht gut, wenn ihr zeitweise sehr starke Ströme entnommen werden. Der Widerstand des Glühdrahtes ist aber so gering, daß er für die Batterie nach dem Einschalten praktisch einen Kurzschluß darstellt.



Schaltbild der Kondensatorzündung für Kolbenblitze

Wie baut man ein Blitzgerät?

Beide Nachteile beseitigt die *Kondensatorzündung*, die man sich mit ein klein wenig Geschick auch selbst bauen kann. Sie arbeitet in folgender Weise: Die Batterie B lädt den Kondensator C auf. Damit nur ein ganz geringer Strom fließen kann, wird der Widerstand W_1 zwischen B und C geschaltet. Nach einigen Sekunden liegt am Kondensator die gleiche Spannung wie an der Batterie, er ist aufgeladen, es fließt praktisch kein Strom mehr. Nunmehr kann man den Synchronkontakt S schließen, indem man die Kamera auslöst. Sofort gleicht sich die im Kondensator gespeicherte elektrische Energie über den Glühdraht G und den Widerstand W_2 aus, das heißt, es fließt kurzzeitig ein starker Strom über G, der die Blitzlampe zündet. Der Widerstand W_2 hat nur wenige Ohm, er begrenzt lediglich diesen Strom auf etwa 2 Ampère, damit der Kamerakontakt nicht überlastet wird. In der angegebenen Schaltung beginnt die Aufladung des Kondensators erst nach dem Einsetzen der Blitzlampe, denn der Ladestrom fließt über den Glühdraht. Dieser Strom ist so gering, daß er den Blitz nicht vorzeitig zündet. Eine solche Schaltung hat den Vorteil, daß man sich einen

besonderen Schalter für den Ladestromkreis sparen kann. Andernfalls wäre er notwendig, denn die Batterie muß in jedem Falle vom Kondensator getrennt werden, sonst würde über den Elektrolytkondensator dauernd ein geringer Strom fließen, die Batterie würde vorzeitig entladen. Wer die erwähnte Schaltung nachbauen will, kann folgende erprobten elektrischen Werte benutzen:

B: 1 Miniatur-Anodenbatterie für Schwerhörigengerät (22,5 oder 30 Volt)

C: 1 Elektrolytkondensator 100 Mikrofarad 30/35 Volt

W_1: 1 Widerstand, etwa 50 Kiloohm, Belastbarkeit 0,25 Watt

W_2: 1 Widerstand, etwa 10 Ohm, Belastbarkeit 0,25 Watt.

Kondensator und Widerstände gibt es in den Rundfunkgeschäften, wenn der richtige Wert nicht zu bekommen ist, kann man einen ähnlichen nehmen, es klappt damit ebenso!

Der mechanische Aufbau richtet sich nach den vorhandenen Mitteln. Die ganze Schaltung läßt sich gut in die Hülse einer flachen Taschenlampe einbauen! In die Fassung für die Taschenlampenbirne schraubt man ein Übergangsstück von E-10- auf E-14-Gewinde. Mit diesem Gewinde gibt es nämlich eine ganze Anzahl Kolbenblitze. Mit dem Reduzierstück kann man gleichzeitig den Reflektor festklemmen. Die großen Blitzlampen, vor allem die für Netzzündung, haben den normalen E-27-Sockel. Damit kann man sie in Starkstrom-Lampenfassungen einschrauben. (Die Zahlen 10, 14 und 27 geben den Außendurchmesser des Sockelgewindes in Millimetern an.) Außerdem gibt es noch Blitzlampen mit dem Stecksockel BA 15s, die kann man einfach durch eine Vierteldrehung einsetzen und herausnehmen.

Um die fertige Schaltung zu prüfen, schraubt man an Stelle der Blitzlampe eine kleine Glühlampe für 12 oder 24 Volt ein. Sie leuchtet beim Auslösen kurz auf, wenn die Kondensatorzündung richtig arbeitet.

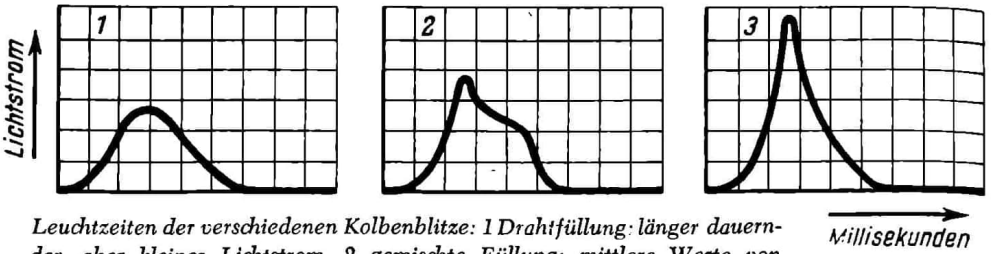
Wer sich vor Mißerfolgen schützen will, sollte noch folgende Hinweise beachten: Je nach der Aufnahme wählt man den richtigen Blitz.

Welchen Blitz nehme ich?

Die größeren Blitzlampen geben im allgemeinen mehr Licht, dafür sind sie aber auch etwas teurer. Gewöhnlich kommt man mit den kleineren aus, nur bei großer Aufnahmeentfernung genügt ihre Helligkeit nicht.

Als einfaches Maß wird für jeden Blitz eine „Leitzahl" angegeben. Sie bezieht sich auf die Verwendung eines normalen Reflektors und gilt für eine bestimmte Empfindlichkeit des Aufnahmematerials. Sie ist das Produkt aus Blende mal Entfernung: Eine Blitzlampe mit der Leitzahl 22 erfordert nach einer ganz einfachen Rechnung bei einer Aufnahmeentfernung von 2 Metern die Blende 11 (Leitzahl 22 geteilt durch Entfernung 2 ist gleich Blende 11). Damit ist uns also die Sorge um die Einstellung der richtigen Blende abgenommen! Die Belichtungszeit sollte man, je nach Verschluß, nicht kürzer als $^1/_{10}$ bis $^1/_{25}$ Sekunde wählen. Andernfalls kann es nämlich geschehen, daß beim Aufleuchten des Blitzes der Verschluß schon wieder zu ist. Von der Kontaktgabe bis zur Zündung vergeht immer eine gewisse Zeit.

Die Dauer des Blitzes liegt, je nach Art der *Blitzlampe,* etwa zwischen $^1/_{30}$ und $^1/_{100}$ Sekunde, dabei leuchtet die Drahtfüllung



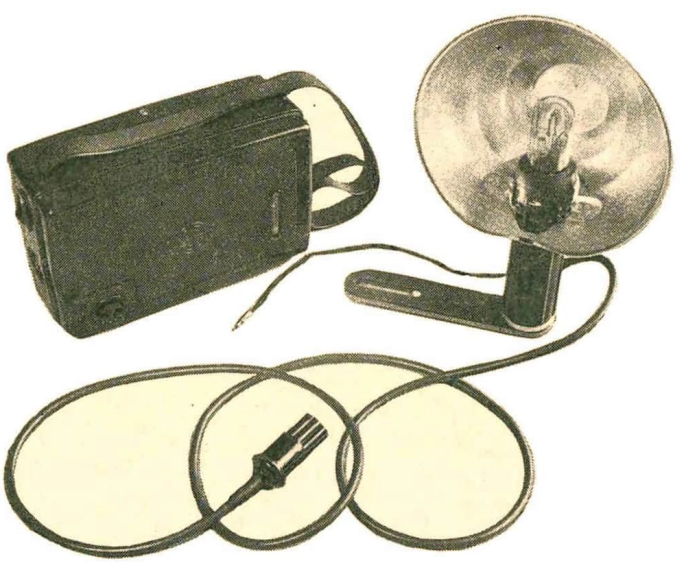
Leuchtzeiten der verschiedenen Kolbenblitze: 1 Drahtfüllung: länger dauernder, aber kleiner Lichtstrom, 2 gemischte Füllung: mittlere Werte von Leuchtzeit und Lichtstrom, 3 Folienfüllung: kurzzeitiger, aber starker Lichtstrom

länger als die Folie. Das hat einen bestimmten Grund: Für Kameras mit Schlitzverschluß muß man eine etwas längere Leuchtzeit haben, damit beim Ablaufen des Schlitzes alle Teile des Negativs gleichmäßig belichtet werden. Für Kameras mit Zentralverschluß dagegen verwendet man am besten Blitze mit Folienfüllung, weil deren kurze Leuchtzeit Bewegungsunschärfen fast unmöglich macht. Blitzlampen mit gemischter Füllung haben eine mittlere Leuchtzeit, sie eignen sich für beide Arten von Verschlüssen.

Bei allen Vorzügen hat der Kolbenblitz auch Nachteile. Der hauptsächlichste ist der verhältismäßig hohe Preis der Blitzlampen. Die Anschaffung des Blitzgerätes fällt leicht, denn es ist nicht teuer. Man braucht aber für jede Aufnahme einen neuen Kolbenblitz.

Elektronen sind billiger!

Genau umgekehrt liegen die Verhältnisse bei den *Elektronenblitzgeräten*. Ein solches Gerät kostet mehrere hundert Mark. Die Anschaffung lohnt sich aber trotzdem, wenn man, vielleicht beruflich, sehr viele Blitzaufnahmen machen muß, denn der einzelne Blitz ist außerordentlich billig.



Elektronenblitzgerät P 70 des VEB „Elektronic", Plauen. Leitzahl: bei 17/10 Din 30, Gewicht: etwa 3 Kilogramm

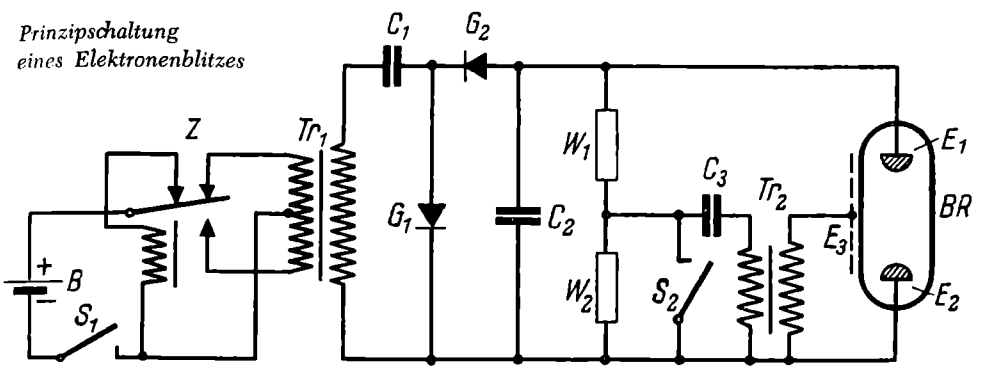
Bei jeder Aufnahme wird weiter nichts verbraucht als etwas elektrische Energie, die in den meisten Fällen einer kleinen Sammlerbatterie entnommen wird. Es gibt aber auch Geräte mit Netzanschluß. Betrachten wir einmal die Arbeitsweise eines Elektronenblitzgerätes:

Die Blitzröhre ist eine kleine Leuchtröhre, wie wir sie von der farbigen Lichtreklame unserer Geschäfte her kennen. Es handelt sich dabei um Glasröhren, in die nach dem Evakuieren etwas Edelgas eingefüllt wurde. In Gasen von sehr geringem Druck entstehen starke Leuchterscheinungen, wenn man an zwei Elektroden eine hohe Spannung anlegt. Man kann sich diese Tatsache so erklären, daß die kleinen Elektrizitätsteilchen, die Elektronen, mit großer Geschwindigkeit von einer Elektrode zur anderen fliegen und unterwegs auf Gasmoleküle stoßen. Dabei leuchten diese auf. Nach diesem Vorgang heißt die Einrichtung „Elektronenblitz". Als Füllung wird bei den Blitzröhren Xenon verwendet, weil es weißes Licht ergibt; andere Edelgase leuchten farbig.

Wenn die Spannung nicht ganz ausreicht, um die Entladung in Gang zu bringen, kann man etwas nachhelfen, indem man eine Zündelektrode zwischen den beiden anderen außen um den Glaskörper legt. Ein Hochspannungsstoß an dieser dritten Elektrode löst die Gasentladung ohne jede Verzögerung aus. Diese physikalischen Voraussetzungen bestimmen die Schaltung des Blitzgerätes. Betrachten wir ein Batteriegerät:

Die Batterie B speist nach dem Schließen des Schalters S den Zerhacker Z, einen Elektromagneten mit Selbstunterbrecher, der den Pluspol der Batterie in schnellem Wechsel an eine der beiden Primärwicklungen des Transformators Tr_1 legt. Der „zerhackte" Gleichstrom läßt sich wie Wechselstrom transformieren. Auf der Sekundärseite von Tr_1 entsteht daher eine hohe Spannung. Mit den Selengleichrichtern G_1 und G_2 und den Kondensatoren C_1 und C_2 wird diese Spannung wieder gleichgerichtet und zugleich verdoppelt. An C_2, dem eigentlichen Speicherkondensator, liegt also doppelt so viel Spannung wie der Transformator liefert. Parallel zu C_2 sind die sehr hochohmigen Spannungsteilerwiderstände W_1 und W_2 geschaltet. An W_2 liegt etwa $^1/_{10}$ der Hochspannung. Mit dieser Spannung wird der Zündkondensator C_3 aufgeladen, er liegt in

Prinzipschaltung eines Elektronenblitzes

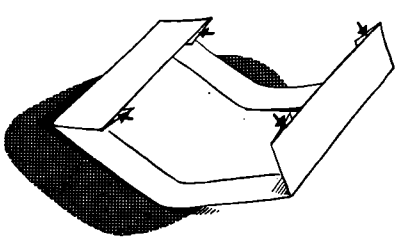


Reihe mit der Primärseite des Zündtrafos Tr_2. Die Blitzröhre BR liegt an C_2, dessen Spannung reicht jedoch nicht aus, um sie zu zünden. Betätigt man aber den Synchronkontakt S_2, entsteht durch den kurzen Entladestromstoß von C_3 auf der Sekundärseite von Tr_2 eine sehr hohe Spannung, die an die Zündelektrode E_3 gelangt und den Blitz auslöst. Dabei wird C_2 über die beiden Elektroden E_1 und E_2 schlagartig entladen, die gespeicherte elektrische Energie wird in Licht verwandelt. Wenn C_2 nach einigen Sekunden wieder aufgeladen ist, kann man erneut auslösen. Nach ein paar Dutzend Blitzen erst muß die Batterie nachgeladen werden. Natürlich kann man an Stelle von Batterie und Zerhacker auch das Wechselstromnetz anschließen, wenn der Transformator dafür geeignet ist.

Der Elektronenblitz hat noch einige besondere Vorteile: Sein Licht ist rein weiß, man kann also bei Blitzaufnahmen Farbfilme für Tageslicht verwenden. Man braucht den Farbfilm in der Kamera nicht zu wechseln, wenn man abends fotografieren will. Außerdem liegen die Leitzahlen wesentlich höher als bei Kolbenblitzen, obwohl die Blitzdauer bis zu $^1/_{5000}$ Sekunde und noch weniger beträgt. Da die Blitzauslösung unverzögert ist, kann man bei vielen Kameraverschlüssen jede Belichtungszeit einstellen.

Vorteilhafte Handgriffe

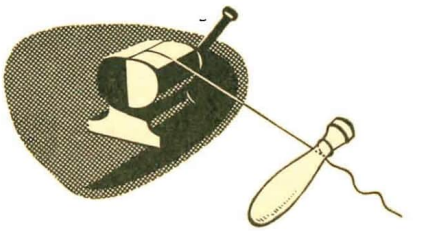
Einfache Buchhülle



Wenn man ein Buch verleiht, dann möchte man es gern wieder so zurückbekommen, wie man es weggegeben hat. Es sieht unschön aus, wenn jeder auf dem Einband seine spezielle Visitenkarte hinterläßt. Und so eine Schutzhülle ist auch ganz einfach herzustellen, man braucht dazu nicht einmal eine Schere oder Kleister. Ein Bogen festes Papier, der etwa dreimal so lang wie das Buch breit und eineinhalbmal so breit wie das Buch lang ist, sein muß, genügt. Auch ein doppelter Bogen Zeitungspapier kann schon seinen Zweck erfüllen. Die untere und obere Längskante des Bogens wird nach innen eingeschlagen, so daß der entstehende Streifen etwas breiter als das Buch hoch ist. Die beiden Enden werden ebenfalls umgelegt und dann über die Buchdeckel geschoben.

Verbogener Draht

Dünnerer Draht verheddert sich sehr leicht und bekommt dann Knickstellen. Braucht man ihn, hat man oft große Mühe, ihn wieder glatt zu bekommen. Will man ihn mit dem Hammer auf einer Eisenunterlage richten, wird meist das Profil verformt. Am einfachsten läßt er sich glattziehen. Wir spannen dazu das eine Ende in den Schraubstock. Dann nehmen wir ein Feilenheft und legen den Draht einmal herum. Das Heft nehmen wir in die Hand und ziehen daran, so daß der Draht langsam zwischen Mittel- und Zeigefinger durch die Hand gleitet.

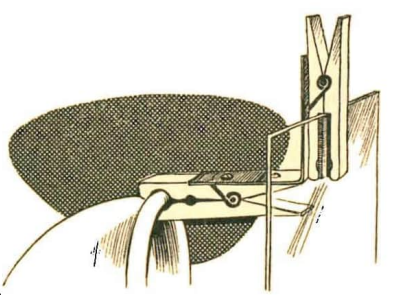


Nimm die Füße zu Hilfe

Wenn man allein ist und einen Sack voll Kohlen, Holz, Heu oder Stroh füllen soll, bereitet das immer einige Schwierigkeiten und dauert ziemlich lange. Man kann sich gut helfen, wenn man die Füße zu Hilfe nimmt. Man legt dazu den Sack mit der Öffnung zum Schüttgut auf die Erde und stellt sich leicht breitbeinig auf den oberen Rand. Mit einer Hand greift man den noch freien Rand und zieht ihn nach oben, mit der anderen Hand wird eingefüllt.

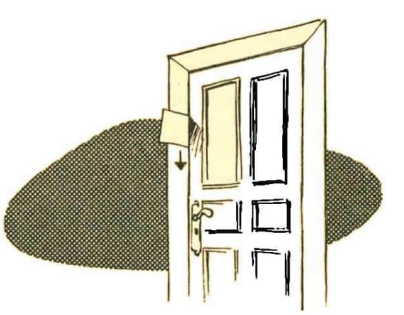
Für den Fotoamateur

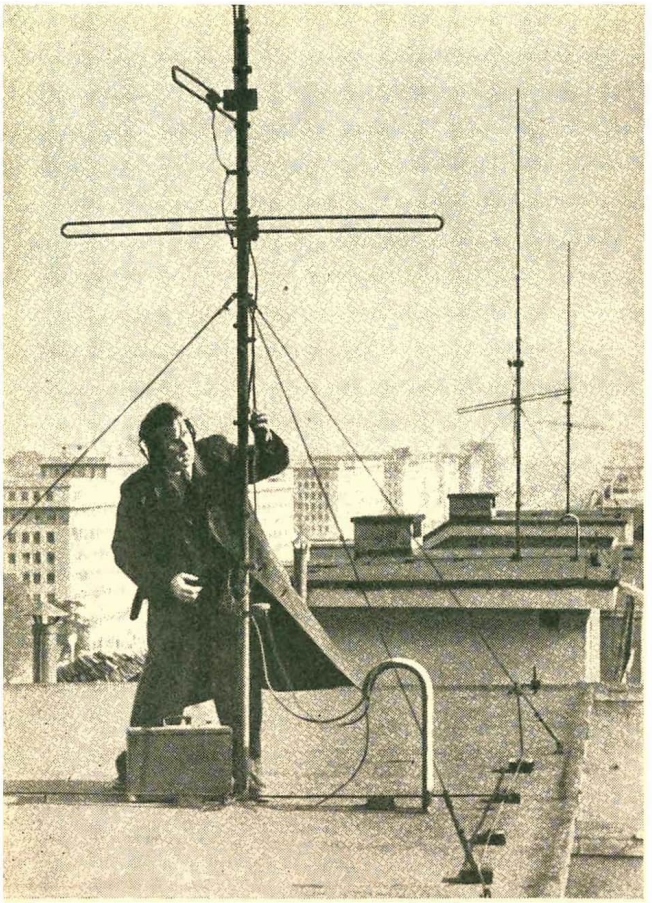
Bei Heimaufnahmen mit Kunstlicht kommt es darauf an, Licht und Schatten möglichst günstig zu verteilen. Besonders bei Porträtaufnahmen wirken zu harte Schatten oft störend, ein weiches Licht wäre hier besser. Man bringt zu diesem Zweck vor der Heimlampe eine dünne Mattglasscheibe an, die das Licht zerstreut. Dazu lassen sich sehr gut zwei Patentwäscheklammern verwenden, die an einen Winkel aus 1–2 mm Stahlblech geschraubt werden. Die obere Klammer erhält einen länglichen Schlitz, den wir auf beiden Schenkeln mit einem Streifen Gummi bekleben. Er verhindert, daß die Glasplatte herausrutschen kann. Die untere Klammer erhält dicht an der Klemmfeder eine neue Aussparung, in der die Wulst des Reflektors Platz hat.



Wo klemmt die Tür?

Eine stärkere Klemmstelle ist meist schon an der abgescheuerten Farbe im Türrahmen zu erkennen. Man weiß dann sofort, wo ein kleiner Span abgehobelt werden muß. Aber gerade die kleinen Klemmstellen verraten sich nicht so leicht. Man kann sie aber ganz schnell und sicher mit einer Postkarte oder einem dünnen Stück Papier aufspüren, das man zwischen Tür und Türrahmen entlangzieht. Man braucht sich nur die Stellen, wo das Papier nicht hindurchgeht, mit einem Bleistift zu markieren, und man weiß, wo die Tür klemmt.





Montage einer UKW-Antenne

Was ist UKW?

Dietrich Klamroth

Geht man durch die Straßen einer Großstadt, so sieht man auf vielen Dächern Antennen, wie sie unser Bild zeigt. Es sind die sogenannten Dipolantennen, die man für den UKW- und Fernsehempfang verwendet.

„UKW? Was ist das?" So wird sich mancher fragen. „Wozu diese eigenartige Antennenform?"

Seit dem Bestehen des Rundfunks sind wir daran gewöhnt, von unhörbaren und unsichtbaren, von *elektromagnetischen Wellen* zu sprechen, die ein Sender zur Übertragung von Musik und Sprache ausausstrahlt. Beobachten wir zum Beispiel die schwingenden Bewegungen der Ähren eines Kornfeldes, sobald ein Windstoß über das Feld hinwegstreicht, dann wird uns das Rätsel der Welle bewußt. Die Halme, die die Ähren tragen, beugen sich durch den Druck des Windes und stoßen ihre Nachbarn an, drücken sie also im gleichen Rhythmus herab. Läßt der Wind nach, richten sich alle Halme wieder auf und stehen senkrecht wie vordem. Obwohl es den Anschein hatte, wurde doch kein Halm querfeldein bewegt, sondern nur die Welle.

Betrachten wir die entstandenen Wellen etwas näher, dann läßt sich feststellen, daß sie neben einer gewissen Höhe, der sogenannten *Amplitude*, auch eine bestimmte Länge haben. Vom Anfang des Wellenberges bis zum Ende des Wellentales könnten wir die genaue Länge mit einem Maßstab in Zentimetern oder Metern messen.

Anders sieht es jedoch mit den elektromagnetischen Wellen aus. Sie sind weder greifbar noch sichtbar und daher auch nicht in Zentimetern oder Metern zu messen. Da man aber die Fortpflanzungsgeschwindigkeit elektromagnetischer Wellen kennt (300 000 Kilometer in der Sekunde), läßt sich die jeweilige Länge einer Welle errechnen, sobald bekannt ist, wie oft sie in einer Sekunde auf- und abschwingt. Wie oft die Welle in einer Sekunde auf- und niederschwingt, bezeichnet man als *Frequenz* oder Schwingungszahl. Die Maßeinheit heißt 1 Hertz (nach dem Physiker Heinrich Hertz). Die Frequenz 1 Hertz (abgekürzt 1 Hz) ist also eine Schwingung dividiert durch eine Sekunde. Beträgt die

Frequenz einer elektromagnetischen Welle zum Beispiel 2000 kHz (1 kHz = 1000 Hz, 1 MHz = 1 000 000 Hz), so wäre die

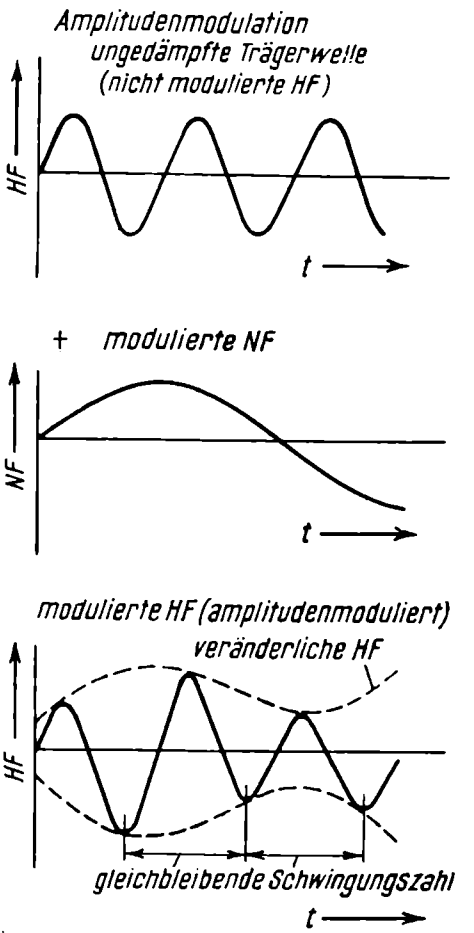
$$\text{Wellenlänge} = \frac{\text{Geschwindigkeit}}{\text{Frequenz}} = \frac{300\,000}{2000} = 150 \text{ Meter.}$$

In der Rundfunktechnik unterscheidet man die Langwellen, die eine Länge von etwa ein bis zwei Kilometern haben, die Mittelwellen, deren Längen einige hundert Meter betragen, die Kurzwellen von etwa hundert Metern bis herab zu zehn Metern und dann die Ultrakurzwellen, abgekürzt UKW, die insgesamt den Bereich von zehn Metern bis herab zu einem Meter umfassen, das heißt in Frequenzen ausgedrückt von 30 bis 300 MHz.

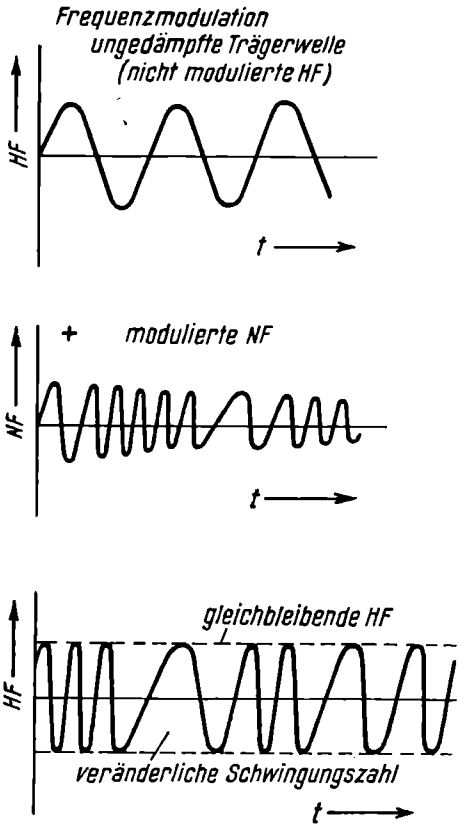
Bevor wir uns weiter mit der Ausbreitung der Ultrakurzwellen befassen, wollen wir zunächst die Begriffe *Amplituden-* (AM) und *Frequenzmodulation* (FM) erläutern. Unter *Modulation* versteht man im allgemeinen die Beeinflussung einer Schwingung durch eine andere. Die Aufgabe der Modulation besteht darin, die niederfrequente Nachricht (Sprache, Musik) in eine Hochfrequenz umzuwandeln. Ein Beispiel soll uns das erklären.

Neben den Rundfunkwellen gibt es die millionenmal kürzer schwingenden elektromagnetischen Wellen des Lichtes. So stellt eine brennende Petroleumlampe zum Beispiel einen Sender dar, der nicht nur sichtbare, sondern auch fühlbare Wellen (Wärme) ausstrahlt. Wird nun die Beleuchtungsstärke, die Helligkeit, durch dauerndes Ändern der Höhe des Dochtes, im gleichen Rhythmus, zum Beispiel in der Sekunde vierhundertvierzigmal verändert, würde unser Auge der Gehirnzentrale melden, daß die Petroleumlampe den Ton „a" sendet. Vergleichen wir die Petroleumlampe mit einem Rundfunksender, so hätten wir also jetzt den Fall, daß durch die Schwankungen der Beleuchtungsstärke die Lichtwellen, also die elektromagnetischen Wellen in ihrer Amplitude (Schwingungshöhe) verändert wurden. Die gesendete Welle ist demnach amplitudenmoduliert, das heißt, wir haben einen AM-Empfang, wie es in der Rundfunktechnik heißt.

Bei der Petroleumlampe kann man aber auch die Farbe des Lichtes (Grundwelle,



Darstellung der Amplitudenmodulation



Darstellung der Frequenzmodulation

Trägerschwingung) verändern, indem man dem Petroleum etwas Spiritus zusetzt. Das Licht wird dann etwas heller.

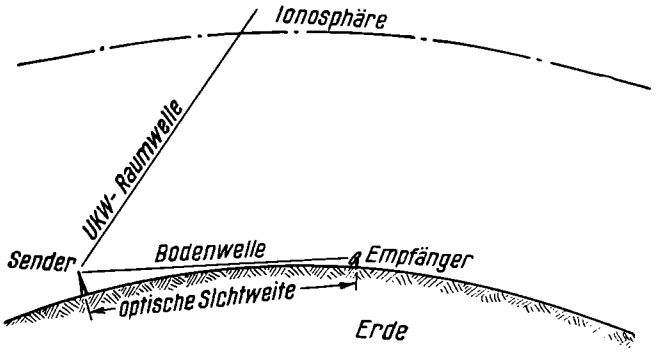
Verändern wir nun die Farbe des Lichtes einmal in kürzeren und dann wieder in längeren Zwischenräumen, also die Schwingungszahl, dann hat das von der Petroleumlampe ausgesendete Licht keine gleichbleibende Frequenz, sondern ist frequenzmoduliert, und wir haben den FM-Empfang.

Bei einer Frequenzmodulation wird demnach die Frequenz der Trägerschwingung, bei der Amplitudenmodulation die Amplitude, die Höhe der Schwingung, beeinflußt. Ähnlich ist das auch beim UKW-FM-Empfang. Die ultrakurzen Wellen werden von den üblichen Rundfunkgeräten nicht empfangen, weil der Empfänger nur Schwankungen der Sendestärke auswerten kann und nicht den Wechsel der Frequenz, der Schwingungen je Sekunde. Zum Empfang der Ultrakurzwellen sind deshalb Vorsatzgeräte oder Spezialempfänger beziehungsweise AM/FM-Empfänger notwendig.

Die Ausbreitung der ultrakurzen Wellen ist ähnlich wie bei den Lichtwellen geradlinig. Sie kommen der Lichtausbreitung bedeutend näher, als es bei den üblichen Rundfunkwellen der Fall ist. Hindernisse, die sich dem Strahlengang des Lichtes in den Weg stellen, werfen Schatten. So ähnlich ist es auch bei der Ausbreitung der ultrakurzen Wellen. Man spricht auch hier von Schattenbildungen und meint damit, daß Hindernisse die Empfangsfeldstärke vermindern. Die Ultrakurzwellen „beugen" sich aber um undurchdringliche Körper herum und werden daher auch als quasioptische Wellen bezeichnet, da sich ihre betriebssichere Reichweite, ähnlich wie bei den Lichtwellen, normalerweise nicht viel weiter als bis zum Horizont erstreckt. Daher ist guter UKW-Empfang nur innerhalb der optischen Sichtweite der Sendeantenne zu erwarten.

Die geradlinige Ausbreitung der ultrakurzen Wellen und das Fehlen von Reflexionen an den oberen Schichten der Atmosphäre und die geringe Sendeleistung, die zur Überbrückung der möglichen Ausbreitungsweite erforderlich ist, bilden das erste Merkmal der Ultrakurzwellen. Dadurch ist es möglich, in verschiedenen Städten UKW-Sender aufzustellen, die sich bei Betrieb auf ein und derselben Wellenlänge einander nicht stören. Zwei-

Ausbreitung der ultrakurzen Wellen



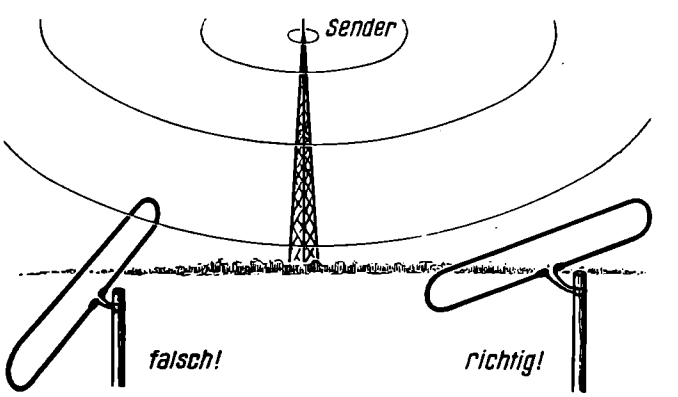
tens besteht die Möglichkeit, scharf gebündelte Strahlen auszusenden, ähnlich wie durch einen Scheinwerfer. Dazu braucht man Richtantennen, die in ihrer Größe proportional der Wellenlängen sein müssen. Für Langwellen müßten sie mehrere Kilometer lang sein, für Ultrakurzwellen dagegen höchstens einige Meter. Sie sind also wesentlich billiger und einfacher herzustellen.

Die Antenne ist beim UKW-Empfang sehr wichtig. Während ihre Form beim Mittelwellenempfang keine wesentliche Rolle spielt, muß sie beim UKW-Empfang auf die Wellenlänge abgestimmt sein. Es ist vorteilhaft, dem einzelnen Antennenstab eine Länge von etwa ein Viertel der Wellenlänge des zu empfangenden Senders zu geben. Durch das Zusammenfügen zweier solcher Stäbe entsteht die bekannte Form der *Dipolantenne.*

Ultrakurzwellen werden in Deutschland für Rundfunkzwecke waagerecht polarisiert. Die beiden Punkte, zwischen denen sich die größte Empfangsspannung ergibt, liegen also nebeneinander. Die Antenne muß so montiert werden, daß sie mit ihrer Breitseite zum Sender zeigt, die Wellen also waagerecht empfängt. Anders ist ein Empfang nicht möglich. Es sei denn, daß die Wellen am Empfangsort durch Metallmassen, Gebäude oder dergleichen zurückgeworfen werden. Dann kann auch eine andere Antennenrichtung größte Empfangsleistung bringen.

Rundfunksendungen auf UKW sind sehr arm an atmosphärischen Störungen. Gerade beim Rundfunk werden an die Störfreiheit

Einstellung der Antenne zum Sender



die größten Anforderungen gestellt, da auch die leisesten Töne eines Musikstückes einwandfrei empfangen werden sollen. Atmosphärische Störungen, zu denen besonders Gewitter zählen, haben die unangenehme Eigenschaft, nicht nur eine bestimmte Wellenlänge zu stören, sondern ein umfangreiches Wellenband. Auf den UKW-Empfang wirken sie praktisch nur dann ein, wenn sie in Sichtweite des Empfängers liegen. Besonders aber stören die Zündfunken der Motoren von Kraftwagen sowie auch medizinische Hochfrequenzgeräte. Daher müssen all diese Geräte nach Vorschrift der Post entstört werden.

Die ultrakurzen Wellen sind heute besonders für den Fernsehfunk von Interesse; denn bei den Fernsehsendungen muß ein außerordentlich breites Frequenzband übertragen werden, so daß hierfür die Lang- und Mittelwellen sowie Kurzwellen ausscheiden.

Für die Übertragung von Fernsehsendungen über große Entfernungen verwendet man *Dezi-* und *Zentimeterwellen*. Sie ermöglichen es, die Sendungen scharf zu bündeln und besonders zu richten. Man verwendet sie in der Übertragungstechnik an Stelle von Kabelwegen. Die Dezimeterwellen umfassen den Wellenbereich von 10 bis 100 Zentimeter. In diesem Zusammenhang sei daran erinnert, daß bereits Heinrich Hertz bei seinen ersten drahtlosen Schwingungsversuchen mit Wellenlängen von etwa 66 Zentimetern, die allerdings durch Funkenstrecken erzeugt wurden, gearbeitet hat.

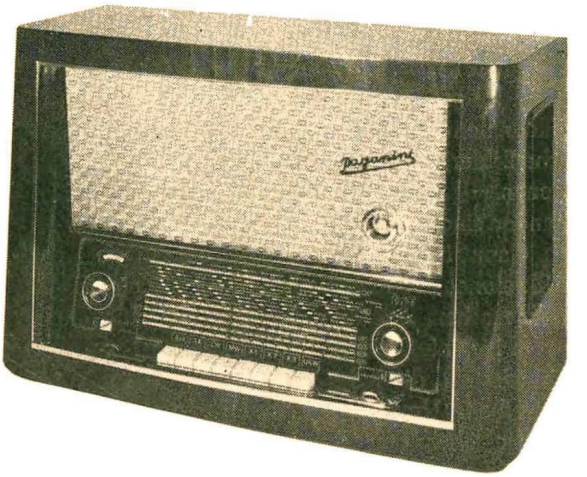
Die Ausbreitung der Dezimeterwellen erfolgt im wesentlichen ebenso wie bei den Meterwellen, auch wenn sie durch Gebirge, Bodenerhebungen, Häuser und andere Hindernisse beträchtlich stärker als die Meterwellen geschwächt werden. Sie breiten sich überwiegend geradlinig aus, werden aber auch etwas gebeugt, so daß die tatsächliche Reichweite oft wesentlich größer als die optische Sichtweite ist. Infolge der sehr kurzen Wellenlängen lassen sich die Dezimeterwellen mit Hilfe von Dipolen, Richtstrahlern, oder Parabolspiegeln leicht bündeln.

Viele Errungenschaften der Funktechnik, insbesondere der Funkortung und des Fernsehens sind eng verbunden mit der Entwicklung der Ultrakurzwellentechnik, und viele wurden durch die Ultrakurzwellentechnik überhaupt erst möglich. Dazu gehören vor allem die Radar-Anlagen für den Flug- und Schiffsverkehr.

Ein sehr bekanntes Anwendungsgebiet ist der UKW-Sprechfunk für Dispatcheranlagen. So eine Wechselsprechanlage besteht aus einer ortsfesten Leitstation und mehreren beweglichen Stationen. Die einzelnen Arbeitsbrigaden sind mit der Dispatcherstation, die den Einsatz leitet, ständig verbunden. Während die Brigaden, die sich in Entfernungen bis zu etwa 25 Kilometern von der MTS befinden, auf telefonischem Wege teilweise bis zu drei Fernämter benutzen müssen, ist auf dem drahtlosen Wege die Verbindung in wenigen Sekunden hergestellt; denn die Zentrale ist stets empfangsbereit.

Weiterhin gibt es bereits transportable Dezimeterwellensender, die auf drahtlosem Wege die vom Mikrofon oder der Fernsehkamera aufgenommenen Ton- und Bildsignale zum Fernstudio übertragen. Auf diese Weise sind Fernsehdirektsendungen, insbesondere aktuelle Reportagen vom Sport und Zeitgeschehen, auch dort möglich, wo sich kein Fernsehsender in unmittelbarer Nähe befindet.

Vielfach werden Ultrakurzwellen auch in der Industrie, zum Beispiel für das Trocknen von Holz und die thermische Bearbeitung von Metallen, verwendet.



Was ist Raumklang?

Karl-Heinz Geisthardt

„Raumklang", „3-D-Ton", „4-R-Klang", „Plastische Tonwiedergabe", vier neue Begriffe, die praktisch das gleiche bedeuten. Trotzdem trifft keines dieser Worte genau den Kern der Sache, um die es dabei eigentlich geht.

Seit der Einführung des UKW-Rundfunks ist es möglich geworden, bei der Wiedergabe von Musik reichlich eine Oktave mehr zu übertragen, als beim Mittelwellenrundfunk. In den Bereich dieser Oktave (sie umfaßt etwa die Frequenzen von 7 bis 14 kHz) fallen die Obertöne der meisten Musikinstrumente. Diese Obertöne sind es, die den Musikinstrumenten erst ihren charakteristischen Klang verleihen, sie ermöglichen es uns, eine Geige von einer Flöte zu unterscheiden. Mit Freude stellen daher die meisten Besitzer eines modernen UKW-Empfängers fest, daß er Musik und Sprache bedeutend naturgetreuer wiedergibt. Und trotzdem: Selbst bei geschlossenen Augen kann man noch immer sofort feststellen, daß die Musik aus dem Lautsprecher kommt. Es fehlt noch manches an einer völlig naturgetreuen Wiedergabe, bei der man den Klang des Lautsprechers nicht mehr von dem eines Instrumentes unterscheiden kann. Zwar wird sich dieses Ziel aus mancherlei Gründen niemals ganz erreichen lassen, aber es gibt einige Möglichkeiten, um ihm noch ein Stück näherzukommen.

Dreidimensionale Musik

Große Bedeutung hat dabei vor allem die *Stereofonie*. Dieses Wort könnte man etwa mit *Raumton* übersetzen. Es läßt sich sehr leicht etwas darunter vorstellen, wenn man vergleichsweise daran denkt, daß zum räumlichen Sehen zwei Augen erforderlich sind. Zum räumlichen Hören braucht man entsprechend beide Ohren.

Die Aufnahme eines Musikstückes mit einem Mikrofon ergibt daher ebenso ein „flaches Klangbild", wie bei der Aufnahme eines Gegenstandes mit der Kamera ein flaches Lichtbild entsteht. Die räumliche Tiefe eines Fotos läßt sich erreichen, wenn man von zwei seitlich etwas auseinander-

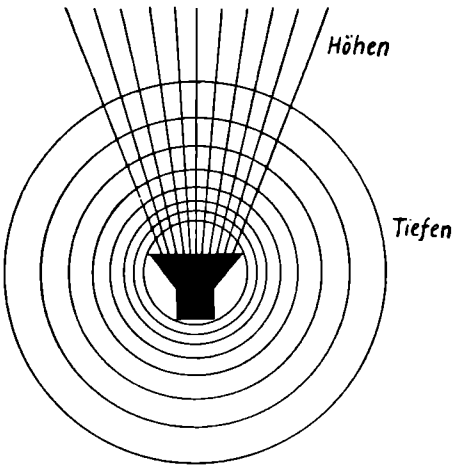
liegenden Standpunkten je eine Aufnahme des gleichen Gegenstandes macht (siehe „Der Junge Techniker", Band IV). Solche Bilder nennt man Stereofotos oder plastische Bilder, weil bei ihnen alle drei Dimensionen – Länge, Breite und Tiefe – vorhanden sind.

Ganz ähnlich lassen sich mit zwei Mikrofonen stereofonische Musikaufnahmen machen. Allerdings ist dann auch für jedes Mikrofon ein besonderer Verstärker erforderlich, die jeder einen Lautsprecher betreiben. Um so eine stereofone Aufnahme über den Rundfunk senden zu können, müßte man demnach auch zwei vollständige Sender haben, die mit zwei Rundfunkempfängern getrennt empfangen werden. Dann wäre eine echte 3-D-Wiedergabe vorhanden. „3-D" heißt ja, in Anlehnung an das entsprechende fotografische Verfahren, „dreidimensional", obwohl man bei Musikwiedergabe natürlich nicht von Länge, Breite und Tiefe sprechen kann. Leider läßt sich dieses Verfahren kaum anwenden, der technische Aufwand ist im Vergleich zum Erfolg viel zu groß.

Zum Glück lassen sich die Ohren leichter etwas vormachen als die Augen, man kann deshalb mit einigen technischen Kunstgriffen bei der Wiedergabe etwas „zaubern", was bei der Aufnahme gar nicht vorhanden war.

Hohe sind tiefe Töne

Die üblichen Lautsprecher strahlen die tiefen Töne nach allen Seiten hin gleichmäßig ab, genauso, wie eine ohne Schirm frei aufgehängte Glühlampe ihr Licht in alle Richtungen ungehindert aussendet. Für hohe Töne jedoch wirkt der Lautsprecher wie ein Scheinwerfer: Er bündelt



So etwa breiten sich hohe und tiefe Tonfrequenzen beim Lautsprecher aus

sie und strahlt sie in der Hauptsache nach vorn. Dieser Bereich wird um so enger, je höher der Ton ist. Das aber ist eine der Ursachen, weshalb uns das Klangbild des Lautsprechers verfälscht vorkommt. Wenn wir in einem Zimmer sitzen und Rundfunk hören, dann dringen die tiefen Töne praktisch von allen Seiten auf uns ein, denn die Wände werfen die nach allen Richtungen abgestrahlten tiefen Töne zu einem gewissen Teil wieder in den Raum zurück. Die hohen Töne hingegen gelangen direkt vom Lautsprecher an unser Ohr, falls wir in gerader Richtung vor ihm sitzen. Befinden wir uns seitlich von ihm, dann hängt es völlig vom Zufall ab, wie viel wir vom direkten oder vom zurückgeworfenen Schall hören.

Je höher die Frequenzen hinaufreichen, die der Lautsprecher wiedergibt, desto auffälliger wird diese Erscheinung. Daher kommt es, daß sich der Vorzug des UKW-Rundfunks, auch die hohen Töne einwandfrei zu übertragen, nicht ohne weiteres vollkommen ausnutzen läßt. Man kann dieses Problem also anscheinend nur dann

lösen, wenn man einen Lautsprecher baut, der auch die „Höhen", wie die Fachleute kurz sagen, in alle Richtungen abstrahlt. Leider läßt sich das bei unseren gebräuchlichen Lautsprechern aus physikalischen Gründen nicht so leicht verwirklichen. Hinzu kommt noch, daß ein Lautsprecher, der die Bässe gut wiedergibt, nicht ohne weiteres auch die Höhen in der gleichen Qualität abstrahlt. Bei guten Übertragungsanlagen trennt man deshalb schon seit langem Tiefton- und Hochtonlautsprecher. Der Tieftöner ist groß, so wie die Musikinstrumente mit tiefem Klang (Pauke, Baßgeige), der Hochtöner dagegen klein.

Damit ergibt sich eine einfache Möglichkeit, die Höhen nach allen Seiten zu lenken. Man braucht nur eine größere Zahl Hochtonlautsprecher so zusammenzubauen, daß sie nach allen Seiten strahlen. So montierte man zum Beispiel 12 Hochtöner in die 12 Flächen eines Dodekaeders (Zwölfflächners), so daß ihre Gesamtoberfläche nahezu eine Kugel bildet. Unter dieser „Hochtonkugel" montierte man einen großen Tieftonlautsprecher.

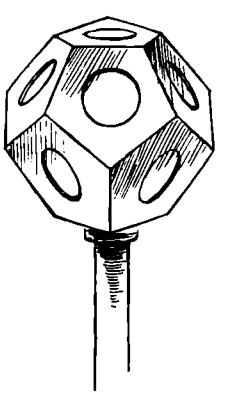
Bei einer Vorführung der Anlage wurde nun eine gute Musikaufnahme zuerst mit den bisher üblichen Lautsprecherkombinationen wiedergegeben und dann plötzlich mit der neuen Anordnung. Die Klangwirkung war so überraschend, so echt, daß die Zuhörer augenblicklich in Beifall ausbrachen. Man hatte plötzlich den Eindruck, das Musikinstrument, in diesem Falle ein Cembalo, stehe wirklich im Raum.

Ein Cembalo ist ein altertümliches Klavier, es sendet, wie die meisten Instrumente, alle Töne praktisch nach allen Richtungen gleichmäßig aus.

Die neue Lautsprecherkombination schafft also ganz ähnliche Verhältnisse. Von allen Seiten dringen jetzt Bässe und Höhen, von den Wänden zurückgeworfen, an die Ohren des Zuhörers, so, als wenn statt der Lautsprecher ein Musikinstrument die Schallquelle wäre.

Leider hat das neue Verfahren auch Nachteile: 12 zusätzliche Lautsprecher verteuern natürlich einen Empfänger erheblich, außerdem entsteht die Frage, wo man das kugelförmige Gebilde in der Wohnung unterbringen soll, damit es nicht stört. Es muß ja möglichst frei hängen oder stehen. Für den einzelnen Rundfunkhörer kommt diese Art der Erzeugung von „Raumklang" also kaum in Betracht.

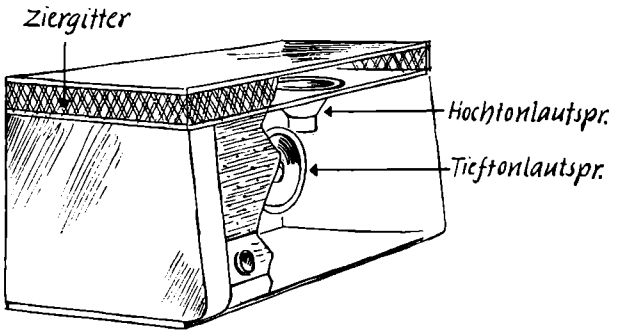
Versuche haben bewiesen, daß man auch mit viel geringerem Aufwand annähernd die gleiche Wirkung erzielen kann. Es ist nämlich gar nicht unbedingt erforderlich, die Höhen nach 12 verschiedenen Richtungen zu strahlen, sondern es genügt, wenn das nach drei oder vier Seiten geschieht.



Ein Dodekaeder mit 12 Lautsprechern

Vier Lautsprecher reichen aus

Moderne Rundfunkgeräte „mit 3-D-Klang" haben meist noch einen Hochtöner neben dem normalen Lautsprecher in der Vorderwand und zusätzlich je einen an den Seitenwänden. Diese Lautsprecher werden



Eine weitere Möglichkeit für die Rundum-Abstrahlung

gewöhnlich mit einem Ziergitter in der Farbe des Gehäuses abgedeckt.

Eine andere Möglichkeit besteht darin, einen oder mehrere Lautsprecher waagerecht in die Oberseite des Empfängers so einzubauen, daß sie nach oben strahlen. Die obere Gehäusewand liegt nur wenige Zentimeter darüber und versperrt den Schallwellen den Weg nach oben. Der Zwischenraum ist nur rundum durch ein Gitter verdeckt, durch das der Schall ungehindert nach allen Richtungen dringen kann.

Außerdem gibt es noch eine weitere Möglichkeit, die hohen Töne wenigstens halbkreisförmig zu zerstreuen. Das reicht im allgemeinen aus, weil der Empfänger gewöhnlich mit der Rückseite an einer Zimmerwand steht. Man ordnet dicht vor den Lautsprechern an der Vorderseite des Empfangsgerätes ein besonderes Gitter an, das durch schräggestellte Flächen und besonders geformte Hohlräume die Schallwellen der hohen Töne aus der geraden Richtung ablenkt. Allerdings gehört zur Berechnung und zum Bau eines solchen Gitters viel Fachkenntnis und Erfahrung.

Durch einen besonderen Kniff läßt sich diese Rundstrahlwiedergabe, wie sie eigentlich richtiger heißt, der Stereofonie noch etwas annähern. Das stereofonische, also „räumliche" Hören beruht ja darauf, daß ein Ohr, und zwar das der Schallquelle abgekehrte, den Schalleindruck um Bruchteile einer Sekunde später aufnimmt als das andere. Wenn man den Kopf so lange dreht, bis beide Ohren den Schall gleichzeitig empfangen, dann hat man die Schallquelle genau vor oder hinter sich. Auf diese Weise kann selbst mit verbundenen Augen leicht festgestellt werden, aus welcher Richtung der Schall kommt. Wiederholt man diesen Versuch, indem man sich ein Ohr ganz fest zuhält, ist die Orientierung zur Schallquelle nicht mehr möglich.

Wenn auch eine echte stereofonische Übertragung einen großen technischen Aufwand erfordert, so kann man mit bedeutend weniger Mitteln bei der Wiedergabe einer normalen Übertragung einen scheinbaren Stereofonie-Effekt erreichen. Dabei werden der vordere und einer der seitlichen Lautsprecher in der üblichen Weise an den Verstärker angeschlossen. Der zweite seitliche Lautsprecher jedoch wird über besondere Verzögerungsglieder so gespeist, daß er das gleiche Klanggemisch einen Augenblick später wiedergibt. Der Eindruck, der auf diese Weise entsteht, entspricht der wirklichen Stereofonie jedoch schon deshalb nicht, weil beide Ohren den verzögerten Schall hören. Der Wert dieses Verfahrens ist daher, im Gegensatz zu dem des Raumklanges, bisher noch sehr umstritten.

Die hohen Töne sind entscheidend

Für jegliche Art von Raumklangwiedergabe sind vor allem die hohen Töne entscheidend. Damit wird auch sofort klar, daß die Vorzüge des neuen Klangbildes nur bei Wiedergabe von UKW-Sendungen hörbar sind. Beim Lang-, Mittel- und Kurzwellenrundfunk wird der dafür wichtige Teil der hohen Frequenzen gar nicht übertragen.

Es gibt aber auch viele Rundfunkhörer, die auch beim UKW-Empfang mit der Klangblende alle Höhen einfach abschneiden, „weil es so schön dunkel klingt". Eine Raumklangwiedergabe ist dann natürlich selbst mit dem modernsten 3-D-Empfänger nicht möglich, und aller technische Aufwand ist vergeblich. Die vielen Jahre Mittelwellenrundfunk haben unser Gehör verbildet, man empfindet die im Original vorhandenen Höhen bei der Wiedergabe über den Lautsprecher zunächst als unnatürlich. Aber schon nach kurzer Zeit wird man wieder „hellhörig" und möchte die neue Klangfülle nicht mehr missen.

Ein großer Schritt zur naturgetreuen Wiedergabe ist getan. Die Technik hat die Voraussetzungen geschaffen — an den Rundfunkhörern liegt es nun, sie richtig zu nutzen!

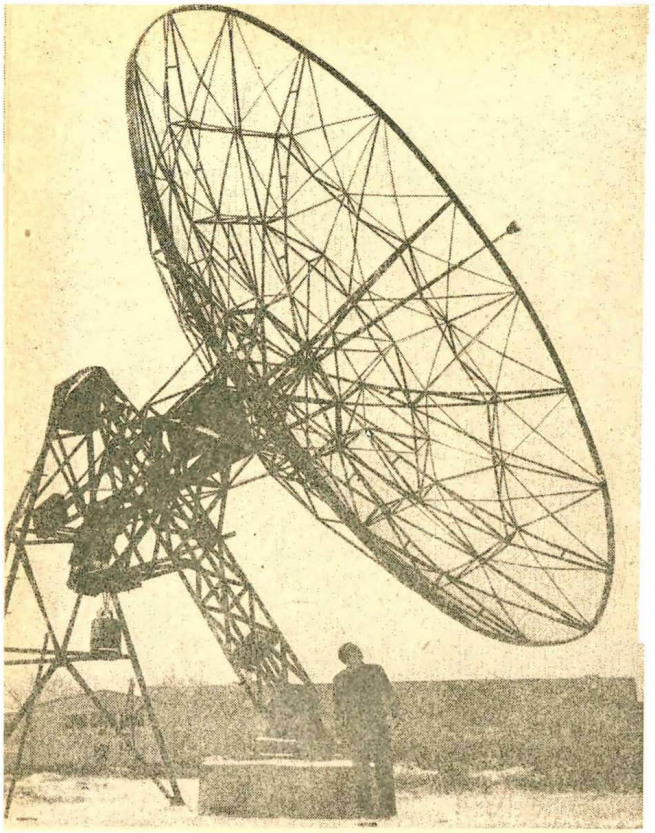
Eine völlige naturgetreue Wiedergabe ist nicht möglich, da sich die volle Dynamik eines Musikstückes nicht übertragen läßt. Die Dynamik ist der Unterschied zwischen dem leisesten pianissimo vielleicht einer einzelnen Geige und dem ohrenbetäubenden fortissimo eines großen Orchesters mit voller Bläserbesetzung. Selbst wenn es möglich wäre, diese Unterschiede voll zu übertragen, könnte sich das kein Rundfunkhörer zu Hause anhören. Wenn die leiseste Stelle mit der richtigen Lautstärke übertragen wird, dann würden schon bei einem Trompetensolo die Scheiben klirren und ein Orchester mit voller Lautstärke wäre nicht mehr anzuhören.

Begnügen wir uns also mit dem Raumklangverfahren. Es hat den Konzertsaal gewissermaßen ein Stück näher an unser Heim gebracht.

Frisch oder verbraucht?

(Denkaufgabe)

Mein Freund Heinz kam neulich zu mir und fragte mich, ob ich nicht eine Taschenlampenbatterie hätte, es müßte aber eine gute sein. Ich hatte noch eine Reservebatterie von der letzten Wanderung. Heinz wollte sie prüfen, aber leider fehlte uns dazu die Glühlampe. Mein Freund war der Meinung, das läßt sich auch so prüfen. Er hielt die beiden Pole der Batterie gleichzeitig an die Zunge und meinte: „Jawohl, es schmeckt bitter, also ist sie in Ordnung." Warum schmeckt hier die Elektrizität bitter?



Ein Radioteleskop

Radiowellen aus dem Weltall

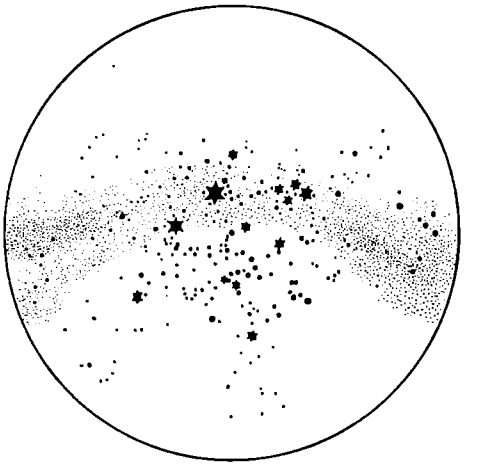
Karl-Heinz Neumann

Wenn von Radiowellen aus dem Weltall gesprochen wird, so denkt man unwillkürlich an Bewohner fremder Welten, die uns Radiosignale geben. Aber leider ist es noch nicht so weit. Materie sendet unter gewissen Bedingungen elektromagnetische Strahlung aus, die mit der von unseren Sendern ausgestrahlten vergleichbar ist. Kunde von fernen Welten erhielten wir bisher nur durch die Untersuchung des Lichtes, welches durch unsere Atmosphäre zu uns gelangt und mit Hilfe von Fernrohren, Spektralapparaten und vielen anderen Spezialgeräten untersucht wurde und wird. Aber nicht nur der Teil des Lichtes, den wir mit unseren Augen wahrnehmen können, sondern auch andere, unsichtbare Lichtstrahlung gelangt zu uns, ultraviolettes und ultrarotes Licht. Der Bereich, den unsere Lufthülle hindurchläßt, liegt zwischen den Wellenlängen von 3000 bis etwa 50 000 AE. Seit etwa 20 Jahren wissen wir nun, daß die Atmosphäre ein zweites sogenanntes Fenster hat. Strahlung mit Wellenlängen zwischen 7 mm und 10 m dringt bis an die Erdoberfläche. Da die von Kurzwellensendern ausgesandte Strahlung in demselben Wellenlängenbereich liegt, sprechen wir von Radiostrahlung aus dem Weltall, und den Zweig der Wissenschaft, der sich mit ihrer Erforschung beschäftigt, nennt man *Radioastronomie*. Diese Radiostrahlung ist zwar physikalisch genau dasselbe wie Licht, aber weder das Auge kann sie wahrnehmen noch irgendeine Fotoplatte wird von ihr geschwärzt. Zu ihrer Untersuchung kann man deshalb weder ein Fernrohr noch einen Fotoapparat verwenden. Man benötigt große Antennen, die die Strahlung auffangen, genau wie die Antenne an unserem Radio die Wellenstrahlung der Sender auffängt. Da die Radiostrahlung aus dem Weltall äußerst schwach ist, ist es notwendig, die Antenne als möglichst große Fläche auszubilden. Man verwendet oft parabolisch geformte Antennen als Empfänger. Ähnlich wie die parabolisch geschliffene Spiegelfläche eines Spiegelteleskops die Lichtstrahlen eines Sternes im Brennpunkt vereinigt, wird durch die Paraboloidantenne die Radiostrahlung auf eine Dipolantenne geworfen, wo ein schwacher elektrischer Strom entsteht, der verstärkt zum eigent-

lichen Empfänger geleitet wird. Hier kann die Radiostrahlung in ein Rauschen umgewandelt werden oder auch sichtbar gemacht und registriert werden. Die Paraboloidantenne eines Radioteleskops braucht nicht voll ausgeführt zu sein, es genügt mitunter ein engmaschiges Drahtnetz. Damit ist natürlich nur das Prinzip eines *Radioteleskops* erklärt, in Wirklichkeit ist der Mechanismus natürlich bedeutend komplizierter.

Eine große Schwierigkeit tritt bei der „Beobachtung" mit Radioteleskopen auf, es ist die geringe Winkelauflösung. Die Linse unseres Auges kann bei einem Durchmesser von 8 mm noch zwei Lichtpunkte, beispielsweise zwei Sterne, voneinander unterscheiden, deren Winkelabstand eine Bogenminute beträgt. Mit einem astronomischen Fernrohr, dessen Linse 110 mm Durchmesser hat, sieht man noch zwei Sterne getrennt, die etwa eine Bogensekunde voneinander entfernt sind. In Fernrohren mit größeren Durchmessern erkennt man noch viel enger nebeneinanderstehende Sterne als Einzelpunkte. Um aber bei einer Wellenlänge von einem Meter zwei Radiostrahlen aussendende Punkte zu erkennen, die einen Winkelabstand von einem Grad haben, braucht man schon ein Radioteleskop von 60 Meter Durchmesser. Wollen wir aber zwei Radiosterne mit einer Bogensekunde Abstand trennen, so wäre ein Radioteleskop von 220 km Durchmesser notwendig.

Das Gerät des Astrophysikalischen Observatoriums Potsdam mit seinen 8 Metern Durchmesser hat ein Winkelauflösungsvermögen von 8 Grad bei einem Meter Wellenlänge. Man kann sich dadurch helfen, indem man mehrere Instrumente in größerem Abstand aufstellt, die dann wie eines mit großem Durchmesser wirken. Allerdings treten bei dieser Anordnung



Radiostrahler in der Milchstraße

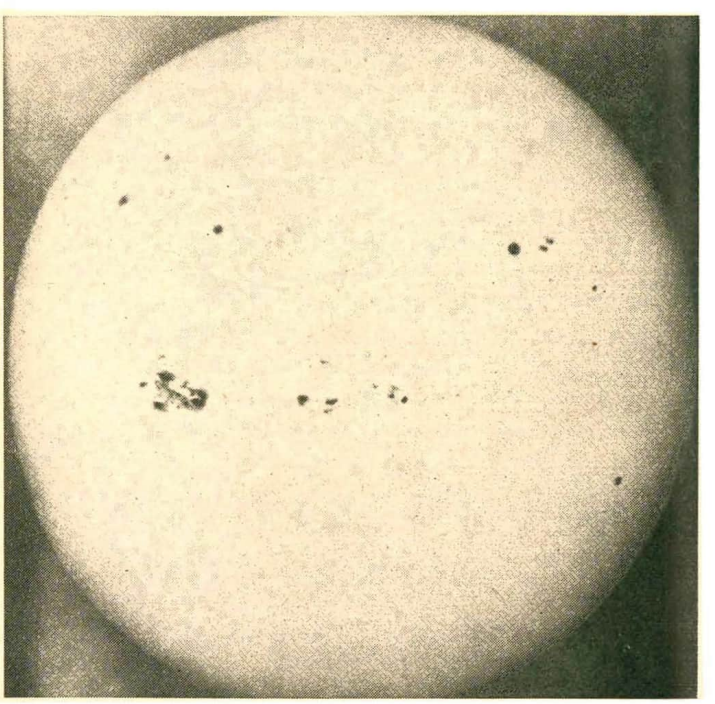
eine Reihe technischer Schwierigkeiten auf. Trotzdem sind aber bereits gute Ergebnisse mit derartigen Anlagen erzielt worden.

Nehmen wir nun einmal an, wir könnten auch die Radiostrahlung sehen, so würde sich uns ein ganz eigenartiges Bild des Sternhimmels darbieten. Unsere Sonne wäre längst nicht mehr das hellste Gestirn, sie würde nur als unscheinbarer „Lichtfleck" zu erkennen sein. Den hellsten Radiostern würden wir im Sternbild der Cassiopeia sehen, einen etwa halb so hell leuchtenden im Sternbild des Schwan und zwei bedeutend schwächere in den Sternbildern Stier und Jungfrau. Das in mondlosen Nächten ganz zart und schwach schimmernde Band der Milchstraße würde bedeutend stärker hervortreten. In Richtung des Sternbildes Schützen hätte die Milchstraße ihre größte Helligkeit. Außerdem könnte man noch eine ganze Reihe anderer schwächerer Radiosterne beobachten, die aber alle wahrscheinlich nicht so streng punktförmig aussehen würden, wie die Sterne unseres Himmels.

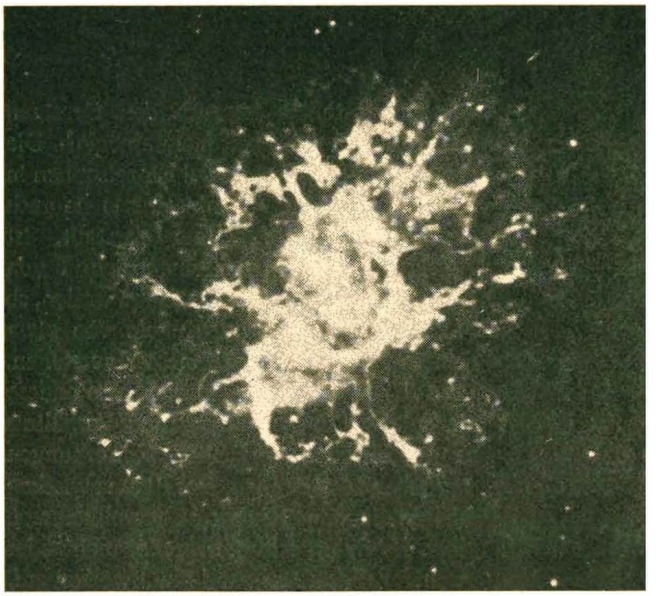
Was sind nun diese Radiostrahler in Wirklichkeit? Außer der Sonne war bis vor

Fotografische Aufnahme der Sonnenkorona

wenigen Jahren kein anderer Radiostrahler bekannt. Bei ihr beobachten wir eine dauernd gleichbleibende, die sogenannte ruhige Radiostrahlung, ferner eine Strahlung mit verhältnismäßig schwachen Änderungen, und außerdem treten kurzzeitige Störungen von außerordentlicher Heftigkeit auf. Der Ursprung der ruhigen Radiostrahlung ist in der Sonnenkorona zu suchen, einem aus hochverdünnten Gasen bestehenden zart leuchtenden Strahlenring, der nur während einer totalen Sonnenfinsternis dem bloßen Auge sichtbar wird. Die „Helligkeit" und die Ausdehnung der ruhigen Radiostrahlung hängen von der Wellenlänge ab. Im Zentimeterwellenbereich steigt die Intensität am Sonnenrand gewaltig an, um bald wieder abzusinken. Die Sonnenscheibe selbst leuchtet sehr schwach. Bei der Strahlung von 10 Meter Wellenlänge dagegen erscheint die Sonne bis über das anderthalbfache ihres wirklichen Durchmessers gleichmäßig hell, und wir können diese Strahlung noch bis zum zweieinhalbfachen ihres Durchmessers nachweisen. Die schwach veränderliche Strahlung im Zentimeterwellenbereich zeigt eine vollkommene Übereinstimmung mit der Fleckentätigkeit der Sonne, was zu dem Schluß führt, daß die Sonnenflecke ebenfalls Radiostrahlung aussenden. Die Flecke sind in Wirklichkeit große elektromagnetische Wirbelfelder, in denen die Temperatur der Materie um etwa 1000 bis



Große Sonnenfleckengruppe



1500 Grad tiefer liegt als in der Umgebung. Sie treten nur deshalb als dunkle Flecke hervor.

Die dritte Art, die sehr kurzzeitigen gewaltigen Helligkeitsausbrüche von Radiostrahlung, sind Begleiterscheinungen der Sonneneruptionen. Dabei wird neben sehr intensiver ultravioletter Strahlung ein Schwarm elektrisch geladener Teilchen ausgeschleudert, der, trifft er unsere Erde, unter anderem die bekannte Erscheinung der Polarlichter hervorruft. Wie wir jetzt wissen, wird hierbei auch eine sehr intensive Radiostrahlung ausgesandt, die mitunter das Millionenfache an Intensität der ruhigen Sonnenstrahlung erreichen kann.

Bedeutend schwieriger war es, die Ursprungsgebiete der anderen lokalen Radioquellen zu finden, da, wie erwähnt, das Winkelauflösungsvermögen der Radioteleskope sehr gering ist und deshalb ein relativ großes Himmelsgebiet mit einer Vielzahl von Objekten als Ursprung der Radioquelle in Frage kommt. Es sei erwähnt, daß auch heute erst bei den hellsten der etwa 100 zur Zeit bekannten Radioquellen mit Sicherheit das Objekt erkannt ist, welches die Radiostrahlung aussendet. Ein Objekt, bei dem man sofort den Zusammenhang mit der aus dieser Gegend kommenden Radiostrahlung vermutete, was sich inzwischen auch bestätigt hat, war der Krebs-Nebel. Es handelt sich hier um den Überrest einer Supernova, die 1054 aufleuchtete, wie wir aus alten chinesischen Beobachtungsaufzeichnungen wissen.

Eine *Supernova* ist ein Stern, der plötzlich außerordentlich hell aufleuchtet, der praktisch explodiert. Ein großer Teil seiner Materie wird mit ungeheurer Geschwindigkeit hinaus ins Weltall geschleudert. Bei dem Krebs-Nebel bewegen sich die einzelnen Gasteilchen mit einer Geschwindigkeit von 1300 Kilometern in der Sekunde vom Sternenrest im Zentrum fort. Auch bei der stärksten bisher bekannten Radioquelle im Sternbild der Cassiopeia handelt es sich nach Ansicht sowjetischer Astronomen um die gasförmigen Überreste einer Supernova, die im Jahre 369 unserer Zeitrechnung aufleuchtete.

Bezeichnend ist, daß auch am Ort der von Tycho de Brahe im Jahre 1572 beobachteten Supernova eine Radioquelle mit allerdings bedeutend geringerer Intensität gefunden wurde. Man kann also behaupten, daß die ausgeschleuderten Gasmassen der Supernovae eine kräftige Radiostrahlung aussenden.

Am Ort der zweithellsten Radioquelle fand man etwas ganz anderes, nämlich zwei sehr weit entfernte Milchstraßensysteme, die zusammenstoßen, also ein kosmischer Verkehrsunfall größten Ausmaßes.

So gefährlich wie es klingen mag, ist es aber gar nicht. Daß bei einem Zusammenstoß zweier riesiger Weltensysteme, von denen jedes aus Milliarden von Sternen besteht, auch nur zwei dieser Sonnen

zusammenstoßen, ist nach den Gesetzen der Wahrscheinlichkeit fast unmöglich. Die Entfernung zwischen zwei Einzelsonnen in einer derartigen Welteninsel, wie sie auch unser Milchstraßensystem darstellt, ist riesig groß. Wenn wir einen Begriff von diesen Entfernungen bekommen wollen, so müssen wir uns zwei Kugeln von etwa einem Zentimeter Durchmesser vorstellen, von denen eine in Berlin steht, die andere beispielsweise in Paris. Dieses Verhältnis entspricht den wirklichen Entfernungen zwischen zwei Sonnen. Der Raum zwischen diesen Sonnen ist aber nicht vollkommen leer. Es treten mitunter große, mehr oder weniger dichte Gas- und Staubwolken auf. Diese Materie stößt bei beiden Milchstraßensystemen mit einer Geschwindigkeit von 2400 km/sek aufeinander und erzeugt eine ungeheuer kräftige Radiostrahlung. Obgleich diese beiden zusammenstoßenden Milchstraßensysteme mindestens 20 Millionen Lichtjahre von uns entfernt sind, erscheinen sie uns als die zweithellste Radioquelle.

Weitere Radioquellen dieser Art fand man im Sternbild des Perseus und im Sternbild des Centaurus, wo zwei Systeme einander durchdringen. Obgleich die Stärke der Strahlung dieser Systeme nur etwa $^1/_{1000}$ der der Quelle im Schwan beträgt, so ist sie doch in Wirklichkeit noch 1000mal intensiver als die unseres gesamten Milchstraßensystems. Im Sternbild der Jungfrau fand man ein ganz eigenartig aussehendes fernes Sternsystem. Aus dem Kern dieser Sterneninsel ragt ein Pfeil hervor, der mit einer Geschwindigkeit von mindestens 300 km/sek herausgeschleudert wird. Woraus diese Pfeilmaterie besteht und aus welchem Grund hier eine intensive Radiostrahlung zustande kommt, ist noch vollkommen ungeklärt.

Normale Sternsysteme sind ebenfalls Radiostrahler, allerdings nicht so auffallend „helle" wie die eben erwähnten. Es ist deshalb nur bei nicht allzuweit entfernten Systemen eine Radiostrahlung festzustellen.

Dazu gehört auch die Milchstraße. Sie ist ja die Kante unseres scheibenähnlich geformten Sternsystems, in dem etwa 100 Milliarden Sterne enthalten sind. Daß aus der Richtung des Sternbildes Schütze die stärkste Strahlung zu uns gelangt, ist ohne weiteres einzusehen, wenn wir wissen, daß sich in dieser Richtung das Zentrum unseres Systems befindet. Die Sonne steht ja weit außerhalb dieses Zentrums.

Woher kommt nun diese Strahlung? Es gibt heute zwei Möglichkeiten der Erklärung. Da unsere Sonne ein sehr schwacher Radiostrahler ist und bei den uns benachbarten Sonnen keine Radiostrahlung nachzuweisen ist, so muß man als Ursache eine ganz besondere Art von Sternen annehmen. Man kann sich überlegen, daß dieses relativ kalte Sterne sein müssen mit etwa 1000 bis 2000 Grad Oberflächentemperatur. Sie würden natürlich nur schwach dunkelrot leuchten und sind deshalb mit Fernrohren nicht zu entdecken. Außerdem müßte ihre Oberfläche von einem Wald von Protuberanzen bedeckt sein, das heißt, es müßten dauernd gewaltige Gasausbrüche stattfinden, die eine intensive Radiostrahlung erzeugen.

Leider ist es aber bisher infolge der mangelhaften Winkelauflösung der Radioteleskope noch nicht gelungen, eine punktförmige Radioquelle zu entdecken.

Die zweite und wahrscheinlichere Erklärung für die Radiostrahlung der Milchstraße ist die Annahme, daß die Vielzahl der Nebelwolken, vor allem die faserartiger Struktur — was immer auf turbulente Bewegung innerhalb der Wolke schließen läßt — die Quellen dieser Radiostrahlung

Zwei aufeinandertreffende Gaswolken in unserem Milchstraßensystem

sind. Sehr wahrscheinlich wird diese Theorie dadurch, daß bisher nur gasförmige Materie als Radiostrahler gefunden wurde.

Noch ein vollkommen anderes Arbeitsgebiet der Radioastronomie sei erwähnt, nämlich der umgekehrte Weg, also nicht der Empfang, sondern das Aussenden von Radiostrahlung. Es gelang beispielsweise schon 1946, mit kurzwelligen Radiostrahlen nach dem Radarprinzip den Mond anzupeilen. Dadurch kann beispielsweise die Entfernung des Mondes mit viel größerer Genauigkeit ermittelt werden, als es optisch möglich ist. Aus der Art der Reflektion konnten wertvolle Schlüsse über die Beschaffenheit der Mondoberfläche gezogen werden.

Theoretisch ist es natürlich auch möglich, unsere Nachbarplaneten mit Radar anzupeilen, allerdings würde der dazu augenblicklich notwendige technische Aufwand in keinem Verhältnis zu den Ergebnissen stehen.

In einem Zweig der astronomischen Forschung hat die Anwendung von Radarstrahlung die visuelle und fotografische Beobachtung fast vollkommen abgelöst. Es ist die Beobachtung der Meteore und Sternschnuppen. Man kann mit Radioechos sogar am Tage und auch bei wolkenbedecktem Himmel die Bahnen und Geschwindigkeiten mit viel größerer Genauigkeit ermitteln, als es bisher möglich war. So hat man gefunden, daß der allergrößte Teil der Meteore aus dem Raum unseres Planetensystems stammt und nicht aus dem Raum zwischen den Fixsternen, wie man früher annahm.

Die Beispiele beweisen, welche ungeheure Bedeutung dieses erst 10 Jahre existierende neue astronomische Arbeitsgebiet bei der Erforschung des Weltalls hat und zu welchen überraschenden Ergebnissen es bereits geführt hat. Man darf wohl mit Recht behaupten, daß die Bedeutung der Radioastronomie der Einführung des Fernrohres in die Astronomie gleichzusetzen ist. Wir sind dabei, neue, ungeahnte Erkenntnisse zu gewinnen.

Schnell und sicher

Gerd Salzmann

(Ein Besuch bei der neuen deutschen Lufthansa)

Mächtige Profile frei tragender Stahlkonstruktionen überspannen die Hangars des Flughafens Schönefeld. In der Mitte liegen die Gebäude der Verwaltung und Flugleitung. Ausländische Berlinbesucher betreten die Räume des Zolls. In mehreren Sprachen bittet der Lautsprecher im gastlichen Transitraum durchreisende Fluggäste, zum Weiterflug nach Brüssel die Maschine aufzusuchen. Während von der Landebahn eine DC–3 der CSA herankommt, rollt eine polnische IL–12 zum Abflug auf die Piste. Zwischen diesem Hin und Her steht eine IL–14 mit silberglänzendem Rumpf, der die Kennzeichen DDR–ABZ trägt. Am Bug der Maschine leuchtet der fliegende Kranich, das Kennzeichen der Deutschen Lufthansa.

Wenn einer eine Reise tut ...

Die Deutsche Lufthansa hat am Strausberger Platz in Berlin ein eigenes Reisebüro eingerichtet. – Du willst nach Warschau fliegen? Bitte, die Lufthansa fliegt zweimal wöchentlich. Dienstags und sonnabends startet morgens eine Maschine mit den schwarz-rot-goldenen Farben unserer Republik vom Flugplatz Schönefeld. Abends kommt sie aus Warschau zurück. Auf dieser Strecke hat die Lufthansa seit dem 4. Februar 1956 den ersten planmäßigen Flugverkehr aufgenommen. Als zweite Luftverkehrslinie kam mit Beginn des Sommerflugplans die Verbindung Berlin–Prag hinzu. Aber auch nach Sofia oder gar nach Peking vermittelt die Lufthansa Flugreisen. Mit sechs Ländern bestehen bereits Luftverkehrsabkommen. Jeder Partner ist gleichzeitig der Generalvertreter des anderen in seinem Lande. Die Deutsche Lufthansa hat in der Deutschen Demokratischen Republik die Generalvertretung der sowjetischen Aeroflot, der polnischen LOT, der tschechoslowakischen CSA, der ungarischen Luftverkehrslinie MALEV, der bulgarischen TABSO und der rumänischen TAROM. Ferner ist bereits eine gute Zusammenarbeit mit der Schweizer SWISSAIR, der holländischen KLM und

Fertig zum Start ▶

mit der belgischen Luftverkehrsgesellschaft SABENA zu verzeichnen.

Vom Luftreisebüro am Strausberger Platz kann man einen Flugschein nach jedem beliebigen Punkt der Erde lösen. Eine Strecke bis nach Peking ist in 33 Stunden reiner Flugzeit zurückgelegt.

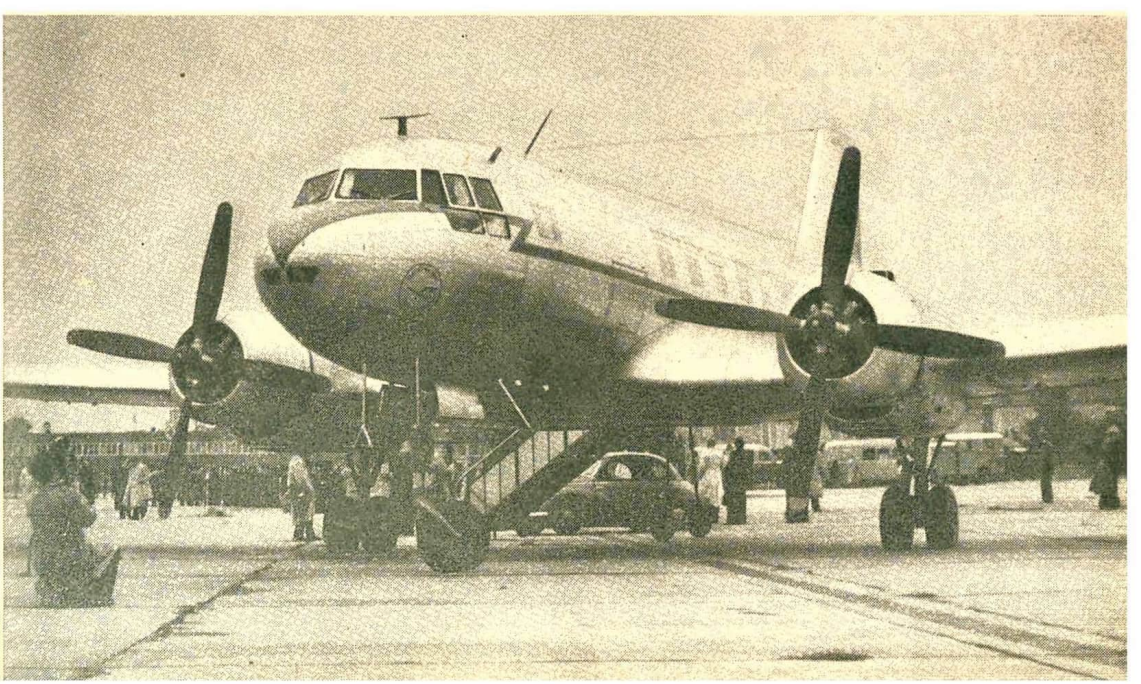
Berlin—Warschau—Deutsche Lufthansa 2 Stunden
Warschau—Moskau—Aeroflot 5.20 Stunden
Moskau—Peking—Aeroflot 25.45 Stunden.

Das ist eine Entfernung von rund 7600 km Luftlinie. Mit der Eisenbahn braucht man etwa 11 Tage.

Wie aber steht es mit dem Flugpreis, wirst du fragen. Er beträgt für den Flug Berlin—Warschau 130,— DM. Bei gleichzeitiger Buchung des Hin- und Rückfluges sogar nur 234,— DM. Würde man die Fahrt in einem Schlafwagen der Deutschen Reichsbahn machen, so kostet das immerhin 312,— DM. Die Bahn ist auf einer Fahrt 24 Stunden unterwegs, während ein Flugzeug für Hin- und Rückflug nur 4 Stunden braucht. Diese Zahlen sprechen für sich. An der Verstärkung des Reiseverkehrs wird in immer höherem Maße das Flugzeug teilhaben. Der gegenwärtige Flugzeugpark der Deutschen Lufthansa, der selbstverständlich noch erheblich erweitert wird, gibt die Gewähr dafür, daß unsere Deutsche Lufthansa den Erfordernissen größerer Verkehrsdichte im europäischen Liniennetz gerecht werden kann.

Das Erlebnis des Fliegens

Sobald man über die Fluggasttreppe die Kabine der Lufthansamaschine betreten hat, empfindet man eine wohltuende Bequemlichkeit. Gleich am Einstieg begrüßt dich die Stewardeß und nimmt dir das Handgepäck ab, das in der Garderobe untergebracht wird. Mit freundlichem Lächeln geleitet sie die Fluggäste zu ihren Plätzen. 18 mit Schaumgummi gepolsterte Sitzgelegenheiten sind vorhanden. Ein Zug an dem kleinen Knopf in der Armstütze läßt die Rückenlehne, die den Kopf noch um Handbreite überragt, zurückschwingen. Da auch das Sitzpolster dabei verschoben wird, erhält man eine ideale Ruhelage. Kaum noch erwähnenswert erscheint es bei diesem unaufdringlichen Komfort, daß die

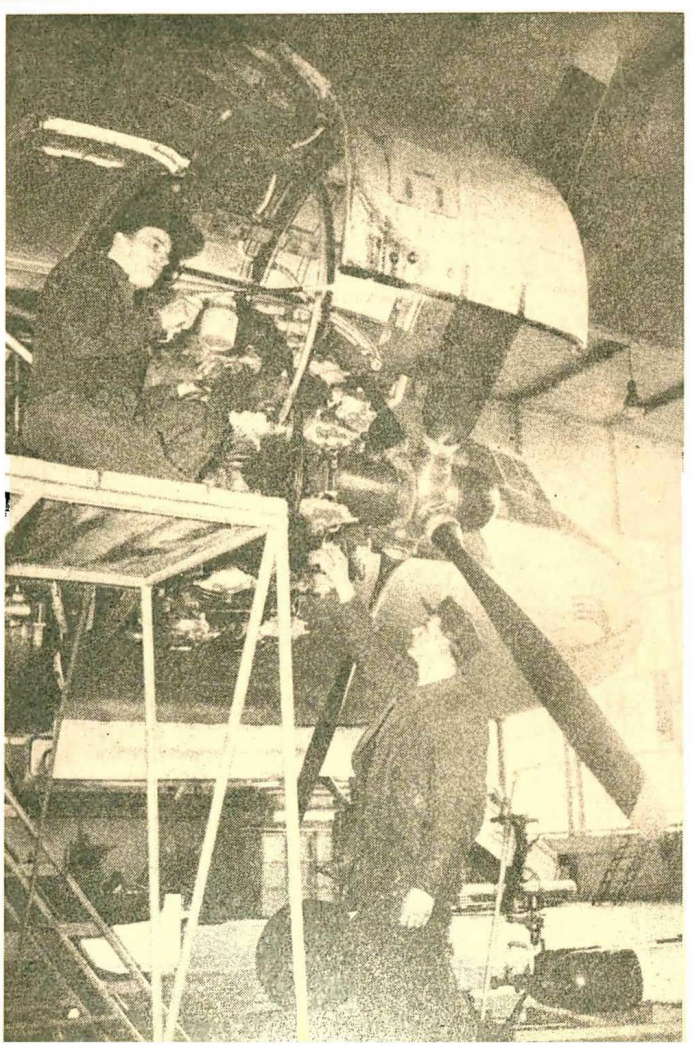


Kabine gut geheizt und belüftet, schallgedämpft und druckausgeglichen ist.

Die Tür des Einstiegs wird geschlossen. Erstmalig läßt das Aufheulen der beiden Motoren etwas von ihrer Kraft ahnen. 1860 PS leisten die zweimal sieben Zylinder jedes Doppelsternmotors. Das Aufheulen würde man übrigens nur von außen richtig wahrnehmen, denn selbst wenn die beiden Motoren mit Vollgas laufen, um die Maschine von der Startbahn abzuheben, ist davon in der Kabine nicht viel zu hören.

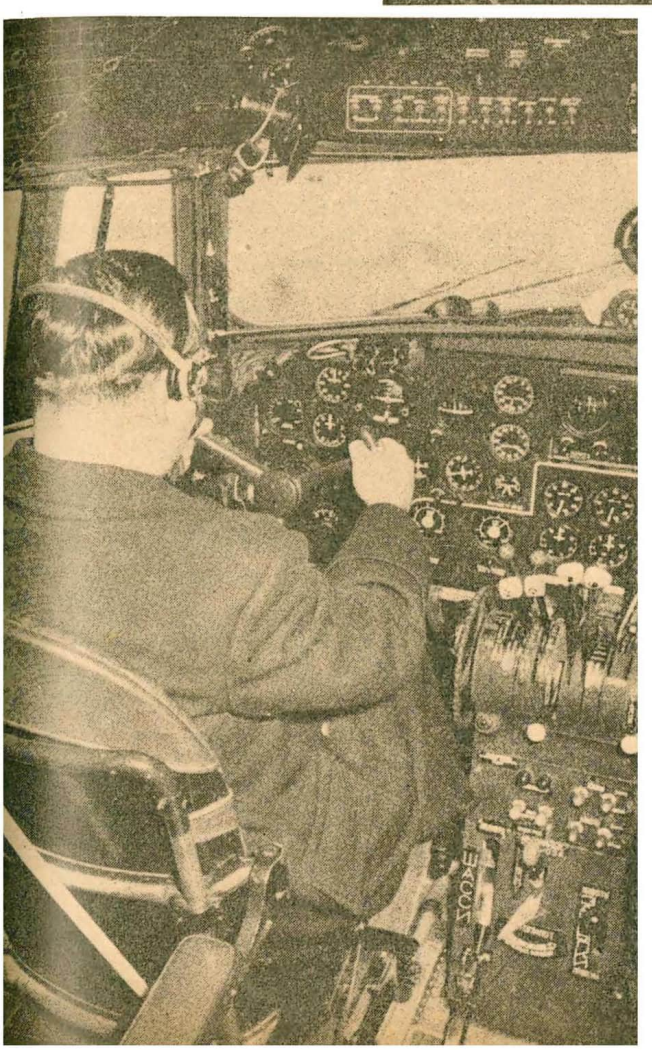
Der Übergang beim Start und bei der Landung ist so allmählich, daß man ihn

Während des Fluges reicht die Stewardeß kleine Erfrischungen



Nach jedem Flug wird die Maschine technisch überprüft und für die nächste Reise vorbereitet

Blick in den Funkraum der IL 14



Blick auf den Pilotenstand der Maschine

kaum merkt. Auch ich habe den Augenblick des Abhebens von der Betonpiste versäumt, obwohl ich genau aufpaßte. Es war wirklich kein Übergang zu spüren; nur am Zurückbleiben des Erdbodens kann man den Steigflug feststellen. Dort links unten sind schon recht klein die Flugplatzgebäude zu sehen. 170 Meter sind wir hoch, wie der Höhenmesser an der Stirnwand der Kabine anzeigt. Immer kleiner werden die Häuser dort unten. Rechts querab fallen die Sendetürme von Königswusterhausen zurück. Würde man nicht ihre Lage kennen, man könnte sie kaum entdecken, denn mit ihren 250 Metern erreichen sie kaum die halbe Höhe, auf die unser Flugzeug inzwischen weiter gestiegen ist.

Die hohe Geschwindigkeit empfindet man nicht, obwohl das Flugzeug annähernd mit 400 Stundenkilometern fliegt. Die langsam dahingleitenden Häuser erwecken eher den Eindruck, als würde man hoch über einem Globus schweben, der sich langsam unter der Maschine weiterdreht. Spielzeugähnlich eilen dort unten winzige Autos über die Landstraße, stecknadelkopfgroße dunkle Punkte am Straßenrand lassen die auf ein Verkehrsmittel wartenden Fahrgäste vermuten. Jede kleine Einzelheit ist durch die breiten Klarsichtfenster erkennbar.

In der Tür zum vorderen Cockpit, in dem sich auch die Kombüse befindet, erscheint jetzt unsere Reisebegleiterin. Auf einem Tablett werden uns Konfekt, Zigaretten und Cognak gereicht. Für jeden Geschmack ist gesorgt. Neugierig folgen wir der Stewardeß in ihr kleines Reich. Links vom Gang befindet sich ein Gepäckraum. Auf der Steuerbordseite ist die eigentliche Kombüse. Ein Thermosschrank erlaubt die Mitnahme des in Thermosflaschen vorhandenen Kaffees, die Aufbewahrung von Lebensmitteln, Spirituosen und Tabakwaren. Ein elektrisch heizbarer Wasserbehälter macht es möglich, auch Sonderwünsche der Fluggäste zu erfüllen. So wird je nach Flugstrecke für dein leibliches Wohl gesorgt. Du bist Gast der Deutschen Lufthansa, vom Start bis zur Landung.

Das war der Anfang

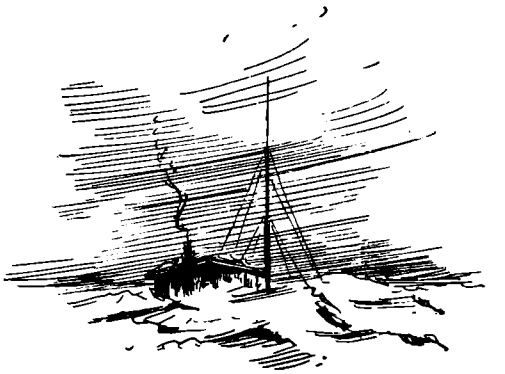
Welch ein Unterschied zwischen diesen fast luxuriös eingerichteten Maschinen und den ersten primitiven „Kisten" aus den Anfängen der Verkehrsfliegerei. 1919 nahmen erstmalig die Flugzeuge der Deutschen Luftreederei den Frachtverkehr auf. Wollten einmal sensationshungrige Passagiere mitfliegen, so mußten sie mit einem recht luftigen Sitz in den offenen Doppeldeckern vorliebnehmen. Die fast sprunghafte Entwicklung der Luftfahrt führte unter der Deutschen Lufthansa zu einem Aufschwung in der Verkehrsfliegerei. Bewährte Flugzeuge wie der Typ Ju-52 begründeten den Ruf der ehemaligen Deutschen Lufthansa als sicherste Fluglinie der Welt. Diesen Ruf gilt es heute wiederzuerlangen.

Maschinenmäßig sind alle Voraussetzungen dafür vorhanden. Der Flugzeugtyp IL-14 gilt heute als einer der sichersten.

Die entscheidende Kraft, größte Sicherheit zu erreichen, sind aber letzten Endes die Menschen selbst. Viele wollen einmal Flieger werden, nur wenige aber werden die Fähigkeiten erlangen, um in die Besatzung eines Verkehrsflugzeuges aufgenommen zu werden. Viel Fleiß, reiches fachliches Wissen und eine große Liebe zur Fliegerei sind Voraussetzungen, um auf einer Spezialschule für Verkehrsluftfahrt erfolgreich studieren zu können.

Hans-Joachim Hartung

Unbemannt und ferngelenkt



Seit Wochen schon tobt der Sturm gegen das niedrige Gebäude auf der einsamen Insel. Und wenn er dann und wann in seiner Wucht einmal nachläßt, können die von der Welt abgeschnittenen Männer das donnernde Bersten des Eises hören.

Kolja, der jüngste der Meteorologen in der neu errichteten Wetterstation, wälzt sich unruhig auf seiner Pritsche und lauscht auf die Atemzüge der Kameraden. — Schlafen sie?

Auch Prochor kann nicht schlafen. Immer wieder geht es ihm durch den Kopf, daß sie, wenn das Unwetter nicht bald ein Ende hat, wohl elendig hier im Eis umkommen müssen. Seit Tagen, seit der Funker mit der Nachricht hereinkam, daß der Sturm das Material- und Lebensmittelmagazin zerstört und die dort für ein halbes Jahr gelagerten Vorräte weit und breit übers Packeis verstreut habe, gibt es kaum noch genügend zu essen. Das einzige, was gute 10 Tage reichen wird, ist der kleine Vorrat an Zwieback, Tee und Hartspiritus für den Kocher. Dann aber —!

Ein leiser Summton klingt auf und mahnt, die Wettermeldung an die Zentralstation durchzugeben. Kolja tastet zur Funkkabine hinüber. Prochor hört wie im Fiebertraum die hervorgequälten Worte des Kameraden: „Hier Polarstation Uschakow-Insel . . . Sende Wetterlage der letzten drei Stunden . . ."

Prochor ist verzweifelt. Elf Wochen erst ist ihre neue Wetterstation auf der kleinen, einsamen, unbewohnten Insel im nördlichen Polargebiet in Betrieb, elf Wochen konnten sie der Wissenschaft durch ihre ständigen Beobachtungen wertvolle Dienste leisten — und nun sollen sie hier diese elf Wochen mit ihrem Leben bezahlen? Unmöglich! Doch welcher Ausweg bleibt? Die Versorgungsflugzeuge, die alle paar Wochen heraufgeflogen kamen und mittels Fallschirm neue Vorräte abwarfen, können bei solch einem Unwetter nicht fliegen — sie würden im Eis zerschellen. Soll gar eine Schlittenexpedition von der Insel Nowaja Semlja den Weg hierher wagen? Ihr stünde der weiße Tod bevor! Prochor sieht keinen Ausweg.

Doch was ist das? Kolja, der seine Wettermeldung längst beendet hat, sitzt hinter dem Gerät, lauscht in die Kopfhörer, während die kältestarren Hände mühsam Worte, Sätze auf den Meldeblock kritzeln. Was hat das zu bedeuten? Prochor springt auf und eilt zu seinem Kameraden hinüber. Der schreibt noch immer, und Prochor liest:

„. . . an einundzwanzigste Station, Standort Uschakow-Insel, 81 Grad nördlicher Breite. Haben euren Notruf empfangen. Rettungsmaßnahmen eingeleitet. Ingenieur-Oberst

Pawlick vom 3. Kampfgeschwader mit Leitung der Aktion beauftragt. Trifft heute noch auf Nowaja Semlja ein. Haltet aus!"

Koljas Hände zittern, als er den Stift niederlegt. Dann fallen sich die beiden Männer vor Freude in die Arme, und auf einmal klingt auch das Rauschen des Samowars nicht mehr traurig und verlassen. Die Stimme der Heimat, die in kurzen und langen Morsezeichen über Tausende Kilometer hinweg die Männer im ewigen Eis erreichte, gibt ihnen neuen Mut und läßt alles ringsum gleich viel freundlicher erscheinen.

„Oberst Pawlick leitet die Rettungsaktion?" Prochor ist über diese Mitteilung mehr als verwundert. „Aber das ist doch der Konstrukteur der unbemannten und ferngesteuerten Bomben!"

„Hast du etwa Angst, daß er dich mit diesen Dingern in Klump schießen wird?" Kolja lacht übermütig, denn er kann seine Freude über die bevorstehende Rettung kaum zähmen.

Dem besonneneren Prochor aber läßt es keine Ruhe — er versucht immer wieder dahinterzukommen, was der Bombenspezialist zu ihrer Rettung ersonnen haben mag. Überhaupt — ob die Aktion gelingen wird? Denn immerhin beträgt ja die Entfernung von der Ortschaft Russkaja Gawan auf der Insel Nowaja Semlja bis hier herauf zur Wetterstation der Uschakow-Insel nahezu 800 Kilometer.

„Frag doch den Viktor", empfiehlt Kolja.

„Laß ihn noch schlafen", wehrt Prochor ab.

Aber Kolja, ebenfalls neugierig gemacht, weckt den schlafenden Kameraden.

„Was sagt ihr da? Der Ingenieur-Oberst Pawlick will uns seine Dingerchen bescheren?" Viktor ist sofort auf den Beinen. „Das gibt ja einen Höllentanz, wie ihn diese Eiswüste noch nie erlebt hat!" Kurz danach sitzt Viktor, der einstmals Jagdflieger war, neben den Freunden und versucht ihnen das Unternehmen Pawlicks zu erläutern.

„Will der Ingenieur-Oberst etwa eine ferngesteuerte Gleitbombe mit Lebensmitteln auf uns herabfallen lassen?" Prochor weiß seine Ungeduld kaum zu bändigen.

„Das geht bei diesem Sturm nicht!" Viktor schlürft einige Schluck von dem heißen Tee, dann widerlegt er Prochors Annahme. „Schau mal, die ferngesteuerte Gleitbombe wird doch durch ein schweres Kampfflugzeug ziemlich nahe ans Ziel herangetragen. Nachdem sie ausgeklinkt worden ist und ihren Weg allein fortsetzt, muß das Trägerflugzeug in der Nähe des Ziels bleiben. Der Grund dafür ist, daß im Trägerflugzeug der Operateur mitfliegt, der die Gleitbombe, die mit einer Fernsteueranlage ausgerüstet ist, nun durch Funk direkt ins Ziel lenkt!"

„Ich begreife." Prochor nickt. „Bei diesem Orkan, wie er über uns hinwegtobt, ist es einfach unmöglich, daß sich ein Flugzeug unbeschadet überm Eismeer aufhalten kann!"

„Sehr gut! Setzen, gibt eine Eins", spottet Kolja, der seinen Humor zurückgewonnen hat.

„Ich habe aber noch eine Frage", geht Prochor auf Koljas Spötteleien ein.

„Was ist dir denn noch nicht klar?" fragt Viktor.

„Ich wollte gerne wissen, welche Aufgabe der Ingenieur-Oberst seiner Bombe zugedacht hat, als er sie im Großen Vaterländischen Krieg konstruierte."

„Das haben uns schon viele Menschen gefragt, aber die Antwort ist nicht allzu schwer: Welche Möglichkeiten gab es, wenn im Hinterland des Feindes ein strategisch wichtiges,

aber kleines Ziel zerstört werden mußte? Ein ganzer Bomberverband mußte angesetzt werden, um mit einem dichten Bombenteppich die Umgebung des Ziels einzudecken. Hast du einmal überlegt, wie groß der Materialaufwand war – wieviel Flugzeuge fliegen, wieviel Bomben abgeworfen werden mußten? Siehst du, das war der Ausgangspunkt von Pawlicks Überlegungen. Und als seine Gleitbombe zur Bekämpfung kleiner taktischer Erdziele vorhanden war, brauchte nur ein Flugzeug zu fliegen, und es wurde nur eine Bombe geworfen. Doch da sie gesteuert wurde, traf sie ganz gewiß ins Ziel!"

„Aber welche Möglichkeiten gibt es nun, da Pawlick solch eine Bombe, die mit Nahrungsmitteln gefüllt sein würde, nicht zu uns abschicken kann?"

„Dann werden vielleicht . . ."

Der Alarmsummer des Funkgerätes unterbricht das Gespräch. Kolja eilt in die Funkkabine, während der um das Blockhaus tobende Sturm und das berstende Krachen des Eises die Männer am Samowar wieder aufhorchen läßt.

Kolja hat sich die Kopfhörer auf die Ohren geklemmt, während seine Finger in fieberhafter Eile die Morsetaste drücken und die Empfangsbereitschaft der Station in den Äther schicken. Danach tritt lähmendes Schweigen ein, nur das Rauschen atmosphärischer Störungen wird von den Membranen in den Hörmuscheln wiedergegeben. Doch schließlich sind, wenn auch piepsig und leise, wieder Morsezeichen zu hören. Kolja winkt den gespannt wartenden Kameraden zu, und als sie in die Kabine kommen, kann er ihnen den entschlüsselten Funkspruch schon offerieren. Er lautet: „Kommandostand Pawlick an Wetterstation einundzwanzig. Haben soeben Ausgangsposition auf Nowaja Semlja erreicht, machen Raketengerät startklar. Unser Standort: nicht wie vorgesehen Flugstützpunkt Russkaja Gawan, sondern 200 km nordöstlich am Kap Shelanija. Ende."

Wie auf Kommando blicken Prochor und Kolja zu Viktor hinüber, der noch einmal Wort für Wort der Funkmitteilung liest.

„Wißt ihr, was das zu bedeuten hat?" wendet sich Viktor endlich an die Kameraden. „Pawlick wird den neuesten von ihm konstruierten Flugkörper einsetzen, der nur für solche oder ähnliche Rettungsaktionen vorgesehen ist!"

„Ist der auch unbemannt, wird er ebenfalls ferngelenkt?"

„Unbemannt ist er, aber im Gegensatz zu ähnlichen fliegenden Robotern wird er nicht ferngesteuert, sondern er hat eine Selbststeuerung."

Kolja schiebt nachdenklich seine Fellmütze ins Genick, was soviel bedeutet, daß er noch ein Weilchen braucht, um das restlos zu begreifen.

So zieht sich denn Viktor einen Hocker heran und beginnt seine Kameraden mit dem Prinzip dieser Steuerung bekanntzumachen. „Ihr müßt euch vorstellen, daß der Abschußplatz des Flugzeuges — nennen wir ihn Punkt A, mit dem Ziel Punkt B durch eine Gerade verbunden wird. Diese Gerade A—B entspricht der theoretischen Flugbahn. Damit der Flugkörper diese Flugbahn überhaupt erst einmal erhält, muß seine Längsachse vor dem Abschuß genau mit A—B übereinstimmen. Mit anderen Worten: Das Flugzeug, das Pawlick starten lassen wird, muß genau auf einen Punkt nahe unserer Station gerichtet sein. Trotzdem würde es niemals bei uns landen, da es ja während des Fluges durch verschiedene Kräfte — so zum Beispiel durch den Sturm — von seiner Bahn abgelenkt wird. Nehmen wir an, daß die Ablenkung infolge einer Sturmböe so groß ist, daß sich zwischen Flugzeuglängsachse und Strecke A—B ein Winkel von 5 Grad ergibt. Diese Abweichung wird von einem im Flugkörper untergebrachten dreistufigen Kreiselgerät, Positionsgyroskop nennen es die Fachleute, gemessen. Dieses Gerät löst ein entsprechendes Signal aus, das nun wieder das Steuerungssystem beeinflußt. Daraufhin schlägt das Steuer in dem Winkel aus, der dem Abweichwinkel zwischen Längsachse und Linie A—B entspricht. Das unbemannte Düsenflugzeug steuert folglich auf die Gerade A—B zurück; das Signal aber setzt erst aus, wenn Flugzeuglängsachse und A—B wieder übereinstimmen. Infolge der Massenträgheit des Flugkörpers kann es nun vorkommen, daß dieser über den Nullbereich hinausdreht. Aber das schadet ja nichts, denn sofort zeigt das Fehlersignal entgegengesetzt an, das Steuer schlägt aus und läßt das Flugzeug wieder zurückpendeln. So also führt das Gyroskop den Flugkörper zum Ziel.

Natürlich gibt es noch andere Steuerungssysteme, beispielsweise die zielsuchende Steuerung nach dem elektromagnetischen Prinzip oder das akustische oder die Funkortung – das Radarsystem."

„Und dieses Gyroskop, was ist das für ein Wundermechanismus?"

„Das Gerät ist ständig bestrebt, seine einmal eingenommene Lage unverändert beizubehalten. Und das wiederum erreicht es mit Hilfe eines kardanisch aufgehängten Kreisels, dessen Hauptachse mit der Längsachse des Flugkörpers übereinstimmt."

Der Morseschreiber beginnt wieder zu klicken.

„Bitte gebt möglichst genauen Landeplatz für unser Fluggerät an. Wir kennen eure Eisverhältnisse nicht! Pawlick." So lautet der neue Funkspruch, der die Männer dazu zwingt, in ihre dicken Fellkombinationen zu schlüpfen und – gegenseitig angeseilt – sich in die Kälte und den Sturm hinauszuwagen. Die Besichtigung der Eiswüste dauert nicht lange, dann hocken alle wieder gespannt am Funkgerät.

Kolja sendet: „Station einundzwanzig an Kommandostelle Pawlick. Kennt ihr genauen Standpunkt der Wetterstation?"

„Wir kennen", kommt es kurz und bündig zurück.

Und wieder Kolja: „Landeplatz genau 500 Meter nördlich oder 700 Meter westlich der Station. Dort von Packeisbergen freie Eisflächen. Ausmaß etwa 300 Meter im Quadrat!"

„Fläche ausreichend. Start in 30 Minuten! Ende."

„Was, so schnell geht das alles? Und vor Stunden hatten wir noch geglaubt, daß wir hier erfrieren und verhungern müßten." Prochor staunt.

„Das ist eben unsere Luftflotte", meint Viktor lachend. „Schnell, exakt und vom unbedingten Glauben an das Gelingen ihres Vorhabens beseelt, geht sie zum Angriff über!"

„Nur ist mir unverständlich, weshalb Pawlick nicht den Flugplatz von Russkaja Gawan benutzt, sondern den Startplatz in das unwegsame Gelände bei Kap Shelanija verlegt hat. Können denn von dort überhaupt solche Flugkörper aufsteigen?"

Viktor freut sich über den Wissensdurst seiner Kameraden, und deshalb geht er bereitwillig und gern auf alle ihre Fragen ein.

„Pawlick braucht doch keinen besonderen Startplatz", antwortet er. „Seine Flugkörper werden nämlich von Lafetten abgeschossen, die auf Raupenfahrzeugen montiert sind und deshalb fast überall hinkommen können. Deshalb ist es kein Wunder, daß Pawlick das Kap als Abschußbasis wählte. Es ist von dort bedeutend näher bis zu unserer Station."

Die letzte halbe Stunde schleicht unendlich langsam dahin. Immer öfter geht einer von ihnen zur Tür und lugt hinaus. Aber weder das helle, orgelnde Geräusch des herannahenden Düsenflugzeuges ist zu hören, noch hat der Sturm nachgelassen.

Die Meteorologen, die seit Tagen nur von hartem Zwieback und dünnem Tee gelebt haben, können nun die Zeit kaum mehr abwarten, bis ihnen wieder Fleisch, Butter, Obst und Zigaretten zur Verfügung stehen. Sie wollen Geburtstag feiern, allesamt, denn durch das schnelle Eingreifen von Ingenieur-Oberst Pawlick ist ihnen das Leben erneut geschenkt worden. Sie haben sich für die letzten Minuten bis zur Rettung sogar einen Kalender angelegt, auf dem jede verstrichene Minute angekreuzt wird.

Kolja kam auf diese Idee, nachdem er von Viktor hörte, daß Pawlicks unbemannter Flugkörper eine Geschwindigkeit von nahezu 1200 km/h entwickelt und demzufolge spätestens nach 40 Minuten Flugzeit bei ihnen eintreffen muß.

„Er kommt, er kommt!“ Viktor schreit es, stürzt zur Tür hinaus und gebärdet sich wie toll. Er wirft die Arme in die Höhe und winkt, obwohl das Flugzeug überhaupt noch nicht zu sehen ist.

Dann wird aus dem orgelnden Ton plötzlich ein Pfeifen. Die Maschine, die bisher in großer Höhe flog, setzt zum Sturzflug an. Jetzt ist auch schon der schlanke Rumpf mit der spitzen Radarnase zu erkennen. Der Flugkörper jagt auf das Eis zu, scheint sich hineinspießen zu wollen.

Doch mit einem Male setzt automatisch das Triebwerk aus, die Maschine geht zum Horizontalflug über — exakt hat das Radargerät gearbeitet und zur rechten Zeit das Steuer beeinflußt. Am Rumpfende klappt ein dickes Paket heraus, entfaltet sich, wird groß und rund: der Bremsfallschirm, der zur Minderung der Geschwindigkeit dient. Wenige Meter über dem Eis schieben sich aus dem Rumpf des Flugkörpers auch die beiden Gleitschienen heraus, und kurz danach rutscht das Flugzeug so sicher über die Eisfläche dahin, als ob ein Pilot die Landung ausgeführt hätte.

„Maschine gelandet. Um 17.10 Moskauer Zeit wohlbehalten auf angegebener Eisfläche neben der Wetterstation aufgesetzt“, meldet Koljas Funkgerät in den Äther hinaus. Und während die Kameraden zu dem unbemannten Flugkörper hinüberstürmen, um aus seinem Rumpf die kostbaren Lebensmittel, Kleidungsstücke und Gerätschaften zu bergen, klickt Kolja auf seiner Morsetaste: „Wir danken für Hilfe in letzter Minute. Unsere Hochachtung für Ingenieur-Oberst Pawlick.“

Herbert Pfaffe

Mit Raketenkraft in den Weltenraum

Das Problem des *Weltraumfluges* ist heute längst keine Phantasie mehr, sondern eine reale technische Frage, deren Lösung wir uns immer mehr nähern. Das Hauptproblem liegt beim Antrieb des Weltraumschiffes und ist im Prinzip gelöst. Der Weltenraum ist praktisch leer, und es ist nicht möglich — wie beim Flug innerhalb unserer Lufthülle — sich an der umgebenden Luft vorwärts zu ziehen. Die einzige Möglichkeit der Fortbewegung im Weltall ist der Rückstoß explodierender Gase, also das Raketenprinzip. Um uns die Wirkungsweise eines *Raketenmotors* zu veranschaulichen, stellen wir uns am besten zwei Kammern vor — die eine geschlossen, die andere mit einer Öffnung im Boden. Der Druck der Gase, der bei der Explosion in einer geschlossenen Kammer entsteht, neutralisiert sich durch die dort gleichmäßig verteilten und wechselseitig entgegenwirkenden Kräfte. In der Kammer mit einer oder mehreren Öffnungen im Boden wirkt auf die der Öffnung gegenüberliegenden Seite ein Kraftüberschuß. Seine Größe ist gleich der Fläche dieser Öffnung mal Explosionsdruck. In der Technik heißt die hier eben geschilderte Kraft, die eine Rakete vorwärts treibt, Reaktionskraft.

Noch nicht genügend geklärt ist die Frage des Treibstoffes. Ein Weltraumschiff kann sich nämlich aus dem Bereich der Erdanziehungskraft nur dann herauslösen, wenn es eine Geschwindigkeit von 11 200 Meter pro Sekunde, in der Äquatorebene 11 189 Meter pro Sekunde — erreicht. Die Flugweite des Weltraumschiffes hängt wiederum von seiner Geschwindigkeit ab. Für eine Fahrt zum Planeten Venus reichte eine Geschwindigkeit von 11 489 Metern pro Sekunde aus, ein Flug zum Pluto, dem fernsten Planeten unseres Planetensystems, erforderte sogar 16 279 Meter pro Sekunde. Eine Steigerung auf 16 662 Meter pro Sekunde würde das Weltraumschiff vom Einfluß der Sonnenanziehungskraft frei machen und ihm Reisen zwischen den Sternen, also unserem Sonnensystem und den Nachbarsonnen im Weltenraum gestatten.

Will man also die Erdanziehung überwinden und eine Reise zum Mond unternehmen, so muß man vor allen Dingen Möglichkeiten finden, so riesige Geschwindigkeiten zu erreichen. Voraussetzung dafür sind außerordentlich leistungsfähige Energiequellen. Man muß sie ausfindig machen und technische Vorkehrungen treffen, mit deren Hilfe man diese Energie in fortschreitende Bewegung umsetzen kann.

Eine solche Energiequelle ist zweifellos die Atomenergie, die in ihrer Kraft alles weit überragt, was wir bisher von der Wasserkraft, Windkraft oder der im Erdöl oder in der Kohle schlummernden Energie gewöhnt sind. Auch die gegenwärtig gebräuchlichen Raketenantriebsstoffe — ammoniakähnliche Stickstoff-Wasserstoffverbindungen — können sich mit dem Energiegehalt der Atomkraft nicht messen. Jedoch selbst heute, wo mit Atomenergie betriebene Kraftwerke gewaltige Energiemengen liefern und das erste mit Atomkraft betriebene U-Boot seine Probefahrt bereits

hinter sich hat, ist so schnell noch nicht daran zu denken, mit Atomkraft betriebene Weltraumschiffe zu bauen. Das liegt vor allem daran, daß bei den heutigen Atomkraftwerken und mit Atomenergie betriebenen Fahrzeugen die Atomenergie noch nicht unmittelbar ausgenutzt werden kann, sondern nur durch Erzeugung von elektrischer Energie über die Umwandlung von Kernenergie in Dampfkraft. Dazu sind gewaltige Anlagen notwendig, und ein großer Teil der in den Atomkernen enthaltenen Energie geht dabei verloren.

Die Verwirklichung des Weltraumfluges ist durch die im Jahre 1955 auf der Astronautikerkonferenz in Kopenhagen bekanntgewordenen Ergebnisse der Raketentechnik in greifbare Nähe gerückt. Führende Wissenschaftler und Techniker aus der Sowjetunion und den USA kündigten auf dieser Tagung an, daß man die ersten künstlichen Trabanten der Erde im Jahre 1957 in den Weltenraum schicken wolle.

Dabei verdient besonders der Plan sowjetischer Wissenschaftler und Techniker größte Beachtung, die einen solchen künstlichen Trabanten der Erde als kosmisches Laboratorium ausstatten wollen. Es soll die Erde an der Grenze unserer Atmosphäre umkreisen und die mit präzisen Instrumenten gewonnenen Aufzeichnungen der Temperatur- und Druckverhältnisse jener Räume in irdische Laboratorien übertragen. Dabei muß vor allem auch die Einwirkung der kosmischen Strahlung untersucht werden, deren Kenntnis für den späteren Flug bemannter Weltraumschiffe von größter Bedeutung ist.

Man denkt bei dem Plan, im Jahre 1957 *künstliche Trabanten* der Erde zu schaffen, noch nicht an mit Atomkraft betriebene Raketen. Man stützt sich bei der Wahl des Antriebsmittels auf die gegenwärtig benutzte ammoniakähnliche Stickstoff-Wasserstoffverbindung, die Hydrazin genannt wird und heute schon von vielen Leuten den Namen *Weltraumbenzin* erhalten hat. Eine mit diesem Treibstoff vollgetankte Weltraumrakete muß außerdem auch Sauerstoff, gebunden in Salpetersäure, mit sich führen, weil es Sauerstoff im Weltenraum nicht gibt.

Hydrazin und Sauerstoff werden durch Pumpen in Kammern getrieben, wo sie verbrennen. Die dadurch entstehenden Gase strömen mit einer Geschwindigkeit von mehreren Kilometern pro Sekunde aus. Dadurch wird dem Weltraumschiff ein gewaltiger Schub erteilt. Durch Regulierung der Treibstoffzufuhr läßt sich die Leistung der Triebwerke steigern oder vermindern. Die Triebwerke können auf diese Weise auch aus- und eingeschaltet werden.

Damit sich ein von der Erde aus startender Körper in einen künstlichen Trabanten verwandelt, ist eine Geschwindigkeit von 7,9 Kilometern pro Sekunde erforderlich. Eine solche Geschwindigkeit erreichen aber die heute mit Hydrazin angetriebenen Raketen noch nicht. Das Eigengewicht der Raketen ist im Verhältnis zum Wirkungsgrad der Treibstoffe noch zu hoch. Aber es gibt einen Weg, auf dem man trotz der mangelnden Energie der heute gebräuchlichen Raketentreibstoffe diese Geschwindigkeit erreichen kann, und das ist die *Stufenrakete,* auch Raketenzug genannt. Ihr Aufbau besteht darin, daß bis zu fünf Raketen übereinander gebaut werden. Jede Rakete enthält eine mit Treibstoff angefüllte Kammer. Zunächst verbrennt der Treibstoff der untersten Kammer, die die Aufgabe hat, alle fünf Stufen der Rakete durch die viel Luftwiderstand bietenden unteren Schichten der Erdatmosphäre zu befördern. Dabei wird der Treibstoff der untersten Kammer verbraucht, und die Kammer selbst wird abgeworfen. Die nun

schon leichter gewordene und mit einer gewissen Geschwindigkeit sich bewegende Stufenrakete wird durch den Treibstoff der zweiten Kammer weiter angetrieben. Dadurch erhöht sich die Geschwindigkeit der Rakete beträchtlich. Ist die zweite Kammer leergebrannt, wird sie ebenfalls abgeworfen. Dasselbe geschieht mit der dritten und vierten Kammer. Bei der fünften Kammer ist die Rakete dann so leicht geworden und so weit von der Erde entfernt — deren Anziehungskraft sich mit dem wachsenden Abstand beträchtlich verringert — daß ihr Raketentreibstoff für eine Geschwindigkeit von 7,9 Kilometern pro Sekunde ausreicht.

Die ersten *künstlichen Trabanten* der Erde werden natürlich unbemannt sein, denn man kann Menschen nicht eher den Einwirkungen der kosmischen Strahlung aussetzen, bevor man ihre Eigenschaften unter den Bedingungen des Weltenraumes oder an der Grenze unserer Erdatmosphäre untersucht hat. Solange sich die künstlichen Trabanten noch innerhalb der oberen Schichten unserer Erdatmosphäre bewegen, werden sie nur eine begrenzte Zeit existieren können. Durch die dort vorhandene Reibung büßen sie an Geschwindigkeit ein und nähern sich auf spiralförmigen Bahnen wieder der Erdoberfläche. Kleinere künstliche Trabanten werden sich auf diese Weise in der Erdatmosphäre zerreiben. Das schadet aber nichts, denn die Aufzeichnungen ihrer Apparate werden ja vorher durch Radiosignale auf die Erde übertragen.

Eine ganz neue Möglichkeit für die Verwirklichung einer Fahrt zum Mond bieten die künstlichen Trabanten als Zwischenlandestationen. Mit Hilfe des Stufenraketenprinzips können von der Erde aus startende Raketen die künstlichen Trabanten erreichen. Neu aufgetankt, können sie von hier wegen der schon vorhandenen Geschwindigkeit des künstlichen Trabanten von 7,9 km/sek und der geringer wirkenden Erdanziehungskraft mit einer bedeutend kleineren Eigengeschwindigkeit als die von der Erde startenden Raketen zum Mond gelangen. Mit dem Vorstoß ins Weltall im Jahre 1957 werden also nicht nur die ersten künstlichen Trabanten der Erde geschaffen, sondern damit ist auch eine Weltraumschiffsreise zum Mond in greifbarere Nähe gerückt.

Gibt es einen Unterschied?

(Denkaufgabe)

Zwei Gefäße mit gleichem Rauminhalt — ein breites, flaches und ein hohes, schmales — sollen in einen Bottich getaucht werden. Welches läßt sich wohl leichter unter das Wasser drücken, das breite oder das schmale?

Flugzeuge der Zukunft

Gerd Salzmann

Die Entwicklung der Luftfahrt in den letzten Jahren zeigt, daß für den Flugverkehr immer schnellere und größere Flugzeuge gebaut werden. Alle Vorteile, die sich daraus für den Reisenden ergeben, wiegen aber noch nicht einen Nachteil auf. Je schneller oder größer ein Flugzeug nämlich ist, desto länger muß auch die Start- und Landebahn sein; denn jedes Flugzeug braucht eine bestimmte Mindestgeschwindigkeit, ehe der Auftrieb an seinen Tragflügeln so groß wird, daß es der Pilot vom Boden abheben kann. Entsprechend ist der Vorgang bei der Landung, wo das Flugzeug von der hohen Fluggeschwindigkeit bis zu seinem Stillstand ausrollen muß. Als Beispiel sei hier nur das amerikanische Versuchsflugzeug „X 3" von Douglas angeführt, das eine 4500 Meter lange Startbahn braucht, um überhaupt vom Boden freizukommen.

Viele technische Einrichtungen werden heute im Flugzeugbau angewendet, um die Start- und Landestrecken zu verkürzen. Trotz alledem werden aber die Startbahnen oder Pisten, wie man sie auch nennt, immer länger. Gegenwärtig sind Betonbänder von 3000 Meter Länge keine Seltenheit mehr.

Es ist klar, daß diese Riesenbahnen nicht in der Nähe jeder größeren Stadt Platz finden. Das geht zumeist schon aus baulichen Gründen nicht, ganz abgesehen von den hohen Kosten, die so eine Anlage verursacht. Notgedrungen kann man also nur wenige dieser großen Flugplätze in einem Lande anlegen und muß die Fluggäste mit kleineren Zubringerflugzeugen dorthin fliegen. Eine weitere Möglichkeit bietet der Einsatz von Hubschraubern, die bekanntlich auf kleinsten Plätzen starten und landen können. Beide Möglichkeiten erfordern aber viel Zeit. Eine Ausnahme bilden einige sowjetische Hubschraubertypen, deren Geschwindigkeiten an die einfacheren Verkehrsflugzeuge heranreichen.

Die ideale Lösung des Problems wäre ein neuer Flugzeugtyp, der einerseits eine hohe Fluggeschwindigkeit hat, andererseits senkrecht starten und landen kann.

Tatsächlich hat man einen neuen Typ, den *Coleopter* gefunden, der bereits erprobt wird.

Schauen wir uns zunächst zwei recht interessante Übergangslösungen an. Die eine wird als *Convertaplan* bezeichnet, das bedeutet Verwandlungsflugzeug. Es verbindet die Vorteile eines Hubschraubers mit denen eines modernen Verkehrsflugzeuges. Zu diesem Zweck hat man an den Flügelenden eines normalen Flugzeugs je einen Motor senkrecht angebracht. Jeder dieser Motoren treibt eine verhältnismäßig große, vierflügelige Luftschraube, ähnlich denen des Hubschraubers. Mit dieser Triebwerksanordnung kann die Maschine senkrecht starten und landen. Hat der *Convertaplan* seine Verkehrsflughöhe erreicht, werden die beiden Motoren um 90 Grad nach vorn geschwenkt. Die Hubschrauben übernehmen dann die Aufgabe normaler Zug-Luftschrauben. Die Maschine verwandelt sich also in ein zweimotoriges Verkehrsflugzeug.

Eine andere Lösung zeigt das amerikanische Versuchsflugzeug der Firma Con-

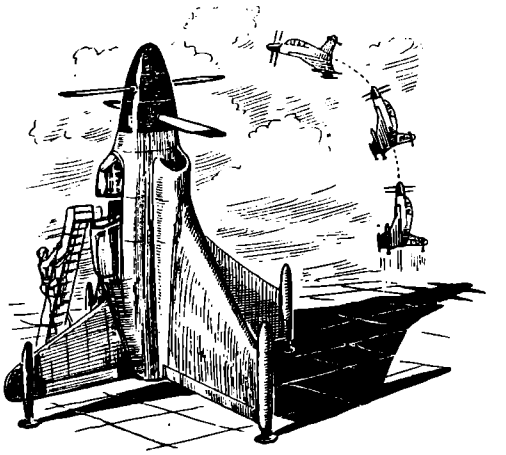
vair. Diese Maschine ist ein schwanzloser Mitteldecker, dessen großes Seitenleitwerk zur Hälfte über dem Rumpf und zur anderen unter dem Rumpf angebracht ist. An den beiden Flügelenden wie auch an beiden Enden des Seitenleitwerks sind teleskopgefederte Ständer befestigt, auf denen das Flugzeug senkrecht steht. Die Antriebskraft wird von einer Propellerdoppelturbine von 5500 PS erzeugt, die zwei gegenläufige Luftschrauben antreibt.

Startet die Maschine, so steigt sie an den Luftschrauben „hängend" empor und geht dann zum Horizontalflug über, bei dem die Tragflächen ihre normale Aufgabe übernehmen. Will der Pilot landen, so richtet er sie in geringer Höhe über dem Boden senkrecht auf, drosselt die Drehzahl des Motors und läßt sich so rückwärts zum Erdboden gleiten. Die vier gefederten Füße fangen den Landestoß ab.

Das hört sich natürlich viel leichter an, als es in der Praxis auszuführen ist. Im rückwärtigen Gleiten hat man heute noch keinerlei Erfahrungen. Auch der geschickteste Einflieger würde, wenn er mit diesem neuen Flugzeug landen wollte, zunächst einmal „Bruch" machen.

Besondere „Fesselflugeinrichtungen" mußten gebaut werden, um die neue Landemethode zu erproben. Dazu dient ein großer Turm mit Ausleger. Wie an einem Kran hängt hier das Versuchsflugzeug mit seiner Propellernabe an einem Drahtseil. Vom Boden aus leiten die Maschine vier weitere Kabel, die an Flügel und Leitwerksenden angebracht sind. Federn und Umlenkrollen regulieren die Seilspannung so, daß die „Convair" selbständig steigen und sinken kann, dabei aber ständig kontrolliert wird.

Ganz anders, wenn auch nach einem ähnlichen Prinzip, arbeitet der *Coleopter* oder Ringflügel. In der Rumpfspitze dieses



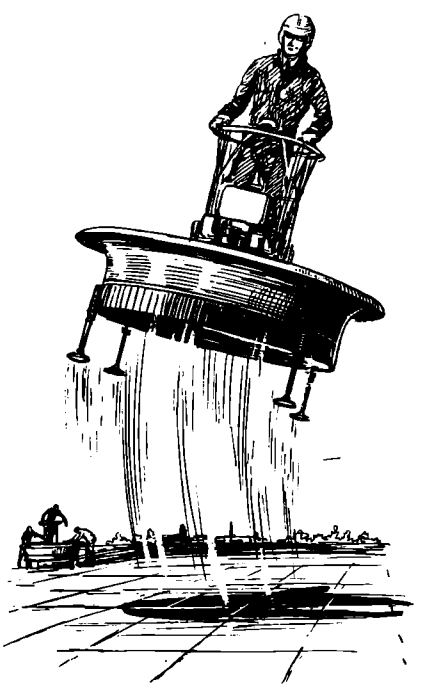
Flugzeuges liegen der Pilotenraum und die Fluggastkabine, im Heck eine Strahlturbine. Bei dieser Konstruktion vermissen wir den gewohnten Tragflügel. Er ist hier zu einem großen Ring gebogen, der um den hinteren Teil des Rumpfes liegt. An der Flügelhinterkante, also am unteren Rand des Ringes, sind gefederte Stützen angebracht, auf denen der *Coleopter* aufrecht steht. Verfolgen wir einmal seinen Start.

Senkrecht steht der *Coleopter* auf dem Flugplatz. An seiner Außenwand führt die Treppe empor, die von der Fluggastkabine bis zum Einstieg in den Pilotenraum reicht. Paarweise sind die Sitze übereinander angeordnet. Das hat den Vorteil, daß die Fluggäste auch beim Start aufrecht sitzen können. Die Türen werden geschlossen, die Treppe wird weggerollt. Gleich darauf schaltet der Pilot die Strahlturbine ein. Ihre Schubkraft ist so groß, daß der Ringflügler schnell senkrecht nach oben steigt. Hat er die normale Flughöhe erreicht, wird er mit den Ruderflossen in die normale Fluglage gebracht. Die drehbar aufgehängten Sitze bleiben in der vertikalen Lage, so daß niemand aus den Polstern

rutscht. Pilot und Fluggäste sitzen jetzt hintereinander. Nach diesem Manöver wird in den Raum zwischen Flugzeugrumpf und Ringflügel Treibstoff eingespritzt und über Brennringe verbrannt. So entsteht ohne Veränderung am Flugzeug eine Brennkammer, die den Ringspalt zum Strömungsmotor werden läßt. Die Strahlturbine wird dann abgeschaltet und der Coleopter erreicht eine Geschwindigkeit, die weit über der des Schalls liegt.

Will der Pilot landen, so stellt er das Flugzeug in Bodennähe mit dem Höhenruder senkrecht auf. Dabei schaltet er wieder die Strahlturbine ein und das Staustrahltriebwerk ab. Die Turbine wird nach und nach gedrosselt, und langsam gleitet der Ringflügler senkrecht abwärts, bis seine Federbeine auf dem Boden aufsetzen.

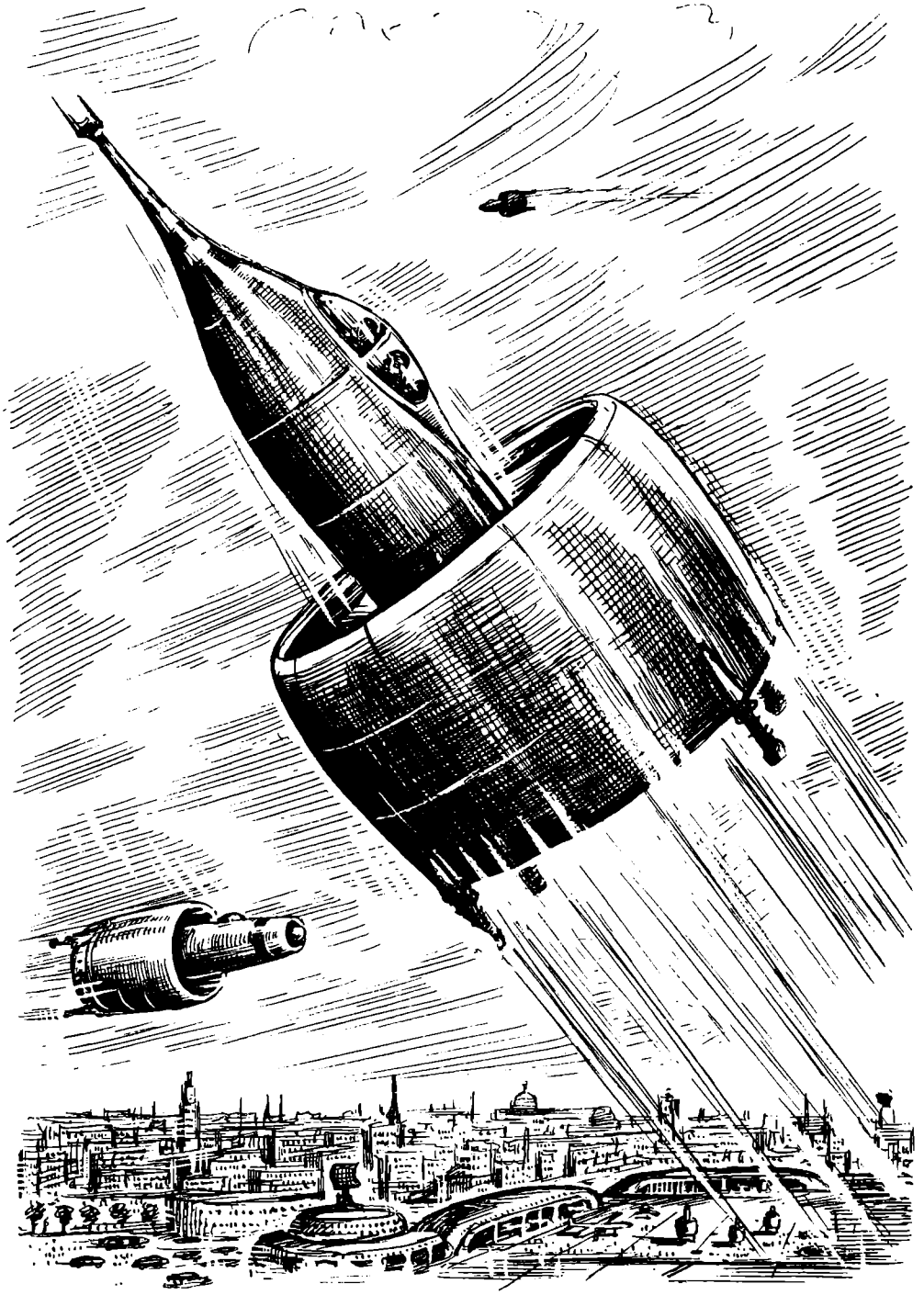
Dieses Landemanöver ist genauso schwierig wie bei der „Convair". Techniker und



Ingenieure sind deshalb bereits darangegangen, die Landung eines Coleopters zu vereinfachen. So will man zum Beispiel den Fallschirm als Hilfsmittel heranziehen. Der Coleopter würde dann langsam an diesem großen Seidentuch nach unten schweben.

Die Vorteile des neuen Flugzeugtyps sind so groß, daß man keine Mittel scheut, um die noch bestehenden Probleme zu lösen. Der Luftfahrt werden dadurch viele neue Möglichkeiten erschlossen. Ob es sich nun um den Schnellflugverkehr, den Post- oder Katastropheneinsatz von Schiffen aus, den Sanitätsdienst in abgelegenen Gegenden oder die Verteidigung der Landesgrenzen handelt – überall läßt sich der Coleopter gut verwenden.

Zusammen mit ihm wird noch ein weiteres Fluggerät, der *Hubstrahler* entwickelt. Beide haben vieles gemeinsam. Die ersten Versuche dazu begannen mit einer niedrigen Sperrholzplattform von 480 mal 740 Millimeter, auf der der Pilot stand. Eine kleine Strahldüse war inmitten der Plattform so angebracht, daß ihr Luftstrahl senkrecht zur Sperrholzplatte heraustreten mußte. Der Triebstrahl wurde nicht von einem kleinen Triebwerk erzeugt, sondern von Preßluft, die man durch zwei gleichlange Feuerwehrschläuche aus einem nahe gelegenen Behälter von 14 Atmosphären Druck leitete. Natürlich wurde der Versuchspilot dabei durch Fangseile gesichert. Nach einigen Versuchen stand fest, daß dieses „Stehaufmännchen" durchaus flugstabil war. Eine Schwierigkeit bereitete die Steuerung der „fliegenden Plattform". Die Lösung war aber auch hier wesentlich einfacher, als man gedacht hatte. Durch seine instinktiven Reflexbewegungen, mit denen sich der Mensch auf der Erde senkrecht hält, ist es ihm nämlich auch möglich, diese „fliegende Plattform" zu lenken. Man kann



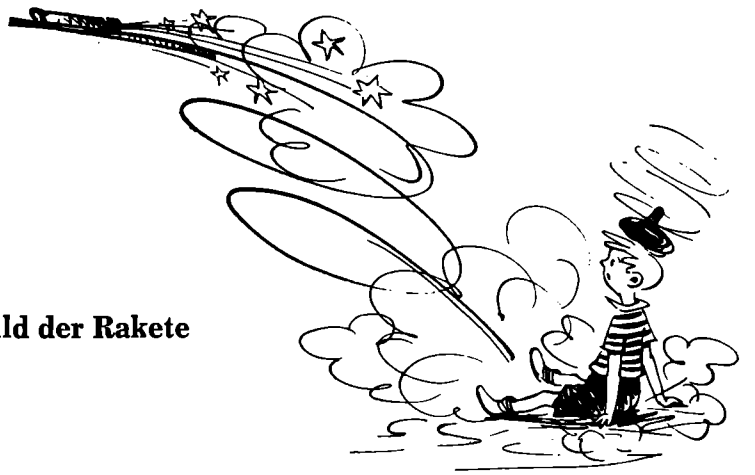
sogar sagen, je gefühlsmäßiger der Plattform-Pilot handelt, je weniger er bewußt steuert, um so besser funktioniert die Lenkung.

Viele Änderungen und Verbesserungen hat es inzwischen noch gegeben. Das Ergebnis ist ein Zylindermantel von 750 Millimeter Höhe und 1800 Millimeter Durchmesser. In der unteren Hälfte dieses Ringes liegen horizontal zwei gegenläufige Luftschrauben übereinander, die durch den trichterförmigen oberen Teil des Mantels Luft ansaugen. Diese Luft wird nach unten geschleudert und drückt dadurch den „Hubstrahler" nach oben. Zwei normale Benzinmotore von fast 100 PS treiben die Luftschrauben in der Mitte der Plattform. Obendrauf steht der Pilot in einem Schutzgerüst und regelt, indem er seinen Schwerpunkt verlagert, die Richtung des Luftstromes. Die Motordrehzahl reguliert den Steig-, Stand- oder Abwärtsflug. Jahre sind bis zu den heutigen, befriedigenden Ergebnissen vergangen. Und es wird wohl auch noch eine ganze Zeit dauern, bis die „fliegende Plattform" zu einem brauchbaren Fluggerät wird.

Die Hoffnung des Astronomen

Anekdote

Als Friedrich Wilhelm Herschel, der berühmte Astronom und Himmelsforscher, im Sterben lag, kam ein Geistlicher zu ihm und bemühte sich, ihn auf den Tod vorzubereiten und schilderte das Jenseits in leuchtenden Farben. „Wissen Sie" erwiderte der Astronom „für mich wird es dann das Schönste sein, daß ich den Mond endlich einmal von hinten sehen kann."



Nach dem Vorbild der Rakete

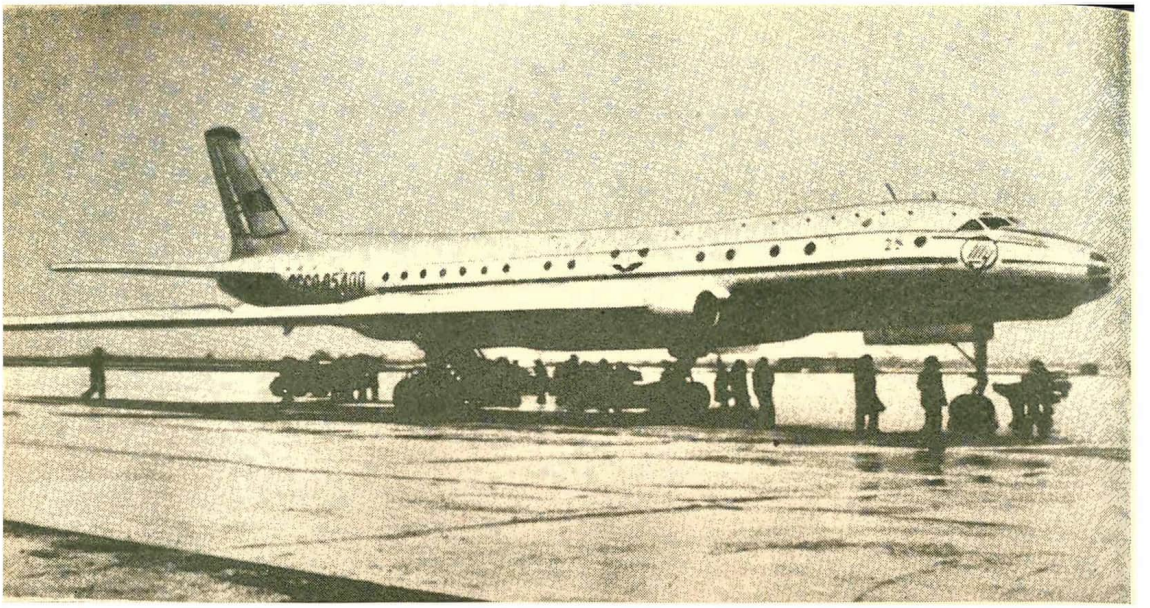
Gerd Salzmann

Pardauz machte es, und eine Rakete, die Peter eben noch in den Händen gehalten hatte, zischte mit einem langen Feuerschweif empor. Wer hat das nicht schon einmal bei einem Feuerwerk gesehen. Sicherlich war eine solche Beobachtung auch die Anregung dafür, die heute modernsten Flugzeuge mit Raketenkraft zu betreiben. Die Raketenkraft ist aber nicht das ursprüngliche Antriebsmittel eines Flugzeuges. Bis zu ihr war es ein weiter Weg.

Vor rund 50 Jahren, als die Fliegerei noch in ihren Kinderschuhen steckte, wurden an ein Flugzeug keine besonderen Forderungen gestellt. Die damaligen Piloten, die auch zumeist Konstrukteure und Erbauer ihrer Flugapparate waren, feierten es als ein großes Ereignis, wenn sich einmal die eine oder andere ihrer „Kisten" nach langem Anlauf vom Boden freimachte und zu einem nur Minuten zählenden Flug erhob. Was damals die Begeisterung der Flieger, der „alten Adler" wie sie heute genannt werden, entfachte, würde wohl kaum Peters Interesse erwecken. Obwohl er erst 12 Jahre alt ist, weiß er doch schon eine ganze Menge von der Fliegerei.

Wir wollen einmal die Verbindung zwischen den ersten Flugzeugen und dem Abschuß einer Feuerwerksrakete und der Antriebskraft moderner Flugzeuge suchen.

Kaum hatten sich in der damaligen Zeit die mutigen Luftfahrer gegen die öffentliche Meinung durchgesetzt, begann die Jagd nach Rekorden. Die beiden Hauptdisziplinen, die in der damaligen Zeit von Zeitungen und großen Firmen auf Flugveranstaltungen immer wieder ausgeschrieben wurden, waren die größte Flugstrecke und die höchste Geschwindigkeit. Die Jagd, um auf einem dieser Gebiete die Siegeslorbeeren zu erringen, brachte die Luftfahrt vor dem ersten Weltkrieg gewaltig vorwärts. Bereits am 25. Juli 1909 überflog der Franzose Louis Blériot als erster den Ärmelkanal, und einen Monat später erreichte der Amerikaner Curtiß die höchste Durchschnittsgeschwindigkeit von 56,5 Kilometern in der Stunde. Das erscheint uns heute sehr gering, denn wir sind gewöhnt, daß es sich bei Flug-



Sowjetisches Düsen-Passagierflugzeug „TU" 104. Es wird von vier Düsenaggregaten angetrieben und erreicht eine Geschwindigkeit von 900 km/h

geschwindigkeiten stets um drei- oder sogar vierstellige Zahlen handelt.

Die Entwicklung der Flugzeugformen brachte auch bald die Werte, die wir heute kennen. So wurden im Jahre 1920 bereits 200, 1930 schon 450 und weitere zehn Jahre später 750 Kilometer in der Stunde als Höchstgeschwindigkeiten erreicht. Wie waren diese gewaltigen Steigerungen möglich?

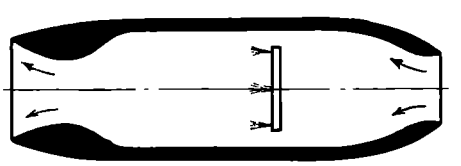
In erster Linie sind sie natürlich von dem Triebwerk des Flugzeugs abhängig. Je größer die Leistung des Motors ist, um so höher wird auch die erreichbare Fluggeschwindigkeit sein. Weiterhin kommt es noch darauf an, das Gewicht der Motoren und ihre Abmessungen so klein wie möglich zu halten. Doch diese beiden Forderungen konnten bei den ersten Maschinen noch nicht erfüllt werden, denn sie waren mit *Umlaufmotoren* ausgerüstet. Bei ihnen stand die Kurbelwelle fest, und die Zylinder mit der Luftschraube drehten sich. Dadurch wurde erreicht, daß der Luftstrom die Zylinder besser kühlte. Die entstehenden Fliehkräfte bei so einem Motor waren sehr groß, deshalb ließ sich seine Leistung auch nicht ohne weiteres steigern. Erst als es später gelang, wassergekühlte Reihenmotoren für den Flugzeugbau zu verwenden, und es auch anders gestaltete luftgekühlte Motoren gab, kamen die Flugzeuge schneller voran.

Um jetzt die Weiterentwicklung der Triebwerke verstehen zu können, müssen wir zur Rakete zurückkehren. Wie kommt es, daß so ein „Schwärmer" fliegt?

In der Papprolle, seiner Hülle, ist das Pulver untergebracht. An einem Ende ist sie verschlossen, am anderen befinden sich Zünder und Lunte. Das ist praktisch schon alles. Wenn wir die Lunte entzünden, so glimmt sie bis zum Zünder, der das Pulver in Brand setzt. Dadurch werden Gase frei. Sie wollen sich unbedingt ausdehnen und fauchen deshalb aus der offenen Seite der Rakete hinaus. Mit der gleichen Kraft, mit der sie entströmen, drücken sie aber auch gegen die verschlossene Stirnseite und treiben so den Raketenkörper vorwärts.

Als es nun mit den bisherigen Mitteln nicht mehr möglich war, die Flugzeuge schneller werden zu lassen, entsannen sich die Flugzeugkonstrukteure dieser altbekannten Tatsache. Fast gleichzeitig wurden die ersten Fernwaffen und die Raketenjäger entwickelt. Bei diesen ist die Antriebskraft die gleiche wie bei der Rakete. Damit hatte man das sogenannte Pulverraketen-Strahltriebwerk entwickelt. Das Triebwerk war aber sehr schwer und außerdem verbrannte das Pulver zu schnell. Deshalb ging man dazu über, Flüssigkeiten in den Verbrennungsraum einzuspritzen. Dieses System, das Flüssigkeits-Raketen-Strahltriebwerk, wird heute noch praktisch verwendet. In diesem Triebwerk befinden sich zwei Tanks, von denen der eine ein Brennmittel, der andere ein Oxydationsmittel enthält. Durch Preßluft werden beide Flüssigkeiten über Rohrleitungen und Regelventile in einen am Triebwerksende gelegenen Verbrennungsraum geführt. In dem Augenblick, wo beide Flüssigkeiten zusammenfließen, entzündet sich das Gemisch. Die Verbrennungsgase können nur nach hinten durch eine düsenartige Öffnung entweichen und drücken so das Triebwerk und damit das Flugzeug vorwärts.

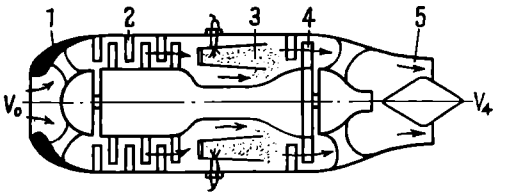
Je nach Verwendungszweck der einzelnen Flugzeuge wurden weitere Arten und Formen von Triebwerken entwickelt. War das Raketenstrahltriebwerk in erster Linie zum Antrieb von Fernwaffen und Hochgeschwindigkeitsflugzeugen geeignet, so mußte für Flugzeuge, deren Flugdauer höher liegen sollte, nach neuen Möglichkeiten gesucht werden.



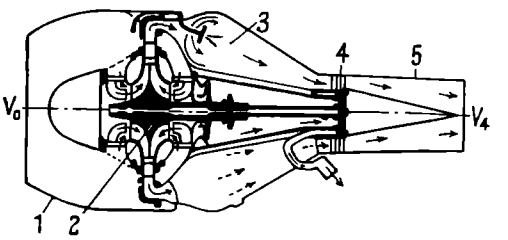
Luftstrahltriebwerk

Ein Beispiel dafür ist das Stau-Luftstrahltriebwerk. Beim Coleopter zum Beispiel finden wir diese Triebwerksart. Im wesentlichen besteht es aus einem Zylinder, dessen vordere und hintere Öffnungen düsenartig verengt sind. Durch die vordere Öffnung strömt Luft ein und wird durch den erweiterten Innenraum des Zylinders aus ihrer ursprünglichen Richtung geworfen. Die vielen kleinsten Luftteilchen (Moleküle) prallen dabei gegeneinander, und es entsteht ein Staudruck. In diese Luftmasse wird Brennstoff hineingesprüht, wodurch ein hochexplosives Gemisch entsteht. Durch die sich bei der Verbrennung mit sehr hoher Temperatur entwickelnden Gase wird ein gewaltiger Überdruck im Zylinder erzeugt, der aus der hinteren Düse entweichen kann. Diese beschleunigt den Luftstrahl noch mehr. Der sich daraus ergebende Rückstoß ist so gewaltig, daß das Flugzeug eine hohe Geschwindigkeit erreicht.

Die meisten modernen Flugzeuge jedoch verwenden ein sogenanntes Turbotriebwerk. Um das zu verstehen, können wir vom Staustrahltriebwerk ausgehen. Es ist klar, daß der Staustrahl um so stärker wird, je höher die Geschwindigkeit ist, mit der die Luft einströmt. Wollte ein solches Flugzeug nur langsam fliegen, so würde der dabei entstehende geringe Stau nicht ausreichen, um einen genügend starken Triebstrahl zu erzeugen. Man entwickelte deshalb Kompressoren, die vor die Brennkammer gesetzt werden. Sie sollen die Geschwindigkeit der einströmenden Luft künstlich erhöhen. Anfänglich wurde der Kompressor durch einen Kolbenmotor angetrieben. In diesem Fall spricht man von einem Motorkompressor-Strahltriebwerk.



Turbo-Rückstoßantrieb: 1 Eingangsdiffusor, 2 Kompressor, 3 Verbrennungskammer, 4 Schaufelrad zum Antrieb der Pumpe, 5 Rückstoßdüse



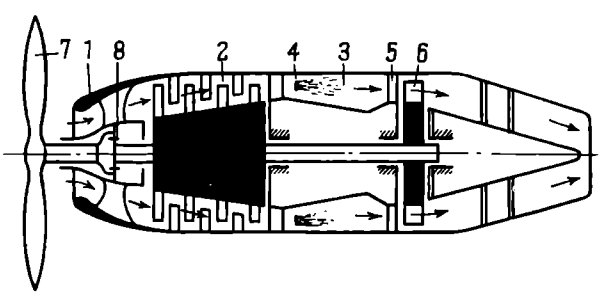
Turbo-Gasstrahlantrieb: 1 Diffusor, 2 Kompressor, 3 Verbrennungskammern, 4 Gasturbine, 5 Rückstoßdüse

Später ging man dazu über, den Kompressor über eine Turbine, die hinter der Brennkammer eingebaut wurde, vom Triebstrahl antreiben zu lassen. Die einströmende Luft wird vom Kompressor verdichtet und gelangt mit erhöhtem Druck in die Brennkammer, in die auch der Treibstoff eingespritzt wird. Der dadurch entstehende, um ein Vielfaches höhere Gasdruck hat die Möglichkeit, rückwärts zu entweichen und treibt dabei die Turbine an. Dahinter durchlaufen die Gase noch eine Düse. Dadurch wird die Gasgeschwindigkeit noch einmal gesteigert, und die so entstehende Rückstoßkraft, der Schub, wie es in der Fachsprache heißt, reicht aus, um das Flugzeug vorwärts zu treiben. Wir sprechen in diesem Fall von einem Turbokompressor-Luftstrahltriebwerk.

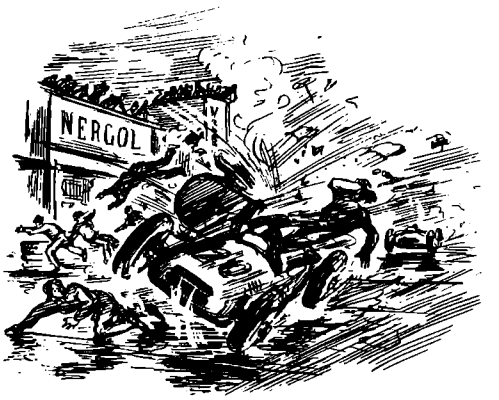
Alle modernen Düsenflugzeuge, wie zum Beispiel der bekannte sowjetische Jäger Mig 15 und viele andere sind mit diesen Triebwerken ausgerüstet.

Außerdem gibt es noch die Turboluftschrauben-Strahltriebwerke, sogenannte Turbo-Prop-Triebwerke. Ihr Aufbau ist ähnlich, nur daß die Turbine keinen Kompressor, sondern eine vor dem Triebwerk liegende Luftschraube antreibt.

Soviel über die Triebwerke moderner Düsenflugzeuge. Wenn du jetzt wieder einmal bei einem Feuerwerk eine Rakete steigen siehst, dann weißt du, daß sie das Vorbild für die gewaltigen Triebwerksanlagen der modernen Flugzeuge ist.



Turbo-Luftschraubentriebwerk: 1 Diffusor, 2 Kompressor, 3 Verbrennungskammer, 4 Einspritzdüsen, 5 Düsenapparat, 6 Turbine, 7 Luftschraube, 8 Untersetzungsgetriebe



Sport oder Sensation?

Artur Rosenhammer

Wie ein Pfeil schnellte der Jaguar-Rennsportwagen über die Rennstrecke von Le Mans. Da, gab es von den Boxen nicht das Zeichen „Nachtanken"? Der englische Rennpilot Hawthorn überholte einen Gegner und fuhr scharf bremsend seine Tankstation an. Reifen quietschten auf. Hatte Hawthorn denn nicht daran gedacht, daß hinter ihm noch andere Wagen kamen? Aber es war schon zu spät zum Überlegen: Der Engländer hinter ihm, dessen Wagen mit über 200 Stundenkilometern dahinschoß, kam in Bedrängnis. Er verlor die Gewalt über das Steuer, der Wagen schleuderte nach rechts und nach links, streifte die Fahrbahnbegrenzung und riß vor den Fahrerboxen drei Helfer und Funktionäre mit sich. Da war auch schon der französische Daimler-Benz-Fahrer Levegh heran. Er fand die Fahrbahn von Wagen und Verletzten versperrt? Was tun? Notbremsen! Und dabei passierte das Entsetzliche: Der Daimler-Benz 3-l-Sportwagen mit seinem 300-PS-Motor rammte mit voller Wucht die Begrenzungsschutzbalustrade vor der Haupttribüne, wo dicht gedrängt Tausende von Menschen das Renngeschehen verfolgten. Jetzt ging der Silberpfeil restlos zu Bruch. Die Fliehkraft riß den schweren Motor aus dem Fahrgestell und schleuderte ihn wie ein vielzentnerschweres Geschoß mitten in die Menschenmenge auf der Tribüne. Im gleichen Augenblick fing der Kraftstoff des geborstenen Benzintanks Feuer, und in Sekundenschnelle gingen auch die Elektron-Leichtmetallbauteile des gesamten Fahrzeuges in Flammen auf.

Wer kann es fassen, daß inmitten dieses unvorstellbaren Chaos', unter den Schreien der Verletzten und dem Stöhnen der Sterbenden die Rennwagen unbeirrt weiterrasten, daß die Rennveranstalter nicht sofort das Rennen stoppten?

Vergessen wir nicht, daß die größten ausländischen Automobilfabriken ihre Rennfahrzeuge zu diesem Rennen schickten

NEUES DEUTSCHLA

Nr. 24 / 6. Jahrgang
Ausgabe B

Montag, 13. Juni 1955

Einzelpreis
Berlin, 10 Pf, auswärts 15 Pf

Schweres Rennunglück - 84 Tote

Katastrophe in Le Mans / Mercedes raste in die Zuschauer / Veranstalter bestanden auf Fortsetzung des Rennens

Paris (ADN/Eig. Ber.). Nach den letzten bisher vorliegenden Mitteilungen der französischen Polizei hat das schwerste Unglück in der Geschichte des Autorennsports am Sonnabend auf dem Rundkurs von Le Mans/Frankreich bisher 84 Tote gefordert. Von den fast 100 Schwerverletzten schweben noch über 20 in Lebensgefahr. Trotz des entsetzlichen Unglücks bestanden die Veranstalter auf die Fortsetzung des Rennens.

Die ersten drei Stunden des 24-Stunden-Rennens auf dem Rundkurs in Le Mans waren noch nicht vergangen, als die furchtbare Katastrophe geschah. Mit über 200 km/st [illegible] drei Rennwagen die Gerade [illegible] als [illegible]

Motor wirbelte durch die Luft und stürzte ebenfalls in die dichtgedrängte Zuschauermenge. Rennfahrer Levegh wurde bei diesem Unglück getötet. Der westdeutsche Rennfahrer Karl Kling, der eben-

für kurze Zeit auf halbe Geschwindigkeit gewinkt worden waren, [illegible] vollen Touren weiterlaufen u[illegible] Nummer des toten Rennfah[illegible] der Anzeigeta[illegible] Stunden [illegible]

und die berühmtesten Asse hinter das Steuer ihrer superschnellen Fahrzeuge verpflichteten!

Sehen wir uns die Rennpiste von Le Mans in Westfrankreich an. Die Rundstrecke ist straßenbautechnisch zwar in einem ausgezeichneten Zustand, aber für die enorme Geschwindigkeit moderner Rennsportwagen viel zu schmal. Liegt doch die Spitzengeschwindigkeit der großen Rennwagen bei 280 km/st, und auch die Fahrzeuge kleinerer Kategorien erreichen mühelos die 200er Grenze. Hier, beim traditionellen Rennen von Le Mans wechseln sich zwei Fahrer in regelmäßigem Turnus am Steuer der Wagen ab. Ununterbrochen geht es Runde um Runde, vierundzwanzig Stunden lang. Lediglich, wenn der Kraftstoff knapp wird, ein Reifen ausgewechselt werden muß oder eine kleine Reparatur nötig ist, fahren die „Rennuntersätze" an die dafür vorgesehenen Ersatzteilboxen, wo geübte Helfer und Monteure im Handumdrehen die Renner wieder einsatzbereit machen.

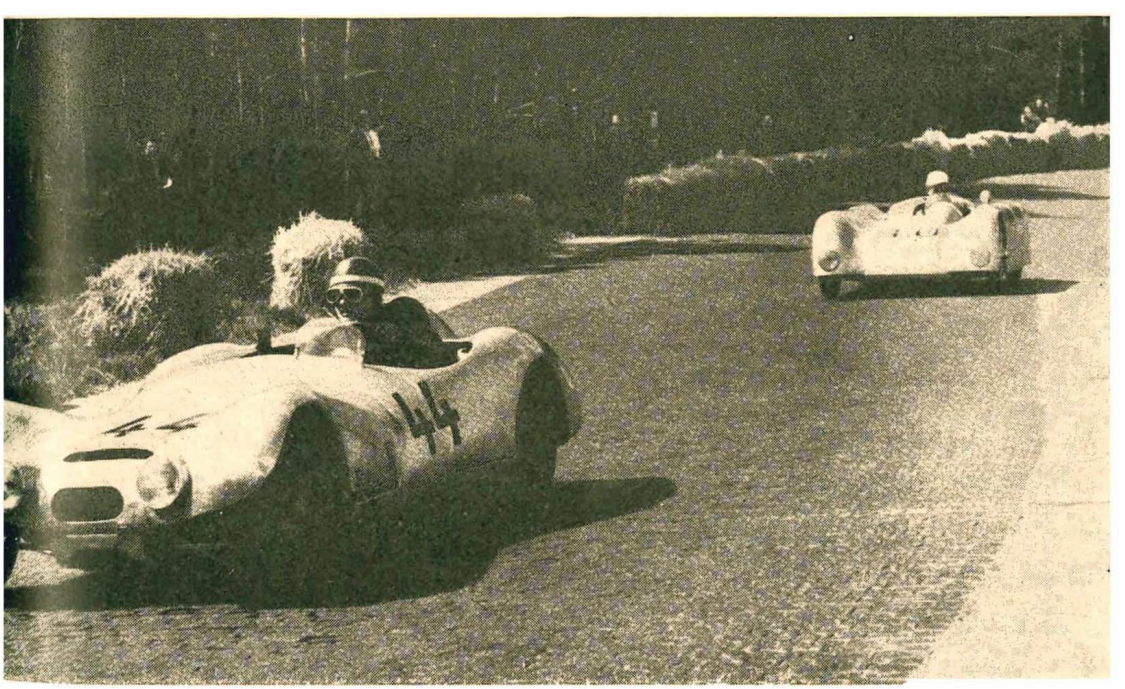
Ungefähr sechzig Fahrzeuge werden zum Start zugelassen, die verschiedensten Kategorien, von 30 bis über 300 PS. Die kapitalistische Automobilindustrie braucht solche Rennen. Sie ist aus Reklamegründen daran besonders interessiert, denn diese Dauerzerreißproben lassen nicht nur gute Rückschlüsse auf die Haltbarkeit der Wagenkonstruktion zu, sondern sie liefern im Falle eines Erfolges zugleich gute Unterlagen für die Verkaufspropaganda. Und deswegen mußte das Todesrennen von Le Mans bis zu Ende gefahren werden. Es hatte die in der rund sechzigjährigen Geschichte des Motorsports größte und entsetzlichste Rennkatastrophe gebracht.

Ein Sturm der Entrüstung über so viel Mißachtung der Menschlichkeit beschwor überall erregte Diskussionen herauf. Es ist klar, daß diese Auswirkung dem Motorsport nicht dienlich war. In vielen Ländern wurden alle Automobilrennen von den Regierungen strikt untersagt. Die Gegner des Motorsports traten auf den Plan, und es waren nicht wenige. Es bildeten sich zwei Parteien. Die eine meinte: Warum überhaupt noch Motorsport? Der Stand der Technik im Automobilbau ist auf so hoher Stufe, daß die Rennfahrerei den Konstrukteuren nichts Neues mehr sagen kann. Die Sportuninteressierten stießen in dasselbe Horn.

1100-ccm-Rennwagen auf der Strecke ▶

Es schien, als hätte der Automobilsport damit den Todesstoß bekommen. Doch die Zeit heilt Wunden, und als man wieder mit kühlerem Kopf an die Sache ging, mußte man den Experten des Automobilbaus, den Wissenschaftlern, recht geben, die klar und deutlich ihre Meinung über den Motorsport zum Ausdruck brachten: Auch heute noch dient er, genau wie vor sechzig Jahren, der Entwicklung des Gebrauchsfahrzeuges für den täglichen Verkehr.

Aber das muß erklärt werden: Zugegeben, als die Entwicklung des Kraftfahrzeuges noch in den Kinderschuhen steckte, war das Rennauto weit mehr als heute das Versuchskaninchen für das, was später im Straßenverkehr verwendet werden sollte. Dagegen könnte man einwenden, daß wir heute ja ganz andere Möglichkeiten haben: Auf Prüfständen kann man eine Maschine auf Herz und Nieren untersuchen und auf Versuchsstrecken bis zur höchsten Beanspruchung Zerreißproben anstellen. Kapazitäten der Kraftfahrzeugtechnik aber machten sich zu Wortführern des Motorsports und bewiesen an Hand von Beispielen, daß auch heute noch die beim Hochleistungssport gesammelten Erkenntnisse dringend notwendig wären, um die Verkehrstechnik weiter voranzutreiben. So wurde schon wenige Wochen nach der Katastrophe von Le Mans der Kurs wieder geändert. Der Motorsport war nicht tot. Natürlich mußte man aus dem Unglück Konsequenzen ziehen: Die Rennstrecken in der ganzen Welt müssen überprüft werden, damit nicht nur für die Fahrer, sondern auch für die Zuschauer eine Sicherheit gewährleistet ist. Einige Rennstrecken werden wohl von den Terminplänen des Internationalen Automobilweltverbandes verschwinden. Dann wird man auch die Zulassung der Fahrer zum Rennsport viel strenger regeln müssen, denn erfahrungsgemäß gibt es nicht allzu viele Rennpiloten, die physisch und psychisch den jetzt gefahrenen hohen Geschwindigkeiten gewachsen sind. Und nicht zuletzt ist es dringend notwendig, die Leistungsfähigkeit der Motoren nach oben hin zu begrenzen. Warum wohl? Die Technik kennt auf keinem Gebiet einen Stillstand. Wie war es doch noch vor ungefähr zwanzig Jahren?



Riesenmotoren mit großem Hubraum und Aufladung durch Kompressoren mit zum Teil bis 600 PS Leistung saßen in einsitzigen Spezialfahrgestellen mit gewaltigen Reifen und Bremsen. Rennfahrer-Asse wie Caracciola, Manfred von Brauchitsch, Hans Stuck, Bernd Rosemeyer und wie die Größen des Steuers alle hießen, lenkten diese Rennungetüme über die Rennpisten in allen Erdteilen.

Dann kam die Wandlung. Die Verantwortlichen des Automobilsports sahen ein, daß diese Wagen nur noch von wenigen Auserwählten zu bändigen waren. Die technische Kommission des Weltverbandes, die nach einigen Jahren immer wieder neue Rennformeln ausarbeitet und zum Gesetz macht, berücksichtigt jedesmal, daß die vorangegangene Formel durch die Konstrukteure bis zur restlosen Reife gebracht wurde.

Sehen wir uns die Entwicklung der nun fast 60jährigen Formelgeschichte an: Die Motorenleistung wurde trotz kleineren Hubraums immer größer, neue Erkenntnisse im Leichtbau wurden angewendet und die Fahreigenschaften ständig verbessert. Die Geschwindigkeit wuchs. Unsere neuen leichten Wägelchen erreichen fast die gleichen Spitzenzeiten wie die Rennwagen aus der Zeit vor 1939.

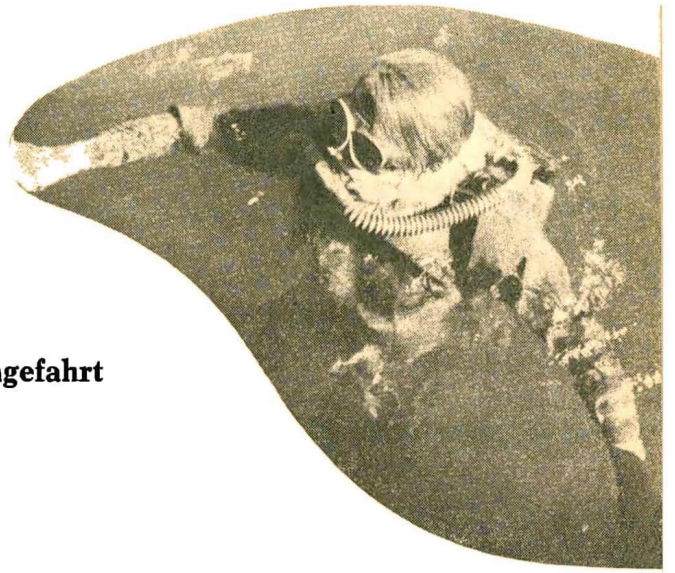
Nehmen wir ein Beispiel, das überzeugen müßte: Vor dem letzten Weltkrieg fuhren die rund 600 PS starken Silberpfeile von Daimler-Benz und von der Auto-Union auf dem Nürburgring als einer der einzigartigsten Prüfstrecken der Welt Durchschnittsgeschwindigkeiten um 130 km/st. Wie sieht es heute aus? Die kleinen 1,5-l-AWE mit ihren 130-PS-Motoren zum Beispiel fuhren in diesem Jahr annähernd so schnell wie die Wagen der Vorkriegszeit.

Solange der sportliche Charakter auch im Motorsport gewahrt bleibt und die menschliche Leistung im Vordergrund steht – einmal das Können der Konstrukteure des Sportgerätes und zum anderen das Können des Fahrers – wird der Sport wertvoll sein, zumal er daneben für die Kraftfahrzeugtechnik Früchte trägt. Alle ehrlichen Freunde des Motorsports müssen sich deshalb von der Sensationsmache distanzieren, wo ohne Rücksicht auf den Menschen nur das Geschäft, nur der Profit im Vordergrund steht. Der Maschinensport muß allein des Sportes wegen betrieben werden, wobei Fairneß oberstes Gebot bleibt. Selbstverständlich soll das Nützliche mit dem Praktischen verbunden werden, denn die Erkenntnisse des Rennsports sind für den Serienfahrzeugbau sehr förderlich.

Reicht die Zimmertemperatur aus?

(Denkaufgabe)

Obwohl unsere Körpertemperatur 37° beträgt und die Zimmertemperatur durchschnittlich nur 18°, haben wir trotzdem das Gefühl, es ist warm. Wärme kann aber nur von einem stärker erhitzten Körper zu einem weniger warmen übergehen. Demzufolge müßte doch unser Körper noch Wärme abgeben und wir dadurch frieren. Wieso ist das nicht der Fall?



Mit der Badehose auf Reportagefahrt

Hans-Joachim Hartung

Im eleganten Schwung biegt das Wägelchen am Wegweiser zum Werbellinsee von der Autobahn ab, schuckelt einen schmalen Waldweg hinunter und verpustet wenig später neben dem großen smaragdgrünen See. Durch die Wipfel der hohen Kiefern raunt der Herbstwind ein geheimnisvolles Lied, dann springt er aufs Wasser und fächelt kleine Wellen auf, die platschend ans Ufer schlagen oder sich im Schilf brechen. Während der junge Mann mit dem rötlichblonden Haar seine Gerätschaften aus dem Auto hervorkramt, fragt er so zwischendurch im unverfälschten gutmütigen sächsischen Dialekt: „Nu sachen se mir bloß, wie se auf die Idee gam, mit uns ne Rebordasche zu machn."

Der Reporter zündet sich gelassen sein Pfeifchen an. Das ist demonstrativ, soll heißen, daß sich die Antwort nicht auf wenige Worte beschränkt. Kurz darauf sitzen die beiden einträchtig nebeneinander im Gras, und der Reporter erzählt:

„Auf diese Idee brachten mich eigentlich zwei Berliner Jungs, die ich an einem sonnigen Sommertag am Ufer eines Sees beobachtete. Sie suchten sich eine besonders schilfige Stelle aus, und als sie die gefunden hatten, packten sie sogleich ihren Rucksack aus. Da kamen denn eine alte Gasmaske, ein aufgeschnittener Fahrradschlauch und ein paar Stücken Blumendraht zum Vorschein. Oho, dachte ich, was soll denn da geschehen? Aber haste nicht gesehen, stand der eine der beiden in der Badehose da, stülpte die Gasmaske, an der der Filter fehlte, über den Kopf und ließ von seinem Freund das eine Ende des Schlauches an der Filteröffnung befestigen. Ehe ich überhaupt herankommen konnte, war er schon im Wasser verschwunden. Lediglich ein Stück Schlauch ragte noch heraus, und das mußte der zweite Junge festhalten.

‚Was macht ihr denn da?' fragte ich verwundert.

Und der Junge, erstaunt ob meiner Frage: ‚Wir? — Ooch, wir sind doch bei den Jungen Naturforschern!'

‚Braucht man dazu aber eine Gasmaske?' Ich lachte verschmitzt, denn nun wußte ich ja, was die beiden vorhatten.

‚Na klar', kam die Antwort, ‚wir haben doch kein Tauchgerät und wollen trotzdem gerne die Fische im Schilf beobachten.'

Während ein Junge bäuchlings auf dem flachen Grund des Wassers lag, durch die dicken Glasfenster seiner Gasmaske die Flora und Fauna des Sees beobachtete, und der andere das Ende des zur Gasmaske führenden Schlauches hielt, damit der Freund hinreichend die zum Atmen nötige Frischluft bekam, drängte sich mir der Gedanke auf, eine richtige Taucherreportage zu schreiben." Und lachend setzte der Reporter hinzu: „Auf den Geschmack haben mich die beiden Naturforscher natürlich auch noch gebracht. Sie nötigten mir schließlich ihre Gasmaske auf, und so kroch ich denn ebenfalls auf dem schilfigen Grund des seichten Gewässers herum."

Die „Medi-Nixe" wird angelegt

Aufmunternd klopft nun der junge Mann, der ein Taucher vom VEB Medizinaltechnik Leipzig ist und sich berufsmäßig mit Tauchgeräten beschäftigt, unserem Reporter auf die Schultern und sagt augenzwinkernd: „Echa, da sind Sie ja ein alter Fachmann in der Tiefseeforschung und können gleich mal mit der Medi-Nixe einen Abstieg wagen."

Der Reporter ist baß erstaunt über diese Zumutung. Ihm wird auch ein wenig mulmig im Magen, denn solch ein Angebot hatte er keinesfalls erwartet. Da er sich diese Reportage aber einmal vorgenommen hat, wird er nun auch in die unbekannten Gefilde des Werbellin-Sees hinabsteigen.

Sie stehen auf einem Bootssteg. Ausgebreitet liegen die einzelnen Teile des *Sporttauchgerätes* „Medi-Nixe" vor ihnen: der Atembeutel aus gummiertem Zeltstoff mit kalkgefülltem Absorber, Ventilen und Atemschlauch, eine Sauerstoff-Stahlflasche, der Regler mit Zusatzventil, die Tauchbrille, Nasenklemme und die Schwimmflossen.

Da zu einem zunftgerechten Taucher aber auch der entsprechende Anzug gehört, schlüpft unser Reporter zuerst einmal in eine lange, dicke, aus Wolle gestrickte Unterhose, danach in einen ebensolchen Pullover. Zwei Mann müssen ihm anschließend beim Anlegen des Taucheranzuges aus Gummi behilflich sein. Da wäre zuerst einmal das Unterteil, das von den Zehen bis zur Hüfte reicht. Ein breiter Gummibund preßt die Hose fest an den Leib und verhindert das Eindringen von Wasser. Danach wird das Oberteil übergezogen, das nur Kopf und Hände unbekleidet läßt. Auch hier wieder enge Manschetten an Leib, Hals und Handgelenken. Würde der Reporter jetzt nicht die watscheligen

Schwimmflossen an die Füße schnallen – er würde eher einem Kanalisationsarbeiter als einem Taucher gleichen.

Ob der Anzug wasserdicht ist? Man muß es versuchen. Mit lautem Plumps läßt sich der wißbegierige Pressemann ins Wasser fallen – und erlebt die erste Überraschung: Obwohl der Gummianzug ziemlich eng am Körper anliegt, ist noch so viel Luft darin, daß man überhaupt nicht untergeht. Der Berufstaucher winkt dem Reporter zu und deutet dabei mehrmals auf den Halsbund. Und der auf dem Wasser Liegende versteht; mit den Händen zieht er den Gummibund am Hals ein wenig ab, schon drückt das den Körper umschließende Wasser die Luft aus dem Anzug. Jetzt muß der Reporter doch Schwimmbewegungen machen, um nicht unterzugehen. Schon erlebt er die zweite Überraschung: ein leichtes Schlagen mit den *Schwimmflossen* bewirkt bereits eine solche Geschwindigkeit, daß Schwimmbewegungen mit Armen und Händen überflüssig sind.

Nun aber raus aus dem Wasser und – mutig geworden – das Tauchgerät angelegt.

Wie ein Marsbewohner kommt sich der Reporter vor, nachdem ihm das elf Kilogramm schwere Gerät angelegt wurde. Vom Rücken, also vom Absorber her, führt je ein Schlauch links und rechts über seine Schultern – der eine zum Einatmen, der andere zum Ausatmen. Beide enden im Mundstück. In den Brustbeutel über der Sauerstoffflasche kommen nun noch einige Hände voll Steine und um den Leib ein Gewichtsgurt, damit die nötige Schwere erreicht wird. Zu guter Letzt aber legt man ihm noch eine Sicherheitsleine um den Leib, so daß er im Notfall wieder an Land gezogen werden kann.

Die wasserdicht schließende Brille wird aufgesetzt und die Nase mit einer Klemme verschlossen; nun kann der Abstieg beginnen.

Hatte der Reporter anfänglich geglaubt, daß ihm das Gewicht des Gerätes auch im Wasser zu schaffen machen würde, so ist er verwundert, daß er es jetzt überhaupt nicht mehr spürt. Mehr noch: Er muß sogar das Überdruckventil ziehen und dadurch Luft aus dem Atembeutel entweichen lassen, um überhaupt abtauchen zu können.

Hellgrün ist alles ringsum. Das klare Licht des Sonnentages hat sich verabschiedet, und nichts ist mehr von der Außenwelt wahrzunehmen; keine Stimme, kein Sausen des Windes, keine Sonne, kein Baum – nichts. Nur das gleichmäßige Rauschen der durch das Gerät strömenden Atemluft ist der einzige Begleiter. Vor den Augen tanzen viele kleine grüne Pünktchen: die im Wasser befindlichen Schwebstoffe. Nun ein paar Beinbewegungen – das Grün wird dunkler, satter. Je tiefer der Reporter taucht, um so trüber wird es und kälter.

Ein dunkler Schatten schießt heran, kommt auf den Taucher zu. Der streckt die Hände aus – hat den Grund erreicht und steht darauf – mit den Händen, Beine nach oben. Merkwürdig! Aber die bekannten Gesetze auf der Erde haben hier im Wasser ja keine Gültigkeit mehr.

Nur mit den Fingerspitzen berührt er die harten grünen Wasserpflanzen und hat dadurch schon genügend Halt. Allzu natürlich, denn der außerhalb des Wassers auf dem Menschen lastende Luftdruck ist ja unter Wasser aufgehoben. Eine geringe Bewegung – schon verliert man den Halt und schwebt wieder. Wie leicht das alles ist!

Wo ist eigentlich die Sicherheitsleine? Der Taucher blickt nach oben, dorthin, wo die Beine sind, denn er ist ja kopfüber getaucht. Nichts! Wo ist die Leine? Aha, dort,

seitlich, fast parallel führt sie dicht über dem Grund entlang. Nanu? Etwa abgerissen? Schnell einziehen, damit sie nicht irgendwo hängenbleibt, oder ist das etwa schon geschehen? Die Leine gibt nicht nach. Schnell daran entlang und das festgehakte Ende suchen!

Aber was ist denn das? Es wird heller ringsum, immer heller. Ein gezackter Silberstreifen kommt dem Reporter entgegen. Sollte das etwa die Wasseroberfläche sein? Sie ist es, schon taucht der Kopf aus dem Wasser hervor. Und die Leine? Die hält der am Ufer stehende Sicherheitsmann in den Händen. Aber wieso das? Sie lag doch eben noch auf dem Grund!

Der Berufstaucher lacht. Ihm ging es anfangs, als er das Tauchen erlernte, nicht anders. Es fällt schwer, sich im Wasser zurechtzufinden. Und es gibt nur eine Erklärung: Der Grund verläuft dort, wo der Reporter war, nicht waagerecht zur Wasseroberfläche, sondern fällt steil, fast senkrecht ab.

Ob das stimmt? Probieren, noch einmal hinuntertauchen! Wieder der Grund. Wo liegt die Leine? Parallel zum Grund. Stimmt also, was man oben sagte. Weiter tauchen, immer dicht am bewachsenen Boden entlang, der kein Boden, sondern abfallende Böschung ist. Ein Blick auf den am Arm befestigten Tiefenmesser: 6 Meter. Abwärts – nun schon 8 Meter. Weiter. 10 Meter Tiefe. Graugrün trüb ist es. Schlechte Sicht. Jetzt macht sich ein Druck auf die Ohren bemerkbar. Schlucken, noch einmal, um dadurch Luft von innen gegen das Trommelfell zu drücken, das durch den Außendruck des Wassers stark belastet wird. Es knackt im Ohr, aber der Druck ist weg. Tauchtiefe? 12 Meter. Bis 15 Meter darf man mit der Medi-Nixe tauchen, doch diese 12 Meter sollen reichen. Außerdem ist es empfindlich kalt hier unten. Die Kälte frißt sich in die Glieder. Schnell noch ein wenig umsehen, dann wieder auftauchen.

He, was ist nun? Wo ist der Grund? Links nicht, rechts nicht, weder oben noch unten. Auch nicht vorn und nicht hinten. Verzwickte Angelegenheit. Das kommt durch unbedachte Schwimmbewegungen! Aber wo ist nun eigentlich oben und unten? Das ist einfach nicht festzustellen. Der Körper schwebt im Wasser, man hat kein Richtungs- oder Gleichgewichtsgefühl. Was nun? Die Sicherheitsleine! Richtig, die führt ja zu dem Kameraden nach oben. Also wieder an ihr entlang. Endlos dehnen sich die Sekunden. Bange Gedanken: Vielleicht ist die Leine diesmal wirklich gerissen? Oder ist sie dem Sicherheitsmann aus der Hand gerutscht und auf den Boden hinabgesunken? Eine fatale Angelegenheit.

Endlich wird es heller, die Reise geht also doch nach oben. Nun fühlt man sich auf einmal auch nicht mehr so allein, so von aller Welt abgeschlossen. Der Reporter weiß, daß oben der Kamerad fürsorglich alle Bewegungen der Sicherheitsleine beobachtet und angestrengt ins Wasser blickt.

Jetzt wird das Wasser wieder hellgrün. Gleich muß auch die Oberfläche erreicht sein. Nun sind auch wieder Fische zu sehen. Dort unten in der Tiefe waren sie nicht anzutreffen, aber jetzt ziehen sie in kleinen Schwärmen vorbei. Da kommt ein großer dicker. Er erblickt den Taucher, verharrt reglos, aber so, daß das Maul genau auf den Eindringling zeigt. Die großen runden Augen glotzen den Menschen an, der sich langsam an ihn heranpirscht. Ganz nahe ist er, seine Hand schiebt sich vor, will den glitschigen Gesellen greifen. Denkste! Blitzschnelle Wendung, kräftige Bewegungen mit den Flossen und weg ist er.

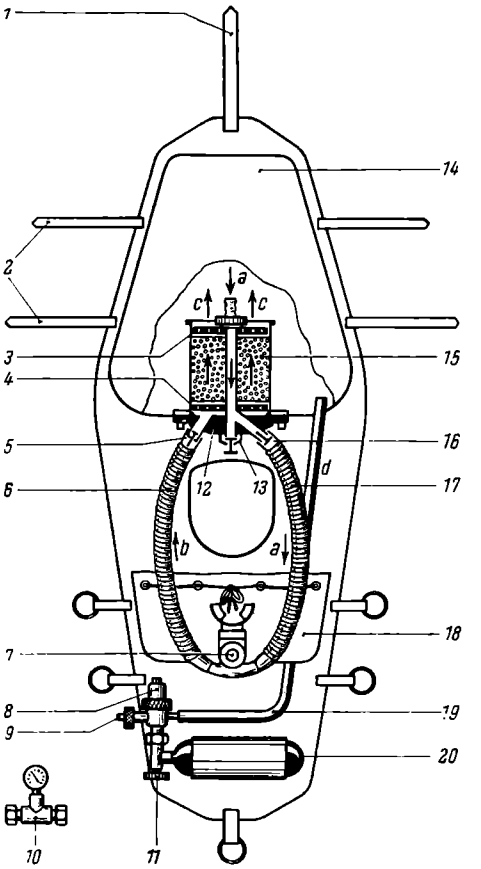
Nun liegt der Mann von der Presse wieder im Gras; er blickt in den stahlblauen Himmel, läßt sich von der Sonne wärmen und hört zu, was der Kollege vom VEB Medizinaltechnik zu berichten weiß:

„Unsere Medi-Nixe ist, wie die meisten modernen Atemgeräte, ein Kreislaufgerät. Darum ist beim Einatmen das Ausatemventil (5) geschlossen, so daß die Atemluft aus dem Atembeutel (in Pfeilrichtung a) in das sich öffnende Einatemventil (16) und durch den Einatemschlauch in die Lunge des Tauchers strömen kann.

Beim Ausatmen aber ist das Einatemventil geschlossen, so daß die verbrauchte, mit Kohlensäure angereicherte Luft über den Ausatemschlauch (6) und das sich öffnende Ausatemventil (5) in den kalkgefüllten Absorber gedrückt wird. Hier wird die Kohlensäure von dem Atemkalk absorbiert, und die Luft strömt dann gereinigt (in Pfeilrichtung c) wieder in den Atembeutel (14). Durch beständigen Zufluß von etwa 0,9 Liter 99%igem Sauerstoff in der Minute, der aus der vor der Brust des Tauchers angebrachten Stahlflasche (20) kommt, wird die Luft wieder ergänzt und steht für einen neuen Atemzug zur Verfügung. Das also wäre in groben Zügen der Atmungsvorgang."

Während sich der Reporter interessiert die technische Zeichnung betrachtet und überlegt, ob sie in dieser Art auch den Lesern, für die er ja zu schreiben hat, verständlich sein wird, erklärt der Berufstaucher noch einige physikalische Vorgänge:

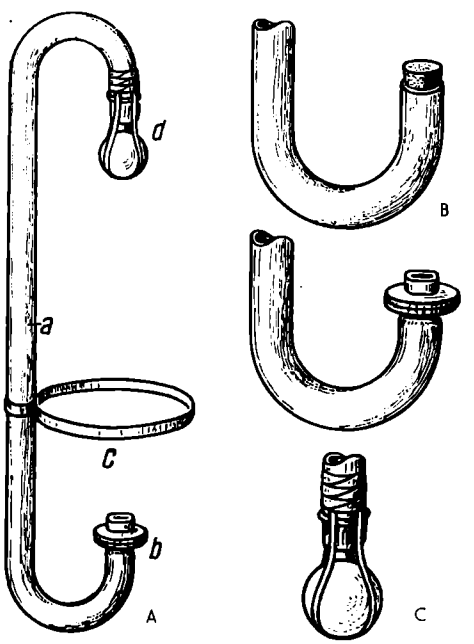
„Es dürfte wohl bekannt sein, daß beim Tauchen der auf dem Körper des Menschen lastende Wasserdruck ansteigt, je tiefer man hinabgeht. Bei einer Tiefenzunahme von je 10 Metern steigt dieser Druck um je eine Atmosphäre. Oder mit anderen Worten gesagt: Alle 10 Meter nimmt der Druck



Sporttauchgerät „Medi-Nixe": 1 Reitgurt, 2 Seitengurte, 3 untere Abdeckplatte des Absorbers, 4 obere Abdeckplatte des Absorbers, 5 Ausatemventil, 6 Ausatemschlauch, 7 Mundstück zum Sperren der Luftzufuhr (über Wasser), 8 Regler für zufließenden Sauerstoff, 9 Zusatzventil, um die Sauerstoffzufuhr zu verstärken, 10 Überfüllarmatur zum Prüfen des Flascheninhalts beim Nachfüllen, 11 Flaschenventil, 12 Absorber, 13 Überdruckventil, 14 Atembeutel, 15 Atemkalk (eine Füllung reicht für 1 Stunde Tauchzeit), 16 Einatemventil, 17 Einatemschlauch, 18 Brustbeutel für Zusatzgewichte, 19 Sauerstoffleitung, 20 Stahlflasche (1 Liter, 150 atü), a) zur Lunge des Tauchers fließende Frischluft, b) Rückfluß der verbrauchten Luft, c) Austritt der gereinigten Luft aus dem Absorber in den Atembeutel, d) zum Atembeutel fließender Sauerstoff aus der Stahlflasche

auf einen Quadratzentimeter Körperfläche um jeweils ein Kilogramm zu. Dieser Druck lastet aber auch auf dem Atembeutel, so daß die darin befindliche Luftblase immer so weit zusammengedrückt wird, bis sie den Druck der entsprechenden Wassertiefe erreicht hat. Hierdurch wird der zum Atmen notwendige Druckausgleich geschaffen." „Trotzdem hat mir dieser vermaledeite Druck beinahe die Trommelfelle zerrissen", gesteht der Pressemann.

Aber auch hier weiß der Berufstaucher die fachkundige Antwort: „Der im Atemgerät befindliche Druck wird beim Einatmen vom Rachenraum durch die Eustachische Röhre zum Mittelohr übertragen, so daß normalerweise gar keine Druckbelastung des Trommelfells entstehen kann.



Der Schnorchel: a) Atemrohr, b) Mundstück, c) Halteband aus Gummi, d) Luftstutzen mit Korb und Tischtennisball

Aber vielleicht sind Sie erkältet? Ja? Aha, da haben wir es schon. Bei einer Erkältung ist die Eustachische Röhre zumeist verstopft, so daß der Druckausgleich gar nicht oder nur schwer stattfinden kann. Dann allerdings wird das Trommelfell vom Wasser eingedrückt, was sich durch oft erhebliche Ohrenschmerzen bemerkbar macht. In solchen Fällen hilft nur starkes Schlucken, wodurch der Druckausgleich dennoch erreicht werden kann."

Nun sind die beiden jungen Männer in eine regelrechte Fachsimpelei verstrickt, und darüber bemerken sie gar nicht, wie die Sonne sich anschickt, Abschied von den blitzenden Wellen des Werbellinsees zu nehmen, und still und leise hinter den hohen, schlanken Kiefern verschwindet.

Damit setzt sie dem wißbegierigen Pressemann auch einen energischen Schlußpunkt hinter seine ersten Tauchversuche.

Ein Schnorchel – selbst zu bauen

Bauanleitung nach Jürgen Holzermann aus „Jugend und Technik".

Wen es reizt, sich längere Zeit unter Wasser aufzuhalten und das Treiben der Fische zu beobachten, der braucht sich nun nicht gerade – wie die beiden Berliner Jungs – eine alte Gasmaske mit Fahrradschlauch zu besorgen. Viel besser ist es, sich für solche kleinen Exkursionen einen „*Schnorchel*" zu bauen, der diesen Bedürfnissen vollauf entspricht.

Wir brauchen dazu ein etwa 700 Millimeter langes Vinidur-Rohr von etwa 20 Millimeter Durchmesser. Wie unser Atemgerät aussehen soll, wenn es fertig ist, das zeigt die Zeichnung A. Wir beginnen mit dem Biegen des Rohres. Dazu wird es vorher mit feinem, trockenem Sand gefüllt, um

beim Biegen ein Knicken zu vermeiden. Die beiden Öffnungen werden am besten durch Flaschenkorken verschlossen.

Nun wird das obere Drittel des Rohres über einer Gasflamme oder einer anderen Wärmequelle vorsichtig erhitzt. Dabei drehen wir das Rohr ständig. Anschließend kann es in die gewünschte Form gebogen werden. Achtet aber darauf, daß keine Knickstellen entstehen. Genauso wird beim Biegen des unteren Teils verfahren (Zeichnung B). Damit die Form bleibt, werden die noch warmen, gebogenen Enden in kaltes Wasser getaucht. Danach kann der Sand entfernt werden.

Das Mundstück muß abgeflacht werden. Wir drücken das auf einer Länge von 30 Millimeter erhitzte Rohr mit einer Zange etwas zusammen (Zeichnung C). Um es mit dem Mund gut halten zu können, ziehen wir noch ein oder zwei Gummiringe, wie sie an jedem Bierflaschenverschluß zu finden sind, darüber.

Damit kein Wasser in das Atemrohr eindringt, bringen wir einen Verschluß an. Über das obere Ende des Rohres stülpen wir eine Gummikapsel, wie sie zum Verschließen von Mostflaschen verwendet wird, in deren Mitte wir ein kleines Loch eingeschnitten haben. Den Korb, der den Tischtennisball aufnimmt, biegen wir aus Draht und befestigen ihn mit Isolierband. Aber achtet darauf, daß der Ball im Korb nicht zur Seite rutschen kann, sondern nur einige Millimeter nach oben und unten Spielraum hat.

Noch schnell eine Erläuterung: Wenn ihr zu tief taucht oder eine Welle über den Ansaugstutzen hinwegschwappt, dann drückt das Wasser den Ball gegen die Ansaugöffnung. Der Ball verhindert also, daß ihr Wasser in den Mund bekommt. Er läßt aber dann, wenn der Ansaugstutzen unter Wasser ist, auch kein Atmen zu. Beim normalen Tauchen jedoch, wenn der Stutzen ein wenig über die Wasseroberfläche hinausragt, hindert der federleichte Ball beim Atmen durchaus nicht.

Wer den Schnorchel nicht ständig mit den Händen festhalten will, der bringe noch ein Halteband aus Leinen oder breitem Gummi an, das er um den Kopf schnallen kann.

Wußtest du schon, . . .

was die elektrische Energie eines Blitzes wert ist? Die Spannung eines Blitzes beträgt etwa 7 bis 8 Millionen Volt, seine Stromstärke etwa 150 000 Ampere. Das ergibt eine Leistung von etwa 1 000 000 000 000 (1 Billion Watt), das sind 1 Milliarde Kilowatt. Eine ganz schöne Summe bei einem Preis von 0,08 DM je Kilowattstunde? Ein Blitz leuchtet nicht länger als eine dreißigtausendstel Sekunde, seine Leistung beträgt etwa 10 Kilowattstunden. Er kostet also ganze 80 Pfennig.

Cheftrainer Erich Hansen

Mit hundert Kilometern an der Eiswand

Meisterschaften der Bobfahrer. So ein Ereignis läßt allen, die mit Sonderzügen, Omnibussen oder sonstigen Fahrgelegenheiten zum Austragungsort der Wettkämpfe geeilt sind, die Unbilden der Witterung, wie Schnee und schneidende Kälte, vergessen.

Diese oft von Nichtsportlern als lästiges Übel bezeichnete Kälte in Verbindung mit einer gehörigen Portion Schnee bildet die Grundlage für den Bobsport. Es ist daher auch nicht verwunderlich, wenn alle Aktiven, ihre Anhänger und Freunde, manch heimliches Stoßgebet zum lieben Petrus senden, dessen Alter und Vergeßlichkeit den Sportlern im Sommer wie im Winter in den letzten Jahren viel Kummer bereitet hat.

Der letzte Winter war auch „verrückt". So haben die Aktiven und Kampfrichter ihr Urteil treffend zum Ausdruck gebracht, denn kann man einen anderen Ausdruck finden, wenn am 30. Januar 1955, anläßlich der Deutschen Rennschlittenmeisterschaften auf der Wadeberg-Bobbahn in Oberhof, die Quecksilbersäule am Starthaus auf 39 Grad über Null geklettert ist? Da kann man nur sagen, daß das Wetter eben doch ein bißchen durcheinandergekommen ist.

Nur wenige Tage nach diesem Sonnenbad auf der Wadebergbahn sollte das Training der Männer mit den eisernen Nerven beginnen, sollte eine große Meisterschaft starten.

Der Tag rückte heran, und wir suchten Blumen auf den grünen Wiesen und Hängen unserer Wintersportmetropole Oberhof. Man kann sich die Stimmung vorstellen, die unter den Bobsportlern um sich griff. Es war bald zum Verzweifeln. Jeden Tag wurde

die Bahn besichtigt und von oben bis unten kritisch in Augenschein genommen. Die Sportler machten sich gegenseitig Hoffnungen. Wir alle warteten auf den Wetterumschlag, der die termingerechte Durchführung unserer Meisterschaften auch jetzt noch gewährleistet hätte. Doch die Sonne war unerbittlich, sie leckte gierig an jedem ungeschützten Stückchen Eis und gab dieser herrlichen Wettkampfstätte ein trauriges Aussehen.

Auf Einladung unserer polnischen Freunde fuhren wir mit einer kleinen Delegation in die Volksrepublik Polen. Für die Beteiligten war das Zusammentreffen mit Bobsportlern anderer Länder ein Gewinn. Internationale Erfahrungen sind für unseren Sport genauso wichtig wie für jede andere Sportart.

Bei unserer Rückkehr zeigt sich der Thüringer Wald in seinem wunderbaren, bezaubernden Winterkleid. Schnell wurden alle Vorbereitungen getroffen, die Bahn in einen rennmäßigen Zustand versetzt, ausgebessert und „scharf gemacht". Dazu wird die gesamte Bahn mit dem Wasserschlauch bearbeitet und anschließend leicht mit Schnee bestreut. Die Oberfläche des Eises wird dadurch leicht angerauht. Dieser Zustand der Bahn ermöglicht in Verbindung mit einem guten Gesamtausbau höchste Geschwindigkeiten. Gleichzeitig wurden alle Aktiven eingeladen, die die Startberechtigung zur DDR-Meisterschaft hatten.

In den letzten Tagen des Februar belebte sich dann das Bild am Bobhaus. Es wirkte bunt und verwirrend. Alle die einen Namen im Bobsport unserer Republik hatten, waren erschienen. Unter ihnen auch viele Nachwuchsfahrer. Vertreten war die Mannschaft Schuchard mit den Fahrern Schuchard, Becker, Brand, Schuchard, DDR-Meister und Titelverteidiger im Zweier- und Vierer-Bob, neben der Mannschaft Allstädt/Bach, einer noch unbekannten Mannschaft, die Mannschaft Hohmann/Kilian aus dem Harz, die bei den gesamtdeutschen Juniorenmeisterschaften im Vorjahr einen zweiten Platz belegen konnten. Vertreten war auch das Gespann Kreusel/Wiegand, die ich während eines Trainingslehrganges in Oberwiesenthal ausgewählt hatte und die ursprünglich zu meiner Vierer-Mannschaft zählen sollten. Ich stellte dieses Paar, das noch nicht zusammen gefahren war, auf eigene Füße und vertraute ihnen auf Grund der im Training gezeigten Leistungen, die von mir entwickelte Neukonstruktion an.

Mit dieser Konstruktion wurde ein Durchbruch auf dem Gebiet des Bobbaues erzielt, der uns, dessen sind wir gewiß, den internationalen Anschluß gebracht hat. Alle Pessimisten, die mit scheelen Augen auf diese Mannschaft mit ihrem, vom Althergebrachten abweichenden Schlitten sahen, sollten bald gründlich kuriert werden.

Es herrschte also ein reges Treiben am Start der Wadeberg-Bobbahn. Die Maschinen wurden für diese große Leistungsprobe von Mensch und Material „fitt" gemacht. Jede Schraube wurde noch einmal nachgesehen. Kann doch von ihr das Leben einer ganzen Mannschaft abhängen.

Der nächste Tag begann mit einem Trainingslauf und einem vorgeschriebenen, nicht gewerteten Vorlauf. Die leichte Erregung hielt auch hier alle in ihrem Bann. Man besprach Siegeschancen, kam aber allgemein zu der Auffassung, daß noch „alles drin" ist. Die Mannschaft Schuchard war auch mit neuen Maschinen aufgekreuzt, die eine unverkennbare Ähnlichkeit mit den bewährten Bobs unserer westdeutschen Sportfreunde zeigten. Jeder hatte gearbeitet, hatte seine oder die bewährten Erfahrungen anderer ausgewertet. Jeder erhoffte für sich den Sieg. Am Nachmittag war genügend Zeit, alle vorhandenen

Ein Viererbob wird angeschoben

Maschinen zu begutachten und gründlich zu taxieren. Somit ergab sich eine ausreichende Grundlage für die Diskussion, die sich eingehend mit dieser oder jener Änderung und Verbesserung befaßte.

Um 22.00 Uhr verschwand dann auch der letzte in seine Koje. In diesem Punkt herrscht strengste Disziplin, denn zum Rennsport muß man ausgeruhte starke Nerven mitbringen. Jede Verfehlung dieser Art, sowie reichlicher Genuß von Alkohol vor einem Rennen, hat sich meist böse ausgewirkt.

Nach dem Morgenkaffee, die Kampfrichter und Trainer sind schon lange an der Bahn, um sie klarzumachen, gehe ich mit allen Fahrern die gesamte Bahn ab und mache nochmals auf alle Schwierigkeiten aufmerksam.

Die Bremser haben in der Zwischenzeit die Maschinen startklar gemacht. Es ist 8.00 Uhr. Die Kampfrichter nehmen ihre Plätze ein, die Bahn wird freigegeben.

Da tönt es aus dem Lautsprecher: Wir beginnen mit dem Trainingslauf zur DDR-Meisterschaft im Zweier-Bob 1955. Die erste Mannschaft hat an der Ablauflinie Platz genommen. Der verantwortliche Kampfrichter prüft den Sitz der Sturzhelme. Der Fahrer hat hinter dem Steuer Platz genommen und konzentriert sich auf die kommende Fahrt. Leicht wird die Maschine hin und her bewegt, um ein Anfrieren der schmalen Stahlkufen zu vermeiden. Der Kampfrichter im Zeitnehmerhaus hebt ein rotes Fähnchen. Er gibt so zu verstehen, daß der Start freigegeben werden kann. Der Fahrer bewegt nochmals die Rennbrille, eine Notwendigkeit, weil sie nicht richtig sitzt, oder ein Zeichen der inneren Spannung. Dann kommt das Startzeichen.

Mit einem kurzen Ruck wird der schwere Bob in Gang gebracht. Jetzt muß der Bremser zeigen, was er „drin" hat. Schon ist er eingesprungen und nimmt im Windschatten des Fahrers Platz.

Nachdem die Maschine das Ziel passiert hat, wird der nächste auf die Reise über den 1908 Meter langen Kurs geschickt. Zeiten werden für diesen Trainingslauf noch nicht bekanntgegeben.

Mit LKWs werden die Mannschaften mit ihren Maschinen sofort wieder zum Start gebracht, so daß umgehend mit dem Vorlauf begonnen werden kann. Die ersten Bobs stehen schon wieder startbereit in einer Reihe, während die zuletzt angekommenen umgedreht aufgebockt werden. Alles wird nochmals gründlich nachgesehen, die Kufen nachpoliert und in Spur gelegt.

Dann ruft der Lautsprecher: Vorlauf zur DDR-Meisterschaft. Jetzt steigt die Spannung, werden doch nun Zeiten genannt, wird man doch jetzt schon Vergleiche anstellen können.

Da geht auch schon der erste Schlitten auf die Bahn. Ich selbst habe mich auf die Strecke begeben, um zu sehen, wie die Schaukurve, diese schwierige Haarnadel-Rechtskurve genommen wird. Der Lautsprecher verkündet: Am Start steht die Mannschaft Allstädt/Bach, Chemie Waltershausen. Schon kommt das kurze „durch", und die Mannschaft hat ihren Vorlauf begonnen. Am Lautsprecher kann man die Fahrt verfolgen. Der Schlitten hat die S-Kurve passiert und befindet sich auf der langen Geraden. Dann meldet sich die Jugendkurve, sie wird in schöner Fahrt genommen, und hinein geht es in das tückische Labyrinth.

Die Zuschauer in der Schaukurve beugen sich vor, jeder will den ankommenden Schlitten zuerst sehen. Da ist er schon, liegt an der Vorkurve und fährt die Schaukurve sehr sauber an. Die Stahlkufen dröhnen unter dem starken Druck. In rasanter Fahrt wird die Steilwand der Schaukurve wieder verlassen. Das Ziel meldet: „Schlitten durch" und gibt die gefahrene Zeit bekannt. 1:36.136 brauchte die Mannschaft Allstädt/Bach für den Vorlauf. Wieder gehen die Maschinen auf die Reise. Die Mannschaft Hohmann/Kilian wird angesagt. Welche Vorlaufzeit werden sie erreichen? Nach guter Fahrt löst sich die Spannung: 1:33.224 zeigt die Tausendstel Uhr. Eine beachtliche Zeit. Auch diese Mann-

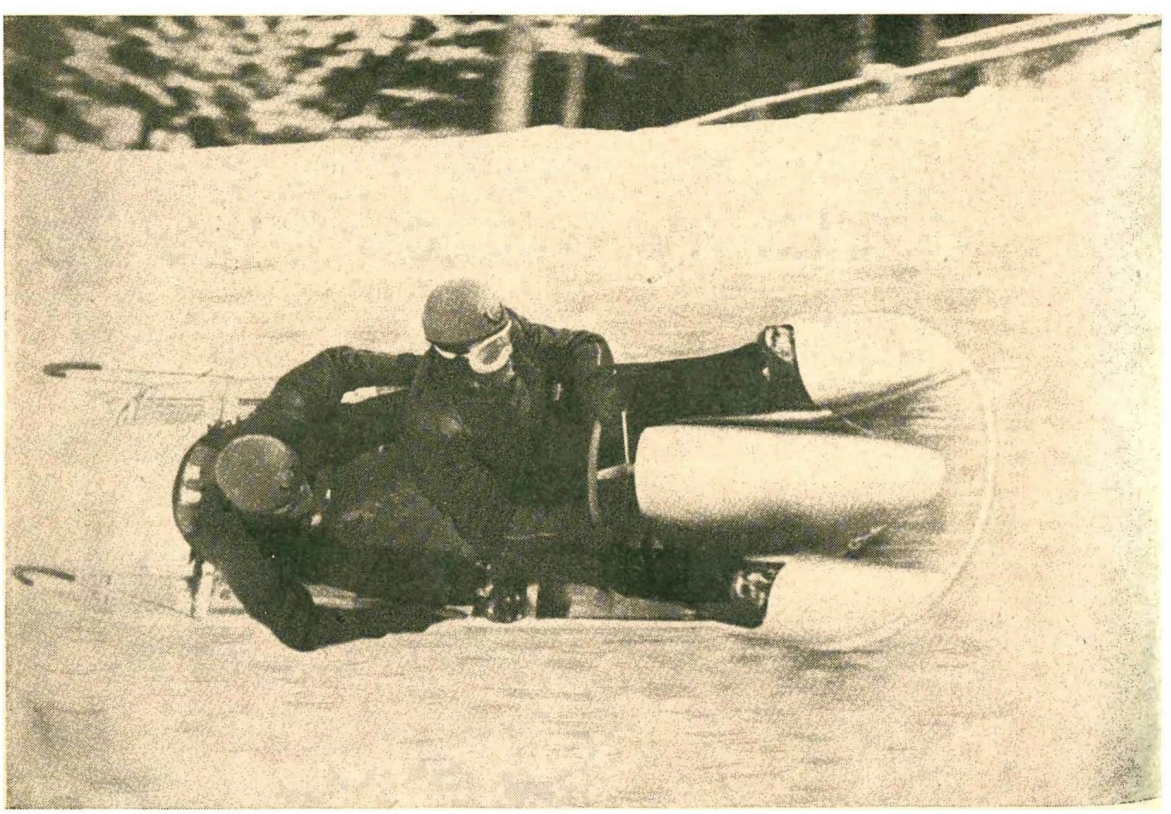
schaft wird man sich merken müssen. Zwei Mannschaften stehen noch am Start, die dem Zuschauer im Training aufgefallen sind. Es sind die Titelverteidiger Gebrüder Schuchard und das Paar Kreusel/Wiegand mit der imposanten Neukonstruktion.

Der Lautsprecher verkündet, daß Kreusel/Wiegand die Jugendkurve durchfahren haben und in voller Fahrt der Schaukurve entgegenjagen. Eine Bewegung geht durch die Zuschauer. Da ist der Schlitten. Die Mannschaft ist nicht zu sehen, sie wird von der Vollstromhaube verdeckt. Der Glasschutz blitzt in der Sonne auf, und in herrlicher Fahrt geht es hoch durch die Schaukurve in die Zielgerade. Ihre Zeit: 1:34.124.

Noch stehen die Gebrüder Schuchard aus. Was werden sie heute am Wadeberg zeigen? Da taucht die Maschine auf, die roten Sturzhelme heben sich leuchtend vom Hintergrund ab und stehen im Kontrast zu dem Silber der Maschine. Welche Zeit werden sie fahren? Die Schaukurve wird sehr gut genommen, und im Nu ist der Schlitten unseren Augen entschwunden. Mit großer Sorgfalt wurde dieser Bob gebaut, wird er auch halten, was sein Aussehen verspricht? Die Zeit enttäuscht: 1:39.622 zeigt die unbestechliche Uhr.

Bei meiner Ankunft am Start bietet sich mir wieder das gewohnte lebhafte und farbenprächtige Bild. Die Maschinen werden nachgesehen und für die Entscheidung, die am nächsten Tag fallen soll, fertig gemacht. Es erscheint wohl albern, wenn ein Fahrer heimlich über die Haube seines Schlittens streicht, wenn er die Kufen mit zarter Hand liebkost und sich an ihrem Blitzen erfreut. Und doch zeigt es die große Liebe zu diesem wagemutigen Sport, der ganze Kerle erfordert, zeigen diese Gesten die Verbundenheit

In voller Fahrt an der Steilwand



zur Maschine. Ohne die glückliche Kombination von Mannschaft und Maschine ist an einen Sieg nicht zu denken.

Es ist Sonntag, der 27. 2. 1955. Ein großer Tag im Leben unseres Sportes. Am Start das alte, bekannte Bild. Es herrscht eine fieberhafte Spannung. Es summt wie in einem Bienenschwarm. Da kommt auch schon die Startfreigabe für den ersten Schlitten. – Nun sind Allstädt/Bach an der Reihe. Werden sie es schaffen? Sie zählen unbedingt zu den Favoriten. Für sie kommt das Startzeichen, und ab geht der Schlitten. Die Mannschaft demonstriert einen Zweier-Start. Alle beide rennen, dann springt der Fahrer und kurz danach der Bremser auf. 23 Sekunden wird für die S-Kurve gemeldet, eine gute Zeit. Der Schlitten ist auf der langen Geraden, hören wir vom Lautsprecher, geht durch das Labyrinth, in die Schaukurve, dem Ziel entgegen. 1:33.878 ihre Zeit. Etwa der alte Bahnrekord.

Doch nun kommt auch die vielversprechende Neukonstruktion mit den Sportfreunden Kreusel/Wiegand vom SC Motor Jena. Der Start wird freigegeben, und schon beginnen die blanken Stahlkufen ihr ehernes Lied. Singen sie vom Sieg? Das ist die Frage, die alle bewegt. Wird sich jetzt beweisen, was die Bahn und die neue Maschine hergibt? Die beiden Sportfreunde sind sehr ehrgeizig, und man hat ihnen angesehen, daß sie dieser Neukonstruktion zum Siege verhelfen wollen.

Die Fahrt ist zu Ende, sie war ein Meisterstück. Am Start drängt sich alles um das Fenster des Zeitnehmers. Da wird ein Zettel herausgereicht. Mit Luchsaugen hat man die Zeit mitbekommen, alle sehen sich an, ungläubig, man muß verkehrt gesehen haben. Da bestätigt der Lautsprecher die Zeit: 1:29.965. Das ist ein neuer, absoluter Bahnrekord. Das bedeutet die Meisterschaft für diese junge Mannschaft, wenn sie im zweiten Rennlauf die Nerven behält. Am Start machen sich die Titelverteidiger, Gebrüder Schuchard, fertig. Wenn sie noch ein ernstes Wort mitreden wollen, müssen sie die von Kreusel/Wiegand gefahrene Zeit einstellen oder zumindest wiederholen. Der erste Rennlauf zeigt aber, daß für sie die Meisterschaft verloren ist. Die Zeit 1:35.469.

Der erste Rennlauf ist zu Ende. Er brachte einen neuen Rekord zur Ehre unserer demokratischen Sportbewegung. Er zeigte ferner, daß der von mir eingeschlagene Weg auf dem Gebiet der Neukonstruktion der Bobs der richtige war.

Der zweite Rennlauf brachte in dem bisherigen Positionsstand keine nennenswerten Änderungen. In einer kurzen Rennpause wurde bekanntgegeben, daß der im ersten Lauf gefahrene Bahnrekord eine Spitzengeschwindigkeit zwischen Schaukurve und Ziel von 125 Stundenkilometern hervorbrachte. Eine anständige Zeit. Wenn man berücksichtigt, daß die Bahn ja nur 1,60 Meter breit ist, wird sich auch der Laie eine Vorstellung von der erforderlichen Konzentration machen können. Die Schaukurve, eine mächtig imposante Steilwand, wurde in diesem Falle mit etwa 100 Stundenkilometern durchfahren.

Diese Meisterschaft war eine Erfolgsrevue des Nachwuchses. Für mich persönlich war es im Anfang dieser erfolgreichen Saison sehr schwer, das Steuer nicht mehr in den Händen halten zu dürfen. Ich habe aber schnell eine große Freude an meiner Arbeit als Trainer gefunden.

Es ist nun unsere Aufgabe, intensiv an uns und an unseren Maschinen zu arbeiten, um noch größere sportliche Erfolge zu erzielen.

„Delphine" auf Weltrekordjagd

Als im Sommer des Jahres 1953 über die Ätherwellen aus Budapest die Nachricht kam, daß der blonde György Tumpek, ein spezialisierter Krauler, den von Herbert Klein auf der Insel Norderney aufgestellten Weltrekord über 100 Meter Schmetterling von 1:05,8 auf 1:04,3 Minuten, also um mehr als eine Sekunde, verbessern konnte, da wußten die Eingeweihten, daß der mit Delphinbeinschlag geschwommene Weltrekord nur ein Anfang sein würde. Und richtig, die Experten sollten recht behalten. Im folgenden Jahr konnte der 25-jährige Ungar nicht weniger als dreimal seine alte Rekordmarke verbessern und sie auf 1:02,3 Minuten schrauben. Eine Zeit, die noch vor zwei Jahren, als die FINA (Internationaler Schwimmverband) den klassischen Stil vom Schmetterlingsstil trennte und dabei den Delphinbeinschlag anerkannte, für unwahrscheinlich gehalten wurde.

Doch noch ein anderes Beispiel, das wie kein zweites die revolutionäre Auswirkung dieses neuen Stiles beweist: Jutta Langenau aus Erfurt. Nach unglaublich kurzer Vorbereitungszeit schwamm Jutta in Turin unter äußerst schwierigen Bedingungen mit 1:16,6 Minuten einen neuen Weltrekord. Diese Leistung, vor einem auserlesenen Gremium internationaler Experten geschwommen, belehrte und bekehrte nunmehr auch alle diejenigen, die noch die Grätsche als allein selig machende Beinübung lehrten.

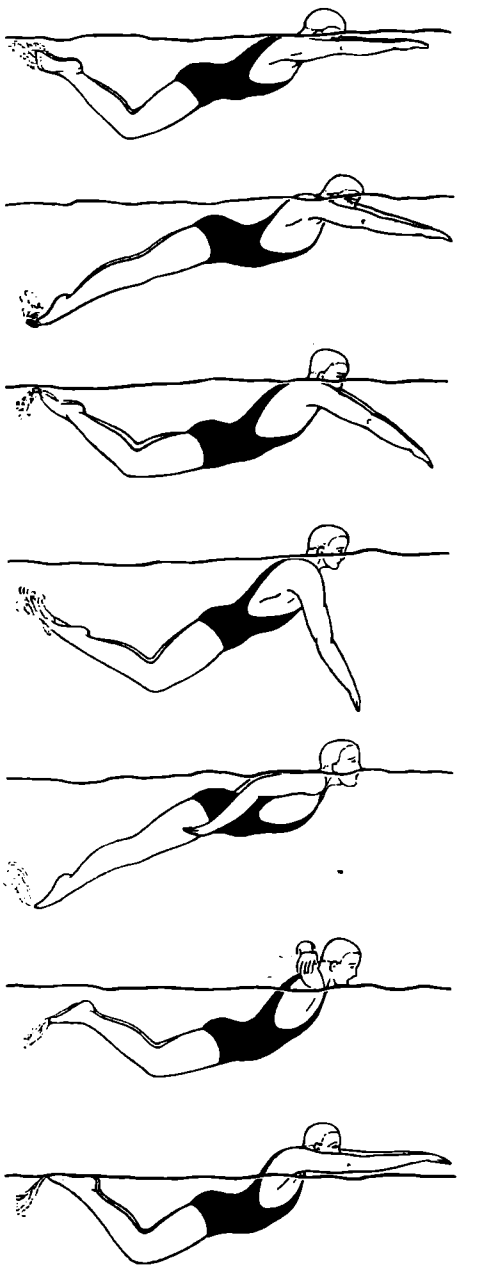
Was bezeichnet man nun eigentlich als Delphinbeinschlag, und welche Vorteile weist er gegenüber dem alten Stil auf?

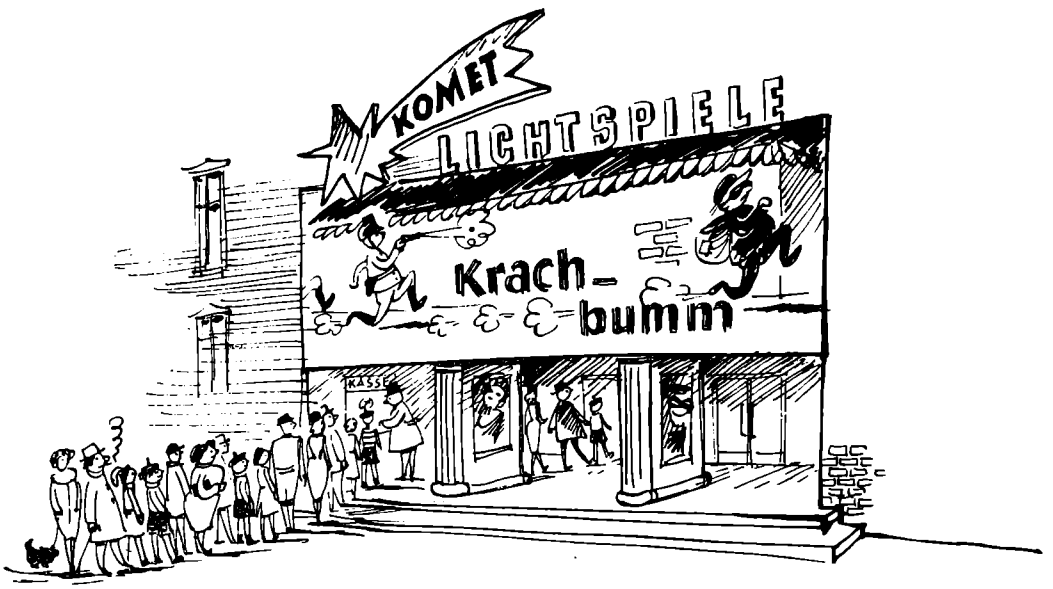
Der *Delphinbeinschlag*, den man fälschlicherweise auch als Fischschwanzbeinschlag bezeichnete, ist die gleichzeitig und vertikal geführte Bewegung der Beine, die es gestattet – im Gegensatz zum hemmenden Anziehen der Beine bei der Grätsche –, eine fließende, wellenförmig sich fortsetzende Bewegung auszuführen.

Die Anfänge dieses neuen Beinschlages, der ähnlich wie der Kraulbeinschlag nur mit geschlossenen Beinen ausgeführt wird, gehen bis auf das Jahr 1935 zurück, als in Amerika Jack Sieg versuchte, den vertikalen Delphinbeinschlag mit dem Schmetterlingsschwimmen, also mit der Bewegung der Arme, zu koordinieren. Nach einigen Versuchen glückte das Experiment, doch die Regeln verboten den vertikalen Beinschlag. Mit geringfügigen Änderungen wurden weitere Versuche in der neuen Stilart unternommen, die so verheißungsvolle Perspektiven eröffneten, ohne daß aber ein entscheidender Fortschritt herbeigeführt werden konnte.

In Ungarn zum Beispiel war es der junge Fejer, der durch seine Hartnäckigkeit die Kampfrichter zum Verzweifeln brachte. Bei Schmetterlingskonkurrenzen gab er ständig seine Meldungen ab, doch wegen seines Delphinbeinschlages disqualifizierte man ihn ebenso regelmäßig, obwohl er oft vor anerkannten Größen als erster anschlagen konnte. Doch Fejer blieb bei seinem Beinschlag, bis auch viele andere Schwimmer Gefallen an dieser ungemein effektvollen Beinarbeit fanden und mit Leichtigkeit Zeiten um 1:10 für 100 Meter erreichten. So hatte also Ungarn, als von der FINA der umstrittene Delphinbeinschlag anerkannt wurde, gleich einen ganzen Sack voller „Delphine" bereit.

Während diese aber nun im Vergleich mit den 100-Meter-Zeiten über 200 Meter relativ schwache Zeiten erreichten und verschiedene Fachleute von einem „Sterben" auf der längeren Distanz sprachen, erreichte uns vor kurzem die fast sensationell anmutende Nachricht aus Japan: 2:21,6 Minuten — also um $5^{7}/_{10}$ Sekunden verbesserte der Japaner Nagasawa die alte Höchstleistung von Herbert Klein über 200 Meter. Noch ist nicht abzusehen, wo die Grenze der Leistungsfähigkeit der Delphinschwimmer liegt, aber eines wissen wir: daß die „Delphine" auf den Schmetterlingsstrecken das Zepter schwingen werden.





Dieser Film läuft auf Breitwand!

Hans Kleffe

Wir wollen uns mal in ein Filmtheater der Zukunft versetzen und sehen, was sich dort vor und hinter den „Kulissen" abspielt. Wir können es kaum erwarten, bis es in dem großen Zuschauerraum endlich dunkel geworden ist und der Vorhang aufgeht. Das Bild wird aufgeblendet, und da scheint die Wand des Kinosaals plötzlich verschwunden: Vor uns breitet sich eine weite Landschaft aus. Uns ist, als ständen wir mitten darin. Wir können gar nicht alles auf einmal aufmerksam betrachten, sondern müssen den Blick hin und her schweifen lassen. Und als der erste Darsteller von links in das Blickfeld tritt, hören wir ganz deutlich seine Schritte von der linken Seite her kommen, so deutlich, daß es uns zum ersten Male auffällt, wie unvollkommen eigentlich der Raumeindruck der Geräusche in einem gewöhnlichen Kino ist. Offenbar muß es also auch mit der Tontechnik hier eine besondere Be-

wandtnis haben. Seit Beginn der Filmtechnik ist man bemüht, die Wirklichkeit immer naturgetreuer darzustellen. So wurde aus dem Stummfilm der Tonfilm, aus dem Schwarzweiß- der Farbfilm, und der nächste, aber noch nicht der letzte Schritt ist der *Breitwandfilm.*

Unser Blickfeld mehr als 180°

Warum wirkt das breite Bild natürlicher? Ein kleines Experiment soll es erklären: Wir richten den Blick geradeaus auf einen bestimmten Gegenstand, dürfen ihn aber nicht abgleiten lassen, sondern müssen den „Fixationspunkt" unverwandt ruhig ansehen. Den Gegenstand im Fixationspunkt erkennen wir ganz deutlich. Nehmen wir aber deshalb die Möbel, Bilder und sonstigen Gegenstände an den Seitenwänden des Zimmers nicht wahr? Keineswegs! Obwohl unser Blick geradeaus gerichtet ist, sehen wir doch die Möbel an den Wänden. Wir erkennen sie zwar nicht deutlich, denn wir sehen sie nur indirekt, im seitlichen Blickfeld unserer Augen, aber wir bemerken sie. Mißt man das Gesamtblickfeld, das die beiden menschlichen Augen umfassen, genau aus, so beträgt es mehr als 180°. Also können wir, selbst wenn wir geradeausblicken, sogar noch ein paar Winkelgrade „nach hinten sehen".

Der räumliche Eindruck beim natürlichen Sehen beruht zum Teil auf der breiten seitlichen Ausdehnung des Blickfeldes. Wenn wir in einem gewöhnlichen Kino sitzen, füllt das Bild der Leinwand bei weitem nicht den Blickwinkel unserer Augen aus, sondern von den etwa 180° höchstens 25°. Also muß das Kinobild verbreitert werden.

Wie ist das möglich?

Das einfachste Verfahren ist die *Breitbild-Projektion.* Statt der normalen Optik wird eine mit kürzerer Brennweite in den Kinoprojektor eingesetzt, wodurch das Bild an der Wand größer wird. Es wächst dabei in Breite und Höhe gleichmäßig. Nun soll aber nur die Breite vergrößert werden, nicht die Höhe, denn das Blickfeld der Augen ist ja auch breiter als hoch. Darum wird bei der einfachen Breitbild-Projektion von dem vergrößerten Bild oben und unten ein Streifen „abgeschnitten", durch eine verschiebbare Maske im Projektor verdeckt. Jeder normale Film kann nach diesem Breitbildverfahren vorgeführt werden, jedoch sind Filme mit Szenen, bei denen durch Verdecken des oberen und unteren Bildrandes wichtige Teile wegfallen, dafür wenig geeignet. Das Verfahren hat aber den Vorteil, daß ein und derselbe Filmstreifen sowohl in Breitbild- als auch in Normalprojektion vorführbar ist. Der II. Teil des Filmes „Ernst Thälmann — Führer seiner Klasse" wurde in einigen dafür eingerichteten Kinotheatern in Breitbildprojektion gezeigt.

Eine andere Möglichkeit ist das *„Vista-Vision-Verfahren".* Normalerweise läuft der Film senkrecht durch die Kamera. Dadurch wird die Bildbreite schon durch die Breite des Filmstreifens begrenzt. Deshalb läuft beim Vista-Vision-Verfahren der Film waagerecht durch die Kamera, so daß die Einzelbilder nicht untereinander, sondern nebeneinander auf den Filmstreifen kommen. Diese Bilder können dann beliebig breit sein, weil nur noch die Bildhöhe durch die Breite des Films begrenzt wird. Allerdings wird ein derart aufgenommener Negativfilm so kopiert, daß durch optische Verkleinerung und Drehung des Negativs

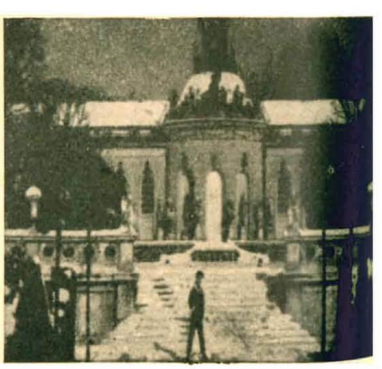
die Bilder wieder in normaler Lage, also untereinander, jedoch mit veränderten Seitenverhältnissen auf einen gewöhnlichen Filmstreifen kommen, der auch mit normalen Projektoren vorgeführt werden kann. Dieser scheinbar sinnlose Umweg wird gewählt, weil die Bildschärfe dadurch etwas besser wird, als wenn man ein Bild des Formats, wie es sich auf der Vorführkopie befindet, direkt aufnehmen würde.

Die verzerrende Optik

Einen Ausweg aus diesen Schwierigkeiten bietet die sogenannte *anamorphotische Optik.* Anamorphose ist ein griechisches Wort und bedeutet soviel wie Bildverzerrung. Das Prinzip dieser Optik wurde bereits gegen Ende des vorigen Jahrhunderts entdeckt, und im Jahre 1927 entwickelte der Pariser Professor für Optik Henry Chrétien einen Linsenvorsatz, der die erste Breitwandfilm-Projektion ermöglichte. Der Anamorphot vergrößert den Bildwinkel, aber nur in der Waagerechten, nicht in der Senkrechten! Er wirft dementsprechend bei der Aufnahme ein ganz verzerrtes Bild auf den Filmstreifen. Die Bildchen sind in der Waagerechten zusammengedrängt, aus einem Quadrat in der Natur wird also ein aufrechtstehendes Rechteck, weil die Breitseiten des Quadrats auf die Hälfte „zusammengepreßt", die Hochseiten dagegen unverändert geblieben sind. Die Schauspieler haben „Eierköpfe" und „Bohnenstangenfiguren". Doch sie brauchen nicht um ihre Schönheit zu bangen, denn ihr Abbild ist nur auf den Bildchen des Filmstreifens verzerrt. Bei der Vorführung wird durch einen gleichen anamorphotischen Vorsatz das Bild wieder entzerrt, so daß alle Personen und Gegenstände in normalen Proportionen an der Leinwand erscheinen. Durch die „Dehnung" des Bildes bei der Projektion auf die doppelte Breite ist das Ziel, das panoramaartige Bild, erreicht. Während das Verhältnis von Höhe zu Breite bei Normalprojektion 1:1,375 beträgt, ist durch anamorphotische Optiken ein solches von 1:2,55 zu erzielen, durch Kombination mit dem Vista-Vision-Verfahren sogar von 1:3.

Aber wozu der Umweg über Verzerrung und Entzerrung? Dadurch wird erreicht,

Das projizierte Breitwandbild auf der Leinwand



Das zusammengedrängte Breitwandbild auf dem Fil

daß auf demselben Raum des Filmstreifens, den das normale Filmbildchen bisher beanspruchte, auch das Breitbild Platz findet. Man kann also den bisherigen 35-mm-Normalfilm sowie alle Kameras und Vorführapparate weiterbenutzen und braucht nur neue Objektive oder Vorsätze für die alten Objektive. Allerdings muß man die Lichtleistung der Projektoren erhöhen, weil zur Ausleuchtung einer größeren Bildfläche natürlich auch mehr Licht nötig ist.

Für das Verfahren mit anamorphotischer Optik gibt es die verschiedensten Bezeichnungen, auch das „Cinemascope" gehört dazu. Bei manchen Methoden wird die Bildwand leicht gewölbt. Das ist bei sehr breiten Bildern einmal nötig, um auch die seitlichen Teile des Bildes gleichmäßig hell auszuleuchten, zum anderen erhöht eine gebogene Bildwand den Eindruck der Räumlichkeit. Französische Maler haben das schon früher ausgenutzt und ihre Bilder auf leicht gewölbte Wände gemalt.

Das mit anamorphotischen Vorsätzen aufgezeichnete Bild ist noch nicht ganz fehlerfrei. So kann man beim Cinemascope beobachten, daß senkrechte Linien, zum Beispiel eine Hausecke, am Rand des Wandbildes nicht gerade, sondern leicht gekrümmt erscheinen. Ganz unbestritten wirkt aber das Breitbild gefälliger. Von dem Panorama des Hintergrundes heben sich die Darsteller im Vordergrund besonders plastisch ab. Die Bildwirkung ist natürlicher.

Bild aus drei Teilen

Einen besonders großen Bildwinkel und eine sehr starke Verbreiterung des Wandbildes, nämlich mit dem Seitenverhältnis 1:3, erzielt auch das *Cinerama*. Bei diesem Verfahren „flicken" drei Kameras ihre Bilder seitlich aneinander. Bei der Aufnahme werden von drei Objektiven gleichzeitig drei verschiedene Normalfilmstreifen belichtet. Ein Objektiv ist geradeaus, ein anderes links zur Seite und das dritte rechts zur Seite gerichtet. Die Bildfelder der drei Objektive überschneiden sich etwas, damit zwischen den drei Bildteilen keine Lücken entstehen. Auf diese Weise erfaßt die Cinerama-Spezialkamera mit ihren drei Objektiven in der Waagerechten einen Bildwinkel von insgesamt 146 Grad, ohne daß die bei gewöhnlichen Weitwinkelaufnahmen störenden perspektivischen Verzeichnungen auftreten.

Bei der Vorführung des Cinerama-Films ist ein Spezialprojektor erforderlich, der ebenfalls drei Objektive in gleicher Anordnung wie die Aufnahmekamera hat, an denen die drei Filmstreifen im Gleichtakt vorbeilaufen. Es leuchtet ein, daß diese Apparatur nur bei äußerst präziser Arbeit einwandfreie Bilder liefert.

Auch auf den Ton kommt es an

Wie aber steht es mit dem im Breitbild-Kino besonders natürlich klingenden *Raumton?* In der Wirklichkeit merken wir immer, aus welcher Richtung ein Geräusch kommt. Das liegt daran, daß wir zwei Ohren haben. Das Geräusch erreicht — je nachdem, wo die Schallquelle ist — das eine Ohr etwas früher als das andere. Auch die Lautstärke ist etwas größer. Wenn es sich auch nur um Sekundenbruchteile handelt und der Lautstärkeunterschied ebenfalls minimal ist — trotzdem reagiert der Gehörsinn darauf. Wissenschaftliche Experimente

ergaben, daß schon eine Zeitdifferenz von drei Hunderttausendstel Sekunden genügt, um die Richtung der Schallquelle zu erkennen!

Diese feine Fähigkeit des Gehörs berücksichtigen weder der gewöhnliche Tonfilm noch der Rundfunk. Zwar wird der Ton häufig von mehreren Mikrofonen aufgenommen, aber zum Schluß kommen doch alle Töne „in einen Topf", das heißt sie gehen beim Rundfunk über einen Sender, und beim Tonfilm werden alle von verschiedenen Mikrofonen aufgenommenen Geräusche auf der einen Tonspur des Filmstreifens vereinigt. Würde man diesen Ton über mehrere Lautsprecher abstrahlen, die in bestimmten Abständen voneinander aufgestellt sind, ergäbe das trotzdem keine räumliche Wirkung des Tons.

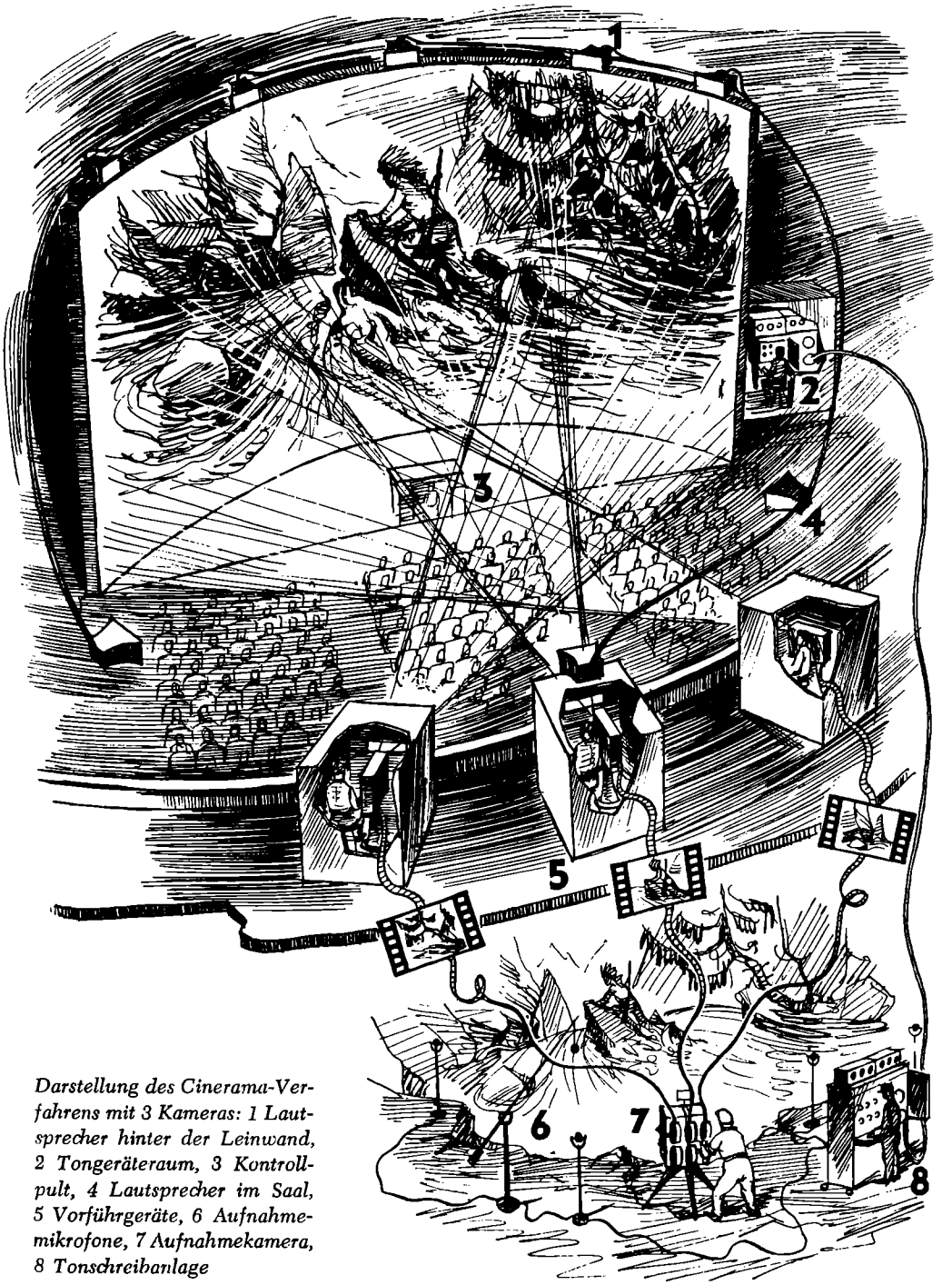
Um einen echten *Raumton* zu übertragen, ist folgende Technik erforderlich: Man stellt zwei oder besser noch mehr Mikrofone vor der Szene auf, sagen wir eins rechts, eins links und eins in der Mitte. Spricht jetzt ein Darsteller, der rechts in der Szene steht, so empfängt das rechte Mikrofon diesen Ton zuerst und am lautesten, das linke Mikrofon zuletzt und am leisesten. Stände der Schauspieler in der Mitte, so würde das mittlere Mikrofon seine Stimme am lautesten und zuerst empfangen, die beiden seitlichen Mikrofone dagegen etwas später und leiser. Nun kommt es darauf an, daß diese drei in Lautstärke und Zeitpunkt und noch in anderer Hinsicht unterschiedlichen Töne vollkommen gesondert weiterbehandelt, also auf drei verschiedene Tonbänder und von hier aus auf drei verschiedene Licht- oder Magnettonspuren des Filmstreifens überspielt werden.

Beim *Raumton* hat der Filmstreifen also nicht eine, sondern mehrere Tonspuren, und jede wird von einem gesonderten Lautsprecher übertragen. Der Ton, den das linke Mikrofon aufnahm, wird auch im Kinotheater von einem links hinter der Leinwand stehenden Lautsprecher abgestrahlt. Man findet auf dem Filmstreifen mancher Raumton-Breitbildfilme sogar noch eine vierte Tonspur, auf der alle jene Geräusche festgehalten sind, die nicht aus einer bestimmten Richtung kommen, sondern von allen Seiten her, so zum Beispiel das Plätschern des Regens. Dieser Ton wird von mehreren Lautsprechern wiedergegeben, die an den Seitenwänden des Theaters entlang verteilt sind.

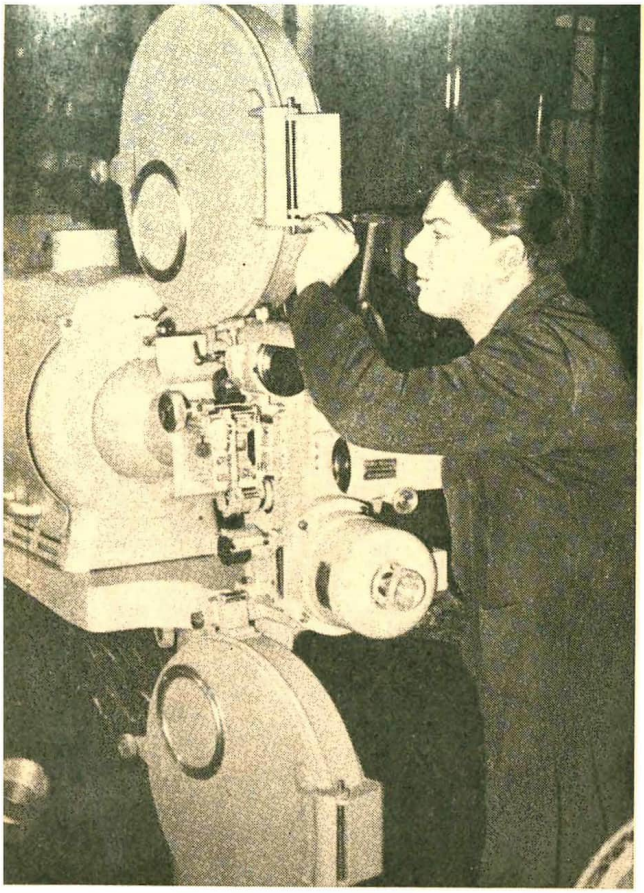
Man bezeichnet diese Methode als Mehrkanalverfahren, weil die Töne auf mehreren völlig getrennten Kanälen laufen. Wollte man auch beim Rundfunk das Mehrkanalverfahren anwenden, so müßte man den von verschiedenen Mikrofonen aufgenommenen Ton über verschiedene Wellen aussenden, gesondert empfangen und von räumlich getrennt aufgestellten Lautsprechern gesondert abstrahlen. Das würde in der Rundfunktechnik große Probleme aufwerfen. Der Breitbild-Raumtonfilm hat bis zu sechs Kanäle, aber mit nur zwei Kanälen kann man ebenfalls schon einen Raumtoneffekt erzielen.

Und wie sieht der plastische Film aus?

Der Breitbildfilm wird manchmal auch als plastischer oder 3-D-Film bezeichnet. Das ist falsch. Wir sehen plastisch oder dreidimensional, weil unsere Augen einen geringen Abstand voneinander haben. Jedes Auge sieht das Bild von einem anderen Punkt aus. Davon können wir uns leicht überzeugen, wenn wir einen Finger vor die Nase halten und ihn abwechselnd einmal mit dem linken und dem rechten Auge



Darstellung des Cinerama-Verfahrens mit 3 Kameras: 1 Lautsprecher hinter der Leinwand, 2 Tongeräteraum, 3 Kontrollpult, 4 Lautsprecher im Saal, 5 Vorführgeräte, 6 Aufnahmemikrofone, 7 Aufnahmekamera, 8 Tonschreibanlage



Kinovorführmaschine für Breit- und Normalband

betrachten. Der Finger scheint hin und her zu springen, weil er im Blickfeld des linken Auges rechts und im Blickfeld des rechten Auges links steht. Die beiden unterschiedlichen Teilbilder verarbeitet das Sehzentrum des Gehirns zu e i n e m Bild, das nun plastisch wirkt.

Der *Raumeindruck* hängt allerdings noch von sogenannten „sekundären Tiefenkriterien" ab. Dazu gehören die perspektivische Verkleinerung der Gegenstände mit zunehmender Entfernung (Linienperspektive), die teilweise Verdeckung entfernter Gegenstände durch nähere, die Verschleierung der Ferne durch Dunst (Luftperspektive), außerdem die bereits erwähnte große seitliche Ausdehnung des Blickfeldes und noch andere Faktoren. Sekundäre Tiefenkriterien können schon beim gewöhnlichen Film genutzt werden, um einen räumlichen Eindruck zu erzielen, zum Beispiel durch geschickte Tiefenstaffelung der Personen und Gegenstände im Raum. Beim Breitwandfilm kommen sie noch stärker zur Wirkung. Aber ein echtes plastisches Bild kann auch der Breitbildfilm nicht erzielen, sondern nur ein „pseudoplastisches", das heißt ein scheinbar plastisches, mehr oder weniger räumlich wirkendes.

Um echte dreidimensionale Bilder, *Stereobilder*, zu erhalten, muß man das Sehen mit zwei Augen auch bei der Aufnahme und Projektion des Filmes nachahmen, also von jeder Szene (oder von jedem Fotomotiv) zwei Aufnahmen machen, und zwar von verschiedenen Punkten aus. Eine Stereokamera hat deshalb zwei nebeneinanderliegende Objektive oder einen Prismenvorsatz, der zwei getrennte Bilder halber Größe durch ein Objektiv schickt. In jedem Falle kommen zwei geringfügig unterschiedliche Bilder auf den Film. Beide Teilbilder müssen gesondert je einem Auge zugeleitet werden. Das besorgt bei Stereofotos ein Stereoskop, in das die beiden Teilbilder hineingelegt werden. Durch ein Stereoskop kann aber immer nur ein Betrachter sehen.

Theoretisch wäre es nun auch möglich, im Filmtheater zwei Teilbilder nebeneinander auf die Wand zu projizieren und durch eine Prismenbrille in jedes Auge nur eines der beiden Teilbilder gelangen zu lassen. Doch müßte der Brechungswinkel der Prismen dann dem Abstand des Zuschauers von der Leinwand angepaßt sein. Für jeden Platz im Kino brauchte man also eine andere Brille, und auch dann würde man erst plastisch sehen können, wenn Kopf und Brille ganz genau ausgerichtet sind. Die kleinste Kopfbewegung würde

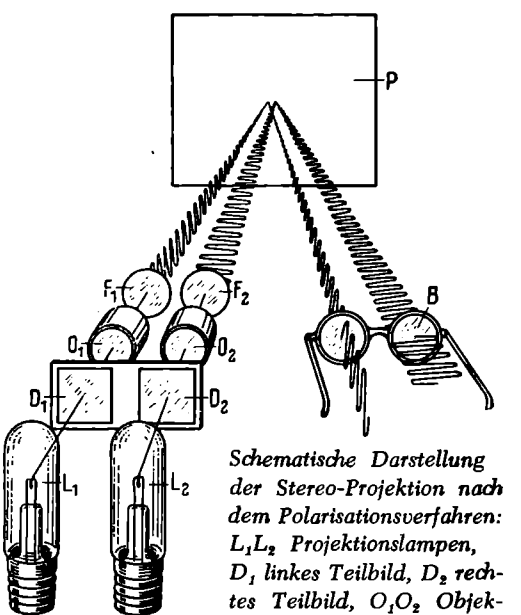
die gesonderte Zuführung der beiden Teilbilder zu den beiden Augen stören und damit den Stereoeffekt aufheben. Diese Methode ist also praktisch undurchführbar.

Wie kann man aber erreichen, daß alle Besucher des Kinos von zwei auf die Bildwand projizierten Teilbildern mit dem linken Auge nur das eine und mit dem rechten nur das andere Teilbild sehen, unabhängig davon, in welcher Entfernung und in welchem Winkel zur Projektionsfläche sie sitzen? Dafür gibt es heute zwei Verfahren. Bei dem einen werden die Teilbilder durch Polarisation des Lichts getrennt. Normalerweise schwingen die Wellenbewegungen des Lichts in allen Ebenen. Ein Polarisationsfilter wirkt nun gewissermaßen wie eine Blende mit einem Schlitz. Es läßt nur diejenigen Schwingungen hindurch, deren Ebene der des Schlitzes entspricht, die übrigen Schwingungen löscht es aus. Hinter dem Filter schwingt das Licht also nur noch in einer Ebene, es ist „polarisiert".

Projiziert man also mit zwei Objektiven oder einem Prismenvorsatz die beiden Teilbilder an die Wand und setzt vor das linke Objektiv ein Polarisationsfilter, das nur senkrecht schwingendes Licht durchläßt, während das Filter des rechten nur waagerecht schwingende weiterleitet, so gelangen zwei Teilbilder auf die Projektionswand, die sich durch die Schwingungsebene der Lichtwellen unterscheiden. Die Projektionswand muß allerdings eine metallische Oberfläche haben, weil eine gewöhnliche Leinwand das Licht wieder depolarisieren würde.

Mit bloßem Auge könnte man diese beiden in den Farben ganz gleichen, nur in der Schwingungsebene des Lichts unterschiedlichen Teilbilder nicht getrennt wahrnehmen. Deshalb muß man sich ebenfalls zwei Polarisationsfilter in Form einer Brille vor die Augen setzen. Das linke Brillenglas ist ein Filter, das nur senkrecht schwingendes Licht, also auch nur das linke Teilbild durchläßt. Das Filter vor dem rechten Auge läßt nur die waagerecht schwingenden Lichtwellen, also nur das rechte Teilbild ins Auge gelangen. So sieht jedes Auge nur „sein" Teilbild, und das Sehzentrum des Gehirns kann die beiden Teilbilder zu einem plastischen Bild verarbeiten.

Die Polarisationsfilter, die übrigens nicht aus Glas, neuerdings aber farblos wie Glas sind, schlucken natürlich durch die Auslöschung eines großen Teils der Lichtwellen viel Helligkeit, deshalb muß auch der Vorführapparat zum Ausgleich des Lichtverlustes besonders starke Projektionslampen haben. Man darf bei dieser Art der Stereo-Betrachtung den Kopf nicht so neigen, daß die Verbindungslinie zwischen den beiden Augen keine Waagerechte mehr ist, dann wird die Polarisationswirkung und damit der Stereoeffekt gestört.



Schematische Darstellung der Stereo-Projektion nach dem Polarisationsverfahren: L_1L_2 Projektionslampen, D_1 linkes Teilbild, D_2 rechtes Teilbild, O_1O_2 Objektive, F_1F_2 Polarisationsfilter, P Projektionsleinwand, B Polarisationsbrille

Plastisch – ohne Brille

Bei einem anderen Verfahren, das nach seinem Erfinder, dem sowjetischen Gelehrten, Stalinpreisträger S. P. *Iwanow* benannt ist, werden die beiden Teilbilder ohne Polarisationsfilter getrennt, also auch ohne Brille, durch eine Spezialprojektionswand, deren Oberfläche sich aus lauter winzig kleinen Linsen zusammensetzt. Diese Linsen sind so angeordnet, daß auf jedem Sitzplatz den beiden Augen des Betrachters die beiden Teilbilder getrennt zugeführt werden, ganz gleich, auf welchem Platz im Kino er sitzt. Nach diesem Verfahren arbeiten in der Sowjetunion zwei Stereokinos.

Wenn also die Möglichkeit besteht, Stereofilme sogar ohne Benutzung einer Brille zu zeigen, warum wird dann so wenig Gebrauch davon gemacht? Einmal ist zu bedenken, daß die allgemeine Umstellung auf Stereofilm eine Auswechslung aller Kameras und Vorführgeräte und im Falle des *Iwanow-Verfahrens* noch die Ausstattung sämtlicher Kinos mit einer sehr kostspieligen sogenannten Linsenraster-Projektionswand erfordern würden. Zum anderen sind alle bisherigen Stereo-Verfahren noch nicht ganz befriedigend und bedürfen der Verbesserung. Auch bei der Iwanow-Methode kann man nicht, wie beim Betrachten eines gewöhnlichen Films oder Breitbildfilms, die Kopfhaltung ganz willkürlich verändern, ohne den Stereoeffekt zu zerstören. Längere Zeit mit ein und derselben Kopfhaltung zur Projektionswand zu schauen, ist aber sehr anstrengend. Auch wirkt der Stereofilm auf die Augen ermüdender als ein normaler Film. Das wird in sowjetischen Stereokinos berücksichtigt, deren Vorführungen 45 Minuten kaum überschreiten. Bevor man also alle Apparate auf 3-D-Film umstellt, muß ein ganz einwandfreies Verfahren gefunden sein, sonst wären die neuangeschafften Ausrüstungen infolge der technischen Weiterentwicklung schon nach kurzer Zeit wieder überholt.

Übrigens werden nicht alle Menschen die Vorzüge des Stereofilms nutzen können, denn so wie es Kurzsichtigkeit und Farbsehschwäche (meist falsch als „Farbenblindheit" bezeichnet) gibt, leiden manche Menschen auch an Stereo-Sehschwäche.

Wenn man Breitbild, Farbfilm, plastisches Sehen und Raumton kombinieren könnte, wäre die wirklichkeitsgetreueste Wiedergabe erreicht und der Eindruck auf den Betrachter wahrscheinlich verblüffend. Schon die bisherigen farbigen Stereofilme sind sehr eindrucksvoll. Man vergißt, daß man vor einem Bild sitzt und glaubt, die Gegenstände mit den Händen greifen zu können, so naturgetreu plastisch wirken sie. Unsere Filmtechniker müssen ihr ganzes Können einsetzen, um – aufbauend auf den schon vorhandenen Grundlagen – die restlos wirklichkeitsgetreue Wiedergabe des Films einmal technisch zu ermöglichen.

Schätze unterm Eis

Siegfried Dietrich

Vor sechs Wochen war die Sonne zum letztenmal über den Horizont gestiegen. Für kurze Zeit hatte sich ein fahlgelbes, unfreundliches Licht auf die Eiswüste gesenkt und war wieder verblaßt. Seitdem herrschte Nacht. Selbst die Sterne schienen ihren traulichen Schein verloren zu haben. Ihr kalter Glanz ließ die Weiten Grönlands noch einsamer erscheinen, als sie ohnehin waren.

Pietro nahm einen kleinen Kasten aus dem Hubschrauber und stellte ihn auf das Eis. Ein Druck auf einen Knopf, und schon schnellte die Nadel des Meßgerätes über die Skala, schwankte ein wenig und blieb reglos über der Zahl 1958 stehen. „Schreib auf, Hansen", rief Pietro dem Piloten des Hubschraubers zu. „Punkt 128/237 — Eistiefe tausendneunhundertundachtundfünfzig Meter!"

Hansen, ein schon älterer Mann, wiederholte die Zahlen und trug sie in eine Tabelle ein. Ihn fror trotz der dicken Pelzbekleidung und trotz der geheizten Kabine. Das war kein Wunder, zeigte doch das Thermometer gegen vierzig Grad Kälte an.

„Noch nicht bald fertig?" knurrte der Pilot und schlug, als der junge Geologe verneinend den Kopf schüttelte, ärgerlich die Tür zu.

Gegenwärtig war Hansen der einzige Pilot im Lager und wußte nicht, wie er allen Wünschen gerecht werden sollte. Während einige Ingenieure verlangten, er solle sie auf der Stelle zur Küste fliegen, bestanden die Geologen darauf, sofort ins Innere des Landes gebracht zu werden — es war zum Auswachsen. Nur gut, daß der Chef heute von seiner Besprechung aus Leningrad zurückkam. Ab morgen konnte dann Pitt, der Pilot des Turbinenflugzeuges, Hansen eine Menge Arbeit abnehmen.

Pietro hatte inzwischen die Elektrosonde, ebenfalls ein Funkmeßgerät, aufgebaut. Beide Apparaturen, Eisstärkemesser und Elektrosonde, arbeiteten nach dem gleichen Prinzip. Ein kleiner Sender strahlte kurze Stöße elektromagnetischer Wellen aus, die von den einzelnen Schichten und Ablagerungen im Inneren der Erde auf unterschiedliche Weise reflektiert oder abgelenkt wurden. Ein eingebauter Empfänger fing die zurückstrahlenden Wellen auf und leitete sie über einen Verstärker zu den Anzeige-

geräten. An Hand der Meßergebnisse war es dann möglich, Erz-, Kohlen- oder Mineral-lager und ihre Tiefe festzustellen.

Pietro drehte an einigen Knöpfen. Langsam schlugen die Zeiger der Meßgeräte aus. Gleichzeitig erglühten drei Bildschirme in zitterndem, grünlichem Licht. Der Geologe „tastete" nun das Erdinnere ab. Die Zeiger sprangen von einer Zahl zur anderen, Schatten, Schlangenlinien und Blitze fuhren über die Bildfenster, erloschen und erschienen von neuem.

„He, mach die Tür auf!" Pietro rief dem Mann im Flugzeug einige Zahlen und chemische Formeln zu.

Das nächstemal nehme ich die transportable Sprechanlage mit! schwor sich der Pilot und fragte ungeduldig: „Immer noch nicht fertig? Möchte nur wissen, wie du als Italiener die Kälte aushältst."

„Alles Gewohnheit", gab Pietro lachend zurück. „Laß die Turbine warm laufen, ich bin gleich soweit."

„Endlich!" brummelte Hansen und drückte auf den Starter. Weiß der Teufel, in seiner Heimat, in Friesland, war es auch nicht gerade warm, und er war allerhand gewöhnt, aber stundenlang in der kalten Führerkanzel sitzen und Zahlen aufschreiben — das war nichts für ihn. Lieber würde er, wenn es sein müßte, mit seinem Hubschrauber in eine zweitausend Meter tiefe Gletscherspalte fliegen.

„Wohin geht es jetzt?" fragte Hansen, während der Hubschrauber aufstieg.

„Nach Hause."

Der Pilot murmelte zufrieden: „Wird auch Zeit, war ein langer Tag heute. Seid ihr bald fertig mit euren Messungen?"

„Nächste Woche will der Chef schmelzen lassen."

Hansen nickte und steuerte einen hellen Fleck an, der am Horizont auftauchte und schnell näher kam.

Pietro hatte es schon dutzendmal gesehen und war doch immer wieder von neuem gepackt. Er glaubte ins Reich der Feen geraten zu sein. Von Lichtfluten überschüttet, glitzerten gegen fünfzig Eisberge wie lauter Märchengrotten. Tausendfältig brachen sich die Lichtbündel an den gläsernen Zacken und Zinnen, sprühten in allen Farben des Regenbogens und blendeten das Auge. Die Menschen dazwischen wirkten, vom Flugzeug aus gesehen, wie Zwerge und die niedrigen, halbkugelförmigen Wohnstätten der Arbeiter und Techniker wie große Pilze. Das war Atomala, die Stadt im ewigen Eis.

Ewiges Eis? Wie lange wird es dauern, da werden an diesem Ort — allerdings zweitausend Meter tiefer — die Fördertürme von Bergwerken aus der Erde ragen, dachte der junge Italiener. Da, wo sich jetzt noch die Eisbären gute Nacht sagen, werden sich die Kühltürme großer Kombinate erheben, und an die Stelle der Behelfshütten werden große, moderne Wohnblocks getreten sein.

Als habe Hansen Pietros Gedanken erraten, meinte er: „Dem Menschen ist nichts unmöglich. Das ewige Eis, das bisher so viele Opfer forderte, hat seine Schrecken verloren. Die Atomkraft besiegt die Natur."

„Nicht die Atomkraft, der Mensch ist es, der die Naturgewalten bezwingt", verbesserte Pietro. Hansen nickte. „So meinte ich es ja auch." Er drosselte die Turbine und setzte zur Landung an.

Professor Malik

Von Südwesten her nahte in rasender Geschwindigkeit ein heller Punkt, der Scheinwerfer eines Flugzeuges. Sekunden später erfüllte die Stadt ein Brausen.

„Das ist Pitt!" riefen einige Arbeiter und liefen zum Rollfeld.

„Er bringt den Chef!"

Das Geräusch setzte aus, und das Flugzeug schoß im Sturzflug auf die Rollbahn zu. Wenige Meter über dem Eis fing es der Pilot geschickt ab, ging in eine weitausholende Kurve und ließ die Maschine langsam ausschweben.

„Daß Pitt nie seine Mätzchen lassen kann!" schimpfte Hansen. „Er wird sich, und seinen Fluggästen dazu, eines Tages den Hals brechen."

Hansen und Pietro waren im Begriff gewesen, in ihre Unterkünfte zu gehen, hatten dann aber beschlossen, die Ankunft Professor Maliks abzuwarten. Sicher gab es wieder allerhand Neuigkeiten, und die waren in der Einsamkeit Grönlands immer willkommen.

Pietro, der Pitt gut leiden mochte, versuchte den Engländer zu verteidigen. „Haben Sie als junger Flieger keine Mätzchen gemacht?" wandte er sich an Hansen.

„Natürlich", polterte der Ältere. „Aber dann habe ich mir ein Sportflugzeug genommen und keine Passagiermaschine!"

Pietro wurde einer Antwort enthoben. Haargenau vor ihm hatte Pitt seinen Riesenvogel zum Stehen gebracht. Der Flugzeugführer ließ das Fenster der Führerkabine zurückrollen, steckte seinen blonden Wuschelkopf durch die Öffnung und brüllte: „Na, Hansen, alter Brummbär, hast du Sehnsucht gehabt nach mir?"

Die Umstehenden lachten. Hansen wollte eine gallige Antwort geben, aber da war Pitt schon wieder verschwunden. Er öffnete die Tür zum Passagierraum und rief, ganz im Tone eines Schaffners: „Atomala! Endstation! Bitte auszusteigen, Herr Professor!" Stolz setzte er hinzu: „Dreitausend Kilometer in knapp zwei Stunden, das soll mir erst mal einer nachmachen!"

Professor Malik lächelte und schlug dem Piloten auf die Schulter. Pitt, den man keineswegs als schwächlich bezeichnen konnte, wäre dabei fast in die Knie gegangen. „In Ordnung Pitt. Die nächste Landung bitte ich mir aber ohne Kunstflugfiguren aus. Damit kannst du mir nicht imponieren. Nebenbei bin ich nämlich Major der sowjetischen Luftstreitkräfte."

Pitt machte ein verdutztes Gesicht, hatte sich aber schnell wieder gefaßt und trompetete: „Werde mir's merken, Chef!"

Professor Malik hatte seine Mitarbeiter zu einer Besprechung gerufen. Die große Karte an der Wand seines Büros war mit unzähligen bunten Fähnchen besteckt. Sie bezeichneten die Vorkommen an Bodenschätzen: Kupfer, Marmor, Braunkohle und Kryolith, ein seltenes Mineral, das zur Herstellung von Aluminium und Spezialglas benötigt wird. Hunderte durch Höhenlinien miteinander verbundene Zahlen gaben Auskunft über die Stärke des Eises an den verschiedenen Stellen.

Der Gelehrte folgte mit dem Zeigefinger dem Verlauf des großen Randgebirges. „Diese Bergkette ist bis zu viertausend Meter hoch und umschließt ganz Grönland wie ein Ring", begann er seine Erklärung. „Bis auf einzelne Gipfel ist es völlig im Eis

verschüttet. Vor den Bergen liegt ein schmaler Küstenstreifen." Malik lächelte. „Das heißt, schmal im Verhältnis zum Inlandeis. Stellenweise ist der Küstenstreifen hundertfünfzig Kilometer breit, doch was hat das schon zu sagen bei einem Gebiet, das über zweimal so groß ist wie Deutschland und Frankreich zusammengenommen!"

Professor Malik legte seine kräftige Hand mitten auf die Karte. „Hier, im geographischen Mittelpunkt Grönlands, ist das Eis am mächtigsten und erreicht eine Höhe von durchschnittlich zweitausend Metern. Nach den Rändern zu nimmt die Stärke des Eispanzers ab. Wollen wir diesen Vergleich gelten lassen, so können wir sagen, der Eispanzer hat die Form eines gewöhnlichen Uhrglases."

Der „Chef", wie Malik gewöhnlich genannt wurde, ein gebürtiger Sibirier, war in Schnee und Eis aufgewachsen. Diese Elemente hatten ihn sein ganzes Leben lang beschäftigt, und er galt auf diesem Gebiet als eine der größten Kapazitäten.

„Die meisten Kopfschmerzen bereitet mir das Ringgebirge", fuhr er fort. „Schmelzen wir einfach drauflos, so erhalten wir als Endresultat . . ."

„Ein gewaltiges Meer, da das Randgebirge das Wasser am Abfließen hindert", unterbrach ihn Williams, der Chefingenieur.

Malik nickte bestätigend. „So ist es."

„Sprengen wir die Bergkette einfach weg", schlug Williams vor. „Mit Atomkraft können wir es in einem Jahr geschafft haben."

„Wir sind froh, daß wir das Ringgebirge haben. Später wird es unseren Städten einen vorzüglichen Schutz vor den eisigen Winden bieten", gab Malik zu bedenken. „Nein, nein, es gibt nur einen Weg. Wir müssen Durchlässe für das Wasser sprengen. Deshalb habe ich Sie zusammengerufen."

Der Chefingenieur nickte. „Guter Gedanke. Gibt einmal schöne Straßen und Eisenbahnlinien zur Küste. Schätze, die Walfänger und Fischer werden wenig Lust haben, über die Berge zu kraxeln. Und fliegende Schiffe haben wir bis heute leider noch nicht erfunden."

Professor Malik bereitete dem Heiterkeitsausbruch, der diesen Worten folgte, ein Ende und gab in knappen Sätzen seine Anweisungen für die kommenden Tage.

Am nächsten Morgen sah sich Pitt in die gleiche Lage versetzt wie vorher Hansen. Der Engländer wußte kaum noch, auf wen er zuerst hören sollte. Jeder der Ingenieure vertrat die Meinung, er habe den wichtigsten Abschnitt, und sein Material, seine Leute müßten zuerst an Ort und Stelle gebracht werden.

Williams, der Chefingenieur, suchte zu vermitteln, Pitt tobte und fluchte – und fühlte sich wohl in dem Getümmel. Kaum ließ er den Fluggästen Zeit auszusteigen, da heulten die Turbinen seiner Maschine wieder auf, und Pitt raste zurück.

Auch Hansen jagte mit seinem Hubschrauber über das Land, als gälte es, sämtliche Rekorde zu brechen. Der Professor schien es sich in den Kopf gesetzt zu haben, überall zu gleicher Zeit sein zu wollen. Noch während das Flugzeug dicht über dem Boden schwebte, sprang er aufs Eis, rief nach dem leitenden Ingenieur, gab seine Anweisungen, griff ein, wo es nicht vorwärts gehen wollte und saß wenige Minuten später schon wieder in der Kabine. „Los, starten Sie schnell, Hansen! Wir haben jetzt keine Zeit zu verlieren!"

Bei den Gebirgshängen krachte der Donner der Explosionen. Sekunden später stürzten sich riesige Räumbagger auf die Eis- und Gesteinstrümmer, ergriffen sie mit ihren stählernen Klauen und warfen sie auf die Seite. Später würden die Schmelzwasserfluten den Abraum ins Meer spülen und den Menschen diese Arbeit abnehmen.

Unter Führung eines dänischen Kapitäns war gegen Mittag eine ganze Flotte Hubschrauber angekommen. Eine Stunde später, kaum daß sich die Flieger in ihren Unterkünften eingerichtet hatten, rief sie Malik aufs Rollfeld und teilte die Maschinen den einzelnen Sprengtrupps zu.

Hansen und Pitt grinsten sich an. Das war „Grönland-Tempo", auch die neuen Kollegen würden es noch kennenlernen! Die härtesten Wochen des Polarwinters standen vor der Tür. Bis dahin mußten alle Vorbereitungen beendet sein.

Professor Malik hatte sich für drei Tage mit René, dem Hauptgeologen und Williams, dem Chefingenieur, in sein Büro zurückgezogen. René machte das nichts aus. Er war mit seinen Vermessungen fertig und wollte in den nächsten Tagen mit dem größten Teil der Geologen Grönland verlassen. Williams dagegen saß wie auf Kohlen. Er wäre viel lieber bei seinen Männern in den Sprengschächten gewesen. Zwar konnte sich der Amerikaner auf seine Ingenieure verlassen, aber Williams liebte es, sich von allem persönlich zu überzeugen.

Endlich, nach vierzehn Tagen, waren alle Einzelheiten festgelegt. Sobald die Sprengtrupps ihre Arbeit beendet hatten, konnte mit dem Schmelzen begonnen werden.

Williams stiebte zur Flugleitung und rief nach Pitt. An der Nordküste gab es einige Schwierigkeiten. Das Packeis drohte die Räumbagger und die Unterkünfte zu zerquetschen.

Pitt schaffte die zweitausendsechshundert Kilometer in neunzig Minuten. Zu seinem Leidwesen war der Landeplatz, den er schon mehrmals benutzt hatte, vom Eis verschüttet. Williams aber wußte Rat. Er gab dem Piloten Anweisung, zum Langsamflug überzugehen und im Tiefflug über der Arbeitsstelle zu kreisen.

Das war etwas für Pitt! Er flog derart niedrig, daß die Arbeiter voller Schrecken die Köpfe einzogen, und als Williams forderte, Pitt solle in den Durchlaß hineinfliegen, tat er es, ohne sich zu besinnen. Sekunden dauerte es nur, dann mußte der Pilot die Maschine hochreißen, da er am Ende des Schachtes angelangt war.

Der Chefingenieur unterhielt sich inzwischen über die Funkanlage mit dem Bauleiter und befahl, die Behelfshäuser abzubrechen. Morgen sollte die Hubschrauberflotte den Sprengtrupp abholen. „Wir sprengen mit Atomkraft", schloß er seine Anweisungen.

Das Packeis wird gesprengt

Die Flugzeuge hatten den Rückflug angetreten, Bagger und Unterkünfte waren verschwunden.

Einsam stand mit langsam laufendem Aggregat ein Hubschrauber an der Küste, als habe er sich verspätet.

„Bist du fertig?" fragte der Pilot ungeduldig. Der Sprengmeister nickte. „Du kannst starten."

Die Turbine heulte auf, und langsam erhob sich das Flugzeug. Als der Höhenmesser dreitausend Meter anzeigte, gab der Flugzeugführer dem Sprengmeister ein Zeichen. Der drückte auf einen Knopf. „Gib Vollgas!" schrie er dem Piloten zu. — Es war keine Sekunde zu früh.

Eine ungeheure Dampfwolke schoß aus dem Eis hervor und hatte im Nu das Flugzeug eingehüllt. Den Hubschrauber schien eine Riesenfaust gepackt zu haben. Er widersetzte sich dem Steuerdruck, schüttelte sich, sprang in die Höhe, neigte sich zur Seite, stürzte in die Tiefe und begann das Spiel von neuem.

Das dauerte etwa drei Minuten. Dann hatte der Pilot die Maschine wieder in der Gewalt.

„Das nächstemal berechnet ihr die Wirkung eurer Sprengladung etwas genauer!" fauchte er seinen Begleiter an. „Es hätte nicht viel gefehlt, da lägen wir jetzt unten in dem Hexenkessel und würden rot gekocht wie die Krebse!"

Der Flieger hatte nicht unrecht mit seinem Vergleich. Dort, wo vor Minuten noch hundert Meter hohe Eisbarrieren die Arbeiter bedrängt hatten, dehnte sich jetzt eine weite Wasserfläche. Es war siedendes Wasser, erhitzt von der ungeheuren Temperatur der Atomladung.

Der Pilot schaltete die Funkanlage ein. „Hier ist Körner. Alles in Ordnung. Ihr könnt die Maschine mit dem Neutralisator schicken."

Da bei jeder Sprengung mit Atomkraft radioaktive Strahlen frei werden, ist es notwendig, Schutzmaßnahmen zu ergreifen, bevor das betroffene Gebiet wieder betreten werden kann.

Lange Zeit war das sehr umständlich. Vor kurzem hatten die Wissenschaftler jedoch einen Metallstaub entwickelt, der die Eigenschaft besaß, alle schädlichen Strahlungen zu absorbieren. Man brauchte diesen „Neutralisator" nur von einem Flugzeug aus abzublasen.

Am anderen Tag nahmen die Arbeiten ihren Fortgang.

Das Eis schmilzt

Professor Malik saß über eine große Karte gebeugt. Ihm standen zwanzigtausend Atombrenner zur Verfügung. In Abständen von fünfhundert Metern aufgestellt, konnte er damit jeweils ein Gebiet von fünftausend Quadratkilometern abschmelzen. Die

Gesamtfläche des Inlandeises betrug knapp zwei Millionen Quadratkilometer. Demnach mußte der Vorgang vierhundertmal wiederholt werden. Durchschnittlich veranschlagte Malik die Schmelzdauer je Arbeitstag auf zwei Tage. Rechnete er für das Umstellen der Brenner nochmals zwei Tage hinzu, so würde es zwei Jahre dauern, bevor Grönland vom Eise befreit war. Stellten sich keine unvorhergesehenen Schwierigkeiten ein, so konnte er vielleicht – nachdem er einige praktische Erfahrungen gesammelt hatte – diese Frist noch verkürzen.

Die Sprengtrupps, die nun zu Schmelztrupps geworden waren, hatten die Atombrenner entlang des Randgebirges aufgestellt. Dort, wo noch vor drei Tagen Atomala gestanden hatte, gähnte wieder Leere. Die gesamte Stadt war von der Südküste Grönlands einige hundert Kilometer nördlich verlegt worden.

Williams warf den Hebel der Fernsteuerung herum. Lautlos begannen die Brenner zu arbeiten. Feine Dampfwolken stiegen aus dem Eis empor, verdichteten sich und hatten bald den Horizont verschleiert.

Langsam fraßen sich die Brenner ins Eis. Kochende Fontänen von zehn, zwanzig Meter Höhe schossen aus den Löchern hervor und überfluteten das Land. Donnernd stürzte das Schmelzwasser durch die Durchlässe ins Meer, vermischten sich dort mit den kalten Fluten und erzeugten neue Nebelfelder.

Am anderen Tag meldeten die Wetterwarten ein großes Tiefdruckgebiet über dem Nördlichen Eismeer.

Die Wasser hatten sich verlaufen; die eisverschütteten Randgebirge waren freigelegt und zeigten sich zum ersten Male in ihrer ganzen majestätischen Schönheit.

Vorerst aber hatten die Menschen keine Zeit für lange Betrachtungen. Kaum waren die Reaktoren ausgekühlt, da senkte sich die Flotte der Hubschrauber in die neugeschaffenen Täler und trug die Brenner fünfzig Kilometer zurück. Zwei Tage später stiegen neue Dampfwolken über Grönland auf. – Das Eis schmolz!

Warum schimmert die Linse blau?

Hans Kleffe

Wenn man einen modernen Fotoapparat oder Feldstecher betrachtet, so meint man, die Linsen wären aus bläulichem Glas. Schaut man jedoch durch das Fernglas oder Fotoobjektiv hindurch, so sind die Farbtöne aller Gegenstände vollkommen natürlich und zeigen keinerlei bläuliche Verfärbung. Was sind das für merkwürdige Linsen, die blau schimmern und das durchtretende Licht doch nicht blau färben, und welchen Zweck haben sie?

Infolge der unterschiedlichen Lichtbrechungszahl von Glas und Luft wird an der Grenzfläche von Luft und Glas normalerweise ein Teil des Lichts wieder zurückgeworfen, reflektiert. Man kann sich bekanntlich auch in einem unverspiegelten Glas „spiegeln", nur ist dann das Bild nicht so hell und deutlich wie in einem richtigen Spiegel. Etwa 4,5 Prozent des Lichts werden von einer gewöhnlichen Glasoberfläche reflektiert. Da optische Systeme von Ferngläsern, Fotoobjektiven und dergleichen aus vielen einzelnen Linsen bestehen, summiert sich der Lichtverlust durch Reflexion an den vielen Grenzflächen Glas-Luft so stark, daß beim Prismenglas oder lichtstarken Fotoobjektiv etwa die Hälfte des Lichts dem Auge oder dem Film verlorengeht. Das reflektierte Licht „vagabundiert" außerdem in dem optischen System und verringert somit die Brillanz des Bildes, in ungünstigen Fällen verschleiert es dieses sogar und erzeugt Blendenflecke.

Da die Reflexion von der Brechzahl der Luft sowie des Glases abhängt, kann man sie durch Auftragen eines Belags einschränken, dessen Brechzahl zwischen der von Luft und Glas liegt. Die Reflexion wird jedoch noch durch eine zweite Eigenschaft der der Linsenoberfläche aufgetragenen Schicht verringert, nämlich dadurch, daß sie so dick ist wie ein Viertel der Lichtwellenlänge, so daß eine Interferenz von Lichtwellen hervorgerufen wird.

Die *Interferenz* ist eine Erscheinung, die mit der Wellennatur des Lichts zusammenhängt. Lichtwellen, die gleichzeitig an

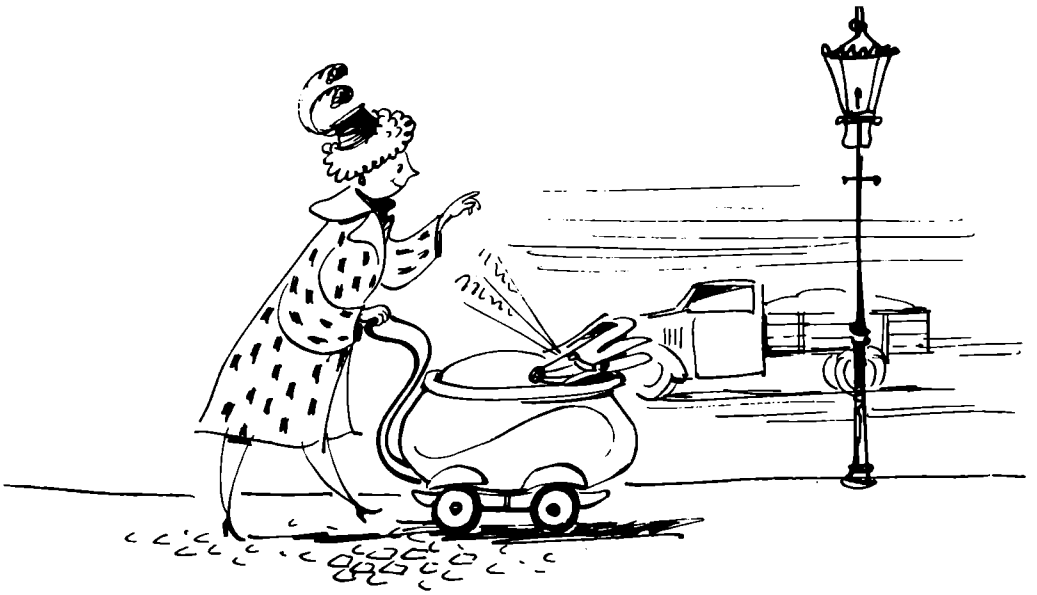
einem Punkt des Raumes eintreffen, überlagern sich, „interferieren", und können sich auf diese Weise verstärken, schwächen oder ganz auslöschen.

Wellen veranschaulichen wir uns graphisch als „Schlangenlinie" mit Bergen und Tälern. Die Strecke vom Fuß des einen Wellenbergs zu dem des nächsten ist die Wellenlänge. Nehmen wir einmal an, zwei gleichartige Lichtwellen haben den „Phasenunterschied" einer halben Wellenlänge, so daß Wellenberg der einen und Wellental der anderen genau übereinanderliegen. In diesem Falle heben sich die beiden Wellen gegenseitig auf. Licht + Licht kann also auch Dunkelheit ergeben. Würde man den Ausschlag der einen Welle von der Mittellinie nach oben und den der anderen nach unten ausmessen, so zeigte sich, daß beide Ausschläge an jeder Stelle gleich groß sind, sich also zu Null aufheben. Wenn die Schicht auf der Linsenoberfläche so dick ist wie ein Viertel der Lichtwellenlänge, so beträgt der Weg einer der beiden interferierenden Lichtwellen durch die Schicht hin und zurück gerade eine halbe Wellenlänge. Damit ist also die Phasenverschiebung um die halbe Wellenlänge eingetreten, und die beiden Wellen löschen sich gegenseitig aus.

Die wirksame Schichtdicke ist nun so bemessen, daß hauptsächlich die Reflexion der im gewöhnlichen Mischlicht am stärksten enthaltenen Wellenlängen vermindert wird, während die blauen und violetten Lichtanteile sogar etwas verstärkt reflektiert werden. Und darum schimmert die Linse blau, obwohl die aufgetragene Schicht ebenso wie das Glas selbst ganz farblos ist!

Bei derart „vergüteten" Optiken älterer Herstellung ist der Anti-Reflexbelag (auch Transparenzbelag genannt, daher das rote „T", manchmal auch V = vergütet, in der Gravur des Objektivs) besonders empfindlich und darf weder mit den Fingern berührt noch mit Spiritus abgewischt werden. Seit einigen Jahren wird der Belag jedoch so widerstandsfähig hergestellt, daß er nach einer Mitteilung aus dem VEB Carl Zeiss, Jena, nur ebenso sorgfältig behandelt zu werden braucht wie eine unvergütete Optik.

Grundsätzlich darf kein Feldstecher, der in den Sand gefallen, und kein Objektiv, das verschmutzt ist, einfach mit dem Taschentuch sofort abgewischt werden. Denn im Staub sind fast immer winzige Sandkörnchen enthalten. Da Sand härter als Glas ist, würde er beim Abwischen Schrammen erzeugen. Also erst stets mit einem weichen Pinsel den Staub entfernen und dann, wenn es not tut, von Zeit zu Zeit die Linsenoberfläche mit einem weichen gewaschenen Leinenlappen (ein gebrauchtes Taschentuch scheidet grundsätzlich aus, weil fast immer Staubkörnchen an ihm haften) oder Wattebausch reinigen! Kann die Verschmutzung durch Anhauchen nicht beseitigt werden, so darf man bei vergüteten Optiken neuerer Herstellung den Lappen oder Wattebausch leicht mit lauwarmem Alkohol (nicht aus der Schnapsflasche, sondern aus der Apotheke), Äther, gereinigtem Benzin oder Xylol anfeuchten. Mit dem Finger soll man Linsenflächen grundsätzlich nicht berühren, weil die Schweißspuren selbst bei unvergüteten Optiken die Polierung angreifen. Wasserspritzer, insbesondere von Seewasser, soll man sofort abtupfen.



Was dreht sich da?

Gerhard Gerbing

Diese Frage überrascht uns kaum. Wird sie aber gestellt, sind wir doch etwas erstaunt und vermuten mit Recht, daß sich hinter ihr mehr verbirgt, als es den Anschein hat. Ist es wirklich nur ein Rad, eine Welle oder vielleicht eine Schiffsschraube?

Wir wollen uns einmal umsehen, auf der Straße, in der Werkstatt, in der Wohnung und überhaupt auf alle die Dinge achten, die uns täglich begegnen. Dabei wollen wir auch zu ergründen suchen: „Warum dreht sich das Ding?"

Was liegt näher, als dazu einen Spaziergang zu unternehmen. Erst natürlich einmal in Gedanken, das versteht sich. Gelegentlich kannst du dich dann selbst überzeugen.

Machen wir uns also auf den Weg und lenken unsere Schritte aus der Haustür auf die Straße.

Halt, da dreht sich schon was! Beinahe wären wir unter die Räder eines Kinderwagens gekommen. Ja, natürlich, die Räder drehn sich. Das ist doch selbstverständlich, denken wir im ersten Moment, denn wenn sie sich nicht drehen würden, könnte der Wagen nicht fahren.

Damit kommen wir dem Problem schon etwas näher. Warum hat ein Wagen überhaupt *Räder,* warum läßt man ihn nicht wie einen Schlitten auf Kufen über das Pflaster gleiten? Die Antwort auf diese Frage ist nicht schwer. Wir erkennen sofort, daß durch Räder die Reibungskraft weitestgehend herabgemindert wird. Ein Rad hat gegenüber der Straße immer nur einen Berührungspunkt, die Kufe dagegen liegt mit ihrer ganzen Fläche auf. Das trifft aber nur für eine harte und stumpfe Unterlage zu. Im Winter, bei hohem

Schnee, ist es genau umgekehrt. Hier bevorzugen wir die *Kufe,* denn das Rad würde tief in den Schnee einsinken. Es hätte dann nicht nur einen Berührungspunkt, sondern so viele, wie die Länge des eingesunkenen Umfanges ausmacht. Außerdem ist das Rad immer bestrebt, wieder auf den höchsten Punkt der Schneedecke zu gelangen. Es muß also, bildlich gesprochen, bei jeder Umdrehung Berge überwinden.

Bei den Kufen wird die Reibungskraft insofern vermindert, als sie einmal eine breite Auflagefläche haben und daher kaum in den Schnee einsinken. Zum anderen verursacht der Schnee nur eine geringe Reibung; wir können auch sagen, er hat eine hohe Glätte, so daß der Schlitten leicht über den Schnee gleitet. Wir können es im Winter selbst ausprobieren, wenn wir einen beladenen Schlitten ziehen. Laufen wir über schönen glatten Schnee, merken wir das Gewicht des Schlittens kaum, kommen wir aber über eine Stelle, wo der Schnee weggeschmolzen ist oder viel Sand gestreut wurde, reicht unsere Kraft nicht mehr aus, um den Schlitten darüber hinwegzuziehen. Hier wären wieder die Räder günstiger.

Bleiben wir bei unserem Rad. Die ursprüngliche Reibung ist bei ihm auf sein Lager beschränkt, und hier kann sie stark herabgesetzt werden durch Schmierung und durch gute Läger. Die *Reibung* zwischen dem Berührungspunkt des Rades und der Erde ist sogar notwendig; denn wenn sie fehlt, dreht sich das Rad nicht, sondern rutscht über das Pflaster. Wir sprechen in diesem Fall von einer Haftreibung; sie ist äußerst wichtig.

Warum drehen sich nun die Räder am Kinderwagen?

Weil er von der Mutter geschoben wird. Auf den Wagen wirkt sie physikalisch gesehen als Schubkraft, die sich von den Achsen auf die Räder überträgt. Sie versucht also, den Radmittelpunkt nach vorn zu schieben. Die Radreifen haften aber in einem Punkt auf der Straße. Wäre ein Rad nicht rund sondern sechseckig, würde die Nabe immer so weit vorgeschoben werden, bis die nächste Seite des Sechseckes auf der Straße aufliegt.

Wir können uns das Rad als ein Vieleck mit unendlich vielen Ecken vorstellen. Die Seiten dieses Vieleckes seien so klein, daß keine Ecken mehr zu erkennen sind und der Eindruck „rund" entsteht. In diesem

Fall gelangt bei der geringsten Verschiebung des Mittelpunktes auch gleich wieder der nächste Berührungspunkt auf die Erde.

Lassen wir den Kinderwagen und richten unsere Blicke auf die Straße. Da fährt gerade ein Pferdewagen vorüber, und dicht an der Bordsteinkante kommt uns ein Handwagen entgegen. Beide rollen auf Rädern. Diese drehen sich, weil auf ihre Achsen eine Zug- oder Schubkraft einwirkt.

Ein schwerer Lastkraftwagen läßt das Straßenpflaster erzittern. Niemand schiebt und kein Pferd zieht, trotzdem aber drehen sich seine Räder. Wo ist hier die Antriebskraft, und wie wird sie auf die Räder übertragen?

Gehen wir in eine Autoreparaturwerkstatt, um uns einmal das Innere so eines Fahrzeugs anzusehen.

In einer Ecke der großen Halle steht nur das Fahrgestell mit dem Motor eines großen Lastkraftwagens. Die Aufbauten sind gerade entfernt worden, um das Fahrgestell und den Motor zu überholen.

Was dreht sich hier nicht alles in dieser Halle? Dort drüben an der Wand steht eine Drehbank und eine Bohrmaschine, im Fenster summt ein Ventilator. Hier kurbelt gerade ein Arbeiter mit einer Handwinde die Hinterachse eines schweren Wagens hoch.

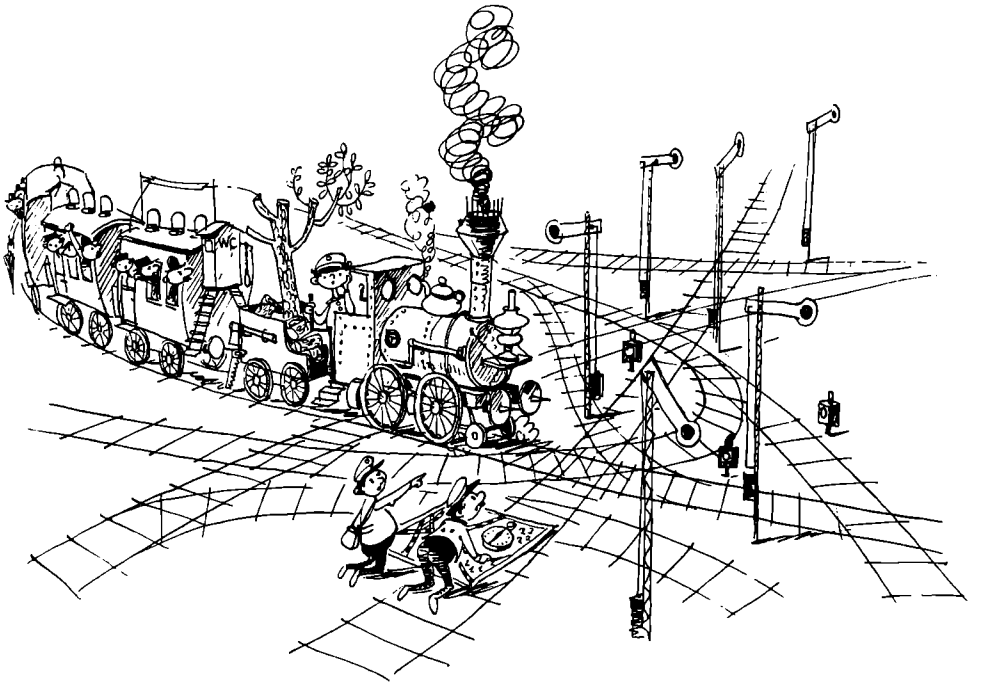
Bleiben wir aber bei unserem Lastwagen und versuchen einmal zu ergründen, wie die Kraft vom Motor zu den Antriebsrädern gelangt. Der Motorkopf ist abgenommen, so daß wir die Kolben und Zylinder sehen können. Drehen wir einmal an der großen Kurbel. Aha, die einzelnen Kolben bewegen sich abwechselnd auf und ab. Wenn der Motor in Betrieb ist, werden die Kolben durch die Explosionskraft der Verbrennungsgase des Benzins nach unten gedrückt. Die Kolben gehen dabei genauso wie jetzt einmal nach oben und einmal nach unten. Ihre Bewegung ist geradlinig.

Unterhalb der Kolben dreht sich eine gekröpfte Welle, die Kurbelwelle. Wieso dreht sich nun die Kurbelwelle, während die Kolben nur auf und ab gehen? Sehen wir sie uns einmal genau an. Sie ist auf beiden Seiten gelagert. Da der Motor vier Zylinder hat, hat die Kurbelwelle auch vier Kurbelarme, die auf ihrem Umfang versetzt angebracht sind. An jeder Kurbel hängt ein Kolben mit seiner Pleuelstange. Geht jetzt der eine Kolben nach unten, so macht die Kurbelwelle eine halbe Umdrehung und drückt dabei einen anderen Kolben nach oben. Da sich alle Kolben schnell abwechselnd hoch und nieder bewegen, dreht sich die Kurbelwelle im gleichen Tempo. Die geradlinige Bewegung der Kolben wird also in eine kreisende Bewegung der Kurbelwelle umgewandelt.

Aber noch wirkt die Kraft nicht auf die Räder, wir wollen sehen, wie es weitergeht. Hinter der Kurbelwelle liegt ein Rädergetriebe. Darin sind mehrere Zahnräder angebracht, die es ermöglichen, die Drehzahl der Kurbelwelle herabzusetzen. Dadurch steigt die Zugkraft des Motors.

Hinter dem Getriebe dreht sich wiederum eine Welle. Sie überträgt die Kraft auf die hintere Achse des Wagens. Diese Kardanwelle ist allseitig gelenkig gelagert. Da die Hinterradachse im rechten Winkel zu ihr steht, ist hier zur Kraftübertragung nochmals ein Ausgleichsgetriebe angebracht. Es beeinflußt aber die Drehzahl nicht, sondern dient nur dazu, die Kraft richtig umzulenken. In ihm finden wir wieder Räder, und zwar Kegelräder, deren Achsen rechtwinkelig zueinander stehen. Auf der geteilten Hinterachse sind auf beiden Seiten die Antriebsräder starr befestigt.

Es müssen sich viele Teile drehen, ehe die Kraft vom Motor zu den Rädern

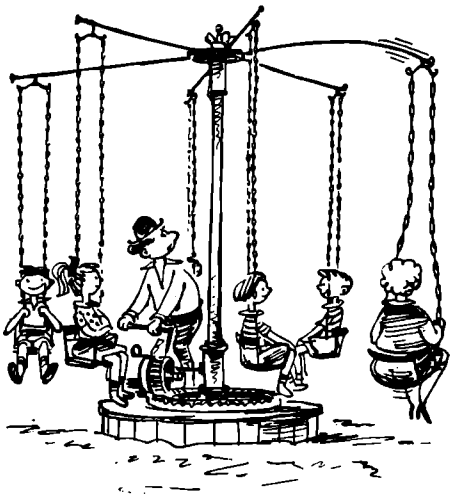


gelangt. Auf ihrem Weg dorthin wird sie einmal verwandelt und zum anderen in verschiedene Richtungen umgelenkt.

Das war also der Lastwagen. Doch da drüben läuft gerade die Drehbank. Schon ihr Name sagt, daß sich hier etwas dreht. Wir wollen sehen, was es hier zu ergründen gibt.

In der Drehbank ist gerade ein Motorkolben eingespannt. Die Späne fliegen nur so vom Drehstahl herab. Aber wie kommt es, daß sich das Werkstück dreht? Der Dreher schaltet die Maschine gerade ab und spannt einen neuen Drehstahl ein. Fragen wir ihn einmal, was sich da dreht und warum. Er zeigt uns unten am Kopf der Drehbank den Elektromotor, er dreht sich immer in einer Richtung. Von der Riemenscheibe auf der Motorwelle führt ein Lederriemen zu einem Räderkasten, der die Kraft des Motors auf die Arbeitswelle überträgt. Ähnlich wie beim Lastwagengetriebe sehen wir hier eine Menge Zahnräder, die ineinander greifen. Ein Zahnrad treibt das andere. Wozu aber so viele Zahnräder? Warum ist das Drehbankfutter, in dem das Werkstück eingespannt ist, nicht gleich auf der Welle des Motors befestigt?

Der Dreher gibt uns Auskunft. Der Motor läuft sehr schnell, er macht 1400 Umdrehungen in einer Minute. Das Werkstück darf aber nur mit 400 Umdrehungen in der Minute umlaufen, damit die Oberfläche sauber und maßhaltig wird. Um die hohe Geschwindigkeit herabsetzen zu können, sind die verschieden großen Zahnräder vorgeschaltet. Die Maschine läuft wieder an. Die Drehbewegung des Motors überträgt sich über Keilriemen und Zahnräder auf das Werkstück. Die auswechselbaren Zahnräder im Getriebe gestatten verschiedene Übersetzungsverhältnisse und somit auch verschieden hohe Geschwindig-



keiten der Arbeitsspindel, je nachdem wie sie für die Bearbeitung des Werkstückes gebraucht wird.

Verlassen wir die Werkstatt und setzen unseren Spaziergang fort. Wir wollen sehen, ob wir dort drüben im Vergnügungspark etwas entdecken können. Natürlich, hier dreht sich ja schon ein Kettenkarussell. Wir brauchen nicht lange zu suchen und zu fragen warum. In der Mitte des Karussells sehen wir einen Elektromotor, auf dessen Welle ein dickes Zahnrad aufgekeilt ist. Man nennt es auch Ritzel. Dieses Ritzel greift mit seinen Zähnen in ein großes, tellerartiges Zahnrad, in dessen Nabe ein großer, zwei Meter hoher Mast steckt. An dem oberen Ende dieses Mastes ragen wie Speichen eines Rades Eisenstangen heraus, an denen an Ketten kleine Sitze befestigt sind.

Fahren wir einmal mit, vielleicht können wir noch etwas entdecken. Zunächst dreht der Karussellbesitzer langsam an einer Handkurbel. In demselben Moment läuft auch das Karussell an. Diese Kurbel ist der Anlasser für den Elektromotor. Damit das Karussell nicht plötzlich auf volle Touren kommt, wird der Strom vorher über einen Regelwiderstand geführt. Erst wenn die Kurbel am äußersten Anschlag liegt, ist der Widerstand ganz ausgeschaltet. Der Motor bekommt dann den vollen Strom und läuft mit höchster Tourenzahl.

• Unsere Kettenschaukel, die anfänglich senkrecht nach unten hing, fliegt immer weiter nach außen, je schneller sich das Karussell dreht. Daran ist die Zentrifugalkraft schuld. Wenn sich das Karussell wieder langsamer dreht, sinken wir mit unserem Sitz wieder allmählich nach unten. Ganz benommen und selbst schon etwas durchgedreht steigen wir aus. Vieles gibt es hier noch zu sehen, zum Beispiel das Riesenrad, die Lostrommel und das Glücksrad.

Auf dem Bahnhof treffen wir eine große Schnellzuglokomotive. Am auffälligsten sind die großen Räder, die fast größer sind als ein Mensch, und dann noch die mächtigen Stangen, mit denen sie untereinander verbunden sind. Die vorderste reicht in einen gewaltigen Zylinder hinein. Wie werden diese Räder angetrieben? Hier ist im Gegensatz zur Explosionskraft des Benzins die treibende Kraft der hochgespannte Dampf. Eines haben sie beide gemeinsam. Die hin- und hergehende Bewegung des Kolbens wird auch hier von der Pleuelstange in eine drehende umgewandelt.

Jetzt erkennen wir auch, daß es äußerst wichtig ist, daß das Rad eine große *Haftreibung* mit der Auflagefläche hat, denn wäre sie nicht vorhanden, würde das Rad über die Schiene hinwegrutschen und die Lokomotive könnte sich nicht in Bewegung setzen. Damit alle Räder der Lokomotive gleichzeitig angetrieben werden, sind sie miteinander durch eine weitere Stange verbunden. Ein schriller Pfiff der Dampfpfeife zeigt uns an, daß der Zug abfahren soll. Mit mächtigem Zischen strömt der Dampf in die Zylinder, und langsam beginnen sich die Räder zu drehen.

Käte Seeboldt

Unsere Erfinder und Neuerer arbeiten für uns

Ich möchte von Menschen unserer Zeit berichten, auf deren Leistungen wir voller Stolz blicken dürfen. Menschen, die helfen, Meisterwerke der Technik zu schaffen, Menschen, die es verstanden, in den alltäglichen Lebenserscheinungen zu lesen, die unermüdlich beobachteten, versuchten, verwarfen, aufs neue versuchten und vervollkommneten. Stand ihnen die Lösung einer Aufgabe in großen Umrissen oft auch klar vor Augen, so mußten doch tausenderlei Probleme bis in alle Einzelheiten durchdacht und ausgearbeitet werden, bis sich aus den winzigsten Anfängen endlich etwas Brauchbares entwickelte. Nicht immer brachte der plötzlich auftauchende Gedanke schon die technische Neuerung, sondern meist war zähe Arbeit nötig, um die neu erworbenen Erkenntnisse in die Wirklichkeit umzusetzen.

Über die Schienenwege unserer Reichsbahn rollen täglich endlose Züge mit weiß gestrichenen, geschlossenen Waggons. Jeder hat diese Kühltransporte schon gesehen, die Fleisch, Fisch, Butter, Obst und anderes aus den befreundeten Ländern zu uns bringen. Um all diese Dinge auf der langen Reise frisch und wertvoll zu erhalten, haben unsere Lebensmittelchemiker die jeder Ware zuträglichste Temperatur errechnet. So benötigen beispielsweise Bananen zwischen 12 und 14 Grad Wärme. Steigt die Quecksilbersäule über die vorgeschriebene Gradzahl hinaus, so werden die Früchte schwarz und breiig, sinkt sie darunter, so können sie nicht ausreifen.

Andere Obstarten wiederum müssen bei einer niedrigeren Temperatur transportiert werden, und zur Frischhaltung von Fischen soll das Thermometer sogar minus 6 Grad anzeigen.

Nun bleiben aber die klimatischen Verhältnisse auf die Innentemperatur der Waggons nicht ohne Einwirkung. Fährt beispielsweise ein Kühlzug mit Südfrüchten aus einem Land mit südlichem Klima in eine nördliche Zone, so macht die sinkende Außentemperatur eine zunehmende Erwärmung des Waggoninnern erforderlich. Dieser Temperaturausgleich darf sich jedoch nicht auf den benachbarten Wagen erstrecken, der vielleicht Fleisch oder Fisch enthält und seine tiefe Temperatur beibehalten muß. Ihr seht also, bei einer langen Reise muß jeder Kühlzugwaggon während der ganzen Fahrt ständig auf einer der Ladung entsprechenden Temperatur gehalten werden.

Nun gibt es zwar Relaisschaltanlagen, mit deren Hilfe die Temperatur der einzelnen Waggons zentral überwacht und gesteuert werden kann. Die Installation einer so hochempfindlichen Anlage im fahrenden Zug, wo die feinen Meßgeräte ständigen Erschütterungen ausgesetzt sind, schien jedoch ein unüberwindliches Problem. Wie leicht konnten die Kontakte durch einen Schienenstoß getrennt oder die Pumpenmotore durch laufendes Ein- und Ausschalten beschädigt werden. Nahm man einen Waggon aus dem Zug heraus, war die zusammenhängende Kette unterbrochen. Das Aufreißen einer Koppelung, über die ja die

Schalttechnik geleitet werden muß, führte zu Übergangswiderständen, die das Meßergebnis verfälschten.

Aus all diesen Schwierigkeiten fand der wissenschaftliche Mitarbeiter des Berliner Instituts für Schienenfahrzeuge, Entwicklungsingenieur Werner Bley, einen entscheidenden Ausweg. Es gelang ihm, die feinen Meßgeräte völlig unempfindlich gegen Schienenstöße und Fahrerschütterungen anzuordnen und eine vollautomatische Kühltechnik zu schaffen, die bisher einmalig ist.

Der erste nach seinem Vorschlag konstruierte Kühlzug bestand aus 22 Waggons. In der Mitte des Zuges waren ein Wohnwagen für die Mannschaft und ein Maschinen- und Kondensatorenwagen für die Kraftzentrale. Vor Beginn der Fahrt wurde jeder Waggon auf die seinem Inhalt entsprechende Temperatur eingestellt. Man benutzte zu diesem Zweck ein Thermometer mit eingeschmolzenen Platinkontakten, das selbsttätig das Soleventil abdrehte oder die Heizung automatisch ausschaltete, wenn die erforderliche Temperatur erreicht war. Außerdem hatte jeder Wagen auf dem Dach ein Kontrollthermometer, das neben der zentralen Temperaturüberwachung auch eine Einzelkontrolle der Waggons ermöglichte.

Inzwischen haben viele solcher Kühlzüge ihre Reise in die Welt angetreten. Sie haben sich in der Praxis bestens bewährt und gaben noch nie Anlaß zu Reklamationen. Werner Bley aber wurde für seine außerordentlichen Leistungen im Jahre 1954 mit dem Ehrentitel „Verdienter Techniker" ausgezeichnet.

Habt ihr nicht ein wenig gefroren bei unserer Fahrt mit einem Kühlzug? Aber bleiben wir bei der Eisenbahn. Das klingt so schön nach frohen Ferientagen. Es weckt alte Erinnerungen an eine Reise in die Berge oder an die See und gibt frohes Hoffen auf den nächsten Urlaub. Doch während wir wohlig geborgen und gemütlich miteinander plaudernd in unserer Abteilecke sitzen und unsere Blicke durchs Fenster über unsere schöne deutsche Heimat streifen lassen, wollen wir auch daran denken, wieviel schwere und verantwortungsvolle Arbeit erforderlich ist, um uns eine solche Eisenbahnfahrt zu ermöglichen. Habt ihr schon mal nach einer Reise dem Lokführer und dem Heizer, die euch schnell und sicher ans Ziel brachten, ein „Dankeschön" zugerufen? Sicher würden sie danach ihre Fahrt mit einem frohen Lächeln fortsetzen, und auch euch könnte die Freude der beiden während der Ferientage ein stiller Begleiter sein.

An unserer Reise sind noch viele andere Menschen beteiligt, denen wir nicht die Hand drücken können. Wir wollen ihnen in diesen Zeilen unseren Dank abstatten.

Da geht zum Beispiel in den frühen Morgenstunden ein einsamer Mann zwischen den Eisenbahnschienen dahin, einen großen, schweren Mutternschlüssel über der Schulter. Es ist der Streckenwärter. Hier und da ist eine Schraube nachzuziehen, damit die Schienen wieder fest auf den Schwellen sitzen. Doch was ist denn dort geschehen? Da sind ja ein paar Schienen so stark abgefahren, daß sich entlang des Schienenkopfes große Abgratungen gebildet haben. Auch die Enden der anschließenden Schienen sind schon mitbetroffen, weil ja die vielen darüberrollenden Räder einen Ausgleich schaffen. Der Streckenwärter macht bei seiner Bahnmeisterei eine Meldung.

Einige Tage später sind an der reparaturbedürftigen Stelle viele fleißige Männer bei der Arbeit und wechseln die schadhaften Schienen gegen neue aus. Nicht weit von ihnen entfernt steht eine Frau.

Es scheint, als ob sie die ganze Sache nichts anginge. Aber in Wirklichkeit ist sie für die Sicherheit ihrer Kollegen verantwortlich und warnt sie mit einem Signalhorn, wenn ein Zug naht. Der Zugverkehr darf ja nicht stilliegen; die Reparaturarbeiten können nur in den Pausen zwischen den einzelnen Zügen vorgenommen werden.

Die unbrauchbaren Schienen werden nun zu einem Lagerplatz transportiert. Was für eine Riesenmenge da im Laufe der Zeit zusammenkommt!

Um diese vielen schadhaften Eisenbahnschienen, die ja alle aus hochwertigem Stahl sind, nicht verschrotten zu müssen, erließ die Generaldirektion der Deutschen Reichsbahn eines Tages in ihrer Zeitung „Fahrt frei" eine Aufforderung an alle Kollegen, eine gute, brauchbare Schienenentgratungsmaschine zu entwickeln. Es gab zwar bereits Schienenentgratungsmaschinen. Diese Geräte hatten aber verschiedene Nachteile. Sie besaßen eine zu geringe Schubkraft und Schnittgeschwindigkeit, und ihre Förderrollen kamen bei Regenwetter, wenn die Schienen feucht waren, ins Gleiten. Ingenieur Josef Soshniers, Oberreferent im Zentralamt der Deutschen Reichsbahn, las den Aufruf und griff den Vorschlag sofort auf. Er entwickelte eine Schienenentgratungsmaschine, die durch die Kombination mit schwenkbaren Schleifmaschinen und besonders gelagerten Schienenhaltevorrichtungen eine restlose Beseitigung der Grat- und Riffelbildungen gewährleistet. Die inzwischen durch ein Patent geschützte Konstruktion übertrifft alle bisher auf diesem Gebiet bekannten Vorrichtungen und fand auch im Ausland großen Anklang. Sie ist nicht nur für die Deutsche Reichsbahn, sondern auch für die gesamtdeutsche Industrie von außerordentlicher Bedeutung, denn jetzt werden viele Tausend Tonnen hochwertigen Stahls für andere Zwecke frei, die sonst für die Herstellung neuer Eisenbahnschienen verwendet werden müßten. Die neue Schienenentgratungs- und Schleifmaschine wurde im VEB Schwermaschinenbau „Heinrich Rau" in Wildau gebaut und im Oberbauwerk Berlin-Köpenick eingesetzt, wo sie sich bestens bewährt hat. Ihr Schöpfer Josef Soshniers aber, der noch viele weitere gute Verbesserungsvorschläge einreichte, die der Wirtschaft der DDR wesentliche Einsparungen brachten, wurde im Jahre 1954 mit dem Ehrentitel „Verdienter Erfinder" ausgezeichnet.

Täglich entstehen überall in der Welt neue Meisterwerke der Technik. Keiner sieht es ihnen an, wieviel unendlich mühevoller Kleinarbeit es bedurfte und immer wieder bedarf, um sie zur Tat werden zu lassen. Rastlos an Verbesserungen und Vervollkommnungen arbeitend, baut jeder der um seine Neuerung kämpfenden Erfinder immer wieder auf den Erkenntnissen seines Vorgängers auf. Vielleicht wird der eine oder andere von euch eines Tages auch zu ihnen gehören. Dann sorgt dafür, daß Wissenschaft und Technik, die dazu berufen sind, die Naturgewalten zu meistern, stets nutzbringend zum Wohle der Menschheit angewendet werden.

Jenseits der dritten Dimension

Karl-Heinz Neumann

Wer da meint, daß er sich nach der Lektüre dieses Artikels die vierte Dimension vorstellen kann oder die Einsteinsche Relativitätstheorie verstanden hat, der irrt sich.

Die *vierte Dimension* ist etwas, was man zwar mathematisch sehr exakt formulieren, aber nicht mehr anschaulich machen kann. Ein Mensch vermag eben nur dreidimensional zu denken und sich nur dreidimensionale Gebilde vorzustellen. Die Relativitätstheorie kann nur ein durch langjähriges Studium der Mathematik und Physik geschulter Geist vollständig erfassen.

In den folgenden Zeilen sollen deshalb nur einige der wesentlichsten Grundzüge der Relativitätstheorie und die sich aus ihr ergebenden vollkommenen Umwandlungen des Raum- und Zeitbegriffes dargestellt werden, zu deren Verständnis nicht die Sprache der Mathematik erforderlich ist. Von vornherein sei gesagt, daß hier nicht phantastische oder rein abstrakte, von allen realen Tatsachen losgelöste Dinge jenseits der dritten Dimension behandelt werden sollen. Wir wollen uns auf die in der Physik notwendig gewordene Einführung der Zeit als vierte Dimension beschränken.

Den Begriff *Dimension* haben wir schon sehr häufig gebraucht. Betrachtet man einen einfachen Körper, sagen wir einen Ziegelstein, so gibt es drei Maßzahlen, mit denen wir seine Ausdehnung genau beschreiben können. Man sagt, der Ziegelstein habe Länge l, Breite b, und Höhe h. Diese drei Größen sind seine Dimensionen.

Jeder Körper hat drei Dimensionen, eine Fläche hat zwei und ein eindimensionales Gebilde wäre eine grade Linie, die aber keinerlei Ausdehnung haben darf. Zeichnet man auf ein Blatt Papier einen geraden Strich, so ist diese Linie streng genommen keinesfalls ein eindimensionales Gebilde, und sei sie noch so dünn. Nehmen wir eine Lupe zur Hand, so erkennen wir sofort, wie dick diese Linie ist. Wenden wir bei der Betrachtung eine stärkere Vergrößerung an, so erkennen wir schließlich die einzelnen kleinen Graphitteilchen, die unser Bleistift auf dem Papier hinterlassen hat. Unsere Linie ist eine Aneinanderreihung einzelner winziger Graphitteilchen, also ein dreidimensionales Gebilde.

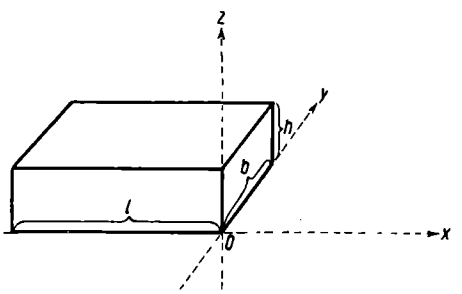
Auch ein zweidimensionaler Körper, eine Fläche, läßt sich nicht herstellen. Mancher mag meinen, ein Blatt Papier sei doch eine Fläche. Genau betrachtet, wird man aber erkennen, daß auch ein noch so dünnes Blatt immer ein Körper ist.

Wir können uns zwar ein- und zweidimensionale Gebilde vorstellen, in unserer Welt gibt es aber nur dreidimensionale. Auch vier- oder mehrdimensionale Gebilde kommen nicht vor.

In der Mathematik kann man allerdings schon sehr lange mit einer unbegrenzten Zahl von Dimensionen rechnen, was aber bis zur Entwicklung der speziellen Relativitätstheorie keinerlei praktische Bedeutung hatte.

Betrachten wir nun wieder unseren Ziegelstein. Denken wir uns in Richtung

der Strecke l eine Linie von 0 aus nach rechts und nach links immer gerade weitergehend und ebenso in Richtung von b und h. Wir erhalten so ein räumliches *Koordinatensystem.* Nennen wir die Achse in Richtung von l die x-Achse, die in Richtung von b die y-Achse und die in Richtung h die z-Achse. Wählen wir jetzt für dieses Koordinatensystem einen entsprechenden Maßstab, so kann man mit Hilfe dieses Koordinatensystems den Ort jedes irgendwo vorhandenen Punktes ganz genau



Räumliches Koordinatensystem

durch Angabe des x-, des y- und des z-Wertes bestimmen.

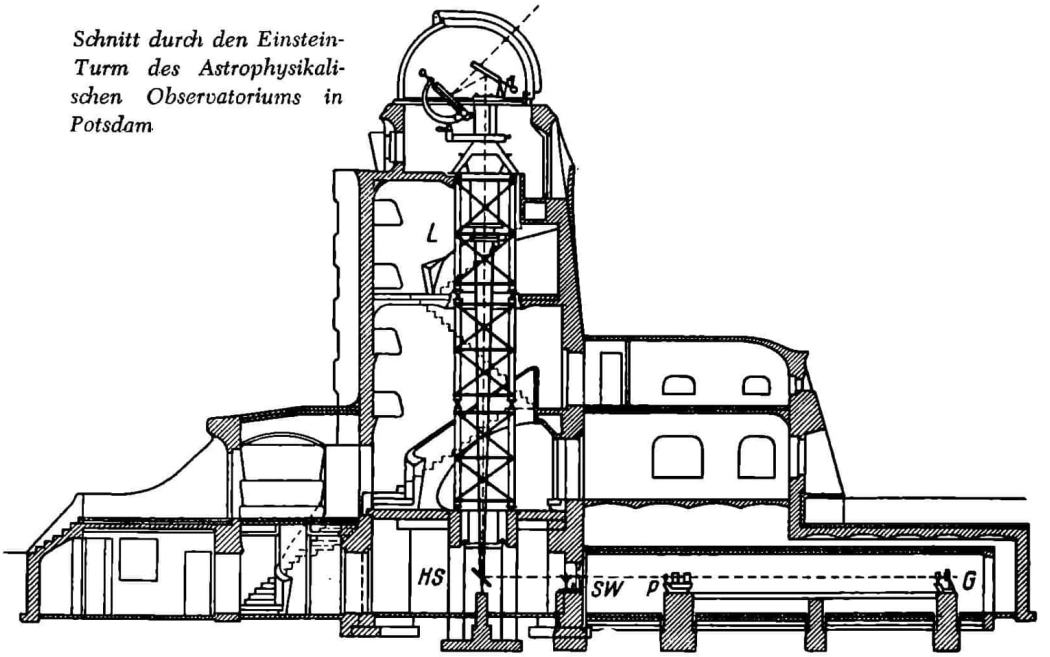
Für viele physikalische Messungen brauchen wir ein derartiges Koordinatensystem. Wollen wir beispielsweise die Länge eines Schrankes messen, so benutzen wir, wenn auch unbewußt, ein Koordinatensystem. Wir wählen uns einen Nullpunkt, indem wir den Anfangspunkt des Metermaßes an eine Ecke des Schrankes legen und eine Koordinatenrichtung, indem wir das Metermaß an einer seiner Kanten entlangführen. Man wird bei genauerer Überlegung viele Beispiele dafür finden können, daß man meist unbewußt ein Koordinatensystem benutzt.

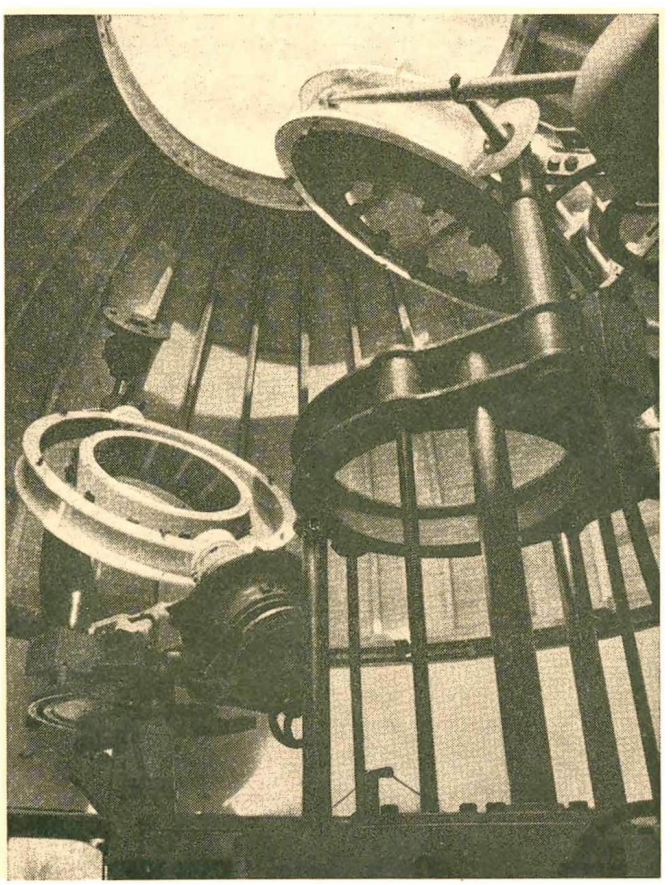
Wichtig für die Messung in einem Koordinatensystem ist aber, daß es stillsteht; denn wie wollte man in einem bewegten Koordinatensystem eine Geschwindigkeitsmessung anstellen? Führen wir dieses Experiment einmal in Gedanken aus. Stellen wir uns vor, wir sitzen in einem fahrenden D-Zug, haben einen Tisch vor uns und wollen die Geschwindigkeit einer in Fahrtrichtung des Zuges rollenden Murmel bestimmen. Wir müssen dann vorher eine Strecke markieren, sagen wir einen Meter. Mit einer Stoppuhr messen wir die Zeit, die die Murmel braucht, um diese Strecke zurückzulegen. Nehmen wir einmal der Einfachheit halber an, sie hätte eine Sekunde gebraucht. Ist nun die wirkliche Geschwindigkeit der Murmel ein Meter pro Sekunde? Bestimmt nicht. Der Wert, den wir erhalten haben, ist ja nur die Geschwindigkeit der Murmel in bezug auf den Tisch, der sich ja selbst im fahrenden Zug bewegt. Wollen wir die Geschwindigkeit der Murmel in bezug auf die Erdoberfläche feststellen, so müssen wir die Geschwindigkeit des Zuges kennen und diese zu unserem Wert addieren.

Was wir eben entdeckt haben, ist das schon von Galilei gefundene *Relativitätsprinzip der Mechanik.* In einem bewegten System muß man, um die Geschwindigkeit eines Körpers in bezug auf ein ruhendes System zu finden, die Systemgeschwindigkeit addieren oder subtrahieren, je nachdem, in welcher Richtung der Körper in diesem bewegten System läuft.

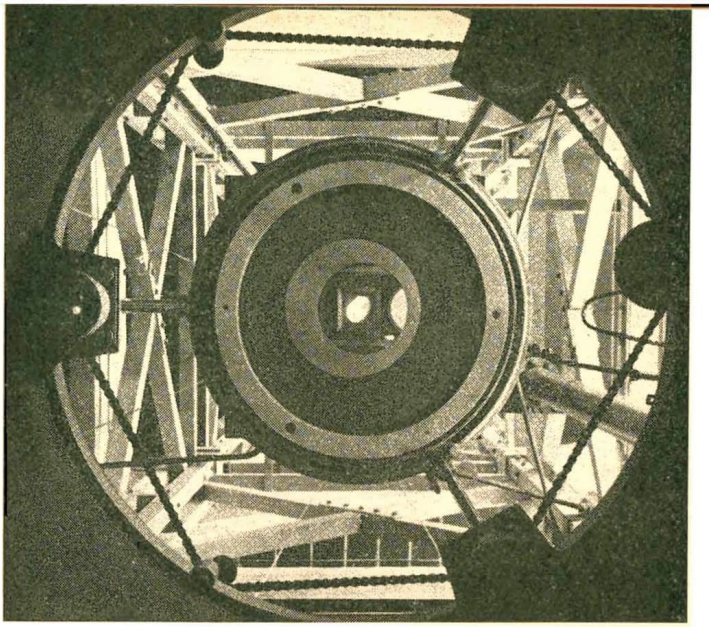
Forschen wir weiter. Haben wir nun wirklich die Geschwindigkeit der Murmel in bezug auf ein ruhendes System gefunden? Auch diese Frage müssen wir verneinen. Wie jeder weiß, führt unsere Erde selbst eine Reihe von Bewegungen aus. Einmal dreht sie sich wie ein Kreisel in 24 Stunden einmal um ihre eigene Achse, zum anderen wandert sie im Laufe eines Jahres mit einer Bahngeschwindigkeit von

Schnitt durch den Einstein-Turm des Astrophysikalischen Observatoriums in Potsdam



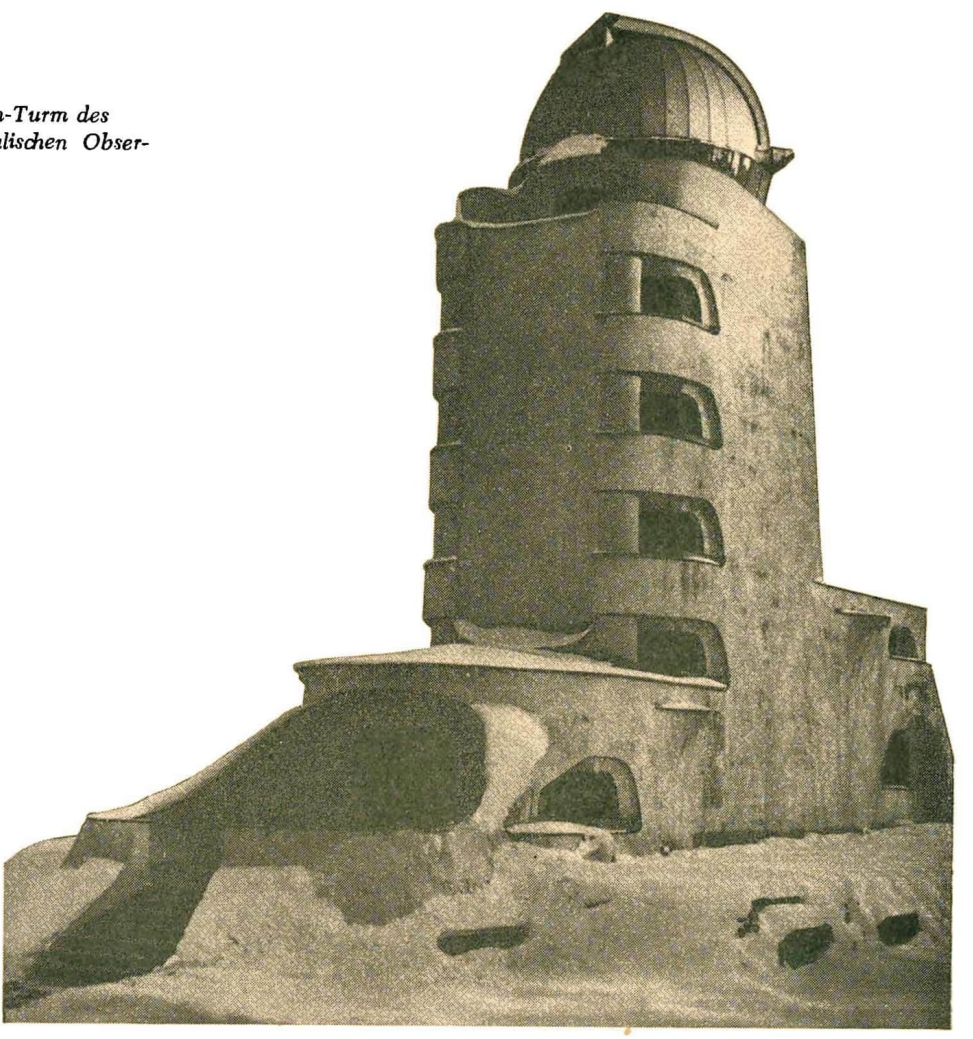


Das Spiegelsystem des Einstein-Turms. Das Sonnenlicht wird von dem Zölostaten aufgefangen und dem Gegenspiegel (rechts) zugeworfen, der es nach unten leitet



Ein Blick vom Spiegelsystem über die Hauptlinse in den vertikalen Schacht des Turmteleskops

Der Einstein-Turm des Astrophysikalischen Observatoriums



30 km/s einmal um die Sonne. Schließlich bewegt sich auch unsere Sonne mit riesiger Geschwindigkeit, mitsamt der Erde, den anderen Planeten und allen sonstigen Körpern unseres Planetensystems im Weltall weiter. Sie kreist um den Mittelpunkt unserer riesigen Sterneninsel, dem Milchstraßensystem. Auch dieses riesige, aus etwa 100 Milliarden Einzelsonnen bestehende System, bewegt sich irgendwie; wir können nur heute noch nicht mit Bestimmtheit sagen, in welcher Weise und mit welcher Geschwindigkeit.

Alles dreht sich, alles bewegt sich, nichts steht still. Das erkannte schon der griechische Philosoph Heraklid, der behauptete, „alles fließt". Ein wirklich ruhendes Koordinationssystem, mit dem wir die wahre Bewegung eines Körpers festlegen können, gibt es nicht!

Denken wir noch einmal an das Relativitätsprinzip der Mechanik. Danach müßte es sich mit der Ausbreitungsgeschwindigkeit des Lichtes ähnlich verhalten, wie mit der Murmel im fahrenden D-Zug. In Richtung der Erdbewegung müßte das Licht schneller als 300 000 km/s laufen, in der entgegengesetzten Richtung dagegen langsamer.

Der amerikanische Physiker Michelson versuchte im Jahre 1884 den Einfluß der Erdbewegung auf die Ausbreitungsgeschwindigkeit des Lichtes experimentell nachzuweisen. Obgleich es mit der von ihm verwendeten Anlage möglich gewesen wäre, eine derartige Änderung der Lichtgeschwindigkeit festzustellen, und obgleich der Versuch sehr oft noch mit verbesserten Anlagen wiederholt wurde, ergab er immer das gleiche, negative Ergebnis. Das Licht breitet sich immer mit einer konstanten Geschwindigkeit von 300 000 km/s aus. Man hatte, um überhaupt die Bewegung der Lichtwellen zu erklären, die Existenz eines Stoffes angenommen, den man *Weltäther* nannte. Er sollte überall vorhanden sein und eine Reihe vollkommen unverständlicher physikalischer Eigenschaften besitzen. Aber auch der Nachweis dieses Stoffes, der möglich gewesen wäre, verlief ergebnislos. Es gibt also keinen Weltäther. Den Ausweg aus dieser Situation zeigte Albert Einstein im Jahre 1905 durch seine geniale spezielle Relativitätstheorie. Um diesen scheinbaren Widerspruch bei der Lichtausbreitung zu verstehen, war eine vollkommene Umwandlung des Zeitbegriffes notwendig. Bis dahin nahm man an, die Zeit sei etwas Absolutes, das heißt, man glaubte, sie existiert völlig unabhängig von allen anderen Dingen und von jeglicher Bewegung der Materie; eine Vorstellungsart, die auch heute noch die meisten Menschen haben.

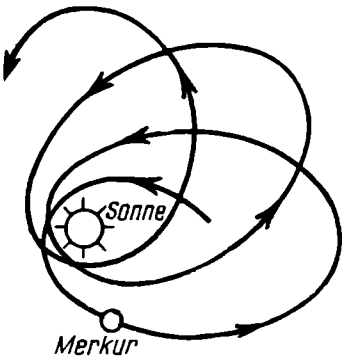
Einstein verband Raum und Zeit zu einer vollkommenen Einheit. Die Zeit wurde die vierte Dimension, die bei der Beschreibung eines physikalischen Vorgangs notwendig ist. Die Zeit ist relativ, sie hängt von der Bewegung des Beobachters ab, und zwar in der Weise, daß sowohl ein sich bewegender als auch ein ruhender Beobachter die gleiche Lichtgeschwindigkeit feststellt. Bei der Bewegung eines Beobachters ändert sich die Zeit. Aber nicht nur die Zeit, auch die Länge eines Körpers ändert sich mit der Bewegung. Ein schnell bewegter Gegenstand erscheint verkürzt. Allerdings sind beide Effekte, außer bei Geschwindigkeiten nahe der Lichtgeschwindigkeit, winzig klein. Ein Stab von einem Meter Länge erscheint beispielsweise für einen Beobachter auf der Sonne, für den ja die Erde sich bewegt, nur um den zweihunderttausendsten Teil eines Millimeters verkürzt. Natürlich wird dieser Stab durch die Bewegung nicht wirklich kürzer, was auch heute noch einige idealistische Philo-

sophen behaupten. Das verkürzte Erscheinen ist vergleichbar mit dem Kleinerwerden des Winkeldurchmessers bei sich entfernenden Gegenständen. Wir wissen ja, daß ein Gegenstand um so kleiner erscheint, je weiter er von uns entfernt ist. Auch die Änderung der Zeit ist ein ähnlicher Vorgang.

Für die angewandte Physik und die Technik, außer der Atomphysik, haben alle diese Dinge keinerlei praktische Bedeutung, eben weil sie so klein sind. Der große Wert dieser Theorie liegt darin, daß sie alle Widersprüche beseitigt. Aus der speziellen Relativitätstheorie ergibt sich eine Schlußfolgerung von ungeheurer praktischer Bedeutung. Einstein erkannte, daß Materie und Energie nichts Verschiedenes sind, daß sie nur verschiedene Zustandsformen ein- und desselben Stoffes darstellen, und daß sie sich ineinander umwandeln lassen. Die Bestätigung dafür bekam die Menschheit in der schmerzvollsten Weise im Jahre 1945, als in Hiroshima und Nagasaki die ersten Atombomben explodierten und Hunderttausende unschuldiger Menschen ihr Leben lassen mußten.

Durch die Einführung der speziellen Relativitätstheorie war es aber nicht gelungen, alle theoretischen Schwierigkeiten in der Physik zu beseitigen. Vor allem bei der Gravitation, der Wirkung der Anziehungskraft, gab es noch ungelöste Probleme. Einstein schuf die im Jahre 1915 veröffentlichte allgemeine *Relativitätstheorie*, mit deren Hilfe es möglich war, das Gravitationsfeld zu beschreiben. Auch hier ergaben sich einige nachprüfbare Schlußfolgerungen.

Die Bahn des sonnennächsten Planeten Merkur mußte eine Drehung ausführen. Dieser Effekt war schon lange bekannt und hatte bis dahin den Astronomen viel Kopfzerbrechen bereitet, ohne daß es gelang,

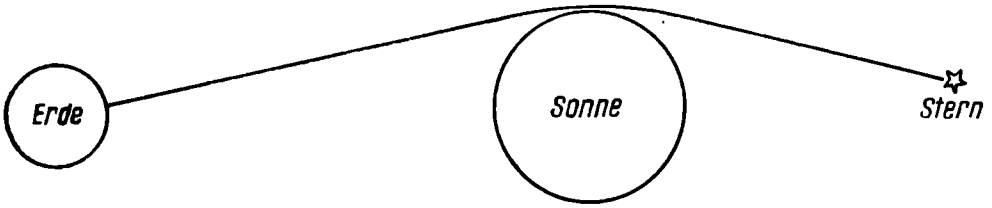


Bewegung des Merkurs

eine Erklärung hierfür zu finden. Lichtstrahlen, die durch ein starkes Gravitationsfeld hindurch müssen, werden in ihrer Richtung abgelenkt. Man kann diese Ablenkung der Lichtstrahlen nur während einer totalen Sonnenfinsternis beobachten, wenn der Mond die helle Sonnenscheibe verdeckt und rings um die Sonne die Sterne sichtbar werden. Das Licht der Sterne, die dicht bei der Sonne stehen, muß ja, wenn es zu uns gelangt, durch ein sehr starkes Gravitationsfeld hindurch, denn wie ja bekannt ist, nimmt die Stärke eines Gravitationsfeldes mit der Entfernung quadratisch ab.

Fast bei jeder totalen Verfinsterung der Sonne nach 1915 versuchte man, diesen Effekt nachzuweisen. Festgestellt wurde die Ablenkung in jedem Fall, nur war der Betrag meist größer als der nach der Theorie geforderte Wert, was jedoch auf Fehler bei der Beobachtung zurückzuführen ist. Bei der totalen Sonnenfinsternis vom 25. Februar 1952 gelang es erstmalig, den von der allgemeinen Relativitätstheorie geforderten Wert zu messen.

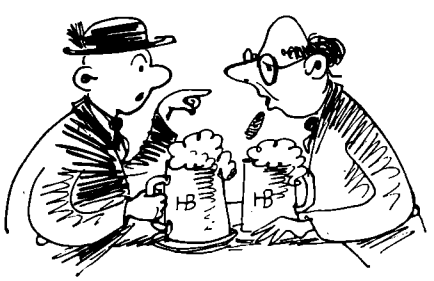
Eine dritte Forderung stellt die Relativitätstheorie, nämlich daß die Linien im Spektrum der Sonne und auch in dem der Fixsterne um einen gewissen Betrag verschoben sind. Um diesen Effekt nachzuweisen, baute man große Turmteleskope.



Schematische Darstellung der Lichtablenkung im Schwerefeld der Sonne (Winkel stark übertrieben)

Hier handelt es sich um den sogenannten Einsteinturm des Astrophysikalischen Observatoriums in Potsdam. In der Kuppel dieses Turmes befinden sich zwei große ebene Spiegel, die das Sonnenlicht senkrecht nach unten werfen. Im Turm selbst steht senkrecht ein Fernrohr, das im Keller des Gebäudes ein Bild der Sonne erzeugt, das durch große Prismen in ein Spektrum der Sonne aufgelöst und untersucht werden kann. Bei der Sonne ergeben aber die Beobachtungen keine Bestätigung. Das liegt daran, daß andere Vorgänge auf der Sonne auch Verschiebungen der Spektrallinien ergeben und so die von der Relativitätstheorie geforderte Verschiebung überlagert wird und dadurch nicht nachzuweisen ist.

Bei einem anderen Stern, an dessen Oberfläche die Schwerkraft den über 2000fachen Wert der Sonne hat, gelang vor kurzem der Nachweis der relativistischen Rotverschiebung der Spektrallinien. Die Richtigkeit der Einsteinschen allgemeinen Relativitätstheorie ist also durch die Beobachtungen bestätigt, wenn sie auch noch einzelne Probleme enthält und nicht eine so formvollendete, harmonische und vollkommene Theorie ist, wie die spezielle Relativitätstheorie. Will man eine Wertung vornehmen, so muß man sagen, daß mit Einstein, der am 18. April 1955 verstarb, eines der größten Genies der Menschheit von uns gegangen ist, das im wahrsten Sinne des Wortes die Welt, oder besser unsere Anschauung von der Welt, veränderte.



Das Geheimnis der Luft

Anekdote

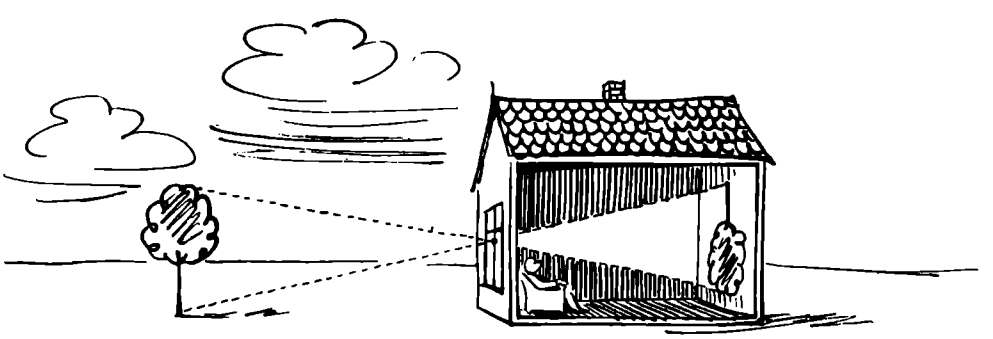
Ein Komiker bleibt eben ein Komiker; mit ihm eine wissenschaftliche Unterhaltung zu führen, dürfte für einen ernsthaften Wissenschaftler ein nutzloses Beginnen sein. Wie erging es doch jenem Chemiker, der dem Münchner Komiker Karl Valentin einmal etwas von der geschichtlichen Entwicklung seiner Wissenschaft erzählte und dabei erwähnte, daß der für die menschliche Atmung so notwendige Sauerstoff erst im 18. Jahrhundert entdeckt wurde? – „Da schau her!" war die Antwort Valentins, „aber was ham denn dö Leut vorher geatmet?"

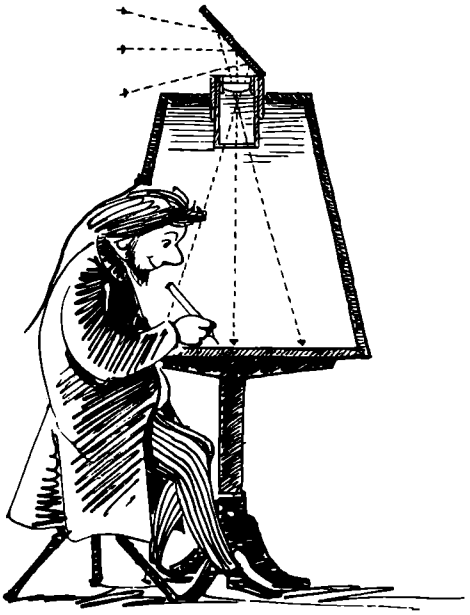
Am Anfang war das Loch

Hans Kleffe

Die in diesem Beitrag erwähnten Kameras sind lediglich Beispiele zur Veranschaulichung der beschriebenen fünf Kamera-Grundtypen. Von jedem Typ gibt es noch weitere Modelle anderer Firmen.

Gesetzt den Fall, wir befänden uns in einem Zimmer, dessen Fenster – obwohl es heller Tag ist – ein dicker Vorhang verdunkelt, und dieser Vorhang hätte ein Loch. Dann könnten wir etwas Seltsames beobachten: an der dem Fenster gegenüberliegenden Wand würde das Bild der Bäume und Häuser, die draußen vor dem Fenster stehen, erscheinen, jedoch kopfstehend und seitenverkehrt. Unterlassen wir es aber lieber, extra deswegen ein Loch in den Vorhang zu schneiden; denn mit dieser Entdeckung können wir doch keinem mehr imponieren, weil sie bereits vor über 400 Jahren von Leonardo da Vinci gemacht wurde. Damit hatte er eigentlich die Kamera erfunden! Leonardo nannte sie „Camera obscura" (dunkle Kammer) und fügte hinzu, daß sich der gleiche optische Vorgang im Auge abspielt. Durch das Sehloch (Pupille) wird auf der Netzhaut, der „Rückwand" des Auges, ein kopfstehendes und seitenverkehrtes Bild der Gegenstände entworfen. Erst die Nervenzellen des Sehzentrums im Gehirn verarbeiten es zu einer normalen Wahrnehmung.





Die Zeichenkamera

'Kameras, in denen man saß

Die Kameras, die findige Leute nach Leonardos Entdeckung vor Jahrhunderten bauten, waren so groß wie ein Zimmer und man mußte in sie hineingehen, um das Bild zu sehen. Das Bild an der Rückwand war aber unscharf und dunkel.

Aus einer Zigarrenkiste könnte man sich leicht eine solche Lochkamera bauen, aber sie wäre auch nur sehr lichtschwach, erforderte also lange Belichtungszeiten und ergäbe ein Bild. das unschärfer ist als das der einfachsten Box. Die Kamera zum Hineingehen war eine Sehenswürdigkeit auf dem Jahrmarkt.

Aber es gab auch im 16. Jahrhundert schon Kameras für ernsthafte Zwecke. Sie waren kleiner, hatten bereits auswechselbare Linsen und warfen über einen Spiegel das Bild statt auf eine senkrechte Wand auf eine waagerechte Fläche, die man mit Zeichenpapier oder Leinwand belegen konnte. Der Zeichner steckte seinen Kopf und die Arme in den dunklen Kasten, der nach hinten durch ein schwarzes Tuch, das dem Maler über den Rücken hing, vor einfallendem Nebenlicht geschützt wurde. Er brauchte das auf die Zeichenfläche geworfene Bild der Gegenstände nur noch mit dem Stift nachzuziehen. So waren alle Gegenstände schnell und mühelos völlig naturgetreu abzuzeichnen.

Die heutige Fotografie unterscheidet sich im Prinzip von diesem Verfahren nur dadurch, daß sich die Aufzeichnung des Bildes selbsttätig durch Einwirkung des Lichts auf die lichtempfindliche Emulsion vollzieht, die heute den Zeichenstift ersetzt. Der Schriftsteller Vasaris (1511 bis 1574) stellte die Erfindung des Verfahrens, „mit der Camera obscura in kürzester Zeit Bilder auf Papier oder Leinewand nachzuzeichnen" der Buchdruckerkunst Gutenbergs als gleichbedeutend zur Seite.

Von dieser Methode wurde viel Gebrauch gemacht. Zahlreiche Bilder aus früheren Jahrhunderten fallen durch „fotografisch" naturgetreue Abbildung der Gegenstände auf und deuten auf die Verwendung der Zeichenkamera. Sie dürfte auch viel zur Durchsetzung des von Albrecht Dürer verfochtenen perspektivischen Sehens in der Malerei beigetragen haben. Bei einigen Bildern kann man die Benutzung einer Zeichenkamera nahezu beweisen, so zum Beispiel bei den Dresdener Veduten des italienischen Malers und Radierers Bernardo Belotto (1720 bis 1780), genannt Canaletto. Ein Vergleich seiner Bilder mit fotografischen Aufnahmen des alten unzerstörten Dresden zeigt völlige Übereinstimmung. Die Zeichenkamera benutzte auch Louis Jacques Daguerre, ein erfolgreicher Theatermaler in Paris zu Anfang des vorigen Jahrhunderts, für seine Portraits. Er wurde schließlich zu einem der beiden „Väter" der Fotografie im heutigen Sinne.

Portrait mit Kopfhalter

War das Kamera-Prinzip in Form der „camera obscura" lange bekannt, so fehlte es auch nicht mehr an der zweiten Voraussetzung für das Fotografieren, denn bereits 1727 hatte der Hallenser Professor Johann Heinrich Schulze entdeckt, daß gewisse Silbersalze lichtempfindlich sind. Leider kam er nicht auf die Idee, camera obscura und Selbstaufzeichnung des Lichts in Silbersalzen zu kombinieren. Nur der phantastische Romanschriftsteller de la Roche griff 1761 in einem utopischen Buche über die „Erdbeschreibung" in der Art Jules Vernes das voraus, was erst etwa 80 Jahre später Wirklichkeit zu werden begann.

Ein anderer Franzose, Nicéphore Niépce, hatte inzwischen das Verfahren der Bildaufzeichnung mit Hilfe von Silbersalzen weiter verbessert, und als sich die beiden Monsieurs 1829 zusammentaten, entstand aus Zeichenkamera und Fotochemie die Fotografie, was soviel wie Lichtaufzeichnung bedeutet.

Das Bild entstand damals direkt, also ohne nachträgliches „Entwickeln", in der Schicht und nur, nachdem es stundenlang auf die lichtempfindliche Emulsion eingewirkt hatte. Die bedauernswerten Menschen, die sich seinerzeit fotografisch „abnehmen" ließen, mußten also stundenlang stillsitzen, und damit sie ihren Kopf nicht unwillkürlich bewegten, wurde er hinten in eine Stütze gelehnt.

Eine Zufallsentdeckung

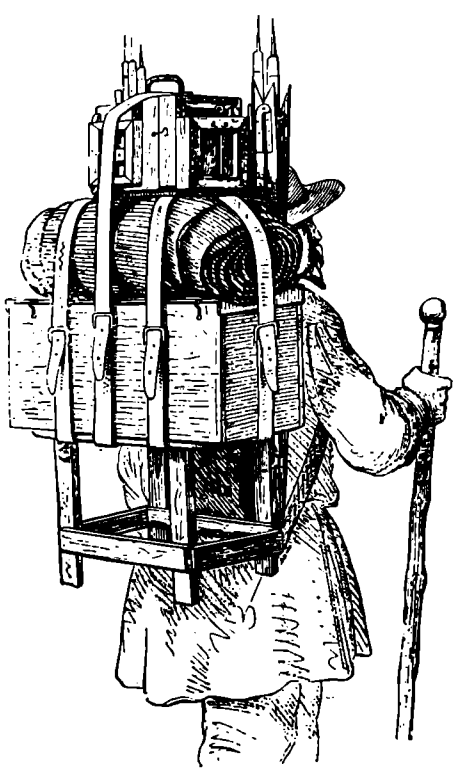
1837 entdeckte Daguerre zufällig, daß das Bild auf der Jodsilberplatte schneller sichtbar wurde, wenn man sie Quecksilberdämpfen aussetzte. Damit war das Prinzip der fotographischen Entwicklung gefunden, und die Belichtungsdauer konnte auf etwa den siebzigsten Teil verkürzt werden. Trotzdem blieb der Kopfhalter noch unentbehrlich, denn auch die „verkürzten" Zeiten bewegten sich zwischen 10 und 30 Minuten! Daguerre aber ließ sich wegen dieser Entdeckung von seinem Kompagnon Niépce in einem Zusatzvertrag versichern, daß die neue Erfindung nur *Daguerreotypie* genannt werden durfte. Diese Bezeichnung finden wir deshalb oft noch unter Aufnahmen aus der „Urzeit" der Fotografie.

In einem Punkte unterschied sich die Daguerreotypie noch grundsätzlich von der heutigen Fotografie: die Aufnahme ergab immer nur ein positives Bild, das Negativ mit umgekehrten Helligkeitswerten, von dem man beliebig viele Positive anfertigen kann, war noch unbekannt.

Geheimkunst wird Massenliebhaberei

Nachdem die französische Regierung Niépce und Daguerre ihr Patent 1839 abgekauft und in Anbetracht der großen Bedeutung der Allgemeinheit zur uneingeschränkten Verwendung zur Verfügung gestellt hatte, gingen viele Leute, namentlich Maler, zum berufsmäßigen Fotografieren über.

Die Fotografie war aber noch eine umständliche Angelegenheit. Die Platten wurden erst jedesmal vor der Aufnahme vorbereitet, also im Dunkeln mit lichtempfindlichen Chemikalien bestrichen. Der Fotograf von anno dazumal mußte deshalb mit Chemikalienkoffer, Dunkelkammerzelt und großer Holzkamera durchs Land ziehen und wurde als eine Art Geheimkünstler betrachtet. Erst 1871 fand der englische Arzt Maddox, daß man auch trockene, auf Vorrat hergestellte Fotoplatten verwenden kann. Die lichtempfindlichen Silbersalze wurden mit Gelatine auf der Glasplatte „angeleimt". Mit der bequem zu verarbeitenden Trockenplatte fotografierten schon einige Amateure, und als Eastman, um aus der Sache ein Geschäft zu machen, die



Der Wanderfotograf

lichtempfindliche Schicht auf ein Zelluloidband gießen ließ, war der Rollfilm und mit ihm die Amateurfotografie großen Stils geboren! Um das Knipsen zu einem Weltschlager zu machen, suchte Eastman nach einem Wort, das sich in allen Sprachen leicht schreiben und aussprechen läßt und gut zu behalten ist. Er wählte die beiden Silben *„Ko-dak"*, die also ursprünglich gar kein Firmenname, sondern eine willkürliche Bezeichnung waren.

Die „Kleine" – ganz groß

Die fotografischen Schichten wurden in der Lichtempfindlichkeit und in der Wiedergabe der Helligkeitsabstufungen weiter verbessert. Die Kameras wurden immer kleiner und handlicher, die Objektive immer scharfzeichnender und lichtstärker. 1924 erschien die erste Kleinbildkamera für das Bildformat 24×36 Millimeter des Konstrukteurs Oscar Barnack, die *Leica.* Sie war eigentlich nur als Kontrollapparat für Kinofilmaufnahmen gedacht. Aber ohne, daß man es hätte ahnen können, eroberte sie sich schnell einen großen Kreis von Foto-Amateuren. 1936 erschien als Neuheit auf der Leipziger Messe die Kine-Exakta, die Vorläuferin der heutigen *EXAKTA* Varex. Sie vereinigte das Mattscheiben-Sucherbild der alten Plattenkameras mit dem vorteilhaften modernen Kleinbildformat. Sie war die erste „einäugige Spiegelreflex-Kleinbildkamera" und eröffnete eine neue Epoche der Fotografie in Wissenschaft und Praxis. Im gleichen Jahre machte die Agfa ihren Farb-Umkehrfilm der Öffentlichkeit zugänglich, der farbige Diapositive ergibt, die als Strahlbild an die Wand projiziert oder in einem kleinen Betrachtungsgerät angesehen werden können. Diapositive sind in der Leuchtkraft der Farben noch heute dem farbigen Abzug auf Papier überlegen, der aber inzwischen auch technisch möglich geworden ist. Das waren die hauptsächlichen Meilensteine auf dem Weg der Entwicklung von Leonardos Zeichenkamera bis zur modernen Fotografie in natürlichen Farben.

Wegweiser durch den Kamerawald

Wenn wir heute vor dem Schaufenster eines Fotogeschäfts stehen, kann uns beinahe schwindlig werden bei der Fülle der verschiedenen Kameras. Wir finden aber leicht durch dieses Labyrinth, wenn wir die Fotoapparate nach Typen ordnen. Zunächst kann man sie nach dem *Negativformat* unterscheiden, und zwar in

1. *Kleinbildkameras* 24 mal 24 oder 24 mal 36 Millimeter. Die Vorteile der Kleinen sind: billiges Filmmaterial, Handlichkeit und schnelle Aufnahmebereitschaft, aus optischen Gründen große „Tiefenschärfe", was Schnappschüsse bedeutend erleichtert. Allerdings müssen von Kleinbildnegativen in der Regel Vergrößerungen angefertigt werden,

da Kontaktabzüge zu kleine Bildchen ergeben. Ein besonderes Arbeitsgebiet der Kleinbildkamera ist die Farbfotografie! Hier wirkt sich der Vorteil des billigeren Aufnahmematerials so aus, daß – was die wenigsten wissen – das farbige Fotografieren nicht teurer ist als das schwarzweiße. Voraussetzung hierfür ist allerdings die Verwendung von Diapositiv-Umkehrfilm, was für den, der viel farbig fotografiert, aber sowieso selbstverständlich ist, da die Anfertigung vieler farbiger Papierbilder nach farbigen Negativen einstweilen aus technischen Gründen noch sehr kostspielig ist.

2. *Rollfilmkameras* 4,5 mal 6, 6 mal 6 oder 6 mal 9 Zentimeter. Hier kann man sich – je nach Format – oft mit einem Kontaktabzug begnügen, der billiger ist. Dieser Kameratyp wird besonders von den Amateuren bevorzugt, die nur gelegentlich Erinnerungsbilder knipsen wollen.

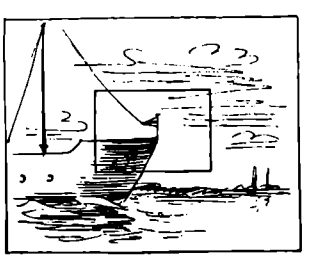
3. *Plattenkameras* 6,5 mal 9, 9 mal 12, 13 mal 18 oder 18 mal 24 Zentimeter, die in den kleineren Negativformaten meist auch für Filmpacks verwendbar sind. Diesen Typ finden wir häufig bei Großvater in der Schublade „im Ruhestand". Doch würde es sich lohnen, ihn ruhig einmal wieder in Gebrauch zu nehmen, wenngleich er – vom Laien gehandhabt – natürlich in der schnellen Aufnahmebereitschaft weit hinter den kleineren Kameras zurücksteht. Berufsfotografen, besonders auch Porträt-Ateliers, arbeiten mit diesen Kameras, die es heute natürlich auch mit allem technischen Komfort gibt.

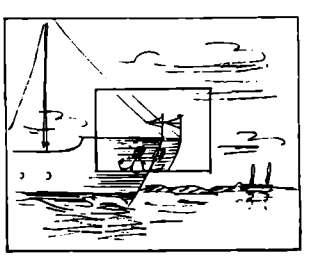
Eine zweite Unterscheidung können wir nach dem *Einstellsystem* vornehmen. Der einfachste Kameratyp ist

1. *die Box,* ein starrer Kasten, bei dem das Objektiv auf eine mittlere Entfernung fest eingestellt ist. Damit auch der Raum vor und hinter dem Scharfpunkt (von etwa 3 Meter bis nahezu Unendlich) einigermaßen scharf abgebildet wird, muß das Objektiv stark abgeblendet, also relativ lichtschwach sein (1:8 oder 1:11), weil dann die Zone der Tiefenschärfe groß ist. Gehen wir näher als etwa 3 Meter an das Motiv heran, so werden Box-Bilder zunehmend unschärfer.

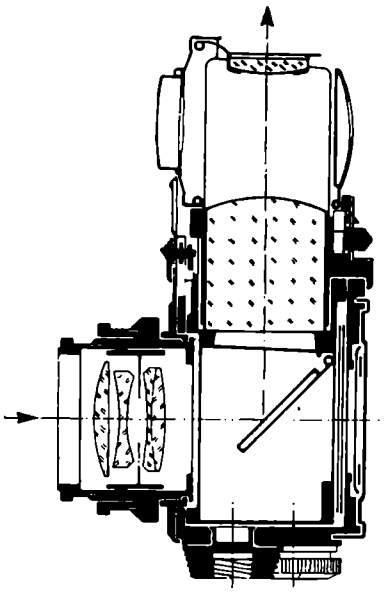
2. *Kameras ohne gekuppelten Entfernungsmesser.* Hier läßt sich das Objektiv auf verschiedene Entfernungen des Motivs einstellen, aber die Entfernung muß geschätzt oder gesondert gemessen werden. Bei nahen Objekten (etwa bis zu 3 Meter) führen schon geringe Verschätzungen zu Unschärfen. Zu diesem Typ gehören z. B. die Beltica, Werra, Ercona.

3. *Kameras mit gekuppeltem Entfernungsmesser* (z. B. Super Dollina). Hier erscheinen im Sucher zwei Bildchen des Motivs, die gegeneinander verschoben sind. Durch Drehen an dem Einstellknopf- oder Rädchen werden die beiden Bildchen zur Deckung gebracht, wobei dann gleichzeitig automatisch das Objektiv scharf eingestellt ist. Dieser Kamera-

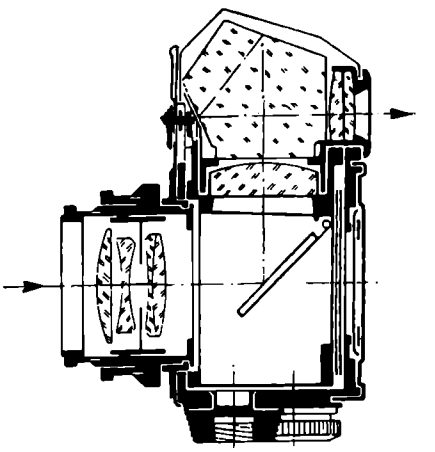




Prinzip des Meßsuchers



Schnitt durch die Exakta-Varex
links: mit Lichtschachteinsatz,
rechts: mit Prismeneinsatz

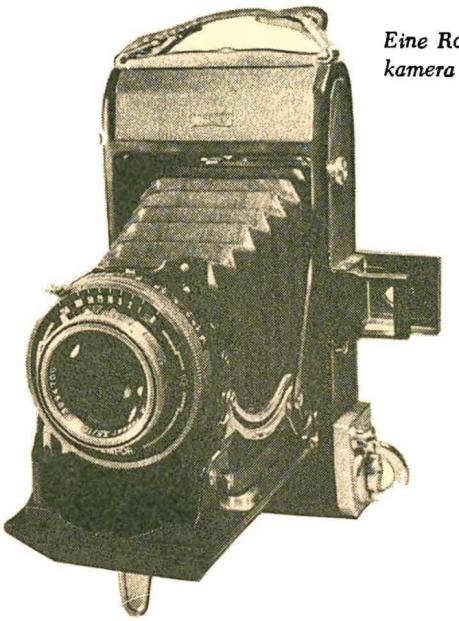


typ arbeitet also unabhängig vom Schätzen bequemer, schneller und genauer als der vorige. Man nennt den *Entfernungsmesser* auch Teilbild-, Schnittbild- oder Koinzidenz-Entfernungsmesser und — wenn Entfernungsmesser und Sucher in einem Einblick vereint sind — Meßsucher. Rein äußerlich sind diese Kameras schon daran zu erkennen, daß sie wenigstens zwei Sucheröffnungen an der Vorderseite haben. Ein Teilbild-Entfernungsmesser ist als aufsteckbares Zubehör auch für den vorigen Kameratyp erhältlich, jedoch ist die Scharfeinstellung des Objektivs damit nicht automatisch zu kuppeln.

4. *Zweiäugige Spiegelreflexkameras* (Weltaflex). Sie haben zwei gekuppelte Objektive. Eines entwirft das Bild auf den Film, ein gleiches befindet sich darüber und wirft das Bild über einen Spiegel auf eine Mattscheibe, auf die man von oben durch einen Lichtschacht blickt. Dieser Typ gestattet zwar auch eine vom Schätzen unabhängige genaue Scharfeinstellung, aber nicht das Auswechseln des Objektivs, da der Sucher Bildausschnitt und -schärfe nur für die Brennweite des fest eingebauten Objektivs zeigt.

5. *Einäugige Spiegelreflexkameras* (z. B. Exakta, Exa, Practica, Praktina, Pentacon). Hier ist das Aufnahmeobjektiv zugleich Sucheroptik. Das Bild wird wiederum durch einen Spiegel auf eine Mattscheibe geworfen. Unmittelbar vor der Belichtung des Films klappt der Spiegel jedoch hoch und es fällt jetzt auf den Film dasselbe Bild, das man zuvor auf der Mattscheibe sah. Der Vorteil der „Einäugigen" besteht darin, daß man unabhängig von der Brennweite des gerade zur Aufnahme benutzten Objektivs stets das in Ausschnitt und Schärfe richtige Bild im Sucher sieht. Diese Kameras sind deshalb sämtlich für auswechselbare Objektive eingerichtet. Mit langbrennweitigen Optiken kann man Gegenstände über große Entfernung „näher heranholen", also größer abbilden, mit kurzbrennweitigen einen besonders großen Bildwinkel (Weitwinkel)

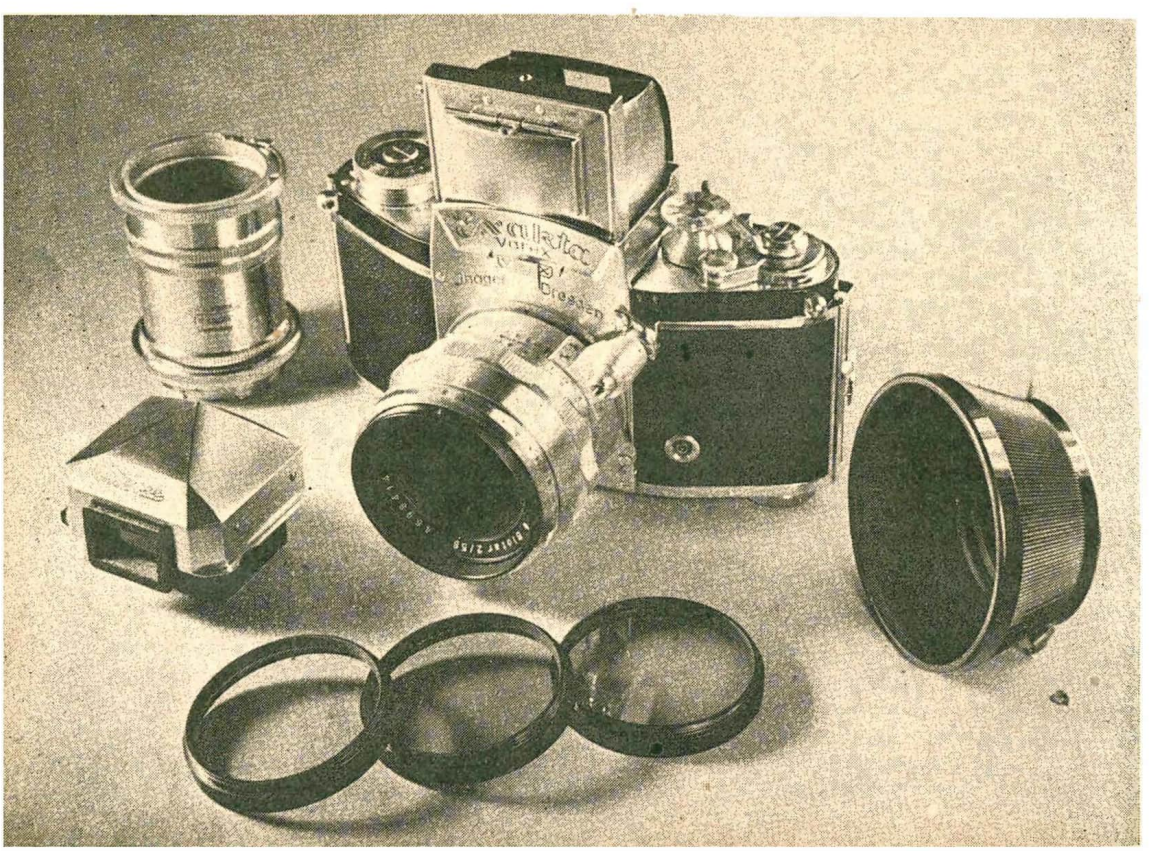
Eine Spiegelreflexkamera 6×6



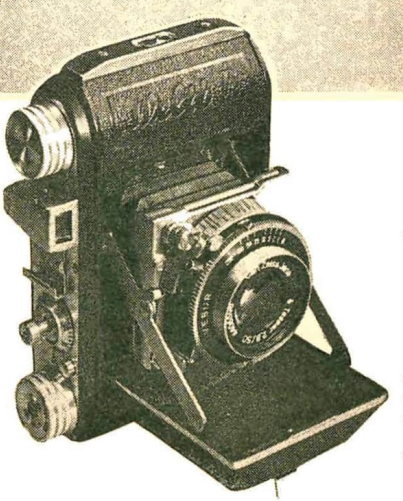
Eine Rollfilm-Klappkamera 6×9

Kleinbildspiegelreflexkamera

Exakta Varex mit Zusatzgeräten



erfassen. Das Mattscheibenbild ist ursprünglich seitenverkehrt und bei Aufnahmen im Hochformat sogar kopfstehend. Durch ein Dachkantprisma, das an Stelle des Lichtschachtes in die Kamera eingesetzt oder auf den Lichtschacht aufgesetzt werden kann, wird es aber so ins Auge gespiegelt, daß es bei Quer- und Hochaufnahmen stets seitenrichtig und aufrechtstehend ist.



Eine Kleinbildkamera mit Balgenauszug

„Innenaufnahmen" des menschlichen Körpers

Der große Vorteil des letzten Kameratyps besteht darin, daß man nicht nur jedes beliebige Foto-Objektiv, sondern auch andere optische Instrumente wie Mikroskope, Himmelsfernrohre oder medizinische Untersuchungsinstrumente als „Objektiv" benutzen, das heißt die Kamera ohne ihr eigenes Objektiv an diese Instrumente ansetzen kann. In jedem Falle entspricht das Sucherbild in Ausschnitt und Schärfe genau demjenigen, das nach Hochklappen des Spiegels auf den Film kommt. Mikro- und Lupenaufnahmen,

Fotografien der Schleimhäute von außen zugänglicher innerer Organe, Fotokopien von Büchern und Dokumenten, Großaufnahmen kleiner Objekte wie Blüten, Insekten usw. werden dadurch ebenso leicht möglich wie Großaufnahmen von Tieren auf freier Wildbahn, die auf große Entfernung erfolgen.

Atomzertrümmerung – plastisch fotografiert

Durch einen Prismenvorsatz vor dem Objektiv ist jede einäugige Spiegelreflex-Kleinbildkamera in eine Stereokamera zu verwandeln, mit der man räumliche Bilder aufnehmen kann. So hält man in der Atomforschung die Bahnen energiereicher Teilchen in Stereoaufnahmen fest. Fotografische Platten, die ohne Kamera einfach in einer lichtdicht verschlossenen Kassette mit Ballons in große Höhen aufsteigen oder auf hohen Bergen ausgelegt werden, erforschen kosmische Strahlen, denn diese durchdringen die Kassetten und hinterlassen wie Lichtstrahlen auf der Platte Spuren. Man besitzt heute viele Fotos, die Flugbahnen energiereicher Teilchen, die einen Atomkern spalten, sowie die Bahnen der gespaltenen Tochterkerne zeigen.

Ferne Welten – nur fotografisch zu entdecken

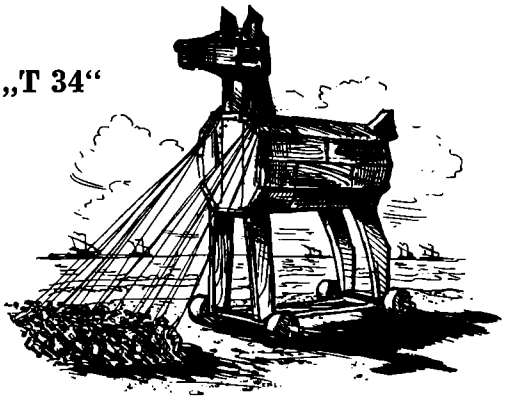
Unentbehrlich ist die Fotografie für den Astronomen. Das klare gegliederte Bild des Andromedanebels ist durch das Fernrohr nicht so deutlich zu sehen, wie wir es von Fotos aus astronomischen Büchern kennen. Warum? Das Licht dieses 1,5 Millionen Lichtjahre entfernten Sternsystems ist, wenn es auf der Erde ankommt, so schwach, daß die Empfindlichkeit des Auges nicht ausreicht, um es deutlich wahrzunehmen. Die fotografische Platte ist zwar nicht lichtempfindlicher als das Auge, aber in ihr summiert sich die Wirkung des schwachen Lichts durch langdauernde Belichtung. Himmelsaufnahmen werden stundenlang, oft viele Nächte lang belichtet. Das Instrument wird von einem Uhrwerk der scheinbaren Himmelsbewegung, die eine Folge der Erdrotation ist, nachgeführt. Die fernsten Milchstraßensysteme, die etwa eine Milliarde Lichtjahre entfernt sind, hat kein Astronom jemals direkt am Fernrohr gesehen. Von ihrer Existenz wissen wir nur durch die fotografische Platte.

Viele wissenschaftliche Forschungsmöglichkeiten wurden durch die Elektronenblitztechnik erschlossen. Bewegungsphasen des Vogelflugs, des fallenden Wassertropfens, die wegen ihrer Schnelligkeit für das Auge unerkennbar sind, können mit dem Blitz festgehalten werden.

Vasaris hat schon recht behalten, wenn er die Erfindung der Kamera der der Buchdruckerkunst ebenbürtig zur Seite stellte. Was wäre das gedruckte Wort in Zeitung, Zeitschrift oder Lehrbuch ohne das veranschaulichende Foto?

Vom Trojanischen Pferd zum „T 34“

Alexander



Seit dem ersten Weltkrieg werden von allen Armeen im Gefecht Panzerkraftwagen eingesetzt. Diese stählernen Kolosse, die sich auf Raupenketten im Gelände fortbewegen, spielen heutzutage eine wichtige Rolle in den Kampforganisationen. Hohe Feuerkraft, Beweglichkeit und der schützende Raum machen den Panzer zu einer wirksamen modernen Waffe.

Aber nicht erst im 20. Jahrhundert sind die Menschen darauf gekommen, Fahrzeuge im Kampf einzusetzen, die ein schnelles Vordringen ermöglichen und Schutz gegen feindliche Geschosse bieten.

Bereits in der Sage um den Krieg zwischen Griechen und Trojanern wird ein Gefährt erwähnt, das die Griechen im Kampf gegen die Trojaner einsetzten: das hölzerne Pferd. Nachdem der Kampf um die Stadt bereits neun Jahre gedauert hatte, kam Odysseus auf die Idee, zum Scheine abzuziehen und als Weihgeschenk der Göttin Athene ein riesiges hölzernes Pferd am Strande zu erbauen. Vor Freude über den Abzug der Feinde holten die Trojaner das Pferd in ihre Stadt und besiegelten damit ihren Untergang; denn in dem hölzernen Standbild waren schwerbewaffnete Krieger versteckt, die in der Nacht die Stadttore öffneten und ihre Gefährten von der nahen Insel Tenedos durch Feuerzeichen zurückriefen.

Wenn man hierbei auch noch nicht von einem Kampfwagen im eigentlichen Sinne sprechen kann, so ist das hölzerne Pferd doch aber in gewisser Beziehung schon ein Vorläufer. Zum anderen ist es ein Beispiel geschickter und meisterhafter Tarnung.

Ausgesprochene Kampffahrzeuge waren bereits die Streitwagen der Ägypter, Assyrer, Perser und Griechen, wie sie etwa um 650 v. u. Z. gebraucht wurden. Diese zweirädrigen Fahrzeuge waren mit zwei oder vier Pferden bespannt. Wir kennen sie auch unter dem Namen Viga und Quadriga. Neben dem Wagenlenker hatten darauf ein oder mehrere Kämpfer Platz. Zumeist werden es Bogenschützen gewesen sein, die mit dem Gefährt dem feindlichen Heer entgegenfuhren und ihre Pfeile vom Wagen aus abschossen. Zuweilen waren an dem Wagen noch Stoß- und Stichwaffen befestigt. Die Deichsel trug vorn eine starke Speerspitze, und auf den Radachsen saßen große Sicheln. Diese Wagen dienten als Waffe selbst. Sie fuhren in die feindlichen Reihen und versuchten so eine Bresche zu schlagen.

Diese Kampfwagen waren, im Gegensatz zu den von den Römern und noch im Mittelalter angewandten Sturm- und Belagerungsmaschinen, sehr wendig und schnell. Bei einer Belagerung ging es aber auch nicht darum, schnell an die feindliche Befestigung heranzukommen,

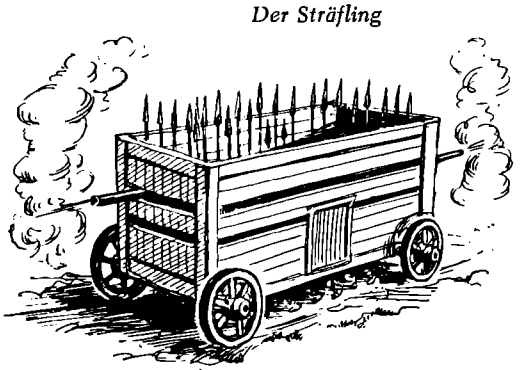
sondern möglichst sicher. Man baute daher sogenannte fahrbare Deckungsmittel. Das waren in erster Linie Holzbrustwehren oder Hallen auf Rädern, die mit Matten und Brettern verkleidet waren und so Schutz gegen Pfeile und andere Wurfgeschosse boten. Für die Erstürmung starker Befestigungen baute man Rolltürme. Das waren große verkleidete Holzgestelle, die auf Rollen an die Befestigung herangeschoben wurden. Mit einem Sturmbock, einem großen starken Balken, wurde dann eine Bresche in die Mauer gestoßen. Meist war an der Stirnseite des Rollturmes auch noch eine Falltreppe vorhanden, über die dann die Krieger aus dem Innern ins Freie gelangten.

Während der Turm heranrollte, wurde aus seinem Innern geschossen, um den Feind, der das nahende Ungetüm mit Wurfgeschossen zu bombardieren versuchte, abzulenken.

Noch im 16. Jahrhundert setzten sibirische Kosaken so ein Schutzfahrzeug, den „Sträfling" ein. Es war ein geschlossener Wagen aus dicken Eichenholzbohlen. Die Soldaten im Innern rollten ihn dicht an den Feind heran, ohne dabei schon Verluste zu erleiden.

Beim Sturm auf Kasan, 1552, unter der Herrschaft Iwans des Schrecklichen, wurden ebenfalls bewegliche Belagerungstürme eingesetzt, die aber schon mit Kanonen und damaligen Feuerwaffen, den sogenannten Hakenbüchsen ausgerüstet waren. Sie waren schon bedeutend größer und hatten mehrere Stockwerke. Im Pulverdampf der Kanonen und im Feuer der Hakenbüchsen schob sich dieser schwer bewegliche Koloß vorwärts. Natürlich hatten die Feinde schon längst erkannt, daß sich diese hölzernen Belagerungsmaschinen mit brennenden Pfeilen sehr leicht in Brand schießen und so unschädlich machen ließen. Die Türme wurden daher mit Lehm bekleidet, was sie noch schwerer machte und in ihrer Bewegung hemmte.

Der Sträfling

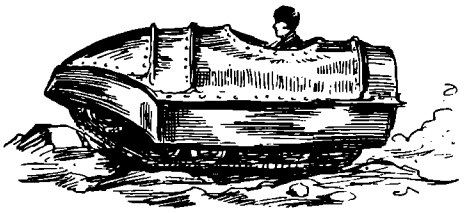


Die Entwicklung der Artillerie und die Steigerung ihrer Durchschlagskraft bereitete diesen Vorläufern moderner Sturmgeschütze sehr schnell und gründlich ein Ende.

Ehe man neue Maschinen dieser Art schaffen und in den Kampf einsetzen konnte, verging eine lange Zeit. Es fehlten die Voraussetzungen dazu, die es ermöglichten, ein Gefährt zu bauen, das den modernen Waffen die Stirn bieten konnte.

Die Erfindung des Verbrennungsmotors und des Raupentriebwerkes schufen die Grundlagen für den Bau des ersten Panzers im heutigen Sinne. Die Idee dazu tauchte fast gleichzeitig, wie bei vielen anderen Erfindungen auch, in mehreren Staaten auf. Ein Fahrzeug mit starkem Motor und Raupenfahrwerk kannte man bereits, nämlich den landwirtschaftlichen Raupenschlepper. Er ist äußerst geländegängig, denn er hat sein Gleis, auf dem er fährt, die Raupen, immer bei sich. Vor dem Fahrzeug werden sie ausgelegt und hinten wieder aufgenommen. Was lag also näher als den Raupentrecker mit einer Panzerung zu umgeben und ihn dadurch zu einem Kampffahrzeug zu machen?

Viele Umwege wurden gemacht, um zu



Das erste russische Panzerfahrzeug

einem brauchbaren Ergebnis zu gelangen. Bereits vor dem ersten Weltkrieg wurde von einem russischen Techniker ein Panzer gebaut. Es war ein mächtiger stählerner Kasten, der 170 Tonnen wog. Die Raupen liefen im Innern des Fahrzeuges. Als Bewaffnung waren eine 12-Zentimeter-Schiffskanone und ein Maschinengewehr in einem ausfahrbaren Turm vorgesehen.

Der erste brauchbare Panzerkampfwagen wurde 1914 in der Rigaer Maschinenfabrik gebaut. Er erreichte eine Höchstgeschwindigkeit von 25 Kilometern in der Stunde. Er hatte eine wasserdichte Karosserie und konnte also auch Wasserläufe durchqueren.

Im Gefecht erschienen Kampfwagen zum erstenmal im ersten Weltkrieg. In der Schlacht an der Somme setzten die Engländer 1916 ihre „Tanks" ein. Verglichen mit modernen Panzern waren sie ziemlich schwerfällig und langsam. Außerdem waren sie nur mit Maschinengewehren bewaffnet. Einen Erfolg konnten sie erst in der Schlacht bei Cambrai am 20. November 1917 erzielen, und das wahrscheinlich auch nur, weil 324 Tanks auf einmal anrollten. Etwa die Hälfte blieb auf der Strecke. Das ist kein Wunder, denn ihre Geschwindigkeit betrug nur 3,2 Kilometer in der Stunde.

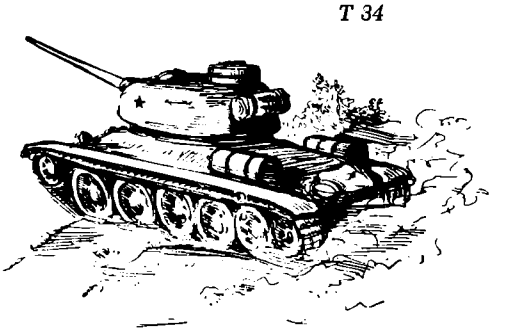
Bald darauf wurde auch von der deutschen Armee ein Kampfwagen mit Namen „Hagen 1" eingesetzt. Seitdem fand die Panzerwaffe überall stärkste Aufmerksamkeit. Alle Staaten entwickelten diesen Kampffahrzeugtyp und rüsteten ihre Armeen damit aus. 1920 wurden die ersten sowjetischen Panzer gebaut und erfolgreich im Interventionskrieg an der polnischen und kaukasischen Front eingesetzt.

Der zweite Weltkrieg bewies die Schlagkraft der modernen sowjetischen Panzerwaffe. Weltbekannt wurde der Serientyp „T 34", der mit seiner Bewaffnung, Geschwindigkeit und Manövrierfähigkeit der ideale Massenpanzer ist. Der erste schwere sowjetische Panzer „KW 1" war im Krieg gegen die faschistische Wehrmacht der stärkste Kampfwagen des Schlachtfeldes. Beide Typen waren den faschistischen Panzereinheiten technisch weit überlegen, weshalb diese auch gezwungen waren, ihren gesamten Panzerpark während des Krieges umzustellen. Es wurden die neuen Typen „Tiger" und „Panther" entwickelt.

Ende 1943 schufen sowjetische Panzerbauer wohl einen der größten und schwersten Panzer, der auf den Schlachtfeldern des zweiten Weltkrieges erschienen ist, den „J. Stalin". Trotz seines großen Gewichtes ist er äußerst geländegängig. Seine starke Bewaffnung macht ihn zu einem schlagkräftigen Kampfmittel im modernen Bewegungskrieg.

Die Besatzungen der modernen Kampfwagen brauchen sich nicht mehr, wie einst

T 34



die griechischen Krieger im Trojanischen Pferd mit Feuerzeichen zu verständigen, sondern haben Sprechfunkanlagen, die es ermöglichen, mit allen Panzern ihrer Einheit ständig in Verbindung zu stehen.

Lang ist der Weg von der sagenhaften Erstürmung Trojas bis zum Stahlkoloß unserer Zeit. Die Grenzen des Möglichen dürften bald erreicht sein, denn die Größe eines Kampfwagens ist auch begrenzt, weil er sonst zur Zielscheibe wird. Mitbestimmend für sein Gewicht ist die Stärke der Panzerung, die normalerweise zwischen 20 und 40 Millimeter liegt. Das Kaliber der langrohrigen Panzerkanone bewegt sich zwischen 8 und 15 Zentimeter.

Wußtest du schon, . . .

daß Wissenschaftler des Zeiss-Werkes Jena eine Relais-Optik-Rechenmaschine entwickelt haben? Diese erste in der DDR hergestellte programmgesteuerte Rechenmaschine mit der Typenbezeichnung „Okrema" besitzt eine Arbeitskapazität von mindestens 120 Optikrechnern.

daß die bekannte Redensart von dem roten Faden, der sich durch eine bestimmte Sache hindurchzieht, aus der Technik stammt, genauer genommen von der Marine? Eine Erklärung hierfür hat Johann Wolfgang von Goethe in seinen „Wahlverwandtschaften" gegeben, wo er über Ottiliens Tagebuch folgendes schreibt:
„Wir hören von einer besonderen Einrichtung bei der englischen Marine. Sämtliche Tauwerke der königlichen Flotte, vom stärksten bis zum schwächsten, sind dergestalt gesponnen, daß ein roter Faden durch das Ganze durchgeht, den man nicht herauswinden kann, ohne alles aufzulösen, und woran auch die kleinsten Stücke kenntlich sind, daß sie der Krone gehören."
Eine ähnliche Erklärung, wobei der rote Faden ein Leitfaden ist, finden wir bereits in der griechischen Sage. Es handelt sich hier zwar nicht um einen ausgesprochen roten Faden, sondern um ein Knäuel Garn, das Theseus von Ariadne heimlich zugesteckt bekam, als er sich in den Irrgang des Labyrinths von Kreta begab, um den Minotaurus zu erschlagen. Um nachher wieder den Weg herauszufinden, band er sich den Faden an den Gürtel und Ariadne wickelte ihn vom Knäuel ab. Nachdem das Ungeheuer erschlagen war, suchte er sich an Hand des Fadens den Rückweg aus dem Labyrinth.

Vom Wecker bis zur Pausenzeichenmaschine

Siegfried Dietrich **Allerlei Interessantes vom Rundfunk**

Der streikende Wecker

Verzweifelt rannte der Techniker durch das Studio. „Der Wecker ist kaputt!" schrie er. „Hat denn keiner eine Taschenuhr?"

Etwas Furchtbares war geschehen, das Pausenzeichen des deutschen Rundfunks, ein ganz gewöhnlicher Wecker, war entzweigegangen. Zum Glück hatte im letzten Augenblick ein Kollege seine Uhr zur Verfügung gestellt, sonst hätte sich schwerlich eine Panne vermeiden lassen. Die Hörer haben es aber trotzdem gemerkt, wie zahlreiche Briefe bewiesen. Einer fragte sogar an, ob sich der altersschwache Wecker zum Schnelläufer ausgebildet habe.

Das war vor rund 25 Jahren, damals war die Pausenzeichenmaschine noch unbekannt. Der Ansager stellte einfach das Mikrofon in eine schalldichte Kiste, legte den Wecker daneben, und schon ertönte über den Äther das einförmige „Tick, tick, tick", das jedem Rundfunkteilnehmer sagte: „Hier ist Berlin".

Als im Jahre 1932 eine elektrisch betriebene Spieluhr den Wecker ablöste und mit ihrem silberhellen Klang Motive von Johann Strauß und Paul Lincke ertönen ließ, wurde das neue Pausenzeichen überall freudig begrüßt und als bedeutender Fortschritt gewertet.

Vier Jahre nur konnte sich die Spieluhr behaupten, dann wurde sie vom „Lichttonpausenzeichen" verdrängt, einem Gerät, das nach dem gleichen Prinzip arbeitet wie der Tonfilm. Paul Lincke und Johann Strauß mußten abtreten, und statt fröhlicher Musik drang von Stund an Fanfarengeschmetter aus den Lautsprechern.

Inzwischen ist auch das Lichttonpausenzeichen veraltet. Heute benutzen wir ein Magnettongerät mit einer endlos geklebten Bandschleife. Sobald die Technikerin im Kontrollraum den Sendeschalter auf „PZ" legt, läuft die Pausenzeichenmaschine an und bleibt, wenn sie abgeschaltet wird, automatisch wieder in der Anfangsstellung stehen.

Vorgeschichte des Rundfunks

Die Übermittlung von Nachrichten auf drahtlosem Weg war schon lange bekannt. Die erste deutsche Antennenanlage für drahtlosen Funkverkehr wurde im Jahre 1897 auf dem Turm der Heilandskirche in Sakrow bei Berlin errichtet. Sprache oder Musik konnten allerdings noch nicht übertragen werden. Bekanntlich sind die elektromagnetischen Wellen, die ein Sender ausstrahlt, Schwingungen, die in einem „Schwingkreis" erzeugt werden. Da aber jeder Schwingkreis als Widerstand wirkt, klingen die Schwingungen allmählich ab. Es entstehen „gedämpfte Wellen", die es ermöglichen, kurze Stromstöße, wie zum Beispiel Morsezeichen, auszustrahlen. Musik oder Sprache lassen sich jedoch nur mit Hilfe ungedämpfter Wellen drahtlos übertragen. Es galt daher, einen Sender zu entwickeln, der diese ungedämpften Schwingungen erzeugte.

Die ersten Versuche dieser Art wurden in Deutschland im Jahre 1906 gemacht. Mit einem Lichtbogensender (Sender ohne Röhren) gelang es noch im gleichen Jahr, einige Worte von Berlin nach Nauen zu übertragen. Am 15. November 1907 versuchte man es mit Musik. Das Mikrofon – es war die Sprechmuschel eines Telefons – wurde vor den Trichter eines Grammophons gestellt, und zur Freude aller kam die Bestätigung aus dem 75 Kilometer entfernten Rheinsberg: Man hatte die Sendung gehört. Zwar verzerrt und undeutlich, aber im Prinzip war der Versuch gelungen.

Praktisch bestand von nun an die Möglichkeit, zum offiziellen Rundfunkprogramm überzugehen. Es war aber noch ein langer und beschwerlicher Umweg zurückzulegen, bevor es endlich dazu kam.

Die Ärzte warnten vor Nervenstörungen, die Schallplattengesellschaften befürchteten eine Verringerung ihres Profites, und Regierungskreise ordneten strikt an: Aus Sicherheitsgründen ist der Empfang drahtloser Sendungen für alle Privatpersonen verboten.

Trotzdem setzten sich Hunderte von Radiobastlern einfach über diese Anordnung hinweg und hörten die Versuchssendungen von „Telefunken" und der Deutschen Reichspost regelmäßig ab.

Am 16. November 1919 lud die Deutsche Reichspost Presseleute und Fachkreise nach Berlin zur ersten öffentlichen Rundfunkübertragung ein. Alles bestaunte ehrfürchtig die komplizierte Anlage, die da aufgebaut war. Auf einem Podium stand eine riesige Rahmenantenne, daneben auf einem Tisch ein geheimnisvoller Kasten, ausgestattet mit vielen Knöpfen, Rädchen, Drähten, Spulen und glühenden Röhren. Als Sensation thronte inmitten dieses Wunderkastens ein großer Trichterlautsprecher, aus dem krächzend und undeutlich so etwas Ähnliches wie Musik erklang. Der Sender stand etwa sieben Kilometer vom Veranstaltungsort entfernt.

Die Zuhörer waren begeistert, und von nun an begann die Deutsche Reichspost systematisch auf einen offiziellen Rundfunkdienst hinzuarbeiten. Eine Versuchssendung folgte der anderen, und die Zahl der heimlichen Abhörer wuchs immer weiter.

Im Juni 1920 richtete die Deutsche Reichspost über den „Telefoniesender" Königswusterhausen einen regelmäßigen Funkdienst für die Außenhandelsstelle des Auswärtigen Amtes ein, den ersten der Welt. Am 22. Dezember desselben Jahres hatten die Funker der „Hauptfunkstelle Königswusterhausen" einen Einfall, sie wollten ein Weihnachts-

konzert geben. Wer ein Instrument spielen konnte, setzte sich dazu. Der Fünf-Kilowatt-Lichtbogensender wurde eingeschaltet, und zur Freude der „Künstler" traf kurze Zeit später ein Funkspruch aus Moskau ein, der den Empfang dieses ersten deutschen Konzertes bestätigte. Ob die Funker in Moskau wohl geahnt hatten, daß der „Senderaum" der Funkstelle Königswusterhausen mit Tüchern und Decken aus einem Brausebad akustisch hergerichtet war?

Am 8. Juni des folgenden Jahres übertrug derselbe Sender – ebenfalls versuchsweise – die Oper „Madame Butterfly" aus der Berliner Staatsoper, und am 1. August 1922 eröffnete die Deutsche Reichspost den „Deutschen Wirtschaftsrundspruchdienst", der Behörden, Banken und Zeitungsredaktionen mit Nachrichten versorgte. Aber noch immer war es Privatpersonen nicht erlaubt, diese Sendungen abzuhören. Erst im Spätsommer des Jahres 1923 gelang es der Post, alle Verbote zu beseitigen, und so hörten wenige Monate später – am 29. Oktober um 20 Uhr – etwa 400 Berliner mit ihren selbstgebastelten Detektorempfängern zum erstenmal auf erlaubte Weise die Stimme eines deutschen Rundfunksprechers: „Achtung! Achtung! Hier ist die Sendestelle Berlin im Vox-Haus auf Welle 400. Wir übermitteln Ihnen ein Abendkonzert."

Ein bitterer Tropfen fiel allerdings in den Becher der Freude. Da der Staat seine Unterstützung verweigerte, war die Deutsche Reichspost gezwungen, am gleichen Tage die Rundfunkrechte an den kapitalkräftigen Vox-Konzern zu verkaufen. Der machte sogleich ein Geschäft daraus und verlangte von den Hörern so unerhört hohe Gebühren, daß nur sehr wenige Rundfunk hören konnten.

Die Kinderstube des Rundfunks

Wir können uns heute kaum noch einen Begriff davon machen, wie es im ersten Studio der „Funkstunde Berlin" ausgesehen hat. (Unter diesem Titel liefen die Berliner Sendungen fast bis zur Einweihung des neuen Funkhauses in der Masurenallee.) In der Potsdamer Straße 4 zu Berlin stand ein großes Bürohaus. Es gehörte dem Vox-Konzern und war, bis auf drei mäßig große Räume im fünften Stockwerk, an Rechtsanwälte und Geschäftsleute vermietet. Die drei freien Gelasse hatte man den Leuten vom Funk angewiesen. Zwei 18 Meter hohe Stahlrohre auf dem Dach des Vox-Hauses trugen die primitive Antenne, die bei aufkommendem Gewitter schleunigst abgeschaltet werden mußte.

Der Aufnahmeraum glich eher dem finsteren Gewölbe eines Alchimisten als einem Rundfunkstudio. Mit Hilfe von Kreppapier sowie mit Pferdedecken und Scheuerlappen, die mit Bindfäden an Decke und Wänden befestigt waren, hatten die Techniker das Zimmer in zwei Hälften geteilt und akustisch hergerichtet. Als Mikrofon diente die trichterförmige Sprechmuschel eines Telefons, die man an einen umgebauten Blumenständer geschraubt hatte. Natürlich war die Qualität der Übertragung dementsprechend; denn selbst unsere modernen Fernsprechmikrofone schneiden die hohen Töne einfach ab.

Sollten Schallplatten gesendet werden, so stellte der Ansager – nachdem er mit der

Programmdurchsage fertig war — das Holzgestell samt Mikrofon auf einen Stuhl vor den Trichter des Grammophons. Da dieser jedoch zu hoch war, mußte ein altes Berliner Adreßbuch den Unterschied ausgleichen.

Noch schwieriger war es bei Direktübertragungen von Konzerten. Das Mikrofon war nicht in der Lage, den gesamten Klangkörper eines Orchesters aufzunehmen. Doch die Leute vom Funk wußten sich zu helfen. Sie schraubten einfach an jedes Instrument ein Mikrofon mit eigener Leitung. Im „Verstärkerraum", es war die durch Decken abgeteilte Ecke des Zimmers, liefen die Kabel wieder zusammen.

Ein förmliches Wunderwerk war der Sender. Ein alter solider Holztisch, verbreitert durch einige angenagelte Bretter, war bespickt mit Kondensatoren, Spulen, Widerständen und ähnlichen Dingen. Die Drähte liefen durch Löcher, die man in die Platte gebohrt hatte. Aus all dem Wirrwarr ragte die einzige Senderöhre empor. Darüber hing ein respektheischendes Schild „Achtung Hochspannung!". Ein- und ausgeschaltet wurde dieses Monstrum durch einen gewöhnlichen Lichtschalter, der auf den Tisch geschraubt war. Das Zeichen dazu gab der Ansager, indem er mit einem Hammer an die Wand klopfte. Schon während der ersten Sendung brannte eine Gleichrichterröhre durch und verursachte bei den Mitwirkenden beträchtliche Aufregung.

Der Sänger lag auf dem Bauch

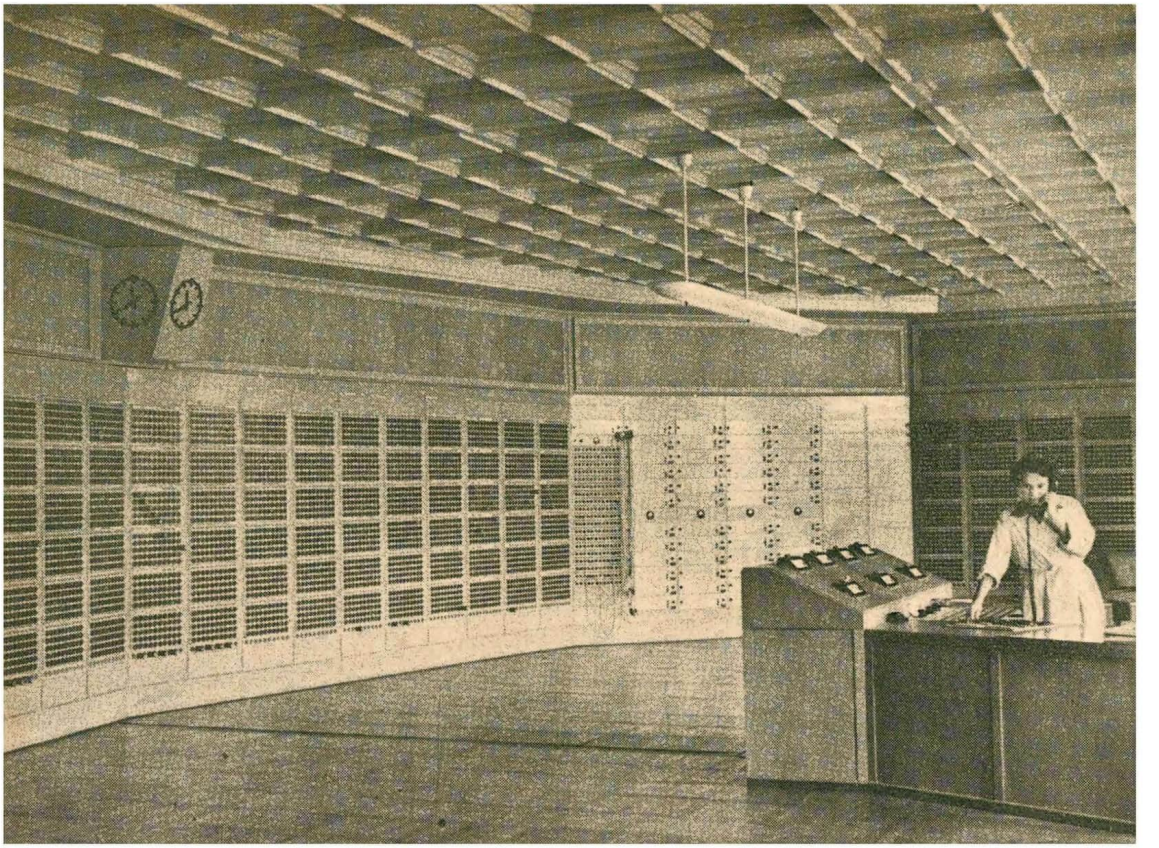
Nicht viel anders sah es in Prag aus, wo man am 18. Mai 1923 mit dem regulären Sendebetrieb begonnen hatte. Das Programm eröffnete der Cheftechniker, der einige Minuten lang „Ahahaha" ins Mikrofon sang, damit die Hörer ihre Empfänger abstimmen konnten. Einmal glaubten die Ingenieure die Klangqualität dadurch verbessern zu können, daß sie das Mikrofon unters Klavier stellten. Dem armen Sänger blieb nun nichts weiter übrig, als seine Arie auf dem Bauch liegend zu singen.

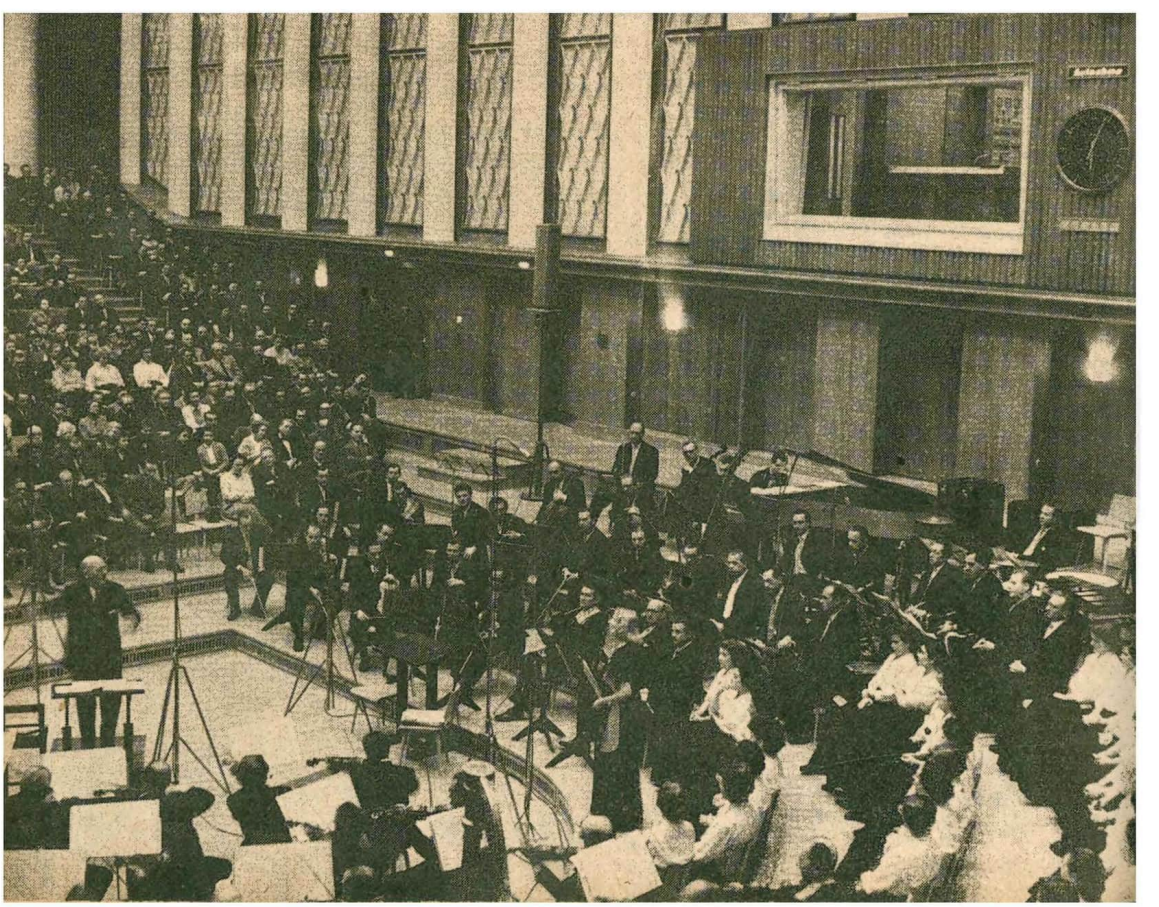
Steinlawinen im Treppenhaus

Wurde ein Hörspiel gesendet, so war kein Winkel des Vox-Hauses vor den Rundfunkleuten sicher. Schüsse dröhnten im Fahrstuhlschacht, Gewitter, Erdbeben, Eisenbahnunglücke und Hochwasserkatastrophen, alles spielte sich im Treppenhaus ab, so daß oftmals das ganze Gebäude erbebte. Einmal baute man, um einen Erdrutsch vorzutäuschen, über zwei Stockwerke hinweg einen hölzernen Schacht, der zum Ärger der Geschäftsleute fast den ganzen Aufgang versperrte. Auf ein Stichwort ließ ein Assistent einen Berg Steinbrocken mit ohrenbetäubendem Lärm durch den Schacht in die Tiefe poltern. Voller Schrecken stürzten die Mieter, die an ein Erdbeben glaubten, ins Freie. Ein andermal mußte eine Musikkapelle mit klingendem Spiel vom Hof bis hinauf in den fünften Stock marschieren.

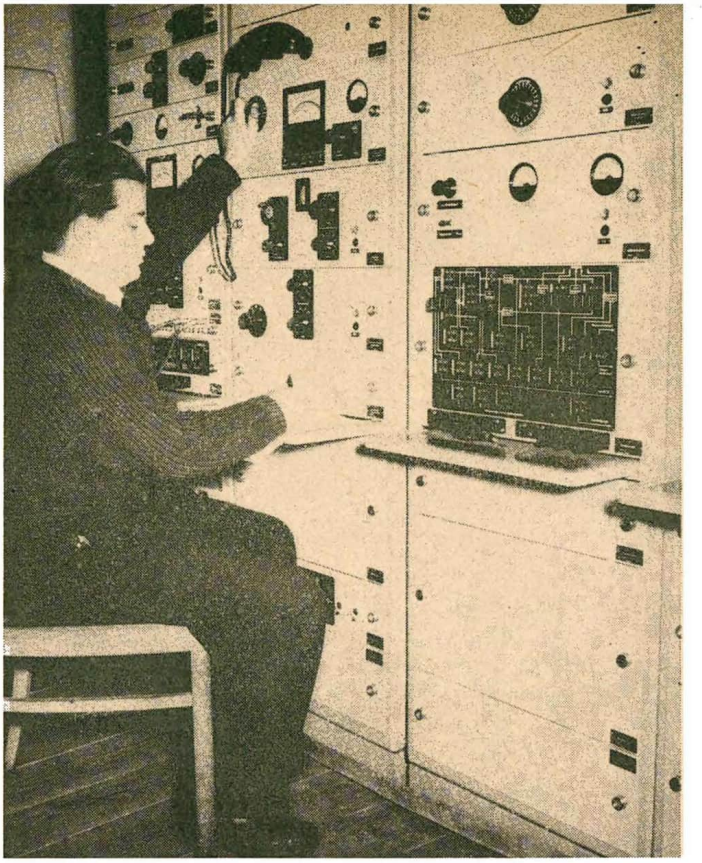
Ein Tonband läuft zur Sendung. Im Vordergrund das Steuerpult für den Ton

Durch ein Fenster kann der Toningenieur den Hörspielraum beobachten



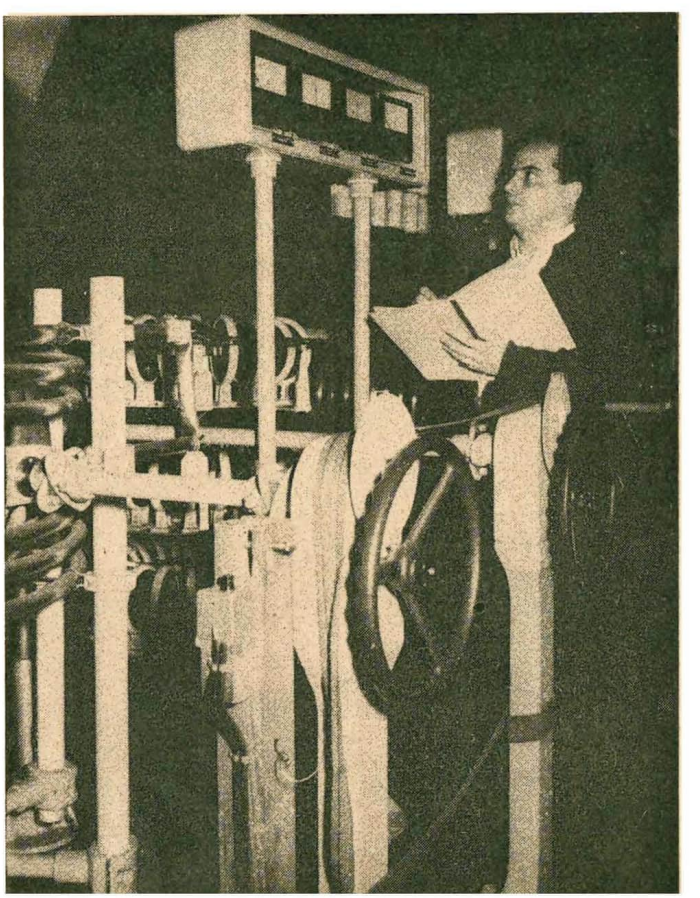


Der große Schaltraum, das Herz des Rundfunkhauses



An der Meß- und Überwachungseinrichtung eines großen Rundfunksenders

Blick in die eigentliche Sendeanlage einer großen Rundfunkstation



Achtung Aufnahme! Blick in den neuen großen Sendesaal

Heute erzielt man die gleiche Wirkung durch einen einfachen Handgriff am Regler des Regietisches.

Große Aufregung gab es auch, als einmal das Geräusch der heranrückenden Feuerwehr gebraucht wurde. Zwar waren die geplagten Bewohner des Vox-Hauses schon allerhand gewohnt, diesmal glaubten sie jedoch, es brenne tatsächlich. Kein Wunder, daß es des öfteren zu Streitigkeiten mit den anderen Mietern kam und die Rundfunkleute als Halbverrückte betrachtet wurden.

Allmählich wurde es ruhiger im Vox-Haus. Eine im Sendesaal — man hatte inzwischen das dritte Stockwerk hinzubekommen — eingebaute Badewanne, in der ein Mitarbeiter eifrig plätscherte, täuschte hohen Wellengang vor; eine dicht am Mikrofon zerdrückte Streichholzschachtel ließ den Hörer glauben, ein ganzes Stadtviertel stürze zusammen.

Führerschein für Rundfunkhörer

Ähnlich primitiv wie Studio und Sendeanlage waren auch die Empfänger der damaligen Zeit. Röhrengeräte gab es zunächst noch nicht. Man hörte mit dem Detektor, einem Gerät, das ohne Strom und Verstärkerteil arbeitete.

Neben einer riesigen Rahmenantenne (Hochantennen verboten zumeist die Hauswirte, da sie glaubten, der frei hängende Draht zöge den Blitz an) saß ein Mann vor einem Holzkasten. Über die Ohren hatte er Kopfhörer gestülpt. Ärgerlich mahnte er die Kinder zur Ruhe. Mit Engelsgeduld stocherte er mit ein paar Drahtenden auf einem geheimnisvoll glänzenden Stück Quarz herum. Da, plötzlich begann es in den Kopfhörern zu quarren! Der Mann strahlte. „Gleich haben wir es", rief er erfreut und verdoppelte seine Anstrengungen.

Der Vorteil des Röhrenempfängers, der eine Verstärkerstufe besaß, bestand vorerst neben größerer Reichweite darin, daß an ihn drei bis vier Kopfhörerpaare angeschlossen werden konnten. Brauchbare Lautsprecher brachte die Industrie erst später auf den Markt.

Bald stellte sich jedoch heraus, daß bei unsachgemäßer Bedienung der Rückkopplung pfeifende Störgeräusche auftraten. Daher bestimmte die Post, daß jeder, der einen Audionempfänger besaß, eine „Audion-Versuchserlaubnis" erwerben mußte. Also besuchten Herr Meier oder Herr Schulze einen Kursus, legten eine Prüfung ab und waren nun berechtigt, einen Röhrenempfänger zu bedienen.

2,5 kg schwere Schallplatten

Reportagen und Übertragungen von Veranstaltungen wurden bis zum Jahre 1927 direkt gesendet. Das hatte den Nachteil, daß jedes Wort, sobald es gesprochen war, vom Sender ausgestrahlt wurde und nicht wieder zurückgenommen werden konnte.

Der Rundfunk führte deshalb Wachsplatten ein, von denen jede eine Spieldauer von vier Minuten hatte. Eine Platte wog 2,5 Kilogramm und mußte vor Gebrauch in einem Wärmeschrank auf eine Temperatur von 30° gebracht werden. War sie einmal abgespielt, so ließ sie sich nicht wieder verwenden.

Ein Fortschritt war die Erfindung der Schallfolie, einer dünnen Aluminiumplatte mit aufgespritzter Lackschicht. Die Folien konnten 5- bis 7mal gespielt werden.

Arbeiter-Radiovereine

Erklärlicherweise hatte die Arbeiterschaft ein Interesse daran, auf die Gestaltung des Rundfunkprogramms Einfluß zu nehmen. Deshalb schlossen sich am 25. März 1925 etwa 270 Arbeiter-Radio- und Bastlervereine (zum Teil bestanden sie schon seit 1923) zu einem großen Bund zusammen. Ihre Zeitschrift war der „Arbeiterfunk". Aus dem Arbeiter-Radiobund ging zwei Jahre später die „Arbeiter-Radio-Internationale" hervor, die die Interessen der Arbeiterschaft gegenüber den Rundfunkgesellschaften nachhaltig vertrat.

Siegeszug des Rundfunks

Am 5. Mai 1925 wurde die Reichsrundfunkgesellschaft gegründet, eine private Aktiengesellschaft, die alle einzelnen Rundfunkgesellschaften Deutschlands in sich vereinigte. Die Deutsche Reichspost hatte sich die absolute Aktienmehrheit gesichert, so daß sie bei strittigen Fragen stets ihre Ansicht durchsetzen konnte.

Die Aufgabengebiete wurden jetzt abgegrenzt: Die einzelnen Rundfunkgesellschaften waren für den Studiobetrieb verantwortlich, während die Post die Sender aufstellte und bediente sowie die Rundfunkgenehmigungen erteilte und die Gebühren einzog.

Gab es im Jahre 1923 nur etwa 400 Rundfunkhörer, so waren es zwei Jahre später bereits 1 022 229. Die Rundfunkindustrie hatte jedoch bisher nur 435 000 Geräte gebaut, woraus zu schließen ist, daß damals noch etwa 587 000 selbstgebastelte Empfänger in Betrieb waren.

Der Siegeszug des Rundfunks ließ sich nicht mehr aufhalten. Die Zahl der Teilnehmer wuchs unaufhaltsam, und die Post war gezwungen, ständig neue Sender aufzustellen, beziehungsweise die bestehenden zu vergrößern. Unter anderem begann man im Jahre 1930 mit dem Bau eines für damalige Zeiten hochmodernen Funkhauses in der Masurenallee zu Berlin. Ein Jahr später konnte das neue Gebäude bereits bezogen werden.

Die Stimme des Friedens

Wenige Tage nach dem Zusammenbruch des Faschismus meldete sich als erster demokratischer Sender Deutschlands „Berlin auf Mittelwelle".

Die Spaltung der deutschen Hauptstadt brachte eine eigenartige Situation mit sich: Die Generalintendanz des Rundfunks der damaligen sowjetischen Besatzungszone, der auch der Berliner Sender unterstellt war, befand sich im sowjetischen Sektor Berlins, das Funkhaus lag im britischen Sektor (Masurenallee), und die Sendetürme standen zum Teil in Tegel, das zum französischen Sektor gehört.

Immer häufigere Schikanen seitens der westlichen Besatzungsmächte ließen es ratsam erscheinen, im demokratischen Sektor Berlins ein neues Funkhaus zu bauen, nachdem man bereits in Königswusterhausen neue Sendetürme aufgestellt hatte. (Die alten in Tegel waren auf Befehl der französischen Besatzungsbehörde gesprengt worden.) So entstand das Heim unseres demokratischen Rundfunks in Berlin-Oberschöneweide, eines der größten und modernsten Funkhäuser Europas.

Im Herzen des Rundfunkhauses

Auch heute noch sind die Aufnahmeräume akustisch hergerichtet. Allerdings wird man vergeblich Pferdedecken und ähnliche Hilfsmittel suchen. Gebrochene Deckenkonstruktionen und Spezialwandverkleidungen, formschön angebracht, dämpfen den Nachhall und geben dem Studio eine freundliche Note. Bequeme Sessel um einen Tisch, darauf ein Mikrofon sowie eine Kommando-Sprechanlage vervollständigen die Einrichtung des Raumes. Durch ein Fenster sehen wir den Regietisch mit einer Anzahl von Reglern, Schaltern und Kontrollampen. Zwei Dinge am Regietisch sind besonders interessant: Ein „Verzerrer", der aus jedem — in normalem Ton gesprochenem — Wort, je nachdem, wie er eingestellt wird, ein Telefongespräch oder den schallenden Klang eines Großlautsprechers zaubert und drei Knöpfe, mit deren Hilfe die Technikerin den Ton durch den Hallraum leiten kann, ohne daß ihn der Sprecher zu betreten braucht. So entsteht ein Echo — einfach oder mehrfach; die Stimme klingt, als spräche der Betreffende in einem Gewölbe. Es lassen sich die verschiedenartigsten Effekte erreichen.

In einem großen Studio, einem Saal, in dem Hörspiele aufgenommen werden, finden wir noch viele Geräuschkulissen: Wasserhähne, hölzerne und eiserne Treppen, Türen und ähnliche Dinge. Die Sprecher bedienen sich ihrer wie die Schauspieler im Theater. Komplizierte Geräusche aber, wie die Atmosphäre eines Autorennens oder einer ratternden Straßenbahn, werden erst später im „Cutterraum" eingeblendet. Oft kommt es sogar vor, daß der Regisseur mit seinen Sprechern an Ort und Stelle geht, zum Beispiel an einen See, und dort die Szene aufnimmt, um einen recht natürlichen Eindruck zu erreichen.

Sind alle Aufnahmen beendet, so werden sie im Cutterraum zusammengestellt (gecuttert). Das heißt, Musikstücke werden dazwischengeklebt, die einzelnen Teile des Hörspieles zusammengesetzt, Geräusche am Mischtisch eingeblendet und so weiter. Ist das Band fertig, so geht es ins Archiv und verbleibt dort, bis es gebraucht wird.

Gesendet wird nun nicht etwa aus dem Sendesaal, wie mancher glauben mag, sondern vom Kontrollraum aus. Der Sendesaal dient lediglich öffentlichen Veranstaltungen und wird ansonsten hauptsächlich zu Orchesteraufnahmen benutzt.

Im Kontrollraum sehen wir einen Tisch, ähnlich dem Regietisch im Studio. Davor stehen einige Magnettongeräte, die von einer Assistentin bedient werden. Ein Blick auf die große Uhr, die von einer – auf die Sekunde genaugehenden – Hauptuhr gesteuert wird – es ist soweit. Die Technikerin am Kontrolltisch dreht den Sendeschalter von „PZ" auf „Senden": Das Pausenzeichen erlischt. Der Programmsprecher, den wir durch ein Fenster beobachten können, erhält ein Lichtzeichen. Gleich darauf leuchtet am Kontrolltisch ebenfalls eine Lampe auf: „Verstanden". Nun erhält der Sprecher ein rotes Lichtsignal. Das heißt: „Ich öffne den Mikrofonregler!" Von diesem Augenblick an geht jedes Wort, das im schalldicht abgeschirmten Sprecherraum gesprochen wird, über den Sender. Ist die Ansage beendet, so leuchtet am Kontrolltisch abermals eine Lampe auf, und die Assistentin läßt das Magnettongerät anlaufen. Gehen wir in der Zwischenzeit in eine leere Sprecherkabine, die der anderen gegenüberliegt. Hier werden nur Nachrichten gesprochen, denn dieses kleine Zimmer ist akustisch etwas härter im Klang gehalten. Ein großer Lautsprecher gestattet es dem Sprecher, die Sendung mitzuhören. Öffnet die Technikerin draußen den Mikrofonregler, so wird der Lautsprecher automatisch abgeschaltet. Auf dem Tisch sehen wir einige Signallämpchen, einen kleinen Kommandolautsprecher sowie drei Mikrofone: Das Hauptmikrofon, ein Ersatzmikrofon und ein Kommandomikrofon. Über dem Tisch ist eine große Uhr in die Wand eingelassen. Daneben hängt ein Gong. Schlägt da der Ansager bei der Zeitansage mit dem Hammer drauf? Nein, das ist viel einfacher. Der Sprecher drückt auf einen Knopf, und sobald der Sekundenzeiger auf der vollen Minute steht, wird elektrisch ein kleiner Hammer ausgelöst. Auch vier „Räusperknöpfe" finden wir auf dem Tisch verteilt. Selbst ein Rundfunksprecher muß einmal husten oder sich die Nase putzen. Da drückt er schnell auf den nächsten erreichbaren Knopf, und schon ist das Mikrofon vorübergehend abgeschaltet.

Vom Kontrollraum aus geht der Strom in den Schaltraum. Er muß gut achtgeben, der Schaltmeister, hat er doch rund 8000 Schaltklinken zu bedienen! Ein falscher Handgriff würde das Programm aller Sender – auch das der Bezirksstudios – durcheinanderbringen.

Hinter dem Schaltraum verläßt der „Modulationsstrom", der nur eine Spannung von 1,5 V besitzt, das Funkhaus und läuft zum Knotenverteiler der Deutschen Post. Von da aus wird er zu den einzelnen Sendern geleitet, bis zu 40 000 V verstärkt und ausgestrahlt.

Es war ein mühevoller Weg von der „Steinlawine im Treppenhaus" bis zum technischen Wunderwerk unseres neuen Funkhauses. Und wir wollen die Männer nicht vergessen, die diesen Weg gebahnt haben. Ein großer Teil von ihnen stellt auch heute noch sein reiches Wissen unserem demokratischen Rundfunk zur Verfügung.

Wenn der Groschen fällt

Adrian Quint

Die Weltausstellung 1932 zu Chikago hatte eine Sensation. Sie stellte alles andere an technischen Neuerungen, an großartigen Apparaturen und raffinierten Maschinen in den Schatten. Auf einer von Scheinwerfern in helles Licht getauchten Plattform saß ein künstlicher Mensch aus Stahl und Chrom mit einem elektromechanischen „Eingeweide" und einem künstlichen Gehirn — ein Roboter. Vor diesem Roboter, einer, wie man damals meinte, nicht mehr zu überbietenden Höchstleistung menschlicher Erfindungsgabe, standen die Schaulustigen in grenzenloser Bewunderung. Ein uralter Menschheitstraum schien sich erfüllt zu haben. Mit der gleichen Selbstverständlichkeit wie jener einzigartige Roboter stehen, sitzen, laufen, sprechen und vor allen Dingen arbeiten konnte, so würden in naher Zukunft — so glaubte man jedenfalls — ganze Regimenter von Automatenmenschen ihre segensreiche Tätigkeit ausüben.

Der Erfinder bekam glänzende Angebote. Schwerreiche Nichtstuer wollten sich den Luxus einer neuen, ungewöhnlichen Liebhaberei nicht entgehen lassen, und spekulationsgewohnte Unternehmer hofften auf verläßliche, anspruchslose Arbeitskräfte.

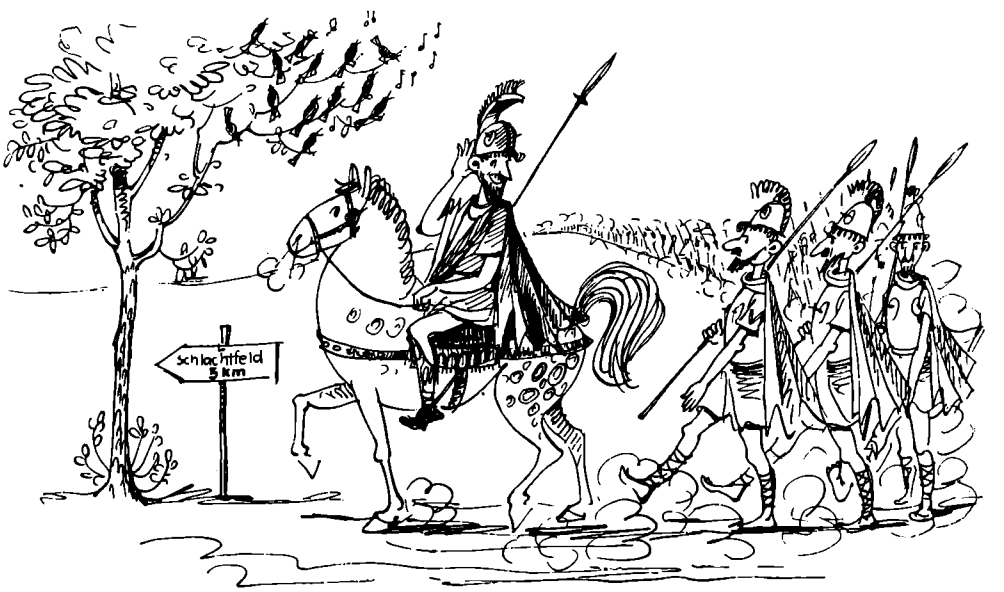
Und dann geschah das Ungeheuerliche: Während einer Vorführung versagte der Roboter. Der Erfinder wollte ihn reparieren. Es gelang ihm nicht. Einer der schweren eisernen Arme machte eine unvorhergesehene Bewegung und sauste mit voller Wucht auf den Ingenieur nieder. Er erschlug den Mann, der dem künstlichen Menschen das Geheimnis des Lebens in die stählerne Brust gelegt hatte.

Die Bewunderung der Öffentlichkeit für die geniale Erfindung verwandelte sich in Entsetzen. Der Roboter büßte mit einem Schlage viel von seiner Popularität ein. Woran lag das? Niemandem fiel es ein, etwa aus einem Autounfall auf die Unzulänglichkeit des Automobils zu schließen. Allenfalls auf die Unzuverlässigkeit des Fahrers. Sollte es nicht möglich sein, so fragte man sich, einen störungsfrei arbei-

tenden Roboter in Betrieb zu nehmen? War es nicht denkbar, den Menschen ganz und gar durch ein technisches Wunderwerk zu ersetzen? Der Anfang war doch immerhin getan. Ein verheißungsvoller Anfang.

Nerven und Muskeln wurden durch Elektrizität und Preßluft abgelöst. Ein elektrischer Kreisel hielt den Körper im Gleichgewicht. Scheinwerfer besorgten das Sehen, Mikrofone das Hören, ein Lautsprecher das Sprechen, eine hochempfindliche Antenne in Verbindung mit einem System Radioröhren das Denken. Drahtlos gesendete Stromstöße konnten von ihnen aufgefangen und in Bewegung umgesetzt werden. Je abgestufter und ausgeklügelter also die Kommandos waren, je variationsreicher das auf den Roboter zugeschnittene Signalsystem, um so exaktere Arbeitsleistungen mußte man erwarten können. An Begabung mangelte es auch späteren Erfindern nicht, um einen Roboter zu entwickeln, der besser funktionierte als das Chikagoer Modell. Wenn man trotzdem kaum wieder etwas von solchen Automatenmenschen gehört hat, so vielmehr deshalb, weil sich die Erkenntnis durchsetzte: Der Mensch ist ein Stück Natur, einmalig, unnachahmlich, unüberbietbar. Alles, was den Menschen, seinen Körper, seine Gliedmaßen, seine eigentümliche Reaktionsfähigkeit nachbilden und ihn durch universell funktionierende Mechanismen ersetzen will, muß zwangsläufig ein Provisorium bleiben, bestenfalls ein interessantes Spielzeug. Eine bittere Erkenntnis, die dem jahrhundertealten Traum von der Erschaffung des Homunkulus ein Ende bereitete. An Versuchen, diesen Wunsch in die Wirklichkeit umzusetzen, hat es freilich nicht gefehlt. Auch im Altertum nicht.

Schon aus dem alten Griechenland wird von den wandelnden Statuen des Dädalus und der kriechenden Schnecke des Demetrius Phalereus berichtet, ohne daß man je von den technischen Einzelheiten erfuhr. Als Alexander der Große durch Kleinasien zog, entzückte ihn eine künstliche Vogel-



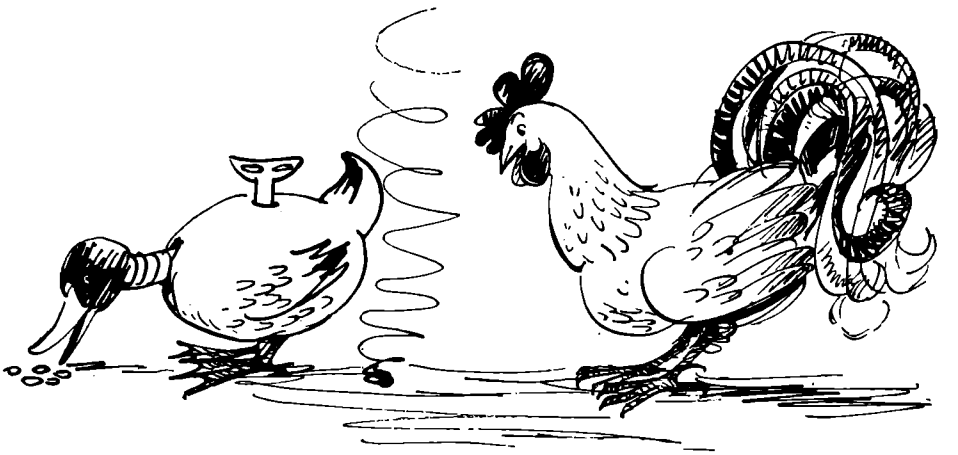
schar, die in einer Baumkrone die lieblichsten Melodien flötete. Maximilian I. wurde bei seinem Einzug in Nürnberg sogar von einem eisernen Adler überrascht, dessen Uhrwerk ihn zu kleinen und großen Flügen befähigte. Und Franz I. vertrieb sich oft die Zeit mit einem von Leonardo da Vinci konstruierten künstlichen Löwen, der so lange im Raume auf und ab ging, bis ihm ein eiserner Wächter gegenübertrat. Der berührte ihn mit seinem Stab, und der Löwe stand still, wobei sich sein Brustpanzer öffnete und den Blick auf eine Anzahl bunter Wappenbilder freigab.

Solche und ähnliche Automaten, die allein der Freude und der Belustigung verwöhnter Monarchen dienten, gab es nach Entfaltung der Uhrmacherkunst in mannigfachen Abwandlungen. Zahnräder und Blasebälge, Hebel und Federn geschickt kombiniert, hatten immer wieder verblüffende Wirkung. Wurden solche Mechanismen obendrein in das Gewand irgendeines Heiligen gekleidet, der auf Kommando beschwörende Gebärden machte, dann konnte es wohl sein, daß die Menschen — abergläubisch und gottergeben, wie sie nun einmal waren — angesichts eines solchen Wunderwerks zu der Meinung gelangten, sein Erbauer paktiere mit dem Satan.

Viele Feudalherren des Mittelalters bezahlten geschickte Automatenbauer dafür, daß sie ihre Fähigkeiten ausschließlich in den Dienst ihres Hofes stellten. So auch Karl V. Er konnte sich rühmen, den genialsten Mechaniker seiner Zeit zu beschäftigen: Juanelo Turriano, von dem es hieß, daß er sogar das Wasser bergauf fließen lassen konnte. Tatsächlich hat es Juanelo fertiggebracht, ein Wasserwerk zu erbauen, dem die Auszeichnung „achtes Weltwunder" vollauf zu Recht gebührte. Aber auch seine übrigen Erfindungen waren denen seiner Kollegen weit überlegen. Darunter ein Soldat, der die Trommel schlug und dazu Trompete blies. Ein Reiter zu Pferde, eine überaus bewegliche Tänzerin von vollendeter Anmut und eine Uhr, für deren Entwurf der Meister allein zwanzig Jahre benötigte. „Wer ich war, wirst du wissen, wenn du zu unternehmen versuchst, was ich getan habe!" stand auf ihrem vergoldeten, fast kugelförmigen Gehäuse geschrieben. Im Inneren waren fast 2000 verschiedene, von Juanelo aus Metall geschnittene Räder. Ihr ans Wunderbare grenzende Zusammenspiel ermöglichte es nicht nur, sich über den Stand von Sonne und Mond zu informieren, sondern zeigte zugleich die verschiedenartigen Umlaufzeiten aller Planeten und Tierkreise an.

Diese Uhr wurde, was Präzision anlangt, eigentlich nur noch von jenem Wasserwerk übertroffen, das fast hundert Jahre lang die auf einem neunzig Meter hohen Berg bei Toledo gelegenen Schmieden mit Wasser versorgte. Es war aus Holz und Kupfer gebaut und bestand aus einer Reihe von beweglichen Kübeln. Die reichten sich einander pausenlos das Wasser zu, das der unterste von ihnen aus den Fluten des Tajo schöpfte. Den Antrieb besorgte ein Wasserrad. Die ganze Anlage funktionierte so gut wie geräuschlos, ohne daß kaum ein Tropfen Wasser verschüttet wurde.

Juanelo starb. Seine großartigen Maschinerien sind zerfallen und unauffindbar. Erhalten aber blieb der Drang des Menschen, neue, noch nie dagewesene Mechanismen zu konstruieren. Tatsächlich gelang es dem Franzosen Vaucanson, mit seiner künstlichen Ente in die Fußtapfen Juanelos zu treten. Niemals vorher und niemals nachher hat man von einem blechernen Vogel gehört, der wie Vaucansons Ente imstande gewesen wäre, Körner aufzupicken und verdaut wieder von sich zu geben.



Allerdings wäre da noch jener Wiener Kammerrat Kempelen erwähnenswert. Er unterhielt gegen Ende des 18. Jahrhunderts ein Automatenkabinett mit musizierenden, schreibenden und malenden Puppen, die manches Aufsehen erregten. Einige Zeit, nachdem die Kaiserin Maria Theresia den Kammerrat dazu bewogen hatte, sein Figurenarsenal durch einen denkenden Automaten zu ergänzen, konnte die Welt seinen künstlichen Schachspieler bestaunen. Kempelen gab an, daß sein eiserner Türke mit Hilfe eines sinnreich konstruierten Walzenmechanismus, der über alle nur denkbaren Spielzüge verfüge, es mit jedem Schachspieler aufnehmen könne. Hunderte und Aberhunderte setzten sich an das Brett mit den vierundsechzig Feldern, das der Türke auf seinem Schoße hielt und — verloren.

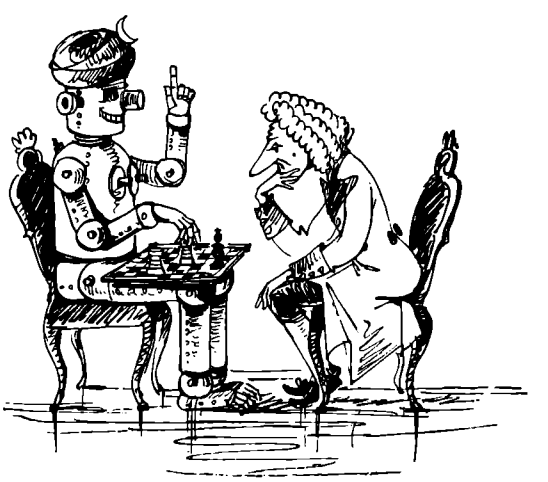
„Kempelen weiß um das letzte Geheimnis der Schöpfung!" sagten die Leute. „Kempelen kann Gehirne aus Draht und Rädern bauen!" Der schachspielende Türke war der Schlager des Jahrhunderts.

Eines Tages tauchte unvermutet ein kleiner, häßlicher Zwerg auf, der Kempelen und den Kult, den man um ihn trieb, entzauberte.

„Ich bin das Gedächtnis des schachspielenden Automaten", behauptete der Mann. „Das Räderwerk, das der Kammerherr Neugierigen zeigt, ist Staffage. Ich sitze dahinter und bewege die blechernen Hände des Türken, wie ich will . . .!"

Der Zwerg hatte recht. Kempelen verschwand. Die wunderbaren Legenden, die man um seine „Erfindung" gewoben hatte, zerstoben. Zurück blieb Ernüchterung.

Sie ergriff die Menschen auch damals, als der Chikagoer Roboter seinen Herrn



Ein Hebeldruck, und schon sprudelt das Bier aus dem Getränkeautomaten

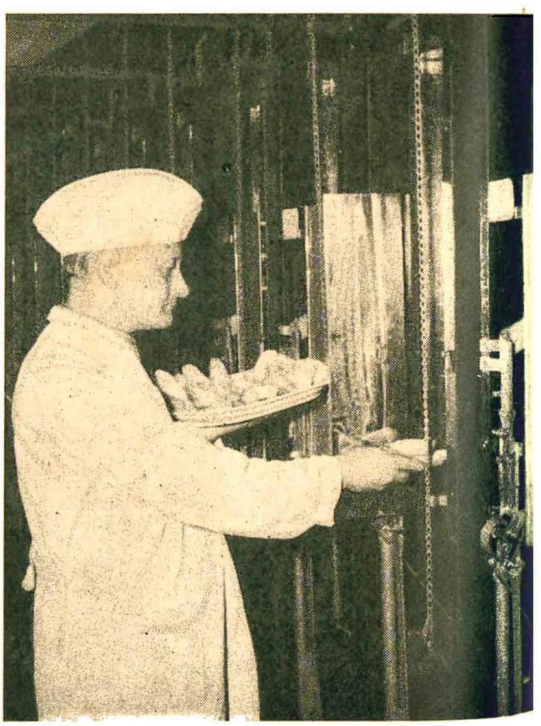
und Meister erschlug. Das ist freilich geraume Zeit her. Und heute?

Von Robotern und automatischen Tieren hört man nichts mehr. Welcher Erfinder könnte es sich auch leisten, seine Zeit mit der Konstruktion von Apparaturen zu vertun, deren praktischer Nutzen bislang nicht erwiesen werden konnte.

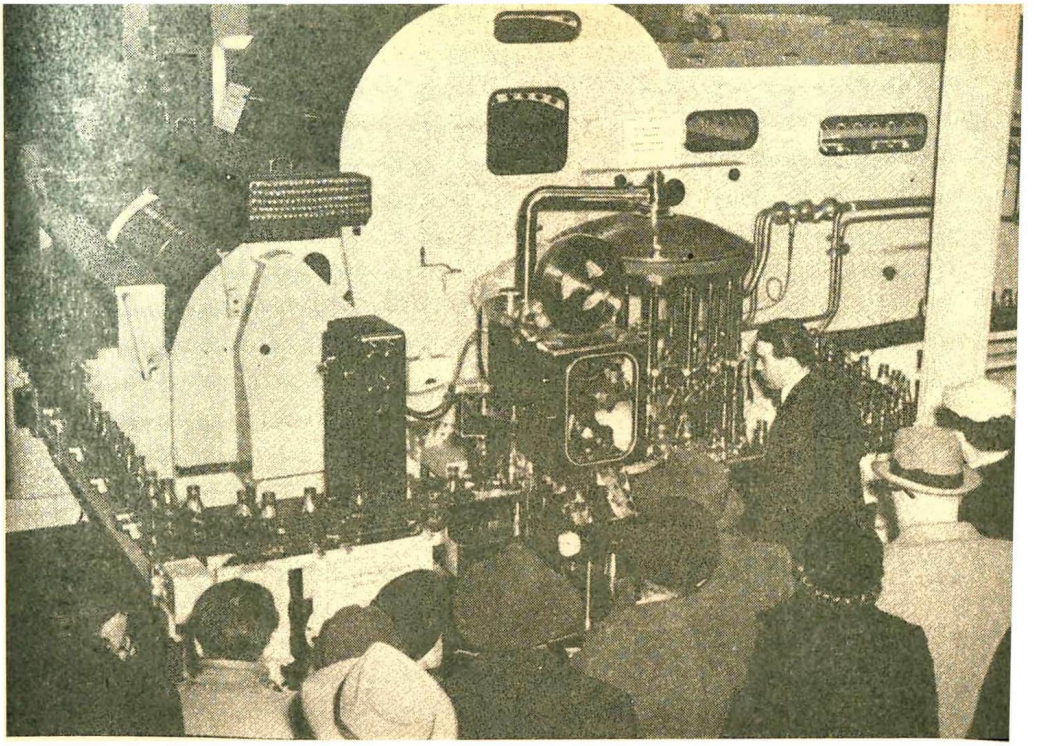
Das Heer der zweckvollen Automaten indes wächst mit jedem Tag. Ein Bahnsteigkarten-Automat ersetzt eine Arbeitskraft. Mehr noch – eine solche Einrichtung ist wegen ihrer geringen Unterhaltungskosten weit billiger als der Mensch. Dazu kommt die unübersehbare Schar der Süßigkeiten-, Postkarten-, Parfümzerstäuber-, Blumensträußchen-, Zigaretten-, Imbiß-, Personenwaagen- und all der vielen anderen Automaten, die für ein paar eingeworfene Geldstücke die Wünsche ihrer Kunden befriedigen.

Was geschieht übrigens „hinter den Kulissen", wenn der Groschen in den Schlitz fällt? Nun, ganz einfach: Das Geldstück gerät in den Prüfer, eine Vorrichtung, die mit Sicherheit zu leichte, falsche oder schadhafte Münzen zurückhält, die ordnungsmäßigen hingegen in den Warenschieberkanal weiterleitet. In diesem Schacht liegen die Warenpackungen so übereinander, daß nur eine gültige, aus dem Schieberblech herausragende Münze die unterste Packung nach vorn zu befördern vermag. Das geschieht in dem Moment, wenn der Kunde jenen Hebel oder Griff betätigt, der die Aufschrift trägt: „Hier drehen!" oder „Hier ziehen!" Dann fällt das Geldstück in den Münzbehälter, und der Vorgang kann sich wiederholen.

Einen schwer zu überbietenden Grad von Vollkommenheit haben übrigens jene Automaten erreicht, die wir als Rechenmaschinen und Werkzeugmaschinen be-



Von der Rückseite wird der Automat für belegte Brötchen nachgefüllt



Milchflaschen-Reinigungs- und -Füllautomat. In einer Stunde werden 6000 Liter- und 7200 Halbliterflaschen durchgeschleust

zeichnen. Die einen sind imstande, die kompliziertesten Rechenexempel in Sekundenschnelle zu lösen, während man auf dem Papier die hundert-, ja tausendfache Zeit benötigte, und die anderen stellen bei selbsttätigem Arbeitsablauf mehrerer Arbeitsvorgänge Schrauben oder andere Massenartikel buchstäblich im Handumdrehen her.

Und noch immer will sich der Mensch nicht mit dem Erreichten zufriedengeben.

Mag der Ideal-Roboter, der automatisch funktionierende Einzelmensch, ein Versuch gewesen sein – die vollautomatisch arbeitende Fabrik ist im Atomzeitalter keine Fata Morgana mehr.

Die Werkhallen der Fabriken von morgen werden fast menschenleer sein. Nur vor den Schalt- und Instrumententafeln stehen einige Ingenieure und kontrollieren an Hand von Meßinstrumenten den Arbeitsablauf jener Automaten, die selbst einen Juanelo Turriano hätten vor Neid erblassen lassen. Vom Transport des Rohstoffes bis zur Verpackung des Fertigproduktes wird jede Phase des Herstellungsprozesses selbsttätig ablaufen.

Dazu sind drei Maschinenklassen erforderlich. Einmal die Kommandostationen oder Informationszentren. Zum anderen die Informationssammler, die zugleich die Fabrikationsmaschinen steuern, und drittens die Maschinen, die das Material verarbeiten.

Die Apparaturen der 1. Klasse, die Hirne jener Fabriken der Zukunft, sind mit Elektronenröhren und endlosen Bändern ausgestattet, die eingestanzte Löcher haben. Diese entsprechen genau der Eigenart und der Länge des Arbeitsvorganges, den die

dritte Maschinenklasse auszuführen hat. Es ist die Aufgabe der Ingenieure und Techniker, solche Bänder vorzubereiten. Bänder, die für die Herstellung von Einzelteilen für Eisschränke benötigt werden, haben eine andere Lochung als jene, die man zum Beispiel für die Fabrikation von Drehbleistiften braucht. Diese Bänder laufen von einer Rolle ab und werden dabei von hochempfindlichen Geräten abgetastet, die bei jedem Loch die Anregung zu einem entsprechenden elektrischen Impuls erhalten. Alle diese Impulse von unterschiedlicher Stärke und Länge werden an die zweite Maschinenklasse weitergegeben, dort gesammelt und auf Unstimmigkeiten hin überprüft. Danach werden die Energiemengen für die Produktionsapparate freigegeben, die die Kraft in Bewegung umsetzen: in Transportleistungen, in Walzen, in Stanzen, in Pressen, Polieren bis zum Packen, und in Haltearbeiten, sei es, daß das Material gehalten werden muß, während die Maschinen die erforderlichen Bewegungen ausführen oder umgekehrt.

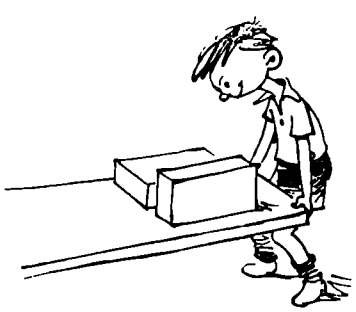
Die einzelnen Produktionsapparate, die, je nach den erhaltenen Energieimpulsen die ihnen zugewiesenen Teilarbeiten mit Greifern und Hebelarmen erledigen, geben die Werkstücke dann an ein Fließband ab. Im Montagezentrum treffen sich alle Bänder. Dort wird der Eisschrank oder der Drehbleistift nach einem wiederum von der elektrischen Kommandostation festgelegten Plan zusammengebaut. Bei alledem braucht der Mensch nur den Arbeitsablauf zu kontrollieren. Soll ein neuer Gegenstand hergestellt werden, richtet ein technisches Kollektiv die Werkzeuge neu ein, wechselt die Lochbänder aus und trifft alle anderen Vorbereitungen für die Arbeit. Es liegt auf der Hand, daß die Produktion in diesen Fabriken sprunghaft ansteigt und die Preise ebenso schnell sinken. Irgendwann in der Zukunft wird der Mensch nur noch die Hälfte oder ein Drittel der heutigen Arbeitszeit benötigen, um das alles herzustellen, was die Wirtschaft fordert und was er selbst braucht. Die Pläne für solche Fabriken sind hier und dort schon abgeschlossen. Ihre Verwirklichung wird auch von den skeptischsten Fachleuten nicht mehr bezweifelt.

Möglich, daß ein Ingenieur unseres Zukunftsbetriebes nach Feierabend eine Geschichte erzählen wird, die beginnt: „Mit der künstlichen Schnecke des Demetrius Phalereus fing es an . . .“

Wer rutscht zuerst?

(Denkaufgabe)

Auf einem glatten Brett liegen zwei Ziegelsteine, der eine flach, der andere hochkant. Beide Steine haben das gleiche Gewicht. Welcher von ihnen gleitet wohl zuerst hinunter, wenn wir das Brett an einer Seite anheben?



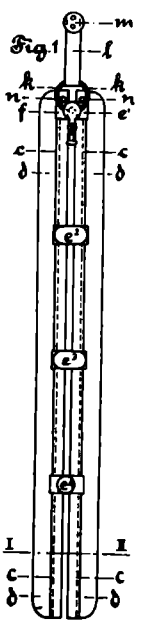
Die Geschichte unseres Reißverschlusses

Käte Seeboldt

Unzählige Menschen in aller Welt benutzen heute den *Reißverschluß*. Er ist ein weit verbreiteter Gebrauchsartikel geworden. Jeder kennt ihn. Rasch und sicher schließt ihr damit täglich eure Kleidung, Schuhe, Aktenmappen, Taschen, Etuis und viele andere Dinge. Wie einfach ist seine Bedienung gegenüber den umständlichen älteren Verschlußarten, bei denen man knöpfen oder Haken und Ösen ineinanderfügen mußte! Und doch ist der Reißverschluß in seiner heutigen Form erst ein Kind unseres Jahrhunderts.

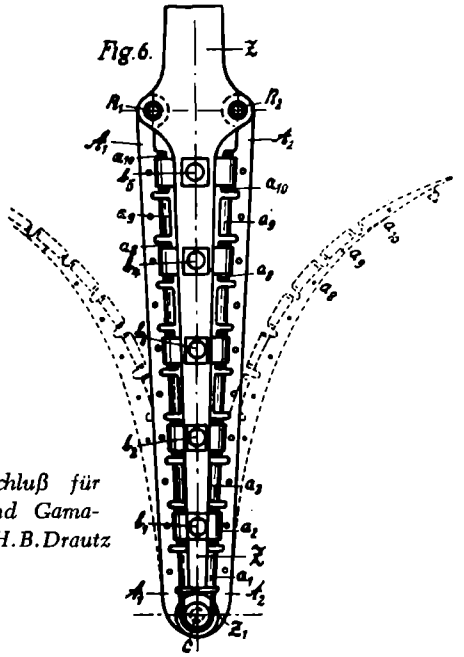
Über seine Entstehung wird manche Geschichte erzählt. Vertieft man sich jedoch in die berghohe Patentliteratur, so stellt man fest, daß der Reißverschluß — wie jede technische Errungenschaft — erst verschiedene Entwicklungsstadien durchlaufen mußte, bevor er zu seiner heutigen Vollkommenheit gelangte. Wir können also nicht einen einzelnen als genialen Erfinder bezeichnen, sondern es waren eine ganze Reihe von Männern und Frauen, die Schritt für Schritt an seiner Entwicklung mitarbeiteten. Oft wurde nur eine winzige Kleinigkeit verbessert, die aber dennoch dazu beitrug, das Problem des knopflosen Knöpfens zu lösen.

Das erste deutsche Reißverschlußpatent wurde im Jahre 1884 dem Wiener F. Poduschka erteilt. Mehr als zwanzig Jahre vergingen jedoch, bis sich aus diesem ursprünglichen, äußerst primitiven Verschluß



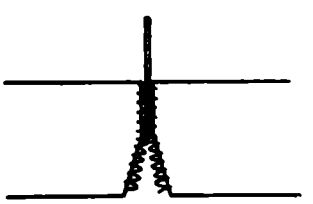
Der ursprüngliche Versuch für einen knopflosen Verschluß von F. Poduschka

— zwei Lederriemen, die von einigen Metallschiebern umklammert und zusammengehalten wurden — unsere heutige feingliederige Reißverschluß-Konstruktion entwickelte.



Ein Verschluß für Schuhe und Gamaschen von H. B. Drautz

Etwa zur selben Zeit, als in Wien Poduschka an seinem „Verschluß für Hosen als Ersatz für das Knöpfen" arbeitete, machte sich auch in Moskau ein Mann namens Max Wolff Gedanken über einen automatischen Verschluß für Kleidungsstücke. Wolffs Versuche verliefen auf einer ganz anderen Basis als die Poduschkas und zeigten bereits bessere Ansätze. Er fertigte zwei Stahldrahtspiralen an, befestigte jede an einer Stoffkante des zu schließenden Kleidungsstückes und fügte sie so ineinander, daß ihre Windungen sich wechselseitig folgten. Er zog der Länge nach einen Tuchstreifen hindurch, und beide Spiralen hielten zusammen.

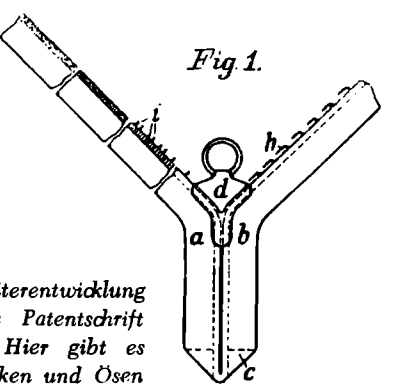


Der erste Reißverschluß in Spiralform von Max Wolff

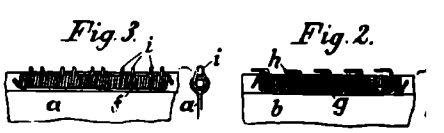
Wenn man später auch diesen Gedanken weiterentwickelte und die eine Spirale hakenförmig ausbildete, um sie in der anderen Spirale festhaken zu können, so war damit doch der Weg zur Aufteilung des Verschlusses in einzelne Glieder bereits beschritten.

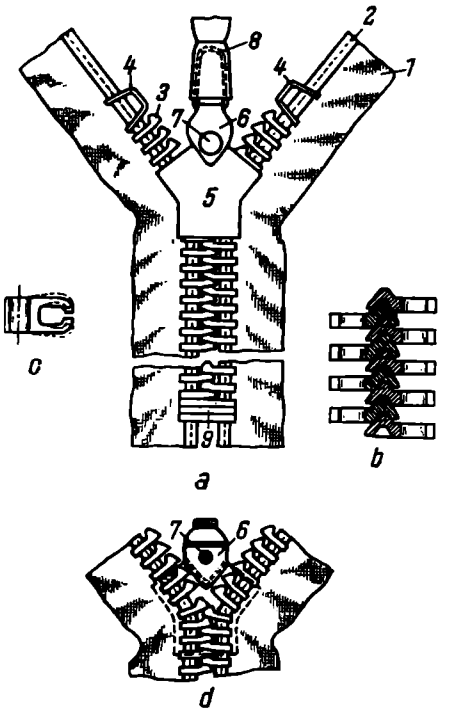
Noch viele Male wurde der Anlauf genommen, dieses Problem zu lösen, und in jahrelanger Arbeit kam man allmählich unserer heutigen Reißverschluß-Konstruktion nahe. Den richtigen Kniff für das einwandfreie Schließen der Glieder und ihren Zusammenhalt auch bei stärkster Biegung fand jedoch erst der Schwede Gideon Sundback. Das ihm im Jahre 1915 in Deutschland erteilte Patent Nr. 325 390 beschreibt erstmalig die fabrikationsreife Form, in der wir den Reißverschluß auch heute noch benutzen. Hierauf ist es zurückzuführen, daß Sundback oft als der eigentliche Erfinder des Reißverschlusses bezeichnet wird.

Gideon Sundback wurde 1880 in Odestugu in der schwedischen Provinz Jönköping geboren, studierte in Deutschland und erwarb 1903 auf dem Polytechnikum in



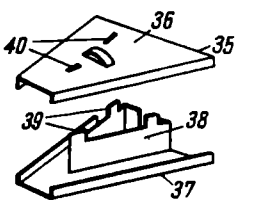
Eine Weiterentwicklung zeigt die Patentschrift 203 064. Hier gibt es schon Haken und Ösen





Auszug aus der Patentschrift 325 390 von Gideon Sundback a) Halbgeöffneter Verschluß: 1 Stoffband, 2 Wulst, 3 Krampen, 4 Anschlagklammern, 5 Schieber mit Zweigarmen, 6 Herzstück, 7 Niet, 8 Zugschlaufe, 9 klammerartiges Verbindungselement, das beide Verschlußhälften vereinigt. b) Ineinandergreifende Verschlußteile im Längsschnitt. c) Krampe in der Draufsicht. d) Darstellung des Herzstückes beim Öffnen des Verschlusses

Abb.4



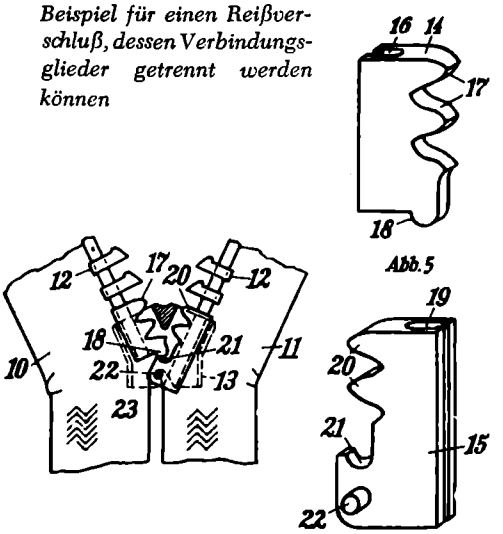
Ausführungsbeispiel eines Reißverschlußschiebers

Bingen am Rhein das Diplom eines Elektro-Ingenieurs. Später arbeitete er bei der Druckluftbremsenfabrik Westinghouse (Amerika). Vielleicht hätte sich Sundback nie mit der kuriosen Idee, ohne Knöpfe knöpfen zu wollen, befaßt, wenn er nicht eines Tages mit Whitcomb Judson bekannt geworden wäre und dessen Tochter geheiratet hätte. Judson bemühte sich bereits seit den 90er Jahren des vorigen Jahrhunderts um die Entwicklung einer automatischen Vorrichtung zum Öffnen und Schließen von Haken und Ösen. Sundback griff das immer brennender werdende Problem auf, vervollkommnete innerhalb verhältnismäßig kurzer Zeit die Idee seines Schwiegervaters und beendete damit die Entwicklungsgeschichte des Reißverschlusses.

Trotzdem vergingen noch eine ganze Reihe von Jahren, bevor der Reißverschluß seinen endgültigen Siegeszug durch die Welt antrat. Erst die Vereinfachung unserer Kleidung und das Tempo unseres Zeitalters sorgten allmählich für seine Verbreitung. Seine praktische Anwendungsmöglichkeit auf allen Gebieten des Lebens verschaffte ihm schließlich immer mehr Anhänger. Kleiderkünstler benutzten ihn als modische Neuheit. Man fertigte ihn in allen Farbtönen und wandelte ihn in Material und Form für die verschiedensten Zwecke ab. Anfang der 30er Jahre dieses Jahrhunderts war er endlich in allen Kulturstaaten zu einem selbstverständlichen Gebrauchsartikel geworden.

Trotzdem der Reißverschluß heute für uns unentbehrlich geworden ist, gibt es eine ganze Reihe Menschen, die sich seine Konstruktion noch nie genau angeschaut haben — vielleicht gerade, weil seine Bedienung so einfach ist. Hand aufs Herz, wer

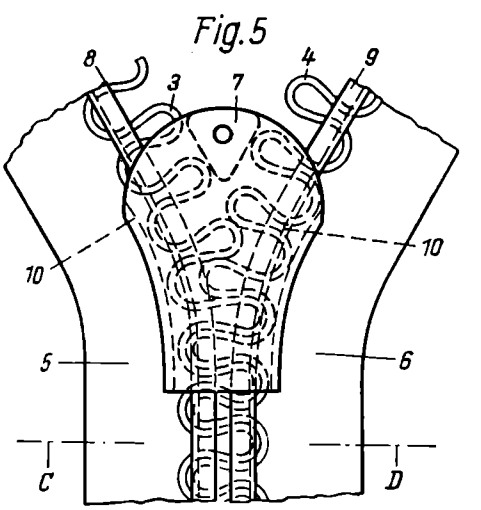
Beispiel für einen Reißverschluß, dessen Verbindungsglieder getrennt werden können



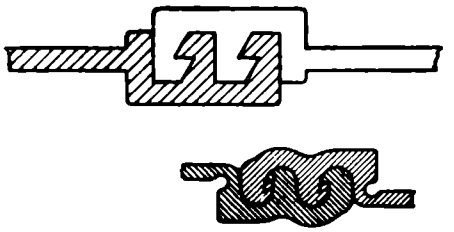
hat denn dieses kleine Kunstwerk wirklich schon einmal näher betrachtet und sich Gedanken über seine Funktion gemacht?

Sehen wir es uns aber jetzt genau an: Die beiden Reißverschlußbänder haben an den einander zugekehrten Seiten einen Wulstrand. Er hat die Aufgabe, eine Dehnung der Stoffbänder zu verhindern und ist mit einander versetzt gegenüberliegenden kleinen Zähnchen, sogenannten Krampen, besäumt. Jede Krampe ist in Richtung der Verschlußöffnung mit einem an der Unterseite ausgehöhlten, hakenartigen oder kugelförmigen Ansatz ausgestattet. Ist der Reißverschluß geschlossen, dann liegt die Höhlung jeder Krampe über der Erhöhung der folgenden. Beide Verschlußreihen werden von einem Schieber zusammengehalten, der sie klammerartig umfaßt. Wird der Reißverschluß geöffnet, dann zwängt sich das im Schieber sitzende keilförmige Mittelstück, Herzstück genannt, zwischen die Krampen und löst ein Paar nach dem anderen. Beim Schließen des Verschlusses werden die Kupplungsteile durch die geraden Kanten des Schiebers wieder ineinandergefügt. Das letzte Paar der vom Schieber umschlossenen Krampen sorgt dabei für die Verriegelung der vorhergehenden.

Damit der Reißverschluß einwandfrei schließt, ist Genauigkeit bis auf ein hundertstel Millimeter erforderlich. Eine so feine Präzisionsarbeit ist durch handwerkliche Fertigkeit nicht zu erreichen. Mit der Erfindung des Reißverschlusses allein war es also noch nicht getan. Es fehlten die zu seiner Herstellung notwendigen Maschinen. Große Schwierigkeiten machte es besonders, die Glieder auf das Stoffband aufzusetzen. Anfangs legte man das Band zu diesem Zweck in ein kammerartiges Hilfsgerät und setzte die Krampen einzeln mit einer Pinzette in die Lücken ein. Das war eine äußerst langwierige Arbeit, und ihre Mechanisierung bedurfte viel schöpferischer Leistung. 1929 wurde in Deutschland die erste automatische Aufsetzvorrichtung patentiert. Heute werden alle zur Herstellung der winzigen Reißverschluß-



Plastikbandverschluß aus dem Jahre 1951



Gliederloser Plastikbandverschluß. Er ist rostsicher und wasserdicht

elemente notwendigen Arbeitsgänge, zum Beispiel das Ausschneiden, Pressen, Veredeln, Sortieren, maschinell erledigt. Nur der Schieber wird auch jetzt noch mit der Hand angebracht.

Im Laufe der Jahre hat der Zähnchenverschluß noch eine ganze Reihe von Geschwistern bekommen. Da ist unter anderem der gliederlose Verschluß aus plastischem Material. Die profilierten Kanten seiner Verschlußbänder werden durch einen Schieber wie Nut und Feder ineinandergefügt. Man verwendet ihn hauptsächlich bei Arbeitsschutzkleidung, Booten, Zelten und Autoverdecken.

Auch der uralte Spiralverschluß feierte in den letzten Jahren seine Auferstehung in den verschiedensten Formen. Selbst aus Kunststoff wird er heute hergestellt.

Aber ganz gleich, ob Krampen-, Plastikband- oder Spiralverschluß — in jeder seinem Verwendungszweck entsprechenden Ausführung wurde uns der Reißverschluß zu einem unentbehrlichen Freund, der uns bei sorglicher Behandlung viele Jahre hindurch treue Dienste leistet.

Wo ist das Wasser?

(Denkaufgabe)

In einem Glas befinden sich zwei verschiedene Flüssigkeiten. Beide sind durchsichtig, nur ihr spezifisches Gewicht ist unterschiedlich; eine ist also schwerer als die andere. Wir wissen nur soviel: Die eine Flüssigkeit ist Wasser, aber welche – die obere oder die untere? Wie läßt sich das auf ganz einfache Weise feststellen?

Hans Kleffe

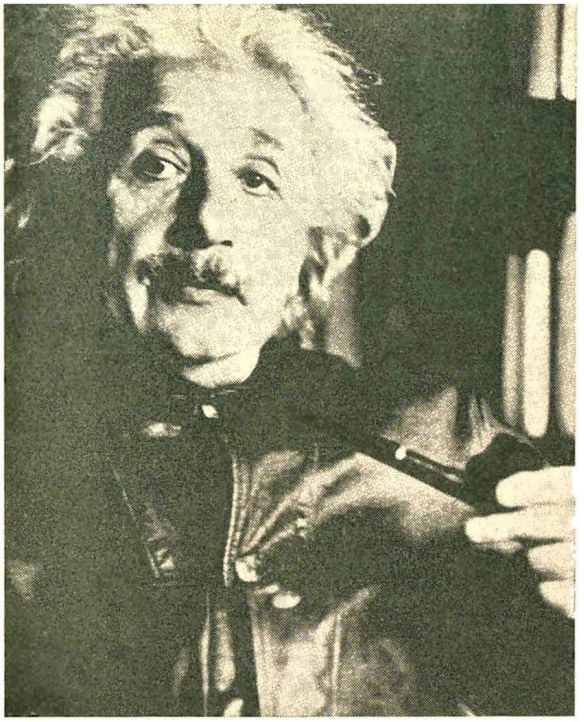
Albert Einstein und die Wissenschaft

Einen der acht Baumeister des Universums nannte der englische Schriftsteller und Kritiker Bernhard Shaw den großen Gelehrten Albert Einstein, den Schöpfer der Relativitätstheorie. Das Lebenswerk dieses Physikers stellt in der Tat einen der grundlegendsten Bausteine des modernen wissenschaftlichen Weltbildes dar. Auch die größte Entdeckung des 20. Jahrhunderts, ja, vielleicht der ganzen bisherigen menschlichen Technik überhaupt, nämlich die Entfesselung der Atomenergie, beruht theoretisch auf Schlußfolgerungen, die sich aus der Relativitätstheorie Einsteins ergeben.

Wie verlief das Leben dieses großen Genies der Physik? Albert Einstein wurde am 14. März 1879 in Ulm geboren, wo sein Vater ein elektrotechnisches Installationsgeschäft unterhielt. Nach der Schulzeit studierte er Naturwissenschaften und Mathematik und erhielt später eine Anstellung am Patentamt in Zürich. Obwohl er sich hier berufsmäßig mit ganz alltäglichen Fragen der Technik zu beschäftigen hatte, arbeitete er in der freien Zeit bereits an seiner neuen physikalischen Theorie, die er als 26jähriger 1905 in einem zwar nur wenige Textseiten umfassenden, aber dennoch unabsehbar bedeutungsvollen Buch „Spezielle Relativitätstheorie" veröffentlichte. Die Kürze und Präzision der Darstellung und das dabei doch stets grundlegend Revolutionierende seiner neuen Veröffentlichungen sind in der ganzen Folgezeit ein Charakteristikum der Bücher Einsteins geblieben. Er war der Mann, der stets mit wenigen Worten sehr viel sagte.

Da Einsteins große Begabung überall auffiel, wurde er bald an die Züricher Universität berufen, kam dann als Professor für theoretische Physik an die Prager Universität und 1914 nach Berlin, wo er nicht nur an der Universität lehrte, sondern auch an dem damals bedeutenden Kaiser-Wilhelm-Institut für Physik arbeitete und Mitglied der Deutschen Akademie der Wissenschaften zu Berlin wurde. 1916 veröffentlichte er seine „Allgemeine Relativitätstheorie und Theorie der Gravitation". Diese neuen Gedanken bezogen sich auf die theoretischen Grundlagen der Physik und waren in Experimenten, wie man sie sonst in Laboratorien durchführt, nicht nachzuprüfen. Dagegen konnte man die seltene Naturerscheinung einer totalen Sonnenfinsternis zur Nachprüfung einer Konsequenz der neuen Theorien Einsteins benutzen. Das geschah denn auch anläßlich der totalen Sonnenfinsternis am 29. Mai 1919. Die Ergebnisse dieser Messungen stimmten tatsächlich mit Einsteins Überlegungen überein. War er schon vorher ein angesehener Wissenschaftler, so machte das Ergebnis der Sonnenfinsternis-Expedition Einstein nunmehr zu einem der berühmtesten Männer der Welt überhaupt. Eine Flut von Ehrungen und Auszeichnungen, darunter auch 1921 der Nobelpreis, die höchste wissenschaftliche Auszeichnung der bürgerlichen Welt, wurden ihm zuteil.

Doch das hinderte die faschistischen Verbrecher, die 1933 in Deutschland die Macht an sich rissen, nicht, in ihrer beispiellosen Unkultur und ihrem irrsinnigen Rassenwahn



Albert Einstein

Albert Einstein wegen seiner jüdischen Abstammung 1934 die deutsche Staatsbürgerschaft abzuerkennen und ihn zu verjagen. Einstein ging nach Amerika, dort hatte er in früheren Jahren schon mehrfach Gastvorlesungen gehalten.

An der Universität Princetown in New Jersey arbeitete Einstein als ordentlicher Professor erfolgreich weiter. Doch dann kam der schwarze Tag für ihn, der einen schweren Schatten auf die letzten Lebensjahre des großen Gelehrten werfen sollte, ohne daß er es vorher ahnte. Man schrieb den 2. August 1939. Der amerikanische Physiker Professor Leo Szilard von der Columbia-Universität hatte Albert Einstein nach Princetown ein Manuskript überbracht, ein ungewöhnliches Manuskript, denn es berichtete davon, wie es Szilard und Professor Enrico Fermi soeben gelungen sei, die Atomenergie zu bändigen. Es zeigte auch, daß es im Prinzip möglich sein müsse, eine Zerstörungskraft, wie sie bis dahin alles menschliche Vorstellungsvermögen weit übertraf, auf kleinem Raum in einer Bombe zu fesseln. Freilich war das alles einstweilen nur Theorie. Die Erprobung würde Milliarden Dollar kosten, das wußte man vorher. Nur ob die theoretisch erwarteten Resultate eintreten würden, wer wollte das genau vorher wissen? Welche Regierung bewilligt aber so enorme Summen für ein Projekt, dessen Erfolg nicht sicher ist?

Es gab damals nur einen einzigen Menschen auf der Welt, der mit dem Gewicht seiner wissenschaftlichen Autorität in der Lage war, über das Erfolgversprechende oder die Aussichtslosigkeit des Projekts zu entscheiden. Und dieser Mensch war Albert Einstein. Ihn bat darum Szilard um eine Art Empfehlung.

Man muß wissen, daß das Hitler-Regime, das sich gerade anschickte, den Zweiten Weltkrieg zu entfesseln, nach außen hin stets vortäuschte, auf dem Wege großer technischer Entwicklungen auch auf dem Gebiet der Atomphysik zu sein. Die faschistische Lügenpropaganda bluffte unser Volk ja bis zum Augenblick vor dem Zusammenbruch

noch mit „Wunderwaffen", die angeblich kurz vor der Fertigstellung standen und eine Wende des Krieges mit sich bringen sollten. Einstein, der den Faschismus am eigenen Leibe kennengelernt hatte, teilte deshalb mit vielen anderen denkenden Menschen im Ausland damals die Besorgnis, der Nazi-Terror könnte sich mit Hilfe neuartiger Kriegswaffen über die ganze Welt ausbreiten.

In dieser bedrohlichen Situation schrieb Einstein den von Szilard erbetenen Brief an den Präsidenten der USA Roosevelt, ein Brief, der Geschichte machte. Dieses Dokument von so schwerwiegenden Folgen lautete: „Die Resultate der Forschungen, die E. Fermi und L. Szilard kürzlich beendet haben, wurden mir im Manuskript übergeben. Sie bewiesen, daß man Grund zu der Annahme hat, daß das Element Uran in naher Zukunft zu einer neuen bedeutenden Energiequelle wird. Dieses neuartige Phänomen kann ebenfalls zur Herstellung außergewöhnlich wirksamer Bomben führen. Eine einzige Bombe dieser Art, die mit einem Schiff transportiert und dann in einem Hafen zur Explosion gebracht wird, könnte den ganzen Hafen und das umliegende Gebiet zerstören." — Franklin Delano Roosevelt verstand nichts von Atomphysik, aber er wußte, welches Gewicht das Wort Einsteins hatte. Und so ließ er das sogenannte „Manhattan-Projekt", die Entwicklung der Atombombe, unter strengster Geheimhaltung anlaufen.

Als die ersten Atombomben einsatzreif waren, hatte Hitler-Deutschland bereits bedingungslos kapituliert, und auch sein japanischer Verbündeter lag am Boden. Roosevelt hatte schon die Augen für immer geschlossen. Aber die verantwortlichen amerikanischen Politiker und Militärs beschlossen noch den Untergang für die japanischen Städte Hiroshima und Nagasaki. Einstein bot seine ganze Überredungskraft auf, die Verantwortlichen davon zu überzeugen, daß die bloße Vorführung der Atomwaffe in Anwesenheit des Feindes die formelle Kapitulation herbeiführen würde, daß die Bombardierung der japanischen Städte aber unklug und unnötig sei. Doch umsonst! Hatte man einst auf Einsteins Worte alles gesetzt, so interessierte man sich jetzt für die Appelle des großen Gelehrten nicht mehr.

Als im August 1945 die beiden Bomben ein bisher noch nie dagewesenes Ausmaß grauenhafter Zerstörung angerichtet hatten und als die amerikanischen Drohungen mit der Atombombe zum Mittel des „Kalten Krieges" wurden, erkannte Einstein verzweifelt die große Tragik seines Lebens: Er, der glühende Verfechter des Humanismus, hatte unwissend Pate gestanden bei der Schaffung der grauenvollsten Menschen- und Material-Vernichtungswaffe, die sich denken läßt. Er stand jetzt auf, um die Menschheit davon zu überzeugen, daß es nunmehr „zum dringlichsten Problem unserer Zeit geworden ist, diese Drohung abzuwenden." Er appellierte an den amerikanischen Präsidenten, das ungerechte Todesurteil gegen das Ehepaar Ethel und Julius Rosenberg aufzuheben. Doch vergebens, Einstein fand bei den Verantwortlichen kein Gehör.

Der geniale Gelehrte starb am 18. April 1955 in Princetown, also kurz bevor sich auf der Genfer Konferenz der Regierungschefs der UdSSR, der USA, Großbritanniens und Frankreichs im Juli 1955 eine Entspannung der weltpolitischen Lage ankündigte. Er erlebte auch nicht mehr die anschließende Genfer Konferenz über Fragen der Atomenergie, auf der sich in der Atmosphäre der politischen Entspannung die Zusammenarbeit aller Nationen an der friedlichen Nutzung des gewaltigen „kosmischen Feuers" Atomenergie anbahnte.

Mit dieser unerschöpflichen neuen Energiequelle, welche die theoretische Physik erschloß, bleibt der Name Albert Einsteins aber verbunden. Eine Konsequenz seiner Relativitätstheorie besagt, daß jede Energie Masse hat und jede Masse einen Energievorrat darstellt. Mißt man die Energie in Wattsekunden und die Masse in Kilogramm, so ist nach der relativitätstheoretischen Gleichung $E = m \cdot c^2$ in einem einzigen Gramm Masse so viel Energie gebunden, wie erforderlich wäre, um eine Million Tonnen vom Meeresspiegel bis auf einen 8000 Meter hohen Himalaja-Gipfel zu heben. Noch gelingt es allerdings nicht, die Masse eines Körpers auch nur im entferntesten restlos in Energie umzuwandeln, auch mit den derzeitigen Methoden der Atomtechnik nicht.

Verfolgen wir eine weitere Konsequenz der Relativitätstheorie, die von größtem Interesse ist, weil sie eine Nachprüfung der Theorie Einsteins gestattet. Licht ist eine Energie und muß also auch Masse haben. Da sich alle Massen gegenseitig anziehen, muß ein Lichtstrahl, der an einem Körper vorbeigeht, angezogen und zu diesem hin abgelenkt werden. Leider läßt sich diese theoretische Annahme unter irdischen Bedingungen nicht nachprüfen, weil infolge der sehr kleinen Masse des Lichts auch die Ablenkung im Schwerkraftfeld eines Körpers unmeßbar klein ist. Man müßte den Lichtstrahl durch das Gravitationsfeld eines sehr massereichen Körpers schicken können, erst dann würde die Lichtablenkung einen meßbar großen Betrag erreichen.

Ein solcher massereicher Körper ist unsere Sonne. Das Licht der Sterne, die von der Erde aus betrachtet unmittelbar neben dem Sonnenrand stehen, muß auf dem Wege zur Erde dicht an der Sonne vorbei, muß also durch ihr Schwerkraftfeld abgelenkt werden. Deshalb müßten diese Sterne von der Erde aus gesehen gegenüber ihrem wirklichen Standort etwas von der Sonne abgerückt erscheinen, abgerückt deshalb, weil wir die Sterne in der geradlinigen Verlängerung der letzten, bereits abgelenkten Wegstrecke des Lichtes von Sonnennähe bis Erde sehen.

Diese Messung ist nun aber eines der schwierigsten Probleme, ja man muß sagen, daß wir hier einstweilen noch an der Grenze der möglichen Meßgenauigkeit stehen und daß die Wissenschaftler gegenüber ihren eigenen Resultaten etwas unsicher sind und nicht wissen, was sie davon halten sollen. Die scheinbare Standortverschiebung infolge der Lichtablenkung beträgt nach der Relativitätstheorie für einen Stern am Sonnenrand nämlich nur 1,57 Bogensekunden. Sterne unmittelbar am Sonnenrand sind praktisch aber nicht zu vermessen, sondern nur solche in einiger Entfernung. Dementsprechend verringert sich auch die Lichtablenkung auf eine halbe bis eine ganze Bogensekunde, also den 7200. bis 3600. Teil eines Winkelgrades. Das entspricht etwa dem 3700. bis 1900. Teil des scheinbaren Durchmessers der Mondscheibe. Mit einer Spezialkamera auf einer fotografischen Platte von 45 mal 45 Zentimeter aufgenommen, macht das eine Lagedifferenz der Sternpünktchen um 2 oder 4 Hundertstel Millimeter aus.

Hundertstel Millimeter sind unter dem Mikroskop zwar zu vermessen, aber die Verschiebung ist ja nur durch einen Vergleich mit einer zweiten Aufnahme desselben Sternfeldes möglich, die zu einem Zeitpunkt gemacht werden muß, an welchem die Sonne am entgegengesetzten Ende des Himmels hinter dem Horizont steht, das Licht der Sterne also unbeeinflußt vom Schwerefeld der Sonne zur Erde gelangt. Für die zweite Vergleichsaufnahme bei Nacht müssen alle Instrumente ein halbes Jahr völlig unverändert am gleichen Ort stehenbleiben.

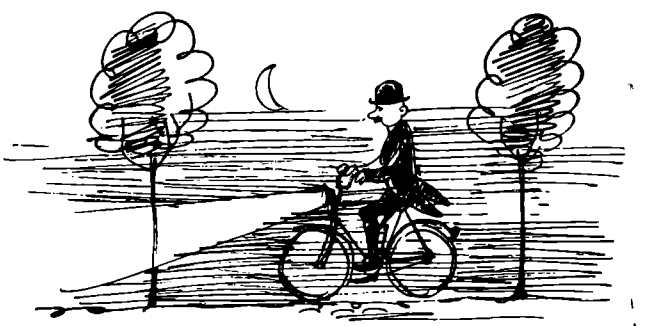
Ist das überhaupt möglich? Bei der Winzigkeit der Standortverschiebungen, die hier über das theoretische Fundament der Physik entscheiden, wirken sich bereits die Unterschiede von Temperatur und Luftdruck zu den beiden Aufnahmezeitpunkten als Fehlerquelle aus. Auch die Brechung des Lichts in der Erdatmosphäre ist zu verschiedenen Jahres- und Tageszeiten etwas unterschiedlich. Alle diese Meßfehler sind aber noch berechenbar, unberechenbar sind dagegen Fehlerquellen, die im Instrument selbst liegen. Wenn zum Beispiel die Fotoplatte zu den zwei Aufnahmezeitpunkten nur um einen winzigen Winkelbruchteil gegeneinander verdreht war oder nicht genau senkrecht zur optischen Achse stand, werden die Sternpositionen schon verfälscht.

Aus diesem Problem gibt es derzeitig nur einen Ausweg: Nach dem Gesetz der statistischen Wahrscheinlichkeit müssen sich die Fehler einer sehr großen Anzahl von Messungen gegenseitig zu Null aufheben. Allerdings ist das erst von einer genügend großen Zahl von Messungen an der Fall. Deshalb kann die Lichtablenkung nicht durch eine Messung sicher festgestellt werden, sondern nur durch viele, die Jahrhunderte hindurch bei jeder Sonnenfinsternis durchgeführt werden. Die bisherigen Messungen ergaben meist größere Lichtablenkungen, als sie nach der Relativitätstheorie zu erwarten wären. Noch kann man daraus keine Schlüsse ziehen, aber wenn sich diese Ergebnisse weiterhin bestätigen, müßte die Relativitätstheorie korrigiert werden.

Vielleicht wird jetzt mancher denken, wie hat Einstein nur ein so berühmter Mann werden können, wenn die Richtigkeit seiner Theorie bisher noch gar nicht sicher ist? Nun, abgesehen davon, daß andere früher unerklärbare Naturerscheinungen durch die Relativitätstheorie verständlich wurden und die Atomtechnik gewissermaßen einen praktischen Beweis für die grundsätzliche Richtigkeit darstellt, zeigt das Beispiel der Messung der Lichtablenkung nur den Unterschied der heutigen theoretisch-physikalischen Forschung gegenüber jenen Zeiten, als Galilei seine Untersuchungen über die Fallgesetze am schiefen Turm zu Pisa unternahm. Heute muß der Physiker in vielen Fragen sein Experimentallabor mit dem Weltall vertauschen und das Universum selbst als „Labor" benutzen. Heute geht es um die allgemeinsten Gesetzmäßigkeiten der Materie, aus denen sich alle anderen ableiten lassen. So veröffentlichte Einstein 1949 eine „Allgemeine Gravitationstheorie", die einen Versuch darstellt, alle physikalischen Gesetze in Begriffen der Schwerkraft zu erläutern und aus einem einzigen Gesetz alle Naturvorgänge, angefangen von denen im Innern des Atoms bis zu denen des Universums, abzuleiten. Damit wäre gewissermaßen der Schlüssel zur Erklärung des ganzen Universums gefunden, aber auch der Schlüssel zu einer noch wesentlich größeren Erschließung der Naturkräfte. Daß derartig grundlegende Erkenntnisse über die Natur durch die Forschungsarbeit mehrerer Generationen geprüft und präzisiert werden müssen, leuchtet ein. Einstein gebührt aber das Verdienst, durch seine genialen Fragestellungen und Hypothesen das Tor zu neuen Erkenntnissen überhaupt erst aufgestoßen und der theoretisch-physikalischen Forschung für viele Jahrzehnte die Richtung gewiesen zu haben.

Der Brennstoff in Großvaters Fahrradlampe

Dr. Hans Hartwig Stroh



Als Großvater noch ein junger, rüstiger Mann war, fuhr er frühmorgens mit dem Fahrrad zu seinem Arbeitsplatz. Zu Beginn des Winters, wo die Tage kürzer werden, holte er seine Lampe, die aus zwei miteinander verbundenen Behältern bestand, aus dem Schuppen. In den unteren Behälter füllte er kleingeschlagene, übel riechende und sehr harte Steinstückchen, in den zweiten Behälter goß er Wasser. Nach kurzer Zeit konnte er ein Gas entzünden, das aus einer Düse austrat. So erhielt Großvater eine hell brennende Flamme, die ihm auf dem Wege leuchtete. Die harten Steinbrocken waren nichts anderes als Kalziumkarbid, das mit Wasser ein brennbares Gas entwickelte.

Versuch 1: In ein mit Wasser gefülltes Becherglas werfen wir ein erbsengroßes Stückchen Karbid (Flammen vorher entfernen). Ist die Gasentwicklung beendet, filtrieren wir das stark getrübte Wasser. Dann prüfen wir das Filtrat mit einem Streifen Lackmuspapier. Anschließend leiten wir in das Filtrat Kohlendioxyd ein.

Versuch 2: Wir wiederholen den Versuch und verwenden statt Wasser Brennspiritus.

Erklärung: Aus Kalziumkarbid und Wasser entstehen das sogenannte Azetylen (wiederum ein Kohlenwasserstoff) und Kalziumhydroxyd: $CaC_2 + 2\ H_2O \rightarrow C_2H_2 + Ca\ (OH)_2$. Dieses Kalziumhydroxyd trübt das Wasser. Das Filtrat ist Kalkwasser, färbt Lackmuspapier blau und bildet mit Kohlendioxyd einen weißen Niederschlag (Kalziumkarbonat): $Ca(OH)_2 + CO_2 \rightarrow CaCO_3 + H_2O$. Brennspiritus entwickelt aus dem Karbid nur langsam Azetylen. Wir können daher durch Zusatz von Alkohol zum Wasser die Geschwindigkeit der Azetylenbildung herabsetzen.

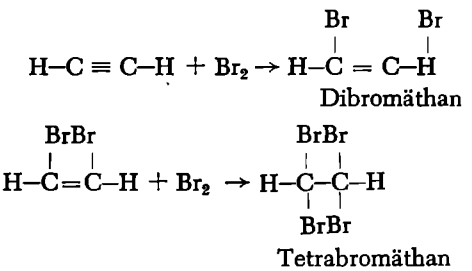
Versuch 3: Eine Karbidlampe können wir uns ganz einfach herstellen. Auf einen 100-ml-Erlenmeyerkolben setzen wir einen durchbohrten Gummistopfen mit einem zur feinen Spitze ausgezogenen, bajonettförmigen Glasrohr. In die Krümmung des Glasrohres bringen wir (um ein Zurückschlagen der Flamme in den Kolben zu vermeiden) einen Wattebausch. Nun füllen wir den Kolben mit einigen Stückchen Karbid (2 g) und etwa 20 ml einer Mischung Brennspiritus und Wasser (Verhältnis 1:1) und verschließen rasch den Kolben. Zunächst prüfen wir, ob die Luft aus dem Kölbchen vertrieben ist, indem wir ein Probierglas über die Austrittsöffnung des Glasrohres stülpen und nach etwa 15 Sekunden den Gasinhalt des Glases entzünden. Diese Probe ist sehr wichtig, da Azetylen mit Luftsauerstoff explosive Gasgemische bildet. Sie wird so lange wiederholt, bis der entzündete Probierglasinhalt nicht mehr verpufft. Erst dann entzünden wir das austretende Gas an der Glasrohrspitze. Über die Azetylenflamme halten wir eine Porzellanschale.

Erklärung: Da das Azetylen durch ungenügende Sauerstoffzufuhr nicht vollständig verbrennt, erscheint die Flamme durch ausgeschiedenen Kohlenstoff leuchtend und rußend: $2\ C_2H_2 + O_2 \rightarrow 4\ C + 2\ H_2O$. Der auf der Porzellanschale abgeschiedene Ruß beweist das Vorhandensein von unverbranntem Kohlenstoff.

Versuch 4: In den für den Versuch 3 benutzten Kolben, der nun verschlossen ist, füllen wir die gleichen Mengen Karbid und Alkohol-Wasser-Gemisch. Wir leiten das Azetylen in ein Probierglas, das zu einem Viertel mit gelbem Bromwasser gefüllt ist. Nach einiger Zeit beobachten wir, daß sich diese Lösung entfärbt.

Versuch 5: In ein zweites Probierglas, das zu einem Viertel mit einer sehr verdünnten basischen Kaliumpermanganatlösung (1 Kristall Kaliumpermanganat und 1 Kristall Natriumkarbonat in 100 ml Wasser gelöst) gefüllt ist, leiten wir ebenfalls Azetylen ein, bis sie sich entfärbt oder leicht bräunt.

Erklärung: Azetylen weist zwischen beiden Kohlenstoffatomen eine dreifache Bindung auf, die nicht sehr fest ist. H—C≡C—H. Bei der Reaktion mit Bromwasser wird die Dreifachbindung des Azetylens aufgespalten, und die frei werdenden Kohlenstoffarme übernehmen die Bromatome:



Das zunächst entstehende farblose Dibromäthan kann auf Grund seiner Doppelbindung noch 2 weitere Bromatome aufnehmen und somit das ebenfalls farblose Tetrabromäthan bilden. Ein solcher Vorgang wird allgemein als „Addition" bezeichnet. Das violette $KMnO_4$ wird zu braunem Mangandioxyd (Braunstein) reduziert und die Lösung dadurch entfärbt: $KMnO_4 \rightarrow MnO_2$.

Verwendung: Azetylen ist eine Verbindung von größter technischer Bedeutung. Die Industrie stellt daraus neben anderen Produkten synthetischen Gummi (Buna), Kunstfasern (Orlon), Kunststoffe (Igelit, Vinidur) und hochprozentige Essigsäure her. Außerdem wird Azetylen im Gemisch mit Sauerstoff im Azetylenbrenner verwendet, der eine Temperatur von 3000 Grad erzeugt und zum autogenen Schweißen von Eisenteilen (Schienen, Trägern, Stahlplatten) benutzt wird.

Knipse – aber richtig

Horst E. Schulze

Bildreporter der Neuen Berliner Illustrierten

Nehmen wir an, du seiest glücklicher Besitzer eines Fotoapparates. Vielleicht einer Box, einer Klapp- oder sogar einer Kleinbildkamera. Bei der Box ist das sehr einfach, anvisiert, draufgedrückt, und schon ist das Bild eingefangen. Etwas schwieriger wird es schon bei den anderen Kameras. Hier müssen wir einiges berücksichtigen, ehe wir den Verschluß schnappen lassen.

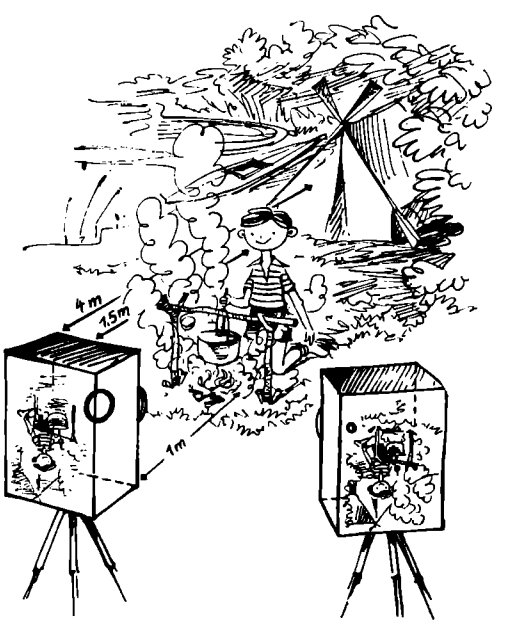
Da ist also einzustellen: die Entfernung, die Blende, die Zeit. Wozu die Entfernungseinstellung dient, ist bekannt. Auf den Zentimeter genau kommt es nicht an, bei einiger Übung im Entfernungsschätzen kann man das so über den „Daumen peilen". Ein Beispiel: Du machst eine Wanderung, ihr zeltet, und beim Abkochen willst du deinen Freund fotografieren. Im Vordergrund (1 Meter Entfernung) steht der Kochtopf, einen halben Meter dahinter sitzt dein Freund, und im Hintergrund (4 Meter Entfernung) steht euer Zelt. Du schätzt die Entfernung und stellst auf 1,5 Meter ein, dazu Blende 2,8; Zeit: $^1/_{250}$ Sekunde. Das ergibt absolute Schärfe von 1,40 bis 1,50 Meter. Der Kochtopf vorn, der nur einen Meter von der Kamera entfernt ist, und das Zelt dahinter werden unscharf.

Du möchtest nun aber auch Topf und Zelt noch im „Tiefenschärfenbereich" haben. Hier hilft uns die *Blende*. Als Faustregel kannst du dir merken: Je kleiner die Blende, desto größer die Tiefenschärfe (Achtung! Blende 2 ist groß, Blende 16 dagegen klein).

Wenn du ganz genau wissen willst, welcher Tiefenschärfebereich zu welcher Blende gehört, schaue in der Tiefenschärfetabelle nach.

Wenn du bei geöffneter Kamerarückwand schon einmal durch den offenen Verschluß gesehen hast, wirst du bemerkt haben, daß bei Blende 16 das „Lichtloch" vom Objektiv viel kleiner ist, als bei Blende 3,5. Es ist logisch, daß durch das kleine Loch weniger Licht auf den Film gelangt als durch das große. Demzufolge muß bei kleiner Blende auch länger belichtet werden.

Wir hatten eingestellt: 1,5 Meter, Blende 2,8, $^1/_{250}$ Sekunde. Das ergab laut Tabelle eine absolute Schärfe von 1,4 bis 1,6 Meter. Du willst aber Schärfen von 1 bis 4 Meter. Was sagt die Tabelle dazu? 1 bis 4 Meter Schärfe erfordert Einstellung auf 2 Meter bei Blende 16. Bei Blende 16 ist nun aber das Lichtloch so klein, daß du unbedingt



länger belichten mußt. Wieviel länger? Die Kamerakonstrukteure haben es uns da leicht gemacht: Jeweils eine Blende größer oder kleiner = halbe oder doppelte Belichtungszeit.

Bei Blende 2,8 hatten wir $^1/_{250}$ Sekunde ermittelt. Das ergibt dann bei der nächstkleineren Blende 4 die doppelte Zeit = rund $^1/_{100}$ Sekunde, Blende 5,6 wieder die doppelte Zeit = $^1/_{50}$ Sekunde, Blende 8 = $^1/_{25}$, 11 = $^1/_{10}$, 16 = $^1/_5$ Sekunde.

Das ist für eine Aufnahme ohne Stativ schon eine sehr lange Zeit. Außerdem müßte dein Freund ganz still und steif sitzen. Hier sind wir mit unserer Fotografierkunst am Ende, gegen die optischen Gesetze kann auch das allerbeste Objektiv nicht an. Du hilfst dir, indem du nur bis auf Blende 8 gehst. Dann bekommst du eine Momentbelichtungszeit von $^1/_{25}$ Sekunde und mußt eben in Kauf nehmen, daß der Hintergrund nicht allzu scharf ist.

Überhaupt sollte größte Schärfe nicht dein allerletztes Fotoziel sein. Mitunter ist Unschärfe im Foto sogar angebracht. Wenn du ein Porträt deines Freundes machst, nimm eine große Blende (2,8), damit der Hintergrund absichtlich unscharf wird, denn dadurch hebst du den Kopf, das Bildwesentliche, heraus und löst es von dem unwesentlichen, unruhigen Hintergrund.

Außer der Tiefenunschärfe gibt es noch eine zweite, die *Bewegungsunschärfe*. Schnelle Bewegungen sollen geradezu eine solche Unschärfe aufweisen. Ein fahrender Rennwagen mit $^1/_{1000}$ Sekunde gestochen scharf fotografiert, rast nicht mehr, er steht. So komisch es klingt, du kannst ihn in voller Fahrt mit $^1/_{25}$ Sekunde sehr gut aufnehmen, wenn du einen Trick beachtest: den Wagen rechtzeitig anvisieren, *mitgehen* und im geeigneten Augenblick *ruhig* auf den Auslöser drücken. Dadurch erhältst du eine scharfe Abbildung des Wagens vor einem horizontal verrissenen Hintergund und den Eindruck rasender Fahrt.

Alle Rennaufnahmen kann man so machen, nur einmal bin ich schrecklich hereingefallen mit diesem Rezept, nämlich beim Pferderennen. Ich hatte nicht bedacht, daß es sich hierbei nicht um einen Bewegungsablauf in nur einer Richtung handelt, sondern daß die Pferdebeine vor und zurück wirbeln. Das ergab nachher recht komische, aber nicht brauchbare Bilder, weil bei der langen Belichtungszeit die Beine fast total verwischt waren und demzufolge nur Pferderümpfe über der Bahn schwebten.

Ruhig auslösen! Überhaupt ist Ruhebewahren das wichtigste beim Fotografieren. Beachtest du das nicht, machst du mit der dritten Art von Unschärfe Bekanntschaft, dem Verreißen. Sehr lebendige Aufnahmen sind oft verdorben, weil der Fotograf den Auslöser so temperamentvoll betätigte, daß sich die Kamera bewegte und ein „verrissenes" Bild der Erfolg war. Der Auslöser läßt sich in Ruhe genauso schnell bewegen wie mit einem Ruck.

Du siehst also, nicht gestochene Schärfe ist das wichtigste, viel wichtiger sind lebendige Bilder. Du willst doch auf deinem Foto möglichst genau das wiedersehen, was du im Moment der Aufnahme erlebt hast. Im Leben (abgesehen natürlich von Landschaften und Stilleben) bewegt sich alles. Auf deinem Foto ist es erstarrt. So zu fotografieren, daß man den Eindruck hat, es bewege sich doch, das ist die Kunst. Das soll nun natürlich nicht heißen, daß du dich bei all deinen unscharfen Fotos mit „gewollter Bewegungsunschärfe" herausreden kannst; nein, das soll vielmehr heißen: Weg von den gestellten Bildern. Nicht den Freund beim Abkochen steif grinsend in die Kamera sehen lassen, sondern ein

bißchen Zeit nehmen und ihn mit der Kamera belauschen. Er wird ja vielleicht einmal kosten, das ist schon lebendiger. Wenn er sich dann sogar die Zunge dabei verbrüht und du den Schmerzensschrei im Schnappschuß erwischst, hast du mehr als nur ein langweiliges Porträt am Kochtopf; dann hast du eine lebendige Situation festgehalten. So versuche immer zu fotografieren.

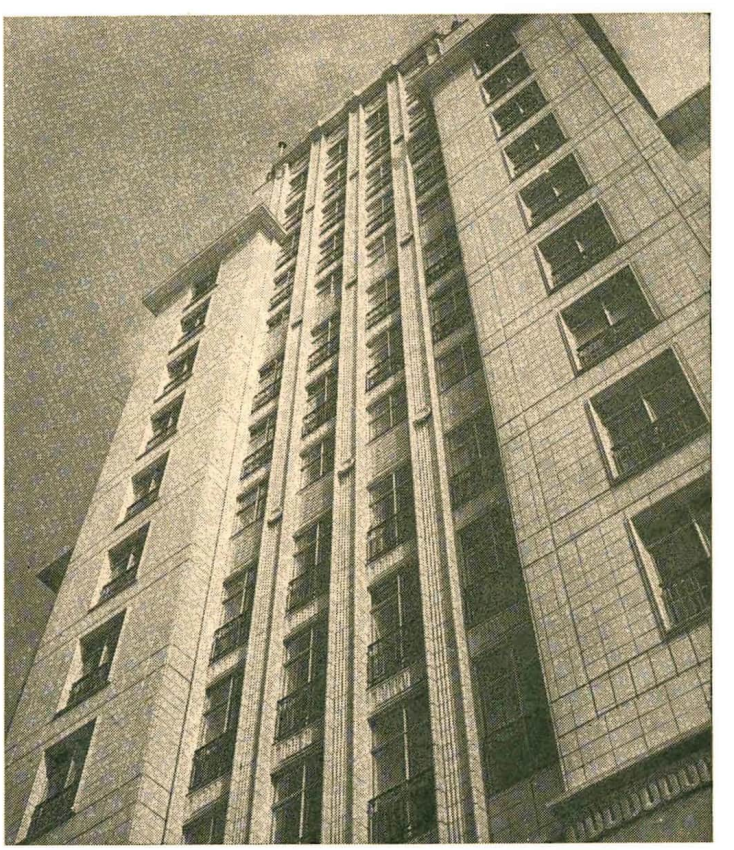
Ein Porträt deines Freundes kannst du auch folgendermaßen machen: Wenn er gerade im Zelt ist, legst du dich mit schußbereit eingestelltem Apparat auf die Lauer und rufst: „Heinz, das Essen kocht über!" um ihn, wenn er dann aus dem Zelt stürzt, „abzuschießen". Das ist auch ein Porträt, aber ein echtes und lebendiges.

Man kann statt sechs Freunde nebeneinander und noch einen quer davor zu bauen, sie auch erwischen, wenn sie gerade triefend vom Baden kommen. Man kann sich selbst ins Wasser stellen und sie auf sich zutoben lassen. Man kann — sich etwas einfallen lassen.

Für alle Schnappschüsse brauchen wir, weil die Objekte sich ja bewegen, eine kurze Belichtungszeit und, weil man hierbei auch die Entfernung vorher nicht so genau auskalkulieren kann, möglichst große Tiefenschärfe. Als Belichtungszeit würde ich bei Blende 8 bis 11 nicht länger als $^1/_{100}$ Sekunde empfehlen. Diese Einstellung gilt aber nur bei Sonnenschein. Bei trübem Wetter oder unter Bäumen muß die Blende weiter geöffnet oder länger belichtet werden.

Hier noch einige Tips für andere Aufnahmegebiete.

Architekturaufnahmen: Frontale Beleuchtung wirkt immer unplastisch. Unser



Architekturaufnahme. Hochhaus am Strausberger Platz, Berlin. Spiegelreflex 6×6, Blende 11, $^1/_{100}$ Sekunde, mittleres Gelbfilter

Feuerwerk mit Rathausturm als Silhouette, Berlin. Spiegelreflex 6×6, Blende 11, Zeit: 3 Minuten

Foto ist flach. Die Natur aber ist dreidimensional. Und deine Aufgabe ist es, mit zweidimensionalem Bild einen möglichst dreidimensionalen Eindruck zu erzeugen. Darum: Seitenlicht! Auch bei allen anderen Aufnahmen gibt Seitenlicht Plastik. Wird die Kamera bei Architekturaufnahmen geneigt, erhält man stürzende Linien, und die Gebäude scheinen umzukippen. Die Kamera also möglichst waagerecht halten. Andererseits kann man den Effekt der stürzenden Linien auch bewußt ausnutzen; denn ausgesprochene Sichten von unten oder von oben können die Wucht eines Gebäudes besonders stark ausdrücken.

Blitzlicht: Der Vaku- oder Elektronenblitz ist der praktischste, aber auch teuerste Blitz. Die Zündung übernimmt eine Batterie im Moment der Aufnahme durch den Synchronkontakt im Kameraverschluß.

Beutelblitze werden seitlich hinter der Kamera aufgehängt — der Kameraverschluß geöffnet — Blitz am Zündband an-

gebrannt. Nach Aufflammen des Blitzes Kamera schließen und weiterdrehen.

Ein Fehler, der immer wieder gemacht wird, bei derartigen Aufnahmen das Licht ganz auszuschalten. Durch eine zur Wand gedrehte Nachttischlampe oder drei brennende Kerzen hat man genug Licht, um sich orientieren zu können und zuwenig, um bei der geringen Öffnungszeit des Verschlusses den Film zu belichten.

Farbaufnahmen: Wichtig ist vor allem, daß genauestens belichtet wird, sonst gibt es Farbverfälschungen.

Feuerwerk: Mit einer Momentzeit aus der Hand aufgenommen, wird nie der Eindruck wiedergegeben, den man beim Zusehen hatte, weil man nur zwei oder drei gleichzeitig explodierende Raketen auf den Film bekommt. Am besten und allereinfachsten ist es, den Apparat auf ein Stativ zu stellen, Verschluß öffnen, warten, bis 10 oder 20 oder noch mehr Raketen zerplatzt sind, Verschluß zumachen. Eine Silhouette kann als Vordergrund nicht schaden.

Filter: Wie oft höre ich den Unsinn „bei Gegenlicht Gelbfilter" oder ähnliches. Das Gelbfilter gibt blau dunkler wieder. Das ist alles. Wenn wir also eine Landschaft mit schönen Wolken haben, nehmen wir Gelbfilter, dadurch kommt das Blau des Himmels dunkler und die Wolken treten plastischer hervor. Je dunkler das Gelbfilter, desto dunkler der Himmel. Mit Orange- oder Rotfiltern kann man sogar Nachteffekte erzielen. Als Grundregel: Filter hellen die Eigenfarbe auf und dämpfen die Komplementärfarbe. Ein Gelbfilter macht also gelb heller, blau dunkler. Mit einem Grün- oder Gelbgrünfilter kann das Laub von Bäumen, das oft zu dunkel im Foto

Pioniermeisterschaften in Oberhof. Gegenlicht, Spiegelreflex 6×6, Blende 8, 1/250 Sekunde, mit Elektronenblitz aufgehellt

▲

Nachtaufnahme. Genf, Rue de Croix d'Or. Exakta Varex mit Biotar 1:2, Agfa-Ultra-Film 23/10 Din, 1/25 Sekunde, Blende 2

Kleine Bulgarin. Porträt. Spiegelreflex 6×6, Blende 3,5, 1/250 Sekunde, Ausschnittvergrößerung

ist, aufgehellt werden. Alle Filter erfordern aber, je nach Dichte, eine Verlängerung der Belichtungszeit.

Gegenlicht sollte, wo irgend möglich, immer verwandt werden. Es ist das „fotografischste" Licht und gibt die schönsten Effekte. Wichtig hierbei ist, daß die Sonne nicht direkt ins Objektiv scheint (Sonnenblende oder mit der Hand abschirmen) und reichlich belichten.

Heimaufnahmen: Im Inneren des Zimmers dürfte es fast immer zu dunkel für Momentaufnahmen sein. Bei Fotos am Fenster (nie gegen das Fenster) für Aufhellung der Schattenseite sorgen.

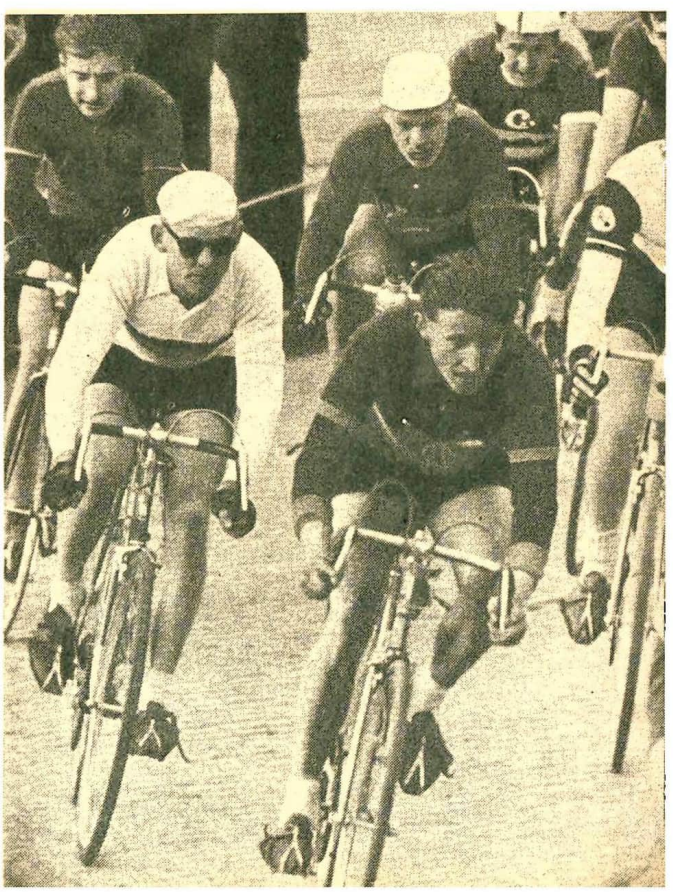
Landschaftsaufnahmen sollten immer einen Vordergrund haben, weil dadurch der Eindruck der Raumtiefe entsteht. Das brauchen nur ein paar Grashalme oder ein Baumstumpf zu sein (Tiefenschärfe!).

Nachtaufnahmen kann man auch mit kurzen Zeiten $^1/_{25}$ bis $^1/_5$ sec aus der Hand machen, wenn man höchstempfindlichen Film (24/10 Din) und ein lichtstarkes Objektiv (1:2) verwendet und da fotografiert, wo viel Licht ist, zum Beispiel vor hellen Schaufenstern. Für alle anderen Nachtaufnahmen ist ein Stativ erforderlich. Man kann dann, je nach Helligkeit und kleiner Blende, bis zu einer Viertelstunde und noch länger belichten. Sich bewegende Fußgänger werden dabei auf dem Film nicht registriert, die Scheinwerfer vorbeifahrender Autos erscheinen allerdings als Lichtschlangen.

Porträtaufnahmen: Am lebendigsten und natürlichsten bei Sonne und im Freien als Schnappschuß mitten aus dem Leben heraus. Ein ruhiger Hintergrund ist sehr zu empfehlen. (Große Blende, Tiefenunschärfe.) Die besten Freilichtporträts sind die bei flacher Nachmittagssonne gegen den gut gefilterten Himmel (evtl. Aufhellung mit weißem Tuch oder Papier). Oberstes Gesetz: lebendige, echte Gesichter, keine eingefrorenen.

Schnee wird nur bei Sonne als Schnee wiedergegeben. Ohne Sonne wird er zu

Beim Radrennen. Exakta Varex. Tessar 1 : 2,8, Blende 5,6, 1/250 Sekunde



Fernaufnahme vom gleichen Standpunkt. Telemegor 40 cm, Blende 5,6, 1/250 Sekunde

▲

Dynamo-Moskau gegen Westdeutschland. Exakta Varex mit Triotar 13,5 cm. Gegenlicht, Blende 5,6, 1/500 Sekunde

Der Clown „Nuk". Spiegelreflex 6×6, Elektronenblitz

grau-weißem Gips. Kleine Nahobjekte sind bildlich dankbarer als weite Landschaften. Bei Landschaften ist es wichtig, daß der Vordergrund Schärfe zeigt. Plastik erhält man wieder bei seitlichem und niedrigem Sonnenstand. Bilder auf weißes Papier kopieren.

Sport: Sonne, 1/300 oder 1/500 Sekunde bei Blende 2,8 bis 4. Versuchen, so weit wie möglich an die Sportler heranzukommen. Ein Fußballspiel, von der obersten Tribünenreihe fotografiert, wird immer enttäuschen. Filter, da sie immer die Belichtungszeit verlängern, zugunsten einer kurzen Belichtungszeit weglassen.

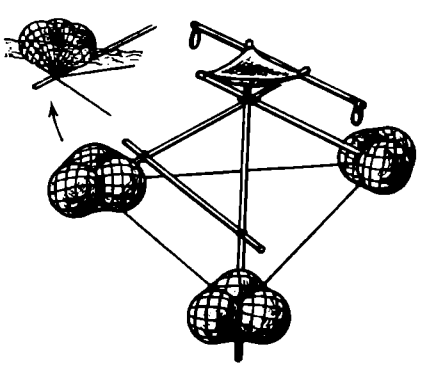
Stilleben: Will man eine materialgerechte Wiedergabe, ist gestochene Schärfe wichtig. Eine Komposition aus zwei Gegenständen ist besser als eine aus 20. Mit dem Licht, und wenn es nur das einer Tischlampe ist, „malen". Vom Stativ arbeiten, dann spielt auch die Länge der Belichtungszeit keine Rolle. Durch Gegenlicht die einzelnen Objekte voneinander lösen.

Theater: Bühnenlicht und Bühnenlicht ist zweierlei. Bei Blende 2,8 und 1/25 bis 1/100 Sekunde dürften sich aber meist noch brauchbare Resultate erzielen lassen. Bei hellen Varieté-Bühnen kann man sogar 1/250 Sekunde riskieren. Auch hier werden Aufnahmen aus der 23. Reihe ohne Teleoptik enttäuschen. Und noch eins: Rücksicht auf die übrigen Theaterbesucher nehmen.

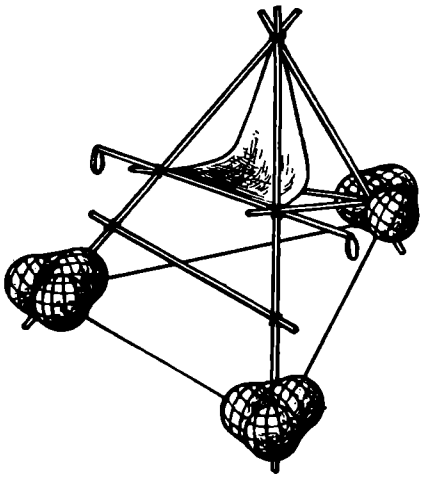
Die besten Fotos sind die, bei denen Regie geführt wurde, aber nur, wenn das nachher im Foto nicht zu merken ist. Regieführen bedeutet nicht zu sagen „lach mal", sondern heißt einen Scherz machen und dann das echte Lachen schnappschießen.

Das Ballfloß

Nicht immer hat man ein Schlauchboot oder gar ein Faltboot zur Verfügung, wenn man einen kleinen Ausflug zu Wasser unternehmen möchte. Studenten der Moskauer Universität haben daher ein originelles Floß erdacht. Es ist sehr bequem: Alle Teile können zusammengelegt werden und wiegen ungefähr 5 Kilogramm.



Das Fahrzeug schwimmt auf Ballblasen und erinnert an einen zusammenklappbaren Dreifuß. Die Stützen fertigt man aus 3 bis 5 Zentimeter dicken Stangen an. Sie werden durch feste Schnüre miteinander verbunden. Damit sie an den Stangen nicht verrutschen, kann man die Stützen mit Einkerbungen versehen.



Der Sitz ist aus festem Stoff, in dessen Ränder Schnur eigenäht wird.

Da ein Teil der Stützen unter Wasser taucht, bringt man den Sitz am günstigsten 60 bis 70 Zentimeter über der Erde an. Die Blasen dürfen nur zur Hälfte untertauchen, und die Füße müssen 5 bis 10 Zentimeter über dem Wasser bleiben. Wiegt die gesamte Last des Floßes 60 Kilogramm, sind 9 Bälle mit einem Durchmesser von 30 Zentimetern erforderlich. Bei 100 Kilogramm Last braucht man 12 Bälle mit einem Durchmesser von 33 Zentimetern.

Jede Ballblase wird in ein Netz gesteckt. Dann werden je drei Netze fest miteinander verbunden und mit einer Schlinge an den Enden der Stützen befestigt. Ein Querholz oder ein Seil dient als Fußstütze. Zur Fortbewegung kann man doppelschauflige Paddeln verwenden oder auch gewöhnliche Ruder. Dann muß aber unterhalb des Sitzes eine Holzachse angebracht werden, die an jedem Ende eine Schlaufe an Stelle einer Ruderdolle hat.

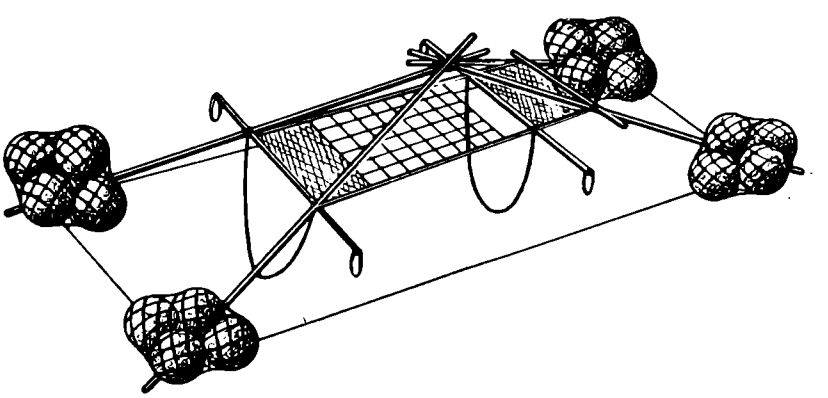
Verbindet man zwei Ballfloße miteinander durch eine Planke, die von Sitz zu Sitz reicht, kann man darauf sogar Lasten befördern.

Ein Ballfloß läßt sich auch für zwei Personen herrichten, nur müssen dann die Stützen stabiler als beim Einmannfloß sein und an jeder von ihnen 4 bis 5 Blasen befestigt werden.

Sind die Stützen lang und stark genug, kann man das Ballfloß auch als Sprungturm benutzen. Er wird auf einer Strickleiter erstiegen.

Ein Ballfloß mit breit auseinandergezogenen Stützen trägt auch einen kleinen Mast für ein Segel oder ein Zelt, das vor Regen und Sonne schützt.

Bevor wir ein solches Fahrzeug ins Wasser bringen und es besteigen, muß unbedingt seine Haltbarkeit auf dem Lande ausprobiert werden.

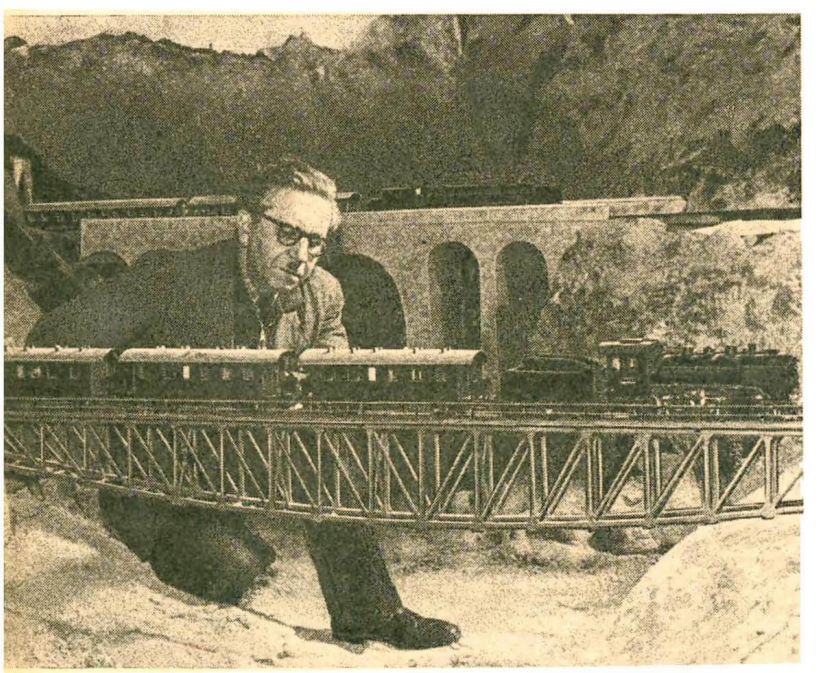


Eine interessante Modelleisenbahn-Anlage

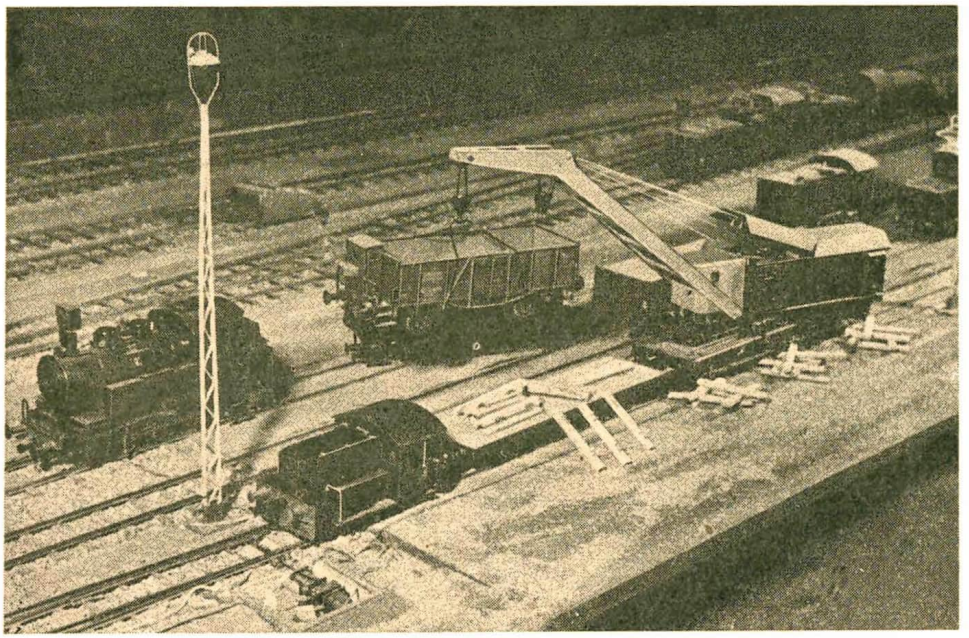
Horst Richter

Vor mehr als 25 Jahren legte Fritz Rust den Grundstein für seine Pionierarbeit auf dem Gebiete des Modelleisenbahnwesens. Als er mit dem Bau der ersten Fahrzeuge und Gleisanlagen begonnen hatte, beschäftigten sich nur sehr wenige Menschen mit dem Modelleisenbahnwesen. Diese Menschen hatten lange Zeit kaum eine Verbindung miteinander, so daß es Fritz Rust nicht möglich war, einen Gedanken- oder Erfahrungsaustausch zu pflegen.

Aus gekauften Einzelteilen entstanden die erste Lokomotive und einige Wagen. Sie befriedigten Fritz Rust nur kurze Zeit und wurden bald durch Neubauten ersetzt, als ihm die ersten zeichnerischen Unterlagen zur Verfügung standen. Nachdem er sich davon überzeugt hatte, daß man in jener Zeit mit industriemäßigen Einzelteilen keinen maßstabgerechten Modellbau betreiben konnte, fertigte er alle Einzelteile einschließlich Räder und Motoren selbst an. Auch die mittlere Stromschiene des Spielzeuggleises mußte entfallen, wenn die Gleise ein vorbildgetreues Aussehen erhalten sollten.



Lehrer Rust mit seiner Modelleisenbahn

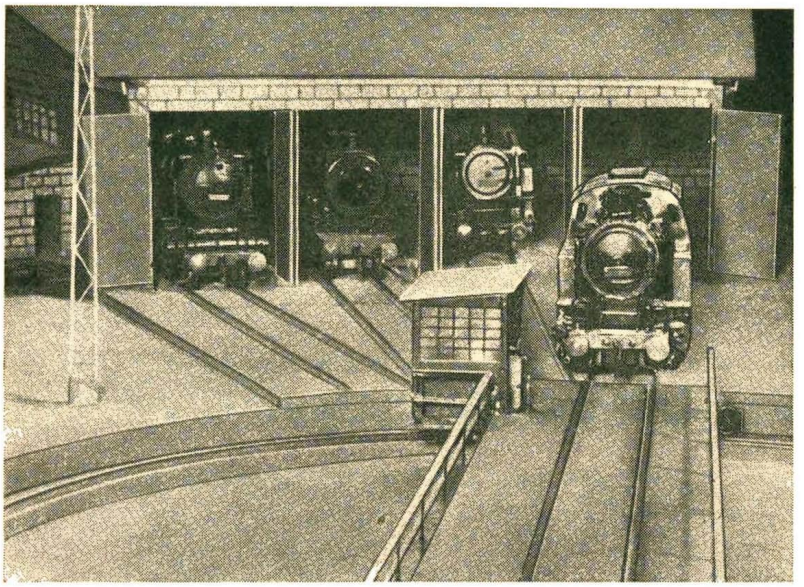


Das ferngesteuerte Modell des 25-Tonnen-Krans beim Aufgleisen eines Wagens

Mit der dadurch erforderlichen Isolierung der Räder auf den Achsen entstanden für Fritz Rust die ersten Schwierigkeiten, denn er war weder Techniker noch Eisenbahner. Von seinen Kenntnissen als Lehrer konnte er lediglich die Grundgesetze der Physik und Mathematik verwerten. Er studierte das Wesen des Vorbildes in Zeichnungen und Fachschriften und beobachtete die Vorgänge des Eisenbahnbetriebes in der Praxis.

Durch intensives Studium hatte sich Fritz Rust ein umfangreiches Fachwissen angeeignet, das ausreichte, um überwiegend aus Abfällen oder für andere Zwecke wertlosem Material eine große Modelleisenbahn in der Baugröße I (Maßstab 1:32 zum Vorbild) zu bauen. Diese Modelleisenbahnanlage wurde im Jahre 1940 in Erfurt und 1951 zu den III. Weltfestspielen in Berlin ausgestellt. Nach weiterer Vergrößerung fand sie am 29. Mai 1954 als größte deutsche Modelleisenbahn-Lehranlage in der ehemaligen Reithalle in Potsdam, Neuer Garten, ihren ständigen Platz.

Viele Eisenbahner, besonders Lehrlinge und Studenten der Deutschen Reichsbahn, haben inzwischen durch die Besichtigung der Lehranlage viele gute Anregungen bekommen. Kaum ein Eisenbahner hatte vorher im Bezirk der Reichsbahndirektion Berlin schon einmal eine dreiteilige Grubenlokomotive, eine Güterzugtenderlok der Baureihe 84 oder gar eine „P 8" (alte preußische Bezeichnung für eine Personenzuglok der heutigen Baureihe 38) mit Abdampftriebtender gesehen. Nun, Fritz Rust ist gern bereit, die Modelle dieser Fahrzeuge auf seiner Anlage besonders vorzuführen und zu erklären.



Lokomotiven im Schuppen

Über die wichtigsten technischen Daten der Modellanlage geben Schilder Auskunft, die an einer Wand der ehemaligen Reithalle angebracht sind. Hier kann man lesen, daß der Fahrzeugpark bisher 35 Lokomotiven und 100 Reisezug-, Güter- und Spezialwagen umfaßt. Ein D-Zugwagen im genannten Maßstab (Spurweite 45 mm) hat beispielsweise eine Wagenlänge von 740 Millimetern. Alle Fahrzeuge sind mit Achsfederung und gefederten Puffern, die Reisezugwagen mit Inneneinrichtung ausgerüstet.

Die Lokomotiven hat Fritz Rust nach Reichsbahnzeichnungen genau im Maßstab 1:32 entworfen und gebaut. Sie haben keine spielzeugähnliche Zahnradübersetzung, sondern nur einen Hauptantrieb auf eine Achse und Kraftübertragung durch die Kuppelstangen auf die übrigen Treibachsen der Lok. Große Schwierigkeiten bereitete ihm die Entwicklung von zuverlässigen Apparaturen zum Umsteuern der Fahrtrichtung der Lokmodelle. Das von ihm gebaute Umsteuerrelais wird beim Einschalten des Stromes vor der Anfahrt der Lok betätigt. Dieses System wird bei schweren Lokomotiven angewandt, die mit Allstrommotoren betrieben werden müssen. Die kleineren Modelle sind mit Perma-Motoren (Motoren mit permanentem Feld für Gleichstrom) ausgerüstet, die sich vom Stellwerk aus leicht umpolen lassen.

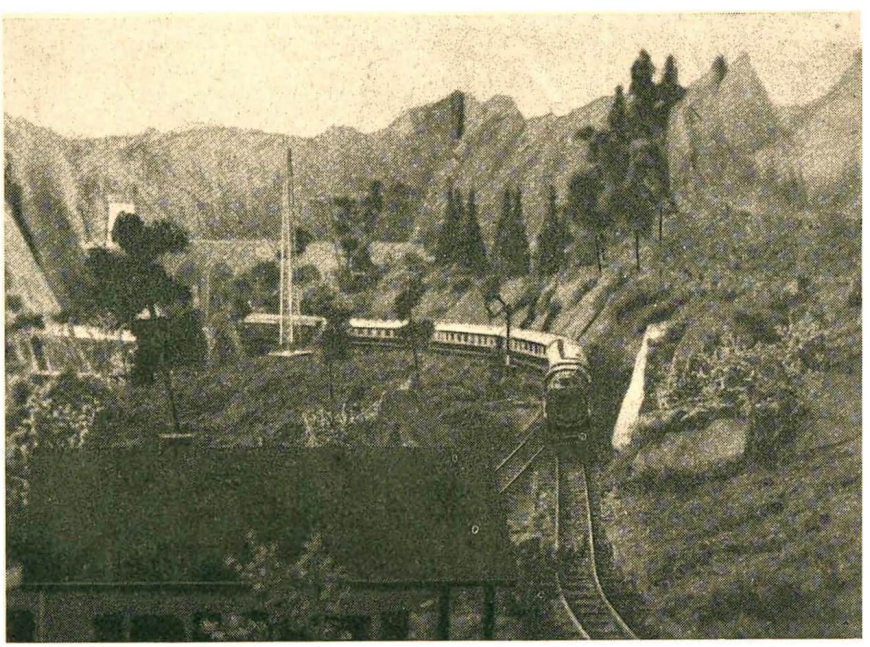
Eine weitere Schwierigkeit war die Steuerung von Weichen und Signalen und deren Abhängigkeit voneinander, da sie im wesentlichen ihren großen Vorbildern entsprechen sollten. Die Anschaffung von Schaltrelais war Fritz Rust in dem erforderlichen Umfang seinerzeit aus räumlichen und finanziellen Gründen nicht möglich. Mit etwa 150 besonders für den jeweiligen Verwendungszweck hergerichteten Schaltern, die einzeln bis zu 16 Kontakte schlie-

ßen oder öffnen, erreichte Fritz Rust annähernd die gleiche Sicherheit wie bei der Eisenbahn. Die Schalter sind in einem Gleisbildstellwerk in der Größe 0,90 mal 1,40 Meter untergebracht.

Drei getrennte Stromquellen speisen die Anlage. Ein Transformator mit nachgeschaltetem Gleichrichter gibt 40 Volt Gleichstrom für den Fahrbetrieb. Ein zweiter und dritter Transformator liefern 19 Volt Wechselstrom für die Beleuchtung und 40 Volt Wechselstrom für insgesamt 80 Weichen- und Signalantriebe.

Seit Beginn der Ausstellung haben Fritz Rust und sein Mitarbeiter Paul Müller an der Lehranlage umfangreiche Änderungen und Verbesserungen vorgenommen. So ist zum Beispiel die Landschaftsgestaltung wesentlich verbessert worden. Die Anlage nimmt jetzt eine Fläche von 500 Quadratmeter ein. Der an der Nebenbahn gelegene Bahnhof Rissersee wurde durch einen Werkanschluß und eine vorbildgetreue Sendeanlage mit Sendeturm (3200 mm hoch) ergänzt. Weiterhin wurde zur besseren Übersicht über die gesamte Modelleisenbahnanlage eine besondere Tribüne für die Besucher errichtet. Zur Gestaltung des Vorraumes hat Paul Müller eine Anzahl wertvoller selbstgefertigter Fahrzeugmodelle und Zubehörteile der Nenngröße HO (Maßstab 1:87) ausgestellt.

Unabhängig von der weiteren Ergänzung des Fahrzeugparkes, der Gleis- und Sicherungsanlagen sowie der Landschaftsgestaltung stehen Herrn Rust und seinem Mitarbeiter andere große Aufgaben bevor. Besonders wichtig ist die Anleitung der Arbeitsgemeinschaften Junge Eisenbahner. Sie sollen an das Wesen der Eisenbahntechnik und des Eisenbahnbetriebes herangeführt werden. Dabei sind den Kindern weitgehende Möglichkeiten zur Betätigung zu schaffen. Dazu fehlt nun allerdings in



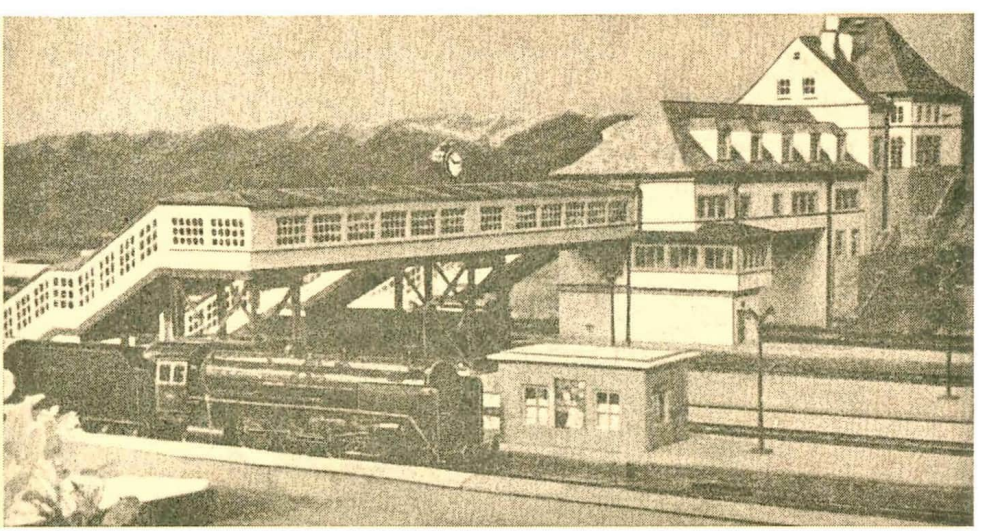
Der Rheingold-Zug

Potsdam noch ein geeigneter Werkraum mit den entsprechenden Arbeitsplätzen. Auch der Einsatz der Jungen Eisenbahner an der Anlage macht zur Zeit noch Schwierigkeiten, da die gesamte Modelleisenbahn von einem Zentralstellwerk aus bedient wird. Es müßte möglich sein, die Anlage wahlweise von mehreren untereinander in Abhängigkeit befindlichen Stellwerken zu bedienen. Der „Stellwerkswärter" oder „Fahrdienstleiter" muß dabei für alle in seinem Strecken- oder Bahnhofsbereich durchzuführenden Zug- und Rangierfahrten voll verantwortlich sein. Dieser Umbau wird für Fritz Rust nicht einfach sein, zumal er andererseits die Möglichkeit haben muß, die Anlage auch allein vom Zentralstellwerk aus zu bedienen und vorzuführen.

Weitere Aufgaben werden für Herrn Rust neben der Anfertigung von Schnittmodellen und Lichtbildern für Berufs- und Fachschulen in Zusammenarbeit mit der Hochschule für Verkehrswesen in Dresden entstehen. Er will Meßwagen bauen, die die mechanischen und elektrischen Verhältnisse aufzeichnen, um damit an seiner Anlage wissenschaftliche Versuche über Zuggewicht, Fliehkraft, Rad- und Schienenausbildung und dergleichen vornehmen zu können.

Im ersten Jahr haben mehr als 25 000 Besucher, unter ihnen Gäste aus Westdeutschland, der Tschechoslowakischen Republik, der Volksrepublik Rumänien und Finnland, die Modelleisenbahn-Lehranlage in Potsdam gesehen.

Viele Besucher haben im Gästebuch Herrn Rust Dank und Anerkennung ausgesprochen. Dieses Gästebuch ist ein schönes Diplom für sein Lebenswerk.



In den Bahnhof einfahrender D-Zug

Mit der Kamera unter Wasser

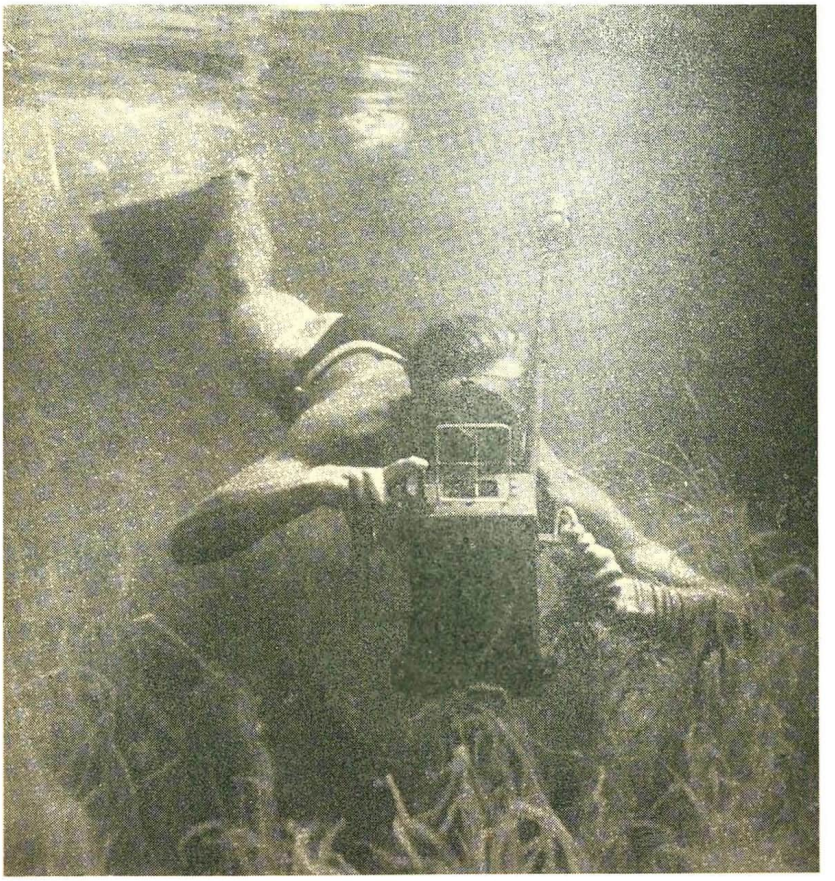
Bildreporter Horst E. Schulze

Da seid ihr nun mit eurem selbstgebastelten Tauchgerät zum ersten Male unter Wasser gewesen und berichtet nun von den großen Fischen und Strandkrabben, die ihr unter Wasser gesehen habt. Vor allen Dingen von dem Wrack, das ihr weit draußen fandet und zu dem ihr hinuntergetaucht seid; von den gespenstischen Bildern, als ihr am Mast hinunterklettertet. Niemand will es euch glauben. Fotografieren müßte man das können! Aber die Fotos, die ihr gemacht habt, zeigen euch nur, wie ihr mit eurer Ausrüstung ins Wasser watet. Man müßte die Kamera in einem wasserdichten Gehäuse mit hinunternehmen, um dann mit den Fotos zu beweisen, wie es dort aussieht.

Von der „Neuen Berliner Illustrierten" bekam ich einmal den Auftrag, ein Tauchkollektiv in Warnemünde zu fotografieren. Das war für mich eine ungewohnte Aufgabe. Da man aber als Bildreporter auf allen Gebieten und in jeder Lage fotografieren muß, konnte ich nicht nein sagen. In aller Eile ließ ich mir ein Unterwassergehäuse für meine Kamera bauen, das ich euch hier beschreiben will. Natürlich paßt es nur für meine Kamera (Rolleiflex). Jede Kamera braucht ein anderes Gehäuse, daher gibt es im Handel auch kaum solche Geräte.

Es gibt Bastelanleitungen, die empfehlen, die Kamera einfach in einen Perlonbeutel zu tun, diesen fest zu verschließen und so unter Wasser zu fotografieren. Ich möchte davon abraten, denn immerhin ist eine Kamera ein Wertobjekt, das sich von einem Ostseebad nie mehr erholen würde. Das Salzwasser fördert nämlich die Rostbildung, und zum anderen kristallisiert das Salz nach dem Trocknen aus und macht die Kamera für immer unbrauchbar.

Das Gehäuse muß schon mit großer



Bei der Arbeit unter Wasser

Sorgfalt angefertigt werden. Die von mir gewählte Form würde sich nicht unbedingt für deine Kamera eignen. Es lassen sich jedoch viele allgemeingültige Einzelheiten für den Bau aller Unterwassergehäuse übertragen.

Von einem Schlosser ließ ich mir aus etwa ein Millimeter starkem Eisenblech einen Kasten schweißen. Vorn wurde eine Öffnung herausgeschnitten und dann mit einer dicken Glasscheibe, die zwischen Gummidichtungen liegt, verschlossen. Die Dichtungen kann man aus einem alten Autoreifen schneiden.

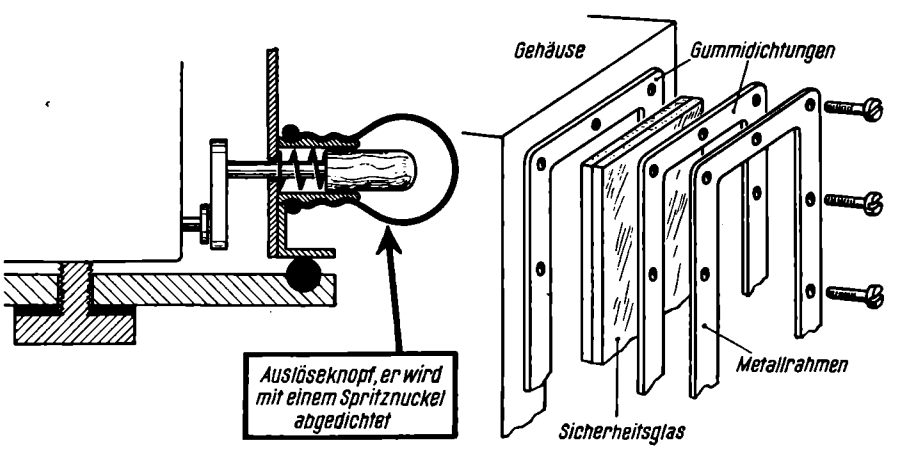
Wenn wir auf diesen Kasten jetzt noch einen Deckel pressen, haben wir schon einen wasserdichten Behälter. Ich habe dafür eine etwa 7 Millimeter starke Aluminiumplatte verwendet, in deren Rand eine Rille gefräst wurde. In dieser Rille liegt eine Gummipeese als Dichtungsring. Durch ein Loch in der Mitte der Platte wurde die Kamera mit einer Stativmutter befestigt. Man läßt sie sich am besten anfertigen und gleich mit einem Knebel versehen, weil sie ja ziemlich fest angezogen werden muß und sich ohnedem mit den Fingern wieder schwer lösen läßt. Ich selbst habe keinen Knebel an dieser Mutter, sondern sie enthält zwei Löcher, in die zwei an der Verschlußklammer befindliche Stifte passen, so daß ich die Klammer gleichzeitig als Schlüssel für die Befestigungsschraube verwenden kann. Mit einer Knebelschraube, die gleichzeitig als Tragegriff dient, wird die Deckplatte gegen das

Drehknopf für die Entfernungseinstellung. Meterskala auf das Handrad übertragen. Stopfbuchse wie gegenüber.

Drehknopf für den Filmtransport. Der Mitnehmer auf der Innenseite muß der verwendeten Kamera angepaßt werden.

Stopfbuchse, mit öl- oder fettgetränktem Werg (Hanf) füllen und gut anziehen.

Haltebügel mit Schraubspindel für die Bodenplatte



Gehäuse gepreßt. Nun haben wir die Kamera wasserdicht im Gehäuse, können sie aber noch nicht bedienen, denn es fehlen noch die Durchgriffe für die Betätigung von Entfernung, Filmtransport und Auslöser. Für Blende und Belichtungszeit ist keine besondere Einstellmöglichkeit am Gehäuse vorgesehen. Ich stelle beides vor dem Einsetzen der Kamera ein und spare mir dadurch den komplizierten Mechanismus. Es kommt kaum vor, daß man diese Werte unter Wasser verändern muß.

Die Entfernungseinstellung wird bei meiner Kamera durch einen Knopf an der linken Seitenwand der Kamera betätigt. In diesen Knopf ließ ich einen Stift einsetzen, über den eine Glocke greift, die eine Durchführung nach außen hat. Ähnlich geschah es mit dem Filmtransport, der sich an der rechten Kamerawand befindet.

Die Durchführung wurde durch Stopfbuchsen gedichtet. Blieb nur noch der Auslöser, der bei meiner Kamera an der Stirnwand liegt. Hier führte ich einen Stift durch das Gehäuse, konnte jedoch keine Stopfbuchse verwenden, da sie den Auslöser, der sehr leicht gehen muß, festklemmen würde. Ich half mir, indem ich einen Saugsiphon (auch als Spritznuckel bekannt) darüberstülpte und abband.

Jetzt wurde die Unterwasserkamera in der Badewanne geprüft. Sie war dicht. Als ich sie aber im Schwimmstadion in drei Meter Tiefe ausprobierte, drang Wasser in das Gehäuse, weil hier schon ein wesentlich stärkerer Wasserdruck herrschte. Es waren zwar nur einige Tropfen, die der Kamera nicht schaden konnten, aber da die Luft in der Kamera wärmer war als das Wasser, verdunsteten sie und kondensierten am Fenster. Durch eine beschlagene Scheibe lassen sich nun mal keine brillanten Aufnahmen mehr machen.

Es war sehr schwer, die undichte Stelle zu finden. Ich prüfte das Gehäuse wie einen defekten Fahrradschlauch, indem ich den Saugsiphon entfernte und statt seiner einen Schlauch anschloß, durch den ich Luft in das Gehäuse pumpte und dadurch im Innern einen Überdruck erzeugte. (Wer sein Gehäuse von vornherein hermetisch verschlossen baut, dem empfehle ich, an einer günstigen Stelle ein Fahrradventil für derartige Prüfungen mit einzulöten). Jetzt quollen Bläschen aus meiner Unterwasserkamera, und zwar an den Stellen, wo die Halteschrauben der Glasplatte durch das Gehäuse geführt waren. Ich habe die Stellen mit Alleskleber abgedichtet.

Die Spiegelreflex-Suchereinrichtung bewährt sich unter Wasser nicht. Ein ganz einfacher Rahmensucher ist hier das beste. Man darf bei seiner Herstellung nur nicht vergessen, daß man mit dem Auge nicht so dicht an ihn herankommt wie über Wasser, da ja die Taucherbrille einen Abstand von einigen Zentimetern zwischen Auge und Sucher bedingt.

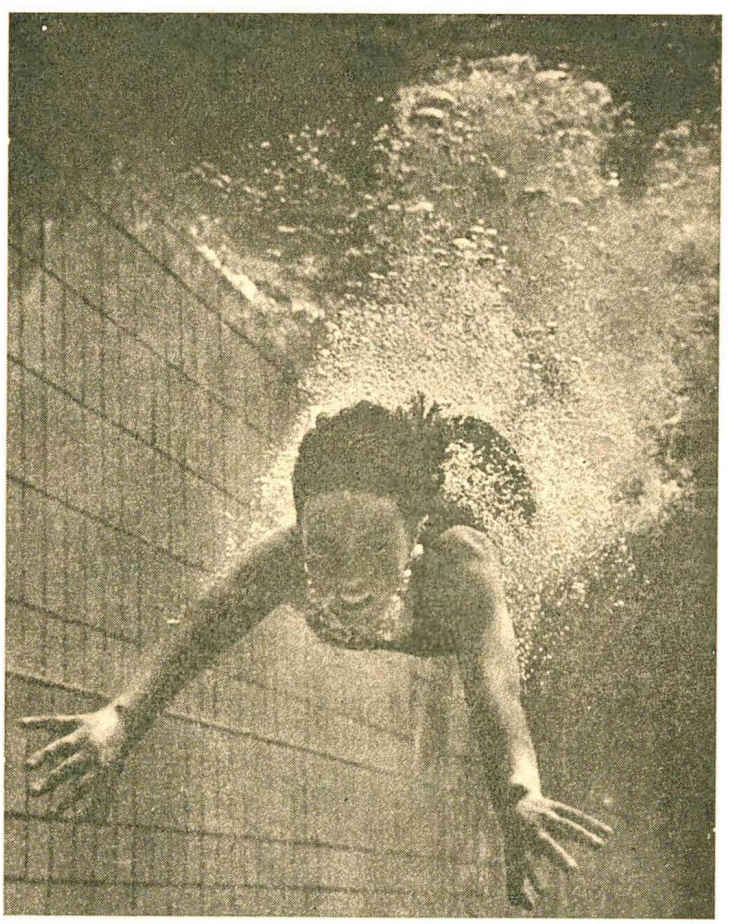
Nun ins Wasser: Noch einige Male tief durchgeatmet, das reichert das Blut mit Sauerstoff an und gibt die Möglichkeit, länger unten zu bleiben.

Ganz so einfach wie über Wasser ist das mit dem Fotografieren hier nicht. Vor allen Dingen muß das Wasser sehr klar sein. Mit der Kamera im Müggelsee zu tauchen, lohnt sich nicht, denn hier sieht man kaum seine ausgestreckte Hand. Selbst Menschen, die man im klaren Wasser auf drei Meter Entfernung einigermaßen erkennen kann, geben nachher kein befriedigendes Foto. Wir können mit dem Auge den Körper zwar noch sehen, da sich die Hautfarbe vom Blaugrün des Wassers gut abhebt. Übersetzt in die Grauwerte des Films, erhalten wir aber ein flaues Grau-in-Grau-Foto, auf dem wenig zu erkennen ist. Außerdem ist für Unterwasserfotografie

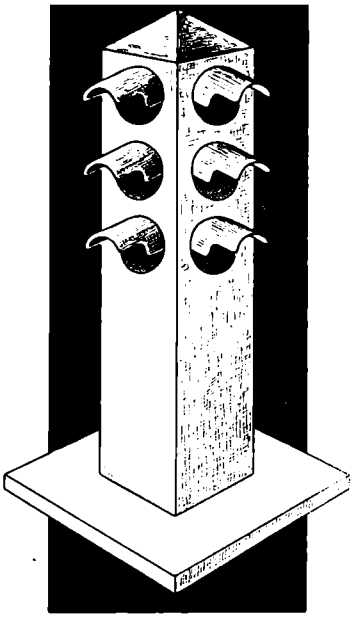
Sonne sehr zu empfehlen, da sie die vom Wasser ohnehin schon gemilderten Kontraste wieder steigert und Plastik ins Bild bringt. Auch die Kringel, die von den Sonnenstrahlen durch Lichtbrechung an den Wellen erzeugt werden, geben auf Körpern, Pflanzen und Meeresboden interessante Effekte.

Das Wasser schluckt Licht, und man soll etwas länger als gewöhnlich belichten. Bei den Tauchtiefen, die wir ohne Atemgerät erreichen, brauchen wir die Belichtungszeit allerdings noch nicht sehr zu verlängern. Genaue Angaben lassen sich nicht machen, weil die Lichtintensität vom Sonnenstand abhängt. Bei niedrigem Sonnenstand wird – wie von einem Spiegel – mehr Licht von der Wasseroberfläche reflektiert als bei hohem. Darum ergeben sich auch in den Mittagsstunden unter Wasser die besten Lichtverhältnisse. Wer es genau wissen will, kann statt der Kamera einen elektrischen Belichtungsmesser in das Gehäuse legen und genaue Messungen vornehmen.

Wenn man zum ersten Male taucht und unter Wasser nach einem Stein greift, macht man die Erfahrung, daß er in Wirklichkeit weiter entfernt ist, als ihn das Auge sieht. Wie kann man nun die Entfernung unter Wasser einstellen? Es gibt nur eine Möglichkeit: richtig schätzen. Die Kamera sieht durch die Glasscheibe ihres Gehäuses genauso wie du durch deine Taucherbrille. Mit etwas Übung und ein wenig Geschick wird es dir bald gelingen, immer den richtigen Wert zu treffen.



Sechzigmal mußte die Schwimmerin springen, ehe das Bild so schön gelang



Rot-Gelb-Grün

Edgar Leidreiter

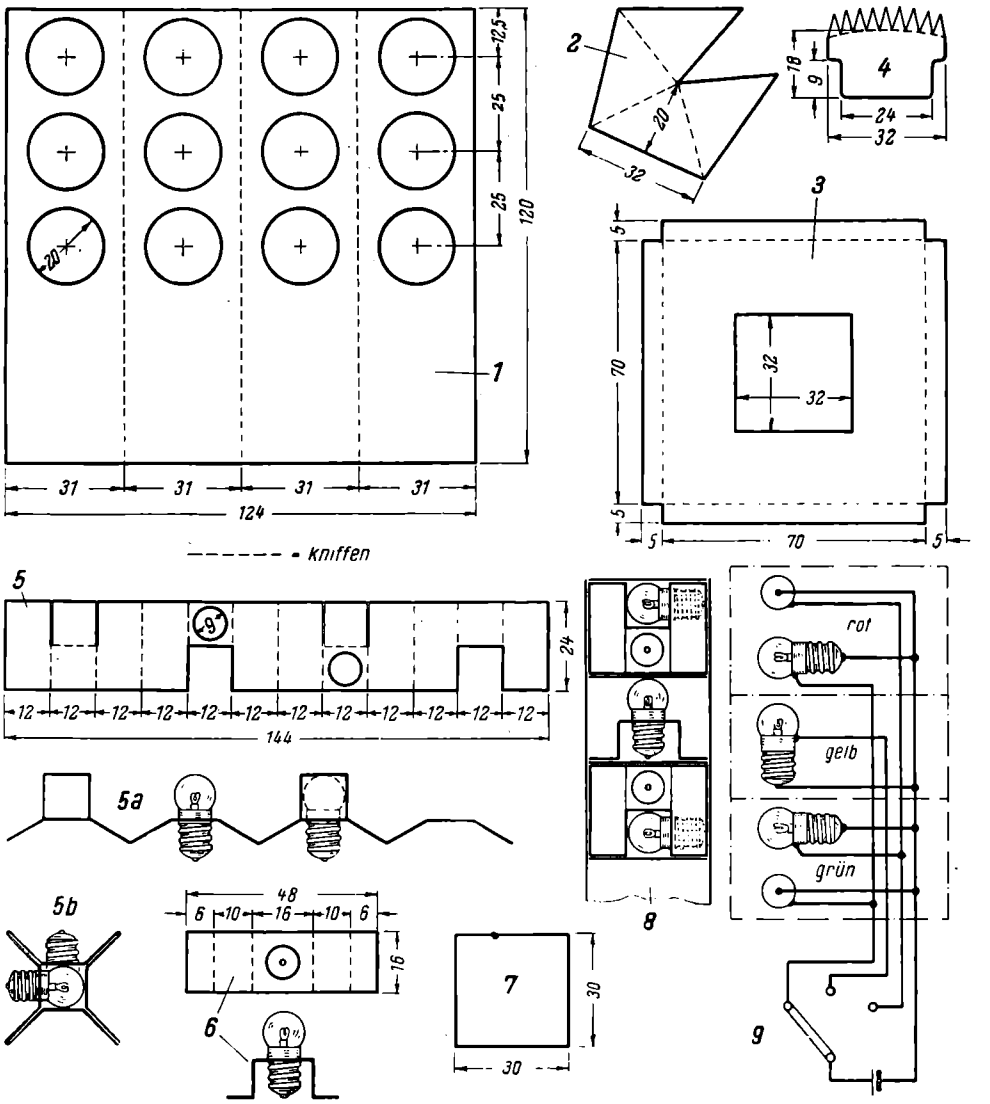
Wer möchte nicht einmal Verkehrspolizist spielen, in dem kleinen Glashäuschen an der Straßenkreuzung sitzen und den Schaltknopf der Verkehrsampel bedienen? Alle Verkehrsteilnehmer, Fußgänger und Fahrzeuge müssen sich danach richten. Drei Farben, die abwechselnd als Lichtsignale aufleuchten, regulieren den Strom der Fahrzeuge und Fußgänger an großen Verkehrsknotenpunkten.

Natürlich darf nicht jeder, der gern möchte, an der Ampel einmal schalten, denn von der richtigen Bedienung hängt die Sicherheit im Straßenverkehr ab. Wir können uns aber eine kleine Verkehrsampel bauen, mit der wir zu Hause auf dem Tisch mit unseren Freunden einen Modellstraßenverkehr aufbauen. Dabei können wir gleich die Verkehrsregeln lernen. Unsere kleinen Spielzeugautos sollen die Verkehrsteilnehmer sein.

Beginnen wir mit dem Bau. Sämtliche Einzelteile und ihre Größe sind auf der Zeichnung angegeben. Zuerst stellen wir die Säule her (Teil 1 bis 4). Für Teil 1 bis 3 nehmen wir starken Zeichenkarton, für Teil 4 etwas schwächeren. Die drei Kreise auf jeder Seite der Säule werden sauber ausgeschnitten. Ihre Maße und ihr Abstand voneinander müssen genau eingehalten werden. Alle gestrichelten Linien werden auf einer Blech- oder Glasunterlage mit einem Messerrücken leicht vorgeritzt und dann umgebogen. Das Teil 4, die Blende, müssen wir zwölfmal herstellen. Je eine dieser Blenden wird in die obere Hälfte der Fenster eingeleimt. Wenn der Leim gut getrocknet ist, kleben wir hinter die Fenster farbiges Transparentpapier oder gefärbtes Zellophan, und zwar hinter die obere Rot, hinter die mittelste Gelb und hinter die untere Reihe Grün.

Mit dem Anleimen des Daches (2) und des Sockels (3) müssen wir noch warten, bis wir den elektrischen Innenteil fertig haben. Er besteht aus den Teilen 5 bis 7.

Normalerweise ist in einer Verkehrsampel für jedes Fenster auch eine Lampe vorhanden, insgesamt also 12 Stück. Wollten wir unser Modell genauso aufbauen,



1 *Säule*	5 *Lampenhalter (2×)*	7 *Zwischenlage (4×)*
2 *Dach*	5a *Faltschema*	8 *Anordnung*
3 *Sockel*	5b *der Stern*	9 *Schaltbild*
4 *Fensterschutz (12×)*	6 *Lampenhalter*	

würde es ziemlich groß und unförmig werden. Wir begnügen uns daher mit fünf Lampen, mit denen wir die gleichen Schaltmöglichkeiten erreichen wie bei der großen Schwester. Da bei den Farben Rot und Grün jeweils immer zwei gegenüberliegende Fenster zugleich aufleuchten müssen, brauchen wir für jede Farbe nur zwei Lampen. Der Innenraum muß dann natürlich so aufgebaut sein, daß der Lichtschein nur durch zwei sich gegenüberliegende Fenster fällt. Das erreichen wir durch die besondere Konstruktion der Lampenhalter, Teil 5. Wir brauchen davon zwei Stück, einen für Rot und einen für Grün. In jedem dieser beiden Lampenhalter werden zwei Birnen untergebracht. Wir drehen sie in die kreisrunden Ausschnitte von 9 Millimeter Durchmesser. Die gestrichelten Linien werden wieder leicht geritzt. Dann falten wir den Streifen so, wie es die Abbildung 5a zeigt, so daß schließlich ein Stern entsteht, in dem die beiden Birnen mit ihren Glaskolben in der Mitte übereinanderliegen.

Wir brauchen insgesamt fünf Taschenlampenbirnen von 3,5 Volt. In die Mitte, für das Achtunglicht der gelben Fenster, kommt nur eine Birne. Wir schneiden dazu den Lampenhalter, Teil 6, aus und biegen ihn nach der Zeichnung. Damit das Licht nachher nicht durch alle Fenster zugleich scheinen kann, schneiden wir uns noch vier Quadrate als Zwischenlagen nach Teil 7. Wie sie zusammen mit den Lampenhaltern in die Säule eingebaut werden, zeigt die Abbildung 8. Bevor wir aber alles zusammenleimen, müssen wir noch die Leitungen anlöten. Wir verwenden dazu isolierten Klingel- oder Spulendraht. Das Schaltbild für die ganze Anlage gibt die Zeichnung unter 9 an. Für die Drähte stechen wir in die Zwischenlagen, Teil 7, mit einer Stopfnadel ein paar Löcher und ziehen sie hindurch. Eine Leitung führen wir an den hinteren Pol sämtlicher Lampen und löten sie fest. Das muß ganz vorsichtig mit einem kleinen Lötkolben geschehen. Löten müssen wir unbedingt, da wir aus Platzmangel auf besondere Fassungen verzichtet haben und lauter Wackelkontakte bekämen, würden wir den Draht nur anklemmen.

Die zweite Leitung führen wir an das Schraubgewinde der mittleren Lampe für Gelb. So, und nun Rot und Grün. Hierbei kommt es darauf an, daß die entsprechenden Lampen richtig zusammengeschaltet werden. Wenn unten die eine Richtung grün leuchtet, muß oben die andere Richtung rot zeigen. Wir müssen also je eine Lampe im roten Stockwerk mit je einer Lampe im grünen Stockwerk zusammenschalten. Es wird bestimmt richtig, wenn du die beiden sternförmigen Lampenhalter so drehst, wie es Abbildung 8 zeigt und die Lampen nach dem Schaltbild 9 verdrahtest.

Wenn wir soweit fertig sind, empfiehlt es sich, erst einmal eine Beleuchtungsprobe zu machen, damit wir feststellen können, ob unsere Ampel auch richtig geschaltet ist. Stimmt alles, so können wir die Lampenhalter in die Säule einleimen, das Dach, Teil 2, aufsetzen und den Sockel (3) anfügen. Die vier Drähte, die jetzt unten herausragen, sollen etwa 50 Zentimeter lang sein.

Nun besorgen wir uns noch einen kleinen dreipoligen Schalter, den wir auch aus einem Brettchen, einem Blechstreifen und ein paar Schrauben selbst herstellen können, und schließen die vier Leitungen an. Als Stromquelle benutzen wir eine Taschenlampenbatterie 4,5 Volt.

Auf einen großen Bogen Papier zeichnen wir uns eine Straßenkreuzung, stellen die Verkehrsampel in die Mitte und lassen unsere Modellautos anrollen.

Unser Kümo 500

Unsere Hochseehandelsflotte hat Zuwachs bekommen. Zu den 3000-Tonnen-Frachtdampfern „Rostock" und „Wismar" haben sich ein paar kleinere hinzugesellt: die Küstenmotorschiffe „Wolgast", Greifswald", „Warnemünde", „Saßnitz" und „Ostseebad Wustrow". Von der Volkseigenen Peene-Werft erbaut, wurden sie im vergangenen Jahr der deutschen Seereederei Rostock übergeben, um mit wertvollen Frachten im Linienverkehr vor allem nach den skandinavischen Ländern zu fahren.

Diese *Kümos* eignen sich für den Transport aller Arten von Schütt- und Stückgut und gehören zu den modernsten Küstenschiffen der Welt. Sie zeugen von guter, deutscher Qualitätsarbeit.

Als Neuerung haben diese Kümos an Stelle der üblichen Ladebäume zwei Bordwippkräne, die sich auf den bisherigen Fahrten gut bewährt haben. Sie gestatten ein schnelles Aufnehmen und Löschen der Ladung. Die Ladefähigkeit beträgt 500 Tonnen. Hier noch einige technische Angaben von der Werft:

Die Hauptabmessungen

Länge über alles	50,12 m
Breite auf Spanten	8,20 m
Konstruktionstiefgang	3,15 m
Leistung der Hauptmaschine	540 PS
bei einer Drehzahl von	375 U/min
Brutto-Registertonnen	330 BRT
Netto-Registertonnen	190 NRT

Charakteristische Aufbauten

Das „Kümo 500" ist ein Eindeckschiff mit Back und Poop. Um dem seemännischen Personal gute Sichtverhältnisse zu schaffen, ist das Steuerhaus auf dem durch das Deckshaus gebildeten Brückendeck aufgebaut. Nach achtern schließt sich der Schornstein an. Deckshaus, Steuerhaus und Schornstein werden aus Leichtmetall gefertigt. Die beiden Masten — lediglich als Laternen- und Antennenträger ausgebildet — sind klappbar.

Maschinenanlage und Treibölvorrat

Als Hauptantrieb dient ein einfach wirkender, direkt umsteuerbarer Sechszylinder-Viertakt-Dieselmotor aus Magdeburg. Er verleiht dem vollbeladenen Schiff im ruhigen Fahrwasser eine Geschwindigkeit von 10 Knoten. Der Treibölvorrat beträgt 37,3 t und reicht für 12 Tage Fahrzeit. Bei einer durchschnittlichen Marschgeschwindigkeit von 7,5 Knoten können mit dieser Treibölmenge rund 2200 Seemeilen zurückgelegt werden.

Unsere Hochseeschiffe

Die **Elde** ist ein seetüchtiger Schlepper, der in der Hauptsache für den Schlepp- und Bugsierdienst in Seehäfen eingesetzt wird. Das Schiff hat eine Länge von 28,30 m und eine Breite von 6,35 m. Die Antriebsmaschine hat eine Leistung von 495 PS. Seine Höchstgeschwindigkeit beträgt 10,5 kn. Der Schlepper hat einen Fahrbereich von 1500 sm.

Die **Wolgast** ist ein Küstenmotorschiff, das in der Hauptsache für den Frachtverkehr entlang der Küste eingesetzt wird. Die Länge des Schiffes beträgt 50,12 m, die Breite 8,20 m. Die Wolgast hat eine Ladefähigkeit von 500 t. Ihre Antriebsleistung beträgt 400 PS, womit sie eine Geschwindigkeit von 9,5 kn erreicht. Zur Bedienung hat das Schiff 11 Mann Besatzung. Als Besonderheit hat die Wolgast zwei Bordwippkräne aufzuweisen, die die Aufgabe der sonst bei Frachtschiffen üblichen Ladebäume übernehmen.

Der **Trawler II** ist ein Fischfangschiff für die große Hochseefischerei. Die Länge des Schiffes beträgt 58,53 m, die Breite 9 m. Der Trawler hat eine Maschinenleistung von 920 PS, die ihm eine Reisegeschwindigkeit von 11,5 kn gestatten. Der Fahrbereich beträgt 8500 sm. Der Trawler II ist ein Einschraubenschiff mit durchgehendem Hauptdeck.

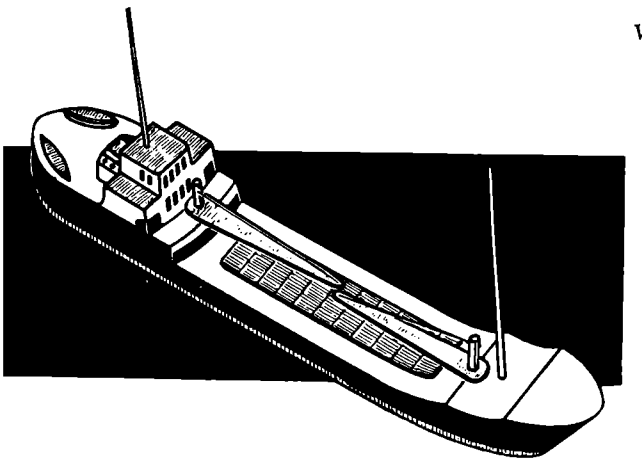
Die **Stralsund** ist ein Motorfrachtschiff, das im Frachtverkehr zwischen den Ostsee- und Nordseeländern und Skandinavien eingesetzt wird. Es ist für den Transport von größeren Gütern, wie Kohle, Erz, Chemikalien und Holz geeignet. Die Länge des Schiffes beträgt 67,80 m, die Breite 10,80 m. Es hat eine Ladefähigkeit von 1345 t. Die Antriebsleistung der Maschine beträgt 980 PS.

Die **Rostock** ist ein 3000-t-Frachtdampfer des sogenannten Levante-Typs. Er wird in der Hauptsache für Reisen in die Mittelmeerländer eingesetzt und ist für die Beförderung von Stück- und Schüttgut geeignet. Länge des Schiffes 102,4 m, Breite 15,84 m. Die mittlere Reisegeschwindigkeit beträgt 13,3 kn. Die Vorräte an Proviant und Treibstoff ermöglichen einen Fahrbereich von 3500 sm.

ELDE
STRALSUND
ROSTOCK

Bauanleitung für ein Kümo-Modell

Walter Friedrich



Viele werden sich schon das Modell eines Hafens gebaut haben, das im AG-Heft „Unsere Hochseefischerei-Flotte" beschrieben ist. Da dieser Hafen und die dazugehörigen Fischereifahrzeuge im Maßstab 1:300 hergestellt werden, ordnet sich das Modell des „Kümos" in die gleichen Größenverhältnisse ein.

Wir stellen unsere „Wolgast" als Wasserlinienmodell her, das heißt, es wird nur der Überwasserteil des Schiffes angefertigt. Steht das Modell dann auf dem Tisch oder im Hafenbecken, sehen wir es so, wie es im Wasser schwimmt.

Zuerst schneiden wir uns ein Stück Buchenholz mit den Maßen 28 mal 32 mal 167 Millimeter zu. Darauf zeichnen wir uns die seitlichen Konturen des Rumpfes mit Brückenaufbau (Teil 1) und sägen diesen sauber aus.

Dann bekommt der Bug und das Heck die Form und das Steuerhaus wird auf 14 Millimeter Breite zugearbeitet.

Für die Kransäulen werden Löcher mit 2 Millimeter Durchmesser und für die Masten mit 1 Millimeter Durchmesser gebohrt. Der fertige Rumpf wird mit feinem Sandpapier übergeschliffen und nach den Farbangaben lackiert.

Die Rettungsboote (Teil 2) werden aus einer Buchenleiste 3 mal 6 Millimeter angefertigt. Ihr Anstrich ist über Wasser weiß, unter Wasser rot. Der Maschinenschacht (Teil 3) wird ebenfalls aus Buchenholz gearbeitet; sein Anstrich ist weiß. Auf den schrägen Flächen werden mit schwarzen oder grünen Farbtupfen die Bullaugen angedeutet. Der Schornstein (Teil 4) erhält einen grünen Anstrich und am oberen Rand einen 2 Millimeter breiten roten Ring, der oben und unten mit einem feinen blauen Strich abgesetzt wird. Die Oberseite ist schwarz anzustreichen.

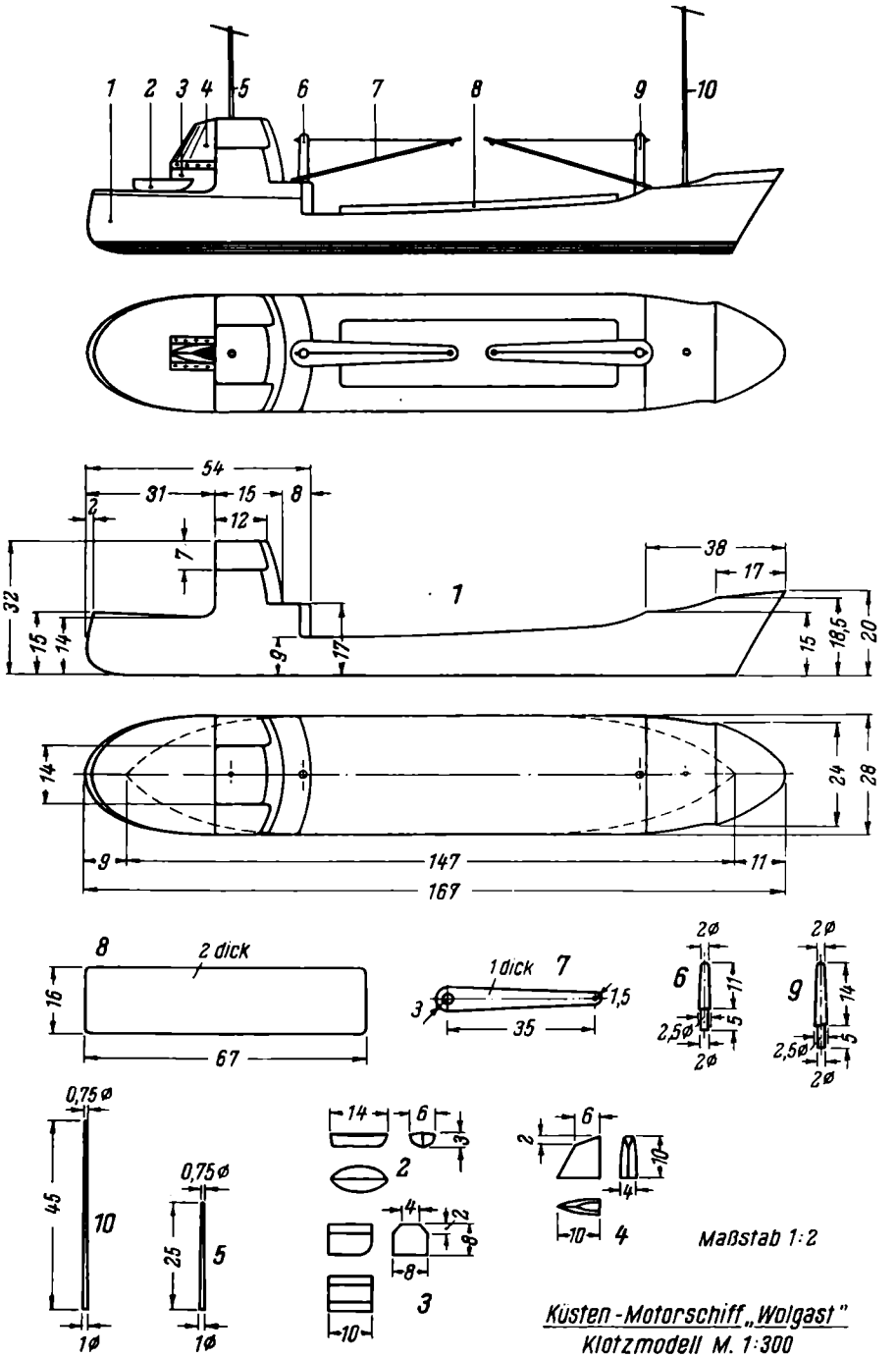
Die Masten (Teil 5 und 9) werden aus dünnen Hartholzrundstäben auf Maß gefeilt und weiß gestrichen.

Die Kransäulen (Teil 6) kann man anfertigen, indem man kurze Hartholz-Rundstäbe in ein Bohrmaschinenfutter spannt, diese in Bewegung setzt und das Werkstück mit der Feile auf das richtige Maß bringt. Der Anstrich ist hellgrau.

Zuletzt stellen wir das Ladeluk (Teil 8) her. Es kann ebenfalls aus Sperrholz sein und wird dunkelgrau angestrichen.

Wenn der Rumpf mit Fenster, Bullaugen, Klüsen und Schiffsnamen versehen ist, dann werden alle Teile mit einigen Leimtropfen zusammengesetzt.

Wem die Arbeit Freude macht, der kann sich eine ganze Kümo-Flotte bauen.



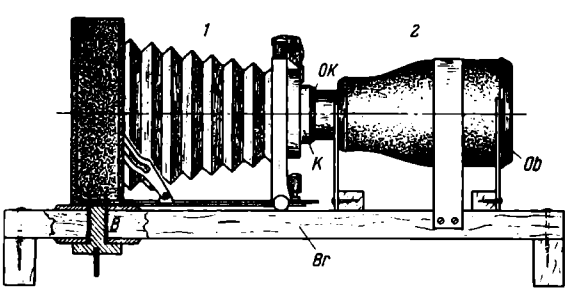
Küsten-Motorschiff „Wolgast"
Klotzmodell M. 1:300

Wir machen Fernaufnahmen

Rudolf Brandt

Bei einer *Fernaufnahme* kommt es uns darauf an, einen größeren Bildmaßstab zu erreichen. Unser Bild soll also größer werden, als es mit dem Kameraobjektiv allein möglich ist. Wir können diese Forderung mit der Wirkung eines Fernglases vergleichen, das uns auch eine ferne Landschaft 4-, 6-, 8- oder 10mal größer darstellen soll als unser Auge es allein vermag.

Wir können diese vorteilhafte Fernrohrwirkung auf unsere Kamera übertragen, denn genauso, wie das Fernglas das Bild auf unserer Netzhaut entsprechend größer darstellt, tut es das auch auf dem Fotobild. Setzen wir unserer Kamera ein 6faches Fernglas vor, dann wird auch das Fotobild sechsmal größer oder, was dasselbe ist, die Brennweite unseres Apparates wird scheinbar sechsmal länger. In Verbindung mit diesem Fernglas wäre also die Brennweite einer Kleinbildkamera von 50 mm dann gleich 50 mal 6 = 300 Millimeter groß, ohne daß wir an der Kamera selbst etwas ändern. Die Einzelheiten ferner Gegenstände oder Landschaften werden sich entsprechend deutlicher darstellen. Oder ein anderes Beispiel: Vor eine Box mit (meist) 10 Zentimeter Brennweite setzen wir ein Galilei-Theaterglas von 4facher Vergrößerung. Dann erhalten wir eine Gesamtbrennweite von 40 Zentimetern.



Für die Aufnahme montieren wir die Kamera und den Feldstecher fest auf ein Brettchen. Die Kamera befestigt man mit einer Bodenschraube, die durch ein Loch im Brett geht. Es muß eine 3/8-Zoll Metallschraube passender Länge sein. Das Fernglas ist so zu lagern, daß sich das Okular eines Rohrteiles genau mitten vor dem Kameraobjektiv befindet. Um störendes Nebenlicht zu vermeiden, muß es unmittelbar vor dem Objektiv liegen. Zur Lagerung des Fernglases kann man zwei dünne Brettchen derart herrichten, daß diese, an Leisten im richtigen Abstand auf dem Bodenbrett angeschraubt, das Glas bei den Okularen und Objektivstutzen aufnehmen. Um das Glas zu sichern, kann man es noch durch einen straffen Gummizug „anseilen".

Die Kamera wird in jedem Fall auf Unendlich eingestellt und die Schärfe des Bildes mit dem Okular des Feldstechers reguliert. Bei Rollfilmkameras bedient man sich hierzu einer passenden Mattscheibe, die auf die Filmführungsleisten aufgelegt wird. Das ist der sicherste Weg, um ein scharfes Bild zu erhalten.

Theoretisch muß es natürlich möglich sein, das Fernglas vor der Aufnahme auf

die Entfernung des Objektivs einzustellen. Das gelingt einwandfrei aber nur dann, wenn der Beobachter absolut rechtsichtige Augen hat oder eine entsprechende Fernbrille trägt. Bei sehr weit entfernten Objekten genügt auf jeden Fall eine einmal ermittelte Einstellung des Fernglases, diese merkt man sich mit der Strichteilung am Okular oder Mitteltrieb.

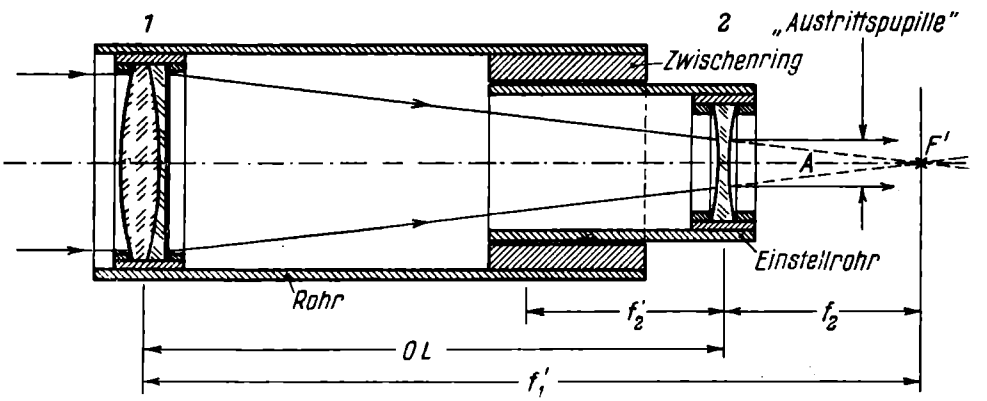
Die Blende im Kamera-Objektiv wird im allgemeinen vollständig geöffnet, nur bei sehr lichtstarken Objektiven (etwa mehr als 1:2,8) kann man sie bis auf 1:4 zuziehen, um das Nebenlicht sicher abzuhalten.

meter wirken jetzt als neue Öffnung unserer Kamera. Ihre Lichtstärke (bei offener Blende) wird jetzt

$$1:\frac{75}{20} = 1:3{,}75.$$

Die Belichtungszeit steigt dadurch auf das $(\frac{3{,}75}{2{,}8})$ 2fache, gleich $1{,}35^2 = 1{,}8$ oder rund 2mal länger.

Zur Ermittlung der Belichtungszeit müssen wir also immer die neue Lichtstärke (mit Fernrohr) durch die alte Lichtstärke (ohne Fernrohr) dividieren und mit sich



Das vorgesetzte Fernrohr vermindert die Lichtstärke, wir müssen daher länger belichten. Um wieviel, läßt sich genau errechnen. Jeder Fotoamateur wird wissen, daß wir bei halber Blende 4mal, bei 1/3 Blende neunmal länger belichten müssen. So ist es auch hier. Ein Beispiel soll dies zeigen.

Wir benutzen ein Objektiv 1:2,8, Brennweite 75 Millimeter. Sein Durchmesser beträgt dann 26,8 Millimeter. Wir setzen ein 2½fach vergrößerndes galileisches Fernglas von 50 Millimeter Objektivdurchmesser vor. Es hat eine „Austrittspupille" von 50:2,5 = 20 Millimeter. Diese 20 Milli-

selbst multiplizieren. Hinzu kommt noch der nicht zu vermeidende Lichtverlust, der innerhalb des Glases auftritt. Er beträgt bei den früheren (unvergüteten) Ferngläsern bis zu 40 Prozent, bei den modernen entspiegelten Gläsern etwa 20 Prozent. Man muß ihn bei der Belichtungszeitverlängerung berücksichtigen.

Gelegentlich fallen trotz aller Bemühungen und guter Optik unsere Fernaufnahmen nicht so aus, wie wir es gern wünschen. Das wird besonders dann der Fall sein, wenn das ferne Motiv mehr oder weniger stark durch Dunst oder gar leichten

Nebel verschleiert ist. Dagegen hilft in vielen Fällen das Vorschalten eines leichten Rot- oder Orangefilters, manchmal schon eines strengen Gelbfilters. Rote und gelbe Strahlen durchdringen solche Trübungen in der Luft besser, als die sonst besonders fotografisch wirksamen blauen und violetten Strahlen.

Wer kein Fernglas besitzt, aber dennoch Fernaufnahmen machen möchte, kann sich ein kleines galileisches (oder auch astronomisches) Fernrohr selbst bauen. Für solche und ähnliche optischen Bastelversuche erhalten wir billige sogenannte „Ungefaßte Optik" von der Abteilung Sondererzeugnisse des VEB Carl Zeiß in Jena.

Ein galileisches Fernrohr besteht aus einer sammelnden Objektivlinse (1) und einer zerstreuenden Okularlinse (2). Die optische Länge OL ist gleich der Differenz der Brennweiten des Objektivs f_1 und f_2. Bei der richtigen Einstellung auf Weitsicht (unendlich) fallen bei F' der bildseitige Brennpunkt des Objektivs und der dingseitige Brennpunkt des Okulars zusammen.

Wir wählen für unser Fernrohr folgende Linsen: eine Objektivlinse (zweiteilig verkittet, wegen des besseren Bildes) von 42 Millimeter Durchmesser und 165 Millimeter Brennweite und entweder eine verkittete Okularlinse von 37 Millimeter Durchmesser und 50 Millimeter Brennweite oder eine solche von 38 Millimeter Durchmesser und 54 Millimeter Brennweite.

Die verkittete Okularlinse ergibt mit dem genannten Objektiv eine 165:50 = 3,5fache Vergrößerung und ein sehr gutes Bild über das ganze Sehfeld. Die andere Okularlinse ist unverkittet und ergibt eine Vergrößerung von 165:54,7 = rund 3fach, das Bild ist nach dem Rande zu nicht ganz so klar wie in der Mitte. Nach unserer Feststellung müssen wir im ersten Fall die beiden Linsen 165–50 = 115 Millimeter, im zweiten 165–54,7 = 110,3 Millimeter voneinander entfernt anbringen. Zweckmäßig geschieht das nach der Abbildung so, daß wir das Objektiv in einer Fassung fest in ein Rohr passender Länge einsetzen und das Okular gleichfalls in ein zweites Rohr. Zur Scharfstellung muß es sich etwas verschieben lassen.

Selbstverständlich ist es durchaus möglich, ein solches Galileifernrohr auch aus anderen, ähnlichen Linsen zu bauen. Nur müssen wir beachten, daß eine einfache, etwa bikonvexe Objektivlinse eine stark bunt umränderte und im Fotobilde mangelhafte Durchzeichnung ergibt. Sie läßt sich notfalls durch ein strenges Gelbfilter etwas mildern. Es bleiben aber die sphärischen Fehler (Kugelgestaltsfehler), die sich ebenfalls als Unschärfe auswirken und durch kein Filter abzuschwächen sind. Auch eine Abblendung hilft hier (wie bei anderen, ähnlich optischen Umständen) nicht, weil dadurch das Sehfeld erheblich eingeschränkt wird.

In derselben Weise kann jedes Fernrohr durch Ansetzen einer Kamera als Fernobjektiv verwendet werden. Auch der Astronom macht bei Sonnen-, Mond-, Planeten- oder Doppelsternaufnahmen von einer solchen Einrichtung oft Gebrauch. Dann wird den Fernrohren der Sternwarten eine spezielle Kamera angefügt, die das vom Fernrohrokular sonst ins Auge gelenkte Himmelsbild fotografisch festhält.

Mein Schiff läuft sieben Knoten – – –

Walter Friedrich

Wenn wir in einem Kraftwagen oder als Sozius auf einem Motorrad mitfahren, so interessiert uns auch die Geschwindigkeit des Fahrzeugs. Ein Blick auf das Tachometer genügt – und schon wissen wir Bescheid.

Wie messen wir aber die Geschwindigkeit, wenn wir in einem Boot sitzen?

Ein Tachometer für ein Paddelboot gibt es noch nicht. Es ist natürlich möglich, so ein Gerät zu konstruieren und zu bauen; aber es lohnt sich nicht, weil dafür normalerweise kein Bedarf vorhanden ist.

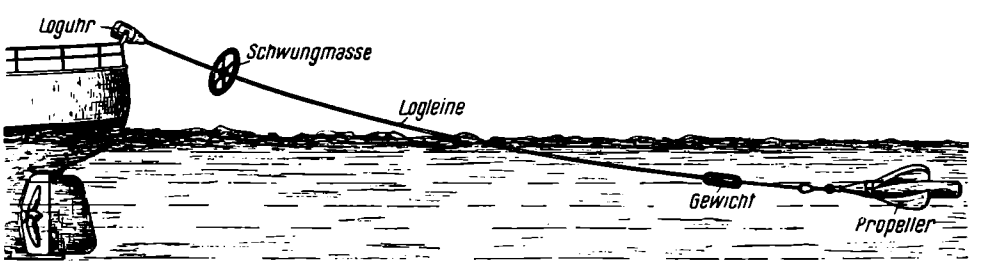
Wie messen nun die Schiffe auf hoher See ihre Geschwindigkeit?

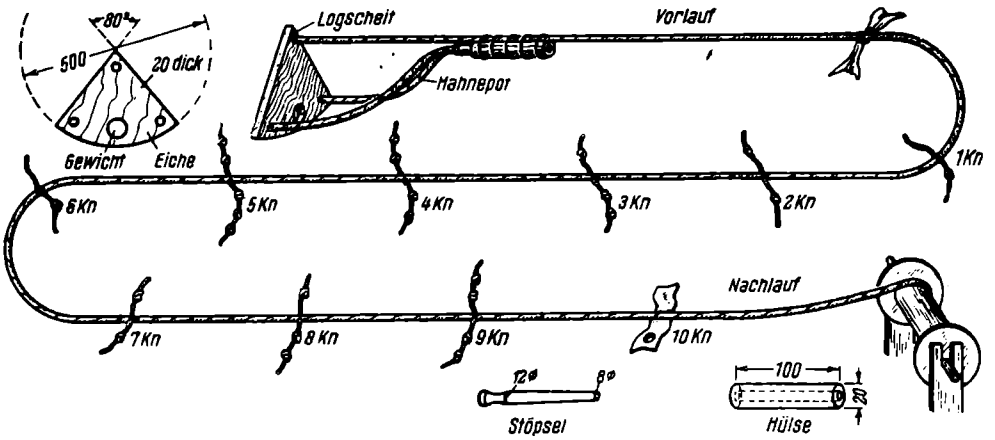
Die moderne Hochseeschiffahrt verwendet dazu technisch weit entwickelte Geräte mit sehr genauer Geschwindigkeitsanzeige. Das ist auch notwendig, denn auf offener See gibt es keine besonderen Anhaltspunkte.

Die meisten Schiffe verwenden heute das *Patentlog*. An einer langen Leine wird ein Propeller hinter dem Schiff hergeschleppt, den der Fahrtstrom in Drehungen versetzt. Diese Bewegung überträgt eine Leine auf das Zählwerk, die *Loguhr*. Sie ist an der Heckreling des Schiffes befestigt und zeigt die gerade gefahrene Geschwindigkeit sowie auch die gesamte zurückgelegte Entfernung an.

Außerdem liegt auf allen Dampf- und Motorschiffen auf Grund von Meßfahrten fest, welche Geschwindigkeiten bei bestimmten Schraubendrehzahlen gefahren werden. Diese Werte sind auf Fahrttabellen zusammengefaßt, die an sichtbarer Stelle in jeder Kommandobrücke aushängen.

Wir wollen uns ein Log bauen, das wir auch auf einem kleineren Boot benutzen können. Dazu eignet sich das *Handlog*, das sich schon auf alten Segelschiffen bewährt hat. Da wir auch wie zünftige Seeleute arbeiten wollen – wenn im Moment vielleicht auch nur auf einem Paddelboot – rechnen wir unsere Geschwindigkeiten nur in Seemeilen oder Knoten.





Das *Handlog* besteht aus Logscheit, Hahnepot, Stöpsel, Hülse und Logleine. Dazu gehören noch die Rolle und eine Loguhr. Es kann auch eine Sanduhr, eine Stoppuhr oder eine genaugehende Uhr mit Sekundenzeiger sein.

Als Grundlage für die Markierung der Logleine dienen uns folgende Überlegungen: Bei jeder Seemeile, die das Schiff in der Stunde durchläuft, legt es in der Sekunde 1852:3600 = 0,514 Meter zurück. Diese Zahl ist die Sekundenknotenlänge oder Meridiantertie. Da eine Sekunde viel zu kurz ist, um eine auslaufende Logleine beobachten zu können, setzen wir die Logzeit auf Grund von Erfahrungswerten auf 14 Sekunden fest. Die Markierung der Leine muß also in Abständen von 14 · 0,514 m = 7,2 Meter erfolgen. Da ja das Logscheit immer etwas durch das Wasser mitgeschleppt wird, runden wir diese Zahl auf 7,0 Meter ab, was eine Sekundenknotenlänge von 0,5 Metern ergibt. Zur Berechnung der Knotenlänge für eine beliebige Laufdauer unserer Loguhr (bezogen auf eine Seemeile), gilt also die Regel: Für jede Sekunde, die die Loguhr läuft, muß die Leinenmarkierung einen halben Meter betragen.

Lassen wir unsere Uhr beim Loggen 10 Sekunden laufen, muß die Leinenmarkierung 5 Meter, bei 30 Sekunden Laufzeit 15 Meter betragen.

Es genügt, wenn wir für unsere Zwecke ein Handlog für eine Höchstgeschwindigkeit von 10 Knoten bauen. Vom Logscheit an bekommt die Leine einen Vorlauf von etwa 5 Meter Länge. Es ist notwendig, damit das Logscheit nicht durch den Sog des Bootskörpers beeinflußt wird. Der Beginn der Knotenmarkierungen besteht aus einem kleinen weißen Fähnchen, das in die Logleine eingebunden ist. Es ist auch im Dunkeln an der auslaufenden Logleine deutlich als Anfang wahrzunehmen. Nach den ersten 7 Metern folgt dann ein in die Leine eingebundenes Bändsel mit e i n e m Knoten darin. Nach weiteren 7 Metern folgt wieder ein Bändsel mit z w e i Knoten. So geht es weiter bis zum fünften Bändsel mit 5 Knoten. Das sechste Bändsel erhält nur wieder e i n e n Knoten usw. bis zum neunten Bändsel mit 4 Knoten. Die zehnte Markierung ist ein schmaler Lederstreifen mit einem kleinen Loch darin. Bis zur Befestigung an der Rolle

folgt nun noch der Nachlauf von etwa 5 Meter Länge, so daß die gesamte Logleine 80 Meter lang ist.

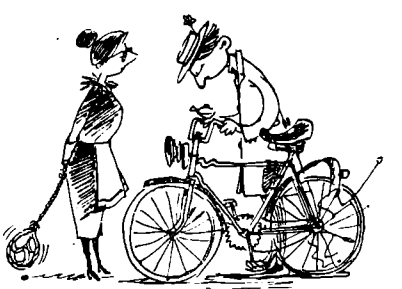
Die Rolle wird so am Heck befestigt, daß die Leine frei auslaufen kann. In die linke Hand nehmen wir die Loguhr und werfen mit der rechten Hand das Logscheit mit eingestöpseltem Hahnepot achteraus über Bord. Nun lassen wir die Logleine ablaufen, bis uns die Anfangsmarkierung durch die Hand gleitet. In diesem Moment drücken wir auf die Stoppuhr oder drehen das Glas der Log-Sanduhr um. Nach dem Ablauf der 14 Sekunden halten wir die Logleine mit schnellem Griff ruckartig fest. Dadurch löst sich der Stöpsel aus der Hülse und das Logscheit legt sich flach auf das Wasser; es läßt sich also leicht wieder einholen. Zuvor stellen wir aber fest, wieviel Markierungen abgelaufen sind. Haben wir zum Beispiel gerade das siebente Bändsel mit den 2 Knoten in der Hand, so läuft unser Boot eben 7 Knoten, das heißt, es legt bei dieser Geschwindigkeit 7 Seemeilen in der Stunde zurück.

Wer nun die Geschwindigkeit in Kilometer je Stunde umrechnen will, halte sich an folgende Überlegungen:

Legt mein Boot in der Stunde einen Kilometer zurück, so sind es in der Sekunde 1000 m : 3600 Sek. = 0,277 m/Sek. Ich berücksichtige wieder den Gleitfaktor des Logscheits im Wasser, so daß ich auf rund 0,25 Meter Sekundenknotenlänge komme. Für die Kilometerberechnung ändert sich also die oben angegebene Regel sehr einfach:

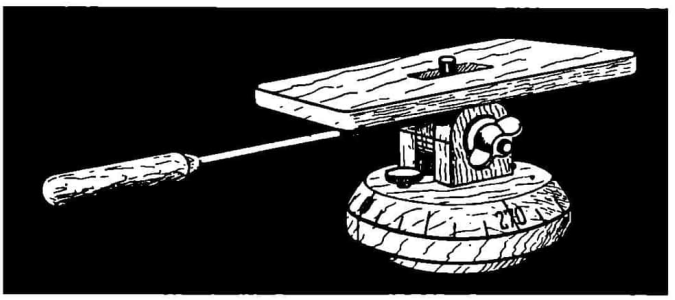
Für jede Sekunde, die die Loguhr läuft, muß die Leinenmarkierung 0,25 m betragen.

Für eine Laufzeit der Loguhr von 14 Sekunden müssen also die Knotenmarkierungen der Leine einen Abstand von 14 · 0,25 = 3,5 Meter besitzen.



Vereitelte Vorsätze

Seiner Frau zuliebe hatte sich Mark Twain das Fluchen und Schimpfen fast ganz abgewöhnt. Nur als er radfahren gelernt hatte und von einem seiner ersten Ausflüge zurückkam, gestand er ihr reumütig: „Jetzt weiß ich erst, was fluchen heißt." „Aber Mark", sagte seine Frau, „du hattest mir doch versprochen, dies gänzlich bleiben zu lassen." Darauf erwiderte der Wortbrüchige: „Ich habe ja auch nicht ein einziges Mal geflucht, sondern nur die Leute, in die ich unterwegs hineingefahren bin."



Panorama-Aufnahmen – aber wie?

Edgar Leitreiter

Nicht immer ist es möglich, eine große Ansicht von einer schönen Landschaft in ihrer vollen Breite auf den Film oder die Platte zu bannen. Der Fotograf hilft sich in diesem Fall damit, daß er die Gesamtansicht in mehreren Teilbildern festhält und diese Bilder nachher fein säuberlich paßgerecht aneinanderklebt. Derartige Aufnahmen werden, wenn sie gut gelingen sollen, auf dem Stativ mit einem *Panoramakopf* gemacht. Er ermöglicht es, die Blickwinkel der einzelnen Teilbilder genau einzustellen und die gesamte Ansicht sicher zu erfassen.

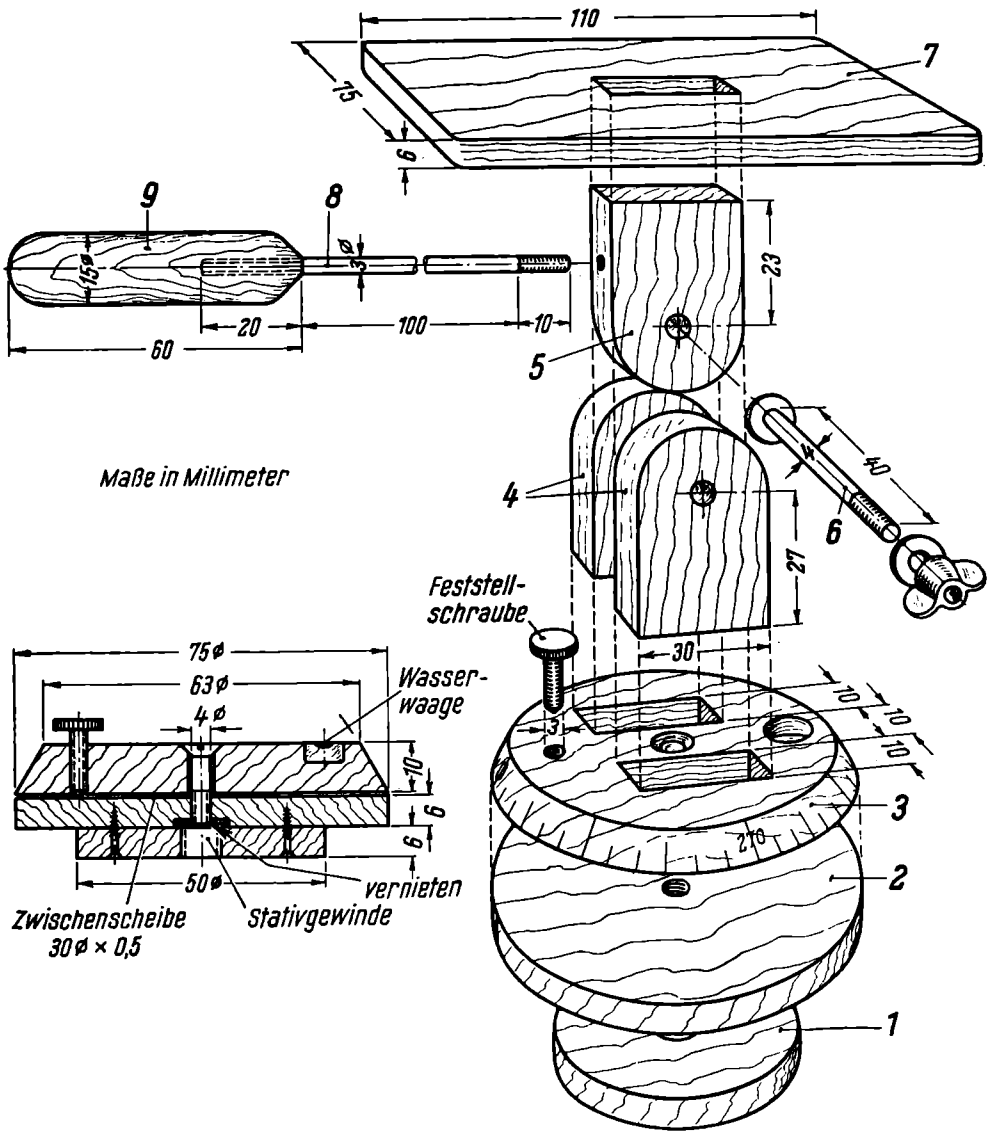
Wie man sich so einen Panoramakopf selbst bauen kann, soll beschrieben werden. Als Material brauchen wir dafür ein paar stärkere Holzbrettchen, am besten aber eignet sich Sperrholz. Die genauen Maße und Holzstärken sind in der Zeichnung angegeben.

Zunächst werden die Teile 1 bis 3 ausgeschnitten und mit den angegebenen Löchern und Ausschnitten versehen. Mit Teil 1 wird der Panoramakopf auf das Stativ geschraubt, deshalb müssen wir in die Mitte eine Schraubenmutter einsetzen, deren Gewinde auf die Stativschraube paßt. Teil 2 und 3 werden miteinander beweglich vernietet. Zu diesem Zweck legen wir eine Blechscheibe dazwischen, die wir uns aus einer alten Konservendose schneiden können. Der Durchmesser des Loches für die Feststellschraube muß ½ bis 1 Millimeter kleiner sein als der Durchmesser der Schraube, da sich das Gewinde sonst nicht in das Holz einschneiden kann. Bevor wir nieten, müssen wir noch die Kanten von Teil 3 abschrägen, um darauf die Gradeinteilung von 360 Grad anzubringen, und außerdem müssen die beiden fertig bearbeiteten Teile 4 stramm eingepaßt und verleimt werden. Anschließend wird Teil 1 mit vier kleinen Schrauben am Teil 2 befestigt. Die Wasserwaage oder Libelle, wie man dazu auch sagt, können wir einsetzen, brauchen sie aber nicht unbedingt.

Teil 5 und 7 bilden das Oberteil unseres Panoramakopfes. Der Halter 5 wird in den Tisch 7 ebenfalls stramm eingepaßt und dann verleimt. Ober- und Unterteil verbinden wir mit einer Bolzenschraube 6 mit Flügelmutter. Damit wir unsere Kamera auf dem Tisch auch festschrauben können, bohren wir in die Mitte in den Halter ein Loch und drehen eine Schraube ein. Sie muß das gleiche Gewinde haben wie die Schraube auf

dem Stativ. Zur handlicheren Bedienung beim Einstellen bringen wir noch eine Stange 8 mit Griff 9 an. Dazu läßt sich sehr gut eine stärkere Fahrrad- oder Motorradspeiche verwenden. Als Griff kann uns ein kleineres Feilenheft dienen, ansonsten fertigen wir ihn aus Rundholz. Ein alter Besenstiel hat etwa die richtige Stärke. Damit uns die Stange beim Einstellen nicht stört, empfiehlt es sich, sie etwas zur Seite abzuwinkeln.

Wenn wir wollen, können wir sämtliche Holzteile zum Schutz gegen Feuchtigkeit noch mit einem Lacküberzug versehen. Dann ist unser Panoramakopf fertig, und wir können hinausgehen, um ein schönes großes Bild einzufangen.



Auflösungen der Denkaufgaben

Ist das eine Lösung?

Nein, das geht nicht. Ebensowenig wie der glühende Faden der Lampe in der kurzen Zeit wieder verlöschen kann, schafft er es in der kurzen Zeit, für die er Strom erhält, aufzuglühen. Demzufolge kann jedes Lämpchen nur schwach glimmen.

Vorne oder hinten?

Der erste Fahrer war natürlich im Recht. Bei einem Lastzug muß immer der erste Wagen, also die Zugmaschine, zuerst beladen werden, damit auf die vom Motor angetriebenen Räder ein größerer Auflagedruck liegt. Hat der Anhänger ein größeres Gewicht, rutschen unter Umständen die Räder durch.

Warum denn gerade Öl?

Da das Öl spezifisch leichter als Wasser ist, schwimmt es auf seiner Oberfläche. Es breitet sich sehr rasch zu einer sehr dünnen Schicht aus und beruhigt so die aufgewühlte Wasseroberfläche.

Wozu die Reifenprobe?

Klaus ist ein umsichtiger Radfahrer. Jedes Kind weiß doch, daß sich erwärmte Luft ausdehnt. Wie leicht könnte bei solcher Hitze ein Reifen platzen, wenn er zu stark aufgepumpt ist!

Ist der Kamm magnetisch?

Durch die Reibung im Haar oder mit dem Tuch wird der Kamm elektrisch aufgeladen. Diese Elektrizität will sich wieder entladen, und deshalb versucht der Kamm die Hand zu berühren. Hält man ein paar Papierschnitzel unter den Kamm, so werden sie von ihm angezogen. Es handelt sich hierbei nicht um Magnetismus, sondern um gegenteilige elektrische Ladungen.

Frisch oder verbraucht?

Unser Speichel enthält eine ganz geringe Menge anorganischer Salze in gelöster Form. Bei dem Stromdurchgang unterliegt der Speichel praktisch einer Elektrolyse. Dabei konzentrieren sich die Salze an den Polen der Batterie, und wir empfinden ihren bitteren Geschmack. Natürlich läßt sich dieser Versuch nur mit einer Taschenlampenbatterie machen, jede höhere Spannung ist lebensgefährlich.

Gibt es einen Unterschied?

Wir brauchen uns, wenn wir das schmale Gefäß unter Wasser halten wollen, nicht so sehr anzustrengen wie bei dem breiten: Es verdrängt weniger Wasser, weil die in ihm eingeschlossene Luft durch den Wasserdruck stärker zusammengepreßt wird. Aber bringt es erst mal unters Wasser! Das ist viel mühseliger, denn die hemmende Wirkung des Wassers muß ja auf einer entschieden größeren Strecke überwunden werden.

Reicht die Zimmertemperatur aus?

Unser Körper gibt bei normaler Zimmertemperatur keine Wärme mehr ab. Bekanntlich ist die Luft, die uns umgibt, ein sehr schlechter Wärmeleiter. Je höher die Temperatur im Zimmer ist, um so langsamer geht der Wärmeaustausch vor sich und hört bei etwa 18° auf.

Wer rutscht zuerst?

Beide Steine beginnen gleichzeitig zu rutschen, denn sie sind ja gleich schwer, und die Reibung ist – insgesamt gesehen – bei beiden gleich groß. Nur die spezifische Reibungskraft, die auf einen Quadratzentimeter der Reibungsfläche entfällt, ist bei beiden Steinen verschieden.

Wo ist das Wasser?

Gießen wir ein wenig Wasser in das Glas! Es vermischt sich mit der oberen Flüssigkeit, wenn diese Wasser ist, und läßt die untere unverändert. Ist dagegen das Wasser unten im Glas, so fließt das hinzugefügte durch die obere Flüssigkeit hindurch und vermengt sich mit der unteren, dem Wasser.

Worterklärungen

Absorption: das Aufsaugen von Flüssigkeit, Licht, Wärme oder anderer Strahlung

aktivieren: in Tätigkeit setzen, anregen, zu größerer Wirksamkeit verhelfen

atomar: aus einzelnen, nicht miteinander verbundenen Atomen bestehend; auf Atomenergie beruhend

Azotierofen: Ofen zur Gewinnung von Kalkstickstoff aus Kalziumkarbid und Stickstoff durch elektrische Energie

Coleopter: neuer Flugzeugtyp, bei dem die Tragfläche ringförmig um den Rumpf angeordnet ist

Conche: Maschine zur Vermischung von Stoffen bei gleichmäßiger Temperatur

Dimension: Ausdehnung, Bereich

Dispatcher: ein Verantwortlicher für die zentrale Leitung und kurzfristige Kontrolle des Arbeitsablaufes in Großbetrieben

empirisch: aus der Erfahrung heraus, auf Erfahrungswerten beruhend

Equipage: elegante Kutsche

Fraktion: Einzelanteil eines Flüssigkeitsgemisches, der durch stufenweise Verdampfung abgetrennt wurde

Helioanlage: technische Einrichtung zur Gewinnung und Ausnutzung der Sonnenenergie

hydraulisch: auf Flüssigkeitsdruck beruhend; durch Wasser- oder Öldruck betrieben

instabil: unbeständig, veränderlich. Ein Atom, das radioaktiv zerfällt

Kalkmergel: ein Gemenge aus Ton und feinverteiltem kohlensaurem Kalk

kalzinieren: flüchtige Stoffe durch Erhitzen austreiben (z. B. Wasser)

Katalysator: Stoff, der den Ablauf einer chemischen Reaktion beschleunigt oder verzögert

Klinker: aus kalkarmen Tonen mit etwa 5–8% Eisengehalt scharf gebrannter Ziegel mit glasartiger, harter Oberfläche

Klondike: Landschaft in Kanada, die 1896 durch Goldfunde schnell berühmt wurde

Kompressor: Maschine zum Verdichten von Flüssigkeiten und Gasen. Bei Rennwagen- und Flugzeugmotoren zur Verstärkung der Motorleistung

koordinieren: als gleichwertig nebeneinanderstellen, beiordnen

Legierung: durch Zusammenschmelzen mehrerer Metalle entstandenes Mischmetall

Oxydationsmittel: bei Düsenmotoren verwendete Stoffe, die eine raschere Verbrennung bewirken

Parabolspiegel: Spiegel, dessen Fläche durch Umdrehung einer Parabel (Kegelschnittlinie) um ihre Achse entstanden ist

Pier: feste, zum Ufer parallel laufende Anlegestelle für Schiffe

Pleuelstange: bei Kolbenmaschinen (Verbrennungsmotor, Dampfmaschine) Verbindungsstange zwischen Kolben und Kurbelwelle

Poller: ein auf dem Deck des Schiffes sowie auf Docks und Landungsbrücken angebrachter Rundkörper zum Befestigen der Trossen

Quarantäne: Beobachtung von seuchenverdächtigen Kranken in einem besonderen Raum oder Bezirk für eine bestimmte Zeit

Reihenmotor: Verbrennungsmotor mit mehreren Zylindern, die in einer oder mehreren Reihen hintereinander angeordnet sind

Saturation: Sättigung; das Abscheiden des überflüssigen Kalkes aus dem Zuckersaft

Sintern: Zusammenbacken einer Masse durch Erhitzung bis nahe an den Schmelzpunkt

Struktur: Gefüge; Bau, Aufbau

Trabant: Begleitstern, der einen Planeten ständig umkreist (Mond um die Erde). Künstlicher Trabant: Ein von der Erde aus abgeschossener Körper, der sie bei einer bestimmten Geschwindigkeit ebenfalls ständig umkreist

Traß: ein gelbes, graues oder braunes Gestein, das mit Kalk und Sand gemischt als Wassermörtel verwendet wird. Der genügenden Festigkeit wegen wird er auch zu feuerfesten Steinen gebraucht

universell: allgemein, gesamt; umfassend

Vestibül: Vorhalle, Treppenhalle

Xenon: ein Edelgas, das zur Füllung von Leuchtröhren, Glühlampen und Blitzröhren verwandt wird, da es ein sehr helles, weißes Licht ergibt, das dem Tageslicht ähnlich ist

Sachwortregister

(Zur leichteren Auffindung sind die Sachwörter auf den angegebenen Seiten im Text kursiv gedruckt)

	Seite
Alweg-Bahn	123, 124
Amateurfunker	134
Amplitude	144
Amplitudenmodulation	145
anamorphotische Optik	204
Aquamarin	63
Arbeit	131
Arbeitseinheit	131
Azetylen	277
Bergkristall	67
Bewegungsunschärfe	280
Blende	279
Blitzlampe	139
Blitzlicht	282
Blockfeld	111
Box	240
Breitbild-Projektion	203
Breitwandfilm	203
Cinerama	205
Coleopter	174, 175
Convertaplan	174
Daguerreotypie	238
Delphinbeinschlag	200
Dezimeterwellen	148
Diamant	62
Dimension	228
Dipolantenne	147
Drehmoment	133
Drehrohröfen	47
Echolot	95
Einstellsystem	240
elektromagnetische Wellen	144
Elektronenblitzgerät	140
Entfernungsmesser	241
Exakta Varex	239
Fernaufnahme	308
Feuerschiff	97
Filter	283
Frequenz	144
Frequenzmodulation	145
Gamma-Strahlen	13
Graphitreaktor	22
Haftreibung	224
Handlog	311, 312
Hubstrahler	176
induktive Zugbeeinflussung	112
instabile Isotope	13
Interferenz	218
Isotop	13
Iwanow-Verfahren	210
Kakaobohnen	57
Kalkstickstoff	67
Kleinbildkameras	239
Kodak	239
Kolbenblitz	137
Kondensatorzündung	138
Koordinatensystem	229
Korund	63
Kristall	62
Kufe	221
Kümo	303
künstliche Trabanten	172, 173
Kupplung	115
Leistung	130
Leitisotope	15
Log	98

	Seite
Loguhr	311
Lösungsreaktor	22
Luftstickstoff	66
Luftstrahltriebwerk	181
Medi-Nixe	191
Modulation	145
Negativformat	239
Panoramakopf	314
Patentlog	311
Peildeck	95
Perlon	72
Pferdekraft	131
Phenol	72
Plattenkameras	240
Polymerisation	73
Portlandzement	49
Prospektzüge	41
Räder	220
Radioastronomie	154
Radioteleskop	155
Raketenmotor	171
Raumeindruck	208
Raumton	149, 206
Reflektions-dickenmessung	14
Reibung	221
Reibungskupplung	116
Reißlänge des Perlon-fadens	75
Reißverschluß	267
Relativitätsprinzip der Mechanik	229
Relativitätstheorie	233
Rollfilmkameras	240
Rubin	63
Rundhorizont	41
Saphir	63
Schnellbahn	122
Schnorchel	192
Schokolade	56
Schwimmflossen	189
Seekarte	95, 97
Sextant	98
Smaragd	63
Spiegelreflexkameras	241
Spinell	63
Sporttauchgerät	188
statische Elektrizität	15
Stereobilder	208
Stereofonie	149
Stufenrakete	172
Supernova	157
Tiefziehen	80
Umlaufmotoren	180
vierte Dimension	228
Vista-Vision-Verfahren	203
Wasserkocherreaktor	22
Weltäther	232
Weltraumbenzin	172
Weltraumflug	171
Zentimeterwellen	148
Zuckerrohr	83

Tuuuut