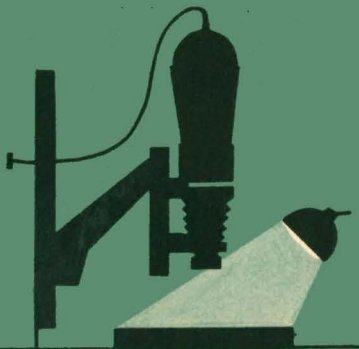
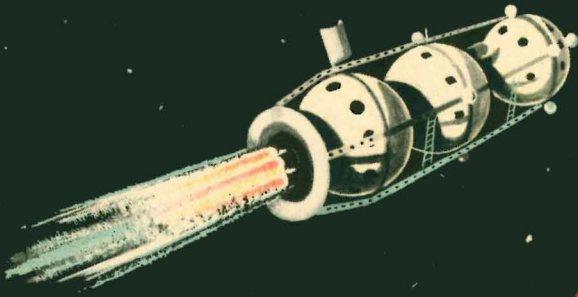
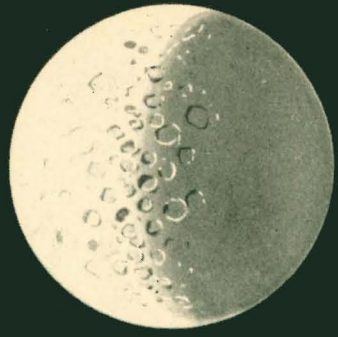


# DER JUNGE TECHNIKER



# DER JUNGE TECHNIKER



DER JUNGE TECHNIKER  
Band IV

Viele Wünsche und Anregungen seiner Freunde hat der Junge Techniker in diesem Band berücksichtigt. Spannend und interessant sind die Beiträge gestaltet, die uns die Technik zum großen Teil selbst erleben lassen. In Erzählungen und Berichten sind wir dabei, wenn Prof. Piccard in seinem Tiefsee-Boot in unerforschte Regionen des Meeres vordringt. Wir erleben „Die fliegende Windmühle“, den Hubschrauber, wenn er in Seenot befindliche Schiffbrüchige rettet; wir jagen mit dem Funkwagen durch die Straßen einer großen Stadt; hören, wie abenteuerlich der erste Flug über den Pol war.

In anschaulicher Weise lernen wir die Grundlagen der Atomenergie und das Wesen der Atome kennen. Wir erfahren, was eine Kettenreaktion ist und wie die dabei entstehenden gewaltigen Energien für friedliche Aufgaben genutzt werden können. Vielleicht ermöglicht es diese Energie einmal, die Träume Jules Vernes zu verwirklichen und auf dem Mond zu landen. Welche technischen Voraussetzungen dazu erforderlich sind, können wir schon heute erfahren.

Über allem aber steht der Mensch, der die Technik beherrscht und meistert, der sie gestaltet und für seine Zwecke nutzbringend anwendet.

Für die Bastelfreunde bringt der Junge Techniker wieder einige praktische Anleitungen. Die Freunde der Fotografie finden einen Bauplan für einen Vergrößerungsapparat, die Schiffsmodellbauer eine Bauanleitung für ein Motorboot mit Gummiantrieb.

Auch der Humor in der Technik kommt in diesem Band nicht zu kurz; Anekdoten erzählen oft Spaßiges von berühmten Leuten.

Neu ist ein Sachwortregister im Anhang des Buches. Es ermöglicht dem Leser, die im Buch erwähnten technischen Begriffe schnell und sicher wieder aufzufinden.

DER JUNGE TECHNIKER  
Band I-III

Streifzüge durch die Technik  
Aus Wissenschaft und Praxis  
Bauanleitungen und Versuche

Viele unter euch sind Freunde der Sammelbände „Der Junge Techniker“ geworden, und das ist gar nicht verwunderlich, enthält doch jeder Band Interessantes aus Wissenschaft und Technik. Dinge, die uns im täglichen Leben begegnen und an denen wir oft achtlos vorbeigehen, werden beschrieben und erklärt. – Aus der Geschichte der Technik über Feinmechanik und Optik, Elektrotechnik und Forschung bis zu den einfachen Bauanleitungen findet die Jugend – die aufgeschlossen ihrer Zeit gegenübersteht – Anregungen und praktische Anleitungen. Nützliches Wissen und gute Unterhaltung bietet diese Sammelreihe, die uns den neuesten Stand der modernen Technik vermittelt. Die Vielseitigkeit des Inhalts, die unterhaltende Form und die reichhaltige Illustration sind Kennzeichen des „Jungen Technikers“, der bei der jungen Generation begeisterte Zustimmung gefunden hat.

Je Band etwa 320 Seiten  
Halbleinen mit Schutzumschlag  
7,50 DM

Für Leser von 12 Jahren an

Der Kinderbuchverlag  
Berlin

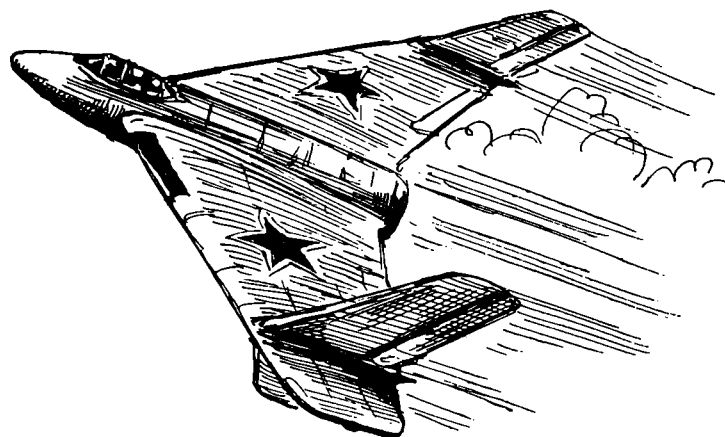


# Der Junge Techniker

Streifzüge durch die Technik

Aus Wissenschaft und Praxis

Bauanleitungen und Versuche



DER KINDERBUCHVERLAG BERLIN

## **Vierter Band**

**Einband und Schutzumschlag:** Heinz-Karl Bogdanski

**Redaktion:** Karl-Heinz Golka

**Ausstattung:** Atelier Kinderbuch

**Korrektor:** Gisela Wetzel

**Alle Rechte vorbehalten**

**Lizenz-Nr.** 270/33/55

**Satz und Druck:** Karl-Marx-Werk, Pößneck, V 15/30

**Bestell-Nr.** 3723

**1. Auflage / 1.–20. Tausend** 1955

**Für Leser von 12 Jahren an**

**Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung des Verlages**

---

**Technische Zeichnungen:** Edgar Leidreiter

**Illustrationen:** Heinz-Karl Bogdanski (34), Hans Råde (118), Benno Butter (6), Heinz Rammelt (10)

**Die Fotos stellten zur Verfügung:** Diedrich Wattenberg (1), Horst E. Schulze (3), Erwin Nakel (3), Rudolf Brandt (1), Albert Kuntze (2), Herbert Kühne (1), Walter Friedrich (1), Volkspolizei Berlin (15), Hans Dietrich Barth (1), Hans-Joachim Hartung (7), Fritz Hause (2), Max Ittenbach (1), Heinz Gertig (1), Gerhard Kießling (1), Gerhard Gerbing (10), Sport-Foto-Kollektiv (1), Bauernbild, Berlin (5)

### **Quellennachweis**

*Im Innern der Erde:* aus „Heiße Erde“ von Fjodor Kandyba, Verlag Kultur und Fortschritt, Berlin 1954

*DID an alle: Gebe KFZ-Fahndung:* aus „Jugend und Technik“, Verlag Junge Welt, Berlin

Die Beiträge: „Melken muß verstanden sein“, „Maschinen bei der Rüben- und Kartoffelernte“ und „Nachts unterwegs mit Traktor und Mähdröschler“ sind entnommen aus dem Sammelband „Der junge Agronom“, Der Kinderbuchverlag, Berlin 1955

# INHALTSVERZEICHNIS

## Werkstatt und Betrieb

Die unpraktische Tülle	43
Mein guter Bekannter, der Sauerstoff	Heinz Knoblich 68
100 Tonnen Tragfähigkeit	Wolfgang Hupe 86
Roboter von heute	Gerhard Gerbing 100
In der Eisengießerei	Heinz Knoblich 124
Taucher bei der Arbeit	Hans-Joachim Hartung 129
Wie arbeitet unsere Kriminalpolizei?	Kurt Rothe 138
So entsteht die Schraube	Heinz Knoblich 200
Nachts unterwegs mit Traktor und Mähdrescher	Gerhard Gerbing 253
Maschinen bei der Rüben- und Kartoffelernte	Helmut Groß 260

## Forschung und Technik

Der Flug ins Weltall	Diedrich Wattenberg 7
Die künstliche Lunge	Peter Schwensow 18
Grundlagen der Atomenergie	Hans Kleffe 22
Die Ostsee bei Potsdam	Erwin Nakel 49
Wie entsteht ein Farbfilm?	Dr. Franz Lühr 158
4000 Meter unter dem Meeresspiegel	Fritz E. W. Enskat 181
Was wir nicht mehr hören	Karl-Heinz Geisthardt 226
Im Innern der Erde	Fjodor Kandyba 237
Melken will verstanden sein	Dr. Karl Pfizenmaier 257
Zweimal schneller als der Schall	Gerd Salzmann 266

## Auf Straßen, Schienen und Flüssen

Die fliegende Windmühle	Gerd Salzmann 78
DJD an alle: Gebe KFZ-Fahndung	Hans-Joachim Hartung 108
Kampf um Sekunden	171
Lok 52 54 88 auf großer Fahrt!	Siegfried Dietrich 212
Geschaltete Kräfte	Paul Rissmann 218
Mit 145,35 km/h über den Scharmützelsee	236

## Elektrizität

Aluminiumstreifen an der Schaufensterscheibe	Otto Bojanus 84
Fasse dich kurz!	Dietrich Klamroth 148
Die Lichtschranke	Heinz Rüings 174
Belichtungszeit elektrisch gemessen	Fritz Hause 177
Die laufende Schrift	Otto Bojanus 197
Stirbt die Rundfunkröhre aus?	Karl-Heinz Geisthardt 204
Künstliches Licht	Heinz Gertig 222

## **Unsere Werkstoffe**

Zahnräder aus Platen	Albert Kuntze	74
Kohlenstoff in allen Formen	Heinz Knoblich	96
Woraus besteht unsere Kleidung?	Gerhard Bauer	152
Farbstoffe aus Teer	Rudolf Düsing	190

## **Feinmechanik · Optik**

Ein Mann filmt für Millionen	Fritz Rudolph	54
Der Sieg des Schmalfilms		61
Ein Riesenauge für Deutschland	Rudolf Brandt	164
Die kleinsten und die größten Dinge werden so betrachtet	Herbert Pfaffe	232

## **Aus der Geschichte der Technik**

Flug über den Pol	Siegfried Dietrich	90
Vom Kompressionsfeuerzeug zum Dieselmotor	Karl-Heinz Geisthardt	166
Aus der Geschichte der Technik		230

## **Wir bauen und experimentieren**

Modellrennboot mit Gummimotor	Walter Friedrich	44
Was ist Raumbildfotografie?	Rudolf Brandt	62
Stahlbau – aus Pappe und Leim	Walter Friedrich	104
Wir vergrößern selbst	Hans-Dietrich Barth	118
Die Wäscheklammer als Selbstauslöser		123
Mikroskopische Untersuchungen mit Auflicht	Manfred Ehle	194
Radioempfang mit Taschenlampenbatterien	Jürgen von Faber	206

## **Anekdoten**

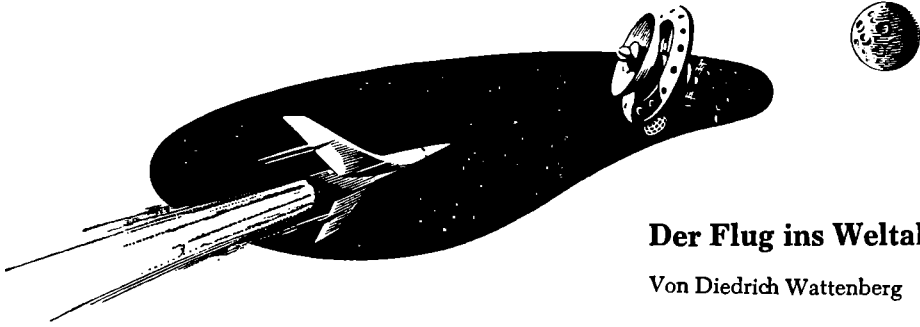
Die ratlose Zollstation		73
Kein Verständnis für Schiffsschrauben		128
Ganz in Gedanken		163
Um ein Haar		165
Das Gaslicht		225
Der Mensch galt nichts		231
Der schlaue Erfinder		231
Für Eisenbahnen nicht verwendbar		231
Anschauungsunterricht		272



## **Denkaufgaben**

Aus dem zoologischen Garten der Technik	99
Das verhexte Fenster	102
Zahlenspiel im Dreieck	205
Die ungleichen Rauchfahnen	231
Kennst du dies?	272
Das verwandelte Gewicht	273
<b>Geschwindigkeiten</b>	<b>146</b>
<b>Bauwerke und ihre Höhen</b>	<b>157</b>
<b>Vorteilhafte Handgriffe</b>	<b>196</b>
Neues aus der Technik	43, 73, 117, 128, 189, 211
Wußtest du schon, ...	48, 67, 89, 95, 189, 199, 229
<b>Lösungen der Denkaufgaben</b>	<b>274</b>
<b>Worterklärungen</b>	<b>275</b>
<b>Sachwortregister</b>	<b>279</b>





## Der Flug ins Weltall

Von Diedrich Wattenberg

Die Entwicklung der modernen Astronomie, die besonders durch die Entdeckungen der letzten Jahrzehnte und durch den Bau von Ries fernrohren gekennzeichnet ist, hat in vielerlei Hinsicht dazu beigetragen, den alten Wunschtraum der Menschheit, in die Sternenwelt hinauszufiegen, neu zu beleben. Galten solche Ideen im vergangenen Jahrhundert noch ganz und gar als utopisch, so kann man heute sagen, daß der Mensch sich mit dem Problem der Weltraumfahrt allen Ernstes zu beschäftigen erkühnt. Dadurch muß ganz allgemein der Eindruck entstehen, als sei der Flug ins Weltall bereits in greifbare Nähe gerückt.

Zweifellos haben in technischer Hinsicht die Erfolge mit großen Raketen dazu beigetragen, die Idee des *Weltraumfluges* zu entwickeln. In der Rakete existiert bereits das Weltraumschiff der Zukunft. Zwar werden die gegenwärtig bekannten Raketentypen kaum jemals als kosmische Verkehrsmittel in Frage kommen, noch ist die Rakete ein technisch-wissenschaftliches Forschungsmittel. Inwieweit daraus einmal ein Verkehrsmittel von Planet zu Planet werden kann, hängt von weiteren Fortschritten und grundsätzlichen Lösungen ab.

### Was ist Weltraumflug?

Wenn wir von Weltraumflug sprechen, müssen wir klären, was grundsätzlich darunter zu verstehen ist. Eine Rakete ist ebenso wie die Erde ein Körper, der sich mit einer bestimmten Geschwindigkeit durch den Weltraum bewegen wird. Dabei folgt sie ganz bestimmten Gesetzen, die von *Kepler* und *Newton* begründet wurden. In den Keplerschen Gesetzen ist das *Wie* der Bewegungen, in Newtons Gravitationsgesetz das *Warum* begründet. Diese Gesetze werden auch den Weltraumflug der modernen Technik beeinflussen; denn auch die Weltraumraketen werden sich so bewegen, wie wir dies bei den Planeten zu erkennen vermögen. Folglich ist der Weltraumflug eine technische oder künstliche Nachahmung von Vorgängen, die wir in der Natur ständig beobachten können.

Eigentlich ist jeder fortgeschleuderte Stein schon ein künstlicher Himmelskörper, da seine Bewegung von den gleichen Gesetzen bestimmt wird wie die der Planeten. Die Tatsache, daß ein geschleudertes Stein keine große Höhe oder Weite erreicht, ist nicht von grundsätzlichen Unterschieden abhängig. Vielmehr sind die Ausmaße des vom Stein durchmessenen Raumes und die ihm erteilten Antriebskräfte von anderer Größenordnung als bei einem Planeten. Man könnte daraus folgern, ein wirkliches Raumfahrzeug herzustellen sei lediglich ein technisches Problem. Es gilt also, nicht nur eine Rakete zu konstruieren und zu bauen, sondern ein solches Gerät auch unter Bedingungen und Gegebenheiten zu meistern und zu beherrschen, wie sie im Weltraum vorliegen; sie sind wesentlich andere, als wir sie auf der Erde kennen. Das bedeutet mit anderen Worten: Eine Weltraumrakete, die wie eine Maschine auf dem Prüfstand sicher funktioniert, muß auch unter sich ändernden äußeren Verhältnissen wenigstens das gleiche leisten wie beim Versuch. Hier liegen die größeren Schwierigkeiten.

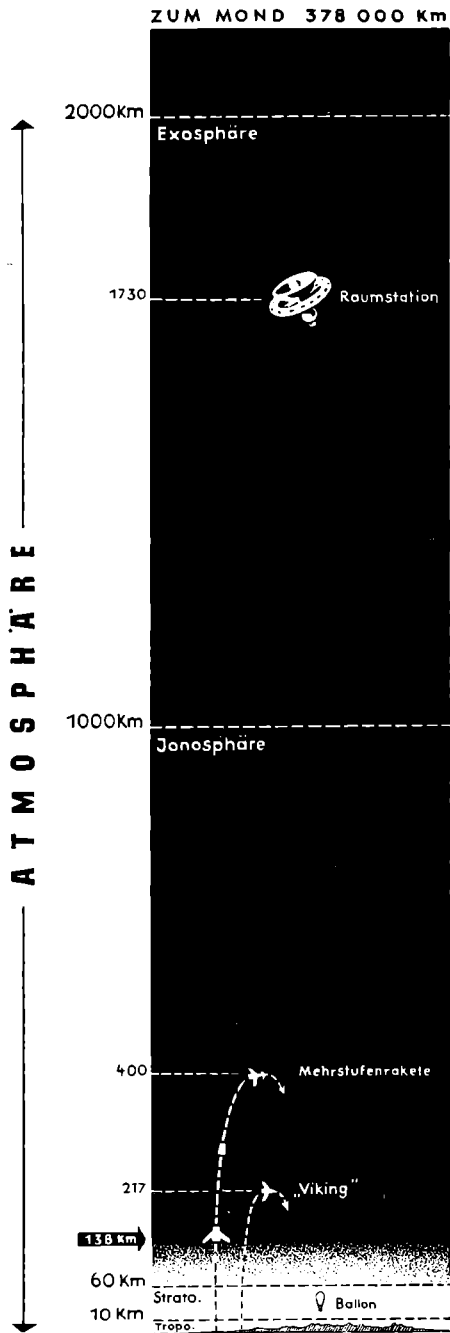
Wenn mit großem Optimismus von den grundsätzlichen Möglichkeiten des Weltraumflugs gesprochen wird, liegt die Durchführbarkeit des Problems in seinen technischen oder praktischen Möglichkeiten beschlossen. Sie lassen sich nicht durch theoretische Überlegungen prüfen, sondern allein durch den Versuch. Dem Versuch hat eine sorgfältige Prüfung aller Grundsätzlichkeiten vorauszugehen, er selbst erfordert eine völlig neue Technik. Sie allein wird am Ende ein Problem lösen, dessen Theorie bereits vorliegt.

### Wo beginnt der Weltraum?

Das kommt drauf an; denn die Erde selbst schwebt ja im Weltraum. Der Mensch zieht lediglich zwischen seinem Daseinsbereich an der Erdoberfläche und dem Raum der Welten eine Trennlinie. Diese Trennlinie verläuft in der *Atmosphäre*, von der die Erdkugel umhüllt ist. Die irdische Lufthülle reicht annähernd 2000 km hinauf! Das untere Stockwerk, die *Troposphäre* oder Wetterzone, reicht bis etwa 10 km. Hier geht sie in die *Stratosphäre* über, an die sich in einer Höhe von 60 km die *Ionosphäre* anschließt. Sie ragt bis etwa 1000 km hinauf, wo schließlich die *Exosphäre* beginnt, die sich alsdann bei 2000 km Höhe in den Weltraum verliert.

Astronomisch würde hier die Grenze zwischen Atmosphäre und Weltraum liegen. Es lassen sich aber auch noch andere Grenzwerte angeben. Nordlichter und Meteore treten in viel tieferen Schichten auf. Eine natürliche Grenze ließe sich in 138 km Höhe annehmen, wo angesichts der geringen Dichte der Atmosphäre die Streulichtwirkung völlig aufhört, so daß hier vollständige Dunkelheit herrscht. Die Sonne strahlt auf einen völlig dunklen Himmelsuntergrund, weshalb es naheliegen würde, in jenen Höhen den Übergang in den Weltraum anzunehmen.

Um im Zusammenhang hiermit einen Eindruck von den atmosphärischen Dichtewerten zu erlangen, sei erwähnt, daß die Dichte der Luft in einer Höhe von 15 km nur noch  $\frac{1}{10}$  der Dichte in Meereshöhe beträgt. In 50 km Höhe hat sie auf etwa  $\frac{1}{1000}$ , bei 90 km auf  $\frac{1}{100\ 000}$  und bei 115 km auf  $\frac{1}{1\ 000\ 000}$  abgenommen. Daraus folgt, daß die Existenzmög-



Einteilung der Atmosphäre

lichkeit des Menschen an die tiefsten Schichten der Atmosphäre gebunden ist. In größeren Höhen treten erhebliche Störungen im Organismus auf, so daß dort ein Aufenthalt ohne künstliche Atmung nicht möglich ist. Es läßt sich daher aus den Atmungsfunktionen eine sehr eindeutige menschliche Grenze zum Weltraum ermitteln.

Setzt man eine Versuchsperson ohne allmählichen Übergang plötzlich einem Druck aus, wie er in Höhen von 8000 m herrscht, so treten die zu erwartenden Störungen nach etwa 2 Minuten ein. Nach einer weiteren Minute wird der Mensch völlig hilflos und verfällt der Bewußtlosigkeit. Dabei bezeichnet man die kurze Zeitspanne, in der er noch etwas zu unternehmen vermag, als *Zeitreserve*. Für den Menschen beträgt sie in 9 km Höhe 80 Sekunden, in 10 km Höhe etwa 50 Sekunden und in 14 km Höhe zwischen 11 und 15 Sekunden. Die kleinste Zeitreserve von 13 Sekunden ist in einer Höhe von 16 km beobachtet worden. Hier endet folglich die Existenzmöglichkeit des Menschen, so daß für ihn dort der Weltraum anfängt. Hinzuzufügen wäre noch, daß angesichts des geringen atmosphärischen Drucks in einer Höhe von rund 20 km das Blut im Körper zu sieden beginnt. Zum anderen wird hier der Ozongehalt der Luft so groß, daß im Organismus Vergiftungen auftreten müssen. Weiter erreichen in jenen Höhen die aus dem Weltall kommenden gefährlichen Ultrastrahlungen ihre größte Wirksamkeit, so daß sich dort ganz allgemein für den menschlichen Organismus, der sich nicht von schützenden und sicheren Metallwänden umgeben weiß, der Übergang in das Weltall vollzieht. Diese Grenze hat kein bemannter Ballon überschreiten können, während andererseits unbemannte Ballons, die bis zu 38 km hinaufgelangten, demnach bereits im Weltraum gewesen wären.

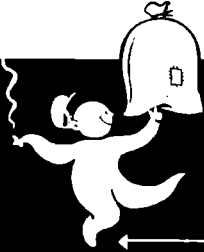
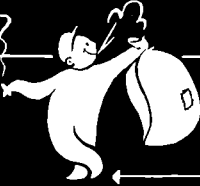






## Hindernisse des Weltraumfluges

Daß der emporgeschleuderte Stein nicht in den Weltraum hinausdringen kann, wird durch die Schwerkraft oder *Gravitation* verhindert. Diese Anziehungskraft bindet alle Körper an die Erde. Ihre Gesetze bestimmen ebenfalls das Verhalten der Körper im Weltall. Sie läßt sowohl den Apfel vom Baum zur Erde fallen als auch den Mond um die Erde kreisen, und genauso bestimmt sie die Bewegung der Erde und der Planeten um die Sonne.

Die Stärke der Anziehung ist von der Masse der sich anziehenden Körper und ihrer gegenseitigen Entfernung abhängig. Auf die Erde übertragen besagt das, daß ein bestimmter Körper von ihr mit einer Kraft angezogen wird, die seinem Gewicht gleich ist. Diese Kraft verringert sich, wenn der Abstand von der Erde größer wird, und zwar prägt sich das in der Abnahme des Gewichtes aus. So wird ein Gegenstand, der an der Erdoberfläche 100 kg schwer ist, in einer Höhe, die dem Radius der Erdkugel (= 6380 km) entspricht, nur noch ein Viertel seines ursprünglichen Gewichtes oder 25 kg wiegen. Wächst die Entfernung auf den doppelten Erdradius an, sinkt das Gewicht auf 11 kg, bei dreifachem Erdradius auf 6,3 kg, bei vierfachem Wert auf 4 kg, bei fünffachem auf 2,8 kg, bei sechsfachem auf 2 kg, bei siebenfachem auf 1,6 kg. Umgekehrt folgt daraus, daß ein zur Erdoberfläche niederfallender Körper infolge der ständig zunehmenden Anziehungskraft eine sich immer mehr steigende Geschwindigkeit erreicht.

Lassen wir aus einer Höhe von etwa 18 km einen Stein zur Erde fallen, so wird er nach den bekannten Fallgesetzen nach einer Sekunde einen Weg von 4,905 m durchmessen haben. Nach Ablauf der zweiten, dritten und vierten Sekunde wird er viermal, neunmal und sechzehnmal weiter oder 19,620 m, 44,145 m und 78,480 m von seinem Ausgangspunkt entfernt sein. In jeder Sekunde vermehrt sich die Geschwindigkeit des Steins um 9,81 m. Diese Zahl wird als Beschleunigung unter dem Einfluß der Erdschwere bezeichnet. Es läßt sich ausrechnen, daß unser Stein in einer Minute einen Fallweg von 18 km durchmessen und dabei eine Geschwindigkeit von 600 m/sek erreicht hat. Schlägt er mit dieser Geschwindigkeit an der Erdoberfläche auf, dann wird derselbe Stein innerhalb einer Minute wieder in eine Höhe von 18 km hinaufsteigen, wenn man ihn mit einer gleichen Geschwindigkeit von 600 m/sek wieder emporschickt. Wohlgemerkt: Das ist die erforderliche Anfangsgeschwindigkeit! Würde dieser Stein ohne Beeinflussung durch die Schwerkraft zurückfliegen, so könnte er die Strecke von 18 km bereits in 30 sek durchheilen. Aber der Stein steigt ja nicht allein empor, sondern er fällt auch gleichzeitig nach unten. Das heißt: Nach einer Sekunde hat er keine Höhe von 600 m, sondern nur 595,095 m erreicht, und nach Ablauf der zweiten Sekunde beträgt die Höhe nicht 1200 m, sondern nur 1180,380 m. Die Geschwindigkeit nimmt also mit wachsender Höhe ab, bis sie gleich Null geworden ist und der Stein wieder zur Erde zurückfällt, wo er mit seiner Anfangsgeschwindigkeit ankommt.

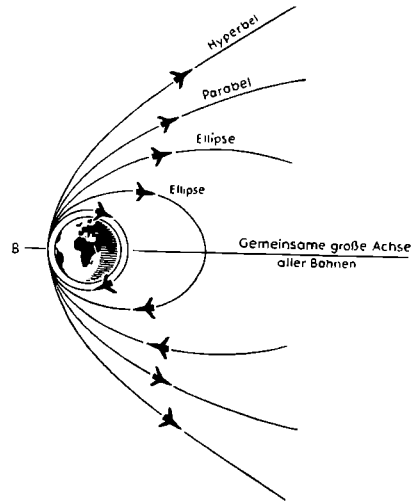
Sinngemäß gilt dasselbe für jeden anderen Körper, auch für Raketen, mit denen der Mensch das Weltall zu erreichen hofft. Sie werden aber um so höher steigen, je größer die Anfangsgeschwindigkeit sein wird.

	<p>1,6 kg in siebenfacher Erdhalbmesser-Höhe</p>
	<p>2,0 kg in sechsfacher Erdhalbmesser-Höhe</p>
	<p>2,8 kg in fünffacher Erdhalbmesser-Höhe</p>
	<p>4,0 kg in vierfacher Erdhalbmesser-Höhe</p>
	<p>6,3 kg in dreifacher Erdhalbmesser-Höhe</p>
	<p>11 kg in doppelter Erdhalbmesser-Höhe</p>
	<p>25 kg in einer Höhe von der Größe des Erdhalbmessers</p>
	<p><b>100 kg</b> auf der Erdoberfläche wiegen nur noch:</p>

## Die Überwindung der Schwerkraft

Es ist leicht einzusehen, daß der Weltraumflug weitgehend von der Überwindung der irdischen Schwerkraft abhängig ist. Je mehr es gelingt, die Anfangsgeschwindigkeit zu erhöhen, um so weiter wird sich ein Körper von der Erde entfernen und schließlich ganz von ihr entweichen können. Ein Körper, dem man bei horizontalem Wurf eine Geschwindigkeit von 7,9 km/sek erteilt, fällt nicht zur Erdoberfläche zurück, sondern beginnt eine Kreisbahn um den Erdmittelpunkt zu beschreiben. Infolge der Abplattung der Erdkugel wird die Kreisbahn zu einer Ellipse verformt.

Eine elliptische Bahnform wird aber sofort angenommen, wenn die Anfangsgeschwindigkeit des Körpers größer ist als 7,9 km/sek, aber kleiner als 11,2 km/sek. Die jeweilige Geschwindigkeit in diesem Bereich bestimmt die Länge der Ellipse. Gelingt es nun, die Geschwindigkeit auf 11,2 km/sek zu erhöhen, so nimmt die Bahn die Form einer Parabel und bei noch größerer Anfangsgeschwindigkeit eine hyperbolische Gestalt an. Letzteres bedeutet, daß ein so bewegter Körper die Erde nicht mehr umläuft, sondern in den Weltraum hinausfliegt und damit den eigentlichen Flug ins All einleitet.



## Raketen im Weltall

Mit der Entwicklung der modernen Großraketen hat der Weltraumflug im Grunde bereits begonnen.

Die Rakete wurde im 13. Jahrhundert von den Chinesen erfunden. Ihr Antrieb beruht auf dem *Rückstoß*. Stellen wir uns vor, wir sitzen auf einem Wagen, der auf Schienen steht und mit Steinen beladen ist. Werfen wir mit aller Kraft Steine nach rückwärts vom Wagen hinab, so wird er sich durch den Rückstoß langsam in Bewegung setzen. Als ein anderes Beispiel für die Wirkung des Rückstoßes seien die Quallen im Meere genannt, die sich dadurch, daß sie Wasser ausstoßen, fortbewegen können. Bei der Rakete sind es Verbrennungsgase, die mit großer Geschwindigkeit feinen Düsen entströmen. Je höher die Geschwindigkeit und je größer die austretende Menge der Gase ist, um so gewaltiger wird die Leistung der Rakete sein.

Im letzten Kriege sind besonders in Deutschland verschiedene Typen von *Großraketen* entwickelt worden. Dabei handelte es sich um Geschößraketen, die als Vernichtungswaffen benutzt wurden. Am bekanntesten ist die A-4-Rakete geworden, die auch V2 genannt wurde. Sie hatte eine Höhe von 14,3 m und wog vollbetankt etwa 12 t. Die Nutzlast dieser Rakete, die aus verderbenbringendem Sprengstoff bestand, betrug etwa 20 Zentner.



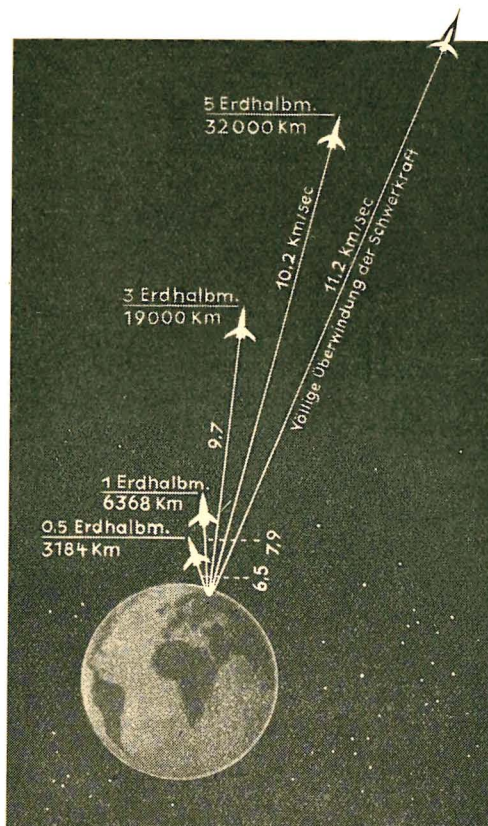
Für den Antrieb der Großraketen wurde flüssiger Treibstoff, vornehmlich Sauerstoff und Alkohol, verwendet. Innerhalb der Rakete werden die Treibstoffe in zwei Behältern untergebracht. Besondere Pumpen mit hohen Umdrehungszahlen sorgen für die Überführung der Treibstoffe in die Brennkammer, wo sie verbrannt werden. Mit ungeheurer Wucht strömen die entstehenden Gase in die Turbine der Rakete, deren Antrieb die Rakete starten und in große Höhen aufsteigen läßt. Die Antriebsleistung einer A-4-Rakete beträgt beim Aufstieg 650 000 PS. Das ist mehr als dreimal soviel, wie die Maschinenleistung der größten Ozeandampfer ausmacht. Dabei verschlingt das Triebwerk in einer Sekunde etwa 120 l Treibstoff!

Die größten von einer A-4-Rakete erreichten Höhen liegen bei 206 km. Eine in Amerika entwickelte *Großrakete* vom Typ „Viking“ erreichte 1951 eine Höhe von 217 km. In noch größere Höhen stießen *Mehrstufenraketen* vor. Hierbei sind mehrere Raketen ineinandergeschachtelt und dadurch zu einer Einheit verbunden. In jeder Stufe befindet sich ein besonderer Treibstoffvorrat. Zuerst wird der Treibstoff der untersten Stufe verbrannt. Ist das geschehen, wird die ausgebrannte Stufe abgestoßen, während sich gleichzeitig die nächste Stufe einschaltet, bis die dritte oder vierte Stufe an der Reihe ist. Die oberste Stufe setzt schließlich den Flug allein fort. Das alles vollzieht sich innerhalb weniger Minuten.

Mit dem stufenweisen Antrieb gelingt es, die erreichte Geschwindigkeit der Rakete ständig zu erhöhen. Auf diese Weise haben Mehrstufenraketen Höhen von über 400 km erreicht.

Ohne Zweifel sind das beachtliche Leistungen der modernen Technik. Aber selbst die technisch vollkommenste Rakete unterliegt den Gesetzen, die den Stein daran hindern, beliebig hoch zu steigen. Sie stürzen ebenso wie dieser mit ungeheurer Geschwindigkeit zur Erde zurück und treffen hier mit großer Wucht auf, so daß nur ein Trümmerhaufen zurückbleibt.

Die Ursache dafür liegt in der zu geringen Antriebsgeschwindigkeit, die bei bisher bekannten Großraketen etwa 3 km/sec nicht überschreitet. Die günstigstenfalls heute erreichbaren Geschwindigkeiten dürften unter



Höhen, die eine Rakete bei verschiedenen Anfangsgeschwindigkeiten erzielt

5 km/sek bleiben. Inwieweit die Atomenergie diese Geschwindigkeiten einmal erhöhen wird, läßt sich noch nicht sagen. Theoretisch dürften kaum Zweifel bestehen, in der Praxis wird die Anwendung der Atomenergie eine Frage der Beständigkeit des Materials sein. Doch ungeachtet dessen wird man allgemein feststellen können, daß angesichts der von Großraketen überwundenen Höhen der Weltraumflug längst begonnen hat. Allerdings ist es nicht gelungen, Raketen in Weltkörper zu verwandeln, indem sie, der irdischen Schwere entronnen, ihre eigenen Wege durch die Räume des Himmels hätten antreten können. Der Weg dorthin ist klar vorgezeichnet, wenn auch mit der hemmenden Einschränkung, daß erst eine neue Technik alle Hindernisse nehmen kann.

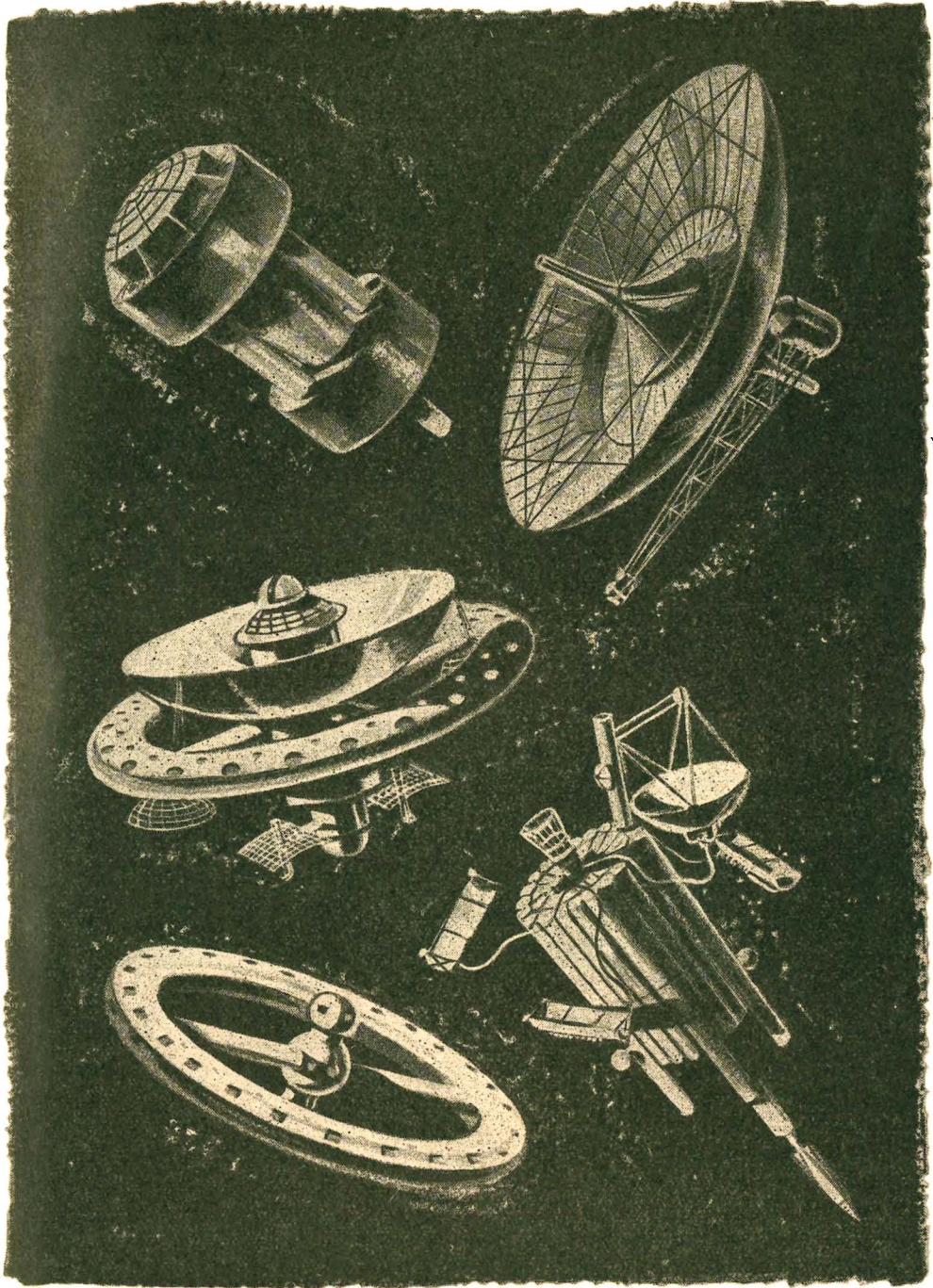
### Weltraum-Großraketen

Das Prinzip der Stufenrakete bildet zweifellos die Grundlage für den eigentlichen Flug ins Weltall. Allerdings müßte eine solche Rakete, die für den Flug zum Mond oder zu einem Planeten vorgesehen ist, unvorstellbare Ausmaße annehmen. An der praktischen Verwirklichung eines solchen Projektes wird bis jetzt nicht gearbeitet.

Das Ziel der Weltraumtechnik richtet sich zunächst auf den Bau einer *Außenstation*, die unsere Erde wie ein künstlicher Mond umkreisen und als Basis für den Flug zum Mond und zu den Planeten dienen soll. Für die äußere Form liegen bereits viele Entwürfe vor. Ihr Rauminhalt soll etwa 20 000 m<sup>3</sup> betragen, während die Entfernung dieses künstlichen Mondes von der Erde mit 1730 km in Aussicht genommen ist. Damit dieser Kunstmond nicht auf die Erde niederstürzt, muß er eine Kreisbahn-Geschwindigkeit von 7,9 km/sek annehmen, die ihn in 86 Minuten um die Erdkugel herumführt, so daß sein Auf- und Untergang täglich zwölfmal erfolgt. So eine Weltraumstation kann aber nicht auf der Erde fertig zusammengebaut werden, das muß in der angegebenen Höhe, gewissermaßen an Ort und Stelle, erfolgen. Das ergibt weitere, kaum überwindlich erscheinende Schwierigkeiten; denn der Bau einer Weltraumstation setzt seinerseits wiederum die Entwicklung von Riesenraketen voraus.

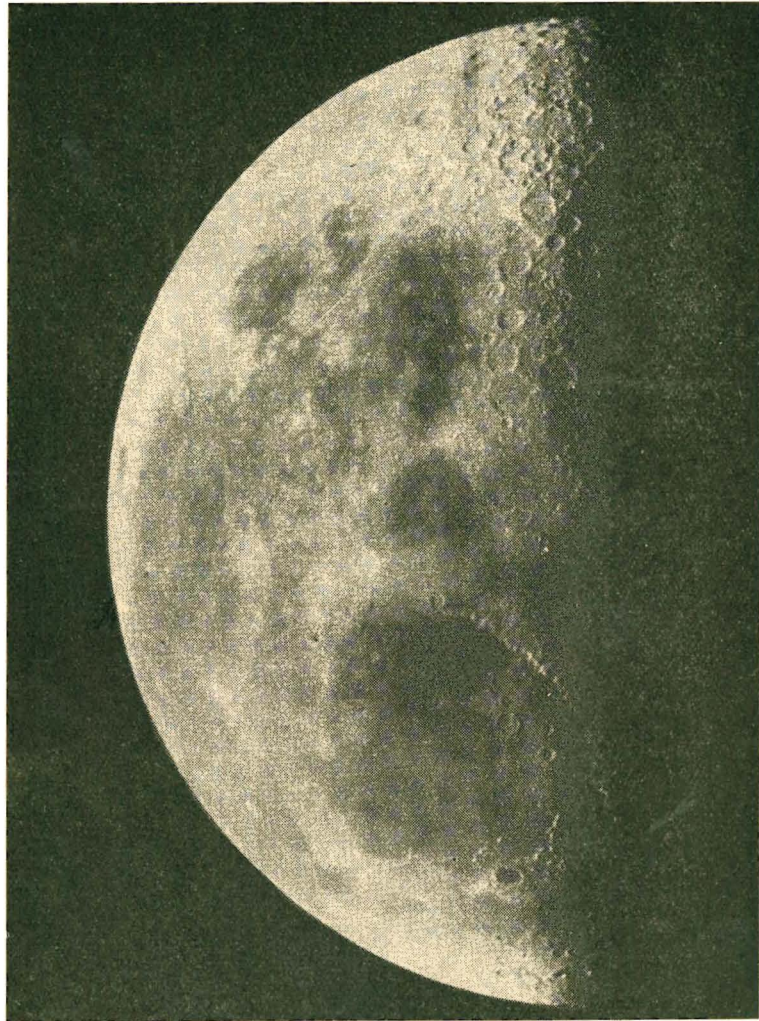
Ein für den Bau der Weltraumstation entwickeltes Raketenprojekt sieht eine Transportrakete mit einer Höhe von etwa 80 m vor. Das Gewicht eines derartigen Ungetüms dürfte 6,5 Millionen kg betragen. Die Triebwerke haben eine Antriebsleistung von 400 Millionen PS zu vollbringen und verschlingen in einer Sekunde 55 400 kg Treibstoff! Diese Menge (nicht derselbe Stoff!) reicht aus, um einen Kraftwagen sechsmal um die Erde fahren zu lassen. Oder mit anderen Worten: Die Kraftleistung einer Großrakete entspricht den Leistungen von 200 000 D-Zug-Lokomotiven!

Stellt schon der Bau einer Großrakete der Technik kaum lösbare Probleme, wieviel schwerer muß dann erst der Zusammenbau einer Weltraumstation sein! Es liest sich außerordentlich spannend und interessant, daß man die Teile der Station mit Großraketen in die Kreisbahn des späteren Kunstmondes bringt, sie dort, wie es heißt, dann „ausladet“ und zusammensetzt. Tatsächlich haben alle Einzelteile in der erwähnten



Formen von Weltraumstationen, wie sie sich die Konstrukteure vorstellen

Der Mond, wie  
wir ihn von der  
Erde aus sehen



Kreisbahn dieselbe Geschwindigkeit. Geringfügige Änderungen der gegenseitigen Entfernungen der Teile können zu Änderungen der Geschwindigkeiten Veranlassung geben, so daß sowohl in dieser Hinsicht als auch im Hinblick auf die sichere Lenkung der Transportraketen von der Erde weitere große Schwierigkeiten entstehen. Was ist, wenn ein Teilchen davoneilt, ohne daß es wieder eingefangen werden kann? Hier werden häufig utopischen Möglichkeiten bereits völlig gelöst erscheinende Realitäten unterstellt, die nicht vorhanden sind! Um beispielsweise die für eine glücklich vollendete Weltraumstation erforderliche Luftfüllung heranzuführen, ist der volle Einsatz einer Riesenrakete erforderlich; denn  $1 \text{ m}^3$  Luft wiegt  $1,3 \text{ kg}$ , so daß  $20\,000 \text{ m}^3$  insgesamt  $26\,000 \text{ kg}$  schwer sind.

Daß aber dennoch an der Verwirklichung solcher Pläne ernstlich gearbeitet wird, beweist die Tatsache, daß die Akademie der Wissenschaften der UdSSR im April 1955 eine ständige Kommission berufen hat, deren Hauptaufgabe die Entwicklung einer Außenstation sein soll. Dieses Laboratorium im Weltall ist als wissenschaftliche Forschungseinrichtung gedacht und soll der Lösung von Fragen des Verkehrs zwischen den Planeten dienen.

Wann beginnt der Weltraumflug?

Selbst die kühnsten Weltraumoptimisten sprechen heute klar aus, daß der Flug ins All erst beginnen könne, wenn der Bau einer Außenstation gelungen sein wird. Der Vorteil einer derartigen Basis liegt darin, daß sie eine ständige Geschwindigkeit von rund 25 000 km/st besitzt, mit der alsdann auch der Start ins Weltall beginnen könnte. Diese Anfangsgeschwindigkeit brauchte nur noch wenig gesteigert zu werden, um einer Rakete den Flug zum Mond oder zum Mars zu ermöglichen. Aber das, was beim Flug zum Mond noch einer einzigen Rakete gelingen könnte, wird beim Flug zum Mars den Einsatz einer ganzen Raketenflottille erfordern, so daß hiermit neue technische Schwierigkeiten auftauchen, die bis jetzt nur in der Phantasie zu bewältigen sind.

Zur Vorbereitung einer Mars Expedition von einem künstlichen Erdmond aus müßten 46 Riesenraketen 950mal von der Erde aus starten, um die erforderlichen Materialien zur Abflugbasis zu transportieren. Dieser Zubringerdienst würde 5,4 Millionen Tonnen Treibstoff verschlingen, und das wäre eine Menge, die von 400 großen Tankschiffen herangeschafft werden müßte! Insgesamt würde der Flug zum Mars 969 Tage beanspruchen. Aber wohlgemerkt: Das alles sind zunächst kühne und wohlgedachte Pläne und Rechnungen, deren praktische Erprobung noch aussteht.

Wenn wir daher die Frage beantworten wollen, wann der Flug ins Weltall beginnt, dann können wir dafür nicht irgendeine Jahreszahl nennen. Erforderlich ist vielmehr, mit Ernst und Beharrlichkeit das Problem des Raumflugs aus der Ebene des Utopischen zu erheben und durch praktische Versuche eine sichere Grundlage für die Entwicklung der Weltraumtechnik zu schaffen. Dazu gehört vor allem, daß sich das irdische Weltgeschehen friedlich entwickelt und alle Schwierigkeiten und Vorbehalte überwunden werden, die auch dann noch bestehen, wenn der Bau einer Weltraumrakete gesichert ist.

Der Mensch steht am Vorabend der Verwirklichung seiner kühnsten Pläne, in denen Konstruktionen bis in viele Feinheiten durchdacht sind. Er wartet auf den Tag, an dem er sie praktisch verwirklichen kann. Ob das bereits unserer oder erst späteren Generationen gelingen wird, vermögen wir heute noch nicht zu beantworten.



## Die künstliche Lunge

Von Peter Schwensow

Eine sommerliche Hitze lag über dem Land. Wir hatten Ferien. Mein Freund Werner und ich gingen oft baden, aber eines Tages sollte das ein unfreiwilliges Ende nehmen. Morgens war ich schon mit dem Fahrrad zu Werner gefahren; denn er wohnte fast eine halbe Stunde von uns entfernt. Wie enttäuscht war ich, als er keine Lust zeigte, mit zum Schwimmen zu kommen. Ein heftiger Muskelkater und eine große Müdigkeit lagen wie Zentnergewichte auf dem sonst immer so lustigen, munteren Jungen. So fuhr ich allein. Am nächsten Tag wollte ich wiederkommen, verabredeten wir. Leider mußte ich aber meinen Freund am Bett besuchen, zu seinen Gliederschmerzen und der Mattigkeit hatte sich auch noch Fieber eingestellt. Werners Mutter wartete bereits ungeduldig auf den Arzt, der jeden Augenblick eintreffen mußte. Ich erzählte Werner gerade von meinem Radausflug, da klopfte es, und Doktor Kunze trat ein.

Nach einer genauen Untersuchung machte er ein bedenkliches Gesicht: „Genau kann ich es jetzt noch nicht sagen“, meinte er dann zu Werners Mutter, „ich werde heute abend noch mal wiederkommen müssen.“

Aber auch am Abend hatte sich Werners Zustand nicht gebessert, sondern nur verschlechtert. Die Gliederschmerzen waren heftiger geworden und das Fieber gestiegen. Der Arzt fand seine schlimmen Befürchtungen bestätigt. Er mußte Werners Mutter mitteilen, daß ihr Kind an Spinaler Kinderlähmung erkrankt war. Frau Schmidt konnte es zunächst nicht fassen, daß gerade ihr Kind diese böse Krankheit haben sollte. Doktor Kunze ließ meinen Freund Werner in ein Krankenhaus bringen; denn zu Hause können an Kinderlähmung, oder auch Poliomyelitis, Erkrankte nicht bleiben, weil sie gesunde Menschen anstecken würden.

Ich durfte meinen Freund nicht mehr berühren. Es verging eine Woche, ehe ich das erstemal Gelegenheit fand, im Krankenhaus vorzusprechen. Mir war richtig beklommen zumute, als ich den langen Korridor im Hospital entlangging, der zur Isolierstation führt. Durch eine Scheibe sollte ich Werner sehen können.

Als ich durch das Fenster sah, konnte ich Werner überhaupt nicht finden. Da kam aber auch schon seine Mutter. Sie zeigte auf einen weißen Kasten. „Hast du Werner schon gesehen?“ fragte sie, „da ist er ja.“ Sie erzählte, daß sich bei Werner eine Lähmung des Atemzentrums bemerkbar gemacht hätte. Das verstand ich erst gar nicht. Frau Schmidt erklärte mir den Fall so, wie ihn der Arzt dargestellt hatte.

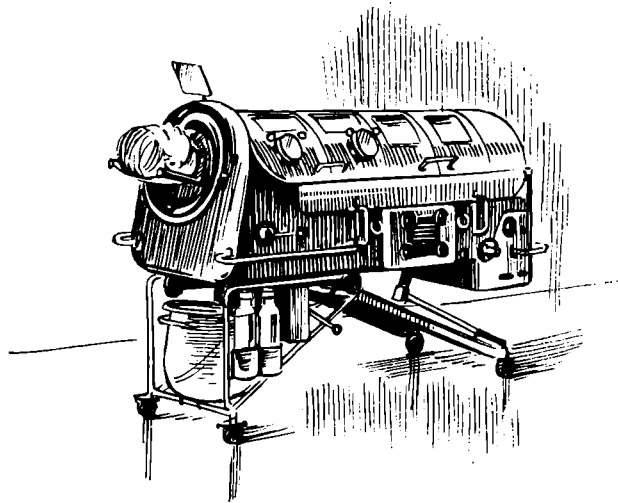
„Durch Heben und Senken der Rippen erweitern oder verkleinern wir unseren Brustkorb. Diese Atembewegungen werden durch Muskeln ausgeführt, die zwischen den Rippen liegen. Die Lunge selbst hat ja keine Muskeln. Durch das Ausdehnen und Zusammenpressen der Lunge, die im Brustkorb eingeschlossen ist, kann sie Luft einsaugen und ausstoßen. Diese Art der Atmung nennt man Brust- oder Rippenatmung. Es gibt noch eine weitere, die sogenannte Bauchatmung, sie entsteht durch die Bewegungen des Bauches. Hierbei drückt das muskulöse Zwerchfell beim Zusammenziehen die Bauchorgane nach unten. Dadurch wird ebenfalls der Brustkorb vergrößert, und die Lunge atmet ein. Die Atemmuskeln unseres Körpers werden vom Atemzentrum gelenkt.

Bei Werner waren durch die Nervenlähmung des Atemzentrums die Atemmuskeln nicht in der Lage, ihre Tätigkeit auszuüben. Am ersten Tage im Krankenhaus wurde sein Zustand immer schlechter; er stöhnte und warf sich im Bett hin und her. Der Arzt, der ihn ständig beobachtete, bemerkte die ungenügende Atmung und ordnete an, Werner in eine *Eiserne Lunge* zu bringen, da unmittelbare Lebensgefahr bestand.“

Das war nun der Apparat, vor dem ich jetzt stand. Von Werner sah ich nur den Kopf. Die Eiserne Lunge gestattet es, das Leben eines Menschen zu erhalten, auch wenn seine Atemmuskulatur vollkommen versagt. Sie ersetzt die Atemmuskeln vollständig. Es gibt Kranke, die länger als ein Jahr in der Eisernen Lunge leben, ohne irgendeinen Luftmangel zu spüren.

In einem solchen Apparat lag nun also mein lieber kranker Freund. Er hatte uns bald bemerkt und rief uns einen Gruß zu. Er konnte also auch sprechen, während er beatmet wurde.

Eine Schwester schob Werner etwas näher an das Besucherfenster heran. Die *Eiserne Lunge* war mit einem Fahrgestell versehen und ließ sich leicht hin und her fahren. So konnte ich jetzt alles genau betrachten. Werners Körper lag in der Kammer. Sein Kopf



war frei und die Schultern mit einer Gummidichtung gegen die Kammer abgedichtet. In die Kammer, die allseitig abgeschlossen ist, wurde Luft eingepumpt. Dadurch wurde der Körper des Patienten, und natürlich auch die Lunge, zusammengedrückt. Durch Mund und Nase, die außerhalb der Kammer lagen, konnte die in der Lunge zusammengedrückte Luft entweichen. So atmete Werner aus. Die Einatmung erfolgte genau umgekehrt. In der Kammer wurde ein Unterdruck erzeugt, wodurch die Luft von außen in die Lunge eindrang. Natürlich wurden Über- und Unterdruck genau geregelt und gemessen. Der Überdruck lag zwischen 2 bis 5 Gramm je Quadratzentimeter und der Unterdruck zwischen 10 und 15 Gramm je Quadratzentimeter. Außerdem konnte die Zahl der Atemzüge in der Minute an der Eisernen Lunge eingestellt werden. Werner hatte gerade bei 15 Atemzügen in der Minute das Gefühl, richtig zu atmen. So war das Ventil auch von dem Arzt eingestellt worden. Der Unter- und der Überdruck wurden an zwei anderen Knöpfen reguliert. Den Druck erzeugte ein Antriebsaggregat, das am Fußende des Gerätes angebracht ist. Darin befand sich ein Blasebalg mit Elektromotor, die für den regelmäßigen Wechsel von Druck und Unterdruck sorgten. Sollte einmal der elektrische Antrieb gestört sein, so wird der Arzt durch eine Alarmanrichtung gewarnt. Er muß dann den elektrischen Antrieb auskuppeln und die Eisernen Lunge durch einen Handhebel betätigen, damit der Patient nicht erstickt.

An der Seite des Apparates sieht man noch zwei runde Deckel. Sie können abgenommen werden, damit die Hände des Arztes innerhalb der Kammer an den Patienten herankommen. Ich fragte Werner, ob es ihm nicht zu kalt in seiner Lunge wäre, da er kein Bett darin hatte. Er verstand mich erst nicht durch die dicke Glasscheibe, aber dann deutete er auf die acht großen Fenster. Da sah ich, daß in der Kammer eine Glühlampe brannte, die den Innenraum heizt und beleuchtet. Werner konnte übrigens auch alles sehen, was hinter seinem Kopf geschah. Dafür war ein kleiner Spiegel angebracht.

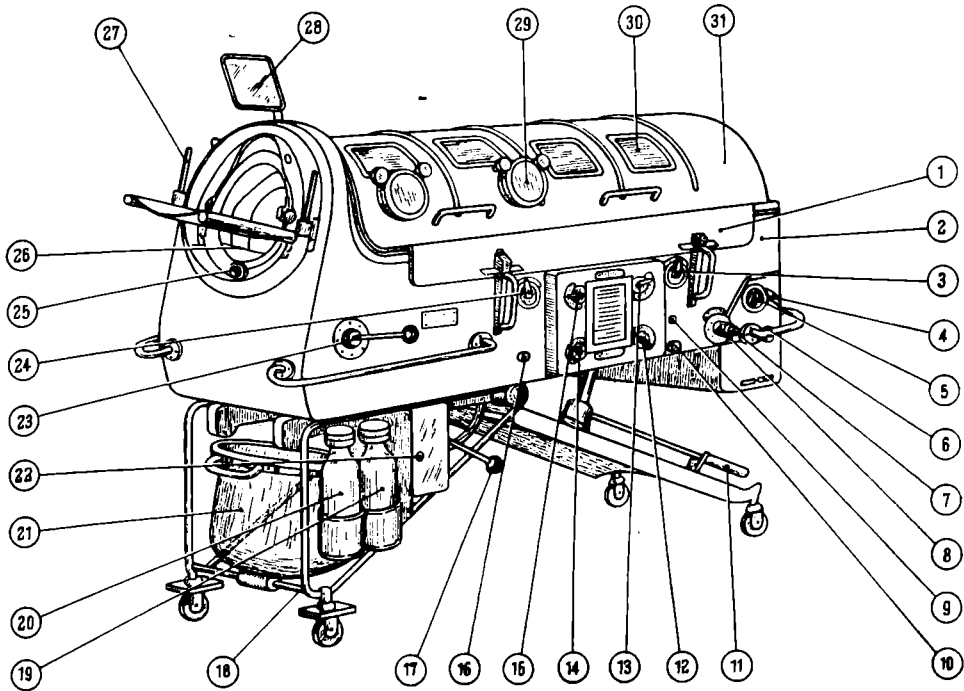
Eine Schwester kam jetzt herein und brachte das Essen. Damit war es nicht so einfach, denn Werner hatte ja die Hände innerhalb der Kammer. Die Schwester mußte ihn deshalb füttern. Während Werner sich seine Suppe schmecken ließ, hatte ich Gelegenheit, noch etwas an der Eisernen Lunge zu entdecken. Am Kopfende unter dem Apparat hing eine große Glasglocke. Da hinein war Werner zu allererst gekommen. Die Glasglocke wurde ihm über den Kopf gestülpt, nachdem die Schulterdichtung schon angelegt war. Eine zweite Luftpumpe erzeugte Druck und Unterdruck in der Glasglocke. Diese Art, den Patienten künstlich zu beatmen, nennt man *Dombeatmung*, sie ist für ihn nicht sehr angenehm, man wendet sie immer nur dann an, wenn Kranke neu in die Eisernen Lunge hineinkommen oder die Kammer zur Behandlung geöffnet werden muß.

Da klingelte es, die Besuchszeit war zu Ende. Ich mußte nun für diesmal von Werner Abschied nehmen.

Oft habe ich meinen Freund noch gesehen während seiner Krankheit. Drei Monate mußte er Tag und Nacht in seiner Eisernen Lunge bleiben. Draußen ging es schon auf den Winter zu, und die Tage wurden immer kürzer.

Eines Tages hieß es bei Schmidts: Werner geht es etwas besser. Als ich ihn dann wieder besuchte, sah ich es selbst. Er mußte jetzt das selbständige Atmen regelrecht wieder lernen. Obwohl sich sein Gesundheitszustand schon gebessert hatte, konnte er doch noch nicht so atmen wie vorher. Er hatte es verlernt, wie andere das Laufen verlernen, wenn

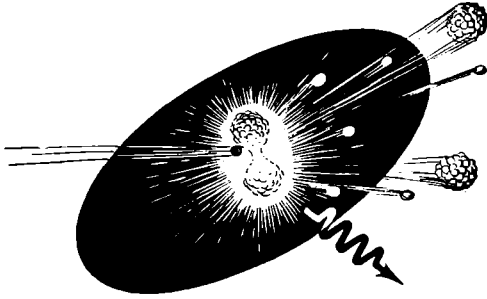




1. Kammerverschluß, 2. Kammer, 3. Alarmvorrichtung, 4. Atemfrequenzmesser, 5. Drehknopf für Atemfrequenz, 6. Antriebsaggregat, 7. Kupplungsknopf (für den Handbetrieb), 8. Wellenstumpf für den Handhebel, 9. Lichtschalter, 10. Batterie für die Alarmvorrichtung, 11. Handhebel, 12. Dom-Einatemventil, 13. Kammer-Einatemventil, 14. Dom-Ausatemventil, 15. Kamerausatemventil, 16. Schaltknopf für den Atemdruckmesser, 17. Hebel für die hydraulische Pumpe, 18. Fahrgestell, 19. Sekretflasche I, 20. Sekretflasche II, 21. Dom, 22. hydraulische Hubvorrichtung für den Patienten, 23. Schwenkhebel zum Heben und Senken des Patienten, 24. Atemdruckmesser, 25. Flansch für den Dom mit Luftkanal, 26. Schulterdichtung, 27. Verschlußhebel für den Dom, 28. Spiegel, 29. Handöffnung, 30. Fenster, 31. Kammerdeckel

sie sich ein Bein brechen und lange im Bett liegen müssen. Die Atemmuskeln waren durch die Untätigkeit, zu der sie durch die Nervenlähmung gezwungen waren, schwach geworden. Die Eiserne Lunge wurde erst einige Sekunden abgestellt, dann Minuten und so die Zeit allmählich gesteigert. Zuerst fiel es Werner sehr schwer, nun wieder selbst Luft holen zu müssen, aber er schaffte es doch. Nach fünf Monaten durfte er endlich das Krankenhaus verlassen. Zwar war er noch sehr schwach, aber jetzt nach einem Jahr merkt man kaum noch etwas von seiner Krankheit.

So hatten also die moderne Technik und die Kunst des Arztes ein Menschenleben gerettet, das früher zweifellos verloren gewesen wäre. Dank der Fürsorge unserer Regierung haben wir viele Eiserne Lungen, so daß sie jedem Patienten, der ihrer Hilfe bedarf, zur Verfügung stehen.



## Grundlagen der Atomenergie

Von Hans Kleffe

Durch den großzügigen Beschluß der Regierung der Sowjetunion, uns den Bau von Atommeilern zu gestatten und uns dabei Hilfe und Unterstützung zu gewähren, ist auch für Deutschland das Atomzeitalter angebrochen. Den wenigsten Menschen ist bisher ganz bewußt, welche große und entscheidende Revolution der Technik und Wissenschaft das bedeutet, vielleicht die größte technische Umwälzung seit den Urtagen der Menschheit. Die Atomphysik und ihre praktische Nutzenanwendung ist dabei die jüngste Errungenschaft der Wissenschaft.

Mancher von euch wird vielleicht einmal als Physiker oder Ingenieur an den gigantischen Anlagen der Atomkraftwerke mitarbeiten. Jeder – ganz gleich, ob er selbst Atomenergien mit entfesseln hilft oder sich nur der großen Vorteile dieser ungeheuren neuen Energiequelle bedient – jeder muß im Zeitalter der Atomkraft das technische und physikalische Wieso und Warum, die grundlegenden Zusammenhänge kennen, so wie es längst für jeden selbstverständlich geworden ist, zu wissen, wie ein Benzinmotor funktioniert. Das Ineinandergreifen der physikalischen Gesetzmäßigkeiten bei der Entfesselung der Atomkräfte ist freilich komplizierter als die Arbeitsweise eines einfachen Motors. Aber auch die Atomtechnik ist im Grundprinzip für jeden einzusehen.

Das Wissen um die Grundlagen der Atomkraft ist allgemein noch wenig verbreitet. Wir wollen deshalb versuchen, diese Grundlagen in vereinfachter, allgemeinverständlicher Form zu erläutern.

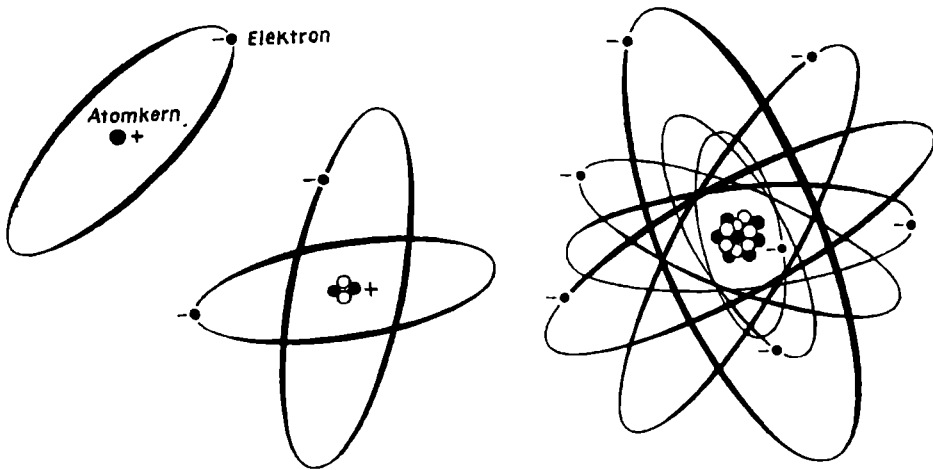
### Der Bauplan der Atome

Alle Atome sind nach einem einheitlichen Schema gebaut und ähneln – äußerlich betrachtet – einem Sonnensystem mit seinen Planeten. In der Mitte des Atoms befindet sich der Atomkern, vergleichbar der Sonne; er wird umflogen von *Elektronen*, vergleichbar den Planeten. Die *Elektronen* sind sehr viel kleiner als der Atomkern. Die Gesamtheit der den Kern umfliegenden Elektronen wird als Atomhülle bezeichnet.

Der Atomkern selbst ist aber auch kein kompaktes, nur aus einem Stück bestehendes Gebilde, sondern aus zwei verschiedenen Arten von Kernteilchen zusammengesetzt, den Protonen und Neutronen.

## Was hält die Atome zusammen?

Atomkern und Atomhülle werden durch elektrische Anziehungskräfte zusammengehalten, und zwar ist der Kern positiv und die Hülle negativ geladen. Jedes Elektron der Hülle ist Träger einer negativen elektrischen Elementarladung, und jedes *Proton* des Kernes ist Träger einer positiven elektrischen Elementarladung. Daraus wird bereits deutlich, daß ein elektrisch neutrales Atom stets genauso viele Protonen wie Elektronen haben muß.



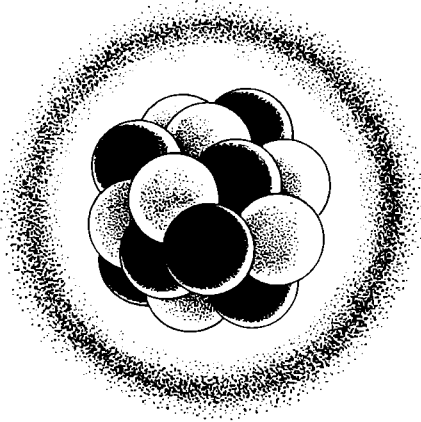
Die negativ geladenen Elektronen umfliegen den positiv geladenen Kern. Von links nach rechts: Atom des Wasserstoffs, des Heliums und des Stickstoffs

## Wodurch unterscheiden sich die Elemente?

Die Anzahl der Protonen und demzufolge auch der Elektronen bestimmt, zu welchem chemischen Element ein Atom zählt. Es gibt soviel verschiedene *chemische Elemente* als es Atome mit verschiedenen Protonen- und Elektronenzahlen gibt. Das fängt bei den in der Natur vorkommenden Elementen mit 1 an und endet bei 92. Das Atom des einfachsten und leichtesten Elements, des Wasserstoffs, besteht also nur aus einem Proton als Atomkern und einem Elektron als Atomhülle. Ein Atom mit 2 Protonen und 2 Elektronen stellt das Element Helium dar. Am Ende der Reihe steht als schwerstes Element das Uran mit 92 Protonen und 92 Elektronen.

Da die Protonenzahl zugleich die Zahl der im Kern vorhandenen positiven elektrischen Elementarladungen angibt, bezeichnet man diese Ziffer auch als *Kernladungszahl*. Jedes chemische Element hat also eine andere Kernladungszahl, und man brauchte eigentlich statt der üblichen chemischen Symbole wie H (Hydrogenium) für Wasserstoff, He für Helium, U für Uran und so weiter nur die Kernladungszahl hinzuschreiben, also 1, 2 und so fort bis 92. Schon können wir erkennen, um welches Element es sich handelt.

## Neutronen, „Kitt“ der Atomkerne



Modell des Atomkerns. Die Protonen sind schwarz, die Neutronen weiß gezeichnet

auch der Bedarf an Neutronen steigt, und zwar steigt er nicht nur im gleichen Verhältnis wie die Zahl der Protonen, sondern stärker! Bei den leichten Elementen mit wenigen Protonen (mit kleiner Kernladungszahl) halten sich Protonen- und Neutronenzahl noch oft die Waage. So kommen beim Helium-Atomkern auf 2 Protonen auch 2 Neutronen, im Atomkern des Eisens befinden sich aber schon bei 26 Protonen 30 Neutronen, und die Uran-Atomkerne haben 92 Protonen und entweder 143 oder 146 Neutronen! Diese Tatsache ist von größter Bedeutung!

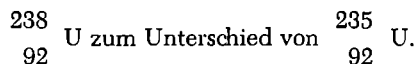
Welche Rolle spielen die *Neutronen* des Atomkerns? Wir wissen, daß sich gleichnamige elektrische Ladungen gegenseitig abstoßen. Da aber die im Atomkern vereinigten *Protonen* durchweg positiv geladen sind, müßten sie eigentlich infolge gegenseitiger elektrischer Abstoßung auseinanderstieben. Die *Neutronen* als elektrisch neutrale, nicht geladene Teilchen, wirken nun gewissermaßen neutralisierend, als eine Art „Kitt“ für den Zusammenhalt der Protonen des Kerns. Das ist natürlich nur ein sehr oberflächlicher, lediglich der Veranschaulichung dienender Vergleich.

Dieser Vergleich macht auch verständlich, daß mit zunehmender Zahl der Protonen eines Atomkerns

## Keine Angst vor Formeln

Am Beispiel des Urans sehen wir gleichzeitig, daß für ein chemisches Element nur die Zahl der Kern-Protonen genau feststeht, während die Zahl der Neutronen verschieden sein kann, ohne daß sich die Natur des Atoms als chemisches Element dadurch ändert. Solche Formen des gleichen chemischen Elements, die sich nur durch verschiedene Neutronenzahl unterscheiden, nennt man *Isotope*.

Damit entsteht die Frage, wie man die verschiedenen Isotope in der chemischen Formelsprache ausdrücken kann. Das geschieht, indem vor das Buchstabensymbol links unten die Protonenzahl (also die Kernladungszahl) und darüber links oben die Summe der Protonen und Neutronen des Atomkerns geschrieben wird, also zum Beispiel:



Man kann auch vereinfacht U 238 beziehungsweise U 235 schreiben. Wenn man von dieser Zahl die Protonenzahl des Elements abzieht, in diesem Falle also 92, erhält man

stets die Zahl der Neutronen. Die auf den ersten Blick geheimnisvoll anmutenden Isotopen-Formeln erklären sich auf höchst einfache Weise.

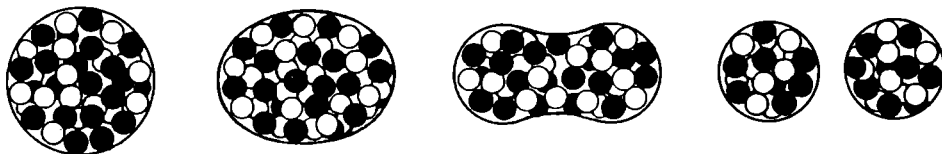
Die Gesamtzahl der Protonen und Neutronen eines Kerns bezeichnet man übrigens als seine *Massenzahl*. U 238 hat also die Massenzahl 238.

### Ein Atomkern wird gespalten

Um die Spaltung eines Atomkerns zu verstehen, müssen wir unsere Kenntnisse über den Aufbau und die inneren Kräfte des Atomkerns noch erweitern.

Im Atomkern wirken – vereinfacht ausgedrückt – zwei Kräfte gegeneinander: einmal elektrische Kräfte, die eine gegenseitige Abstoßung der Protonen bewirken, zum anderen allgemeine Anziehungskräfte aller Kernteilchen.

Normalerweise halten sich beide Kräfte die Waage. Sie unterscheiden sich aber in einem Punkt: Bei zunehmender Entfernung der Kernteilchen voneinander lassen die Anziehungskräfte schneller nach als die Abstoßungskräfte. Die letzteren wirken über größere Entfernungen also stärker als die Anziehungskräfte. Von einer bestimmten gegenseitigen Entfernung der Kernteilchen an erhalten somit die Abstoßungskräfte das Übergewicht über die Anziehungskräfte mit dem Erfolg, daß der Atomkern in zwei Teile auseinanderfliegt.



So etwa könnte man sich die Spaltung eines Atomkerns vorstellen

### Tanz im Atomkern

Veränderungen der Entfernung der Kernteilchen voneinander ereignen sich tatsächlich, denn der ganze aus Protonen und Neutronen aufgebaute *Atomkern* ist nicht ein starres Gebilde von gleichbleibender räumlicher Anordnung seiner Bausteine. Vielmehr befinden sich die Kernteilchen ebenso wie die *Moleküle* eines Wassertropfens in ständiger ungeordneter Bewegung. Der Atomkern ist gewissermaßen ein aus vielen dauernd hin- und hertanzenden Teilchen zusammenhängender Tropfen.

Durch diesen dauernden wirren Tanz der Kernteilchen ändert sich auch ständig ein wenig die Form dieses Atomkerntropfens. Meist wird aber die gegenseitige Anziehungskraft der Kernteilchen ausreichen, um ihn wieder zur Kugelgestalt zusammenzuziehen.

Manchmal, wenn auch selten, kommt es jedoch vor, daß zufällig sehr viele Kernteilchen gleichzeitig in dieselbe Richtung tanzen. Die Gestalt des Atomkerns verändert sich dadurch und wird eiförmig. Dabei kann jene kritische Verzerrung der Kernform eintreten, bei welcher die mittleren Abstände der Teilchen voneinander die Entfernung erreichen, von der an die Abstoßungskräfte die Anziehungskräfte überwiegen: Der Kern fliegt in zwei Teile auseinander.

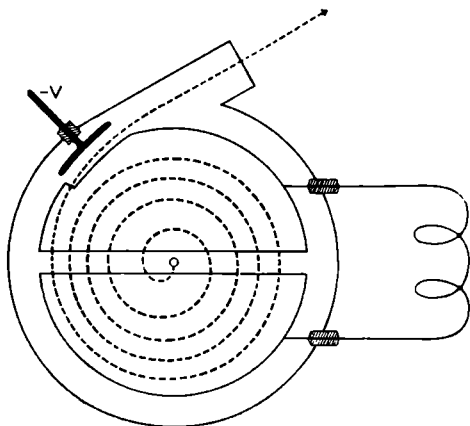
Wie bringt man Kernteilchen „in Rage“ ?

Eine solche *Kernspaltung* kommt natürlicherweise und ohne künstlichen Eingriff des Menschen vor. Sie ist jedoch sehr selten, weil – wenn man die Bewegungen der Kernteilchen statistisch betrachtet – ein sehr unwahrscheinlicher Zufall dafür erforderlich ist. Es gibt aber eine Methode, um künstlich die Wahrscheinlichkeit der kritischen Verzerrung des Atomkerns bedeutend zu erhöhen: Man muß den Atomkern mit sehr energiereichen, das heißt sehr schnell bewegten Teilchen beschießen. Dadurch geraten die Teilchen des Atomkerns in die kritische, heftige Bewegung.

Die Teilchen zum Beschuß von Atomkernen kann man auf verschiedene Weise erhalten. Bei kernphysikalischen Experimenten werden Teilchenbeschleuniger (*Zyklotrone, Betatrone, Synchrotrone*) verwendet. In ihnen werden Ionen (elektrisch geladene, nicht neutrale Atome) oder Elektronen in die nötige Geschwindigkeit versetzt. Im Atommeiler bedarf es, wie sich zeigen wird, keiner besonderen Beschuß-Apparatur.

Atomkerne mit schnell bewegten, also sehr energiereichen Teilchen zu beschießen und zu treffen ist aber schwer. Würde man Protonen als Geschosse verwenden, so ließe sie der Atomkern gar nicht an sich herankommen, sondern würde sie infolge der ihm inwohnenden elektrischen Abstoßungskraft wegdrängen. Sehr gut geeignet als Geschosse sind dagegen Neutronen, denn sie sind ja elektrisch neutral und werden deshalb vom Atomkern auch nicht abgestoßen.

Es lassen sich also Atomkerne durch Beschuß mit Neutronen spalten!



Schema eines Zyklotrons. Ein Elementarteilchen durchläuft ein hochgespanntes elektrisches Feld, wobei seine Geschwindigkeit ständig zunimmt. Die Elektrode  $V$  lenkt das schnelle Teilchen auf den zu spaltenden Atomkern

Warum wird in der Praxis ausgerechnet Uran zur Kernspaltung benutzt? Wir wissen, daß jedes *Proton* elektrische Abstoßungskräfte gegenüber anderen Protonen birgt. Ein sehr protonenreicher Atomkern, wie der des Urans mit 92 Protonen, wird also sowieso schon starke innere Abstoßungskräfte haben. Bei einem solchen Kern tritt deshalb auch am leichtesten der Fall ein, daß seine Abstoßungskräfte die Anziehungskräfte überwiegen. Aus diesem Grunde sind gerade schwere, viele Protonen besitzende Elemente als spaltbares Material geeignet. Den Kernteilchen leichter Elemente müßte man schon sehr viele zusätzliche Bewegungsenergie zuführen, um sie so in Turbulenz zu versetzen, daß das Gleichgewicht der inneren Anziehungs- und Abstoßungskräfte des Atomkerns aufgehoben wird.

Diese hier geschilderten Vorgänge im Atomkern sind im übrigen als ein veranschaulichendes Bild, als „Modellvorstellung“ aufzufassen, das heißt: So könnte es sein. Was sich im einzelnen wirklich im Atomkern abspielt, das ist immer noch ein Problem der physikalischen Forschung.

## Die Kettenreaktion

Nehmen wir an, der gesplattene Urankern sei das Isotop U 235 gewesen, also ein Kern mit 92 Protonen und 143 Neutronen. Ein Neutron kam als Geschoß hinzu, so daß auf die beiden bei der Spaltung entstehenden Tochterkerne insgesamt 92 Protonen und 144 Neutronen zu verteilen waren.

## Alchimistentraum verwirklicht

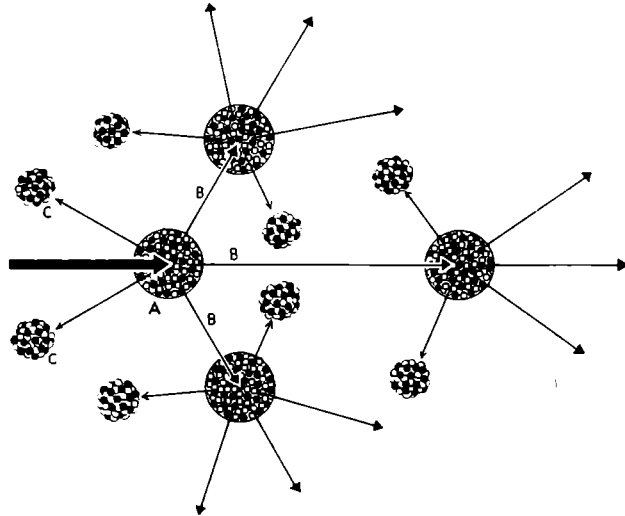
Gesetzt den Fall, der Urankern wäre in zwei genau gleich große Teile gespalten, so hätte jeder der beiden neu entstandenen Atomkerne 46 Protonen. Das wäre das Element Palladium, ein seltenes platinähnliches Metall. Eine erstaunliche Leistung, wenn man bedenkt, daß sich die *Alchimisten* jahrhundertlang erfolglos abmühten, ein chemisches Element in ein anderes zu verwandeln, um auf diese Weise Gold zu gewinnen. Was wird aber aus den 144 Neutronen? Die Atomkerne des Elements Palladium können höchstens 64 Neutronen unterbringen. Zweimal 64 ergibt aber erst 128, 16 Neutronen bleiben also übrig.

Immer wenn ein schweres Element gespalten wird, entsteht ein *Neutronenüberschuß*, denn mit zunehmender Protonenzahl eines Kerns steigt der Neutronenbedarf nicht nur im gleichen Verhältnis, sondern noch stärker. Da das Verhältnis von Neutronen zu Protonen bei leichteren Kernen kleiner ist, haben zwei leichte Kerne zusammengenommen immer noch keinen so großen Neutronenbedarf wie ein schwerer Kern für sich allein.

## Neutronen werden frei

Wir wollen nun nicht das Schicksal jedes einzelnen der bei der Urankernspaltung frei gewordenen 16 Neutronen verfolgen, sondern uns mit der Feststellung begnügen, daß wenigstens einige von ihnen frei werden und herumfliegen, und zwar anfangs mit sehr hoher Geschwindigkeit. Da umherfliegende Neutronen aber als Geschosse zum Spalten von Urankernen geeignet sind, könnte doch leicht der Fall eintreten, daß wenigstens

Schema der Kettenreaktion: A der zuerst gesplattene Atomkern, B Bahn der drei freigewordenen Neutronen, die neue Kerne spalten, C die durch Spaltung entstandenen Tochterkerne



eines dieser Neutronen auf einen neuen Urankern trifft, diesen spaltet, wobei wiederum Neutronen frei werden, von denen ein Neutron einen weiteren Urankern spaltet. Es ist eine *Kettenreaktion* entstanden! Bei jeder *Kernspaltung* entsteht zugleich auch das Geschöß für die Spaltung des nächsten Kerns, jede Kernspaltung bewirkt also automatisch eine weitere.

## Warum gibt es noch Uran?

In der Praxis sind sehr viele Schwierigkeiten zu überwinden, um eine Kettenreaktion in Gang zu bringen. Zum Glück; denn wenn es nur der Spaltung eines einzigen Urankerns bedürfte, um durch die Kettenreaktion alle übrigen Atomkerne des Urans zu spalten, die sich in den Erzlageren oder in Form von Uranverbindungen in chemischen Labors befinden, so dürfte es längst kein Uran mehr geben, weil sich alle Atome dieses Elements gespalten und somit in andere Elemente verwandelt hätten. In der Natur gibt es aber keine Kettenreaktion der Urankernspaltung, weil die Bedingungen dafür in der Natur nirgends auf der Erde gegeben sind. Wir können nur künstlich Bedingungen schaffen, unter denen eine Kettenreaktion zustande kommt.



## Drei Bedingungen

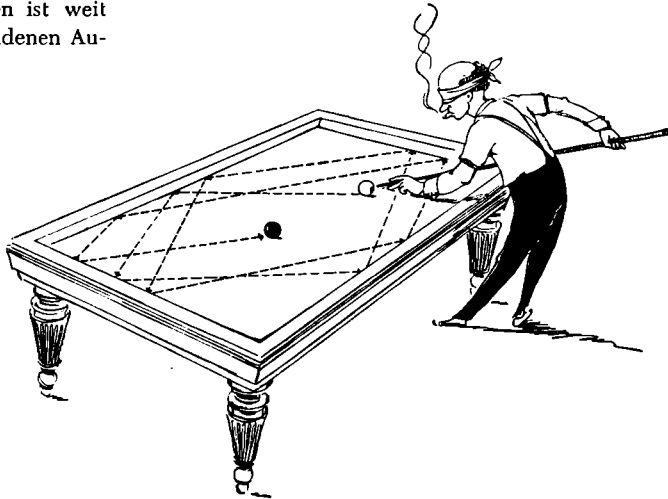
Die erste Bedingung für die Entstehung und Aufrechterhaltung einer Kernspaltungskettenreaktion ist es, zu vermeiden, daß zuviel frei gewordene Neutronen nutzlos verlorengehen, wie es bei einer Urankernspaltung unter natürlichen Bedingungen stets der Fall ist. Umherfliegende Neutronen werden nämlich nicht nur von Uran-Atomkernen absorbiert, sondern auch von Kernen der anderen chemischen Elemente, nur reagieren diese darauf nicht mit einer Spaltung. Deshalb muß das Element Uran erst einmal chemisch so rein dargestellt werden, daß es nicht oder fast nicht mehr von anderen Elementen durchmischt ist. Diese fremden Elemente würden Neutronen abfangen, ohne sich zu spalten.

Von praktischer Bedeutung ist ferner die Geschwindigkeit, mit welcher die Neutronen umherfliegen. Anfänglich haben sie eine sehr hohe Geschwindigkeit, sie sind „schnelle Neutronen“. Es hat sich nun gezeigt, daß mit schnellen Neutronen auch in chemisch reinem Uran keine Kettenreaktion anzuregen ist. Dagegen lehrt die Praxis, daß mit etwas verlangsamten Neutronen eine Kettenreaktion aufrechterhalten werden kann. Deshalb müssen als zweite Bedingung für eine Kettenreaktion die Neutronen verlangsamt werden. Dazu dient ein Neutronenverlangsamer (*Moderator*), der aus einem Wasserstoff-Isotop (schweres Wasser) oder aus Kohlenstoff (Graphit) bestehen kann. Diese Stoffe haben für die Verlangsamung von Neutronen besonders geeignete Atomkerngrößen.

Als dritte Bedingung für eine Kettenreaktion muß verhindert werden, daß zu viele Neutronen ungenutzt aus dem Bereich des Urans entweichen. Deshalb müssen Uran und Moderator von einem Graphitmantel umgeben werden, der als Reflektor wirkt und die Neutronen, die das Weite suchen wollen, an den Ort zurückwirft, an dem sie erst noch ihren Zweck erfüllen sollen.

Das sind die drei Grundbedingungen, unter denen eine Kettenreaktion in Gang kommt.

Einen Atomkern zu treffen ist weit schwieriger, als mit verbundenen Augen Billard zu spielen



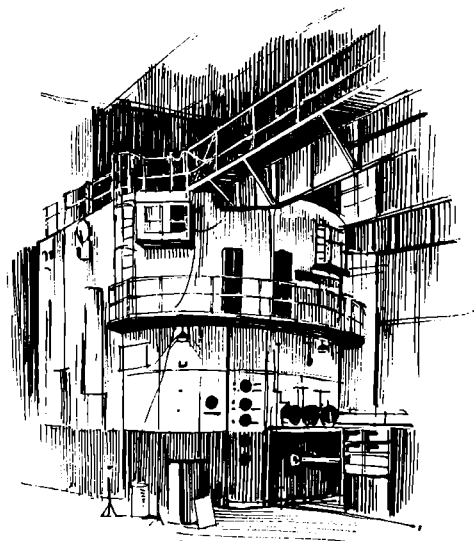
## Was ist ein Atommeiler?

Der Atommeiler ist eine Apparatur, durch die eine ständige Kettenreaktion ermöglicht wird, deren Heftigkeit sich genau regulieren läßt.

Wir haben bereits gesehen, daß zur Entstehung und Aufrechterhaltung einer Kettenreaktion drei Bedingungen gegeben sein müssen:

1. chemisch möglichst reiner Kernbrennstoff (meist Uran), auch spaltbares Material oder Spaltstoff genannt,
2. schweres Wasser oder Graphit als Moderator (Neutronenverlangsamer),
3. ein Graphitmantel als Reflektor, der Neutronen, die aus der unmittelbaren Nähe des Kernbrennstoffs entweichen wollen, wieder in den Bereich des Kernbrennstoffs zurückwirft.

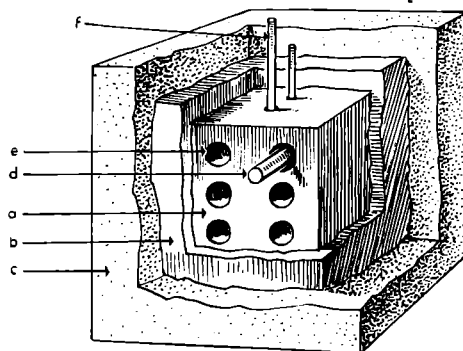
Ein *Atommeiler* ist rein äußerlich ein riesiger Betonklotz. Aus Beton ist aber nur die äußere Hülle. Sie dient als Schutz des Bedienungspersonals gegen schädliche Strahlen, die bei der Kernspaltung als Nebenprodukte entstehen. Auf die dicke Betonwand folgt als nächste Schicht ein Graphitmantel, der als Reflektor dient. Erst dahinter liegt dann ein quaderförmiger Block, der ebenfalls aus Graphit besteht, der Moderator. In diesem Block befinden sich viele zylindrische Kanäle. In sie wird zu Stangen geformter Kernbrennstoff eingeführt.



Ansicht eines Atommeilers

Warum diese Anordnung zweckmäßig ist, sehen wir ein, sobald wir den Weg eines Neutrons verfolgen, das bei einer Kernspaltung im Innern der Uranstange frei geworden ist. Es stößt nämlich sehr schnell auf den Graphit des Moderators, der die eingesteckten Kernbrennstoff-Stangen allseitig umgibt. Erst nach längerer Wanderung durch die

Schematische Darstellung eines Atommeilers: a Moderator (Graphitblock), b Reflektor, c Betonschutzwand, d Kernbrennstoff, e Hohlräume zur Aufnahme des Kernbrennstoffs, f Registrier- und Sicherungsstäbe



Graphitmasse, während der das Neutron abgebremst, verlangsamt wird, trifft es wieder auf eine Uranstange, die in irgendeinem anderen Hohlraum des Moderators steckt. Inzwischen ist infolge der Abbremsung im Graphit die für eine neue Kernspaltung notwendige Verlangsamung des Neutrons eingetreten. Sollte das Neutron ganz aus dem Moderator herausfliegen, so trifft es auf den Reflektor, der es wieder zurückwirft.

### Sicherung und Regulierung des Meilers

Wie aber wird der Atommeiler, Uranreaktor oder kurz Reaktor genannt, reguliert? Wir haben gesehen, welche Mühe es macht, um überhaupt so viele von den bei der Kernspaltung frei werdenden Neutronen am Leben zu erhalten, daß die Kettenreaktion in Gang kommt. Wenn es aber so schwer ist, die nötige Neutronendichte durch sorgfältige Beseitigung aller Neutronen unnütz absorbierenden Stoffe erst einmal herzustellen, so kann es umgekehrt nicht schwer sein, die Neutronendichte jederzeit wieder zu drosseln, falls die Kettenreaktion stärkere Ausmaße als gewünscht annimmt. Man braucht zu diesem Zweck nur Material in den Meiler hineinzuschieben, das die Neutronen sehr stark absorbiert. Diese Neutronentöter, die aus Bor oder Kadmium bestehen, haben ebenfalls Stangenform, und im Moderatorblock sind für sie ebenfalls Hohlräume belassen, in welche diese Regulierstäbe hineingeschoben werden. Je tiefer sich die Regulierstäbe in dem Block befinden, desto mehr Neutronen fangen sie ab, und dementsprechend wird die Kettenreaktion gezügelt. Das geschieht ähnlich, wie wir durch Drosselung der Luftzufuhr den Verbrennungsprozeß in einem gewöhnlichen Ofen regulieren. Nach dem gleichen Prinzip arbeitet auch der Sicherheitsstab. Sobald die Neutronendichte innerhalb des Reaktors ein gewisses Maß überschreitet, fällt ein durch Meßinstrumente automatisch betätigter Neutronentöter in den Meiler und erstickt infolge starker Neutronenabsorption die Kettenreaktion.

Ein Atommeiler ist also keine Atombombe! Explosionen von Kernbrennstoff sind nur möglich, wenn kein Moderator und auch keinerlei Neutronen absorbierende Stoffe anwesend sind.

## Er heizt sich von selbst an

Woher kommt das erste Neutron, das wie ein Funke die Kettenreaktion entzündet? Dafür brauchen wir nicht Sorge zu tragen; denn erstens fliegen einige von der kosmischen Strahlung erzeugte Neutronen ständig überall umher. Und selbst wenn sie nicht in den Meiler gelangen, so ereignet sich an irgendeinem der unzählbaren Uranatome des Kernbrennstoffs sowieso spontan, also ohne künstliche Einwirkung, eine Kernspaltung. Normalerweise könnte sie niemals eine Kettenreaktion auslösen, aber der ganze Meiler wurde ja nur aufgebaut, um die Bedingungen dafür zu schaffen, daß einmal entstandene freie Neutronen nicht mehr wie in der Natur nutzlos sterben, sondern auf neue Urankerne treffen, die durch sie gespalten werden. So brauchen aus dem fertigen Meiler nur der Sicherheitsstab und die Regulierstäbe herausgezogen zu werden, und die Kettenreaktion entsteht von selbst.

## Atommeiler und Kraftwerke

Kernumwandlungen oder *Kernreaktionen*, wie sie in der Fachsprache heißen, sind ebenso von Wärmeentwicklung begleitet wie chemische Reaktionen. Bei der Verbrennung von einem kg Steinkohle – einer chemischen Reaktion – entstehen 8000 *Kilogramm-Kalorien*. Das ist 8000mal die Wärmemenge, die erforderlich ist, um einen Liter Wasser um ein Grad C zu erwärmen. Bei der Kernumwandlung von einem Kilogramm Uran nebst ihren Folgeerscheinungen entstehen 19 Milliarden *Kilogramm-Kalorien*!

Wie erklärt sich dieser gewaltige Unterschied? Er hängt mit den Massenverhältnissen im Atom zusammen. Die Masse der Elektronen ist im Vergleich zur Masse des Atomkerns sehr viel kleiner. Ein Elektron wiegt nur den 1837. Teil eines Protons. Bei einer chemischen Reaktion wie der Verbrennung von Steinkohle verteilen sich lediglich die Elektronen zwischen den Atomhüllen verschiedener Atome neu. Bei einer Kernreaktion findet jedoch eine Neuverteilung der Kernbausteine (Protonen und Neutronen) zwischen verschiedenen Atomen statt, hier reagieren also viel größere Massen. Deshalb werden bei Kernreaktionen auch unvergleichlich größere Energien frei als bei chemischen (Elektronen-)Reaktionen.

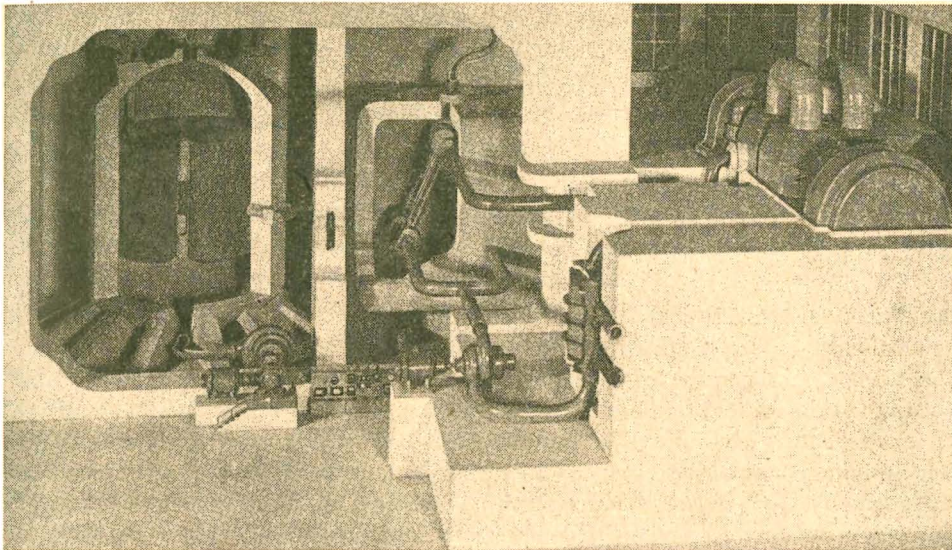
Wärme ist physikalisch betrachtet Bewegung von *Molekülen*. Je schneller sich die Moleküle und Atome bewegen, um so höher ist die Temperatur und umgekehrt. Die im Reaktor umherfliegenden schnellen Neutronen, die auf die Atomkerne der Kohlenstoffmoleküle des Moderators treffen, lösen zwar – wie bereits erwähnt – hier keine Kernspaltungen aus, versetzen die Kohlenstoffatome aber in schnellere Bewegung, das bedeutet also, daß sich ihre Temperatur erhöht. Wir können sagen, die Neutronen geben einen Teil ihrer Bewegungsenergie an den Moderator ab, der sich dabei erwärmt. Natürlich erwärmt sich auch das Uran selbst.

## Die Rolle des Meilers im Kraftwerk

Die dauernd im Überschuß entstehende Wärme muß abgeführt werden. Deshalb sind die zylindrischen Kanäle für die Uranstangen so groß bemessen, daß nicht nur die Stangen selbst hineingesteckt werden können, sondern daß auch noch ein Kühlmittel, zum Beispiel Wasser, hindurchlaufen kann.

Das durchlaufende Kühlmittel entzieht dem Reaktor ständig Wärme, wobei es sich selbst erhitzt. Das erhitzte Wasser kann zum Antrieb von Wärmekraftmaschinen (Dampfturbinen) verwendet werden.

Der Atommeiler ist also nur ein Teil des Kraftwerks. So wie die Öfen eines gewöhnlichen Kraftwerks als solche noch keinen Strom erzeugen, sondern nur den Wasserdampf für



Modell eines Atomkraftwerkes. Links der eigentliche Atommeiler, aus dem die Pumpe im Vordergrund ständig das erhitzte Kühlmittel in den rechts daneben gelegenen Austauscher drückt. Dort erzeugt die gewonnene Wärmeenergie Dampf, der das rechts liegende Turboaggregat treibt

den Antrieb der Generatoren erhitzen, ebenso entsteht auch im Atommeiler selbst kein Strom. Der Meiler übernimmt vielmehr nur die Rolle, welche im gewöhnlichen Kraftwerk die Feuerung spielt.

Nicht jeder Atommeiler ist für den Antrieb eines Kraftwerkes geeignet. Die Eignung ist abhängig von der Größe des Meilers, also von der Menge der zur Spaltung kommenden Atomkerne und der dementsprechenden Wärmeentwicklung. Kleine, als *energiearme Reaktoren* bezeichnete Atommeiler erzeugen so wenig Wärme, daß man allenfalls Strom für einige elektrische Glühlampen damit erzeugen könnte. Diese Reaktoren der kleinsten Stufe dienen hauptsächlich atomphysikalischen Forschungen.

Einen mittelgroßen Reaktor-Typ stellen die Meiler mit einigen Tausend Kilowatt Leistung dar, zu denen auch der für die Deutsche Demokratische Republik vorgesehene gehört. An ihnen kann man bereits wertvolle Erfahrungen über die Praxis der Stromerzeugung durch Atomkraft, also der Verbindung eines Kraftwerkes mit einem Atommeiler, sammeln. Außerdem dienen diese Meiler neben atomphysikalischen Forschungen der Herstellung großer Mengen künstlicher radioaktiver Isotope, die in Wissenschaft und Technik eine immer größere Bedeutung erlangen.

Reaktoren der dritten Stufe mit einigen 100 000 Kilowatt Leistung sind ganze Fabriken für sich. Sie können entweder als Atomkraftwerk oder zur Herstellung atomarer Sprengstoffe dienen. Natürlich fallen auch in den Meilern dieses größten Typs künstliche radioaktive Isotope als Nebenprodukte in großen Mengen an.

Derzeitig befinden sich die Atomkraftwerke im Stadium der Erprobung, um Erfahrungen für den Betrieb gigantischer Anlagen zu sammeln. Deutschland hätte übrigens durch die Uranvorkommen in der Deutschen Demokratischen Republik, die neben denen in Belgisch-Kongo zu den reichsten der Erde gehören, die Rohstoffbasis für ein zukünftiges Atomkraftwerk, das nicht nur ganz Deutschland selbst, sondern auch Nachbarländer mit Strom versorgen könnte.

## Nebenbei entdeckt

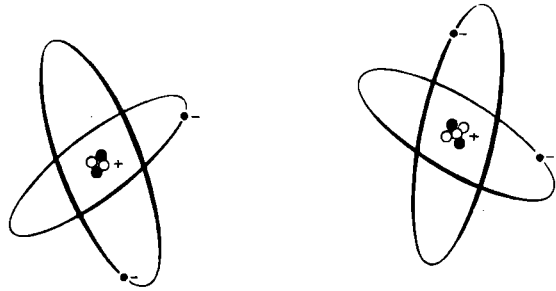
Als Otto Hahn und Fritz Straßmann 1938 die Kernspaltung des Urans entdeckten, dachten sie nicht im entferntesten an eine technische Nutzanwendung. Ihre Experimente dienten nur der theoretischen Grundlagenforschung. Daß dadurch nebenbei die Voraussetzung für die vielleicht größte Revolution der menschlichen Technik geschaffen wurde, ist ein besonders eindrucksvoller Beweis dafür, daß es nicht genügt, zweckgerichtete angewandte Forschung zu treiben. Auch die Grundlagenforschung, bei der zunächst irgendeine Nutzanwendung überhaupt nicht abzusehen ist, muß gepflegt werden, schon aus rein praktischen Erwägungen, denn — in ihrem Schoß werden nicht selten Giganten geboren. Es ist Aufgabe der ganzen Menschheit, dafür zu kämpfen, daß diese Giganten nicht ein Werkzeug der Zerstörung, sondern ein Werkzeug des friedlichen Aufbaus eines schöneren Lebens werden!

## Atomkerne nach Bestellung angefertigt

### Was sind radioaktive Isotope?

Wir haben schon gelesen, daß Atomkerne desselben chemischen Elements die gleiche Anzahl von Protonen besitzen. Die Zahl der *Neutronen* kann dagegen auch bei Atomkernen des gleichen Elements verschieden sein. So kommt zum Beispiel *Uran* sowohl mit 143 als auch mit 146 Neutronen vor. Das Auseinanderhalten dieser beiden Formen, dieser beiden *Isotope* ist normalerweise gar nicht nötig, weil sie sich chemisch überhaupt

Schematische Darstellung zweier Heliumisotope. a normales Helium (2 Protonen, 2 Neutronen), b Heliumisotop (mit einem zusätzlichen Neutron)



nicht unterscheiden. Nur der Atomphysiker muß für seine Berechnungen und Experimente auf die Unterschiede der Neutronenzahlen achten. Für ihn genügt deshalb die Unterteilung der Stoffe in chemische Elemente nicht. Er muß jedes Element nochmals unterteilen in die verschiedenen Isotope. Deshalb bezeichnet er Uran mit 143 Neutronen als *Uranisotop* U 235 und Uran mit 146 Neutronen im Unterschied dazu als Isotop U 238. Die Zahlen entstehen jedesmal durch Addition der Protonen- und der Neutronenzahl des Atomkerns.

Irgendein Isotop stellt also jeder Stoff, den es gibt, dar. Aber nicht jeder Stoff ist radioaktiv. Wann bezeichnen wir ein Isotop als *radioaktiv*? Immer dann, wenn seine Atome eine Strahlung aussenden. Diese Strahlen sind kleine, sehr schnell fliegende Teilchen, die vom Atomkern weggeschleudert werden, wenn er sich umwandelt. Alle Stoffe, deren Atomkerne sich umwandeln, sind also radioaktiv, und bei jeder Atomkern-Umwandlung entstehen radioaktive Strahlen! Radioaktivität und Kernumwandlung sind zwei Seiten ein und desselben Vorgangs! (Auch die Kernspaltung des Urans im Atommeiler ist eine Atomumwandlung, und die Neutronen, die dabei frei werden, stellen eine Strahlung dar.)

Es gibt Stoffe, die von Natur aus radioaktiv sind, also von selbst einer Atomkernumwandlung unterliegen, auch ohne daß ein technischer Eingriff des Menschen erfolgt. Die natürlichen radioaktiven Stoffe unterliegen aber meist nicht einer Spaltung der Atomkerne, sondern einer anderen Form der Kernumwandlung: Es werden nur ein oder wenige Teilchen aus dem Atomkern hinausgeschleudert. Diese Form der Atomumwandlung, die weniger wirksam ist als die Spaltung, nennt man *Kernzerfall*.

Stoffe mit natürlicher Radioaktivität sind aber selten. Von den meisten chemischen Elementen gibt es in der Natur überhaupt keine radioaktiven Isotope! Aus bestimmten Gründen wäre es aber für die Wissenschaft und Technik sehr nützlich, wenn man gerade von den Elementen, die natürlicherweise nicht radioaktiv vorkommen, künstliche radioaktive Isotope herstellen könnte. Und das ist im Atommeiler tatsächlich möglich!

Warum entstehen im Atommeiler künstliche radioaktive Isotope oder kurz *Radioisotope*? Wir wissen, daß im Innern des Reaktors sehr viele Neutronen herumfliegen. Werden nun gewöhnliche, also nicht radioaktive Stoffe, durch die dafür vorgesehenen Löcher der Betonwand in das Innere des Meilers eingeführt, so sind diese Stoffe dort einem heftigen Regen von Neutronen ausgesetzt. Dabei lagern sich den Atomkernen der eingeführten Stoffe zusätzliche Neutronen an, so daß sie mehr Neutronen bekommen, als sie von

Natur aus hatten. Diesen den Atomkernen aufgezwungenen unnatürlichen Zustand behalten sie aber meist nicht bei, sondern verwandeln sich unter Ausschleuderung von Teilchen (= Strahlen) wieder in einen normalen Zustand zurück. Das bedeutet also: sie sind radioaktiv.

Auf dem Behälter, der das fertige Radioisotop enthält, steht außer der Bezeichnung des Isotops auch noch eine Zeitangabe, die *Halbwertszeit*. Was ist darunter zu verstehen? Wenn gesagt wird, die Atome eines radioaktiven Stoffes wandeln sich um, so heißt das – genauer formuliert – folgendes: von der ungeheuren Anzahl der Atome zerfällt hier und da gelegentlich ein Atomkern, es zerfallen aber nicht alle auf einmal. Es kann nun für jedes radioaktive Isotop mit größter Genauigkeit vorhergesagt werden, wie lange es dauert, bis die Hälfte der ursprünglich vorhanden gewesen Menge der Atome zerfallen ist. Dieser Zeitraum, der statistisch ermittelt ist, heißt *Halbwertszeit*. Von der unverwandelt gebliebenen Hälfte des radioaktiven Stoffs hat sich nach einer weiteren Halbwertszeit wieder die Hälfte umgewandelt, so daß nur noch ein Viertel der ursprünglichen Menge vorhanden ist. Nach drei Halbwertszeiten ist nur noch ein Achtel vorhanden und so weiter.

Die Halbwertszeit der verschiedenen radioaktiven Stoffe ist sehr unterschiedlich und schwankt zwischen Jahrmilliarden und Sekundenbruchteilen. Das Uran U 238 hat eine Halbwertszeit von 4,5 Milliarden Jahren. Erst nach dieser Zeit wäre also auch ohne künstlichen Eingriff des Menschen die Hälfte aller in der Natur vorkommenden Atome dieses Stoffes umgewandelt. Stoffe mit kurzer Halbwertszeit verwandeln sich dagegen sehr schnell. Eine einfache Berechnung ergibt, daß von einem radioaktiven Isotop mit der Halbwertszeit von einer Stunde nach 10 Stunden nur noch der 1024. Teil übrig wäre.

Nach der Umwandlung eines Atomkerns ist das Atom aber nicht einfach verschwunden, sondern – wie der Name sagt – nur in ein anderes Element umgewandelt. Verfolgen wir diesen Vorgang einmal am Beispiel eines Atoms des natürlichen radioaktiven Isotops Uran 238. Der Atomkern schleudert mit großer Wucht zwei Protonen und zwei Neutronen aus (Alpha-Strahlung). Es bleiben von 92 also nur noch 90 Protonen übrig, folglich ist ein anderes Element entstanden, und zwar Thorium (Th 234). Aber auch das neuentstandene Atom ist radioaktiv, wandelt sich also wieder um. Diesmal verwandelt sich ein Neutron in ein Proton, wobei gleichzeitig ein Elektron aus dem Atomkern ausgeschleudert wird (Beta-Strahlung). Das nach diesem Zerfall (der eigentlich nur ein Umbau ist) entstandene Atom mit 91 Protonen ist das Element Protaktinium (Pa 234). Es ist gleichfalls radioaktiv, zerfällt also erneut in ein anderes. Es entsteht eine ganze Zerfallskette, deren eines Glied übrigens das Element *Radium* ist. Erst nach sehr vielen Zerfallsprozessen findet der Vorgang sein Ende, indem schließlich ein Atomkern des Elements Blei (Pb 206) entsteht. Jetzt ändert sich im Atomkern nichts mehr. Damit hat der Stoff also aufgehört radioaktiv zu sein. Wir bezeichnen einen Stoff, der sich nicht mehr umwandelt, als stabil.

Natürlich sind die Zerfallsreihen der radioaktiven Stoffe nicht immer so lang, es gibt auch Stoffe, die schon nach einer oder wenigen Kernumwandlungen in einen stabilen Zustand übergehen.



## Vor einer neuen Ära der Wissenschaft

### Radioisotope als Spione der Forschung

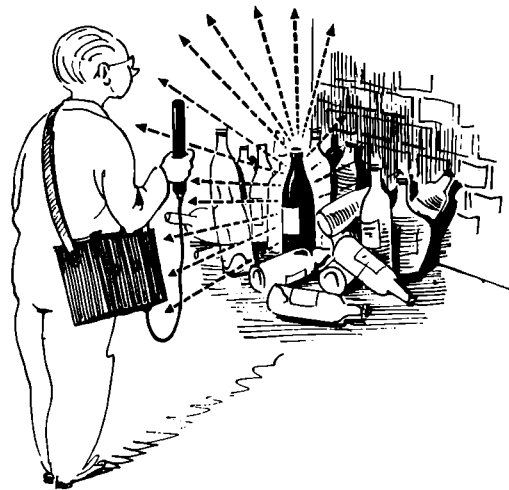
Im Atommeiler können künstliche *Radioisotope* verschiedener Elemente gewissermaßen nach Bestellung angefertigt werden. Der Wert dieser Stoffe für die wissenschaftliche und technische Forschung beruht hauptsächlich auf drei Eigenschaften:

1. Radioaktive Stoffe machen sich durch ihre Strahlung überall bemerkbar. Durch ein stabförmiges, leicht transportables und bequem in der Hand zu haltendes Instrument, das *Geiger-Müller-Zählrohr*, ist der Aufenthaltsort der Radioisotope stets genau festzustellen. Nähert man sich mit dem Zählrohr einem Schrank, in dem ein radioaktives Isotop aufbewahrt wird, so fängt der Zähler an zu klicken. Die Strahlen des Radioisotops wirken wie Funksprüche, die vom Zählrohr aufgefangen werden. Sogar die Menge der radioaktiven Stoffe an einem bestimmten Ort ist genau meßbar. Deshalb ist es auch leicht, mit dem Zählrohr Erzlager auf ihren Urangehalt abzusuchen und die Reichhaltigkeit des Vorkommens zu messen.

2. Radioaktive Stoffe lassen sich mit gewöhnlichen, nicht radioaktiven Substanzen innig vermischen. Danach begleiten die radioaktiven Atome die Substanz, mit der sie vermischt wurden, überall hin. Somit verraten die radioaktiven Isotope durch ihre Strahlung nicht nur ihre eigene Anwesenheit, sondern auch die der mit ihnen durchmischten, gekennzeichneten Stoffe.

3. Radioaktive Isotope eines Elements lassen sich genauso verwenden wie nichtradioaktive Stoffe desselben Elements. Radioaktive und nichtradioaktive Atome verhalten sich – abgesehen von der Strahlung – völlig gleich. Beide gehen also dieselben chemischen Verbindungen ein, werden folglich von tierischen, pflanzlichen oder menschlichen Organismen völlig gleichmäßig aufgenommen und verarbeitet. Auch in chemischen und

Von der Flasche mit dem radioaktiven Isotop geht eine Strahlung aus



physikalischen Produktionsprozessen unterliegen die radioaktiven Atome stets denselben Vorgängen wie die nichtradioaktiven.

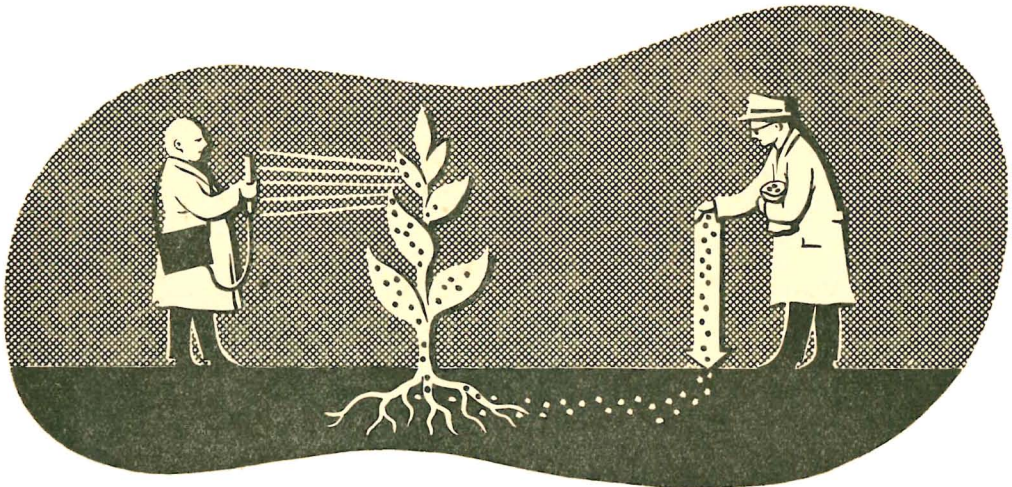
Diese drei Eigenschaften der Radioisotope eröffnen der wissenschaftlichen Forschung ungeahnte Möglichkeiten. Viele Wissenschaftler sind der Ansicht, daß sie sogar das Mikroskop an Bedeutung übertreffen werden.

### Wie werden die Radioisotope praktisch angewendet?

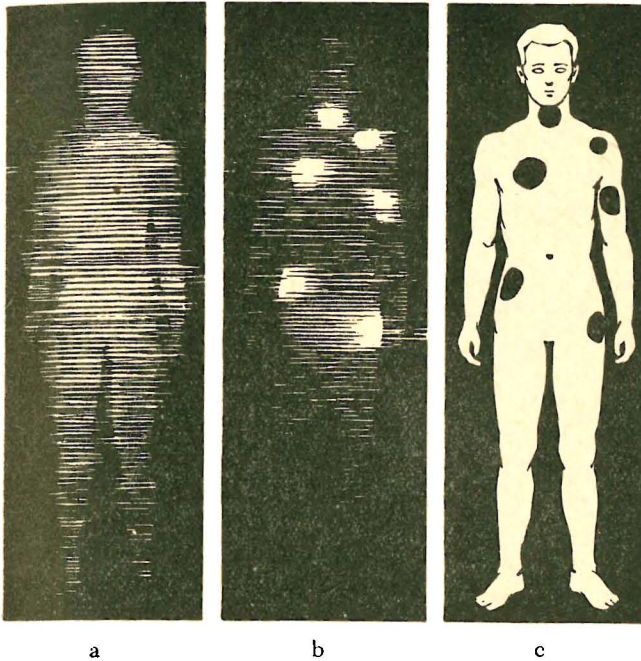
Will ein Landwirtschaftswissenschaftler ermitteln, wie lange es dauert, bis ein Phosphordüngemittel, das in die Erde gebracht wird, in die Pflanzen gelangt, so braucht er die Dünge substanz nur mit einem geeigneten Radioisotop zu vermischen. Mit dem Zählrohr ist dann genau zu verfolgen, wann und in welchen Mengen das Düngemittel von den Wurzeln aufgenommen wird und wie es in die höher gelegenen Pflanzenteile aufsteigt.

Auf ähnliche Weise kann die Aufnahme von Nähr- oder Heilstoffen im Körper von Menschen und Tieren und ihre Ansammlung in bestimmten Organen festgestellt werden. Es sind sogar die genauen Mengen der einzelnen Nährstoffe zu ermitteln, welche die Organe aufzunehmen vermögen.

An diesem Beispiel erkennen wir auch, daß die natürlichen radioaktiven Stoffe, wie Uran, der biologischen Forschung nicht nützen können, denn Uran ist kein Nahrungsmittel. Aber Kalzium, Phosphor, Kohlenstoff und andere Elemente sind in unserer Nahrung enthalten. Deshalb ist es sehr bedeutsam, daß von diesen Elementen, die in der Natur nicht in radioaktiver Form vorkommen, künstliche Radioisotope im Atommeiler hergestellt werden können.



Weg eines radioaktiv markierten Düngemittels. Von den radioaktiven Atomen in den Blättern geht eine Strahlung aus



Erkennung von Krebsherden durch radioaktives Jod. Zunächst (a) ist das Radiojod gleichmäßig im ganzen Körper verteilt. Nach vier Tagen (b) hat es sich in den Krebsherden konzentriert, wodurch deren Sitz (c) erkennbar wird

Radioisotope helfen auch in der Medizin Krankheiten erkennen. Es gibt Geräte, die es gestatten, den Kreislauf des Blutes zu beobachten, das durch Einspritzung geeigneter Radioisotope ebenfalls gekennzeichnet werden kann.

Sind denn aber diese strahlenden Substanzen nicht für den Körper schädlich? In der angewandten Verdünnung ist die Strahlung so gering, daß sie ebenso unschädlich ist wie eine gelegentliche Röntgen-Aufnahme. Außerdem haben die künstlichen radioaktiven Isotope noch einen vierten Vorteil: Ihre Halbwertszeit ist meist relativ kurz. Sie strahlen also nur kurze Zeit und sind dann in ein stabiles, nicht mehr strahlendes Isotop zerfallen.

### Der Röntgenapparat in der Aktentasche

Von dem Element Thulium ist ein radioaktives Isotop herstellbar, das eine röntgenähnliche Strahlung aussendet, die der einer Apparatur von 100 000 Volt entspricht. Während diese Apparatur jedoch schwer und ortsgebunden ist, kann der Thulium-Strahler bequem in der Hand gehalten und mit ihm an jedem Krankenbett oder Unfallort eine Röntgenaufnahme gemacht werden.

Radioisotope spielen aber auch in der Physik und Technik keine geringe Rolle. Ob es sich um den Verschleiß von Autoreifen, um die Wirkungsweise von Gasen in Kraftmaschinen oder um irgendwelche andere komplizierte Probleme handelt, die bis vor

kurzem überhaupt nicht lösbar waren, überall erschließen uns die Radioisotope ganz neuartige Untersuchungsmöglichkeiten. Radioisotope und Zählrohr werden künftig genauso zur Ausrüstung der Institute und der ärztlichen Praxis gehören wie das Mikroskop.

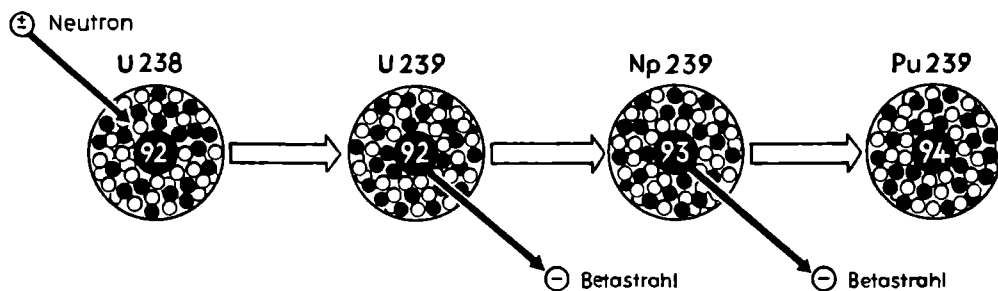
## Das Feuer vom Himmel geholt

### Kernbrennstoffe werden gezüchtet

Durch die im Atommeiler hergestellten künstlichen radioaktiven Isotope wird aber nicht nur die wissenschaftliche und technische Forschung grundlegend verändert, sondern auch alle bisher gewohnten Vorstellungen über den Energiehaushalt in der Technik. Einige der künstlichen radioaktiven Isotope verwandeln sich nämlich in neuen Kernbrennstoff! Der Verbrauch an spaltbarem Material wird also durch die Gewinnung neuer leicht spaltbarer Stoffe ausgeglichen. Ja, es soll inzwischen sogar gelungen sein, auf diese Weise mehr spaltbares Material zu erzeugen, als beim Betrieb des Atommeilers verbraucht wird!

Um das zu verstehen, müssen wir die Zusammensetzung des Uran-Kernbrennstoffs betrachten. Selbst das chemisch reine Uran ist stets eine Mischung der beiden Isotope U 235 und U 238, denn eine Trennung zweier Isotope des gleichen Elements ist durch keine chemische Analyse möglich. Im Atommeiler unterliegen aber nur die U-235-Kerne der Spaltung. Die U-238-Kerne, die in 140mal so großer Menge vorhanden sind als die U-235-Atome, werden dagegen nicht gespalten, sondern fangen sich nur ein zusätzliches Neutron ein. Sie verwandeln sich also in das künstliche Radioisotop U 239, und damit ist eine Zerfallskette in Gang gesetzt, deren Produkt das leicht spaltbare Element Plutonium darstellt.

Das U 239 zerfällt zunächst mit einer Halbwertszeit von nur 23 Minuten zu Neptunium. Das ist ein künstlich erzeugtes chemisches Element, das es – soweit wir wissen – in der Natur nicht gibt. Die Umwandlung von U 239 in Neptunium (Np 239) erfolgt dadurch, daß sich ein Neutron in ein Proton verwandelt unter gleichzeitiger Ausschleuderung eines



Schema der radioaktiven Umwandlung von Uran 238 in Plutonium

Elektrons. Der Atomkern des Neptuniums hat also 93 Protonen. Das Neptunium wandelt sich auf dieselbe Weise in das Element Plutonium mit der Protonenzahl 94 um. (Inzwischen sind im ganzen 8 solcher künstlicher, noch schwererer Elemente als Uran hergestellt worden, nämlich mit Protonenzahlen von 93 bis 100.)

Das entstandene Plutonium (Pu 239) ist ein verhältnismäßig langlebiges radioaktives Isotop mit einer Halbwertszeit von 24 000 Jahren. Da es sich außerdem chemisch vom Uran unterscheidet, beides sind ja verschiedene Elemente, kann es durch chemische Analysen leicht von dem Uran-Kernbrennstoff getrennt und rein dargestellt werden. Damit ist ein neuer Kernbrennstoff gewonnen, der das verbrauchte U 235 ersetzt.

Noch auf andere Weise kann im Atommeiler neuer Kernbrennstoff gezüchtet werden. Bringt man das für die Kernspaltung nicht geeignete Thorium (Th 232) in den Reaktor, so fängt es sich ebenfalls ein Neutron ein und wandelt sich in das Isotop Th 233 um. Dieses zerfällt mit einer Halbwertszeit von 25 Minuten in Protaktinium und dieses wiederum mit einer Halbwertszeit von 4 Wochen in das künstliche Uranisotop U 233. Dieses Isotop ist langlebig, kann durch chemische Analysen aus dem Thorium geschieden werden und läßt sich ebenso leicht spalten wie U 235 und Plutonium – also wieder ein neuer Kernbrennstoff.

Man brauchte demnach das U 235 nur zur Inangsetzung der Kettenreaktion; läuft sie, so entsteht ständig neuer Kernbrennstoff aus sonst für die Atomkernspaltung unbrauchbaren Elementen oder Isotopen. Vorausgesetzt, daß das Plutonium nach seiner Reindarstellung dem Reaktor wieder zugeführt und nicht als Atombombenfüllung – denn dafür eignet es sich auch – in die Luft gejagt wird.

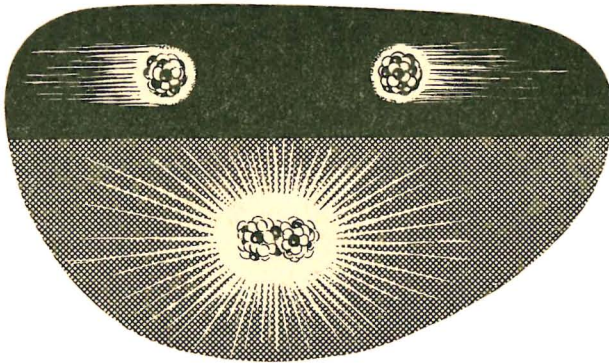
### „Schlacken“ des Atomofens

Wir wollen noch das Schicksal der im Meiler gespaltenen U-235-Kerne verfolgen. Sie zerfallen durch die Spaltung in leichtere Elemente, die sich durch Neutronenbeschuß nicht mehr spalten, sondern Neutronen nur unnützlich abfangen. Je mehr solcher Spaltprodukte sich im Reaktor ansammeln, um so mehr Neutronen gehen nutzlos verloren, und eines Tages wäre die Neutronenabsorption so groß, daß die Kettenreaktion nicht mehr aufrechterhalten werden könnte. Man sagt bildlich, der Reaktor verschlackt.

Die Spaltprodukte müssen, wie Schlacken aus einem gewöhnlichen Ofen, von Zeit zu Zeit entfernt werden. Da die Spaltprodukte hochradioaktiv, also sehr gesundheitsschädlich sind, dürfen sie nicht durch Laboranten aus dem Uran geschieden werden, vielmehr muß der ganze Vorgang vollautomatisch und ferngesteuert erfolgen. Die Spaltprodukte werden später ins Meer versenkt. Vorher müssen sie noch in Klärteichen stehen, bis ihre Radioaktivität allmählich nachläßt. Kämen sie in hochradioaktivem Zustand ins Wasser, so würden auch die Fische radioaktiv verseucht, wodurch eine Gefahr für den Menschen entstehen würde. Die Beseitigung der radioaktiven Schlacken des Reaktors ist also ein Problem für sich, das aber viel leichter zu lösen ist als viele andere Probleme der Atomtechnik.

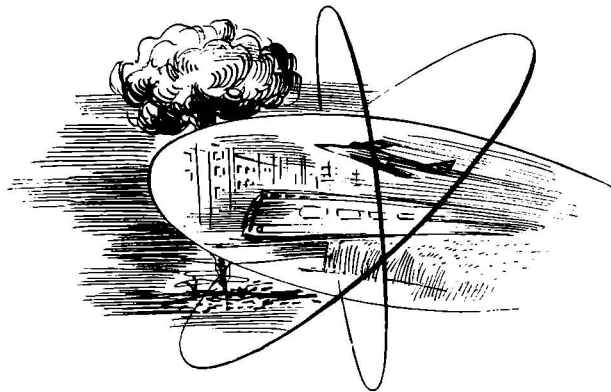
## Sonnenfeuer verschleißt Atome

Neben der Atomkernumwandlung durch Spaltung oder Zerfall gibt es noch eine weitere Form der Kernumwandlung, nämlich den Aufbau eines schwereren Atomkerns aus zwei leichteren. Da jeder Atomkern positiv elektrisch geladen ist, muß bei der Vereinigung zweier Kerne die gegenseitige elektrische Abstoßungskraft überwunden werden. Das ist nur möglich, wenn die beiden Kerne mit ungeheurer Energie, also mit größter Geschwindigkeit, aufeinanderprallen. Da die Geschwindigkeit der Atome um so größer ist, je



Prinzip der Thermonuklearen Reaktion. Zwei Kerne vereinigen sich zu einem

höher die Temperatur liegt, heißt das praktisch, daß zur Verschmelzung zweier leichterer Atomkerne zu einem schwereren Temperaturen in der Größenordnung von Millionen Graden erforderlich sind. Solche Temperaturen kommen natürlicherweise auf der Erde nicht vor, wohl aber im Innern von Fixsternen. Auch in der Sonne ereignen sich derartige *thermonukleare Reaktionen*: Wasserstoff-Atomkerne vereinigen sich zu Helium-Atomkernen. Dabei werden noch größere Energien frei als bei der Kernspaltung, und diese Kernprozesse bilden deshalb eine wesentliche Quelle der Strahlungsenergie unserer Sonne.



Aber auch auf der Erde sind inzwischen solche Kernreaktionen möglich geworden. Auf diesem Prinzip beruht die *Wasserstoff-Bombe*. Die erforderliche Temperatur von Millionen Grad wird dabei durch die Explosion einer gewöhnlichen Uran- oder Plutoniumatombombe erzeugt, die also als Zünder der Wasserstoffbombe dient.

Durch diese sonst nur in Fixsternen mögliche Reaktion des Wasserstoffs hat der Mensch buchstäblich das Feuer der Gestirne vom Himmel geholt, was aber erst voll zum Segen der Menschheit gereichen kann, wenn die Drohung der imperialistischen Atomstrategen durch den gemeinsamen Kampf aller friedliebenden Menschen für die von der Sowjetunion vorgeschlagene Ächtung der Atomwaffen abgewehrt ist.

### Neues aus der Technik

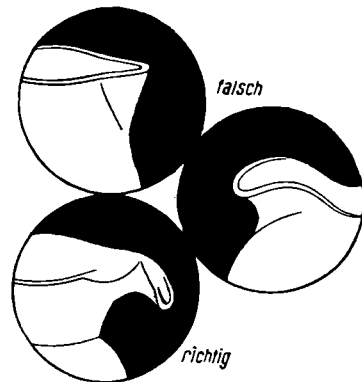
Der erste schützenlose Düsenwebstuhl der Welt wurde in der Volksrepublik Polen entwickelt. Der Schußfaden wird hier nicht mit einem Schützen oder Schiffchen durch die Kettfäden geschossen, sondern von einer Düse mit Preßluft hindurchgeblasen. Die Maschine arbeitet vollkommen geräuschlos und leistet fast doppelt soviel wie ein gewöhnlicher Webstuhl. Er ist besonders für Kunststoffe wie Perlon und Nylon geeignet.

### Ist dir das schon aufgefallen?

Du wolltest aus dem vollen Milchtopf in eine Tasse gießen. Mit Schrecken stelltest du fest, daß ein großer Teil der Milch am Topf herab auf das Tischtuch, anstatt in die Tasse geflossen war.

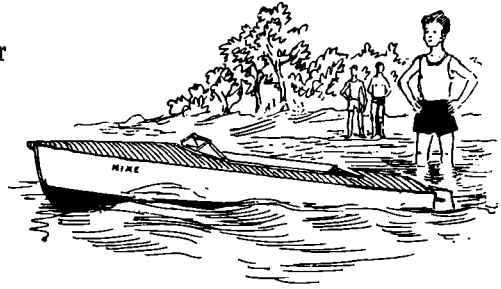
Mutter schimpfte über deine Ungeschicklichkeit. Dabei hattest du gar keine Schuld. Die lag bei der Herstellerfirma des Milchtopfes, die ein physikalisches Gesetz nicht berücksichtigt hatte: die Adhäsion.

Die Milch im Topf haftet am Steingut oder Porzellan. Es gehört eine gewisse Kraft dazu, dieses Adhäsionsbestreben zu überwinden. Hätte man die Tülle so gestaltet, daß sich der Tropfen leicht von ihr löst, könnte die Milch gar nicht am Topf herunterlaufen. Die Spitze der Tülle darf nicht allmählich in die Wand des Topfes übergehen, sondern muß sich plötzlich absetzen, am besten in einem spitzen Winkel zur Topf- oder Kannenwand. Andererseits muß sie so breit sein, daß sich ein letzter Tropfen, der meist hängen bleibt, an der unteren Fläche der Tülle breit verteilt. Dann ist nämlich die Adhäsionskraft wieder so stark, daß er nicht herabtropfen und auf dem Tischtuch häßliche Flecken hinterlassen kann.



## Modellrennboot mit Gummimotor

Von Walter Friedrich



Im Jahre 1949 wurde zum erstenmal auf einer volkseigenen Werft, auf der Yachtwerft Berlin, ein Motorrennboot auf Kiel gelegt, und 1950 ging dieses erste volkseigene Rennboot an den Start. In der 450-kg-Rennbootklasse hat es viele schöne Regattasiere er­kämpft. Aber eine volkseigene Werft ruht auf ihren Erfolgen nicht aus.

Alles sieht so leicht und einfach aus, aber unendlich viel Erfahrung bei der Konstruktion und ebensoviel Liebe und Sorgfalt beim Bau gehören dazu, um ein erfolgreiches Rennboot zu bauen. Alle Motorrennboote sind heute *Gleitboote*, das heißt, sie sind so gebaut, daß sie in der Fahrt kaum noch Wasser verdrängen, sondern praktisch auf der Wasseroberfläche gleiten.

Wir können uns nun mit einfachen Mitteln ein kleines Modell-Rennboot bauen, das zwar keine „100 Sachen“ läuft, an dem wir aber für den Anfang schon allerhand lernen können.

Unser Modell unterscheidet sich von einem großen Rennboot durch zwei Einzelheiten. Erstens hat es als Antrieb keinen Verbrennungsmotor, sondern wird durch die in der Elastizität eines aufgedrillten Gummiseils gespeicherte Energie vorwärts getrieben. Zweitens ist das Unterwasserschiff nicht V-förmig, sondern hat wegen der einfacheren Bauweise einen vollkommen flachen Boden erhalten. Sonst hat unser kleines Modell den gleichen grundsätzlichen Aufbau und auch das gleiche Äußere wie ein großes Rennboot. Zunächst lesen wir uns die Bauanleitung gründlich durch und studieren den Bauplan. Dann legen wir uns das Werkzeug bereit und besorgen uns das erforderliche Material. In der Stückliste ist alles aufgeführt.

### Stückliste

Teil	Benennung	Stückzahl	Werkstoff	Abmessung
1	Spiegel	1	Sperrholz	5 × 28 × 95
2	Spant	1	Sperrholz	5 × 44 × 99
3	Spant	1	Sperrholz	5 × 50 × 102
4	Spant	1	Sperrholz	5 × 51 × 89
5	Spant	1	Sperrholz	5 × 50 × 57
6	Vorsteven	1	Kiefer	20 × 48 × 104
7	Winkelstück	1	Kiefer	20 × 25 × 76
8	Boden	1	Kiefer	5 × 102 × 432



Teil	Benennung	Stückzahl	Werkstoff	Abmessung
9	Balkweger	2	Kiefer	460 lang
10	Schlinge	2	Kiefer	370 lang
11	Schrauböse	1	Stahl	Ring 10 $\phi$
12	Seite	2	Pappe	55 $\times$ 460
13	Deck	1	Pappe	120 $\times$ 460
14	Wellenbrecher	1	Pappe	30 $\times$ 100
15	Waschbord	2	Pappe	15 $\times$ 200
16	Wellenbock	1	Messing	1 $\times$ 18 $\times$ 100
17	Schwanzwelle	1	Stahldraht	1,5 $\times$ 90
18	Propeller	1	Messing	1 $\times$ 40
19	Propellernabe	1	Messing	8 $\phi$ $\times$ 8
20	Drucklager	1	Glasperlen	8 $\phi$
21	Gummimotor	1	Gummi	1 $\times$ 3 $\times$ 1500
22	Stevenrohr	1	Glas	10 $\times$ 14 $\times$ 260

Wir beginnen mit dem Spiegel (1) und den Spanten (2–5), die auf Sperrholz aufgezeichnet und mit der Laubsäge ausgeschnitten werden.

Den Vorsteven (6) und das Winkelstück (7) schneiden wir mit der Schweißsäge aus 20 mm starkem Kiefernholz zu.

Für den Boden (8) schreibt die Stückliste Kiefernholz vor; wir können aber auch jede andere Holzart verwenden. Wenn der Boden aufgezeichnet und ausgeschnitten ist, arbeiten wir den Durchbruch für das Stevenrohr mit Bohrer, Stechbeitel und Raspel oder Rundfeile ein. Das Rohr muß genau passen, sonst haben wir später beim Dichten Schwierigkeiten.

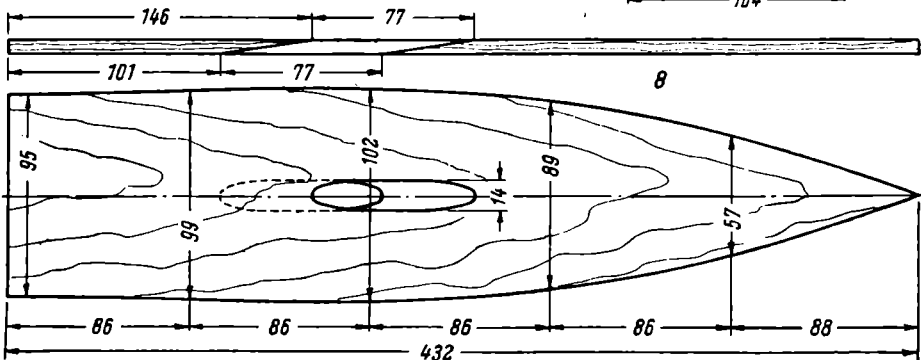
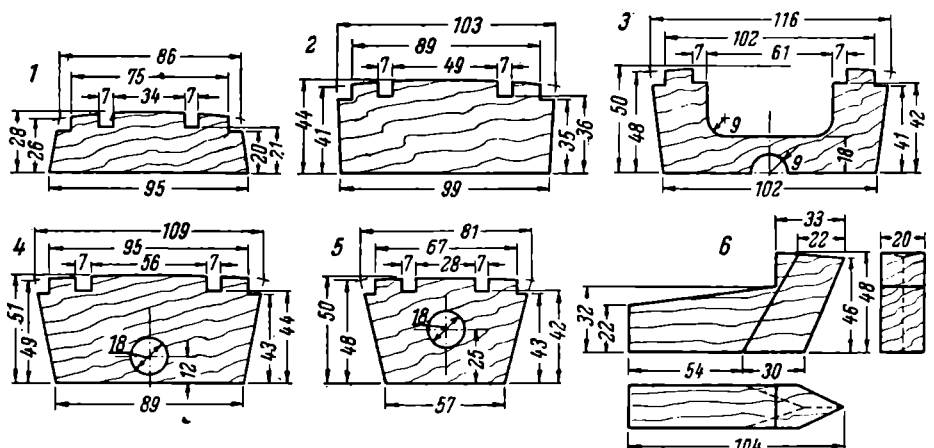
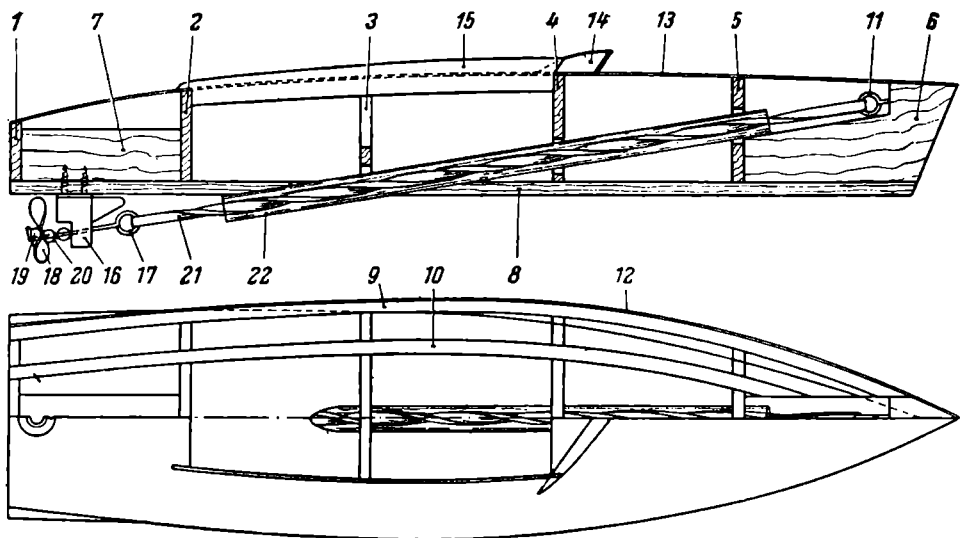
Spiegel, Spanten, Vorsteven und Winkelstück befestigen wir auf dem Boden mit Duosan und kleinen Nägeln. Wir müssen darauf achten, daß das Holz nicht platzt oder die Nägel seitlich herauskommen. Alle Teile müssen rechtwinklig auf dem Boden stehen. Beim Spiegel und den Spanten 2 und 5 ist das gewährleistet, wenn das Winkelstück und der Vorsteven rechtwinklig sind, weil ja Spiegel und Spanten an diese Teile anliegen. Die Spanten 3 und 4 hält man durch provisorisch aufgeheftete Leisten in ihrer richtigen Lage fest.

Die Balkweger (9) und Schlingen (10) passen wir in den Spiegel und die Spanten stramm ein und leimen und nageln sie fest. Der Vorsteven wird dort, wo die Balkweger in ihn einmünden, ausgeklinkt. Am Vorsteven muß eine kleine Schraubzwinge die Balkweger bis zum Abbinden des Klebemittels in ihrer Lage halten.

Alle Ecken und Kanten von Balkwegern, Schlingen und Spanten, die ein glattes Anliegen der Seiten und des Decks beeinträchtigen, werden mit Sandpapier glattgeschliffen.

Die Schrauböse (11) müssen wir jetzt in den Vorsteven einschrauben, da wir später in das zugebaute Vorschiff nicht mehr hineinkönnen.

Als nächstes fertigen wir uns die Seiten an. Das Bootsgerippe wird auf ein Stück Pappe gelegt, die Seitenkonturen auf die Pappe übertragen und diese ausgeschnitten. Die



ausgeschnittene Seite (12) übertragen wir noch einmal auf Pappe, um die zweite Seite zu erhalten. Beide Seiten werden am Bootsgerippe mit Leim und Nägeln befestigt.

Das Stevenrohr (22) schieben wir von unten durch den Boden und verleimen und dichten es an der Durchbruchstelle mit Duosan. Gleichzeitig wird auch der Gummitrieb mit hindurchgezogen. Sitzt das Stevenrohr nicht genügend fest, kann man es in der Öffnung von Spant 5 mit kleinen Holzkeilen verleimen.

Den Bootsrumph streichen wir innen, lassen aber die Oberseite des Rumpfes und die Anlageflächen der Schlingen für den Waschbord frei.

Das Deck (13) erhalten wir ebenso wie die Seitenteile und nageln und leimen es fest. Der Wellenbrecher (14) wird aufgezeichnet, ausgeschnitten, auf das Deck aufgepaßt und aufgeleimt.

Die Waschborde (15) werden eingepaßt, an den Schlingen mit Duosan und Nägeln, am Wellenbrecher aber nur mit Duosan befestigt.

Der Wellenbock (16) besteht aus dem eigentlichen Bock und dem fest eingestellten Ruderblatt. Für den Bock schneiden wir zwei Streifen Blech von 18 mm Breite und 35 mm Länge, die an einem Ende  $7 \times 13$  mm ausgeklinkt (siehe Zeichnung) werden. Die 7 mm breiten Lappen biegen wir rechtwinklig um, sie dienen zur Befestigung am Bootsrumph. Zur Aufnahme der Schwanzwelle werden die Wellenbockhälften etwas halbrundförmig ausgebogen. Das Ruderblatt schneiden wir nach der Zeichnung und befestigen es zwischen den Wellenbockhälften. Sind diese Teile aus Messing, können wir sie verlöten. Aluminium oder Schwarzblech werden genietet.

Für die Schwanzwelle (17) biegen wir aus einem Stück Stahldraht einen Ring von 10 mm Durchmesser. Das andere Ende des Drahtes bleibt vorerst noch gerade.

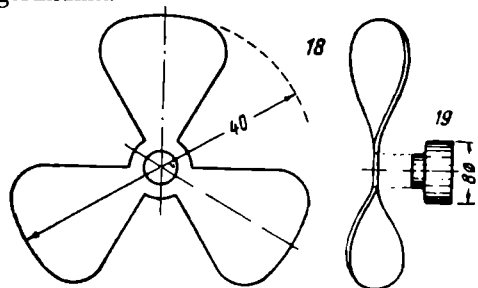
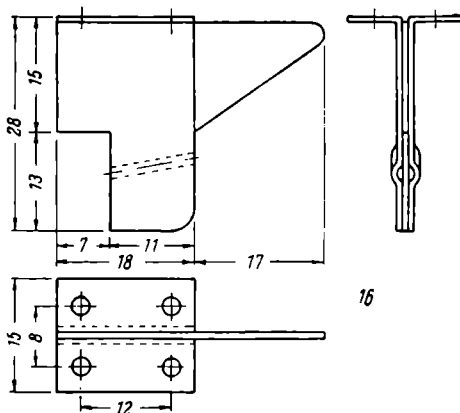
Den Propeller (18) stellen wir ebenfalls aus Blech her. Die Zeichnung gibt uns dafür die genauen Maße an. Seine Außenkanten müssen wir sauber befeilen und von jedem Grat befreien.

Die Propellernabe (19) wird, je nach der Art des Materials, an den Propeller angelötet oder genietet. Durch die Mitte von Propeller und Nabe bohren wir ein Loch von 1,6 mm.

Die Flügel werden um 30 Grad gleichmäßig geschränkt.

Damit unser Boot auch wasserdicht ist, müssen wir es dreimal streichen oder lackieren. Nur dann ist die Pappe so gründlich imprägniert, daß das Boot einige Stunden im Wasser zubringen kann.

Jetzt schrauben wir den Wellenbock an den Boden. Den Gummitrieb binden wir in den Ring der Schwanzwelle ein und schieben sie von vorn in die Öffnung des Wellenbocks. Von



hinten werden auf die Schwanzwelle zwei Glasperlen als Drucklager (20) geschoben, der Propeller aufgesetzt, die Schwanzwelle umgebogen und mit der Propellernabe verlötet. Ist sie aus Aluminium, muß in sie eine Nut eingefeilt werden, in die der Haken der Schwanzwelle einrastet.

Nun ist unser Boot fertig, und wir können es einfahren.

Am Propeller ziehen wir den Gummitrieb so weit auf, daß er über seine ganze Länge kleine Knoten bildet und setzen das Boot mit Kurs auf einen bestimmten Punkt ins Wasser.

Es wird in einem schlanken Kreisbogen fahren und nicht geradeaus. Bei rechts drehendem Propeller (von hinten gesehen) wird das Boot nach Backbord ausscheren, bei links drehendem Propeller nach Steuerbord. Wir legen nun das kleine Ruderblatt am Wellenbock so weit nach Steuerbord oder Backbord, bis das Boot einen geraden Kurs läuft.

Bei eurer ersten Regatta wird sich zeigen, wer am saubersten gebaut hat.

### **Wußtest du schon, ...**

daß der Stolz des Altertums die Sieben Weltwunder waren? Es handelte sich um Bauwerke von riesigen Ausmaßen. Die *Cheopspyramide* bei Kairo in Ägypten erregt heute noch unsere Bewunderung. Ihre Spitze hat sie allerdings verloren, die Decke aus poliertem Granit ist verschwunden und Tausende von Kubikmetern Gesteinsmassen wurden abgetragen.

*Die hängenden Gärten der Semiramis* zu Babylon waren auf einem Bauwerk terrassenförmig angelegt. Es existiert heute davon nicht einmal mehr eine Ruine.

*Vom Tempel der Diana* von Ephesus finden wir nach dreimaliger Zerstörung nur noch Ruinen. Sie lassen uns aber heute noch die gewaltige Leistung der Menschen erkennen, die ihn bauten. Der Vernichter war Herodotus, der den Tempel 356 v. u. Z. in Brand steckte, um sich für die Nachwelt berühmt zu machen.

*Der Zeus von Olympia* war ein Werk des Bildhauers Phidias. Er ist nur in zeitgenössischen Abbildungen erhalten geblieben. Das 17 Meter hohe Standbild des Gottes war vollständig mit Gold und Elfenbein belegt.

*Das Grabmal des Königs Mausolos* stand noch im 12. Jahrhundert wohl erhalten zu Halikarnassos (Westküste Kleinasien). Man benutzte später das Bauwerk als Steinbruch und verwendete seine Quadern und Säulen zum Bau von Klöstern. Einige Reliefs und Figuren befinden sich heute im Britischen Museum.

*Der Koloss von Rhodos* ist nur der Erzählung nach bekannt. Wir wissen nicht, wie er aussah und welchem Zweck er diente. Das Bauwerk stürzte bereits 56 Jahre nach seiner Aufstellung ins Meer und blieb dort 1000 Jahre lang liegen.

*Der Leuchtturm Pharos* läßt sich auch nur an Hand der Beschreibung rekonstruieren. Er war 160 Meter hoch und ganz aus Marmor gebaut. Ein gewaltiges, offenes Feuer auf der obersten Plattform leuchtete den nach Alexandria fahrenden Schiffen bis auf 50 Kilometer weit. Er war das einzige nützliche Bauwerk dieser Sieben Weltwunder.



## Die Ostsee bei Potsdam

Von Erwin Nakel

Die Ostsee bei Potsdam? Ihr werdet denken, man will euch einen Bären aufbinden, das heißt, man will sich einen Spaß mit euch erlauben; denn daß die Ostsee nicht bei Potsdam beginnt, sondern die nördliche Grenze unserer Deutschen Demokratischen Republik bildet, das ist ja aus dem Erdkundeunterricht allen bekannt. Und doch gibt es auch bei Potsdam eine Ostsee; nämlich auf dem Freigelände der „Forschungsanstalt für Schifffahrt, Wasser- und Grundbau“, Berlin. Dort werden Teile von ihr und von ihren Küstenformen der Natur genau nachgebildet.

Man stellt solche Nachbildungen im Maßstabe 1:150 und größer dar. Das bedeutet also, daß bei 1:150 jede Länge im Modell den 150. Teil der Länge in der Natur ergibt. Die etwa 18 Kilometer lange Insel Hiddensee wäre also in der Nachbildung 120 Meter lang.

Ihr werdet meinen, daß doch für den Anschauungsunterricht auch wesentlich kleinere Modelle genügen. So sagte ich mir auch, als ich erfahren hatte, daß sich auf dem Gelände der Forschungsanstalt bei Marquardt, auf dem linken Ufer des Sakrow-Paretzer-Kanals, verschiedene Küsten- und Flußmodelle befinden, die der Natur genau nachgebildet wurden und an denen Strömungen, Wellen und Sturmfluten erzeugt werden.

Um mein Interesse zu befriedigen, bat ich daher um die Erlaubnis, die Versuchsanstalt besuchen zu dürfen. So stand ich eines Tages erwartungsvoll zwischen Zeichnungen, Büchern, Schaubildern und Meßgeräten im Büro des Instituts, um in Begleitung eines Versuchsingenieurs einen Rundgang durch das Versuchsgelände und die große Halle zu machen.

Als erstes wurde ein Modell besichtigt, das im Maßstab 1:150 den sogenannten „Bock“ und den südlichen Teil der Insel Hiddensee sowie die Fahrrinne nach Stralsund darstellt. Durch zweckmäßig angebrachte Öffnungen in der Umrandung des Modellbeckens, durch die Wasser ein- und ausfließen kann, entsteht eine Küstenströmung, und besonders dafür konstruierte Maschinen erzeugen Wellen, die gegen die Küste anrollen.

Nachdem wir einige Zeit dem Spiel der Wellen und Strömungen zugesehen hatten, erklärte mir mein Begleiter den Zweck des Modells. Er sagte, daß hier die Wirkung der Wellen auf die Küste und ihre Bauwerke, also die *Buhnen* und *Molen*, ausprobiert wird und daß zum anderen durch die Modellversuche die Lage und Veränderung der Sandbänke ermittelt werden soll. Dabei machte er mich auf ständiges Fortbewegen des feinen Sandes aufmerksam.

Durch Küstenströmungen und Wellen werden jährlich große Sandmengen bewegt. Sie lagern sich oft in den Fahrinnen der Seeschiffe ab und behindern die Schifffahrt. So

Buhnen werden  
in ein Fluß-  
modell gebaut



entstehen große Kosten für Baggerarbeiten, da ja die Fahrrinnen stets die erforderliche Wassertiefe haben müssen. Wenn nun das Modell so gebaut wurde, daß sich bei den nachgebildeten Strömungen und Wellen an denselben Stellen wie in der Natur Sandbänke bilden, dann ist das Modell naturähnlich. Ist das erreicht, wird durch Veränderungen im Modell ausprobiert, welche Maßnahmen notwendig sind, damit sich die Sandablagerungen dort bilden, wo sie die Schifffahrt nicht stören.

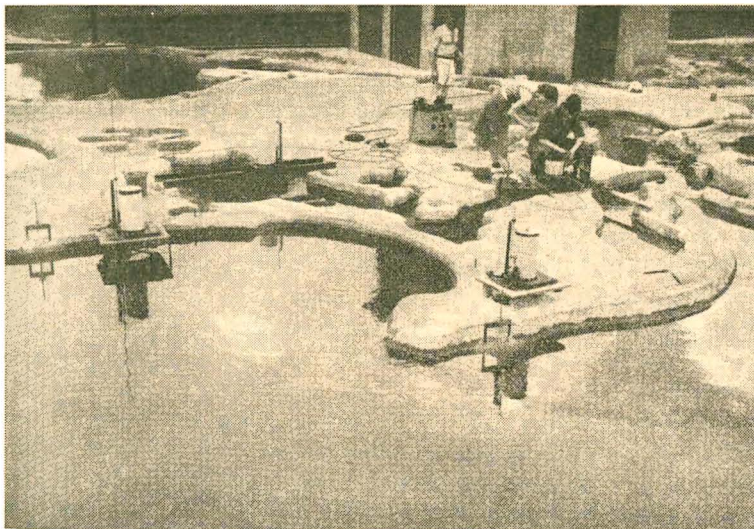
Das nächste Küstenmodell, das wir besichtigten, zeigte die Hafeneinfahrt von Warnemünde. Sie ist in noch größerem Maßstab aufgebaut. Durch Modellversuche wurde hier die günstigste Lage und Form der Molen ermittelt, um Versandungen der Schifffahrtsrinne und der Hafenausfahrt zu verhindern.

Als letztes Seemodell sahen wir die Insel Hiddensee mit allen umliegenden Küsten und Buchten. An diesem Modell wurden bereits vor mehreren Jahren Versuche durchgeführt. Wegen des Interesses, das es bei Besuchern stets erweckte, ließ man es stehen. Ich untersuchte sehr eingehend die naturgetreue Nachbildung aller Inseln, Buchten, Bodden und Hafeneinfahrten und stellte fest, daß ich mit 12 Schritten von Hiddensee nach Binz wandern konnte, was natürlich viel Spaß machte. Ich bemerkte aber auch, daß die Küste, die ich gut kenne, in Wirklichkeit nicht so steil und auch nicht so hoch ist, wie sie das Modell zeigt. Ich machte meinen Begleiter darauf aufmerksam, und er erklärte: „Jawohl, das ist richtig beobachtet. Die Höhen und Tiefen sind hier nämlich verzerrt dargestellt, das heißt in einem größeren Maßstab als die Längen. Bei diesem Modell, das in viertausendfacher Verkleinerung hergestellt wurde, ist der Maßstab für die Höhen und Tiefen 1:50, so daß wir eine achtzigfache Verzerrung haben. Diese Verzerrung muß man bei Modellen, die die Natur stark verkleinert darstellen, machen, damit die Höhen und Tiefen besser zur Wirkung kommen; denn im Maßstab 1:4000 würde eine Wassertiefe von vier Meter in der Natur nur einen Millimeter im Modell betragen, und in einer so dünnen Wasserschicht könnten keine naturähnlichen Strömungen und Wellen erzeugt werden.“

Die Versuche an dem Rügen-Modell sollten uns zeigen, wie sich die in der Natur auftretenden Strömungen längs der Küste verteilen, wo die größten Geschwindigkeiten auftreten, wie sich die Wasserstände einstellen und so manches andere mehr, was nicht nur für die Schifffahrt, sondern auch für den Schutz der Küste von großer Bedeutung ist. Ihnen ist ja bekannt, daß der Mensch sich nicht damit begnügen soll, die Natur nur zu erforschen und zu beschreiben, sondern daß es das höchste Ziel ist, die Natur zu beherrschen und zu verändern. Nur so bringt sie der menschlichen Gesellschaft den größten Nutzen. Und gerade hierfür sind Modellversuche besonders geeignet, weil man im kleinen mit geringen Mitteln Veränderungen ausprobieren kann.“

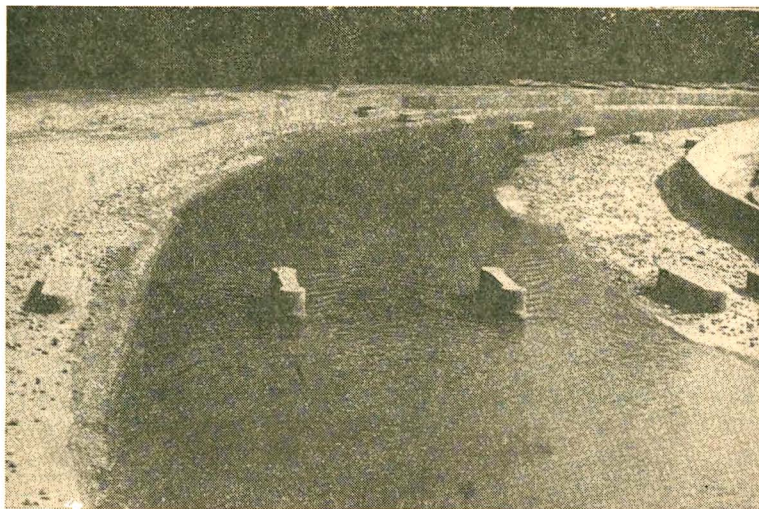
Ich fragte: „Aber was hat man denn früher gemacht, als noch keine Versuche an Modellen durchgeführt wurden?“

„Das wasserbauliche Versuchswesen ist erst um die Jahrhundertwende entstanden, ist also eine verhältnismäßig junge Wissenschaft. Seebaumodelle in so großem Maßstab wie bei uns in Marquardt wurden bisher nicht ausgeführt. Früher haben sich die Wasserbauer beim Entwurf von Molen, Häfen und Flußregulierungen auf die in der Natur gemachten Beobachtungen, auf ihre Erfahrungen und vor allem auf ihr Einfühlungsvermögen in die recht verwickelten Vorgänge des strömenden Wassers gestützt. Das war aber oft sehr schwierig und führte neben vielen guten Erfolgen hier und da zu großen Fehlschlägen oder zumindest nicht zu befriedigenden Ergebnissen. Beispiele für das letztere sind die Regulierung des Oberrheins, die 37 Millionen Franken gekostet hat, oder der Durchstich der Elbe bei Rosslau, der sogenannte Kurze Wurf, der viele Kosten verursachte. Durch unsere wasserbaulichen Versuche können solche Fehlinvestitionen vermieden werden. Nur einige Schritte weiter, dann sehen wir den Kurzen Wurf im Modell. An diesem und auch an den anderen Flußbaumodellen wird beobachtet, wie das Geschiebe im strömenden Wasser in Bewegung kommt und sich an anderen Stellen wieder ablagert.“



Hier werden  
Strömungen  
gemessen

Modell der Elbe  
bei Dresden



Auf dem Weg zum Modell fragte ich, was man denn mit Geschiebe bezeichnet. „Geschiebe nennt man im Flußbau den Kies und Sand, der auf der Flußsohle durch die Kraft des strömenden Wassers mitgeführt wird. Durch die sogenannte Geschiebebewegung entstehen in der Natur wie auch im Modell Sandbänke, die vielfach ihre Form und Größe ändern und dadurch die Schifffahrt auf den großen Strömen stark behindern. Berechnungen der Geschiebebewegung sind noch nicht möglich, und deshalb ist der Modellversuch die sicherste Grundlage für Maßnahmen zur Verbesserung der Fahrwasserhältnisse.“

Mit großem Interesse betrachtete ich das Flußmodell. Ich sah die durch einen niedrigen Damm abgeschnittene alte Flußschleife sowie den Durchstich und bewunderte die mit großer Sorgfalt nachgebildeten Bühnen und Deckwerke. Ferner sah ich, wie auf der Sohle eines Stromes alles in Bewegung ist, wie sich die Sandkörner rollend oder hüpfend fortbewegen, dann einige Zeit zur Ruhe kommen, um schließlich ihren Weg wieder fortzusetzen.

Ähnliche Vorgänge beobachtete ich auch an weiteren Flußmodellen. Da ist die Elbe bei Dresden, wo auch sämtliche Brückenpfeiler im Maßstab nachgebildet sind, die Elbe bei Schönebeck und schließlich die beiden Odermodelle, wovon eines eine sieben Kilometer lange Strecke darstellt und eine Länge von hundertvierzig Meter hat. Überall sah ich dieselbe Anordnung, wie die zulaufende Wassermenge in einem Eichkasten oder Meßkanal genau bestimmt wird, wie die Modelle bei verschiedenen Wasserständen durchströmt werden und das Wasser dann am Ende des Modells über eine bewegliche Stauklappe wieder abfließt.

Der Versuchsingenieur erklärte weiter: „Das Betriebswasser für die verschiedenen Modelle und Versuche wird von Zeit zu Zeit aus dem Sakrow-Paretzer-Kanal in ein großes Vorratsbecken gepumpt. Während der Versuche drückt eine Pumpe das Wasser in den Eichkasten oder Meßkanal am Anfang des Modells, während die Stauklappe am



Ende desselben so geregelt wird, daß im Verlaufe eines Abflußjahres im Modell dieselben Wasserstände auftreten wie während eines durchschnittlichen Jahres in der Natur.“

„Es dauert also jeder Versuch ein ganzes Jahr?“ fragte ich erstaunt.

„Nein, da kämen wir mit unserer Arbeit viel zu langsam voran. Wir arbeiten im Modell mit einem steileren Wasserspiegelgefälle als in der Natur, dadurch können wir die sehr langsam vor sich gehenden Veränderungen der Flußsohle schneller erreichen. Was in der Natur in einem Tage geschieht, kann beim Modellversuch in zwei bis drei Minuten erzielt werden. So dauert der Ablauf eines Abflußjahres mit seinem Wechsel von Niedrigwasser, Mittelwasser und Hochwasser beim Modellversuch etwa zwölf bis siebzehn Stunden.

Wenn ein Abflußjahr abgelaufen ist, wird beobachtet, wie sich die vorher eingeebnete Flußsohle verändert oder ausgebildet hat. Aber es genügt nicht, nur die Veränderung der Sohle zu beobachten. In gewissen Abständen werden die Querschnitte des Flußbettes mit einem elektrischen Profilschreiber aufgenommen und in die Zeichnungen eingetragen. Außerdem werden fotografische Aufnahmen gemacht, um die Wirksamkeit der ausprobierten Maßnahmen auch im Bild festzuhalten. Um die Bilder der Fluß- oder Seesohle wirkungsvoller und übersichtlicher zu gestalten, kann man auch nach Ende des Versuches das Wasser schrittweise ablassen, so daß jede Senkung des Wasserspiegels einem Meter in der Natur entspricht. Wenn man dann bei jedem Wasserspiegel am Wasserrande schwarze Wollfäden auslegt, bekommt man am Ende auf dem Modell direkt den Höhenschichtenplan ausgelegt, und eine von oben gemachte Aufnahme sieht dann einer Landkarte ähnlich.“

Zum Abschluß ließ ich mir noch die fünfundsiebzig Meter lange und zwölf Meter breite neue Versuchshalle zeigen. Hier werden auch im Winter Versuche durchgeführt. Ich staunte über die beiden großen Rinnen, in die stellenweise Glaswände eingesetzt sind, um die Vorgänge in der Rinne besser beobachten und auch fotografieren zu können. In der drei Meter breiten, größeren Rinne wurde eben ein Stück einer Mole eingebaut, um die von den Wellen ausgeübten Kräfte zu messen. In der kleinen Rinne fanden Versuche mit Geschiebe statt. Durch Färbung des Wassers und des Sandes sind hier alle einzelnen Vorgänge besser sichtbar.

Das Modell einer Schleuse, Schiffsmodelle und schließlich Meßeinrichtungen und Meßgeräte bildeten den Abschluß meiner Besichtigung.

Mir wurde noch gesagt, daß die Modelle von Facharbeitern aufgebaut werden, von Maurern, Betonarbeitern, Tischlern, Schlossern und Feinmechanikern, die sich durch mehrjährige Tätigkeit bei der Forschungsanstalt große Geschicklichkeit und gutes Verständnis für die oft recht schwierigen Arbeiten erworben haben. Sie helfen auch bei der Durchführung der Versuche mit.



## Ein Mann filmt für Millionen

Von Fritz Rudolph

„Alle Achtung! Das muß die Wochenschau natürlich drehen!“ hatte der Kameramann Willi Buchow gesagt, als er den Auftragszettel für seine nächste Arbeit durchgelesen hatte. Da stand: Im Kalibergwerk Waltersshall wird die Brigade Frenkel voraussichtlich morgen mittag ihr Produktionsoll für den Fünfjahrplan vollenden.

Das war gestern nachmittag. Die Beleuchter mit den Scheinwerfern und ein Aufnahmeleiter hatten sich gleich auf den Weg gemacht.

Nun fuhren Willi Buchow und sein Assistent im Förderkorb hinunter auf die 650-Meter-Sohle. Drückende Hitze schlug ihnen hier tief unter der Erde entgegen, und von der Stollendecke tropfte salziges Wasser. Vor Ort, wo die Brigade Frenkel bei der Arbeit war, installierten die Beleuchter schon die großen Scheinwerfer. Bald konnte Willi Buchow mit seinen Aufnahmen beginnen. Der Kameraassistent Georg Vormann hatte inzwischen die Kamera, das Stativ und den Akkumulator herangeschafft und machte die Geräte drehfertig.

Prüfend sah sich Willi in der weiten Höhlung um, die beim Abbau des Kalis entstanden war. Oft schon hatte er die Arbeit von Bergleuten gefilmt, das alles war ihm nicht neu — die Bohrer, mit denen tiefe Sprenglöcher ins Gestein getrieben wurden, die Kästen mit



Sprengstoff, der Schrapper, jener mächtige Greifer, der das abgebaute Salz zur Strecke befördert, und der ununterbrochen wandernde Zug der Loren, die die Bergmänner Hunde nennen.

Ein paar Worte noch sprach der Kameramann mit dem Brigadeführer, nicht zu lange, damit er ihn nicht von seinem wichtigen Vorhaben abhielt, heute bei Schichtwechsel die Planerfüllung melden zu können, dann flammten die Scheinwerfer auf. Auf ein paar Zeichen von Willi veränderten die Beleuchter die Stellung der Lampen ein wenig, noch ein prüfender Blick, und ins Dröhnen der Gesteinsbohrer mischte sich das leise Surren der Filmkamera.

Drei Stunden vergingen, bis Willi dem Oberbeleuchter zum letztenmal „Ausschalten!“ zurief. Drei Stunden, in denen Willi und Georg schweißtriefend zwischen den Kumpeln mit der Kamera hantierten, um eindrucksvolle Aufnahmen von der neuen Arbeitsmethode der Brigade zu machen, drei Stunden, in denen die Beleuchter die schweren Scheinwerfer immer wieder umbauen mußten – drei Stunden, die für die Brigade Frenkel eine letzte gewaltige Anstrengung waren. Und dann kamen sie alle mit strahlenden Gesichtern ans Tageslicht. Glücklicherweise die Bergmänner, weil sie 15 Monate vor der Zeit mit ihrem Abbausoll fertig wurden, glücklich die Wochenschauleute, weil sie bei einer solchen Tat dabei waren und mit ihren Aufnahmen Millionen Menschen davon berichten konnten.

Der nächste Arbeitstag begann für Willi Buchow damit, daß er sich im Vorführraum des Wochenschaustudios die Aufnahmen vom Vortag ansah. Das ist immer der Treffpunkt des ganzen Kollektivs – die Mustervorführung. Hier treffen sich die Kameramänner, die Redakteure und Schnittmeister, um sich kollegial zu beraten. Da sehen die Assistenten mit kritischen Augen, ob sie die Arbeit ihres Kameramannes immer gut unterstützt haben, ob sie die Entfernungseinstellung oder die Bildgeschwindigkeit richtig regulierten. Nach der Vorführung begab sich Willi Buchow mit der Schnittmeisterin in den Schneiderraum. Er war ihr behilflich, die Aufnahmen in der richtigen Reihenfolge zu ordnen, die ungünstigen Einstellungen herauszuschneiden und die besten Motive zu einer kleinen Filmrolle von 30 Meter Länge zusammenzukleben. Über die Schulter der Schnittmeisterin hinweg sah Willi auf die Mattscheibe des Schneidetisches. Da liefen die Bilder ab, knapp und packend, so wie er sie gestern 650 Meter unter der Erde aufgenommen hatte und wie sie in wenigen Tagen, mit Musikuntermalung und Begleittext versehen, in allen Kinos gezeigt werden.

„Gut!“ sagte Willi befriedigt. „Aber sucht eindrucksvolle Geräusche aus dem Archiv heraus – für die Bohrer, den kreischenden Schrapper und fürs Rattern der Hunde! Man soll im Theater spüren, daß es keine Kleinigkeit war, was der Frenkel mit seiner Brigade da unten geleistet hat!“ Er sah auf seine Uhr und wandte sich zur Tür. „Ich gehe jetzt zur Redaktionsbesprechung. Auf Wiedersehen, Ella!“

Im Zimmer des Produktionsleiters fand Willi fast alle verantwortlichen Mitarbeiter des Kollektivs versammelt. Der Inhalt der nächsten Nummer der Wochenschau mußte beraten werden. Jeder Kameramann bekam für die kommenden Tage seine Aufgaben.

Heute abend galt es, einen Bericht – Sujet genannt – von einer schönen Veranstaltung in Berlin zu drehen. Im Friedrichstadt-Palast trat ein Chinesisches Tanzensemble auf, und Willi sollte die große Tonfilmkamera übernehmen. Zwei andere Kameramänner waren mit „Arriflex“-Stummfilmkameras auf den Rängen zwischen den Zuschauern

postiert, während Buchows Assistent in einer Loge nahe der Bühne die schwere „Superparvo“-Apparatur für Tonfilm aufbaute. Endlich öffnete sich der Vorhang! In bezaubernden Farben schillerten die Seidengewänder der Tänzer, nach eigenartigen Rhythmen bog sich die elastischen Körper. Becken, Schellen und dumpfe Trommeln tönnten. Willi Buchow hatte schon längst das Auge am Sucherokular, langsam schwenkte er die Kamera, den wirbelnden Tänzern folgend. An einem großen Skalenknopf stellte Georg die Entfernungen ein, die er vor der Vorstellung genau mit dem Bandmaß gemessen hatte.

„Aus!“ sagte Buchow, und Georg stellte den Motor ab.

Um beim nächsten Tanz die Solotänzerin möglichst groß ins Bild zu bekommen, ließ Buchow von Georg ein Objektiv längerer Brennweite einsetzen. Auch einer der Kollegen, die mit Stummfilmkameras arbeiteten, war auf Anweisung des Regisseurs näher an die Bühne herangekommen. Er nahm die „Arriflex“ vom Stativ und drehte einzelne Phasen des Tanzes aus der Hand. Sein Assistent trug die Batterie für den Kameramotor und hielt eine Kassette bereit, um schnell einen Filmwechsel vornehmen zu können. Der dritte Kameramann nahm die Tanzszene aus größerer Entfernung vom Stativ auf. Aber nicht nur die drei Kameras arbeiteten gemeinsam, auch draußen vor dem Theater im Tonautobus lief gleichzeitig das Tonaufnahmegerät, das mit Buchows Kamera durch ein Kabel verbunden war, damit genau im gleichen Augenblick Bild und Ton aufgezeichnet wurden.

Der Beifall der Zuschauer verklang, die Scheinwerfer verlöschten, und langsam leerte sich das Theater. Noch lange danach waren der Kamerastab, die Tonleute und die Beleuchter mit dem Abbau ihrer Geräte beschäftigt.

An der Loge vor der Bühne trafen sich die Kameramänner mit dem Regisseur. „Wieviele Meter habt ihr verdreht?“ fragte er Willi. Statt seiner sah Georg auf die Zähluhr. „156 Meter!“ sagte er. Der Regisseur blickte auf die beiden anderen Kameramänner. „Das macht mit eurem Material 290. Vielleicht können wir das Sujet etwas länger machen?“ wandte er sich an die Schnittmeisterin, die auch ins Theater gekommen war, um bei den Aufnahmen dabei zu sein. Sie lächelte. „Nein, leider sind nur 30 Meter für den Bericht vorgesehen!“

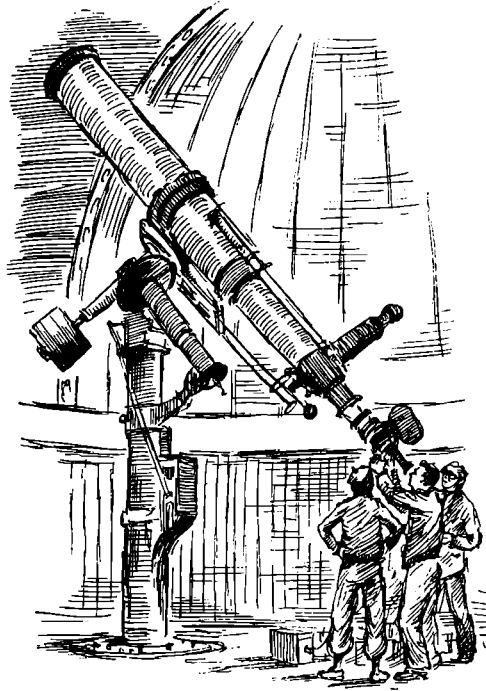
„So unerbittlich?“ versuchte Willi zu vermitteln.

„Unerbittlich!“ wiederholte die Schnittmeisterin. „Unser Publikum will eine abwechslungsreiche Wochenschau sehen, das wißt ihr. Darum können wir auch den Tanz nur kurz zeigen. Aber dennoch wird's ein schönes Sujet! Nicht wahr?“

Und dem wollte keiner widersprechen.

Mit einem kleinen Lampenpark, seiner gewohnten „Arriflex“ und einer Spezialkamera fuhr Willi Buchow am übernächsten Tag zu einer Sternwarte in der Nähe Berlins. Mit dem leitenden Astronomen Erich Wolfs verband ihn eine herzliche Freundschaft, und schon lange hatte er von der Forschungsarbeit des Wissenschaftlers berichten wollen. Diesmal gab's noch einen besonderen Anlaß, darum hatte die Studioleitung auch beschlossen, daß Willi das Sujet drehen sollte. In der kommenden Nacht fand eine Mondfinsternis statt, und Willi wollte die Mondscheibe aufnehmen, wenn der Erdschatten langsam einen Teil des Vollmondes abdeckte.

Der Nachmittag war ausgefüllt mit der Aufnahmearbeit von einem neuartigen Fernrohr, das der Astronom selbst konstruiert hatte.



In der Abenddämmerung begann Willi mit den Vorbereitungen für die wichtigste Aufnahme des Sujets: die Großaufnahme der Mondverfinsternung. Fast eine Stunde würde der Durchgang des Mondes durch den Schatten des Erdballs dauern. Die Spezialkamera, die Buchow mitgebracht hatte, montierte er mit Wolfs' Hilfe an das Fernrohr. „Ich kann den Kinobesuchern natürlich nicht zumuten, deine hochinteressante Mondfinsternis eine Stunde lang im Film zu verfolgen!“ sagte er scherzhaft zu Erich Wolfs. „Wir werden Zeitraffer-Aufnahmen machen.“

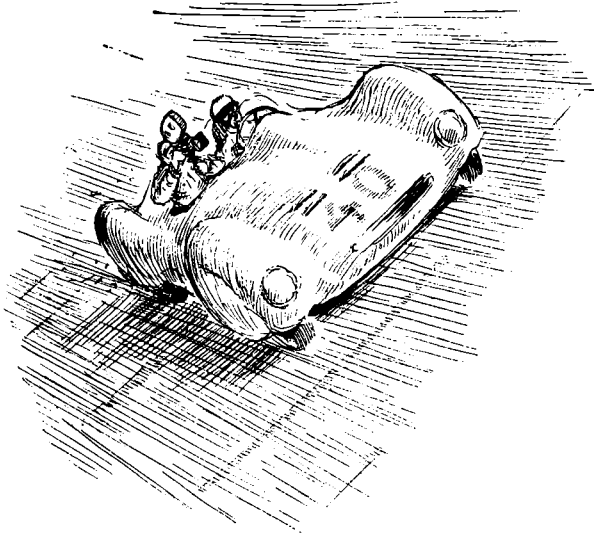
„Das ist verständlich“, entgegnete der Astronom. „Außerdem mußt du auch sehr lange belichten. Wieviel Aufnahmen je Sekunde machst du denn normalerweise mit deiner Kamera?“

„24 in der Sekunde. Aber mit dieser Kamera kann ich Einzelbilder aufnehmen und eine beliebige Belichtungszeit wählen. Wenn ich alle dreißig Sekunden ein Einzelbild aufnehme, bekomme ich etwa 120 Aufnahmen von der Finsternis. Da bei der Vorführung in jeder Sekunde 24 Bilder ablaufen, dränge ich den ganzen Vorgang auf etwa fünf Sekunden zusammen. Das kann man dem Laien zumuten, und es wirkt außerdem sehr anschaulich!“

Erich Wolfs war etwas bekümmert. „Ach, ihr gräßlichen Filmreporter! Ein einstündiges Naturereignis in fünf Sekunden vorbeirasen zu lassen, nein!“

„Bei uns liegt in der Kürze die Würze!“ lachte Willi. „So, jetzt kannst du das Rohr bitte einmal auf den Mond einstellen. Es ist bald soweit!“

„Hoffentlich schiebt sich nicht eine Wolke dazwischen!“ sagte Wolfs und ließ das große Instrument mit leisem Motorengerbrumm herumschwenken. Voller Spannung sahen sie



durch das Einstellrohr. Die Uhren tickten. Jetzt! In genau gleichen Zeitabständen beleuchtete Willi seinen Film. Georg gab die Kommandos nach der Stoppuhr. Ein Lächeln ging über die Gesichter der beiden: Ihre Filmkamera sah in den Weltenraum!

Wenige Tage später hatte Willi Buchow seinen Aufnahmeplatz in der stillen Sternwarte gegen einen tosenden Hexenkessel vertauscht. Um ihn herum jagten mit heulenden Motoren die Rennwagen. Er stand in der Nordkurve der schnellsten Autorennbahn Europas, der Avus, und überlegte. Den Eindruck wiederzugeben, den der Rennfahrer hat, wenn er mit 180 Stundenkilometer an der Steilwand der Nordkurve entlangraste, darauf kam es Willi Buchow an. Noch waren die Fahrer beim Training, vielleicht fand sich einer der DDR-Fahrer, die ihre EMW-Wagen gegen eine große internationale Konkurrenz führten, dazu bereit, ihn für eine Runde mit in den kleinen Wagen zu nehmen? Willi sprach mit dem Rennleiter.

Der war nicht abgeneigt und sagte: „Warum nicht? In Eddys Wagen könnten wir rechts die Klappe abmontieren. Das Einverständnis des Fahrers vorausgesetzt!“

Eddy, der schlanke, immer heitere Motorsportler, lachte. „Wenn Ihnen bei dem Höllentempo nicht übel wird – bitte!“

Willi zwängte sich in den engen Sitz, Georg Vormann verstaute den Akku zwischen seinen Beinen, prüfte noch einmal die Kamera und reichte sie Buchow in den Wagen. „Bringen Sie ihn heil zurück!“ rief er dem davonbrausenden Rennfahrer nach.

Langsam steigerte Eddy die Geschwindigkeit. „Wieviel?“ schrie Willi durch den Motorenlärm.

„Ihretwegen etwas weniger als sonst!“ rief der Fahrer. „Ungefähr 130.“ Auf der langen Geraden drehte Willi einen überholenden Wagen und die Strecke. Da kam die Nordkurve. Wie eine gewaltige Mauer ragte sie vor dem Wagen auf. Ruhig hob Willi die

Kamera und drückte auf den Auslöser. Doch was war das? Je weiter der Wagen von der ungeheuren Fliehkraft in der Kurve nach oben getragen wurde und sich nach links neigte, um so schwerer wurde die „Arriflex“ in Willis Händen! Eine unüberwindliche Kraft drückte die Kamera auf seine Knie. Willi war außerstande, sie über den Rand des Sitzes zu heben und eine Aufnahme zu drehen. Schon war die Kurve hinter ihnen, und Eddy bremste vor den Reparaturboxen.

„Nun, wie ging es?“ rief er Willi zu.

„Es ging gar nicht! Plötzlich wurde die Kamera immer schwerer!“ Der Rennleiter war hinzugekommen und faßte sich an die Stirn. „Ach, daran haben wir alle nicht gedacht! Die Fliehkraft! An der Kurvenwand steigert sich der Druck auf das Sechsfache des Eigengewichts. Wieviel wiegt Ihre Kamera?“

„Etwa sieben Kilo!“

„Na, dann ist sie in der Nordkurve fast einen Zentner schwer! Kein Wunder, wenn Sie lahme Arme bekommen! Bei langsamer Fahrt spürt man die Fliehkraft natürlich nicht so sehr.“

„Können wir noch einmal fahren?“ fragte Willi und wußte schon, wie er es diesmal machen würde. „Aber langsamer, viel langsamer!“

„Gern“, erwiderte der Rennfahrer, „aber das ist doch dann nicht echt, was die Leute im Kino zu sehen bekommen!“

Willi schmunzelte. „Dafür gibt es technische Hilfsmittel! Ich werde unterdrehen, also weniger Bilder in der Sekunde aufnehmen als sonst, dann hat man den Eindruck einer hohen Geschwindigkeit dennoch!“

„Ein kleiner Schwindel?“ fragte Eddy.

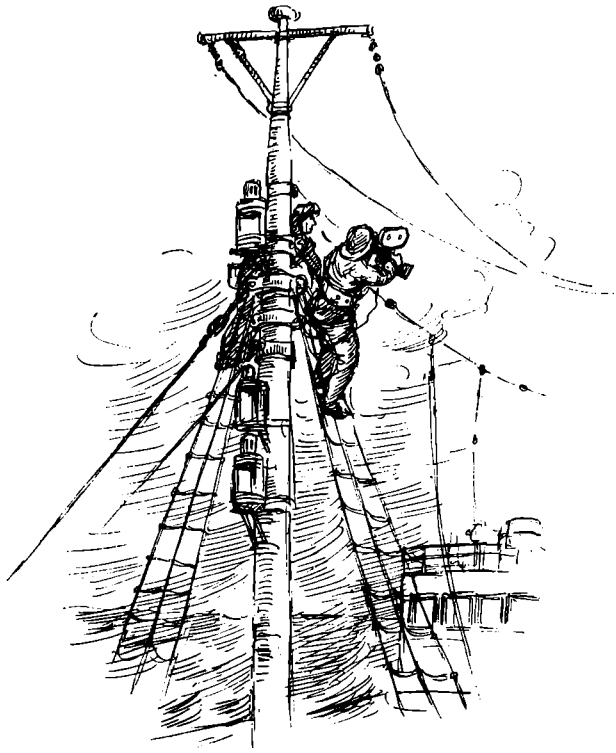
„Nein – nur ein Umweg“, sagte Willi. „Sie sahen ja eben selbst, daß bei normalem Tempo der Kinobesucher kein Bild vor die Augen bekäme, wie sie es in der Kurve sehen. Ich zeige es ihm dennoch, allerdings mit einem kleinen Trick!“

Diesmal verlief alles so, wie Willi es sich wünschte, und in der nächsten Wochenschau sahen die Filmbesucher bei einem Bericht vom Avusrennen die Nordkurve mit den Augen des Rennfahrers.

Die nächste Filmreise führte Willi und Georg in das Elbsandsteingebirge. An einem eigentümlich geformten Felsen, der von den Bergsteigern „Die Lokomotive“ genannt wurde, wollte Willi ein Sujet von dem interessanten Sport der Felsklettere drehen. Die halbe Höhe hatten sie schon erklommen, aber jetzt kam das schwerste Stück. Rittlings saß Willi auf einem scharfen Grat, von den Bergsteigern am Seil gesichert. Seine „Arriflex“ hing fest an einem Schulterriemen.

„Dein Chef reitet ja wie ein alter Kletterer über den Reitgrat!“ sagte halblaut der Seilgefährte zu Georg. Aber Willi hatte die Bemerkung verstanden und wandte lachend den Kopf: „Ja, ein Wochenschau-Kameramann muß in allen Sätteln gerecht sein!“ Dann zog er vorsichtig den Akku nach und hob die Kamera ans Auge. Ein erregendes Bild sah er durch den Sucher. Der Reitgrat war durch eine breite Kluft vom Gipfelturm getrennt. Fast zwei Meter weit mußten sich die Bergsteiger nach vornüber fallen lassen, um dann an einer senkrechten Wand weiter emporzuklimmen.

Auch Willi wagte, von oben gesichert, den weiten Spreizschritt und konnte zum Lohn dafür auf dem Gipfel ein besonders schönes Bild einfangen. Tief unten zog sich das



Silberband der Elbe durch die sonnig glänzende Landschaft, und nahe vor ihm standen die Bergsteiger, die sich die Hände zum Gipfelgruß reichten.

Kaum aus den Bergen zurückgekehrt, wurden Willi Buchow und sein Assistent auf eine weite Reise entsandt. Mit einem Heringslogger der Volkseigenen Fischfangflotte ging's durch die Meerenge zwischen Dänemark und Schweden hinaus in die Nordsee! Hatten die beiden Landratten in den ersten Tagen die Seekrankheit gut überstanden, so machten ihnen die Aufnahmen auf dem ewig schlingernden Schiff doch viel zu schaffen. Aber Willi und Georg ruhten nicht eher, bis sie eindrucksvolle Szenen von der schweren Arbeit der Fischer bei grober See gedreht hatten.

Überall, wo Not am Mann war, packten sie mit zu – beim Netzhieven, bei der Ruderwache und beim Einsalzen der Heringe. Gute Freundschaft entstand darum zwischen den Fischern und den Filmleuten, und Georg lernte wieder einmal von seinem Kameramann, daß der, der das Leben einfangen will, mit beiden Beinen im Leben stehen muß! Über die Ziele unserer Regierung muß ein Kameramann genausogut Bescheid wissen wie in der Technik, er muß sich in den Naturwissenschaften auskennen wie im Sport, die Kunst lieben und darf die Augen nicht vor dem Zeitgeschehen verschließen.

Von allen Erlebnissen aber, die Willi Buchow in seinem Beruf hatte, war dieses das schönste: die Auszeichnung des Wochenschau-Bildkollektivs durch den Präsidenten der Deutschen Demokratischen Republik!

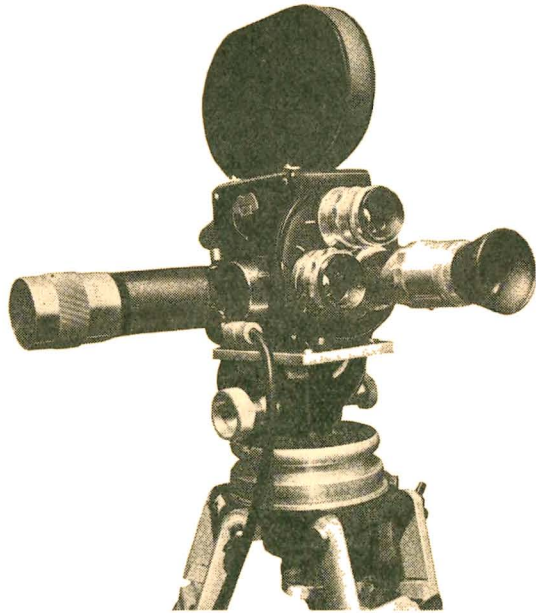


Feierliche Ruhe herrschte in den schönen Räumen des Schlosses Niederschönhausen, dem Amtssitz des Staatspräsidenten. Da betrat Wilhelm Pieck den Saal, herzlich begrüßt. Er hielt eine kurze Ansprache und überreichte jedem eine Urkunde. Willi Buchow war es, als sehe er den Präsidenten heute zum ersten Male. Wie oft schon hatte er bei festlichen Anlässen Aufnahmen vom Präsidenten gemacht – aber heute hatte Wilhelm Pieck ihn und seine Kollegen eingeladen! Er hörte die Worte, die der Präsident an die Redakteure, Schnittmeister und Kameramänner der Wochenschau richtete, nahm sie in sich auf und war gewiß, daß sie der schönste Lohn und zugleich Ansporn waren: „Die Arbeit der Filmschaffenden in der Deutschen Demokratischen Republik ist ein wichtiger Beitrag für den kulturellen Aufstieg unseres Volkes, für die Erziehung aller Deutschen im Geiste einer wahren Humanität, des Friedens, des Fortschritts und der nationalen Einheit!“

### Der Sieg des Schmalfilms

Mitten in der unberührten Wildnis am Ostrande des Müritzsees hatten Helmut Drechsler, der Leiter des Institutes für Tierfotografie, und sein Helfer ihr Lager aufgeschlagen. Das Ziel dieser Expedition war es, einen abendfüllenden Film vom Leben unserer einheimischen Tiere zu drehen.

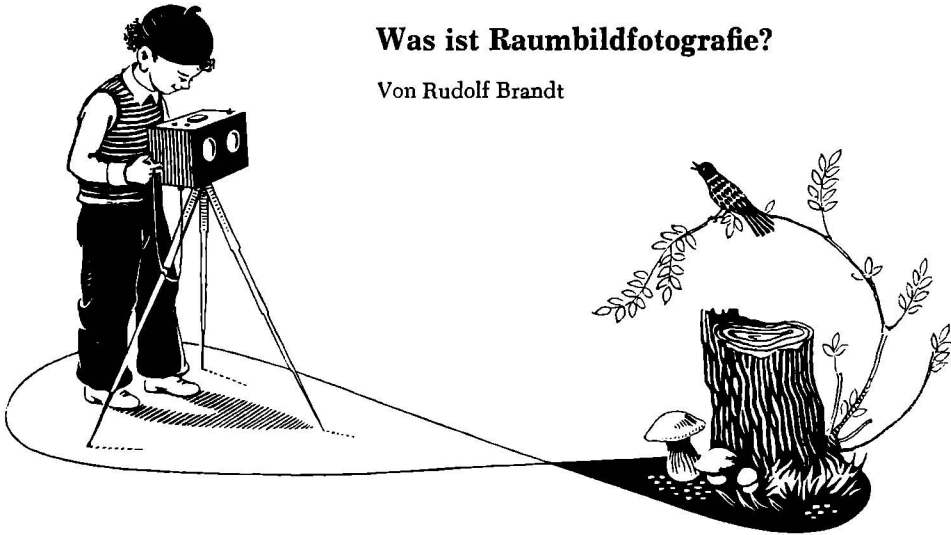
Schwieriger als die Bewältigung der Dreharbeiten war es jedoch, den 16-mm-Film so unbeschränkt verwendbar zu machen wie den 35-mm-Normalfilm. Dazu mußte die volkseigene und private Film- und Kameraindustrie für umfangreiche Neukonstruktionen und Neuentwicklungen gewonnen werden. Die Vorteile des verbesserten 16-mm-Films liegen auf der Hand: Senkung aller Filmkosten um 80%. Die handlichen Aufnahme- und Vorführgeräte können überall und ohne große Umstände eingesetzt werden und auf diese Weise die großen kulturpolitischen Aufgaben des Films erfüllen helfen. Dabei ist die Qualität des neuen Schmalfilms, für den die Agfa erstmalig einen 16-mm-Agfacolor-Negativfilm hergestellt hat, so gut, daß selbst Fachleute keinen Unterschied gegenüber dem 35-mm-Film feststellen können. Wenn sich aber die neue Filmtechnik auf dem schwierigsten Gebiet – auf der freien Wildbahn – bewährt hat, so ist sie den viel günstigeren Bedingungen im Atelier erst recht gewachsen. Damit haben wir als erstes Land der Welt den Schmalfilm so hoch entwickelt, daß er auch jene großen Anforderungen erfüllt, denen bisher nur der Normalfilm gerecht wurde.



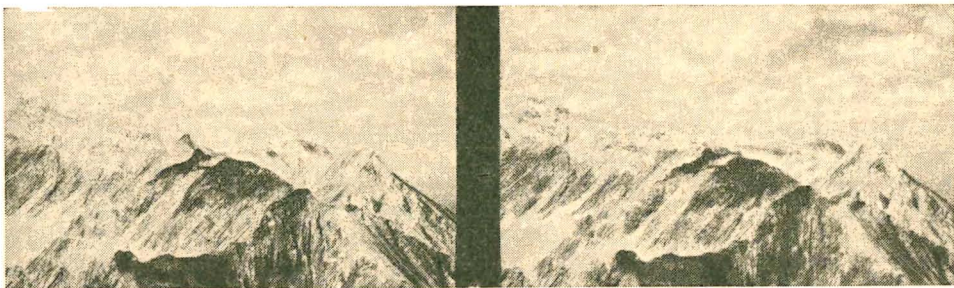
Ein Meisterwerk der Technik ist die Schmalfilmaufnahmekamera „AK 16“ des VEB Carl Zeiß, Jena

## Was ist Raumbildfotografie?

Von Rudolf Brandt



Die Natur hat uns zwei Augen verliehen, und das aus gutem Grund: Wir können mit ihnen „räumlich“ sehen. Schließen oder verdecken wir beim Betrachten unserer Umwelt abwechselnd ein Auge und geben es wieder frei, dann wird uns der große Unterschied zwischen „Flach“- und „Raum“-Sehen sofort deutlich. Schauen wir mit einem Auge, verschwindet nicht nur jeder räumliche Eindruck, sondern es fällt uns auch schwer, den Abstand zwischen einzelnen Gegenständen festzustellen. Probiert es einmal aus. Wenn ihr ein Auge verdeckt, seid ihr schon unsicher, wenn ihr nach einer Kaffeetasse greift, die vor euch auf dem Tisch steht. Wir können also nur dann räumlich sehen, das heißt den Abstand hintereinander liegender Gegenstände feststellen, wenn wir sie mit zwei Augen betrachten. Der Abstand unserer Augen voneinander beträgt durchschnittlich 65 Millimeter. Mit ihnen „räumlich sehen“ können wir bis höchstens 500 Meter. Genauso, wie uns unsere Augen auf Grund des Abstandes voneinander ein räumliches Bild vermitteln, so können wir auch mit zwei getrennten fotografischen Aufnahmen, die unter den gleichen Verhältnissen gemacht wurden, denselben Eindruck erzielen. Diese



Stereofoto. Bettelwurfkette im Karwendel. Basis 2 Meter

Technik heißt Raumbild- oder *Stereofotografie*. Man braucht dazu eine besondere Kamera und ein Betrachtungsgerät.

Im einfachsten Fall können wir Raumbilder schon mit einer normalen einäugigen Kamera gewinnen, indem wir nacheinander denselben Gegenstand zweimal aufnehmen. Nach der ersten Aufnahme rücken wir den Apparat etwa um 65 Millimeter waagrecht nach rechts und belichten zum zweiten Male. Wir merken uns dann gleich für später: Der Abzug des ersten Bildes entspricht dem linken Bild des Raumbildpaares, derjenige der zweiten Aufnahme dem rechten, so kann es keine Verwechslungen geben. Das Verschieben des Apparates kann freihändig oder mit einer passenden Hilfsvorrichtung geschehen, die man sich leicht selbst anfertigen kann. Ich habe mit dem freihändigen Verfahren viele schöne Stereobilder hergestellt. Am besten dazu eignen sich Kameras mit den Formaten bis 6 mal 6 Zentimeter.

Die Aufnahmetechnik mit der einäugigen Kamera hat einen Nachteil und einen Vorteil. Nachteilig ist, daß wir mit den beiden nacheinander erfolgenden Aufnahmen keine sich bewegenden Personen und Gegenstände aufnehmen können. Es würde den erwünschten Eindruck völlig zerstören, Dinge auf dem einen Bild zu haben, die auf dem anderen fehlen. Dazu gehören auch vom Wind bewegte Bäume und Zweige.

Für alle unbewegten Motive dagegen ist das Ein-Kamera-Verfahren sehr zweckmäßig. Macht nur die Augen auf, bei windstillem Wetter bietet uns unsere sommerliche und winterliche Heimatlandschaft viele Gelegenheiten.

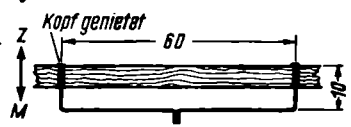
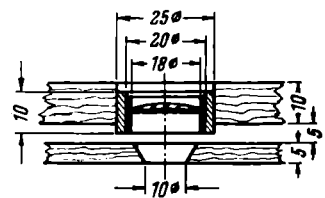
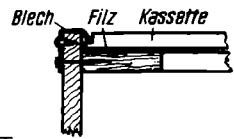
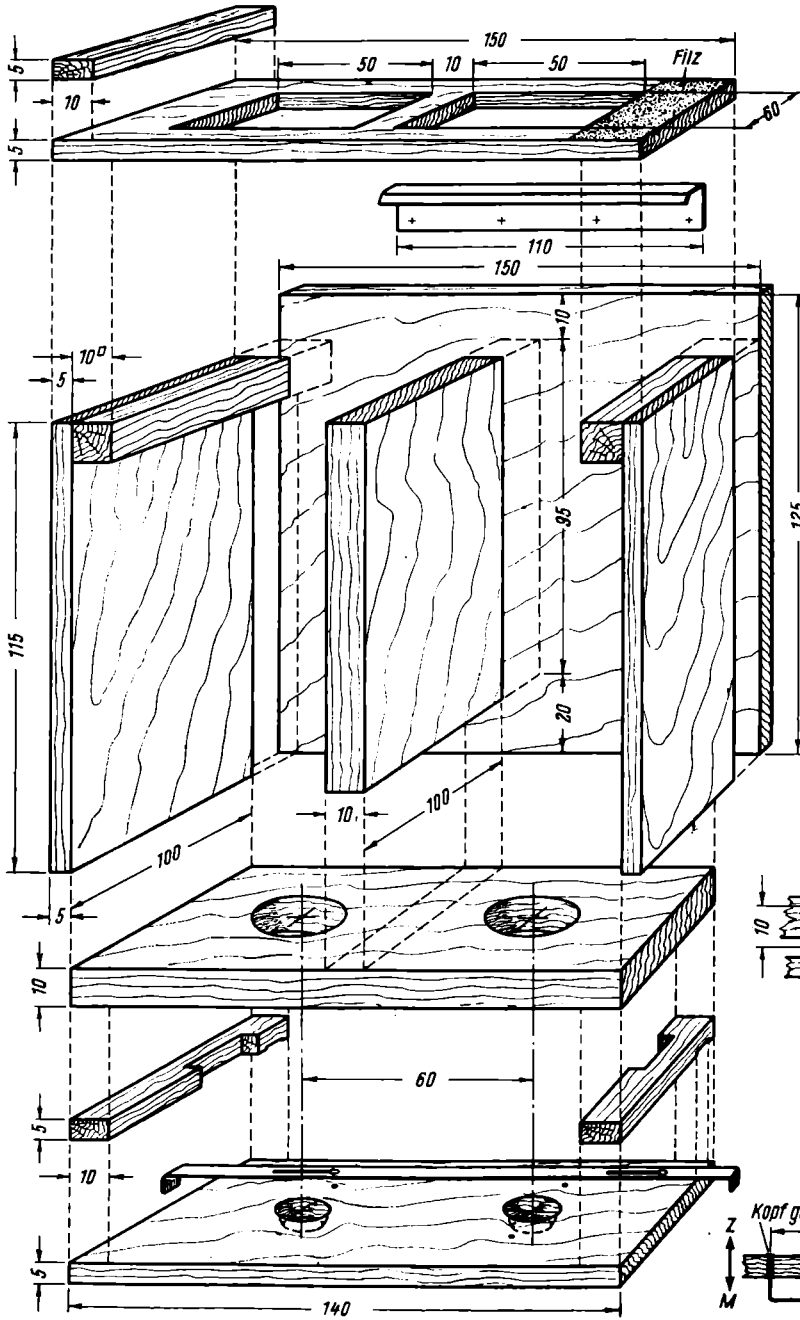
Der große Vorteil besteht darin, daß man, und das ist überhaupt *nur* auf diese Weise möglich, von räumlich weit getrennten Einzelheiten ohne nahen Vordergrund wunderbare Raumbilder mit erweiterter Basis machen kann. Das ist der Abstand, den die Kamera bei den beiden Teilaufnahmen hatte. Besonders im Gebirge kann man so Eindrücke gewinnen, die unsere Augen infolge ihres geringen Abstandes niemals wahrnehmen.

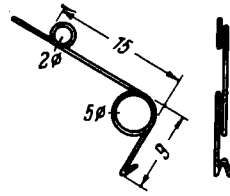
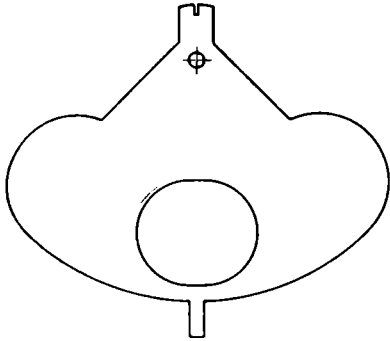
Für alle „echten“ Raumbildaufnahmen und solche von belebten Objekten brauchen wir eine *Stereokamera*, die wir uns aus einfachen Mitteln selbst herstellen können. Sie vereinigt zwei Kameras in einem gemeinsamen Gehäuse. Wir nehmen das Box-Prinzip, das für unser Vorhaben völlig ausreicht und das wir ohne großen Aufwand bauen können.

Als Bildgrundlage wählen wir eine 9-mal-12-Platte und als Bildformat 5 mal 5 oder 6 mal 5 Zentimeter, das wir bequem auf der Platte unterbringen können. Eine 9-mal-12-Kassette können wir fertig kaufen, gegebenenfalls antiquarisch.

Für das gewählte Bildformat ist eine Brennweite von 7,5 bis 10 Zentimeter passend. Wir verwenden zwei Brillengläser (Menisken) von + 10 Dioptrien = 10 Zentimeter Brennweite und lassen uns diese vom Optiker gleich auf einen Durchmesser von 20 Millimeter verkleinern. Wir erhalten mit diesen Linsen eine hinreichend gute Abbildung über das gewählte Bildformat und fast bei allen Lichtverhältnissen gut durchgezeichnete Bilder sowie eine ausreichende Tiefenschärfe von wenigen Metern Abstand bis Unendlich.

Für den Verschuß wählen wir das Prinzip der Box. Die Verschußsegmente zeichnen wir mit einem Reißzirkel auf Aluminiumblech, schneiden sie mit einer Schere oder Blechschere aus und befestigen sie leicht drehbar mit kleinen Holzschrauben und Unterlegscheiben auf der vorgezeichneten Sperrholzplatte. Den Schiebehebel aus Messingblech befestigen wir mit kleinen Nägeln in den Schlitzen auf der Platte, so daß er sich noch



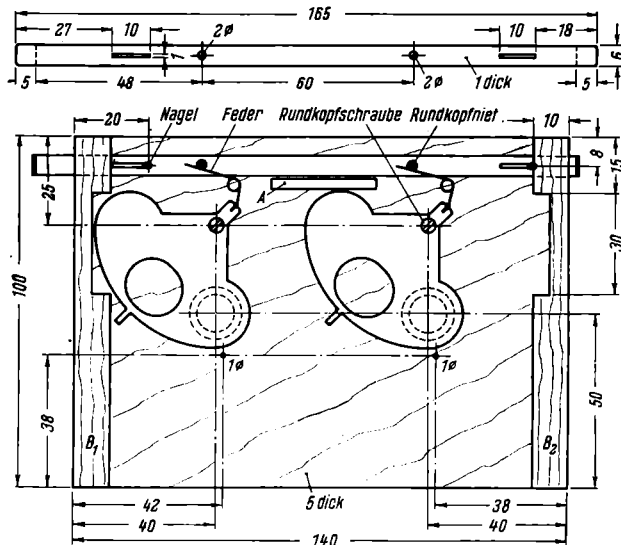


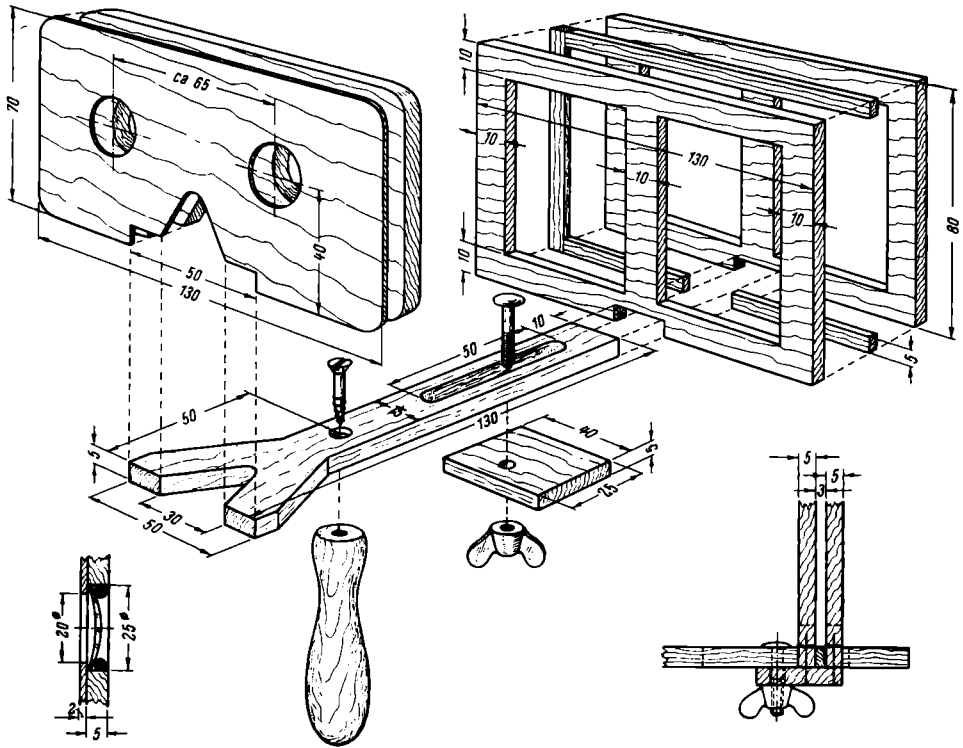
hin und her schieben läßt. Die mit einer Rundzange nach der Skizze gebogenen Federn befestigen wir auf dem Schiebehebel mit kleinen Rundkopfnieten und hängen das noch freie Ende in den Schlitz des Verschußsegmentes ein. Von der richtigen Form der Federn hängt es ab, ob unser Verschuß auch gleichzeitig bei beiden Öffnungen funktioniert. Durch Probieren werdet ihr hier am schnellsten zum Ziele kommen.

Wer auch Zeitaufnahmen machen will, biegt sich aus 1 mm starkem Draht einen Bügel, dessen Enden in die 1-mm-Löcher der Verschußplatte hineinpassen. Beim Hineinschieben des Drahtbügels bleiben dann die Zapfen der Segmente daran hängen und halten die Blendenöffnung so lange offen, bis der Verschuß wieder betätigt wird.

Wenn der Verschuß in der eben aufgeführten Weise arbeitet, leimen und schrauben wir die Verschußplatte am Gehäuse fest, wobei wir nicht vergessen dürfen, an den Seitenwänden je einen Einschnitt für den Schiebehebel anzubringen.

Die Gehäuseteile mit der mittleren Scheidewand fertigen wir aus dünnem Sperrholz. Innen ist das Gehäuse gut matt zu schwärzen, um alle störenden Spiegelungen zu vermeiden.





Zur genauen Scharfstellung fertigen wir uns eine Mattscheibe, deren Rahmen den gleichen Falz hat wie die Kassetten, wobei darauf zu achten ist, daß die matte Seite des Glases in derselben Ebene liegt wie die Fotoschicht der Platte.

Für die Linsenfassungen stellen wir uns kleine Pappringe her (gerolltes und verleimtes steifes Papier). In die große Hülse A soll die Linse straff hineinpassen. Zwei eingeleimte kleinere Hülsen B und C halten die Linse in A fest. Die Linsen dürfen nicht schief sitzen, das gibt Abbildungsfehler. Die Hülsen A sollen in die Öffnungen des Linsenträgers straff hineinpassen.

Zum Scharfeinstellen eines weit entfernten Objekts auf der Mattscheibe verschieben wir die Linsen mit ihren Fassungen A im Linsenträger, und zwar von außen nach innen. Dazu nehmen wir die vordere Abschlußplatte, die wir noch nicht fest einsetzen, heraus. Bevor wir die Hülsen einfügen, streichen wir auf den äußeren Rand ein wenig dünnflüssigen Leim, damit sie nach dem Scharfeinstellen gleich in der richtigen Lage verbleiben.

Die erhaltenen Raumbildpaare betrachten wir mit einem *Stereo-Betrachter*. Zuvor aber müssen wir den Papierbildern eine hierfür passende Grundlage geben. Wir können sie nicht als unmittelbaren Abzug von der 9-mal-12-Platte verwenden, sondern müssen die Teilbilder auseinanderschneiden und ohne Höhenverschiebung vertauscht auf eine Pappe von etwa 7 mal 14 Zentimeter kleben. Durch die bildumkehrende Wirkung der Linsen

würden auf dem unzerschnitten betrachteten Bildpaar ferne Gegenstände näher als in Wirklichkeit erscheinen und das Ganze einem Geisterbilde gleichen.

Wie wir uns ein einfaches Betrachtungsgerät bauen können, zeigt die Zeichnung. Wir wählen am besten zwei Linsen von derselben Brennweite wie in der Kamera, also etwa 10 Zentimeter, wofür auch die angegebenen Maße gelten. Der Linsendurchmesser soll 20 bis 25 Millimeter betragen.

Die Linsenfassung fertigen wir aus zwei Holzbrettchen, von denen das dickere die Bohrungen mit dem Linsendurchmesser trägt; die Bohrungen in dem anderen Brettchen werden einige Millimeter kleiner gehalten, so daß wir die Linsen nach dem Zusammenleimen der beiden Brettchen einlegen und mit einem Feder- oder Papping von der anderen Seite befestigen können.

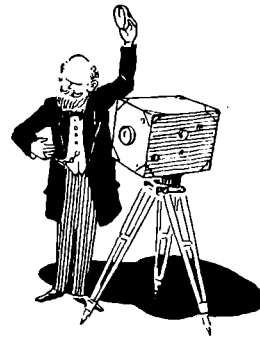
Der Bildträger wird aus drei Holzrahmen zusammengeleimt, der mittlere ist an der einen Seite offen und besitzt keinen Trennungsteg. Die Ausschnitte im Rahmen haben das selbe Bildformat wie die mit der Kamera aufgenommenen Stereobilder. Der Bildträger kann zum richtigen Einstellen auf der Schiene verschoben und mit der Schraube und Mutter festgeklemmt werden.

Das Raumbild hat in der modernen Wissenschaft und Technik eine große Bedeutung erlangt. Genauso wie wir eine schöne Landschaft räumlich festhalten, kann der Techniker und Wissenschaftler die Objekte seines Interesses damit untersuchen. Oft schon hat dem Arzt ein Röntgenraumbild Aufschluß gegeben, wenn das Flachbild dazu nicht ausreichte. Techniker und Mikrofotografen erlangen mit dem Mikroraumbild Einblicke in die Vorgänge oder Zustände im Reich der kleinen und kleinsten belebten oder unbelebten Welt.

Und nun frisch ans Werk, damit wir unsere nächste Ferienreise „räumlich“ mit nach Hause bringen können.

### **Wußtest du schon,...**

daß die Fotografie zwar eigentlich erst 120 Jahre alt ist, weil Daguerre Anfang des 19. Jahrhunderts die ersten haltbaren Bilder herstellte, daß aber der Fotoapparat in seiner Urform als camera obscura vor fast 450 Jahren von Leonardo da Vinci erfunden wurde?

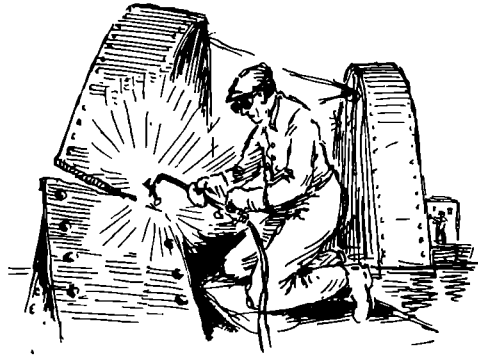


### **Wußtest du schon,...**

daß zur Herstellung des Zeiß-Biotar an 46 Maschinen mit 273 Spezialwerkzeugen und 36 einfachen Werkzeugen 283 Arbeitsgänge notwendig sind? Zwei Fachleute arbeiteten allein an der Berechnung der technischen Daten für das hochwertige Foto-Objektiv drei Jahre lang! 98 Zentimeter hoch ist der Stapel des Papiers, das sie mit ihren Berechnungen füllten. Das kleinste Teilchen des Zeiß-Biotar wiegt 0,028 Gramm.

## Mein guter Bekannter, der Sauerstoff

Von Heinz Knoblich



Es ist schon ein paar Jahre her, als ich Bekanntschaft mit dem Sauerstoff schloß. Durch unsere Stadt schlängelt sich ein Fluß. Über ihn führte ein schmaler Holzsteg. Neben ihm ragte aus dem Wasser das Gewirr der in den letzten Kriegstagen zerstörten Brücke. Früher fuhren über sie in nie abreißendem Strom Autos und Straßenbahnen. Über sie gingen jeden Morgen viele hundert Arbeiter in die nahe Fabrik. Nun mußten sie sich den schmalen Steg entlangdrängeln. Gar oft fielen harte Schimpfworte, wenn der Vordermann nicht schnell genug lief oder die Entgegenkommenden dem Eiligen den Weg versperren. Mancher Stoßseufzer drang in die frische Morgenluft: Wenn doch die Brücke bald wieder in Ordnung wäre!

Eines Tages sollte sich das ändern. Wie gewöhnlich schlenderte ich nach Ende des Unterrichts, die Schultasche unter dem Arm, nach Hause. Als ich in die Nähe des Steges kam, sah ich einen Menschauflauf. Bestimmt ein Unglück, dachte ich. Vielleicht ist jemand vom Steg ins Wasser gefallen? Ich sauste los. Ein richtiger Junge ist überall dabei. Schon hörte ich Stimmengewirr, Hammerschläge, die von hartem Knallen und anhaltendem Zischen unterbrochen wurden. Lastwagen brachten Balken und Bretter. Ob der Behelfssteg eingefallen ist? Atemlos langte ich bei der Menschenansammlung an.

„Das wird ein schönes Stück Arbeit kosten, die verbogenen Stahlträger aus dem Wasser zu bergen“, hörte ich einen alten Mann mit grauem Bart sagen. Ein anderer, den ich nicht sehen konnte, antwortete ihm: „Gewiß! Doch die Leute haben Erfahrung, sie haben schon manche Brücke wieder aufgebaut. Unsere Brücke wird auch bald wieder stehen. Vielleicht sogar schöner denn je.“

Ich zwängte mich durch die Erwachsenen, trat ihnen dabei vor Aufregung auf die Füße, und viele schimpften über mich. Wohl lagen da die Trümmer der Brücke wie immer, doch auf dem Gewirr der Träger und Streben kletterten jetzt Männer in blauen Schlosseranzügen. Manche hatten sich sogar angeseilt. Die Erwachsenen waren genauso neugierig wie ich und schoben sich immer weiter vor, so daß ich nichts sehen konnte. Kurzerhand sprang ich über die Absperrseile der Baustelle hinweg. Vor mir hantierte ein Arbeiter mit einer Art Schweißgerät. Ein kurzer, trockener Knall, dann zischte eine helle Stichflamme aus dem Gerät. Der Arbeiter führte die Flamme langsam über einen der verbogenen Träger. Ein Regen goldgelber Funken spritzte ins Wasser hinab. Plötzlich schreckte mich eine brummige Stimme auf: „Scher dich hier weg! Kannst du nicht lesen? Das Betreten der Baustelle ist verboten!“



Ein untersetzter Mann mit funkelnden Augen, brauner Lederjacke und dunkler Schirmmütze hob unmißverständlich seine Hand. Wie der Blitz war ich über das Absperrseil hinweg. Drüben am anderen Ufer fand ich ein ruhigeres Plätzchen. Auf einem hohen Balkenstapel, von dem man die ganze Baustelle übersehen konnte, machte ich es mir bequem und zog meine letzte Frühstücksstulle aus der Tasche.

Ganz nahe bei mir sah ich wieder einen Arbeiter mit dem eigenartigen Schweißgerät. Ein kurzer Knall, eine helle Stichflamme, und eine Stelle des Stahlträgers glühte rot auf. Die Funken sprühten nur so in die Tiefe.

„Kommst du sofort da herunter! Aber schnell, mein Lieber!“ Am Fuße des Balkenstapels stand wieder dieser unausstehliche Lederjackenmann. Herausfordernd langsam verließ ich den Balkenstapel und brabbelte noch im Kauen: „Ich wollte doch bloß beim Schweißen zusehen.“

„Schweißen? Ich höre immer Schweißen!“ rief der Mann mit der Lederjacke und fing plötzlich zu lachen an. „Wo wird denn hier geschweißt?“

„Na dort!“ und ich zeigte auf den Funkenregen.

Der Lederjackenmann schüttelte bedächtig den Kopf: „Hier wird nicht geschweißt – noch nicht! Erst müssen die verbogenen Brückenteile einmal auseinandergetrennt werden. Das gibt viel Schrott.“

Mit einer kurzen Handbewegung winkte er mich näher zu sich heran. Er setzte sich auf einen Balken.

„Eine zerstörte Brücke wieder aufzubauen, ist nicht so einfach. Zuerst müssen die Trümmer beseitigt werden. Auch das ist nicht leicht, wie du siehst. Aber unsere Arbeiter und der Sauerstoff schaffen das schon.“

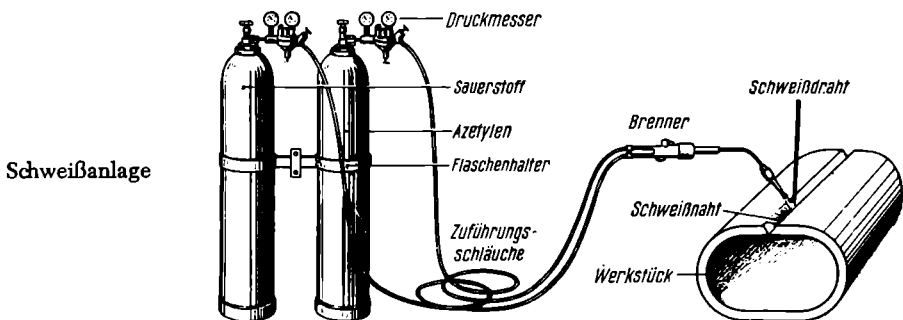
„Der Sauerstoff?“

„Denkst du denn, wir können die verbogenen Stahlteile mit der Hand zersägen? Das wäre eine schöne Schindereil! Nein, mein Lieber, das geht mit Sauerstoff viel schneller. Siehst du dort die beiden schlanken Stahlflaschen auf dem Karren?“ Ich nickte.

„Die eine Flasche hat einen blauen Ring und die andere einen gelben. Was soll denn das bedeuten?“

„Man sachte“, brummte der Lederjackenmann. Dabei sah er gar nicht mehr so furchterregend aus.

„Die Flasche mit dem gelben Ring enthält Azetylen. Das ist ein Gas, das eine sehr hohe Temperatur entwickelt, wenn es verbrennt. Die andere Flasche mit dem blauen Ring



enthält gasförmigen Sauerstoff. Die beiden Schläuche führen zum *Schneidbrenner*. So heißt nämlich der Apparat, den du irrtümlich für ein Schweißgerät angesehen hast. Dort werden die beiden Gase miteinander gemischt und an der Brennerspitze entzündet. Die Stichflamme, die du dort siehst, ist sehr heiß, fast 3200 Grad. Da kannst du dir vorstellen, daß sie den Stahl schnell auf Weißglut bringt. Dann strömt aus dem Schneidbrenner ein kräftiger Strahl Sauerstoff auf den glühenden Stahl, der sich dadurch entzündet und verbrennt. Führt man den Schneidbrenner langsam weiter, so zerschneidet der Sauerstoff den Stahlträger.“

Der Mann mit der Lederjacke stand auf. „Komm, wir wollen uns einen Brennschnitt ansehen!“

„Tag, Meister Lorenz“, grüßte der Mann mit dem Schneidbrenner. Also Meister ist er. Meister Lorenz erwiderte den Gruß, indem er mit zwei Fingern kurz an seine schwarze Schildmütze tippte.

Vor uns lag ein mächtiger Stahlträger, der an einem Ende von oben bis unten wie mit einem Messer durchgeschnitten war.

„Gute Arbeit“, lobte Meister Lorenz, „außer unserem Kollegen Wibbel hat das der Sauerstoff fertiggebracht.“

Da mir Meister Lorenz alles zeigte und erklärte, wurde ich mutiger: „Sagen Sie mal, Meister, wie wird denn aber nun wirklich geschweißt?“ – „Ja, mein Junge, während man beim Brennschneiden die Metallteile trennt, werden sie beim Schweißen miteinander verbunden. Auch dazu braucht man Azetylen und Sauerstoff. Wieder werden beide Gase im Brenner gemischt und dann entzündet. Die heiße Stichflamme schmilzt die Werkstückkanten, und der zähflüssige Stahl fließt ineinander. Außerdem gibt man der Schweißnaht noch Zusatzmetall, das in der Flamme abtropft und die Fuge voll ausfüllt.“

Meister Lorenz bückte sich und holte aus einem flachen Holzkasten zwei Brenner heraus: „Schau dir mal den Unterschied zwischen einem Schneidbrenner und einem Schweißbrenner an.“

Plötzlich – ich glaube, ich wurde ziemlich blaß – ein Grollen wie Donner, ein lautes Knirschen, und mit ungeheurem Getöse sackte ein mächtiges Brückenteil in den Fluß. Das Wasser spritzte bis zu uns herauf.

„Verdammte Schweinerei!“ schimpfte Meister Lorenz und stürzte zur Abbruchstelle.

Ich stand mit den beiden Brennern in der Hand ganz verdattert da. Auf der Baustelle hörte ich lautes Rufen und sah die Arbeiter hin und her hasten. Ich glaube, die Knie haben mir damals auch etwas gezittert.

Am nächsten Tag war die Schule für mich eine Qual. Das war ja auch kein Wunder. Stets mußte ich an die Ereignisse von gestern denken. Nach Schulschluß lief ich wieder schnurstracks zur Brückenbaustelle. Die Arbeit ging dort wie gestern vonstatten, nur daß jetzt ein großer Teil der Brückentrümmer gänzlich im Wasser lag. Etwas Neues war noch hinzugekommen: Bei den Trümmern im Wasser schwamm ein kleines Floß.

Da tauchte Meister Lorenz auf. „Na, Junge, das war gestern aber eine unangenehme Sache. Nun muß der Taucher die Brückenteile unter Wasser zerschneiden. Das verzögert die Termine erheblich.“

„Kann man denn auch unter Wasser brennschneiden?“ fragte ich verwundert.

„Natürlich, da gibt es Spezialbrenner, die elektrisch gezündet werden. Siehst du, der Taucher ist schon da.“

Im Gummianzug, in schweren, mit Blei besohlenen Schuhen und dem unförmigen runden Kupferhelm kletterte der Taucher vom Floß an einer Leiter in die Tiefe. Luftblasen quirlten im Wasser, und bald zeigten nur noch Luftschlauch, Aufzugseil und Telefonkabel die Stelle, an der er im Wasser verschwunden war.

Auf dem Floß drehten zwei Männer die Luftpumpe, um den Taucher mit Atemluft zu versorgen.

Nach geraumer Zeit zog ein Kran den ersten zerschnittenen Träger aus dem Wasser.

„Meister Lorenz! Wie stellt man denn den Sauerstoff eigentlich her?“ – „Dazu ist eine technische Großanlage notwendig . . .“

Eine Autohupe unterbrach uns. Der Kraftfahrer winkte Meister Lorenz.

„Weißt du was, Junge, wir fahren gerade ins Sauerstoffwerk, um neue Flaschen zu holen. Willst du mitkommen? Da kann ich mir lange Erklärungen sparen, und du siehst an Ort und Stelle besser, wie der Sauerstoff gewonnen wird.“

Und ob ich wollte! Flugs kletterte ich auf den LKW.

Der quietschte leicht, als wir vor dem Pfortnerhaus hielten. Nachdem die Passierscheine ausgestellt waren, betraten wir den geräumigen Hof des Sauerstoffwerkes. Ein Mann im grauen Kittel kam über den Hof auf uns zu. Es war Maschinenmeister Büttner.

„Tag, Gustav, wir brauchen noch zwanzig Flaschen Sauerstoff!“ – „Guten Tag, Erich! Na, da bringt mal euren LKW zur Verladerrampe.“ Meister Büttner zeigte mit einer kleinen Kopfbewegung auf mich: „Du hast dir wohl Hilfe mitgebracht?“

„Das ist ein ganz Wißbegieriger“, meinte Meister Lorenz und lachte, „der will mal sehen, wie ihr den Sauerstoff macht.“

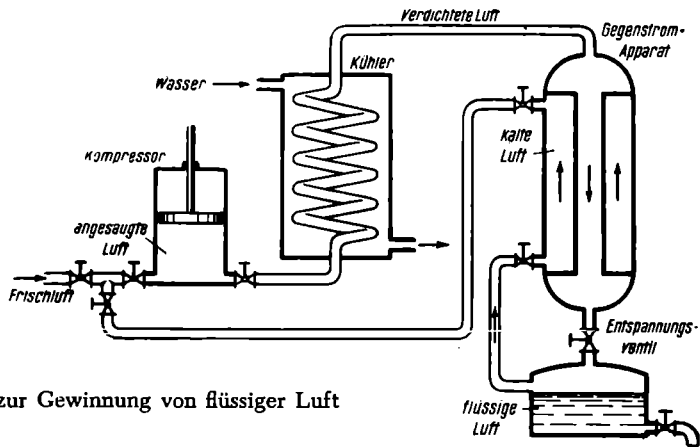
Büttner nickte erfreut, war er doch stolz, wenn sich jemand für seinen Sauerstoff interessierte.

Wir traten in die große Maschinenhalle. Vor uns surrte das Schwungrad einer großen langgestreckten Maschine. „Das ist unser Kolbenverdichter. Mit ihm verdichten wir die angesaugte Luft auf nahe 200 Atmosphären.“

„Ich weiß, der ‚Junge Techniker‘, Band III, hat darüber schon etwas gebracht.“

In der geräumigen Halle, die mit roten und weißen Fliesen ausgelegt war, standen eigenartige hohe Apparate. Sie sahen aus wie große mit Blech verkleidete Zylinder. Viel mehr war nicht zu sehen. Nur ab und zu ging ein Arbeiter im sauberen blauen Anzug von Apparatur zu Apparatur und notierte etwas in ein kleines Buch. Eigentlich war ich enttäuscht. Meine Gedanken unterbrach Meister Büttner: „Wir nehmen den Sauerstoff aus der Luft, die ja unvorstellbare Mengen davon besitzt. Bekanntlich setzt sich unsere Atmosphäre aus 78% Stickstoff, 21% Sauerstoff und etwa 1% Kohlensäure und Edelgasen zusammen.“

Meister Büttner wies mit der Hand auf einen der hohen zylindrischen Apparate: „Hier kühlen wir die durch die Verdichtung stark erwärmte Luft wieder ab und leiten sie durch dieses Rohr in den Gegenstromapparat. Dort fließt die Luft durch eine weitere Kühlschlange unter hohem Druck bis zu einem Ventil. Tritt sie aus dem Ventil, so kann sie sich frei ausdehnen. Dadurch kühlt sich die Luft so weit ab, daß sie teilweise flüssig wird und in den Sammelbehälter abtropft. Der nicht verflüssigte Teil, der aber auch sehr



Anlage zur Gewinnung von flüssiger Luft

kalt ist, strömt zurück in den Verdichter und wird erneut zusammengepreßt. Die rückströmende Luft fließt dabei im Gegenstrom durch die Apparatur. Daher auch der Name Gegenstromapparat.“

Ich konnte mir unter flüssiger Luft nichts vorstellen. Meister Büttner mußte das bemerkt haben, denn er fragte mich: „Hast du schon einmal flüssige Luft gesehen?“

Ohne eine Antwort abzuwarten nahm er ein doppelwandiges Gefäß, es hatte Ähnlichkeit mit einer Thermosflasche, und ließ aus einem Absperrventil eine wasserhelle Flüssigkeit in das Gefäß laufen. Das zischte, brodelte und dampfte wie kochendes Wasser. Dann nahm er ein Stück Gummischlauch und tauchte ihn kurze Zeit in die flüssige Luft. Danach gab er mir einen Hammer in die Hand. „Nun schlag mal zu!“ Ich tat's. Klirr machte es, und der Schlauch zersprang in tausend Stücke, als ob er aus Eis wäre.

„Die flüssige Luft hat immerhin eine Temperatur von Minus 200° C. Das ist eine enorme Kälte. Kein Wunder, daß der Schlauch wie Eis zerspringt“, lachte Meister Büttner.

Ohne ein weiteres Wort zu sagen, nahm er nun ein größeres Stück Watte, tauchte es wiederum in die flüssige Luft, legte es draußen auf den Hof und zündete es an.

Pufff... Eine helle Stichflamme schoß empor. Mit einem Satz war ich einige Meter beiseite gesprungen. Die beiden Meister lachten. „Ja, mein Lieber, flüssige Luft kann auch wie Sprengstoff wirken.“ Zögernd trat ich näher: „Da kann man wohl auch mit flüssiger Luft schießen?“

„Schießen nun gerade nicht, aber man kann mit ihr im Bergwerk und in Steinbrüchen sprengen. Das ist gefahrloser als mit Dynamit, vor allem bei Fehlzündungen.“

„Herr Büttner, wie kommt es denn, daß die flüssige Luft eine solche Sprengwirkung hat?“

„Ich sagte doch schon, unsere Luft besteht hauptsächlich aus Stickstoff und Sauerstoff. Der Stickstoff verdampft zeitiger als der Sauerstoff, und so war auch die Watte mit reinem Sauerstoff angereichert. Nun verläuft jede Verbrennung in reinem Sauerstoff bedeutend schneller als in gewöhnlicher Luft. Deshalb erhitze sich die Watte augenblicklich auf über 2500° C, und die Verbrennungsgase dehnten sich ungeheuer schnell aus. Dadurch kam die Explosion zustande. Im Bergwerk benutzt man nun nicht Watte,

sondern Baumwollschnüre, Holzmehl und andere Stoffe. Tritt eine Fehlzündung ein, so wartet man einfach einige Zeit, bis der Sauerstoff verdampft ist. Der vorher hochexplosive Sprengkörper ist dann harmlos geworden.“

Mein Wissensdurst war aber noch nicht gestillt.

„Und wie gewinnt man den Sauerstoff aus der flüssigen Luft?“ – „Da Stickstoff und Sauerstoff bei verschiedenen Temperaturen verdampfen, läßt man zuerst den Stickstoff verdampfen und behält Sauerstoff zurück. Wir leiten ihn in große unterirdische Tanks, von denen er zur Abfüllstation gelangt und in die bekannten schlanken Stahlflaschen gefüllt wird.“

„Donnerwetter!“ warf Meister Lorenz jetzt ein, „es ist aber schon spät. Wir müssen ja schleunigst mit dem Sauerstoff zur Baustelle zurück. Jetzt aber ab!“

Als wir schon mit dem LKW das Werkstor passierten, stand Meister Büttner noch im Hof und winkte uns nach.

### Neues aus der Technik

Den bisher höchstempfindlichen Farbfilm zeigte die Filmfabrik Agfa-Wolfen auf der Leipziger Frühjahrsmesse 1955. Der neu entwickelte Agfacolor-Negativfilm Ultra T (Tageslicht) hat eine Empfindlichkeit von 17/10 DIN und ist in Form von Kleinbildfilmen 24×36 mm und Rollfilmen 6×9 cm erhältlich. Er ermöglicht es dem Fotografen, seine Aufnahmen genauso zu belichten wie beim normalen Schwarz-Weiß-Material.

Neu ist auch der Agfacolor-Umkehrfilm Ultra T, der ebenfalls mit einer Empfindlichkeit von 17/10 DIN hergestellt wird.

### Die ratlose Zollstation

Nicht nur dem Handel waren die Zollgrenzen von jeher ein Hindernis, sondern auch der Wissenschaft. 1812 bekam es der berühmte Physiker Gay-Lussac aus Paris zu spüren, als er für seine Forschungen über die Ausdehnung der Gase eine Anzahl dünnwandiger Reagenzröhrchen benötigte. Bei einer Einfuhr aus Deutschland wurde für sie ein hoher Zoll erhoben. Alexander von Humboldt, der lebhaften Anteil an den Untersuchungen Gay-Lussacs nahm, bestellte die Röhrchen für seinen Freund und beauftragte die Lieferfirma, die Gläser an beiden Enden zuzuschmelzen und mit der Aufschrift „Vorsicht, deutsche Luft!“ zu versehen.

Die französischen Zollbeamten waren bei der Ankunft des Paketes ratlos und suchten vergeblich nach einem Zolltarif für „deutsche Luft“. Schließlich blieb ihnen nichts weiter übrig, als die Sendung zollfrei passieren zu lassen. Die Gelehrten verwandelten die „Luftbehälter“ wieder in Reagenzröhrchen, um sie für ihre Experimente verwenden zu können. Alexander von Humboldt freute sich über den gelungenen Trick.



## Zahnräder aus Plasten

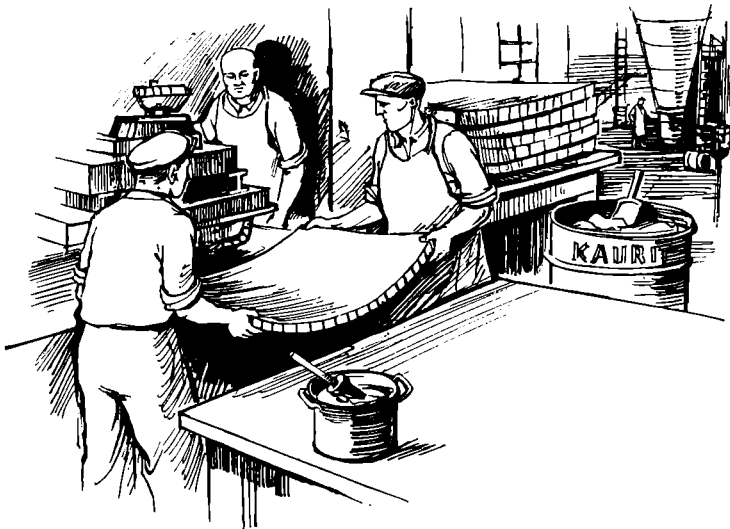
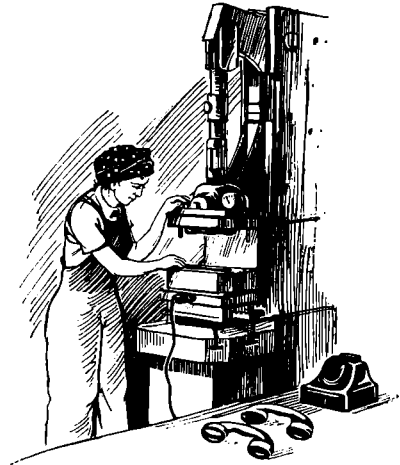
Von Albert Kuntze

Der Name Plaste wird euch nicht geläufig sein. Wesentlich bekannter dagegen ist Bakelit. Die Chemiker nennen das Material *Phenoplaste*, das ist ein *Preßstoff*. Ihr kommt jeden Tag mit ihm in Berührung. Wenn ihr euren Radioapparat anstellt, dann dreht ihr an den Knöpfen aus Phenoplast. Vielleicht ist sogar das Radiogehäuse selbst daraus.

Wenn ihr das elektrische Licht anknipst, betätigt ihr den elektrischen Schalter. Er und auch die Steckdosen bestehen aus diesem Preßstoff. Bekannt ist auch der Tischtelefon-Apparat. Er wird heute fast ganz aus Phenoplasten hergestellt.

Diese kurze Aufzählung zeigt, wie vielseitig verwendbar dieser Preßstoff ist. Wie das für Zahnräder geschieht, will ich nun erzählen.

Ihr habt bestimmt schon einmal Papierstreifen zusammengeleimt, um irgendeinen hübschen Gegenstand daraus zu machen. So wie man Papierbahnen zusammenleimt, kann man auch Gewebebahnen zusammenleimen. Man muß das Gewebe mit einem Klebstoff tränken und diesen dann auf irgendeine Weise zum Erhärten bringen. Nimmt man dazu Tischlerleim, der in Wasser gelöst wird, dann braucht man das Wasser nur verdunsten zu lassen, was bei längerer Lagerung an der Luft geschieht. Dabei wird der



Leim hart, und die beiden Gewebbahnen bilden nunmehr eine Platte von großer Festigkeit. Man kann auch dicke Platten brettartig oder noch stärker auf die gleiche Weise herstellen, indem man viele mit einem Bindemittel getränkte Gewebbahnen aufeinanderstichtet und zum Verkleben bringt. Zweckmäßig ist es dabei, die Platten aufeinanderzupressen, dadurch treibt man alle Luftblasen aus und bekommt eine besonders feste Verbindung.

Man stellt solche Platten aus Gewebbahnen in Stärken bis zu 200 Millimeter und in 1000 mal 1000 Millimeter Größe her.

Als Bindemittel nimmt man aber nicht Tischlerleim, sondern ein Kunstharz, und zwar aus folgendem Grund: Tischlerleim wird aus Knochengelatine gewonnen und ist sehr feuchtigkeitsempfindlich, er löst sich auch im Wasser auf. Wenn man aber ein Material für Zahnräder haben will, dann darf es nicht feuchtigkeitsempfindlich sein; es darf sich auch nicht in Wasser auflösen, auch nicht in Fett oder Öl; denn damit werden die Zahnräder geschmiert. Deshalb eignet sich am besten Kunstharz.

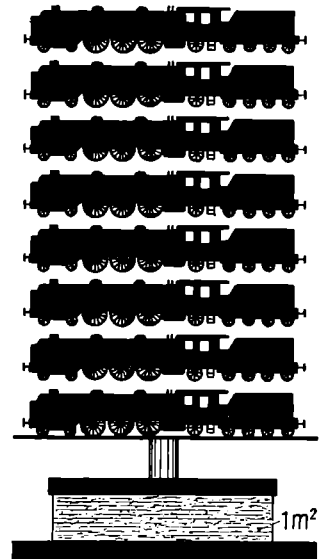
Ein solches Kunstharz ist das Phenolharz. Man löst es in Spiritus auf, wobei eine Art Lack entsteht, mit dem man die Gewebbahnen trinkt. Dann läßt man an der Luft oder in einem Ofen den Spiritus verdampfen. Nachdem dies geschehen ist, stichtet man die mit Kunstharz getränkten Bahnen übereinander, legt sie zwischen zwei beheizte Stahlplatten, schiebt diese in eine große hydraulische Presse und preßt die Platten zusammen.

Das Kunstharz hat die Eigenschaft, bei einer hohen Temperatur zunächst zu schmelzen. In den einzelnen übereinanderliegenden Gewebbahnen fließt es dann zusammen, füllt alle Poren des Gewebes aus und bildet mit diesem zusammen einen Block. Man nennt das Material Hartgewebe; es ist von ganz außerordentlich hoher Festigkeit.

Eine merkwürdige Eigenschaft hat dieses Kunstharz noch, die es erst ermöglicht, Zahnräder daraus herzustellen.

Ich sagte schon, daß die Gewebbahnen mit dem Kunstharz durchtränkt werden, das zwischen den beheizten Platten schmilzt. Merkwürdigerweise bleibt das Kunstharz aber bei längerer Einwirkung der Schmelztemperatur nicht flüssig, sondern macht eine chemische Umwandlung durch, die es bei der Schmelztemperatur erhärten läßt. Das Kunstharz verhält sich also ganz anders als Metall. Jeder hat schon einmal Blei geschmolzen oder Kerzenwachs. Beide verharren im geschmolzenen Zustand beliebig lange, wenn man sie auf die Schmelztemperatur erhitzt hat. Das Kunstharz dagegen erhärtet bei der Schmelztemperatur nach kurzer Zeit, und wenn es erst erstarrt ist, kann es, weil es die chemische Umwandlung durchmacht, nie wieder geschmolzen werden.

Da Zahnräder sich im Betrieb manchmal stark erhitzen und auch häufig an Stellen eingesetzt werden, wo hohe Temperaturen herrschen, ist diese Eigenschaft der Unschmelzbarkeit sehr wertvoll.



Das Zusammenpressen der einzelnen Gewebbahnen geschieht mit sehr hohem Druck in einer hydraulischen Presse. Für eine Platte von einem Quadratmeter Größe braucht man einen Druck von 1000 Tonnen. Eine Tonne sind bekanntlich 20 Zentner. 1000 Tonnen sind also ein Gewicht von 20 000 Zentner. Eine große Schnellzuglokomotive mit Tender wiegt etwa 120 Tonnen. Um eine Platte von einem Quadratmeter zu pressen, ist also das Gewicht von acht Schnellzuglokomotiven mit Tender notwendig!

Die fertige Hartgewebplatte wird weiter zu Zahnrädern verarbeitet. Zu dem Zweck schneidet man mit einer normalen Bandsäge, wie sie jeder Tischler in seiner Werkstatt benutzt, zunächst einmal ein kreisrundes Stück mit dem Durchmesser des Zahnrades heraus. Das ist nicht weiter schwierig, erfordert aber einige Übung. Dieser Rohling wird auf einer Drehbank kreisrund abgedreht. Wenn er genau zylindrisch ist, kommt er auf die automatische Zahnradfräsmaschine.

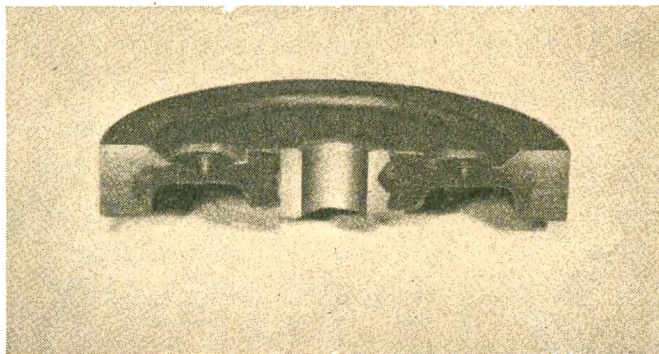
Eine solche Zahnradfräsmaschine ist ein wunderbares Ding. Vollkommen automatisch, nach richtiger Einstellung durch den Facharbeiter, verzahnt sie den zylindrischen Rohling in mathematisch genau richtiger Form.

Zahnräder aus Hartgewebe haben viele Vorteile. Sie laufen fast geräuschlos, was immer erwünscht ist, sie mildern außerdem Stöße, weil das Material, im Gegensatz zu Gußeisen und Stahl, elastisch ist. Ihr Gewicht ist sehr gering. Ein Kubikdezimeter Hartgewebe wiegt nur 1,4 kg, das gleiche Volumen Eisen dagegen 7,8 kg.

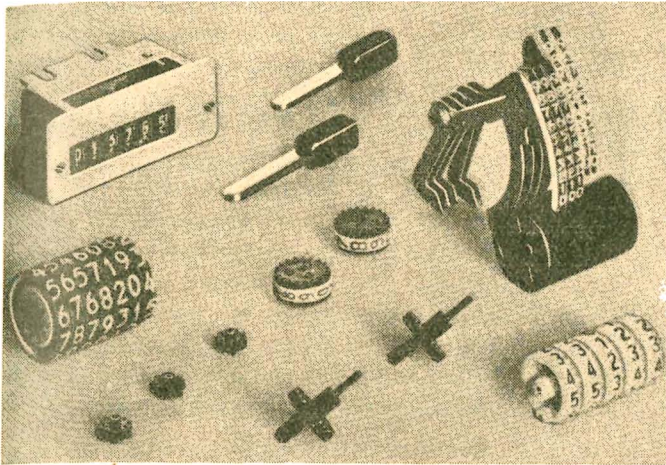
Man wendet solche Zahnräder für den Antrieb der Nockenwelle in Autos an, und zwar hauptsächlich zur Geräusch- und Gewichtsverminderung. Dort haben sie sich seit vielen Jahrzehnten ausgezeichnet bewährt. Trotzdem wissen die wenigsten Kraftfahrer, und ihr wahrscheinlich auch nicht, daß in jedem Auto ein solches Kunststoffzahnrad seinen Dienst tut.

Für Kleinstzahnradchen, wie sie in Wasseruhren und Zählwerken gebraucht werden, verwendet man den Thermoplast Polystyrol, auch ein Kunststoff. Er wird bei Erwärmung immer wieder weich, verhält sich also ebenso wie Stearin. Solche Zahnradchen werden in stählernen Spritzformen hergestellt. Diese bestehen aus zwei Teilen, die mit ihren genau plangeschliffenen Flächen aufeinanderliegen. In diese Flächen ist ein Spritzkanal eingearbeitet, durch den man bei hohem Druck das geeignete Material in den Hohlraum hineinspritzt. Der Kunststoff füllt den Hohlraum vollkommen aus, erkaltet

Rohling für ein  
Nockenwellenzahnrad







Zählwerk  
aus Polystyrol

in der Form und bildet das gewünschte Zahnrad. Dieses Verfahren nennt man die spanlose Formgebung. Es wird im großen für viele Gegenstände angewandt, mit denen ihr täglich in Berührung kommt.

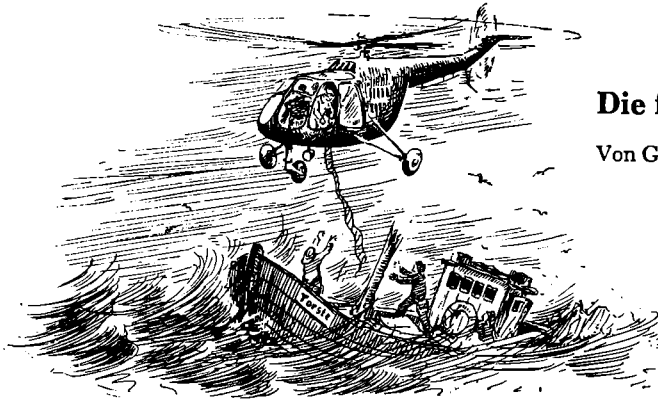
Unser Kamm besteht auch aus Polystyrol. Er ist ebenfalls spanlos im Spritzverfahren hergestellt.

Die Zahnradchen aus diesem Kunststoff lassen sich aber nicht für Maschinen und große Apparate mit Zahnradantrieb verwenden, weil das Material nicht fest genug ist, um die hohen Beanspruchungen auszuhalten. Das Material eignet sich dagegen ausgezeichnet für Zählwerke. Man könnte sogar die Uhrwerke für Wecker- und Küchenuhren daraus herstellen, und es ist gar nicht ausgeschlossen, daß euch schon sehr bald Uhren mit Zahnradchen aus Polystyrol morgens rechtzeitig zum Schulbesuch wecken werden.

Das war nur ein ganz kleiner Ausschnitt aus dem großen Gebiet der Plaste, die in allen Industriezweigen Anwendung finden. Im Vergleich zu den Metallen und Eisen handelt es sich bei ihnen um ganz junge Werkstoffe. Sie sind kaum 30 Jahre alt, während wir Eisen und Metall schon seit Jahrtausenden kennen und verarbeiten. Es ist klar, daß ein so junger Werkstoff allgemein noch nicht genügend bekannt ist. Leider sind darauf manche Fehlanwendungen zurückzuführen. Auch bei Zahnradern muß sich der Ingenieur vorher immer überlegen, welche Beanspruchung das Material auszuhalten hat. Tut er das in jedem Fall gewissenhaft, dann hat er Erfolg.

### Neues aus der Technik

Eine Relais-Optik-Rechenmaschine wurde von Wissenschaftlern der Zeiß-Werke Jena entwickelt. Diese erste in der DDR hergestellte programmgesteuerte Rechenmaschine mit der Typenbezeichnung „Okrema“ besitzt eine Arbeitskapazität von mindestens 120 Optik-Rechnern.



## Die fliegende Windmühle

Von Gerd Salzmann

Heulend piff ein steifer Nordwest vom Meer, rüttelte an den Fensterladen und versuchte mit ungestümem Schwung die Dächer der niedrigen Holzhäuser abzudecken, die sich dicht an die mächtigen Berge des *Övgaard-Fjords* kauerten. Mit verkniffenen Gesichtern hockten die Fischer im „Goldenen Anker“ und schlürften mit bedächtigen Zügen ihren Grog. Sprechen war nicht ihre starke Seite, und so fiel in dem niedrigen, verqualmten Raum der Gastwirtschaft kaum ein Wort. Jeder der Anwesenden hing seinen Gedanken nach. Teufel auch, so schnell kam selten ein Sturm auf. Zwar hatten alle soweit mit ihren Booten den schützenden Hafen erreicht, nur der Kutter „Torste“, der weit draußen bei den Donald-Banks fischte, fehlte noch. Nun, das war nicht das schlimmste. Wenn einer sein Fach verstand, dann der Kutterführer Persson, und die „Torste“ war ein stabiler Kahn. Das 24 Meter lange Boot, ausgerüstet mit einer Funkanlage, bildete das Schmuckstück der kleinen Flotte.

Seit Stunden aber war kein Funkspruch mehr von der „Torste“ eingegangen. Es konnte natürlich ein Schaden an der Funkanlage sein, vielleicht hatte aber auch das Meer ein neues Opfer gefordert!

Knud, der Maschinist, und Harms, der Funker der Küstenstation, hatten sich ebenso wie die übrigen Männer bisher schweigsam gegenüber gegessen. Jetzt aber, nachdem sie einen Blick auf die Uhr geworfen hatten, standen sie auf, griffen nach ihren Mützen und gingen hinaus. Mit wütendem Heulen wollte der Sturm Knud die Tür entreißen. Doch der war darauf gefaßt, schlüpfte gleichzeitig mit Harms hinaus und drückte sie mit dem Rücken wieder ins Schloß. Weit vorgebeugt, die Hände in den Taschen ihrer Joppen, erkämpften sich die beiden den Weg zu den Gebäuden. Wenig später saß Harms vor den Geräten der kleinen, für die Seefahrt so wichtigen Funkstation. Der erste Funker, den er ablöste, hatte noch immer keine Meldung von der „Torste“ aufgefangen.

Angespannt horchte Harms hinaus in den Äther. In der Ferne quäkte ein Frachter der Nordisk-Lloyd seine Position hinaus und fragte seinen Funkpartner nach der dortigen Wetterlage; herablassend antwortete ein Tanker der Standard-Oil-Company. Von der „Torste“ keinen Ton. Langsam tropften die Minuten, wurden zu Stunden.

Immer wenn sie das Maß einer Stunde füllten, schnarrte der *Regulator* an der Wand und versah die Registrierinstrumente der Wetterstation mit Zeitmarken. Verzweifelt

kämpfte Harms gegen die Müdigkeit, die seine Augenlider zu schließen drohte und wie mit Sammetpfoten die Ohren zuhielt.

Mit einemmal war er hellwach. Ein leises Ticken erst, nicht lauter als der Gang einer Armbanduhr, kam über die Ätherwellen. Die „Torste“ hatte endlich ihr Schweigen gebrochen. Voller Erregung griff Harms nach dem Bleistift und versuchte mit der anderen Hand, die Abstimmung zu verbessern. Automatisch schrieb er mit: „Hier Torste Övgaard, hier Torste Övgaard, treiben Richtung Alleberg-Sund, haben Maschinenschaden, Brücke zerstört, Position . . .“

Wie im Fieber griff Harms zur Taste und hämmerte seine Antwort hinaus. Wie verwandelt war er. Von seiner sonstigen Schweigsamkeit merkte man im Funkverkehr nichts. Er berichtete, daß er sofort Meldung an die Küstenwacht geben würde, und daß der Sturm nachzulassen beginne.

Damit funkte er keineswegs die Unwahrheit. Der Nordwest, der noch vor kurzem das Schalenkreuz des Windmessers um seine Achse peitschte, ließ jetzt, nachdem die erste morgendliche Blässe den östlichen Horizont tünchte, die Kontaktmarken in ständig größer werdenden Abständen auf das Papier der Registriertrommeln fallen. Der Wind flaute ab.

Hastig griff der junge Funker zum Telefon und informierte Oberst Hendryk, den Leiter der Küstenwacht, von der Lage der „Torste“. Als er deren Position durchgab, schrak er zusammen, denn von dem anderen Ende der Leitung wurde er auf die Gefahr durch das in der Nähe der „Torste“ befindliche Riff aufmerksam gemacht. Richtig, das Riff, daran hatte Harms noch gar nicht gedacht. „Auch das noch!“ Wollte das Meer auf sein Opfer nicht verzichten? –



Seit den frühen Morgenstunden herrschte im Flughafen Hochbetrieb. Weit geöffnet standen jetzt die riesigen Falttüre einer am Rande des Platzes liegenden Halle. Hier waren vor allem die Flugzeuge untergebracht, die der Küstenwacht unterstanden. Zwei Männer in der gefütterten Kombination der Flieger, mit Pelzstiefeln an den Füßen, kümmerten sich kaum um das Hasten des technischen Personals. Peterson, der junge

Kommandant und erste Flugzeugführer, unterhielt sich mit seinem neuen Bordfunker und Co-Piloten. Sie standen vor einem in seinen Formen etwas eigenartig gestalteten Flugapparat. Die sonst bei Flugzeugen gebräuchlichen Tragflächen, der Motor mit Luftschraube an der Vorderseite und auch das Leitwerk fehlten völlig. Statt dessen waren an einer Welle, die senkrecht aus dem vorderen Rumpfteil herausragte, lange, schmale Propellerblätter befestigt. Das stark verjüngte Rumpffende trug seitlich eine Luftschraube.

„Sehen Sie, Pit“, sagte Peterson zu seinem jungen Kameraden, „so ein *Hubschrauber* ist doch eine feine Sache. Sie können senkrecht starten und landen, ja sogar in der Luft stillstehen. Was meinen Sie, wie oft mir schon diese Vorteile des Hubschraubers bei uns an der Küste, in ständiger Nähe der Berge, geholfen haben? Sie können Gift darauf nehmen, daß wir beide und das Ding da heute noch gebraucht werden.“

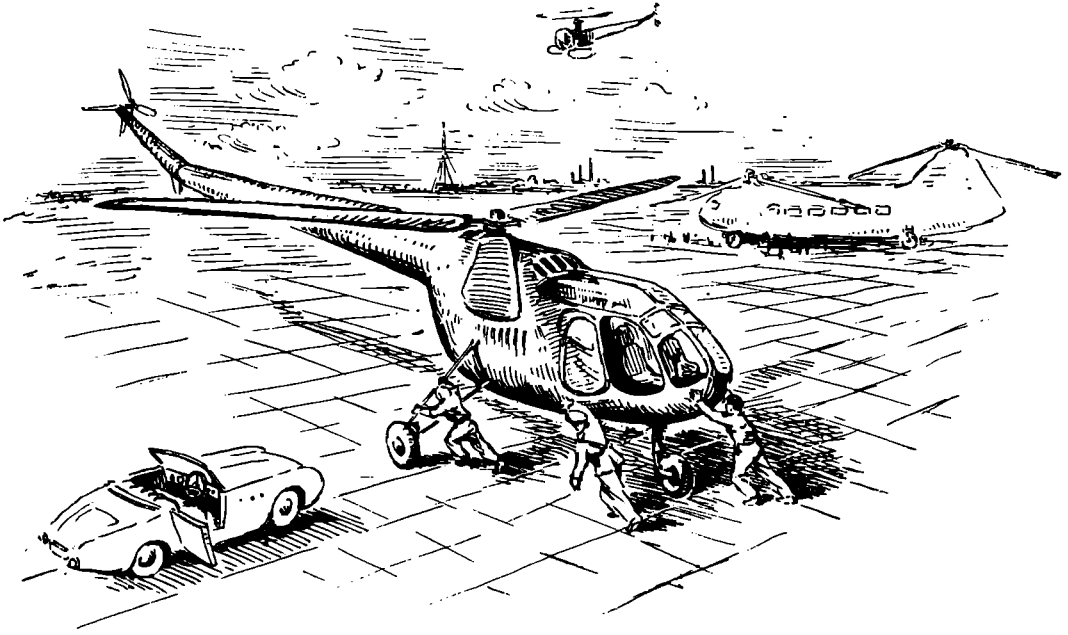
„Das wäre gut“, warf Pit ein und wurde vor Eifer bis unter die Haarwurzeln rot. „Im praktischen Einsatz wird man ja mit einer neuen Maschine viel schneller vertraut als beim Büffeln trockener Theorie. – War ja allerhand zu lernen auf der Schule“, fügte er nach kurzer Pause hinzu und fuhr, indem er die näselnde Stimme seines einstigen Theorielehrers nachahmte, fort: „Die Vorgeschichte des Hubschraubers oder Helikopters ist wohl – Parker passen Sie gut auf – auf eine Konstruktion des italienischen Malers und Erfinders Leonardo da Vinci zurückzuführen. Bereits in der Zeit vor dem ersten Weltkrieg finden wir Bestrebungen, die starre Flugzeugtragfläche durch drehende Flügel zu ersetzen . . . und so weiter. – Kann man dabei nicht das Fliegen verlernen?“ grinste Pit.

Auch Peterson mußte lächeln. „Das haben Sie aber gut behalten. Doch eine Portion Theorie gehört auch zum Fliegen. Nur wer ständig sein Wissen erweitert, wird auch ein guter Pilot werden.“

Nachdenklich geworden, mußte ihm Pit zustimmen. Nach einer kurzen Pause meinte er dann: „Ich hoffe nur, recht bald auf diesen Typ hier eingewiesen zu werden. Unsere Schulmaschine, eine Hiller C 3, hatte ja zwei gegenläufige Hubschrauben und Leitwerk, während dieser Vogel eine einfache Hubschraube und am Heck eine Steuerschraube hat. Das ist doch etwas anderes . . .!“

„Sehen Sie“, wurde er von seinem Kommandanten unterbrochen, „dort der Sportwagen gehört Oberst Hendryk. Ich fürchte, der ‚Alte‘ will zu uns.“

Er sollte Recht behalten. Der hellgraue Sportzweisitzer bremste scharf am Hallentor, und Oberst Hendryk eilte zu ihnen. Nach kurzer Begrüßung teilte er ihnen die Lage der „Torste“ mit, die inzwischen auf das Skarhölml-Riff aufgelaufen war. Sie sollten mit dem Hubschrauber versuchen, die vierköpfige Kutterbesatzung zu bergen. Schnell schoben sie zu dritt den Helikopter aus der Halle. Unter Mithilfe Hendryks wurden die Rettungsgeräte, wie Strickleiter, Tauwerk, Rettungsringe und Schlauchboot, verpackt. Während Peterson den Motor anließ, schnallte sich Pit Schwimmweste und Fallschirmgürte über. Das anfänglich etwas stotternde Geräusch des 550 PS Alvis-Sternmotors, der horizontal hinter der Fluggastkabine lag, ging bald, von zwei Luftschächten mit Gebläse gekühlt, in ruhigen Lauf über. Pit hatte kaum den Einstieg geschlossen, als Peterson Vollgas gab. In senkrechtem Steigflug konnten beide noch das Winken Oberst Hendryks wahrnehmen.

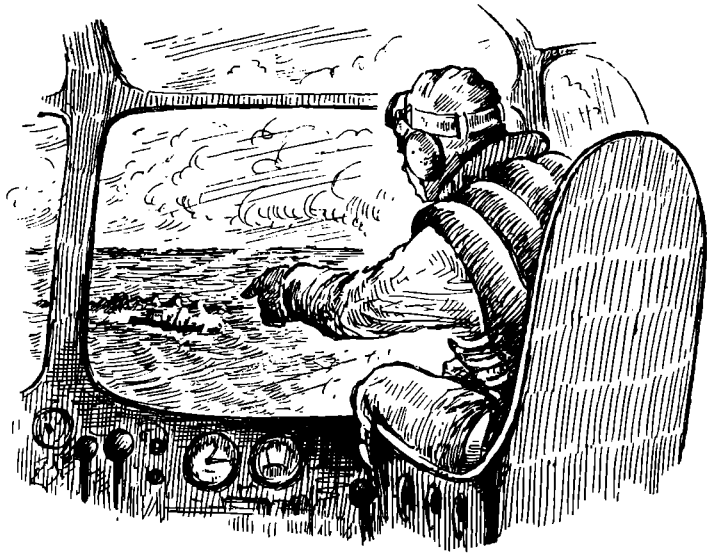


Ruhig saß Peterson am Steuer. Als der Helikopter genügend Höhe erreicht hatte, ging er zum Geradeausflug über. Peterson bediente dazu einen kleinen Handgriff. Pit, der alle Bewegungen seines jungen Kommandanten mit größtem Interesse verfolgte, wußte: Durch diesen Handgriff wird der Schrägstellerautomat betätigt. Die Luftkraft, die bisher an jedem der drei Blätter der Hubschraube angriff, erzeugte bei der tragflächenartigen Wölbung dieser Blätter zunächst nur einen Auftrieb, der größer war als das Gewicht des Flugzeuges und es dadurch senkrecht hob.

Durch den Schrägstellerautomat wurden jetzt aber alle Hubschraubenblätter periodisch um ihre Längsachse gedreht; sie änderten fortlaufend ihren Anstellwinkel. Dadurch wurde eine horizontal gerichtete Schubkraft erzeugt, die den Geradeausflug ermöglichte.

Sicher hätte Pit noch länger in seinem Schulwissen gekramt, wenn er nicht von Peterson aufgefordert worden wäre, Funkverbindung mit dem Heimatflughafen aufzunehmen. Dort war ein neuer Funkspruch der „Torste“ eingegangen, der besagte, daß die Maschinenräume bereits unter Wasser ständen. Das endgültige Auseinanderbrechen der „Torste“ war bei der noch immer stark bewegten See nur noch eine Frage der Zeit. Die Besatzung der Bristol-171 flog mit dem Tod um die Wette.

Tickend hastete der Sekundenzeiger über das grüne Leuchtzifferblatt der Borduhr, trotz einer Geschwindigkeit von fast 200 Kilometer in der Stunde konnte ihn die Bristol nicht einholen. Menschenleben in Gefahr, größte Eile ist notwendig. Langsam, viel zu langsam ist so ein Hubschrauber, dachte Peterson. „Wir müssen in die Wolken“, rief er seinem Funker zu. Der nickte nur, hatte er doch ebenfalls erkannt, daß vor ihnen auf den Bergen an der Küste die Wolken auflagen. Wieder stieg der Hubschrauber, um jetzt die Gebirgskette, die das Festland vom Meere trennte, zu überwinden. Die ersten



grauen Fetzen zogen an der Kabine vorbei, dann hatte die Wolkenwand die Maschine verschlungen. Phosphoreszierend schimmerten die Bordinstrumente. Kurs normal, Geschwindigkeit normal, auch der *künstliche Horizont* zeigte Normallage an. Alles in Ordnung – beruhigt blickten beide Männer in das milchige Grau. – Zehn Minuten flogen sie nun schon „blind“. Das Gebirge mußte hinter ihnen liegen. Peterson entschloß sich, nach unten durchzustößen.

Er drosselte den Motor. Zögernd fiel der Zeiger des Höhenmessers abwärts. Unter der Maschine wurde es heller, durchsichtiger. Plötzlich schwebten sie über dem offenen Meer. Schnell hatte sich der erfahrene Kommandant orientiert und verbesserte den Kurs. Nicht lange dauerte es, dann konnte Pit, der unablässig durch ein großes Fernglas blickte, direkt voraus eine weiß-gischtende Stelle an der Oberfläche des Meeres entdecken. „Dort – das muß es sein“, rief er Peterson zu. „Die Brandung scheint sich am Skarmhölms-Riff zu brechen!“

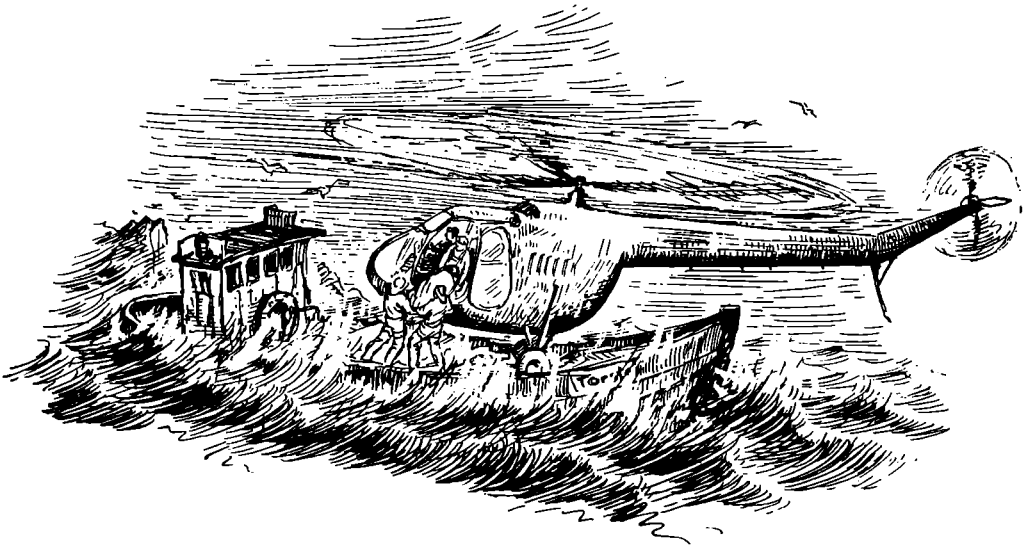
Jetzt konnte auch der Kommandant mit bloßen Augen das Riff und mitten in der Brandung einen schwarzen Schiffskörper, die „Torste“, erkennen. Noch hielt sie dem Ansturm der Wellen stand. Auf dem Vorschiff des Kutters war Bewegung entstanden. Da waren drei Männer zu erkennen, die mit weißen Tüchern winkten. Peterson steuerte näher an den Kutter heran. In geringer Entfernung kreiste er dann um das *havarierte* Schiff. „So ein Leichtsin“, begann er plötzlich zu wettern. „Typische Fischer, denken nur ans Geschäft. Da wird sogar das Rettungsboot zu Hause gelassen, damit nur genug Heringe untergebracht werden können. Als ob so einem Pott nichts passieren könnte.“ Doch er hatte keine Zeit, seiner Empörung weiter Luft zu machen. Der Rundflug zeigte, daß der Rumpf der „Torste“ mittschiffs geborsten war.

Höchste Eile war geboten. Peterson steuerte direkt über das Vorschiff und stoppte hier den Geradeausflug des Helikopters. Er stand jetzt in der Luft still, ähnlich wie ein Schwimmer im Wasser auf der Stelle zu treten vermag. Indem der Pilot nun die Blätter der Steuerschraube verstellte, hob er ihre Wirkung auf. Diese, quer zur Flugrichtung am

Heck angebrachte Luftschraube, hinderte dadurch nicht mehr den Helikopter an einer sich aus der Umdrehung der Hubschraube ergebenden Gegendrehung. Das Flugzeug schwang gegen den Wind ein. Pit, der das beabsichtigte Manöver erkannte, rollte das Strickleiterbündel zum Einstieg. Schnell waren die Karabinerhaken in dafür vorgesehene Ringe eingeklinkt. Langsam senkte sich der Helikopter. In etwa zehn Meter Höhe stieß Pit die Tür auf und ließ die Leiter hinunter. Ein leichter Ruck in der Maschine war zu verspüren. Kaum fünf Meter hoch stand jetzt der Hubschrauber über dem Vorschiff. Nun konnte die Kutterbesatzung über die Strickleiter an Bord kommen. Doch ein Mann dort unten winkte ablehnend mit den Armen und wies dann auf eine am Boden liegende *Persenning*. Als diese von seinen Kameraden beiseite gelegt wurde, konnten die beiden Flieger den vierten Seemann, in Decken gehüllt, erkennen. Ein Verletzter, der konnte nicht die Leiter ersteigen, ging es Pit durch den Kopf. „Wir werden aufsetzen“, stieß Peterson mit gepreßter Stimme hervor. „Lassen Sie die Kraftsäge hinunter, die müssen den Maststummel umlegen!“ – „Was denn, Sie wollen . . .?“

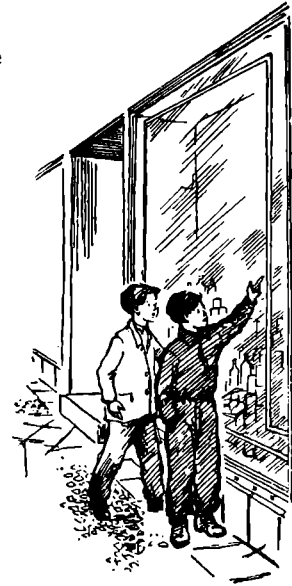
„Machen Sie, was ich Ihnen sage!“ herrschte ihn der Kommandant an. Schnell kam der Funker dem Befehl nach. Ohne viele Worte hatten die Fischer begriffen, um was es ging. Singend fraß sich die Motorsäge in den meterhohen Stumpf des ehemaligen Funkmastes, schließlich fiel er krachend auf die Decksplanken. Im gleichen Augenblick senkte sich der Hubschrauber und setzte auf dem Vorschiff auf. Sollte das kühne Wagnis gelingen, oder würde das Meer die Schiffbrüchigen mit ihren Rettern verschlingen? Hochauf prallte die See am Bug der „Torste“ und langte mit spritzenden Fingern nach dem stählernen Vogel an Deck. Jetzt waren die Seeleute im Innern des Hubschraubers. Die Rettung war geglückt. – Aufheulend rissen 550 PS den Helikopter in die Höhe. –

Jahre sind inzwischen vergangen. Ein neuer schmucker Kutter der kleinen Övgaard-Flotte trägt stolz am Bug den Namen „Peterson“. Er kündigt von der Ruhmestat eines jungen Piloten und zeugt von dem eigentlichen Verwendungszweck des Hubschraubers, Helfer der Menschen zu sein.



## Aluminiumstreifen an der Schaufensterscheibe

Von Otto Bojanus



„Kommst du mit, Karl? Ich will zum Elektroladen und eine Klingel kaufen; denn die Zugklingel bei uns ist einfach furchtbar. Einmal gehts gut, ein andermal ist der Draht gerissen. Mein Vater flickt dauernd an der Klingel, und sicher, daß es einmal längere Zeit hält, sind wir nicht. In der letzten Zirkelstunde haben wir uns auch eine elektrische Klingel gebaut; du, das ist gar nicht so schwer und eine prima Sache.“

Karl und Peter standen bald vor einem Elektro-Geschäft, und als „zukünftige Leute vom Fach“ sahen sie sich zuerst einmal die Auslagen im Schaufenster an. Alles, was zu einer Anlage gehört, wie Klingeltransformator, Wechselstromklingel, Druckknöpfe, Leitungsdraht und Isoliermaterial, war vorhanden.

Stolz erklärte Peter seinem Freund das Prinzip einer elektrischen Klingel.

Dem wurde die Zeit zwar dabei nicht lang, aber er dachte doch, vom Hören hat man nichts, selbst ausprobieren muß man es, dann macht es Spaß. Deshalb also nichts wie hinein in den Laden.

Der Elektromeister fragte nach ihren Wünschen und holte das verlangte Material herbei, konnte es sich aber nicht verkneifen, den beiden Jungen ein wenig auf den Zahn zu fühlen. Peter bestand die Prüfung, wie die Klingelanlage montiert werden muß, selbstverständlich, und voll Interesse fragte der Meister weiter: „Und wie funktioniert nun meine Ladenklingel? Ihr habt sie ja selbst betätigt. Als ihr eintrtet, läutete die Glocke, und erst beim Schließen der Tür hörte der Wecker auf zu rasseln.“

Nach längerer Überlegung sagte Peter dann, daß dies wohl nur durch einen besonders konstruierten Kontakt geschehen könne. Überrascht von dieser Antwort holte ihr Berater dann auch sofort den entsprechenden Kontakt herbei. „Der Schalter dieser Anlage ist an der Tür befestigt. An dem Türrahmen direkt über dem Schalter ist ein Winkel aus Band Eisen angeschraubt. Durch diesen Band Eisenstreifen wird bei geschlossener Tür die durch die Spiralfeder nach oben gedrückte Schaltwelle heruntergebogen. Hierdurch öffnet sich der Stromkreis. Geht die Tür auf, so schnellt durch die Federkraft der Spiralfeder die Schaltwelle nach oben und schließt über die an ihr befestigten Kontakte und die im Gehäuse starr montierten den Stromkreis kurz. Der Strom kann fließen, und der Rasselwecker ertönt, bis durch Schließen der Tür der Kontakt oder durch einen einfachen Schalter der Stromkreis unterbrochen wird.“

Karl, der bis jetzt immer nur still zuhörte und nun auf Biegen oder Brechen auch sein Teil am Gespräch beisteuern wollte, suchte während dieser Ausführungen des Meisters



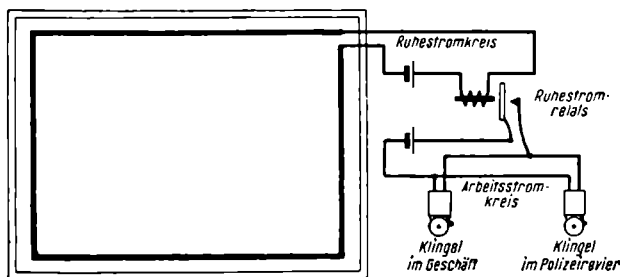
nach einem entsprechenden Thema, das auch er beherrschte. Überall hatte er seine Augen, fand aber nichts passendes. Da erblickte er an dem Schaufenster rundherum einen Aluminiumstreifen. Wie ein Rahmen um ein Bild sieht das aus, dachte er. Also wird das wohl ein besonderer Dekorationstrick sein. Diesen Streifen hatte er auch schon in mehreren Geschäften gesehen. Danach konnte er fragen. „Und wozu ist diese nette Einrahmung ihres Fensters mit dem Aluminiumstreifen? Diese Dekoration habe ich schon an vielen anderen großen Schaufensterscheiben gesehen, das gefällt mir.“ Aber wie staunte er, als ihm der Meister erklärte: „Ja, Karlchen, diese nette Dekoration gefällt nicht nur dir, sondern auch mir und vielen anderen ehrlichen Leuten. Nur Einbrecher verdammen sie und überlegen vergeblich, wie sie sie am schnellsten unschädlich machen könnten, ohne daß sie in Funktion tritt. Diese Aluminiumstreifen sind nämlich auch ein Teil einer Alarmanlage, und zwar einer Alarmanlage gegen Einbrecher.“

Da staunte Karl, und Peter bat um Aufklärung.

Der Meister hatte Gefallen an den aufgeweckten Jungen gefunden, ließ sich nicht lange nötigen und erklärte: „Das ist also eine Alarmanlage. Sie besteht aus dem Aluminiumstreifen, der fest auf die Scheibe geklebt ist, einem Ruhestromrelais, einem Rasselwecker, zwei getrennten Stromquellen und dem dazugehörigen Installations- und Leitungsmaterial. Die Skizze veranschaulicht euch die gesamte Anlage und zeigt sie im eingeschalteten Zustand.“

Wir unterscheiden zwei Stromkreise. Den Ruhestromkreis: Stromquelle über Ruhestromrelais, Schalter und zurück zur Stromquelle und den Arbeitsstromkreis: Stromquelle über Anker des Relais, Rasselwecker und zurück zur Stromquelle.

Ein Teil der Leitungen des Ruhestromkreises wird, wie ich schon sagte, durch den auf der Fensterscheibe fest aufgeklebten Aluminiumstreifen gebildet. Die Anlage ist eingeschaltet, der Strom fließt durch die Leitungen und die Wicklung des Relais. Durch das entstehende Kraftlinienfeld wird der Relaisanker angezogen. Der Kontakt im Arbeitsstromkreis ist durch den vom Relais angezogenen Anker geöffnet. Wird nun bei einem Einbruch die Fensterscheibe zertrümmert, so zerreißt irgendwo der auf der Scheibe fest aufgeklebte und äußerst dünne Aluminiumstreifen. Ihr wißt, daß, wenn eine Fensterscheibe zerspringt, sich strahlenförmig Sprünge im Glas bilden. Sie zerreißen auch den Aluminiumstreifen. Der Ruhestromkreis wird dadurch unterbrochen, und es kann kein Strom mehr fließen. Das elektromagnetische Feld im Relais bricht zusammen, der Anker schnell in seine Totlage zurück und schließt den Kontakt kurz. Hierdurch wird wiederum der Arbeitsstromkreis geschlossen, und der Rasselwecker beginnt zu läuten.



Schaltung einer Alarmanlage mit Ruhestromkreis

Was wird dadurch erreicht? Nun, einmal werden durch den entstehenden Klingelalarm die Einbrecher gestört. Dann aber wird der Besitzer oder Wächter durch den Alarm der Klingel auf die Zerstörung der Scheibe aufmerksam gemacht, so daß ein Einbruch verhindert werden kann. Wenn ein Polizeirevier nicht allzuweit ist, so kann man eine zweite Alarmglocke dort montieren, ja, man kann sogar mehrere andere Alarmanlagen auf einer Signaltafel zusammenfassen. Die Polizei wird durch die Klingel alarmiert und durch eine herabfallende Klappe sofort informiert, wo der Einbruch ist.

Wie so eine Tafel funktioniert, darüber müssen wir uns ein andermal unterhalten; denn ich muß noch einige Reparaturen für morgen fertigmachen. Also auf Wiedersehen, ihr beiden. Wenn ihr wieder etwas wissen wollt, so kommt ruhig mit vorbei.“

## 100 Tonnen Tragfähigkeit

Von Wolfgang Hupe

Auf dem Freigelände der Technischen Messe waren schon von weitem die dicken, schweren Krane zu sehen, die auf einem Eisenbahngleis an der Halle der Elektrotechnik standen. Wie große Elefanten sahen sie aus. Dort war Wolf mit seinem Vater verabredet, der zu dem Ingenieur-Kollektiv gehörte, das diese „Riesen“ konstruiert hatte. Gemeinsam wollten sie sich heute einen *Eisenbahn-Drehkran* näher ansehen.

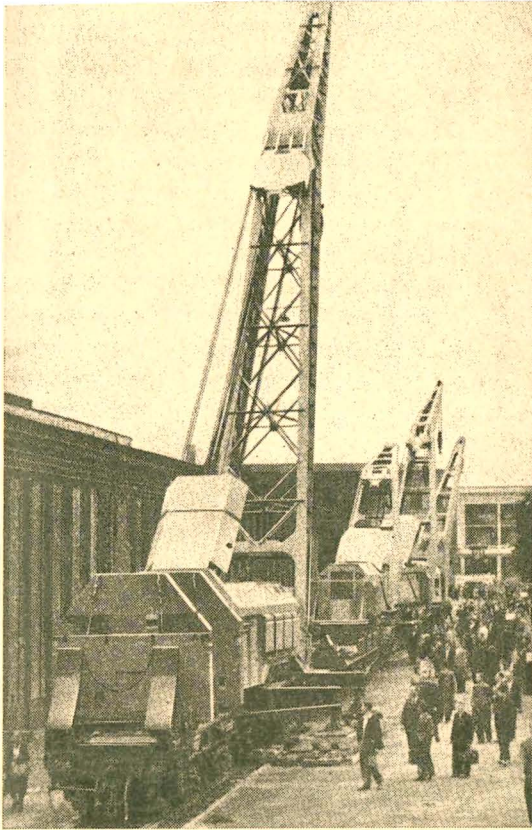
Als Wolf zum Pavillon der Kirow-Werke kam, die diese Krane bauten, war sein Vater nicht da. Also war er wahrscheinlich bei den Maschinen. Wolf drängte sich durch die Menge, die durch und um den Pavillon flutete und sah, wie der Vater vor dem größten der Krane mit einigen Herren im Gespräch stand. Er ging näher heran und hörte zu. Die Herren fragten offensichtlich nach technischen Daten, sie zeigten auf den größten Kran, und der Vater antwortete ihnen. Da erkannte er seinen Jungen mitten in der Menge und nickte ihm kurz zu. Wolf wollte nicht stören. Er hörte, wie ein Herr, es war der Uniform nach ein Ingenieur der Reichsbahn, fragte: „Und der Kran hebt tatsächlich 100 Tonnen?“

„Ja“, sagte der Vater, „100 Tonnen Last bei 7 Meter Ausladung!“

Der Eisenbahner nickte und meinte: „Dann kann er unsere Loks buchstäblich aus den Gleisen und in die Gleise heben!“

Der Vater bestätigte das: „Das Gewicht von 100 Tonnen und sogar mehr hat er schon oft im Werk gehoben, und wir würden ihn gern einmal auf der Strecke oder in einem Bahnhof einsetzen, um seine Leistungsfähigkeit nachzuweisen.“

Andere Besucher hatten das Gespräch auch gehört, und bald stand ein dichter Kreis um die Fachleute herum, die den großen Eisenbahn-Drehkran und seine kleineren Brüder, die Krane für 50 Tonnen, 25 Tonnen und 10 Tonnen, die alle auf dem Gleis standen, besprachen. Vom Achsdruck von rund 20 Tonnen war die Rede, und ob der



Der 100 Tonnen Eisenbahndrehkran.  
Im Vordergrund der Wagen  
mit den Gewichten

riesenlange Ausleger mit dem großen Doppelhaken vorn dran, auch, wenn er nach der Arbeit auf einem Wagen abgelegt ist, in das vorschriftsmäßige Profil für Eisenbahnwaggons passe.

„Ja, alles geht in Ordnung“, meinte der Vater, „und selbst fahren kann der Kranzug auch mitsamt seinem Gegengewichtswagen, dem Kranwagen, einem Zwischenwagen und dem Abstützwagen!“

Jetzt merkte Wolf erst richtig, was noch alles dazugehörte. Richtig, da standen ja noch mehr Waggons daneben. Auf der einen Seite ein Plattformwagen, der recht stabil aussah. Darauf standen, als wenn man mit dem Aufbau des Wagens noch nicht fertig geworden wäre, zwei dicke Stirnwände, mit Seilen fest verspannt. Als Wolf dran klopfte, merkte er, daß es schwere Eisenplatten waren. Sie standen auf kleinen Wagen.

Vater erklärte gerade den Herren: „Das sind die Gegengewichte aus Stahlguß, die bei Fahrt auf dem Gegengewichtswagen mitgeführt und erst am Arbeitsplatz an den Kran selbst angehängt werden. Sie wiegen zusammen die Kleinigkeit von 48 000 Kilogramm!“

Aus dem Zuhörerkreis fragte ein Neugieriger: „Und was wiegt alles zusammen?“

„Nun, alles in allem, mit Werkzeug und Ersatzteilen 220 000 Kilogramm! Das ist doch eine ganze Menge, nicht?“

„O ja“, schnaufte der Wißbegierige; denn im Augenblick war ihm das doch etwas zuviel, und für sich hätte er so einen Kran auch gar nicht gebrauchen können.

Die Interessenten um den Ingenieur dort am Kran hatten sich eben berichten lassen, daß der Ausleger eine Reichweite von 25 Meter hat und dabei immer noch 16 000 Kilogramm heben kann. Das hatte ein fixer Leipziger Lehrling, der dabei stand, blitzschnell erfaßt und platzte heraus: „Donnerwetter, da kann man ja einen Güterwagen 50 Meter weit versetzen!“ Die Umstehenden lachten; ja, das stimmte. „Durch diese außerordentliche Reichweite“, erklärte der Vater weiter, „ist der Kran als Katastrophen- und Verladekran für besonders schwierige Verhältnisse gut geeignet.“

Er war jetzt mit seinen Zuhörern dicht an den Kran herangetreten, der lichtgrau in die strahlende Sommersonne ragte: „Während seiner Tätigkeit wird der Kran auf acht hydraulische Stempel abgestützt.“ Und dabei zeigte er auf die ausschwenkbaren, geschweißten Abstützarme, mit denen sich der Kran auf Schwellenstapel neben dem Gleis abstützte.

„Ich werde ihnen den Kran vorführen. Bitte steigen Sie mit mir ins Führerhaus!“ Dabei winkte er auch Wolf heran und sagte ihm: „Komm mit rauf!“

Die Herren stiegen die Stufen an der Seitenwand des Unterwagens hinauf. Husch, husch war Wolf hinterher und mit ihnen im Führerhaus verschwunden. Dort war natürlich jetzt wenig freier Raum, denn normalerweise steht an den Steuer- und Schaltgeräten



nur ein Mann. Einige Interessenten gingen gebückt nach der Mitte des Kranes durch, wo die beiden Diesel-Elektro-Aggregate standen, die den Betriebsstrom liefern. Wolf blieb vorn beim Vater. Er betrachtete nun von oben aus dem verglasten Führerstand die vielen Menschen, die sich interessiert auf dem großen freien Platz versammelt hatten, um zu sehen, was nun wohl geschehen würde.

Rrums – sprangen die Dieselmotoren an. Vater gab Signal, schaltete, und langsam begann sich der Kran zu drehen. In weitem Kreis schwenkte der Ausleger hoch in der Luft. Unten drehten die Leute die Köpfe mit, so, wie der Kran sich bewegte. Das sah lustig aus.

Einmal herum ging's mit Motorsummen, dann hielt der Kran wieder, und nun bewegte sich der Ausleger, der nur nach dem freien Platz zu Raum für seine Länge hatte, wobei sich außerdem der große Haken noch langsam in die Menge senkte. Erst wichen die vielen Leute ehrfurchtsvoll zurück. Als der Haken aber in Nasenhöhe war, kamen sie alle dicht heran, um ihn genau zu betrachten. Dann hob sich das Ungetüm wieder hoch in die Luft und schwenkte wieder zurück. Vater hielt den Kran auf den Zentimeter genau an.

Die Herren, die inzwischen die Bewegungen genau verfolgt und die Instrumente für Strom, Spannung, die Temperaturen der Dieselmotoren und die Ausleger-Anzeige beobachtet hatten, bedankten sich und stiegen wieder hinab. „Der Diesel-elektrische Antrieb“, sagte der eine dabei, „hat doch den großen Vorteil gegenüber der Dampfmaschine, daß er allzeit und immer bereit ist!“ – „Ja, das gilt auch hier“, meinte sein Kollege. „Und die Arbeitsgeschwindigkeiten mit 2 Meter in der Minute für den schweren Lasthaken und 16 Meter für den anderen leichten Haken sind auch beachtlich hoch. Man muß schon sagen, durch und durch ein moderner Kran!“

Vater lächelte; er freute sich. Da stand er nun, der Kran, und die Fachleute waren zufrieden damit. Er hatte aber auch die Ingenieure und die Männer an der Werkbank viel, viel Schweiß gekostet, bis er fertig war.

Wolf war noch oben im Führerhaus, ganz benommen und stolz, daß er im Kran mitgefahren war. Rasch kletterte er raus und über die steilen Stufen auf die Gleise hinab; denn Vater hatte die Motoren abgestellt, die Schalter auf Null gedreht und wollte die Führerkabine abschließen.

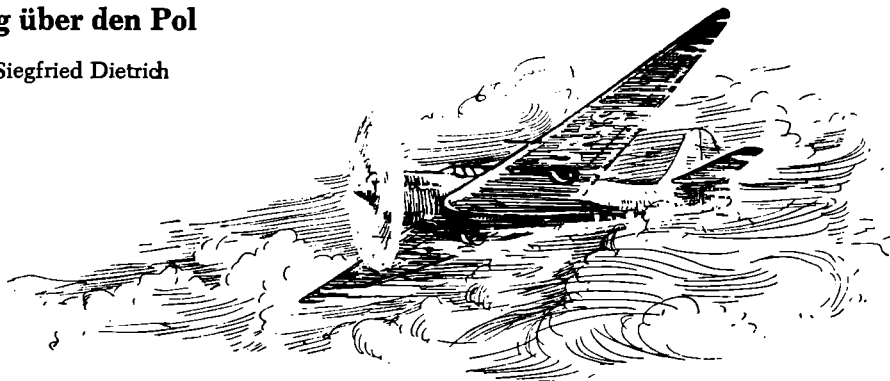
Man müßte später auch einmal so einen großen Kran bauen, dachte Wolf, vielleicht noch schöner und noch stärker, das wäre was.

### **Wußtest du schon, ...**

daß eine Armbanduhr für 32 Stunden einen Kraftbedarf von 0,000 000 0087 PS oder 0,000 000 0064 Kilowatt hat? Mit einem Kilowatt könnten 156 500 000 Armbanduhren laufen. Diese geringe Kraft treibt das gesamte Räder- und Zeigerwerk mit über 500 Zähnen sowie die Ankerhemmung. Kein Wunder, daß die geringste Staubfussel genügt, um den Ablauf des Räderwerkes zu unterbrechen.

## Flug über den Pol

Von Siegfried Dietrich



Beljakow, der Funker der „ANT 25“, lief unruhig im Flugvorbereitungszimmer umher. Bald starrte er zum Fenster hinaus, bald blieb er vor einer der großen Karten stehen, die an den Wänden des Raumes hingen. Nicht weniger aufgeregt war Badjukow, der zweite Pilot des Flugzeuges. Grübelnd saß er am Tisch und klopfte nervös mit einem Bleistift auf die Hartholzplatte.

Eben wollte ihn Beljakow gereizt anfahren und auffordern, das Klopfen zu unterlassen, als die Tür aufgerissen wurde und Valery Tschkalow, der Kommandeur der „ANT 25“, ins Zimmer stürmte.

„Alles in Ordnung!“ rief er freudestrahlend. „Für morgen sind wir nach Moskau bestellt. Stalin hat unseren Plan gutgeheißen!“

Bevor sich der verdutzte Funker besinnen konnte, war Badjukow aufgesprungen und wirbelte mit ihm im Kreise herum.

Sie hatten trotz ihrer Freude alle ein schlechtes Gewissen, als sie am anderen Tag im Kreml standen; denn kaum waren sie von ihrem 10 000-km-Flug über das Eismeer zurückgekehrt und „Held der Sowjetunion“ geworden, da wurde auf Grund der gesammelten Erfahrungen auch schon mit dem Umbau der Maschine begonnen, ohne die offizielle Erlaubnis zu ihrem neuen Plan einzuholen. Tschkalow und seine Kameraden hatten nämlich vor, von Moskau aus über den Nordpol nach Amerika zu fliegen.

Dann stellte sich aber heraus, daß Stalin schon von allem gewußt und insgeheim sogar die Vorbereitungen gefördert hatte. Herzlich lachte er über die verdutzten Gesichter der drei Flieger und wünschte ihnen zum Abschied viel Erfolg.

Am 18. Juni 1937 startete die „ANT 25“ zu einem Flug, den bisher auch die kühnsten Piloten für unmöglich gehalten hatten.

Tschkalow gab Vollgas, und nur widerwillig kam die überladene Maschine in Fahrt. Sie hatte auch eine schwere Last mitzuschleppen: Notproviant für vier Wochen, Reservebekleidung und Arktisausrüstung: Zelt, tragbare Funkstation, Trink- und Kühlwasser und einige tausend Liter Benzin.

Stalin hatte Tschkalow vorgeschlagen, eine viermotorige Spezialmaschine zu benutzen, doch dieser wollte sich von seiner bewährten „ANT 25“ nicht trennen.

„Vier Motoren sind ein vierfaches Risiko“, hatte er lachend geantwortet, „ein Motor ist aber nur ein einfaches Risiko.“

Der Motor heulte und dröhnte, die Stöße am Fahrwerk wurden weicher, und noch immer nicht zeigte der Fahrtmesser die erforderliche Geschwindigkeit an, um abheben zu können. Das Ende der Startbahn schien auf Tschkalow zuzustürzen, doch der saß mit unbeweglichem Gesicht am Steuer, und nichts verriet die innere Spannung in ihm. Würden sie freikommen? Schon hatte das Flugzeug das Ende der Startbahn erreicht und raste über das Rollfeld, aber noch konnte es der Pilot nicht wagen, abzuheben.

Der Zaun, der den Flugplatz begrenzte, schoß auf den Mann in der Führerkabine zu – diesen Eindruck hatte Tschkalow. Sollte er den Start abbrechen? In wenigen Sekunden würde es zu spät sein. Er warf einen Blick auf die zitternde Nadel am Fahrtmesser: „Ich werde es wagen!“

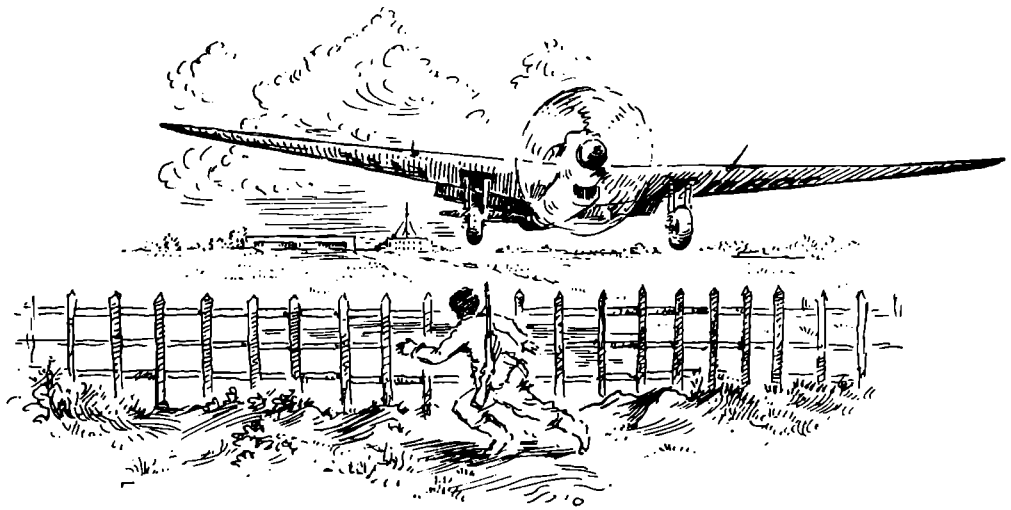
Behutsam zog er am Höhenruder. Schwerfällig hob sich die „ANT 25“, streifte fast den Zaun und gewann an Fahrt. Der Pilot zog das Steuer weiter an. Gehorsam reagierte das Flugzeug. Jetzt fuhr Tschkalow die Startklappen ein. Die Maschine sackte einige Meter durch, fing sich sofort wieder und flog mit gleichmäßig brummendem Motor dahin.

„Na also, ich habe es ja gewußt“, murmelte Tschkalow zufrieden und zog kräftiger am Höhenruder. Willig hob die „ANT 25“ die Schnauze, wie der Flieger sagt, und der Pilot legte sie in eine sanfte Kurve: Kurs Nordpol.

Achtzehn Stunden waren sie in der Luft, da meldete die „Station Nordpol“ Sturm. Badjukow löste Tschkalow am Steuer ab, nachdem er sich fluchend aus der engen Schlafkoje über dem Öltank herausgewälzt hatte.

„Ich spüre schon jetzt kaum noch meine Glieder“, stöhnte er, „und dabei liegen noch 42 Flugstunden vor uns – alles ohne Zwischenlandung . . . brrr!“ Badjukow machte einen schwachen Versuch, seine Glieder zu dehnen, stieß aber mit dem Kopf an die Decke und zwängte sich daraufhin knurrend in den Führersitz.

Unbarmherzig rüttelte der Sturm an der kleinen Maschine, die verlassen über der unendlichen Eiswüste schwebte. Sechzig Grad Kälte zeigte das Außenthermometer an, und die Heizung im Innern des Flugzeuges kämpfte vergeblich gegen den scharfen Frost.





Tschkalow und Beljakow hatten sich in ihre Decken gehüllt, doch Badjukow am Steuer schwitzte. Seine Fäuste umklammerten es wie ein Schraubstock, und der tobende Geselle da draußen konnte sich anstrengen so sehr er wollte, es gelang ihm nicht, den brummen- den Vogel, der unbeirrt seine Bahn dahinzog, zur Erde zu drücken.

Schon war der Nordpol überflogen, doch der Sturm gab den Kampf nicht auf. Hatte er zuerst versucht, die „ANT 25“ zu Boden zu schmettern, so versuchte er es jetzt anders. Bald sprang er auf die linke Tragfläche, bald auf die rechte; bald versuchte er das Flugzeug emporzureißen, bald in die Tiefe zu zerren. Allein, Badjukow kam ihm zuvor. Noch ehe der Sturm zu einem neuen Streich ansetzen konnte, hatte der Mann am Steuer eine Abwehrbewegung eingeleitet. Die Maschine tanzte wie ein Füllen, reckte den Schwanz in die Höhe, legte sich auf die Seite, ließ sich fünfzig Meter durchfallen, um sofort wieder emporgerissen zu werden. Fast hätte man meinen können, sie necke sich mit dem Sturm.

Verbissen kämpfte Badjukow und lehnte die Hilfe Tschkalows ab.

„Du brauchst jetzt Ruhe, hast lange genug vorn gesessen. Ich schaffe es schon!“

Schließlich wurde dem Sturm das Spiel zu langweilig, und grollend verzog er sich, um Verstärkung zu holen.

Ein Orkan folgte dem anderen, doch die „ANT 25“ hielt durch. „Ich glaube bald, sämtliche Wirbelstürme haben sich ein Stelldichein gegeben, um uns den Flug so sauer wie möglich zu machen“, scherzte Tschkalow, als das Flugzeug über der Küste Kanadas in einen neuen Wirbelsturm geriet. – Der wievielte war es eigentlich? Der vierte oder schon der fünfte? – Die Männer in der Maschine wußten es selbst nicht mehr.

Dieser Sturm übertraf jedoch alle bisherigen an Heftigkeit. Badjukow und Tschkalow saßen an der Doppelsteuerung und konnten die „ANT 25“ nur mit Mühe in der Luft



halten. Ihre Gesichter waren von der Anstrengung gerötet, auf ihren Händen traten die Adern hervor; trotzdem war zu befürchten, daß ihnen das Steuer aus den Händen gerissen würde oder daß die Maschine zu Boden gedrückt und gegen die Felsen geschleudert werden könnte.

„Wir müssen höher gehen“, entschied schließlich Tschkalow. „Setz die Sauerstoffmasken auf.“

In 6000 Meter Höhe war es etwas ruhiger. Stunde um Stunde verrann, der Sturm nahm kein Ende, dafür aber der Sauerstoffvorrat. Es blieb nichts weiter übrig, als wieder tiefer zu gehen und den tobenden Elementen die Stirn zu bieten.

Plötzlich begann der Motor zu stottern. Badjukow saß wieder allein in der Führerkanzel, da der Sturm etwas nachgelassen hatte. Schimpfend stand er auf, hielt das Steuer mit einer Hand und kratzte mit seinem Finnenmesser die dicke Eisschicht von der Scheibe der Führerkabine.

„Ich komme nach vorn“, schlug Tschkalow vor, Badjukow aber wollte das nicht.

„Bleib hinten“, meinte er, „vielleicht wirst du noch gebraucht.“ Ein Stück der Scheibe war eisfrei, und Badjukow konnte nach draußen spähen. „Na – Prost Mahlzeit!“ rief er. „Die Sicht beträgt keine drei Meter, so dicht ist das Schneetreiben. Unter uns ein zerklüftetes Gebirge, da müßte eine Notlandung so ins Ungewisse direkt Freude machen.“

Der Motor setzte schon sekundenlang aus, und Badjukow mußte alle seine Künste anwenden, um das Flugzeug in der augenblicklichen Höhenlage halten zu können. Er hatte jetzt so viel Eis von der Scheibe entfernt, daß er den Motor und die Luftschraube übersehen konnte. „Die Enteisungsanlage ist es nicht“, wandte er sich an seine Kameraden, „die Schraube ist eisfrei.“

Guter Rat war teuer; denn es war natürlich vollkommen unmöglich, nach draußen zu klettern und den Schaden zu suchen. Schon verlor die „ANT 25“ an Höhe. Erst langsam, dann immer schneller, und die Besatzung konnte sich ausrechnen, wann das Flugzeug an den Felswänden in der Tiefe zerschellen würde.

Während Badjukow fieberhaft nach dem Fehler suchte, machten die zwei hinter ihm alles zum Absprung fertig. Eine Notlandung war ausgeschlossen.

Was sollte nun werden? Bis zur nächsten menschlichen Ansiedlung waren es noch Tausende Kilometer. Würden sie die abgeworfenen Sachen wie Zelt, Lebensmittel und andere Gerätschaften in den oft einige hundert Meter tiefen Felsschluchten wiederfinden? Wenn nicht, würden sie erfrieren, bevor Hilfe kommen konnte.

Badjukow warf einen Blick auf den Höhenmesser. „Noch drei Minuten“, rief er, „dann müssen wir raus. Ich kann draußen nichts erkennen und weiß nicht genau, wie hoch in dieser Gegend die einzelnen Felsklippen sind. Auf der Flugkarte ist eine Sicherheitshöhe von 2000 Meter angegeben, folglich können wir annehmen, daß die höchsten Berge 1700 Meter hoch sind.“

„Sieh doch mal auf der Spezialkarte nach“, riet Tschkalow. Badjukow aber brummte: „Keine Zeit. Außerdem fliegen wir schon vier Stunden ohne Sicht, da stimmt unser Standort auch nicht auf hundert Meter genau.“ – „Hast recht“, entschied der Kommandeur der „ANT 25“. „Also dann raus! Ich springe als letzter.“

„Halt!“ brüllte Badjukow, „ich habe den Fehler, der Motor bekommt kein Wasser!“



Tschkalow riß den Wassertank auf. Tatsächlich, er war eingefroren! „Versuche die Maschine noch zwei Minuten zu halten!“ schrie er nach vorn und begann das Eis aufzuhacken. „Los, die Thermosflaschen mit dem heißen Tee her!“ spornte er den Funker an. Während Beljakow Flasche um Flasche des heißen Getränkes in den Wassertank goß, hackte Tschkalow unentwegt weiter.

„Das ist Wahnsinn!“ rief Badjukow von vorn. „Dem Höhenmesser zufolge müssen wir schon dicht über die Berge hinwegstreichen. Jeden Augenblick kann es krachen!“

„Die letzte Flasche“, verkündete Beljakow. War alles umsonst? „Also gut“, sagte Tschkalow. „Dann raus. Wir haben getan, was wir konnten.“

Da, der Motor gab einen Laut von sich. Der nächste folgte, immer schneller wurden die Zündungen. Wie erstarrt lauschten die Männer, und plötzlich ein Dröhnen, der Motor lief!

Wie sich herausstellte, hatte ein Eispfropfen die Leitung blockiert und dadurch den Kreislauf des Wassers vom Motor zum Wassertank unterbrochen. Nur so konnte der Tank einfrieren. Der heiße Tee hatte den Pfropfen beseitigt.

Das Flugzeug näherte sich den Rocky Mountains, dem über 4000 Meter hohen Felsengebirge Nordamerikas. Ungünstige Witterungsverhältnisse: Wolken und Sturm zwangen die Besatzung, in einer Höhe von 6100 Meter zu fliegen. Der Sauerstoff war, bis auf einen kleinen Vorrat für den Notfall, verbraucht.

Beljakow lag matt in seinen Sitz zurückgelehnt. Tschkalow hatte gegen Schwindelanfälle zu kämpfen, und alle drei litten unter Atemnot und starkem Nasenbluten. Es gab aber nur eine Möglichkeit: Durchhalten! In tiefere, sauerstoffreiche Luftschichten konnten sie nicht gehen, da die Gefahr bestand, gegen die Felsen geschleudert zu werden, und weiter oben war der Sauerstoff noch knapper.

Der Sturm riß und zerrte an den Tragflächen, als wolle er kurz vor dem Ziel noch einmal versuchen, den metallenen Vogel und seine tapfere Besatzung zu bezwingen. Aber die Männer ließen sich nicht unterkriegen, obwohl die Ohnmachtsanfälle immer häufiger wurden. Dann sprang Tschkalow oder einer der anderen schnell hinzu und hielt dem Kameraden die Maske mit dem lebenspendenden Sauerstoff vors Gesicht. Zwei Sekunden, mehr durften sie sich nicht erlauben, es genügte gerade, um den Freund wieder zum Bewußtsein zu rufen.

Beljakow hatte unter Aufbietung seiner letzten Kräfte Funkverbindung mit Vancouver aufnehmen können und ließ sich laufend Standortbestimmungen geben. „Durchhalten,

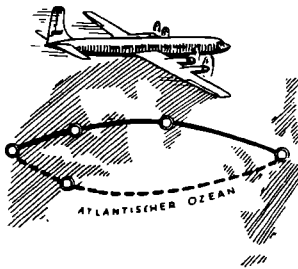


Kameraden“, mahnte er, obgleich er selbst kaum noch atmen konnte. „Bald haben wir das Gebirge hinter uns und können tiefer gehen.“

Sie haben durchgehalten. Kaum kam die Funknachricht, das Felsengebirge sei überflogen, da drückte der Mann am Steuer die Schnauze der „ANT 25“ nach unten. Luft, Luft! Sie konnten wieder atmen!

Die Wolkendecke riß einige hundert Meter über der Erdoberfläche auf, ein Licht blinkte: der Leuchtturm von Portland, es war geschafft – nach 60 Stunden ununterbrochenem Flug!

#### Wußtest du schon,...

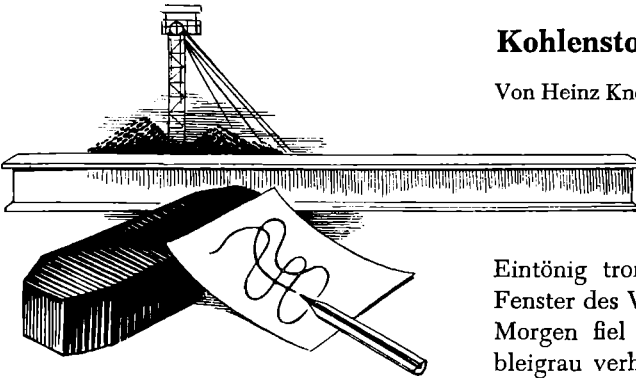


daß am 15. November 1954 die Skandinavische Luftfahrtgesellschaft SAS die erste planmäßige Fluglinie über den Nordpol von Europa nach Amerika eröffnet hat? Die Polarroute führt von Kopenhagen über Grönland, Winnipeg nach Los Angeles. Die Flugstrecke von 9550 Kilometer ist um fast 1600 Kilometer kürzer als die normale Strecke über den Atlantik und wird in rund 28 Stunden zurückgelegt. Die ungewöhnlichen Verhältnisse in der Arktis erforderten besondere technische Vorbereitungen, denn 925 Kilometer um den magnetischen Nordpol verliert jeder gewöhnliche Kompaß seine Fähigkeit, die Richtung anzuzeigen. Auch eine Funk-

peilung ist wegen der starken Störung durch Nordlichter nicht möglich. Aus Sicherheitsgründen wurde die Astronavigation zu Hilfe genommen, bei der der Standort des Flugzeuges mit dem Sextanten nach dem Stand der Sonne oder der Sterne berechnet wird.

## Kohlenstoff in allen Formen

Von Heinz Knoblich



Eintönig trommelte der Regen gegen die Fenster des Wohnzimmers. Seit dem frühen Morgen fiel ein kräftiger Landregen vom bleigrau verhangenen Himmel, der Jürgens Sonntagspläne zunichte machte.

Eigentlich wollten er und Karli mit ihren Rädern zum Stausee, an dem ihr Paddelboot lag. Doch nun saß Jürgen mit verdrießlich vorgeschobener Unterlippe mit seinen Eltern im Wohnzimmer und blätterte gelangweilt in alten Zeitschriften. Ab und zu ließ er einen kummervollen Blick zum Fenster schweifen. Nur der Gedanke, Karli geht es genauso, tröstete ihn.

Die Mutter saß auf dem Sofa und ließ bei einer Handarbeit emsig die Nadeln klappern; Jürgens Vater hatte es sich in einem Sessel mit einem Buch bequem gemacht.

„Vati . . . besteht ein Mensch auch aus *Kohlenstoff*?“

„Junge, du hast aber manchmal seltsame Fragen! Wie kommst du eigentlich darauf?“

Jürgen deutete mit dem Zeigefinger auf die vor ihm liegende Zeitschrift: „Na, hier steht doch: Ein Mensch von etwa 75 kg Gewicht besteht aus folgenden Elementen: 40 kg Sauerstoff, 20 kg Kohlenstoff, 7 kg Wasserstoff . . . Bestehen wir denn aus soviel Kohle?“

Der Vater nahm die erloschene Pfeife vom Tisch, brannte sie erneut an und sagte, nachdem er einige Wolken in die Luft geblasen hatte: „Das kann schon stimmen, ich bin zwar kein Biologe, sondern Ingenieur. Jedoch ich weiß, daß der Kohlenstoff fast überall in der Natur seine Hand im Spiele hat. Er ist unter den Elementen so eine Art Tausend-sassa.“

„Hier Jürgen, schau mal!“ dabei zog der Vater seinen Brillantring vom Finger und deutete auf den blitzenden Stein, „das ist auch Kohlenstoff.“ Ungläubig schaute Jürgen auf das alte Familienerbstück.

„Was, ein Brillant besteht aus Kohlenstoff? Da müßte er ja schwarz sein!“

Lächelnd schüttelte der Vater den Kopf: „Dieser geschliffene *Diamant* besteht aus reinem Kohlenstoff. Das haben die Chemiker nachgewiesen, indem sie Diamanten in Sauerstoff verbrannten. Das Ergebnis war Kohlendioxyd. Dann verbrannten sie eine andere Daseinsform des Kohlenstoffs in Sauerstoff, und das Ergebnis war wiederum Kohlendioxyd, womit die Kohlenstoffnatur des Diamanten erwiesen war. Der Diamant ist also nichts anderes als geschmolzener und zu Kristallen erstarrter Kohlenstoff.“

Nachdenklich schaute Jürgen vor sich hin.

„Da braucht man ja nur Kohlenstoff zu schmelzen und erstarren zu lassen, und schon hat man jede Menge Diamanten!“

„So einfach geht das nicht, mein Junge“, meinte der Vater. „Es gehört schon etwas mehr dazu, nämlich sehr große Hitze und enormer Druck. Die Chemiker haben diesen Versuch wohl schon gemacht, aber herausgekommen ist nicht viel, nur ein paar Diamantsplitter. Große Diamanten hat bis jetzt nur die Natur fertiggebracht. Da unten in Südafrika liegen die größten Diamantenminen, in denen die Neger unter unmenschlichen Bedingungen schuften müssen, um das kostbare Mineral an das Tageslicht zu fördern. Viel Blut und Tränen kleben an diesen glitzernden Steinen.“

„Warum ist denn der Diamant so wertvoll? Etwa weil er so selten ist?“

Der Vater drehte nachdenklich den Ring zwischen den Händen, nahm ein paar Züge aus der Pfeife und meinte: „Gewiß gehört der Diamant zu den seltenen Edelsteinen, doch sein Wert besteht in seinem großen Lichtbrechungsvermögen und in seiner großen Härte. Er ist unter allen mineralischen Stoffen der härteste. Als gestern Meister Kolbe die neue Fensterscheibe einsetzte, hat er das Glas mit einem Diamanten auf die richtige Größe zugeschnitten.“

Jürgen bekam bei diesen Worten des Vaters einen ziemlich roten Kopf, da er mit Karli und seinem neuen Fußball an dem Erscheinen von Meister Kolbe maßgeblich beteiligt war.

Der Vater beachtete dies nicht weiter und fuhr fort: „Natürlich war der Glaserdiamant des Meisters Kolbe nur ein kleiner Splitter. Er vermochte jedoch das harte, spröde Glas so tief zu ritzen, daß es sich in einem glatten Bruch brechen ließ. Die Technik nutzt die große Härte des *Diamanten* noch anders. So wird Diamantpulver zum Schleifen von Diamanten selbst, von besonders harten Metallgegenständen und Werkzeugen benutzt, da Diamantenstaub 140mal besser schleift als Schmirgel. Auch die Kronen der Gesteinsbohrer für geologische Bohrungen sind mit Diamanten besetzt. Mit Diamantziehsteinen werden auch ganz feine Drähte hergestellt.

Da, schau mal!“ Jürgens Vater deutete auf die Glühlampe in der Schreibtischleuchte, „dieser feine Wolframdraht, der Wendel, ist auch mit einem Diamanten hergestellt worden.“

„Hm“, brummte Jürgen, „wie macht man das aber?“

„Paß einmal auf, Jürgen! Da wird so ein Diamantstein genommen und durch ihn ein feines Loch gebohrt, dann faßt man diesen Stein in eine Metallplatte. Durch diesen so hergestellten Ziehstein zieht man den stets etwas stärkeren Draht hindurch. Dabei verjüngt er sich auf die gewünschte Stärke.“

Stauend schaute sich Jürgen noch einmal die Glühlampe an, bei deren Anblick er sich bisher gar nichts gedacht hatte. „Heute versucht man den doch ziemlich teuren Diamanten mehr und mehr mit Erfolg durch Hartmetalle oder keramische Stoffe zu ersetzen.“

„Aber weißt du, Jürgen“, dabei stand der Vater auf und ging an seinen Bücherschrank, „ich glaube, du orientierst dich am besten selbst über den Tausendsassa Kohlenstoff. Hier habe ich ein kleines Bändchen ‚Der Kohlenstoff in Natur und Technik‘ – schau mal hinein! Wenn du etwas nicht verstehst, dann kannst du mich ja fragen.“

Der Vater griff wieder zu seiner Lektüre, und Jürgen vertiefte sich in den kleinen Band. Im Zimmer war nur das Klappern von Mutters Stricknadeln zu hören.

„Du, Vati!“

„Ja, Jürgen.“

„Hier steht, ein Bleistift besteht gar nicht aus Blei, sondern aus Kohlenstoff. Ist das aber komisch.“

„Sehr richtig, der Name Bleistift ist nur noch ein Überbleibsel aus früherer Zeit, als man zum Schreiben noch einen bleihaltigen Stift benutzte. Heute bestehen alle ‚Bleistiftminen aus einer Mischung von Graphit und Ton.

*Graphit* ist die andere kristalline Form des Kohlenstoffes. Im Gegensatz zum Diamanten liegen die Kristalle beim Graphit in dünnen Blättchen übereinander und lassen sich leicht verschieben. So ist auch Graphit rund zweihunderttausendmal weicher als der Diamant und läßt sich in jede beliebige Form pressen. Graphit ist einer der weichsten mineralischen Stoffe. Mit Öl vermischt, wird er auch als Schmiermittel verwendet. Wenn du reinen Graphit zwischen den Fingern zerreibst, so wirst du merken, daß er sich schmierig anfaßt. Bei uns im Werk werden die Förderrollen und Förderschnecken mit Graphit geschmiert.

So, nun laß mich auch wieder einmal ein Stückchen lesen!“

Jürgen vertiefte sich wieder in sein Buch.

„Vatil“

„Ja“, antwortete der Vater mit leichtem Seufzen.

„Was ist denn Retortengraphit?“

Der Vater klappte sein Buch endgültig zu und legte es auf den Tisch. Er wußte, wenn sein Junge ins Fragen kam, dann mußte er bis zum Ende Rede und Antwort stehen.

„Also, unter *Retortengraphit* versteht man künstlichen Graphit, der aus Kohle in einer Retorte gewonnen wurde. Die Kohle besteht zum großen Teil aus Kohlenstoff, wenn auch mit anderen Stoffen, wie Schwefel und mineralischen Beimengungen, vermischt. Wenn man Leuchtgas herstellt, wird die Kohle in Retorten entgast. Der Kohlenstoff scheidet sich bei dem Entgasungsvorgang an den heißen Wänden der Retorte ab. Er entsteht als Nebenprodukt. Man stellt aus ihm Elektroden her, da er Elektrizität sehr gut leitet.

Aus Kohlenstoff in der Form von Ruß stellt man auch Druckerschwärze her. Der Ruß wird zu diesem Zwecke mit Leinölfirnis gemischt. Ebenfalls findest du den Ruß, also unseren Kohlenstoff, in deiner Ausziehtusche. Er ist es, der ihr die tiefe Schwärze verleiht.

Selbst als dein Fahrrad hergestellt wurde, war Ruß oder, besser gesagt, Kohlenstoff erforderlich.“

„Was hat denn der Kohlenstoff mit meinem Fahrrad zu tun?“ fragte Jürgen ganz erstaunt.

„Die Bereifung, Jürgen!“ meinte der Vater. „Die Gummiindustrie verwendet Ruß als Füll- und Festigungsmittel für den Kautschuk. Außerdem bestehen der Rahmen deines Fahrrades, die Felgen und der Lenker aus bestem Stahl – und hier hat der Kohlenstoff ein gewaltiges Wörtchen mitzureden. Der Prozentgehalt an Kohlenstoff im Eisen bestimmt nämlich die Art des Stahles. Deshalb spricht man auch von Kohlenstoffstählen. Jedoch ist das ein so umfangreiches Gebiet, daß heute die Zeit dafür nicht mehr ausreichen würde.“

„Richtig“, sagte die Mutter, legte die Stricknadeln auf den Tisch und ging in die Küche, um das Abendessen anzurichten.

Mit leicht bedauernder Miene legte Jürgen das interessante Büchlein in den Schrank zurück. Er wußte, gleich gibt es Abendessen, und dann geht es ins Bett.

# Aus dem zoologischen Garten der Technik

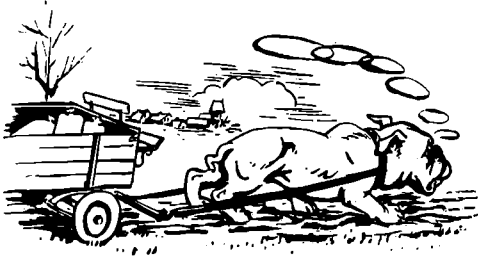
Viele Dinge gibt es in der Technik, die ihren Namen aus dem Tierreich entlehnt haben. Einige dieser Begriffe sind hier bildlich dargestellt. Denkt einmal scharf nach und versucht herauszufinden, was die verschiedenen humorvollen Abbildungen bedeuten sollen. (Auflösung Seite 280)



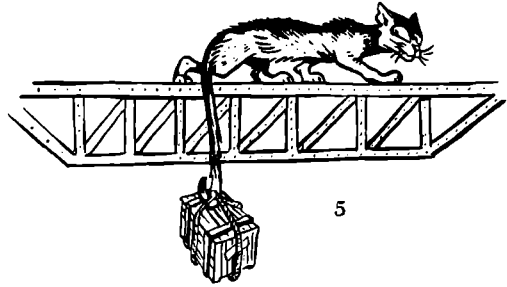
1



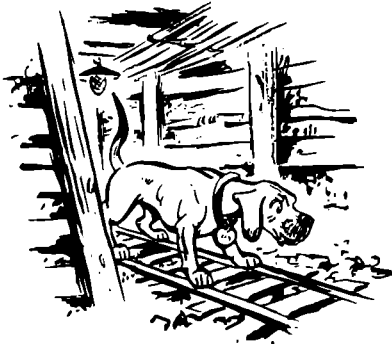
3



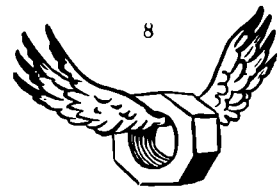
2



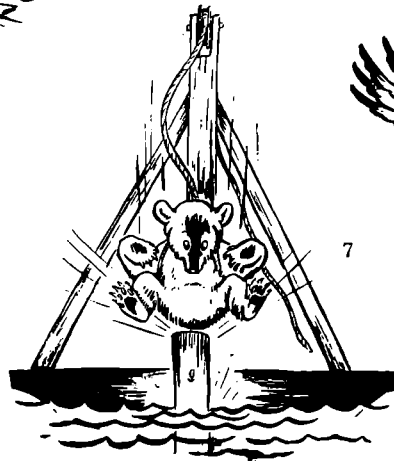
5



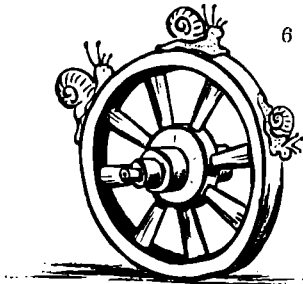
4



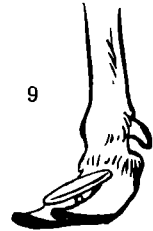
8



7



6



9

## Roboter von heute

Von Gerhard Gerbing

Solange der Mensch die intensive Arbeit kennt, ist er auch bestrebt, sich die Arbeit möglichst zu erleichtern. Er erfand allerlei Hilfsmittel, lernte die Naturgesetze kennen und studierte sie. Bis dahin war es aber ein weiter Weg, denn so etwas geht nicht von heute auf morgen, sondern braucht viel Zeit.

Wir kennen die Naturkräfte und wissen sie in unseren Dienst zu stellen, zum Antrieb von Turbinen, Elektromotoren und Explosionsmotoren. Sie arbeiten wirkungsvoller als Tausende Arbeiter im Schweiße ihres Angesichts oder Pferde und Ochsen, deren Kräfte der Mensch für seine Zwecke nutzt.

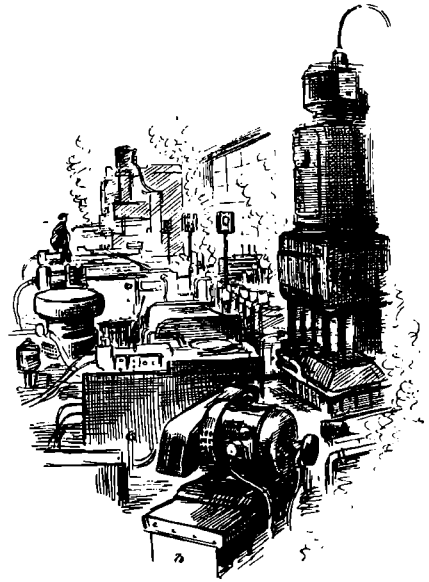
Den größten Teil der Arbeiten mußte er aber immer selbst ausführen, denn es gehört neben der Kraft auch noch Überlegung dazu. Das ist uns heute längst bekannt; denn wir arbeiten nicht nur mit unseren Kräften, sondern vor allem mit dem Kopf. Kein Stachanow, kein Adolf Hennecke, keine Nina Nasarowa hätten ihre großartigen Leistungen vollbringen können, wenn sie sich die einzelnen Arbeitsgänge nicht vorher genau überlegt hätten. Auch das mußten die Menschen erst lernen.

Ehe sie aber soweit waren, sind sie oftmals in einer Sackgasse gelandet, in der sie nicht weiterkamen. Sie hatten sich in eine Idee verrannt, die nicht zum gewünschten Erfolg führte. So war es auch mit dem Roboter!

Ursprünglich war das ein Arbeiter, das heißt es sollte einer sein. Man braucht ihm nur einen Befehl zu geben, und schon setzt er sich in Bewegung, um die befohlene Arbeit zu verrichten. So hatten es sich die Konstrukteure gedacht, die sich in die Sackgasse der Entwicklung verlaufen hatten. Aber der Roboter funktionierte nicht so, wie sie es gern wollten!

Ihr dürft euch unter dem Roboter natürlich nicht einen Menschen vorstellen, der so aussieht wie ihr. Ein Mensch sollte er zwar sein, dieser Roboter, aber ein künstlicher. Seine Konstrukteure hatten ihn gebaut, regelrecht gebaut aus Holz, Blech, Draht, Scharnieren und Gelenken. Seine Eingeweide bestanden aus Uhrwerken, Elektromotoren und Getrieben. Sogar eine Empfangsanlage hatte man eingebaut, mit der der Roboter seine Befehle drahtlos empfing.

Dieser Maschinenmensch hielt aber nicht, was man sich von ihm versprach; denn wenn bei ihm mal „eine Schraube los“ war, tat er meist nicht mehr das, was er sollte. Ihm fehlte der Verstand, der uns zum Menschen macht; denn den kann man nicht künstlich herstellen.





Etwas war aber von der ganzen Sache doch zu gebrauchen, die Idee, eine Maschine zu konstruieren, die für uns selbständig arbeitet. Und das hat man auch gemacht.

Es gibt heute solche Maschinen, aber nicht mehr in Gestalt eines Menschen, sondern in einer zweckmäßigen Form.

Da ist zum Beispiel der automatische Pilot im Flugzeug. Er steuert die Maschine durch Nebel und Wolken, hält den genauen Kurs ein, läßt die Motoren immer mit der gleichen Tourenzahl laufen, damit die Geschwindigkeit gleich bleibt, und hält eine bestimmte Flughöhe ein. Ja, dieser Roboter macht sogar unverzüglich Meldung sowie irgend etwas nicht stimmt. Solange er eingeschaltet ist, kann sich der Flugzeugführer vollkommen auf ihn verlassen. Er wird nicht müde, bei ihm besteht nicht die Gefahr, daß er auf langen Strecken einmal einschläft.

Wenn dieses Gerät mit einer Funkanlage gekoppelt wird, kann man sogar eine unbemannte Maschine auf drahtlosem Wege fernsteuern. Der automatische Pilot führt alle Manöver aus.

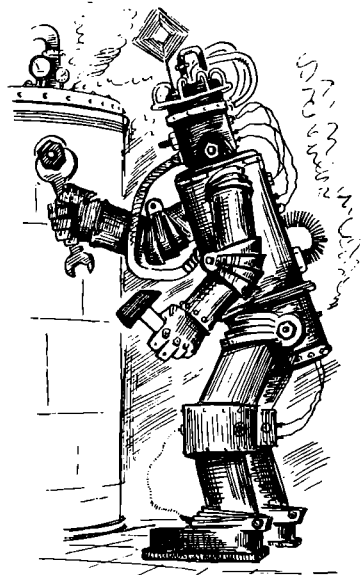
Solche Robotergeräte arbeiten in der Technik an vielen Maschinen. Drehbänke, Walzenstraßen, Hammerwerke, Webstühle werden von ihnen bedient. Sie sorgen für den ordnungsgemäßen Ablauf eines oder mehrerer bestimmter Arbeitsgänge, die sich nach Beendigung des letzten immer wieder von vorn wiederholen. So ist eine Weberin in der Lage, mehrere Webstühle zu gleicher Zeit zu bedienen.

Reißt aber zum Beispiel auf einer Webmaschine auch nur ein Kettfaden, schaltet sie der Roboter aus. Der vorgeschriebene mechanisierte Arbeitsablauf ist gestört. Jetzt muß der Mensch eingreifen, nachschauen, wo der Fehler liegt und ihn beseitigen; denn der Roboter kann nicht denken, er ist nur eine Maschine, die dem Menschen die Arbeit abnimmt und erleichtert.

Das ist besonders für große Anlagen, wie zum Beispiel die Schleusen des Wolga-Don-Kanals in der Sowjetunion, von Bedeutung.

Der Kanal ist etwa 100 Kilometer lang. Auf ihm müssen die Schiffe eine Steigung von 88 Meter überwinden. Ferngesteuerte automatische Pumpstationen befördern das Wasser in die höhergelegenen Teile des Kanals. In der Mitte der Wassertreppe befindet sich die Zentrale, von der aus ein Mann alle Pumpenaggregate fernsteuert. Wenn irgendwo an einem Aggregat eine Störung auftritt, wird sie automatisch zur Zentrale gemeldet und auf einer großen Schalttafel durch ein Leuchtsignal sichtbar gemacht. Hier am Dispatcherstand laufen alle Meldungen über den Zustand der gesamten Kanalanlage zusammen. Nicht alle Pumpenaggregate arbeiten, einige bleiben immer zur Reserve.

Die Meßgeräte auf der Schalttafel zeigen den genauen Wasserstand in den Staubecken an und machen sofort darauf aufmerksam, wenn er zu niedrig ist. Dann werden die Reserveaggregate eingesetzt. Der Mann am



Schaltbrett braucht weiter nichts zu tun, als auf einen entsprechenden Knopf zu drücken. Alles weitere geschieht dann von selbst. Ist der vorgeschriebene Wasserstand in den Staubecken wieder erreicht, schaltet sich die ganze Anlage selbsttätig aus, und die Meßgeräte auf der Schalttafel melden dem Dispatcher, daß die Arbeit ausgeführt ist.

Die Kraft, die die Pumpen bedient, die den Robotern Leben einflößt und die auf der Schalttafel Signale aufleuchten läßt, ist die Elektrizität. Sie entsteht in großen Kraftwerken, die von der Energie des Wassers angetrieben werden. Auch in so einem Kraftwerk finden wir nur wenige Menschen; denn die schwere Arbeit leistet die Elektrizität, gesteuert von Robotern und gelenkt vom Willen des Menschen.

Ein Hebeldruck genügt, und die Hilfsmaschinen laufen. Sie setzen das Turbinenaggregat in Bewegung und schalten den Elektrogenerator ein. Automatisch wird der Generator synchronisiert, in das Netz eingeschaltet und nimmt dann die Belastung auf.

In Dampfkraftwerken gibt es selbsttätig arbeitende Geräte, die dafür sorgen, daß die Verbrennungsvorgänge in den Heizanlagen der Dampfkessel ordnungsgemäß verlaufen. Man spart dadurch auch Brennstoff, denn diese Geräte lassen den Kessel immer mit dem günstigsten Wirkungsgrad arbeiten. Und das ist ein weiterer großer Vorteil der Roboteranlagen. Sie arbeiten gewissenhafter und genauer als ein Mensch, nur sie können eines nicht, und das ist denken. Diese Arbeit bleibt einzig und allein dem Menschen vorbehalten.

Schaut euch einmal um, es gibt viele solcher Roboter. Riesen und Zwerge, vom vollautomatischen Motorenkolbenwerk, in dem aus einem Aluminiumblock der fertig verpackte Motorenkolben entsteht, ohne daß ihn eines Menschen Hand berührt, bis zur Kleinbildkamera. Wir drücken auf den Auslöseknopf, und alles weitere geschieht von selbst. Der Film wird belichtet, indem sich der Verschuß öffnet, der Film wird weitertransportiert, das Bildzählwerk weitergerückt und der Verschuß für die nächste Aufnahme gespannt. Unsere Kamera ist wieder einsatzbereit, wir brauchen nur auf den Knopf zu drücken und den Befehl zur Arbeit zu geben.

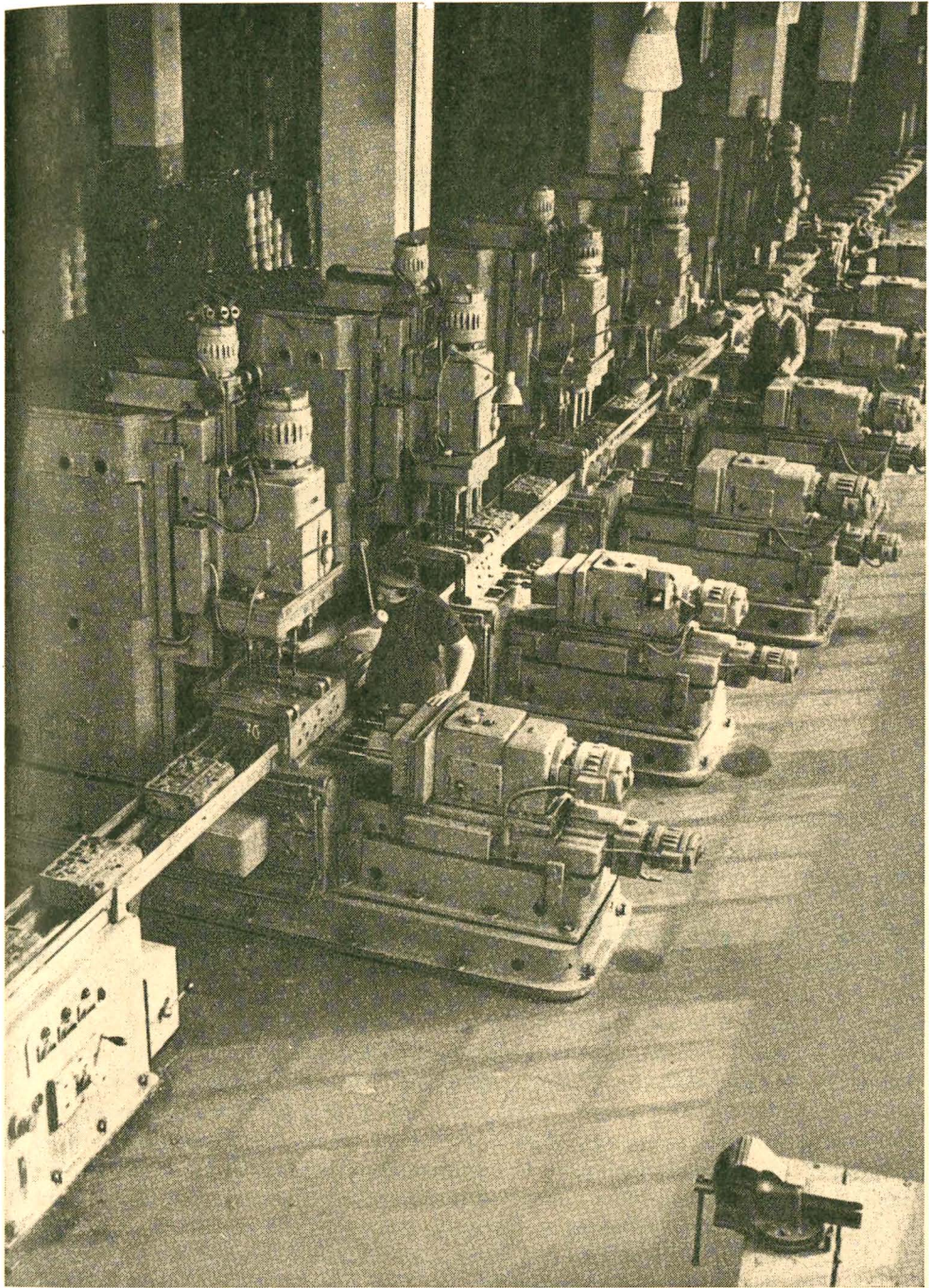
### **Das verhexte Fenster**

Ein Kleingärtner hatte sich eine zweite Ziege angeschafft. Mit dem Futter würde es schon gehen, aber der Stall war zu eng.

So ging er daran, ihn zu vergrößern. Das machte kaum Schwierigkeiten bei den aus Holz geklinkerten Seitenwänden, während beim Umbau der gemauerten Stirnwand, in der auch das Fenster war, ein Fachmann helfen mußte. Am meisten Sorge bereitete ihm das Fenster selbst. „Ein neues Fenster ist eigentlich gar nicht erforderlich“, sagte er sich, „es genügt schon, wenn ich das alte Fenster doppelt so groß machen lasse.“

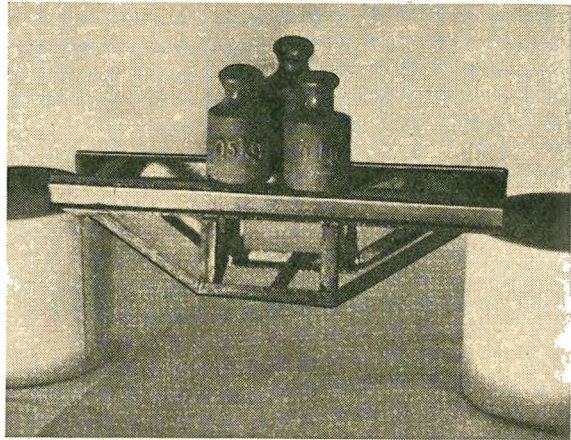
Er ließ einen Handwerker kommen und sagte ihm, er solle das Stallfenster doppelt so groß machen wie es jetzt ist.

Der Auftrag wurde ausgeführt. Sehr erstaunt stellte der Kleingärtner fest, daß das umgebaute Stallfenster noch immer  $\frac{1}{2}$  m hoch und  $\frac{1}{2}$  m breit war. Wie war das möglich?



## Stahlbau – aus Pappe und Leim

Von Walter Friedrich



Als wir im letzten Sommer in die Ferien fuhren, kamen wir mit unserem Autobus an einer Brückenbaustelle auf der Autobahn vorbei. Wir mußten einige Zeit halten; denn ein großer Brückenträger wurde gerade eingeschwenkt und eingebaut. Interessiert schaute ich zu und beschäftigte mich einmal näher mit dem Stahlbau.

Wir finden ihn auf Schritt und Tritt in der Wirtschaft, im Verkehr und in der Industrie. Besonders häufig bei Brücken und Kranen. Die größten Bauten aus Stahl sind Hochofenanlagen, chemische Betriebe sowie Schiffshebwerke und Großraumbagger in den Braunkohlentagebauen. Äußerlich betrachtet, erscheint die Arbeit im Stahlbau vielleicht grob und schwer. So ist es aber nicht. Auch hier ist die Arbeit weitgehend mechanisiert und wird von Spezialhebezeugen und Werkzeugen übernommen. Die Konstruktion und Montage unserer modernen Stahlbauwerke stellen hohe Anforderungen an den Fachmann.

Die Brückenteile werden aus Profilstählen zusammengesetzt. Es gibt Winkel-, T-, U-, Z- und Doppel-T-Profile. Daneben werden noch Sonderprofile, wie zum Beispiel für Eisenbahnschienen und Geländer, hergestellt.

Man kann aus Pappe und Klebstoff alle Arten von Stahlbauprofilen selbst herstellen und damit einfachste und auch komplizierte Modelle bauen. An Werkzeug brauchen wir dafür nur ein Lineal, einen Bleistift, ein Messer, eine Schere, kleine Schraubzwingen oder Klammern und ein paar Holzleisten zum Biegen und Verleimen der Profile.

Erst schaffen wir uns ein „Lager“ von Form- und Profilstählen. Dabei verkleinern wir die Schenkellängen und Stegbreiten in möglichst gleichem Verhältnis zu den Originalabmessungen. Bei den Dickenabmessungen ist das nicht möglich, weil die kleineren Profile dann für unsere Arbeit nicht die genügende Festigkeit hätten. Wir verwenden also je nach der Größe der Profile bis 1,5 mm dicke Pappe.

Und hier die Maße einer Reihe von Profilen aus Pappe, mit denen wir arbeiten können:

Gleichschenkliger Winkelstahl	5 × 5 mm	Z-Stahl	8 × 4 mm
	6 × 6 mm		10 × 5 mm
	8 × 8 mm		12 × 6 mm
	10 × 10 mm		
Ungleichschenkliger Winkelstahl	3 × 6 mm	U-Stahl	10 × 5 mm
	4 × 8 mm		12 × 6 mm
	5 × 10 mm		16 × 8 mm
T-Stahl	5 × 5 mm	Doppel-T-Stahl	12 × 6 mm
	6 × 6 mm		16 × 8 mm
	8 × 8 mm		20 × 10 mm
	10 × 10 mm		24 × 12 mm

Beginnen wir mit gleichschenkligen Winkelstahl 8×8 mm. Wir schneiden einen Streifen Pappe zu, etwa 1 mm dick, 16 mm breit und etwa 500 mm lang. Mit einem Messer ritzen wir ihn der Länge nach genau in der Mitte. Dann wird der Winkel angebogen, und zwar in der ganzen Länge auf einmal, sonst verliert die Pappe viel von ihrer Festigkeit. Am besten legt man einen Schenkel auf die Tischkante, hält ihn mit einem Lineal oder einer Leiste parallel zur Tischkante fest und drückt den anderen Schenkel mit einer zweiten Leiste rechtwinklig herunter. Die eingeritzte Kante kommt dabei nach außen und wird nach der Biegung mit einem schnelltrocknenden Leim bestrichen, damit der Winkel in seiner richtigen Lage stehenbleibt (1).

Für die Anfertigung eines Z-Profils 12×6 mm schneiden wir einen Streifen Pappe von 24 mm Breite, zeichnen die Schenkelkanten mit 6 mm an jeder Seite an, ritzen die Bruchkanten ein und biegen die Schenkel wieder über die Tischkante. Beim Anzeichnen und Biegen müssen wir darauf achten, daß auf jeder Seite eine Bruchkante liegt (2).

Um ein U-Profil 16×8 mm anfertigen zu können, müssen wir uns erst einmal eine Biegeleiste mit 14×10 mm Querschnitt beschaffen. Auf einem Pappstreifen von 30 mm Breite werden wieder die beiden Stegbreiten von 8 mm eingeritzt, jetzt aber auf einer Seite. Ein Schenkel wird über die Tischkante gebogen, der zweite über die in das U eingelegte Biegeleiste (3).

Die beschriebenen drei Profile kann man noch fester und steifer machen, wenn man in die Winkelkanten kleine Pappstreifen oder noch besser Holzstäbchen einleimt (4).

Ein T-Profil 10×10 mm wird aus drei Teilen zusammengesetzt. Wir schneiden einen 10 mm breiten Streifen und zwei 13 mm breite Streifen aus 1 mm dicker Pappe. Die 13 mm breiten Streifen erhalten eine Bruchkante mit 4 mm Entfernung von der Seitenkante. Sie werden erst zu Winkelprofilen umgebogen und dann mit dem 10 mm breiten Streifen zu einem T-Profil verleimt (5).

Wir vervollständigen nun unser Lager mit Doppel-T-Profilen. Sie bestehen aus vier Teilen. Für ein Doppel-T-Profil 12×24 mm schneiden wir zwei Streifen 12 mm und zwei Streifen 30 mm breit. Die breiteren Streifen werden beiderseitig mit einer Bruchkante versehen, die 5 mm von der Seitenkante entfernt ist. Dann biegen wir diese Streifen zu U-Profilen und verleimen sie mit den 12 mm breiten Streifen zu Doppel-T-Profilen (6).

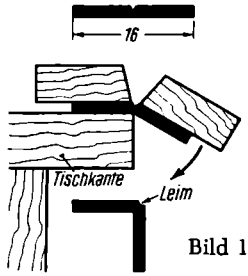


Bild 1

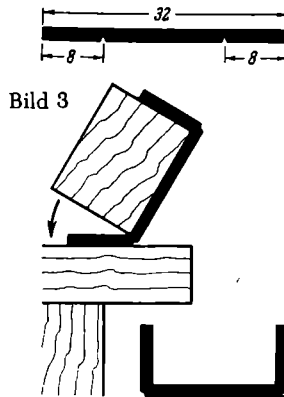


Bild 3

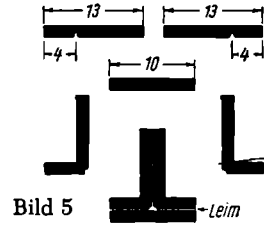


Bild 5

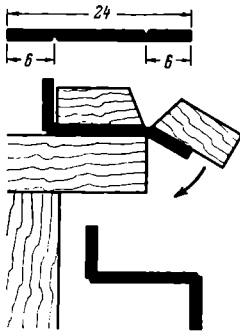


Bild 2

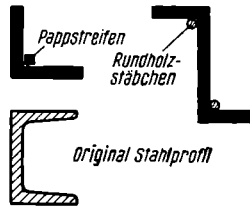


Bild 6

Die angegebenen Beispiele sind nur eine kleine Auswahl vieler möglicher Formen. Es ist nun aber nicht mehr schwer, je nach der Größe des Papp-Stahlbauwerkes jedes dafür notwendige Profil herzustellen.

Als Beispiel will ich einen Brückenkörper beschreiben, so wie ihn das Bild darstellt. Wir brauchen dafür folgende Profile:

Nr.	Profil	Stück	Abmessungen
1	Doppel-T	2	24 × 12 × 300
2	Doppel-T	4	24 × 12 × 72
3	Winkel, gleichschenkelig	2	10 × 10 × 325
4	T	4	10 × 10 × 74
5	T	1	10 × 10 × 104
6	Winkel, ungleichschenkelig	4	5 × 10 × 100

Haben wir uns bei der Herstellung der Profile gleich an saubere und genaue Arbeit gewöhnt, so wird uns auch eine exakte Montage des Brückenkörpers gelingen.

Die Traversen Teil 2 werden an den Enden ausgeklinkt und mit den Längsträgern Teil 1 verleimt.

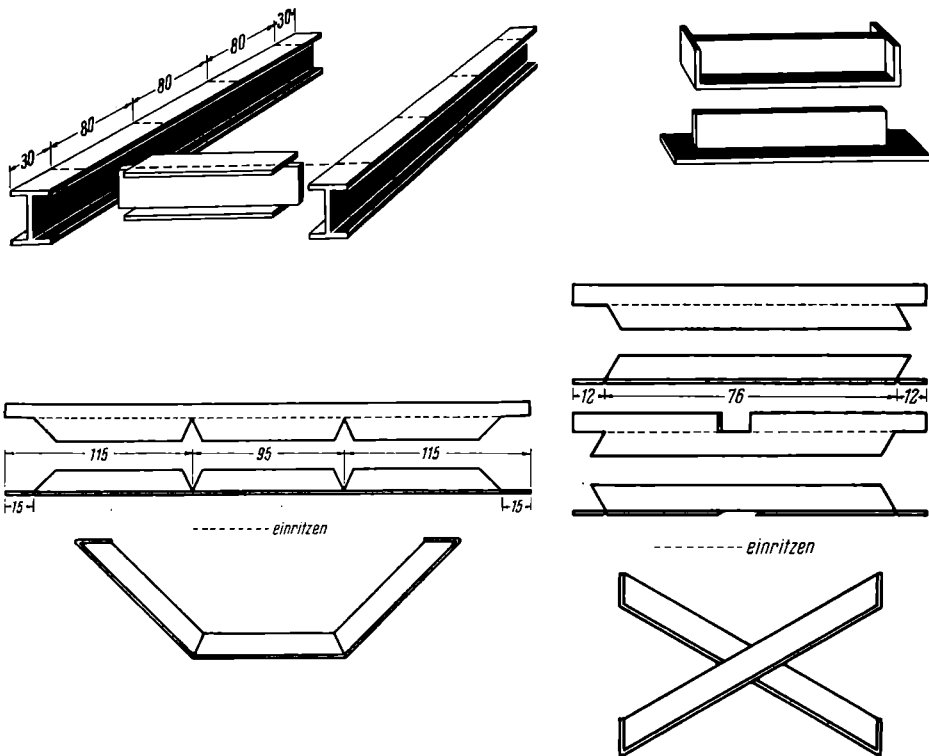
Die Untergurte Teil 3 werden an den Enden schräg geschnitten und ausgeklinkt; außerdem sparen wir zwei Gehrungen aus.

An den Streben Teil 4 wird von den Enden der Steg auf eine Länge von 10 mm entfernt und die Flanschlappen an die Stege gebogen und angeleimt.

Nun können wir die Untergurte und die Streben schon an die Längsträger leimen. Dann fügen wir die Traverse Teil 5 ein. Die Diagonalverbindungen Teil 6 werden ausgeklinkt und in den Brückenkörper eingeleimt.

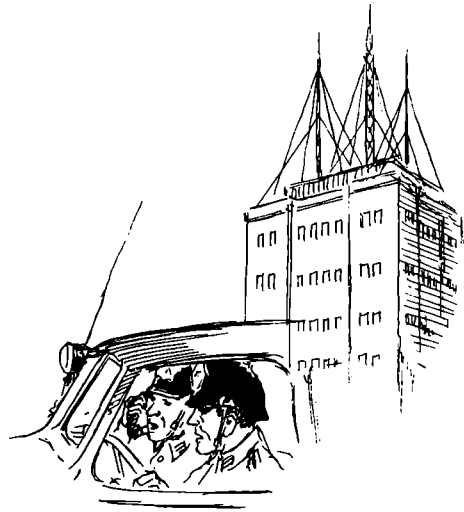
Der Brückenkörper ist damit fertig. Wir lassen ihn gut durchtrocknen, versehen ihn mit einem konservierenden Anstrich und machen dann eine Belastungsprobe. Die Brücke muß 2 kg Gewicht tragen, ohne den geringsten Verzug dabei zu zeigen. Sie hat dabei eine 4fache Sicherheit, das heißt, sie geht erst bei 8 kg Belastung zu Bruch.

So können wir uns mit geringen Mitteln viele schöne und interessante Stahlbaumodelle, wie Krane, Sendemasten, Windkraftwerke oder Signalbrücken und Verladeanlagen für die Modelleisenbahn, selbst bauen.



## DJD an alle: Gebe KFZ-Fahndung

Von Hans-Joachim Hartung



22.54 Uhr zeigt die Borduhr am Armaturenbrett des braunen EMW. Lichtreflexe der hellerleuchteten Schaufenster spiegeln sich im regennassen Asphalt und lassen dann und wann die Gesichter der drei Volkspolizisten aus dem im Funkstreifenwagen herrschenden Dunkel auftauchen.

Auf der hohen Stirn des Streifenführers Zechlin liegen zwei tiefe senkrechte Falten, Besorgnis ausdrückend. Aufmerksam beobachtet er den um diese Zeit recht lebhaft gewordenen Straßenverkehr. Der ist zwar nicht anders wie an jedem Sonntagabend nach Schluß der Theatervorstellungen, jedoch birgt dieser regnerische, trübe Novemberabend mit den spiegelglatten Straßen seine besonderen Gefahren.

Aus dem am Instrumentenbrett angebrachten Lautsprecher ist leise die *Kennung* zu vernehmen: „da ditdit, dit dadada, da ditdit!“ Nach wenigen Sekunden wieder, immer in gleichmäßigen Abständen. Dieses Zeichen gibt der Besatzung im Funkstreifenwagen die Gewißheit, daß ihre UKW-Funkanlage mit DJD, mit der Leitstelle, verbunden ist.

Immer dann, wenn die einzelnen Wagen nicht mit der Leitstelle im Sprechverkehr stehen, drückt nicht etwa jemand eine Morsetaste, um dieses „- . / . - - - / - .“ in den Äther zu senden. Vielmehr ersetzt ein kleiner Mechanismus auch hier den Menschen, den Funker. Wenn nicht gesprochen wird – also Funkstille herrscht – schaltet sich in der Sendeanlage der Leitstelle ein kleiner Elektromotor ein. Der läßt eine Kontaktscheibe kreisen, in die lange und kurze *Metallfolien* eingelegt sind.

Ein Abtaster, der auf der Scheibe liegt, schließt – sobald er die Metallfolien berührt – einen Stromkreis. Mal lang, mal kurz. Die Stromstöße werden vom Sender als *modulierte* Wellen ausgestrahlt. Die Antenne des Funkstreifenwagens fängt sie ein, leitet sie zum Empfänger im hinteren Wagenteil. Dann werden sie – als Morsezeichen rückverwandelt – an den Lautsprecher weitergegeben. Sollte die Anlage im Streifenwagen oder auf der Leitstelle wirklich einmal gestört sein, ist das sogleich am Ausbleiben der Morsezeichen erkenntlich. Deshalb also die *Kennung*.

Doch zurück zu unserem Streifenwagen. Mal sehen, was sich jetzt dort ereignet.

22.56 – die *Kennung* bricht ab. Durch die im Wagen herrschende Stille dringt eine Stimme aus dem Lautsprecher: „Toni 13, geben Sie Standortmeldung!“



Zechlin, der vorn neben dem Fahrer sitzt und genau den bisher gefahrenen Streifenweg verfolgte – er kennt in seinem Bereich jede einzelne Straße, ja, fast jede Toreinfahrt – hebt den neben dem Lautsprecher am Armaturenbrett hängenden Sprechhörer ab und schaltet einen kleinen Kipphebel, der bisher auf „Empfang“ stand, auf „Senden“.

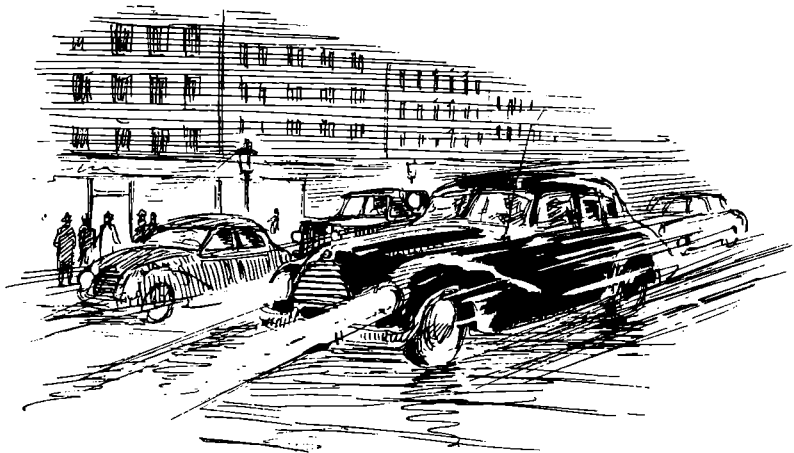
„Hier Toni eins, drei. Standort Flutufer!“ Klick macht der Kipphebel, als er wieder auf „Empfang“ geschaltet wird. Wieder die Stimme aus dem Lautsprecher: „Toni 13, übernehmen Sie Auftrag: Fahren Sie zum Notrufmelder Birkenallee. Schwerer Verkehrsunfall. Lebensgefahr. Sie werden am Notrufmelder erwartet, dort alles weitere! Ende!“

Noch während Zechlin auf „Senden“ schaltet, dann den Auftrag bestätigt, hat der Fahrer den Wagen gewendet. Blaulicht ist eingeschaltet, und das Martinshorn peitscht durch die Straßen. In Bruchteilen von Sekunden ist die eben noch so belebte Fahrbahn frei. Alle Fahrzeuge sind an die Bordsteinkante gefahren, haben gestoppt. Der Verkehr scheint den Atem anzuhalten. Toni 13 glitscht mit hoher Geschwindigkeit über den spiegelnden Asphalt mit den bunten Lichtreflexen. Hinter ihm lebt der Verkehr wieder auf. Blaulicht, Martinshorn, drei Volkspolizisten – jeder Muskel zum Zerreißen gespannt – was war geschehen?

Über den Handrücken der am Notrufmelder stehenden Frau zieht sich ein dünner Blutstreifen, der seinen Anfang unter der zertrümmerten Armbanduhr hat. Die Frau versucht mit einem Taschentuch das Blut abzuwischen. Dabei fällt ihr Blick auf die Zeiger der Uhr. Sie blieben auf 22.54 stehen, also war um diese Zeit der Unfall. Wie viele Minuten mögen unterdessen vergangen sein? 5 oder 10 oder gar schon 20? Ist es bereits zu spät für ihren schwer verletzten Mann?

Die sich in den letzten Minuten überstürzenden Ereignisse kommen der Frau erst jetzt richtig zum Bewußtsein.

Ein grauer LKW schoß in toller Geschwindigkeit aus einer Seitenstraße heraus direkt auf ihren Wagen zu. Der LKW-Fahrer konnte sein zu schnelles Fahrzeug nicht mehr bremsen. Krachen, Splintern, das Stöhnen ihres Mannes hinter dem Steuer. Dann das Aufbrüllen des LKW-Motors. Der Lastkraftwagen fuhr davon, ohne sich um den Unfall zu kümmern.



In der Ferne blaues Licht – ein Notrufmelder. Die Frau hastete hin. Ein Schlag gegen die Scheibe des Notrufmelders, und sie zersplitterte. Der dahinterliegende Knopf konnte nun eingedrückt werden. Der wiederum löste den Verschluss der sich darunter befindlichen Klappe. Diese sprang auf, ein Telefonhörer war dadurch freigelegt.

Die Zeiger der großen elektrischen Uhr auf dem 5. Polizeirevier rücken gerade auf 22.55, als die Glocke am Fernsprengerät mit den zweimal zehn Lämpchen anschlägt. Das sechste grüne blinkt auf. Der Wachhabende reißt den Hörer von der Gabel. Notrufmelder 6 in seinem Revier ist in Tätigkeit. Aus der Hörmuschel klingt die gehetzte Stimme einer Frau: „Kommen Sie schnell, schnell!“

„Wohin? Was ist geschehen?“

„Na, hierher, ein Stückchen weiter runter. Mein Mann – verletzt!“

Volkspolizeimeister Singer zieht hörbar die Luft ein. Wieder so ein Fall, bei dem vor Aufregung vergessen wird zu sagen, wo sich was ereignete. Aber egal, möglichst schnell einige Einzelheiten, um zu entscheiden, wie geholfen werden kann. Beruhigend seine Stimme: „Nun sagen Sie doch, warum ihr Mann verletzt wurde!“

Die Frau am Notrufmelder zerknüllt vor Aufregung das Taschentuch: „Zusammenstoß – Autounfall – vielleicht schon tot!“

Wirklich, mehr ist aus der Frau nicht herauszubekommen. Doch jetzt hat es Meister Singer verdammt eilig. „Warten Sie am Notrufmelder, es kommt sofort jemand!“ Diese Anweisung ist kurz und knapp. Gleich darauf hat er fermündlich die Inspektion benachrichtigt.

Oberkommissar Jonas im Operativstab der Inspektion 6 hat kaum den Hörer am Ohr, als Meister Singer meldet: „Hier Revier 5. Notrufmelder 6 in der Birkenallee in Tätigkeit.

Meldet schweren Verkehrsunfall. Lebensgefahr. Alarmierende Person wartet Notrufmelder!“

Oberkommissar Jonas wiederholt Wort für Wort, wobei das Mikrofon der Weitsprechanlage, durch einen Druckknopf eingeschaltet, sofort die kurzen Sätze aufnimmt. Da ein Kabel die Weitsprechanlage jeder Inspektion direkt mit der Leitstelle und dem Lageoffizier im Präsidium verbindet, ist die Leitstelle sogleich unterrichtet. Birkenallee im Revier 5? In der Nähe muß doch Toni 13 sein? überlegt Oberrat Machmann. Und zu dem Sprecher am UKW-Sender: „Hauptwachtmeister! Holen Sie Standmeldung Toni 13. Wenn günstig, dann Auftrag!“





Schnell ist ein Funkwagen zur Stelle

Und so kam es, daß zwei Minuten, nachdem sich in der Birkenallee der Unfall ereignete, Toni 13 mit Blaulicht und Martinshorn durch die Straßen sauste.

Wieviel Minuten mögen vergangen sein? 5 oder 10 oder gar schon 20? überlegt die Frau, die völlig erschöpft vor dem Notrufmelder steht und den Telefonhörer betrachtet, den sie wieder in den Kasten zurücklegte, nachdem die Polizei so kurz das Gespräch beendete. Und dann . . . Ob wohl einer kommt? – Ob man mich überhaupt verstanden hat? – Habe ich eigentlich gesagt, wo ich bin? – Wie lange laufen die wohl vom Revier bis hierher? – Ob ich nochmal anrufe? Bestimmt sind schon 20 Minuten vergangen! – Scharf bremst ein Auto hinter der Frau. Ein Hauptwachtmeister mit jungem, hartem Gesicht springt aus dem haltenden Wagen.

„Wo ist der Unfallort?“

Die Frau weist mit der Hand die Richtung, sie will gerade ausführlich erklären, da wird ihr wieder einmal kurz und bündig das Wort abgeschnitten: „Schnell, steigen Sie ein. Wir fahren hin!“

Die Augen der Frau werden kugelrund, denn die Leuchtuhr am Armaturenbrett des braunen EMW zeigt 22.57. Drei Minuten sollen erst vergangen sein?



### Der Verletzte wird geborgen

Der neben ihr sitzende Volkspolizist gewahrt das Blut auf ihrer Hand. Schon hat er ein Verbandspäckchen aus einer der Uniformtaschen hervorgeholt; mit wenigen Griffen ist die Wunde verbunden.

Hart stoppt der Funkstreifenwagen an der Unfallstelle. Die Frau wird infolge des starken Bremsens über den vorderen Sitz geschoben. Hauptwachtmeister Zechlin bekommt dadurch einen Stoß gegen den Hinterkopf, seine Hände greifen nach vorn, Halt suchend. Die Linke erfaßt den Sprechhörer, der rutscht von seiner Halterung herab, ein geringer Widerstand, ein leises Knacken.

Zehntel Sekunden nur, dann hat sich Zechlin von dem unbeabsichtigten Stoß erholt. In der Hand hält er den Sprechhörer, die Verbindungsschnur ist abgerissen. Unwichtig jetzt – dort liegt ein Schwerverletzter! Während dieser auf die hintere Polsterung des Wagens gebettet wird, fragt der Wachtmeister am Lenkrad des Funkwagens: „Wo ist denn der andere Wagen?“

„Abgehauen!“

„Also Verkehrsflucht!“

Die Frau bleibt bei dem zertrümmerten Wagen bis das Unfallkommando heran ist, das ebenfalls von der Leitstelle sofort alarmiert wurde, nachdem die Meldung einging.

Wieder rast Toni 13 die Birkenallee entlang, die schnurgerade aus der Stadt hinausführt. Draußen am Stadtrand liegt das Krankenhaus; nur schnell dort hin, ein Menschenleben ist in Gefahr. Der Klang des Martinshorns fegt die Fahrbahn frei, der Tachometer klettert. Kurz vor der großen Straßenkreuzung stutzt der Fahrer.

Dann blitzschnelles Handeln: Kupplung, Gang raus, bremsen. Der Wagen schleudert auf dem glitschigen Asphalt, doch im Nu hat der Fahrer ihn wieder in der Gewalt. Bruchteile von Sekunden nur hatten die Scheinwerfer des dahinsausenden Funkwagens einen grauen Lastkraftwagen erfaßt. Der LKW parkte ohne Licht, aber deutlich waren eingedrückte Kotflügel und die verbeulte Motorhaube zu erkennen.

Auch Zechlin hatte den Wagen gesehen. „Ein grauer LKW mit Segeltuchplane?“ Der Verletzte bestätigt leise stöhnend.

Der LKW-Fahrer, der sich schon in Sicherheit glaubte und seinen Wagen in einem dunklen Straßenteil anhielt, um den Schaden in Augenschein zu nehmen, bemerkt das scharfe Bremsen des mit Blaulicht fahrenden PKWs. Bevor der Funkstreifenwagen seine Fahrt vermindert und gewendet hat, braust der LKW durch eine Seitenstraße davon. Zechlin beißt die Zähne aufeinander, daß sie knirschen. „Verdammt!“

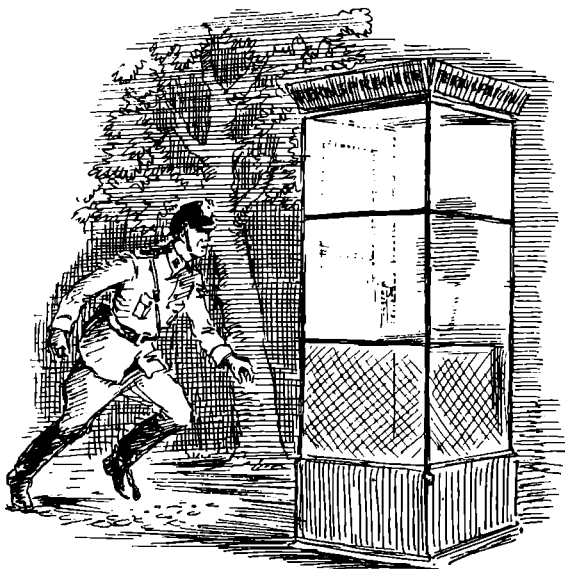
Toni 13 steht auf der Kreuzung. Jetzt muß der Streifenführer entscheiden. Verfolgung? Nein, ein Menschenleben ist in Gefahr!

Wieder wendet der PKW, fährt weiter in Richtung Krankenhaus. Zechlin ist wütend auf sich selbst. Mußte er vorhin beim Stoß gegen den Kopf unbedingt nach der Sprechmuschel greifen und sie von der Leitung abreißen? Konnten seine Hände nicht irgendwo anders einen Halt finden? Dann wäre es jetzt ein leichtes, den Kipp-schalter auf „Senden“ zu drücken und die Leitstelle zu unterrichten, wo der flüchtende LKW gesichtet wurde und in welche Richtung er flüchtet. Die Leitstelle könnte dann einige andere Funkwagen zur Verfolgung einsetzen, während Toni 13 den Verletzten zum Krankenhaus bringt. Aber so —!

Ein erleuchteter Glaskasten taucht auf, huscht vorbei. „Mann, halt!“

Der Oberwachmeister im hinteren Sitz des Wagens begreift.

„Ich warte hier!“ ruft er seinen Kameraden noch zu, dann ist er vom ausrollenden Wagen abgesprungen. Toni 13 setzt seine Fahrt zum Krankenhaus fort.





In der Funkleitstelle

Der Oberwachtmeister hastet die wenigen Schritte zum öffentlichen Fernsprecher zurück. Zwei Ziffern muß er wählen: erst die Null, dann die Eins. Und dann . . .  
. . . rasseln in allen 8 Inspektionen der Stadt die Glocken bestimmter Telefonapparate. In jeder Inspektion hebt ein Volkspolizist den Hörer ab, doch nur der von Inspektion 7 meldet sich, er hat für diese Nacht Meldedienst. Mit wenigen Worten schildert der Oberwachtmeister Fluchtrichtung und besondere Merkmale des LKW. Als er das Telefongespräch beendet, zeigt seine Armbanduhr 23.00 Uhr. Donnerwetter!

Die Wachhabenden der Inspektion 4 und 8, das sind die Bereiche, durch die der Fluchtweg führt, verständigen fernmündlich ihre einzelnen Polizeireviere. Blitzschnell handeln jetzt fast zur gleichen Zeit dort die Wachhabenden. Sie drücken an der Telefonapparatur, in die die Leitungen der Notrufmelder enden, eine Reihe Tasten. Das hat zur Folge, daß in verschiedenen Straßen schrill die über den Notrufmeldern angebrachten Glocken ertönen. Der hohe grelle Klang alarmiert die in der Nähe pendelnden Fußstreifen. Schon nach wenigen Sekunden haben die ersten Doppelstreifen im Laufschrift den in ihrem Bereich liegenden Notrufmelder erreicht. Da jeder Volkspolizist einen Schlüssel für den

Kasten mit dem Telefonhörer hat, braucht er nicht erst die Scheibe des Melders einzuschlagen.

Wenn die Glocke anschlägt, leuchtet an der Apparatur im Revier für jeden Melder ein weißes Lämpchen auf. Wechselt es jetzt auf grün, dann bedeutet dies, daß die Streife den Kasten geöffnet und den Hörer herausgenommen hat. Die Streifen bekommen nun fermündlich vom Revier ihre Instruktionen. Ihre Aufmerksamkeit gilt jetzt ganz besonders dem flüchtenden LKW. Da in verschiedenen Revieren die Alarmmeldung gegeben ist, heißt das praktisch für den Verkehrsflüchtigen: eingekreist – falls er sich nicht schon wieder woanders befindet.

Auch der Hauptwachtmeister vom Meldedienst in der Inspektion 7 war nicht untätig. Durch die Weitsprechanlage ist die Meldung des Oberwachtmeisters zum Präsidium an den Lageoffizier und die Leitstelle weitergegeben.

Die Ultra-Kurzwellen-Sendetürme auf dem Dach des Präsidiums strahlen in den Äther: „DJD an alle: gebe KFZ-Fahndung!“ Dann folgt die Beschreibung des flüchtenden Wagens.

Bei den Besetzungen verschiedener Funkstreifenwagen herrscht Alarmstimmung. Sie befinden sich in der Nähe des Fluchtweges.

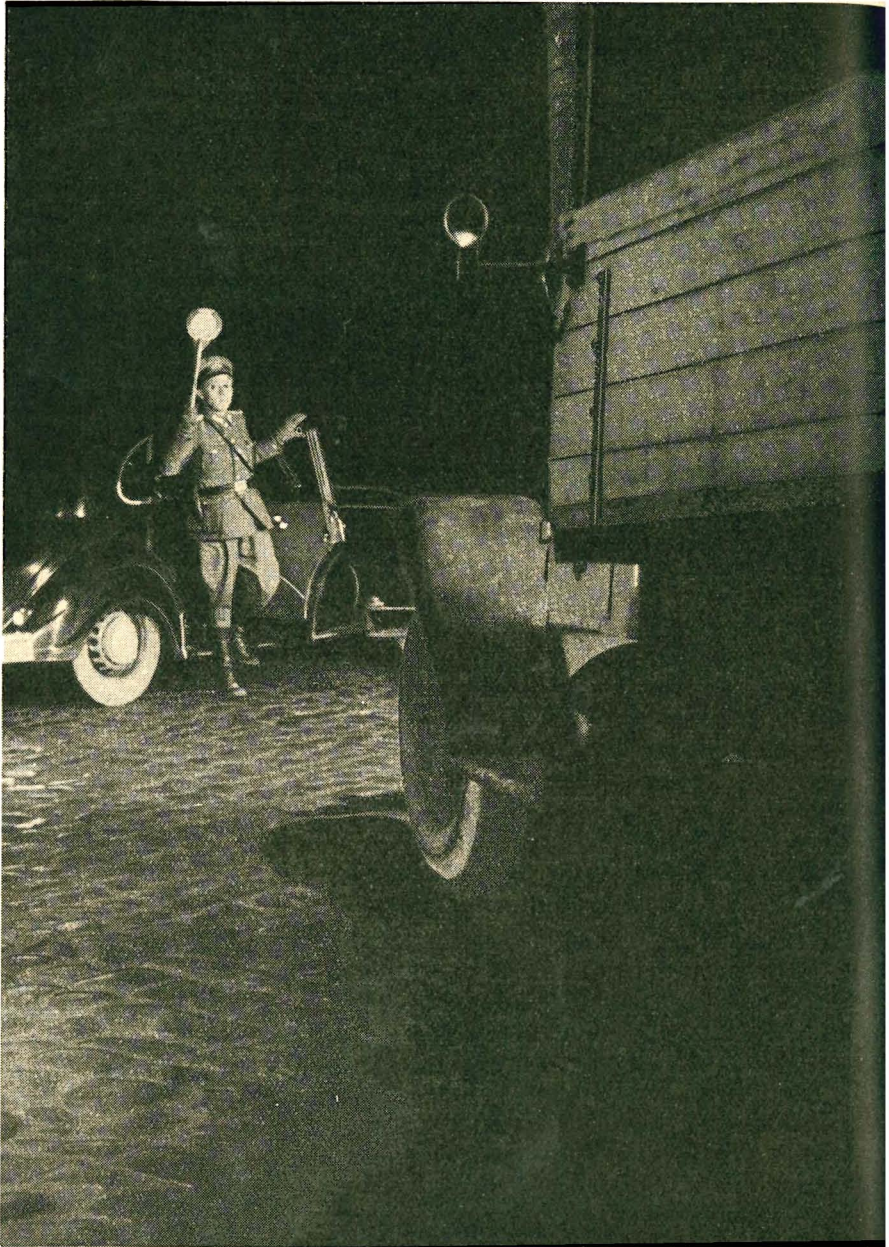
Hauptwachtmeister Kern, Streifenführer von Toni 21, rekonstruiert in Gedanken die Lage des Unfallortes. Zeit des Unfalls 22.54. Dann wurde der LKW einige Kilometer weiter weg um 23.00 Uhr an der Straßengabelung nach Bedorf gesichtet. Fluchtweg Richtung Bedorf, südöstlich der Stadt.

Hauptwachtmeister Kern kombiniert: Wenn er mit seinem Wagen jetzt durch verschiedene Straßen genau ostwärts fährt, dann muß er an der Peripherie der Stadt auf die Ausfallstraße nach Bedorf kommen. So könnte er dem flüchtigen LKW den Weg abschneiden, sollte dieser wirklich versuchen, in dieser Richtung zu entkommen.

Wenige Worte genügen, um seine Streife von diesem Plan zu informieren. Der sonst so ruhige Fahrer, dessen Augen außer Dienst immer ein klein wenig Verträumtsein widerspiegeln, nickt eifrig. Aber diese Bewegung ist verhalten kraftvoll, doch durchaus nicht aufgeregt. Er weiß, daß es jetzt wahrscheinlich von seinem Können am Steuer abhängt, ob der Flüchtende, der sich so gewissenlos über ein Menschenleben hinwegsetzte, gestellt werden kann.

Die Straßen des Stadtteiles sind eng und schmal, zudem dunkel. Der Fahrer muß sein Äußerstes hergeben. Oft zwitschern die Pneus, wenn es hart durch enge Kurven geht. Weit voraus taucht eine Lichterkette auf: die Straßenbeleuchtung über der Ausfallstraße nach Bedorf. Der erste, der weitaus leichtere Teil des Einsatzes wäre geschafft. Jetzt wird es auf die Entschlossenheit und den Mut aller drei im Wagen ankommen.

Toni 13 ist in den breiten Parkweg des Krankenhauses eingebogen. Kaum hält der Wagen, sind bereits Krankenschwestern mit einer Trage zur Hand. Der Verletzte wird in das große hellgraue Gebäude mit den breiten Fenstern gebracht. Während Zechlin zum diensthabenden Arzt eilt, um ihn von der Art des Unfalles zu unterrichten, hat der Fahrer einen Schraubenzieher aus dem Werkzeugkasten gelangt und macht sich an



Halt!  
Polizei!

dem von der Verbindungsschnur getrennten Sprechhörer zu schaffen. Das kleine Puzzle-spiel mit den vier Drahtenden läßt ihn nicht die Ruhe verlieren. Und als Hauptwachtmeister Zechlin aus dem Krankenhaus zurückkommt, deutet der Fahrer strahlend auf den reparierten Sprechanschluß. Der Fahrer ist stolz, und das mit Recht; denn es ist nicht allein wichtig, daß er geschickt und sicher zu fahren versteht, er weiß auch mit der Funk-



sprechanlage umzugehen und kann kleine Schäden selbst reparieren. Kostbare Zeit, die Toni 13 sonst für eine Fahrt zur Werkstatt benötigt hätte, ist dadurch gewonnen.

23.02 zeigt die Uhr auf dem Sendepult der Leitstelle, als Toni 13 die Einlieferung des Verletzten und auch wieder seine volle Einsatzfähigkeit meldet. Der Einsatzoffizier nimmt aufatmend diese Meldung entgegen. „Prächtige Kerle, die von der Streife Zechlin, schnell und zuverlässig!“

Währenddessen fährt Toni 13 zum öffentlichen Fernsprecher, an dem der dritte der Besatzung, der Oberwachtmeister, wartet, seit er den Bericht über Rufnummer 01 des öffentlichen Fernsprechnetzes gab.

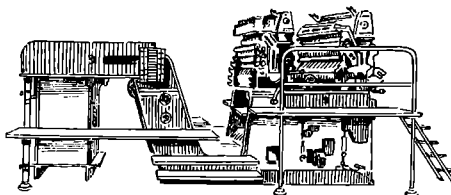
Toni 21 biegt in die nach Bedorf führende Straße ein. Doch nicht aus der Stadt hinaus, sondern der Stadtmitte zu rollt der Wagen in langsamer Fahrt. Somit auch, sollte der rücksichtslose LKW-Fahrer den Weg nach Bedorf eingeschlagen haben, diesem entgegen.

Toni 21 fährt mit abgeblendeten Scheinwerfern. Deshalb erkennen die Insassen des Funkstreifenwagens den grauen LKW erst in dem Augenblick, als er an ihnen vorbeirast.

Der Fahrer am Steuer des EMW reißt das Lenkrad herum, dann tritt er das Gaspedal voll durch. Die Reifen summen auf dem Pflaster. Kurz danach hat Toni 21 den LKW im Scheinwerfer. Nun holt er den Flüchtenden ein. Kern schiebt die rot-weiße Kelle mit dem „Halt, Polizei!“ durch das geöffnete Fenster. Dann jagt der Funkstreifenwagen einige Meter nach vorn, bremst, steht quer auf der Straße.

Aus, vorbei. Dem Flüchtenden ist der Weg versperrt.

Gerade ist die Verbindung zwischen der Leitstelle und Toni 13 getrennt, da meldet sich Toni 21 und berichtet seinen Erfolg. 23.03 zeigt die große elektrische Uhr in der Leitstelle. 23.04 ist es, da ertönt wieder in allen Funkstreifenwagen die Stimme des Sprechers von der Leitstelle aus den Lautsprechern: „DJD an alle: KFZ-Fahndung aufgehoben!“



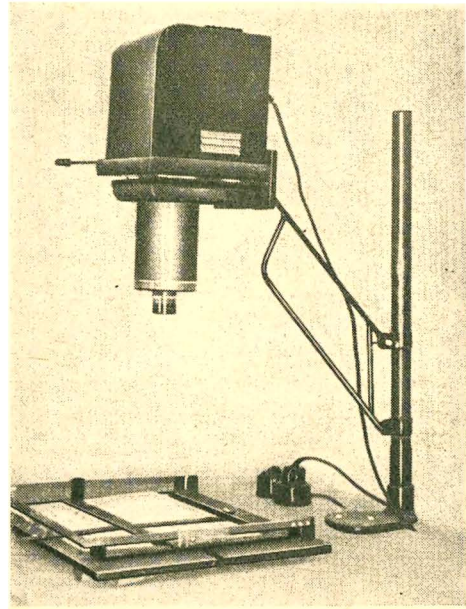
### **Neues aus der Technik**

Die schnellste Zweifarben-Offset-Druckmaschine der Welt wird vom VEB „Planeta“ hergestellt. In einer Stunde druckt sie bis zu 9000 Bogen. Die polygraphischen Maschinen aus der Deutschen Demokratischen Republik genießen Weltruf und sind stark gefragte Exportartikel.

## Wir vergrößern selbst

Von Hans-Dietrich Barth

Das fertige Gerät



Besonders gut gelungene Fotos möchten wir oft vergrößern. Doch dazu braucht man einen *Vergrößerungsapparat*, und der ist ziemlich teuer.

Wie wäre es, wenn wir versuchten, so ein Gerät selbst zu bauen? Das ist gar nicht so schwer, wie es aussieht.

Schaut euch im Physikbuch für das 7. Schuljahr das Kapitel „Optik“ an und lest, was da über den *Bildwerfer* steht. Nach dem gleichen Prinzip arbeitet auch ein Vergrößerungsapparat. Dann besorgen wir uns nach der Stückliste das erforderliche Material, die Maße sind alle in Millimeter angegeben.

Ich habe mit den Kindern meiner Arbeitsgemeinschaft so ein Gerät gebaut, und wir haben schon viele schöne Aufnahmen damit vergrößert. Damit ihr euch auch einen Vergrößerungsapparat bauen könnt, will ich euch das Gerät beschreiben.

Es ist geeignet für Negative bis  $6 \times 6$  Zentimeter, von  $6 \times 9$ -Filmen können wir mit ihm noch Ausschnitte vergrößern.

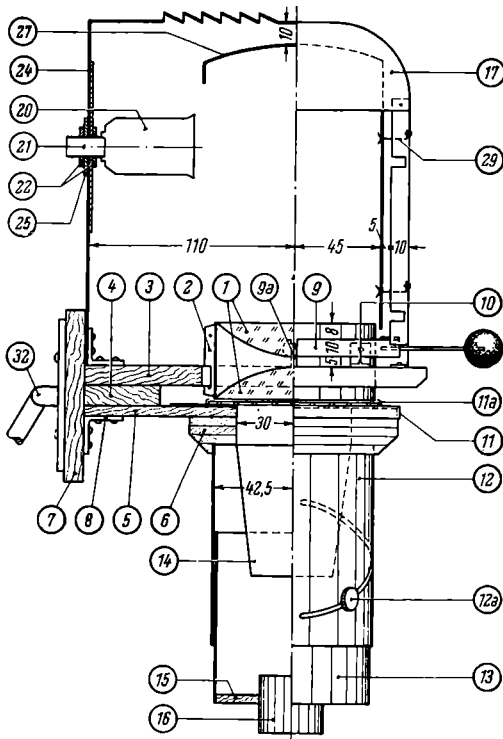
### Stückliste

Nr.	Stück	Bezeichnung	Material	Abmessung
1.	2	Kondensorlinsen	—	$\phi$ 85
2.	1	Kondensorfassung	Konservendosenblech	$40 \times 290$
3.	1	Negativbühne (Oberteil)	Sperrholz	$10 \times 140 \times 180$
4.	1	„ (Zwischenstück)	„	$10 \times 40 \times 140$
5.	1	„ (Unterteil a)	„	$5 \times 110 \times 165$
6.	4	„ (Unterteil b)	„	$5 \times 110 \times 110$
7.	1	„ (Haltebrett)	„	$10 \times 90 \times 140$

Nr.	Stück	Bezeichnung	Material	Abmessung
8.	4	Winkeleisen	Stahlblech	2 × 10 × 60
9.	1	Kondensorhebel	Messingblech	1 × 20 × 220
9a	2	Zugfedern	-	ca. 15 lang
10.	2	Lagerwinkel für 9.	Messing	1 × 10 × 25
11.	1	Negativträger	Konservendosenblech	120 × 120
11a	1	Glasplatte	Fotoplatte	90 × 90
12.	1	Objektivtubus außen	Konservendosenblech	105 × 270
12a	1	Schraube/Rändelmutter	-	∅ 2
13.	1	Objektivtubus innen	Konservendosenblech	90 × 270
14.	1	Lichtsacht	schwarzes Papier	90 × 250
15.	1	Brettchen für Objektiv	Sperrholz	5 × 85
16.	1	Objektiv	-	1:3,5:f=10,5
17.	1	Lampengehäuse	Blech	210 × 520
18.	2	Seitenwand	„	140 × 170
19.	8	Haltefedern für 18.	Messing	5 × 20
20.	1	Lampenfassung	-	-
21.	1	Gewinderohr	in Fassung passend	20 lang
22.	2	Muttern für 21.	-	-
23.	1	Opallampe	-	150 W
24.	1	Fassungsblende	Blech	60 × 90
25.	1	Fassungshalter	„	30 × 60
26.	2	Schraube/Flügelmutter	-	∅ 3
27.	1	2. Wand für vorn	Konservendosenblech	110 × 270
28.	2	2. Wand für Seite	„	140 × 140
29.	6	Halter für 27. 28.	Messing	1 × 10 × 25
30.	1	Grundbrett	abgesperrtes Holz	20 × 600 × 600
31.	1	Stativ	Eisenrohr	ca. 30 ∅ 600 lang
			2 Eisenplatten	10 stark
32.	1	Ausleger	Rundeisen	8-10, 250 lang

### Die Aufhängevorrichtung

Sie besteht aus den Teilen 30 bis 32. Das Grundbrett (30) bietet keine Schwierigkeiten. Das Stativ (31) und den Ausleger (32) lassen wir uns am besten von einem Schmied oder Schlosser schweißen. Eine Zeichnung wird ihm die Arbeit erleichtern (siehe Foto). Das Stativ hat einen doppelten Fuß, in den Zwischenraum wird später das Grundbrett geschoben und festgeschraubt. Das Eisenrohr wird auf den Fuß geschweißt, es muß



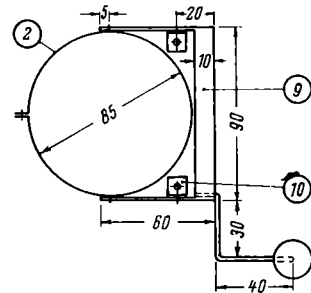
genau rechtwinklig stehen. Der Ausleger wird ebenfalls zusammenschweißt, er bildet mit dem Rohr einen Winkel von  $45^\circ$ . Dazu werden an seinem unteren Ende zwei Schellen angebracht, deren obere durch eine Flügelschraube festgeklemmt werden kann. Lösen wir die Schraube, können wir den Ausleger am Stativ verschieben. An seinem oberen Ende wird eine Platte mit vier Bohrungen parallel zum Rohr befestigt, an die dann der Apparat mit dem Haltebrettchen (7) angeschraubt wird. Das ganze Stativ muß unbedingt fest sein und darf nicht schwingen.

### Der Kondensator

Die beiden plankonvexen Linsen (1) müssen wir uns kaufen. Ihr Durchmesser soll mindestens der Negativdiagonale entsprechen.

Die Fassung (2) schneiden wir aus dünnem Konservendosenblech. Den Blechstreifen biegen wir zu einem Kreis, so daß an jedem Ende eine Lasche übrigbleibt. An den Seiten der Fassung, die wir innen schwarz streichen, befestigen wir gegenüberliegend zwei kleine Schrauben (13 mm vom oberen Rand), an denen der Kondensator im Kondensatorhebel (9) aufgehängt wird. Durch zwei Löcher in den Laschen werden Schrauben gesteckt und die Linsen, mit den ebenen Flächen nach außen, durch Anziehen der Muttern festgeklemmt. Die untere Linse muß etwas überstehen, damit das Blech der Fassung nicht die Negative zerkratzt.

Für den Kondensatorhebel (9) fertigen wir ein U-förmiges Stück an, dessen Schenkel nach unten umgebogen werden. Auf der einen Seite nieten wir den nach der Zeichnung gebogenen Draht an und stecken eine Holzku gel als Griff auf. Die Lagerwinkel (10) werden mit dem Hebel beweglich vernietet.

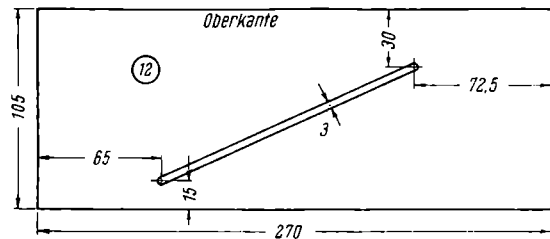


## Die Negativbühne

Sie besteht aus den Teilen (3) bis (8). In das Oberteil (3) sägen wir ein kreisförmiges Loch für den *Kondensor*, so daß er leicht darin gleitet, ohne zu kippen. Dabei dürfen wir den Schlitz für die Lasche nicht vergessen! Das Teil (5) und drei Stück des Teiles (6) erhalten einen quadratischen Ausschnitt 6 mal 6 cm. Das untere Teil dagegen erhält wieder ein kreisförmiges Loch. Es ist darauf zu achten, daß die Mittelpunkte der Ausschnitte genau in der optischen Achse liegen. Die Teile werden nacheinander verleimt, die unteren Kanten schräg abgehobelt. Mit zwei Winkeleisen (8) wird das Haltebrett (7) rechtwinklig an den Teilen (3 bis 5) befestigt (Schrauben 2 cm lang).

## Das Objektiv

Für die *Tuben* (12 und 13) können wir nur vollkommen einwandfreies Blech verwenden, es darf nicht verbeult sein. Teil (13) erhält 3 cm vom oberen Rand eine Bohrung, die dann die Führungsschraube (12a) aufnimmt. Danach rollen wir Teil (12) und passen es in den kreisförmigen Ausschnitt von Teil (6) ein. Eine Schnur hält es vorläufig zusammen. Nachdem wir mit der Schieblehre geprüft haben, ob der Durchmesser an allen Stellen gleich ist, wird es sauber verlötet. Danach wird Teil (13) sorgfältig eingepaßt, daß es nicht wackelt, sich aber doch leicht bewegen läßt und ebenfalls verlötet. Jetzt setzen wir die Führungsschraube ein.



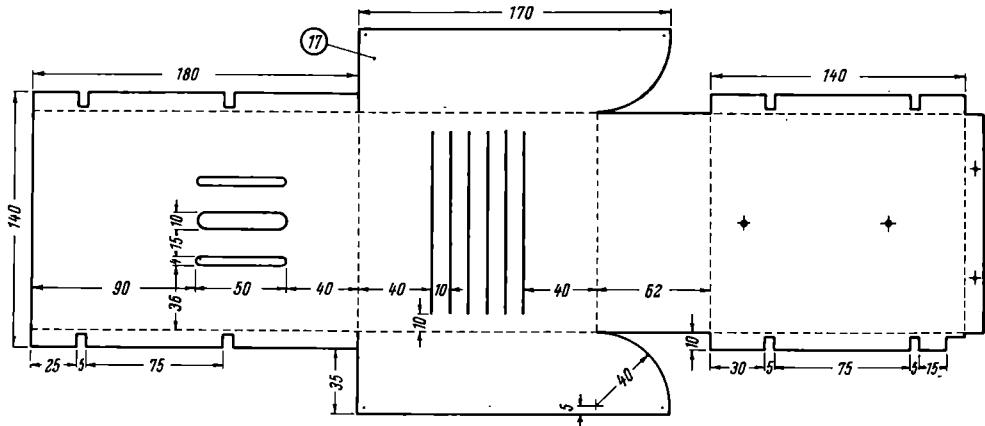
Teil (15) wird mit dem *Objektiv* (16) ins untere Ende fest eingeklemmt, der *Tubus* innen schwarz gestrichen. Das Ganze wird jetzt an der Negativbühne befestigt, indem wir am äußeren *Tubus* vier kleine Blechwinkel anlöten und an den Ecken anschrauben. Der *Tubus* muß rechtwinklig, das Objektivbrett parallel zur Negativbühne stehen. Damit bei herausgeschraubtem *Objektiv* kein Licht durch den Führungsschlitz fällt, kleben wir in den quadratischen Ausschnitt einen Schacht (14) aus mattschwarzem Papier in Form eines *Pyramidenstumpfes*. Jetzt können wir die Negativbühne am Ausleger befestigen und den Kondensorhebel aufschrauben.

Am Negativträger (11) wird an drei Seiten ein 5 mm breiter Rand rechtwinklig nach unten umgebogen und in der Mitte ein Fenster 5,8 mal 5,8 cm, das genau über dem der Negativbühne liegen muß, ausgeschnitten. In der Glasplatte (11a) dürfen keine Kratzer oder Unebenheiten sein. Nachdem die Kanten abgeschliffen worden sind, wird sie mit aufgebogenen Blechnasen befestigt. Es ist darauf zu achten, daß der Negativträger vollkommen glatt aufliegt!

## Das Lampengehäuse

Das Netz des Lampengehäuses (17) wird auf Blech aufgezeichnet und ausgeschnitten. Die Lüftungsschlitze an der Decke werden mit dem Meißel aufgeschlagen und aufgebogen. Dabei muß man aufpassen, daß das Blech an den Seiten nicht aufreißt. An den gestrichelten Linien biegen wir die Kanten rechtwinklig nach innen. Die Seitenstücke werden an den Falzen festgenietet, die Kanten der Rundung werden verlötet und das Gehäuse innen schwarz gestrichen.

Die zweite Vorderwand (27) wird so gebogen, daß sie über der Lampe einen Reflektor bildet. Wir befestigen sie mit zwei Haltern (29). Das fertige Gehäuse wird auf die



Negativbühne aufgeschraubt. Bei der Rückwand verwenden wir gleichzeitig die zwei oberen Winkeleisen. Jetzt können wir den *Kondensator* endgültig einhängen. Zwei kleine Schraubenfedern (9a) werden von der Negativbühne bis zu den Schrauben am *Kondensator* gespannt, so daß dieser fest auf die Glasplatte des Negativträgers gepreßt wird.

Die Fassungsblende (24) und der Fassungshalter (25) werden entsprechend den Schlitzen der Rückwand gebohrt. Teil (24) kommt nach innen, Teil (25) nach außen, sie werden durch die Schrauben (26) gehalten. Die Fassung wird in das Gewinde-Rohrstück (21) geschraubt, dieses durch die mittlere Öffnung gesteckt und von den Muttern (22) gehalten. Durch Lösen der Flügelmuttern läßt sich die Lampe heben und senken. Die ganze Anordnung ist so zu treffen, daß sich die Lampe genau über dem *Kondensator* befindet.

In die Seitenwände (18) schlagen wir, 20 mm von der unteren Kante entfernt, je drei Lüftungsschlitze entsprechend den Schlitzen auf der Decke. Die Seitenwände müssen abnehmbar sein. Dazu nieten wir innen die Federn (19) auf. Sie werden leicht abgebogen und müssen in die Aussparungen der Falze an Vorder- und Rückwand passen, nur liegen sie 1 cm tiefer. Die Seitenwände werden dann mit den Federn in die Aussparungen eingesetzt und nach unten gezogen. Vorher befestigen wir aber noch die zweite Wand im Abstand von 1 cm, so daß sie unten 5 mm über der



Negativbühne steht. Der Raum zwischen beiden Wänden wird schwarz gestrichen. Nun schließen wir noch die Fassung an. Dazu brauchen wir ungefähr 1,5 m Pendellitze. Günstig ist es, wenn man an der Schnureinführung am Lampengehäuse eine Feder, wie sie sich an Gerätesteckern befindet, anbringt.

Nachdem wir die Lampe eingeschraubt haben, schalten wir probeweise ein. Ritzen, durch die Licht dringt, werden mit Stoff abgedichtet. Anschließend streichen wir alle äußeren Teile des Gerätes schwarz an.

Ehe wir jedoch mit dem Vergrößern beginnen, prüfen wir, ob der Apparat richtig arbeitet. Durch einen leichten Druck auf den Hebel heben wir den Kondensator und legen zwischen ihn und die Glasplatte ein *Testnegativ*. Nach der Scharfeinstellung müssen alle Zahlen und Striche bis in die Ecken scharf und die Helligkeit des Bildes überall gleichmäßig sein. Tritt teilweise Unschärfe auf, dann ist eine Ebene nicht parallel. Bei ungleichmäßiger Beleuchtung verstellen wir die Lampe nach oben oder unten. Sollte dadurch keine Abhilfe geschaffen werden, dann liegen Lampe, Kondensator oder Objektiv nicht in der optischen Achse.

Wollen wir kleinere Negative vergrößern, so ist das ohne weiteres möglich. Wir brauchen nur einen anderen Negativträger mit entsprechendem Ausschnitt einzusetzen.

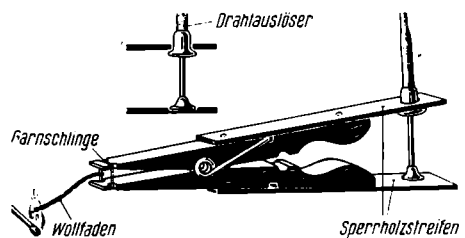
#### Die Wäscheklammer als Selbstauslöser .

Nicht jeder Fotoapparat hat einen eingebauten Selbstauslöser. Es ist aber gar nicht schwierig, sich eine einfache Vorrichtung dafür selbst herzustellen.

Wir nehmen eine Wäscheklammer und verlängern die beiden Schenkel mit je einem Streifen aus 2 bis 3 mm starkem Sperrholz. In das Ende des oberen Streifens bohren wir ein Loch. Sein Durchmesser muß so groß sein, daß ein Drahtauslöser bis zum Anschlag leicht hindurchgeht. Der Auslöseknopf stützt sich auf den gegenüberliegenden Streifen, in den wir eine kleine Vertiefung für den Knopf einarbeiten. Auf der anderen Seite der Wäscheklammer sägen wir die Ecken aus, so daß zwei kleine Zapfen entstehen.

Nun wird der Drahtauslöser durch das Loch im oberen Streifen gesteckt und sein Knopf in die Vertiefung des unteren Streifens eingesetzt. Die Feder der Wäscheklammer schiebt den Drahtauslöser zusammen. Wir drücken die beiden Zapfenenden aneinander und umwickeln sie mit einer doppelten Garnschlinge. An diese binden wir einen Wollfaden, den wir vorher mit einer Kaliumnitratlösung getränkt und anschließend gut getrocknet haben. Die Länge des Fadens bestimmt die Vorlaufzeit.

Jetzt schrauben wir den Drahtauslöser in den Fotoapparat ein. Die Wäscheklammer bleibt frei in der Luft hängen. Nachdem der Apparat eingestellt ist, zünden wir das Ende des Wollfadens an. Es bleibt nun genügend Zeit, uns auch noch vor den Fotoapparat zu stellen. Der Wollfaden brennt die Garnschlinge durch, und die Klammer drückt den Drahtauslöser zusammen, der den Verschluß betätigt.



## In der Eisengießerei

Von Heinz Knoblich



„Eisengießerei und Maschinenfabrik“ steht an den Werkhallen. Geht man an ihnen vorbei, so hört man das dumpfe Brummen der Ventilatoren. Manchmal erglühen die langgestreckten Fenster feurigrot. Unwillkürlich kommt einem bei diesem Anblick der Gedanke, es könnte der Eingang zur Unterwelt sein. Klirren von Metall, knatternde Geräusche, die gedämpft bis auf die Straße dringen, verstärken diesen Eindruck.

So hatte diese Fabrik für mich stets etwas Geheimnisvolles an sich. Sie erschien mir ganz anders als die vielen Webereien, die es in der Stadt noch gab. Bei ihnen zeigte sich niemals der feurigrote Schein an den Fenstern, es sei denn, die untergehende Sonne spiegelte sich gerade in den Scheiben. Und am eintönigen Klappern der Webstühle war auch nichts besonderes zu finden. Durch die eigenartigen Erscheinungen, die ich beobachtet hatte, wurde meine Neugierde noch größer.

Kommt mit, wir wollen einmal nachschauen, was hinter den schwarzroten Fabrikmauern vor sich geht.

Am Eingang einer langgestreckten Halle empfängt uns der Gießereileiter, Herr Franke:

„Also ihr wollt euch einmal unsere Gießerei ansehen. Da kommt ihr gerade richtig, denn heute wird gegossen.“

Hier wird nicht jeden Tag gegossen . . . ?

Herr Franke läßt uns nicht viel Zeit zum Wundern.

„Wir gießen jeden zweiten Tag, das ist vorteilhafter, weil wir dann eine größere Menge Formen fertig haben.“

Dann stehen wir mitten in der großen Gießhalle. Ein feurigroter Eingang zur Unterwelt ist aber nirgends zu entdecken, nur unsere Füße wirbeln große Schwaden graubraunen Staub auf.

Überall in der Halle stehen eiserne Kästen in verschiedenen Größen, die zum Teil mit dunklem, braunem Sand gefüllt sind. An manchen Kästen knien Arbeiter, die mit Löffeln, Spitzen und Stampfern in ihnen hantieren, manche fahren mit eisernen Schiebkarren neuen dunkelbraunen Sand, Formsand, heran.

Herr Franke stellt sich auf einen Stapel Kanthölzer:

„So, hier sind wir in der *Formerei*. Ehe wir das Eisen gießen und zum Werkstück werden lassen, muß zuerst die Gießform geschaffen werden. Die Formen sind die mit Sand gefüllten Kästen. Für jedes zu formende Werkstück brauchen wir ein Holzmodell. Ihr wißt, daß Wärme die Körper ausdehnt und Kälte sie zusammenzieht. Diesem Gesetz



gehört auch unser Gußeisen. Das heiße, flüssige Material nimmt einen größeren Raum ein, als das erstarrte kalte. Dieses Schrumpfen muß bei der Herstellung des Holzmodells berücksichtigt werden. So wird zum Beispiel ein Modell für ein Gußstück, das 1000 Millimeter lang sein soll, 1010 Millimeter lang gemacht.“

Herr Franke zeigte uns nun so ein Holzmodell für ein Rohrstück. Es ist rot angestrichen und zum Schutz gegen Feuchtigkeit mit Lack überzogen. Die Hohlräume des Rohrstückes sind durch Kernmarken mit schwarzer Farbe markiert.

„Dieses Holzmodell wird nun in den Formkasten eingebettet und so ein Abdruck des Werkstückes hergestellt. Aber das sehen wir uns am besten einmal an.“

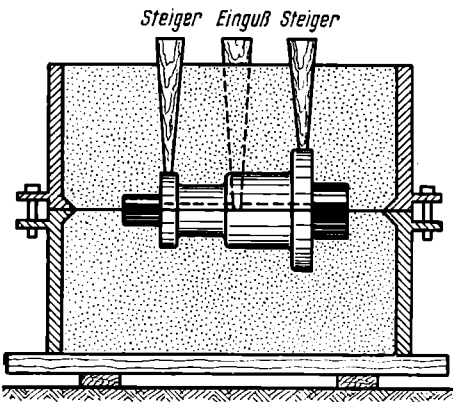
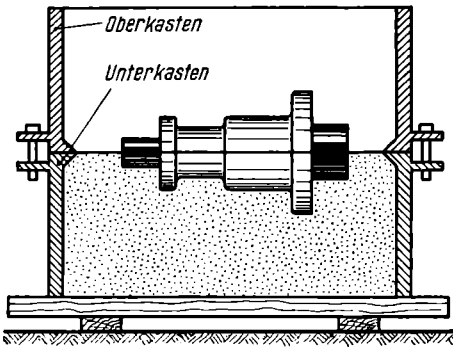
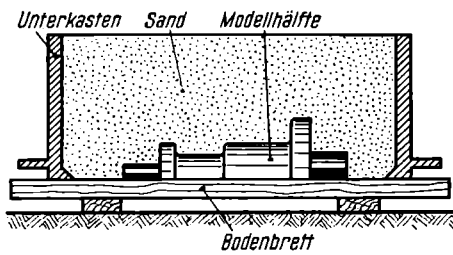
Der Gießereileiter führt uns zum Arbeitsplatz eines Formers, der gerade das Rohrstckmodell einformen wollte.

Zuerst legt er jetzt ein großes Brett auf den Fußboden, darauf einen eisernen Formkasten und in diesen hinein die eine Hälfte des Holzmodells.

„Die meisten Modelle“, so belehrt uns Herr Franke, „gehen auseinanderzunehmen, sie bestehen also aus mehreren Teilen, damit sie sich besser einformen lassen.“

Der Former nimmt ein rundes Sieb, wirft eine Schaufel Formsand hinein und siebt eine dicke Lage über das Modell. Mit den Händen drückt er dann den feinen Sand fest an das Modell an. Zwei weitere Schaufeln Sand fllen den Formkasten bis zum Rand. Nun wird der lose Sand im Kasten mit einem Stampfer verdichtet. Noch eine weitere Schaufel Sand fllt den Kasten dann bis zum Rand. Die Unebenheiten beseitigt der Former mit einem Streicheisen, anschließend dreht er den Kasten auf dem Bodenbrett um.





„Da wir bisher nur eine Hälfte des Modells eingeformt haben, muß die andere in einem zweiten Kasten aufgestampft werden“, erklärt uns Herr Franke, als der Former über den fertigen Kasten einen zweiten legt.

Die andere Hälfte des Modells wird nun im zweiten Kasten in der gleichen Weise in Sand eingebettet.

Jetzt kommt der schwierigste Teil der Arbeit des Formers: das Herausheben des Modells und der Anschnitt der Form. Er legt die beiden Kästen, hier Unter- und Oberkasten genannt, nebeneinander und hebt mit einer eisernen Spitze die beiden Modellhälften ganz vorsichtig aus dem Sand heraus. Trotz aller Behutsamkeit muß er ein klein wenig gezittert haben; denn an einigen scharfen Kanten ist Sand abgebröckelt. „Das ist nicht so schlimm“, meint der junge Former, „das kommt mal vor. Den Schaden werde ich sofort beheben.“ Er taucht einen weichen spitzen Pinsel in einen Topf Wasser, feuchtet die abgebröckelten Stellen an und streicht mit einer schmalen Spachtel frischen Formsand an die Kanten. Danach ist von der Beschädigung an der Form nichts mehr zu sehen. In den Oberkasten hatte er noch konische Hölzer eingeformt, die Steiger und den Einguß. Diese Hölzer zieht er jetzt heraus und hebt an der Eingußstelle eine kleine Grube im Sand aus.

Auf die Steiger zeigend, sagte Gießereileiter Franke: „Wenn man in die Form flüssiges Eisen gießt, verdrängt es die darin befindliche Luft, die durch die Steiger entweichen kann, das Eisen fließt nach und drückt auf den Abguß, der dadurch dichter wird.“

Mit einem kleinen Blasebalg wird die Form jetzt ausgeblasen und dadurch von Staub und Sandkörnchen gereinigt. Dann kann der Kern hinein, der den Hohlraum des Werkstückes bildet. Der Oberkasten wird wieder über den Unterkasten gelegt und mit großen Eisenklötzen beschwert. Die Form ist zum Gießen fertig.

Über die vielen Formkästen steigt ein hagerer Mann mit einer blauen Brille auf der Stirn. Es ist der Meister der Gießerei. Zu Herrn Franke gewandt, sagte er: „Die Charge ist fertig, wir können den Kupolofen abstechen.“

Vom Meister geführt, gehen wir zum *Kupolofen* oder, besser genannt, *Gießereischachtofen*, der am hinteren Ende der Halle steht. Es ist ein etwa 6 Meter hoher, runder, aus feuerfesten Steinen gemauerter Schachtofen, der außen mit einem Blechmantel umgeben ist. In seinem oberen Teil, der *Gicht*, hat er eine Füllöffnung, durch die er abwechselnd mit Roheisen und Brennstoff beschickt wird. Im mittleren Teil des Ofens, im *Schacht*, geht der eigentliche Schmelzprozeß vor sich, während sich im unteren Teil, im *Gestell*, das flüssige Gußeisen sammelt. Ein Gebläse führt der Charge die zum Schmelzen erforderliche Luft zu. Das tiefe Brummen des Gebläses ist das Geräusch, das wir manchmal draußen auf der Straße hören.

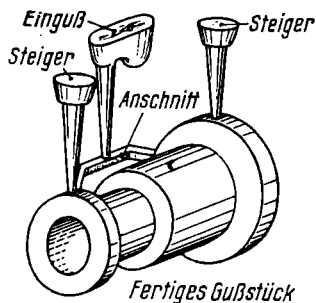
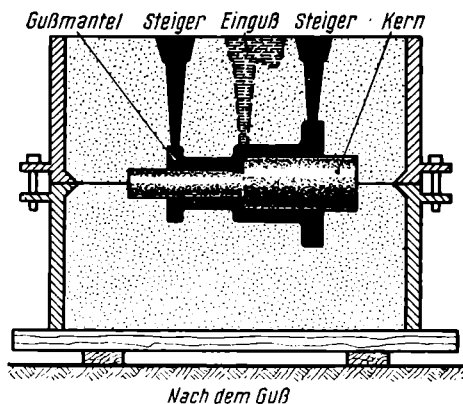
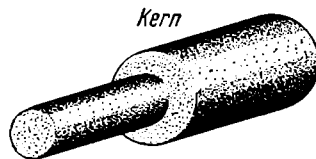
Zwei Arbeiter mit einer langen eisernen Stange stoßen das mit Lehm verstopfte *Stichloch* am Ofen auf. Ein rotgoldener Strahl aus flüssigem Eisen läuft in den großen eisernen Gießkübel, die *Gießpfanne*. War es bisher am Ofen schon ziemlich warm, so steigert sich jetzt die Hitze fast ins Unerträgliche; denn das flüssige Eisen hat eine Temperatur von fast 1400° C. Wir müssen etwas zurüctreten.

Ein Kran packt die Gießpfanne und fährt sie zu den fertigen Formen. Wir müssen uns beeilen, um zum Guß noch zurechtzukommen. In respektvollem Abstand laufen wir hinter der Gießpfanne her. Das flüssige Eisen wirft einen feurigroten Schein an Hallenwände und -fenster. Die Pforte der glühenden Unterwelt wurde von den Gießern geöffnet. Hier haben wir die Lösung für den scheinbar geheimnisvollen roten Schein.

Die große Gießpfanne neigt sich, und im sachten Bogen läuft das flüssige Eisen unter leichtem Gluckern in die Form. Plötzlich taucht es an den Steigern wieder auf. Der Guß ist beendet, und der Kran fährt mit der Pfanne zur nächsten Form.

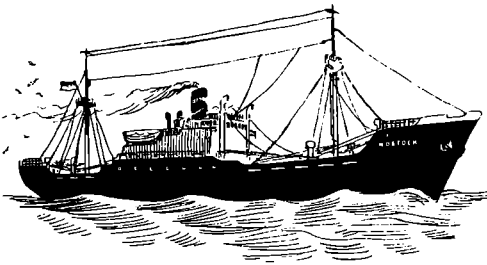
Schwitzend und mit staubverschmierten Gesichtern arbeiten die Gießer. Jedesmal, wenn ein Guß gelungen ist, huscht ein Lächeln berechtigten Stolzes über ihr Antlitz.

Stahl und Eisen ist das Brot der Industrie. In den Werkstätten der Fabriken warten schon die Kollegen an den Drehbänken, Fräsmaschinen, Bohrmaschinen und Schraubstöcken auf die Erzeugnisse der Gießerei. Unsere Industrie braucht immer mehr und bessere Maschinen. Auf diesen Maschinen werden dann Stoffe gewebt, Ziegel hergestellt, Fahrzeuge gebaut und viele Dinge, die wir zum täglichen Leben brauchen.



Die große lange Gießhalle liegt wieder im ruhigen, vom Staub etwas gedämpften Licht. In einigen Stunden sind die Gußstücke erkaltet (große müssen oft viele Tage langsam abkühlen). Die Formen werden dann ausgeschlagen und der Guß freigelegt. Die Stücke kommen in die Putzerei, wo sie von den Steigern, Eingüssen, dem Grat und Staub befreit werden.

Durch das Hallentor betreten wir wieder den weiten Werkshof. In tiefen Zügen atmen wir die frische Luft ein. Wir sind etwas bestäubt, haben sogar schwarze Flecke auf dem Gesicht und besitzen ordentlich schmutzige Hände wie richtige Gießer. Wir haben viel gesehen und gelernt. Vor allem ist das Geheimnis des feurigroten Scheins enträtselt.



### Neues aus der Technik

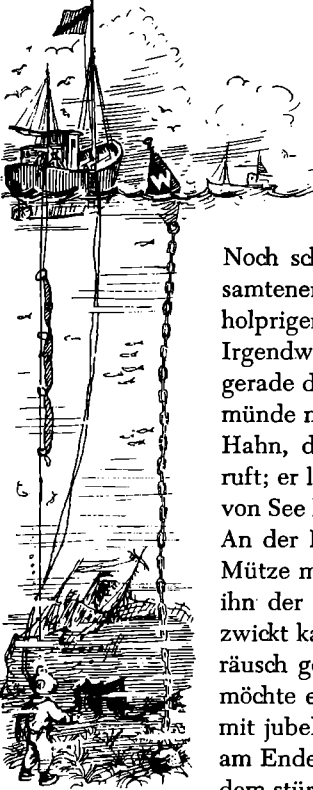
Der VEB Neptunwerft Rostock baute ein neues Frachtschiff für die Hochsee- und Küstenschifffahrt, die „Rostock“. Seine Länge beträgt 102,90 m und der Bruttoreaumgehalt 3258 RT (Registertonnen). Die Brennstoff- und Speisewasservorräte reichen für einen Fahrbereich von 3000 Seemeilen bei 20% Reserve. Für die

45 Mann starke Besatzung können Vorräte für einen Monat aufgenommen werden. Dank seiner sorgfältig durchgebildeten Form ist das Schiff auch starkem Seegang gewachsen. Die Gefahr des Sinkens wird durch die acht wasserdichten Abteilungen, aus denen der Schiffskörper besteht, unterbunden. – Alle Deckhilfsmaschinen und die Radareinrichtung werden elektrisch angetrieben. Weiterhin sind moderne Geräte für die Schiffsführung und Navigation eingebaut. Behaglich und komfortabel ist die Ausstattung der Wohnräume für die Schiffsbesatzung. Die „Rostock“ hat bereits mehrere Fahrten hinter sich.

### Kein Verständnis für Schiffsschrauben

Es war früher nicht selten, daß tüchtige Erfinder für ihre praktischen Vorschläge nur Spott und Hohn von ihren Mitmenschen ernteten. So ging es auch dem Erfinder der Schiffsschraube, Joseph Ressel. Er hatte bereits auf seiner ersten Fahrt mit einem Raddampfer überlegt, daß ein Schiff mit einer Schraube am Heck viel ruhiger und schneller fortzuzugewen sein mußte. Ressel machte alle reichen Kaufleute von Triest mit seinem Vorschlag bekannt, um ihre Unterstützung zu gewinnen. Er hatte jedoch kein Glück, man fand seine Erfindung wegen ihrer Einfachheit unsinnig und zwecklos und ließ ihn fünf Jahre lang vergeblich für seine Schiffsschraube werben. Die Leute steckten hinter ihm die Köpfe zusammen und flüsterten: „Das ist der verrückte Forstmeister! Bei dem ist eine Schraube los!“





## Taucher bei der Arbeit

Von Hans-Joachim Hartung

Noch schläft die Hafenstadt, und die Nacht hüllt sie mit ihrem samtigen dunklen Tuch ein. Vereinzelt klappern Schritte auf dem holprigen Pflaster der schmalen Straßen und winkligen Gäßchen. Irgendwo kräht ein Hahn, ein zweiter antwortet. Der Mann, der gerade die schmale Brücke betritt, die das Schifferstädtchen Warnemünde mit seinem Bahnhof verbindet, lächelt. Er lächelt über den Hahn, dessen heiserer Morgengruß die Schiffer zum Tagewerk ruft; er lächelt auch über den Wind, der frisch und rein und salzen von See her in den Hafen springt.

An der Mittelmole biegt unser Mann ab. Er zieht sich die blaue Mütze mit dem blanken Schirm tiefer ins Gesicht, denn nun packt ihn der Wind von vorn, reißt an den weiten Hosenbeinen und zwickt kalt in die Ohren; vom Kai her trägt er das scheuernde Geräusch gegeneinanderreibender Schiffsplanken mit sich fort. Gern möchte er auch unserem Mann die Tür aus der Hand reißen und mit jubelndem Pfiff hinter ihm drein in das kleine steinerne Haus am Ende der Mole sausen. Doch der Mann ist schneller, er klappt dem stürmischen Gesellen die Tür vor dessen vorwitziger Nase zu.

Drinne, in dem einzigen und nicht allzu großen Raum, läßt ein bullerndes Feuerchen den eisernen Ofen erglühen. Ein Telefon schrillt grell und bietet dem Stimmengewirr Schweigen. „Hier Einsatzleiter des VEB Schiffsbergung und Taucherei Warnemünde“, brüllt ein vierschrotiger Schiffer in die Sprechmuschel. Dann folgt im Dialekt der Wasserkante eine Unterhaltung mit dem Gesprächspartner vom Wasserstraßenamt Stralsund. Der Einsatzleiter notiert, widerspricht, schlägt vor, läßt seine schwieligen Finger über die Seekarte rutschen, weist auf dieses oder jenes hin, lauscht, brummt zustimmend und notiert wieder.

So geht das eine geschlagene Viertelstunde, dann ist der Einsatz seiner Boote für den heutigen Tag festgelegt.

Am Kai beginnt ein Motor zu tuckern. Vom Wasser her greift in einer tieferen Tonlage ein Schiffsdiesel in den metallenen Singsang ein. Zurufe flattern auf, leichtfüßig springen Schiffer auf die hölzernen Planken eines 18 Meter langen Kutters. Vom Land her wird ein Schlauch an Bord gegeben. Er schlängelt sich über das Deck, sein Ende verschwindet in einer Luke. Aufgeregt tuckert jetzt der kleine Motor, eine Hochdruckluftpumpe beginnt zu arbeiten, preßt Luft durch den Schlauch und in die Preßluftanlage an Bord des Kutters. Diese große Luftpumpe beendet ihr zischendes Stöhnen erst, nachdem die in die Stahlflaschen gedrückte Luft auf 200 atü verdichtet ist.

Nun begegnen wir auch unserem Mann wieder. Grätschbeinig steht er an Deck des Kutters. Mittschiffs ist eine Ladeluke aufgedeckt, und von Hand zu Hand wandern schwere Kisten mit kostbarem und gefährlichem Sprengstoff vorsichtig in den dunklen Bauch des Schiffes. Trotzdem geschieht hier eine friedliche Sache, und man soll diese Kisten mit dem hochexplosiven Inhalt nicht etwa feindlich betrachten.

Welch eine Reaktion werden die 12 Zentner Schwarzpulver auslösen, wenn sie zur Explosion gebracht werden?

Irgendwo draußen im Meer liegt ein viele Tonnen schweres Wrack. Es hat sich mit seinem Bug in den Grund gebohrt und ist versandet. Der Sprengstoff, geschickt angebracht, soll es in Stücke zerreißen. Danach wird ein Schwimmkran seine stählernen Trossen mit den schweren Haken in die Fluten tauchen, ächzend und stöhnend die Wrackteile hieven und in ein dickbauchiges Bergungsschiff packen. Endlich wird dann dieses vom Meeresgrund geholte Kriegsschiff, das sechs lange Jahre hindurch die Gewässer unserer Nachbarländer unsicher machte und den Tod an Bord hatte, seine erste friedliche und nutzbringende Fahrt antreten. Als Schrott kommt es vom Bergungsschiff in Eisenbahnloren. Donnernd und eilig rollt morgen oder übermorgen der Schrottzug weit ins Land hinein, dorthin, wo stets hungrige Siemens-Martin-Öfen warten. Sie wollen Stahl in die Pfannen spucken, aber Roheisen allein ist ihren Bäuchen zur Schmelze viel zu nüchtern. Würze muß dem Roheisen beigegeben werden, und diese Würze heißt Schrott. Da ist so ein ehemaliges Kriegsschiff natürlich ein gefundenes Fressen, und gefräßig sind die Siemens-Martin-Öfen. Sie können damit protzen; denn hinter ihnen warten die Maschinenfabriken auf Stahl, auf viel Stahl. Was wird aus dem ehemaligen Kriegsschiff? Aus ihm werden Drehbänke, Webstühle und Pflugschare. Auf Drehbänke warten die Männer in den Motorradwerken; auf Stoff von den Webstühlen warten die Mütter, deren Söhne wieder mal die Hosen durchgescheuert haben; auf Pflüge warten die Traktoristen und die Bauern; denn die Saat muß in den Boden, damit sie aufgeht, reift, reiche Ernte und somit Brot genug bringt. Solch eine Reaktion wird die Explosion des Sprengstoffes auslösen, der noch heute dem Wrack um den verrosteten Leib gelegt wird.

Mittlerweile zieht der Tag herauf. Das Wasser im Hafenbecken ist aufgewühlt; an den Kuttern des VEB Schiffsbergung und Taucherei schieben sich Fischereifahrzeuge seawärts. Die Fischer grüßen herüber, Scherzworte fliegen zurück. Der Wind singt in der Takelung, Möwen begleiten aufgeregt schreiend die ins offene Meer hinausjumpenden Boote.

Mit weißen Schaumhäubchen schmücken sich die Wellen. Weit achtern bleibt der Leuchtturm der Warnemünder Hafeneinfahrt zurück. Das Festland liegt als schmaler grauer Streifen an der Kimm. Voraus, soweit das Auge blicken kann, Wasser, nichts als Wasser. Es gischtet am Bug auf, frottiert backbords und steuerbords die Planken und läßt sich unterm Heck von der metallenen Schiffsschraube quirlen. Der Steuermann peilt den Kurs, der geradenwegs zur dänischen Küste weist. Aber nein, so weit liegt das Wrack nicht. An einem der Fangplätze hatten die Fischer ihre Netze an ihm zerrissen. Verärgert über den Schaden benachrichtigten sie den See-Hydrographischen Dienst. Der ließ mit Suchgeräten die genaue Lage des gesunkenen Schiffes feststellen, eine Wracktonne daran befestigen, und nun ist der Kutter mit dem Taucher dorthin unterwegs. Morgen



Der Taucher  
ist fertig ausgerüstet

schon oder übermorgen können die Fischer getrost wieder ihre Netze über die Stelle hinwegschleppen, an der noch heute auf den Seekarten das gelbe Wrackzeichen eine Gefahrenstelle markiert.

Während der Kutter mit voller Kraft eben dieser Stelle zustampft, hat der Tauchwerker alle Hände voll zu tun. Da sind der Taucheranzug, der Helm und die Ausrüstung des Tauchers, die gepflegt und für die kommende Arbeit vorbereitet sein wollen.

Vor allem der kupferne, innen emaillierte Helm verlangt liebevolle Behandlung. Sorgfältig werden die Anschlußstutzen geprüft; zuerst der rechts hinten angebrachte Rohrstutzen mit Rückschlagventil, an dem später der Preßluftzuführungsschlauch befestigt wird. Weiter vorn, ebenfalls auf der rechten Seite, ragt ein Ventil zentimeterweit in den Helm hinein: das Luftablaßventil. Immer dann wird es der Taucher mit dem Kopf betätigen, wenn sich im Helm verbrauchte Luft angesammelt hat. Das Ventil ist so konstruiert, daß zwar die Luft entweichen, Wasser aber nicht in den Helm eindringen kann. Etwa in Mundhöhe und an der Vorderseite des Helmes nimmt schließlich ein

weiterer Rohrstützen den von den Preßluftnotflaschen kommenden Schlauch auf. Sollte es passieren, daß eine der scharfen Kanten des Wracks den Hauptluftschlauch zerschneidet, der dem Taucher Luft vom Kutter aus zuführt, dann muß doch eine gewisse Luftreserve vorhanden sein, damit er nicht erstickt und außerdem genügend Luft für das Aufsteigen zur Wasseroberfläche bekommt. Die liefert die Preßluftnotflasche, die er vor der Brust trägt. Eine Telefoneinrichtung, zu der Hörmuschel und Mikrofon gehören, ist linksseits in der Helmwandung untergebracht. Zu guter Letzt müssen noch die Scheiben der vier runden druckfesten Fenster peinlich sauber sein, damit sie den Taucher bei seiner Arbeit auf dem Meeresgrund nicht behindern.

Zarte helle Töne trägt der Wind heran. Sie sind dem Läuten eines Kuhglöckchens ähnlich. Aber dieses Glöckchen hat nicht die Meereskuh um den Hals, mit der der Klabautermann über die Wellen reitet, das Glöckchen hängt an einer das Fahrwasser begrenzenden und auf den Wellen schaukelnden Glockentonne. Sie klingelt ihren Warnruf übers Meer: bim, bim, bim – Kurs ändern, Steuermann! – bim, bim, bim.

Wie doch die Zeit vergeht! Beim Morgengrauen fertigte die Hafenzentrale an der Mole den Kutter ab, längst liegt der Hafen und die zu einem schmalen Streifen verschwommene Küste hinter dem Schiff, und bald wird die Mittagsstunde geglast. Doch nun wirbelt die Schiffsschraube in entgegengesetzter Umdrehungsrichtung und stoppt den Kutter. Jetzt erscheint auch unser Mann wieder. Mit der bislang dienstfreien Besatzung kommt er an Deck, denn die Arbeit beginnt. Das Ankerspill wird ausgerastet, surrend beginnt sich die Windentrommel im Leerlauf zu drehen. Die Trosse spult ab, der Anker zieht sie hinter sich her in die Tiefe.

Dwars schaukelt im Lee des Schiffes die gelbe Wracktonne mit dem schwarzrotgoldenen Wimpel. Der Mann, der heute früh lächelnd dem Krähen des Hahnes lauschte, der trotzig lachend dem Wind die Stirne bot, schlüpft jetzt in wollenes Strickzeug, das von den Zehen bis zum Hals eng den Körper umschließt. In dem knabenhaften Gesicht graben sich energische Falten ein und lassen etwas von dem schweren Beruf ahnen. Am Mast wird eine rote Flagge mit schwarzem Querbalken getoppt. Sie gilt als Mahnung für vorbeikommende Schiffe: langsam fahren, Taucher bei der Arbeit!

Unser Mann ist demnach der Taucher. Er bildet den Mittelpunkt der achtköpfigen Kutterbesatzung. Vielleicht kann man den Tauchwerker als „des Tauchers Amme“ bezeichnen, hängt doch von seiner Gewissenhaftigkeit das Leben eines Menschen ab, der auf dem Meeresgrund arbeitet.

Der Tauchwerker hält den einteiligen und aus zwei Schichten gummierten Baumwollstoff gefertigten Anzug bereit. Acht Seemannsfäuste greifen zu und dehnen den verstärkten Gummikragen, durch den der Taucher in seine Hülle schlüpft.

An die Füße sind nun je 4 Kilogramm schwere verzinkte Eisenschuhe zu schnallen. Das ist notwendig, damit sich der Taucher stets in senkrechter Lage im Wasser befindet. Nach einer kurzen Pause wird unserem Mann ein schweres kupfernes Schulterstück aufgepaßt. Es muß den Helm tragen und die Öffnung des Anzuges luft- und wasserdicht abschließen. Starke Schrauben verbinden Helm und Schulterstück; mit Schraubenschlüsseln werden die Muttern festgezogen.

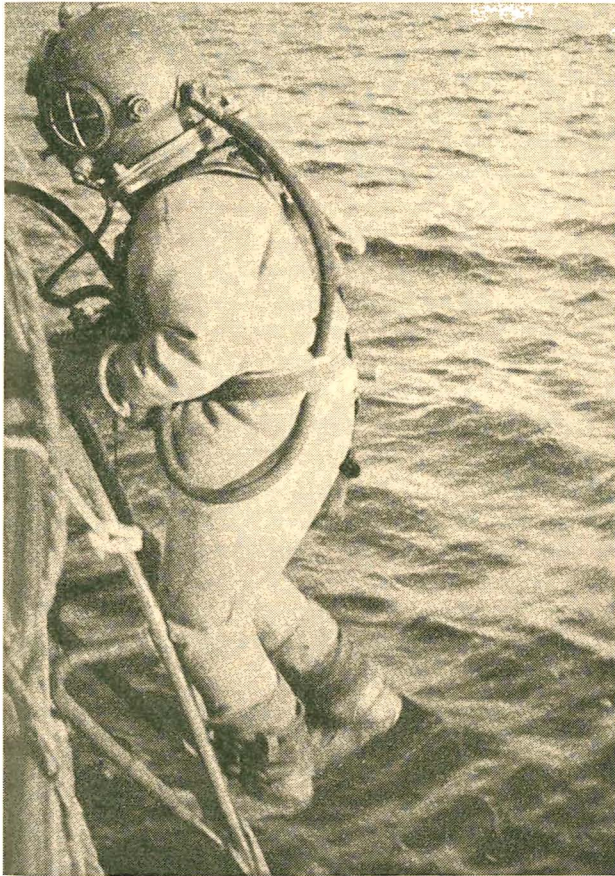
Du liebe Güte, reichen denn die schweren Eisenschuhe noch immer nicht aus? Ein 17 Kilogramm schweres Bleistück bekommt der Taucher auf den Rücken; ein gleich



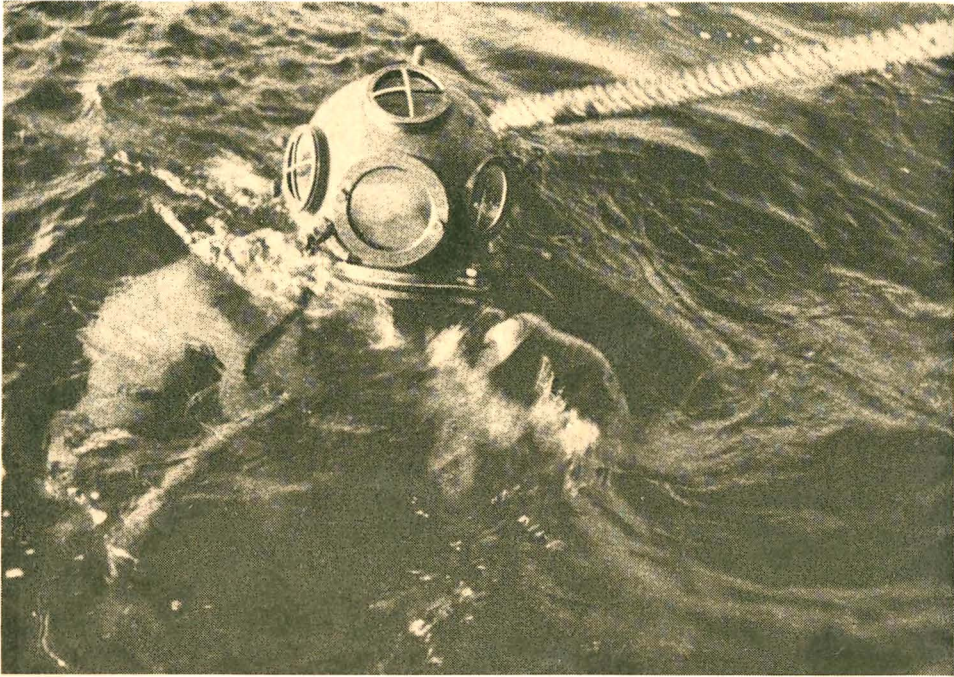
schweres, in dem auch die Preßluftnotflaschen untergebracht sind, auf die Brust. Karabinerhaken verbinden diese Bleigewichte mit dem Schulterstück. Ein Ledergurt mit einer Messinghülle, in die ein sehr scharfes Messer eingeschraubt ist, umschnallt den Leib.

All das zählt zur Ausrüstung des Tauchers, die etwa 65 Kilogramm wiegt. Nun endlich kann der Tauchwerker das vordere Fenster in den Helm einschrauben, Telefonleine und Luftschläuche anschließen. Dann tappt der Taucher zur Leiter, die an der Bordwand ins Wasser führt; Schritt für Schritt, kaum daß sich die Füße von den hölzernen Planken lösen; wer ihn jetzt so sieht, der meint, daß ein übergroßer Schwerathlet baden geht. Und das, während Wind und Wellen mit dem vor Anker liegenden Schiff leichtes Spiel haben. Mal rollt der hölzerne Kutter um 45° auf Backbord, dann ebensoviel nach Steuerbord. Mal ist über'n Bug hinweg nur Himmel zu sehen, mal nur Wasser.

Was geschieht mit dem mehr als 2½ Zentner schweren Taucher im Wasser? Muß er nicht wie ein Stein auf den Grund hinabplumpsen? Denkste! Er schwimmt sogar. Kein Scherz, Tatsache! Die Preßluftanlage arbeitet, sie pumpt Luft in den Anzug. Prallvoll



Mit aufgeblasenem Gummianzug geht es über die Leiter ins Wasser



Die Luft strömt aus dem Ventil, und langsam sinkt der Taucher nach unten

ist die rötlichgelbe Hülle und verhindert so den Absturz; die Luftfüllung hat das Gewicht fast aufgehoben. Mit schwimmähnlichen Bewegungen arbeitet sich unser Mann zur Wrackboje hin und erfaßt das Seil, mit dem sie verankert ist. Nun drückt der Kopf des Tauchers gegen das Luftablaßventil. Der Anzug verliert seine tragende Fülle und wird runzelig. Handbreite um Handbreite sinkt der Taucher am Seil abwärts. Wie Selterswasser sprudeln über der Abstiegstelle in regelmäßigen Abständen Luftblasen hoch – der Taucher atmet.

Zentimeter für Zentimeter gleitet die Leine mit Telefonkabel und Luftschlauch durch die Fäuste des Tauchwerkers. Meterweise sind farbige Markierungen angebracht, an dem sich die Tauchtiefe ablesen läßt. Zehn Meter, elf, zwölf, dreizehn – langsamer gleitet die Leine – vierzehn. Durchs Telefon kommt die Meldung: „Bin am Wrack!“

Vierzehn Meter Tiefe! Stimmt das? Ein Blick zum Manometer der Preßluftanlage: 1,4 atü. Nanu? Doch, das hat schon seine Richtigkeit. Je tiefer der Taucher hinabsteigt, um so höher muß der Luftdruck sein, der ihm durch den Schlauch zugeführt wird. Der Druck des Wassers nimmt nämlich je zehn Meter um ein Kilogramm auf einen Quadratzentimeter zu. Da die uns umgebende Atmosphäre bekanntlich auf den menschlichen Körper einen Druck von einem Kilogramm je Quadratzentimeter ausübt, drücken in zehn Meter Wassertiefe auf den Taucher somit zwei Kilogramm je Quadratzentimeter. Also stimmt es, daß bei einer Tiefe von 14 Metern das Manometer 1,4 atü Druck anzeigen muß.

Fest preßt der Telefonist sein Ohr an den Gummiwulst der Hörmuschel. Kein Geräusch soll ihm entgehen. Durch das gleichmäßige Rauschen der in den Helm einströmenden Frischluft ist das Atmen des Tauchers zu hören. Und dann, immer in gleichen Abständen, ein Blubbern. Das alles sind gute Zeichen, vor allem das Blubbern, denn es zeigt, daß das Luftablaßventil die verbrauchte Luft abscheidet. Schweigend arbeitet der Taucher am Wrack; nur wenn es notwendig ist, ruft er den Kameraden an der Wasseroberfläche durchs Telefon etwas zu. Schweigend tastet er über den verrosteten und verschlickten Schiffskörper.

Gleichmäßig pumpt die im Schiffsrumpf eingebaute Preßluftanlage. Wie arbeitet sie? Aus den beiden Preßluftflaschen wird die Luft über ein Standrohr in einen Sammler gedrückt, eilt von dort durch die Hauptleitung zum Manometer, an dem der im Sammler herrschende Druck abgelesen wird. Aber noch kann der Taucher die Luft nicht bekommen, sie muß erst einen Vorwärmekasten durchfließen, wird dann durch ein Druckminderventil geleitet, das sie auf 6 bis 10 at Niederdruck herabmindert und kommt schließlich in Pufferflaschen. Von dort aus geht sie abermals zu einem Druckminderventil; hier endlich wird sie auf den Druck gebracht, den der Taucher braucht. Vollkommen automatisch arbeitet diese Preßluftanlage.

Längst ist die Mittagsstunde überschritten. Noch hat keiner der Männer an Bord des Kutters ans Essen gedacht. Noch ist nicht Zeit für ein ruhiges Stündchen, denn vom Meeresboden wird bald der Ruf nach Sprengstoff kommen.

Um nichts ist das Meer ruhiger geworden. Nach wie vor pfeift der Wind mit Stärke 6 in den Wanten, schaukelt den Pott nach backbord und steuerbord. Die Besatzung des auf den Wellen tanzenden Kutters hat alle Hände voll zu tun. Selbst der Steuermann packt zu. Lange graue Igelitschläuche sind aus dem Laderaum hervorgeholt worden, Sprengstoffkiste auf Sprengstoffkiste wandert an Deck. Rauchen ist jetzt nicht gestattet, denn an einer Himmelfahrt finden weder Leichtmatrose noch Schiffsführer Gefallen. Aus den Kisten werden sorgsam die wie große Zigarren aussehenden Sprengpatronen herausgenommen. Zweiunddreißig der je 200 Gramm schweren Patronen kommen jeweils in einen Schlauch, der danach an beiden Enden wasserdicht abgebunden werden muß. Fetten Schlangen gleich liegen die bereits gefüllten Schläuche auf Deck. Doch nun wird es Zeit, daß sie bald ihre Reise in die Tiefe antreten.

Gut, daß die Sohlen der Eisenschuhe Rillen haben, sonst wäre der Taucher längst von der glitschigen Bordwand des schräg liegenden Wracks abgerutscht. Er tastet noch einmal über den moddrigen Schiffskörper hinweg und sucht die Stellen aus, an denen der Sprengstoff die beste Wirkung haben wird. Fische huschen aus dem Leib des Wracks hervor, nehmen Reißaus oder glotzen unbewegt mit großen, runden Augen. Der Taucher tastet auf allen vieren weiter, schwerfällig sind seine Bewegungen, denn die Kälte des Wassers ist längst durch den Anzug und in den Körper gedrungen. Klamm sind die Finger, sie lassen sich kaum noch bewegen. Der Mann beißt die Zähne aufeinander, daß sie knirschen; aber er gibt nicht auf. Fieberhaft arbeiten seine Gedanken, reihen sich Zahlen aneinander, bilden Zahlenkolonnen. Schließlich lösen sich diese Kolonnen wieder auf, verwischen, nur wenige Zahlen bleiben bestehen. Der Taucher hat die Menge des Sprengstoffes errechnet, den er an den verschiedenen Stellen anlegen muß, damit das Bergungsschiff die Teile des gesprengten Wracks heben kann. Vor allem dort,

wo der Schwemmsand saugend an dem Metall liegt, muß man stärkere Ladungen anbringen. Mit acht Zentnern Sprengstoff wird er das Werk schaffen!

„Grundleine über Bord!“ ruft der Taucher, der nun neben dem Wrack sitzt. Für einen Augenblick braucht er Ruhe, denn die Knie zittern infolge des anstrengenden Kletterns.

„Grundleine über Bord!“ hallt die Stimme des Telefonisten über das Deck. Der Tauchwerker eilt mit einer starken Leine zum Schiffsheck, befestigt am Ende dieser Leine ein Stück Blei und wirft es in hohem Bogen nahe zur Wrackboje.

„Leine auf Grund!“ signalisiert der Taucher, und er ist froh, daß er in ungefähr zwanzig Minuten wieder an die Oberfläche steigen kann.

„Leine auf Grund!“ brüllt der Telefonist. Mit sicheren und schnellen Bewegungen befestigt der Tauchwerker das andere Ende der Leine am Heck. Ein Ring wurde vorher über die Grundleine gezogen, ein Ring, an dem wiederum eine Leine und auch die Igelitschläuche befestigt werden. Aufklatschend verschwinden die ersten Sprengsätze in den Fluten. Der Ring leitet sie an der Grundleine zum Taucher hinab.

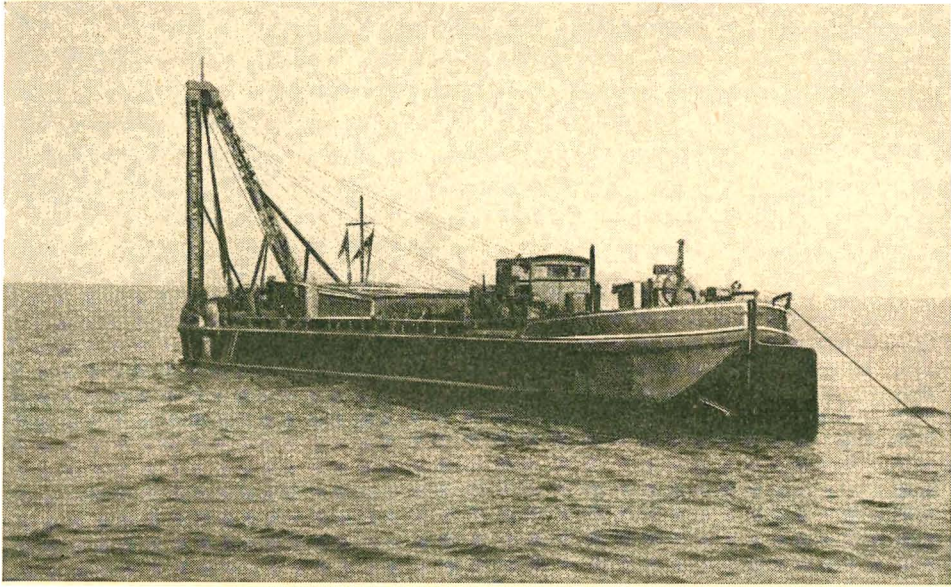
Meter um Meter gleitet die dünne Transportleine durch die Hände des Tauchwerkers. Dann hört ihre Bewegung auf. Der Taucher löst die Schläuche und signalisiert durch mehrmaliges Ziehen an der Transportleine deren Auffahrt. So holen sie die Männer an Bord wieder ein. Weitere sechs Schläuche fordert der Taucher; sie werden am Ring befestigt, und ab geht die Fahrt. Schlauch um Schlauch verschwindet im Wasser, sorgenvoll gleiten die Blicke des Tauchwerkers zu den wenigen noch verbleibenden Schlangen. Werden sie reichen?

Aber da klingt fröhlich die Stimme des Telefonisten: „Diiii Zündkapseln bitteee, damit daaas Meer den Schluckauf kriiegt!“ Ein letzter Schlauch, in dem bereits die Kapseln eingebunden sind und die Zündschnüre zum Schnörpel herausragen, fährt in die Tiefe. Und nun, nach Stunden, kommt endlich das erlösende Wort: „Taucher steigt auf!“

Hand um Hand, immer einen Meter in fünf Sekunden, holt der Tauchwerker die Leine mit dem Telefonkabel und auch den Luftschnlauch wieder ein. Langsam, immer nur einen Meter in fünf Sekunden, hangelt sich der Taucher an der Wrackbojentrosse aufwärts. Langsam muß er aufsteigen, denn infolge der langen Tauchzeit hat sich Stickstoff im Körper festgesetzt. Beim Auftauchen muß dieser Stickstoff über die Lunge aus dem Blut und aus den Geweben wieder entweichen. Würde das Auftauchen zu schnell geschehen, dann brauste der Stickstoff auf, lähmte Arme und Beine und könnte zum Verlust der Sprache führen. Selbst Adern des Herzens oder Teile des Gehirns könnten verstopfen und den Tod des Tauchers herbeiführen. Darum langsam auftauchen, das hält der Körper aus, das führt nicht zur Stickstoffvergiftung, zur Taucherkrankheit. Unser Mann weiß seinem ärgsten Feind zu begegnen.

Wie froh sind alle, da der Taucher wieder an Deck steht! Von seinem Anzug rinnt das Wasser, bildet eine riesige Lache. Keiner beachtet das. Schraubenschlüssel lösen den Helm, tief zieht der Taucher die frische Luft ein. Einer der Kameraden hält ihm eine brennende Zigarette an die Lippen, doch der Taucher schüttelt den Kopf. Seine Augen blicken dankbar den Kameraden an, weisen dann aber aufs Meer. Der Schiffer versteht: Zuerst einmal sollen sich die Lungen voll frische Luft pumpen, das ist dienlicher.

Die Bleigewichte werden abgenommen, die schweren Schuhe abgeschnallt. Schlick quillt heraus, kleine Seesterne sind dabei. Nachdem der Anzug herunter ist, schlupft unser



Das Bergungsschiff bei der Arbeit

Mann in warme Filzgaloschen und schlurft in die Kajüte zum wärmenden Ofen. Eisig kalt, rot und blau sind Hände und Füße, alles Leben scheint aus ihnen gewichen. Behaglich streckt sich der Taucher auf der hölzernen Bank in dem wohligwarmen Raum aus, während oben der Anker aufgeholt und der rötlichgelbe Anzug zum Trocknen am Mast gehievt wird.

Der Schiffsmotor beginnt wieder zu arbeiten. Etwa um eine halbe Meile distanziert sich der Kutter von der Lagestelle des Wracks. Jetzt kommt auch der Taucher wieder an Deck und gibt das Zeichen zur Sprengung. Über dem Wrack steigt die See zu einer mächtigen Fontäne auf, ein harter Schlag erschüttert das Schiff, dann ist das Tagewerk vollbracht. Mit voller Kraft läßt der Maschinist den Diesel laufen, der Steuermann hält Kurs auf die heimatliche Küste.

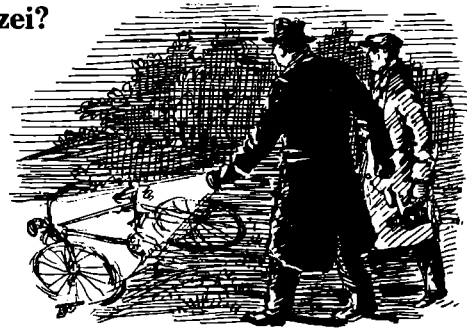
Längst tauchte die Sonne an der Kimm unter, strahlt der Warnemünder Leuchtturm sein Blinkzeichen in die Nacht, da erst können die Schiffer ihren Kutter an den Dalben der Mittelmole festmachen.

Der Mann, der über die schmale Brücke stapft und dessen Schritte gleich darauf trocken über das Pflaster der schmalen Straßen und winkligen Gäßchen hallen, lächelt zufrieden. Ein hartes Stück Arbeit haben sie heute allesamt geleistet. Morgen kann das Bergungsschiff auslaufen, morgen werden viele Tonnen Schrott ihren Weg zu den Siemens-Martin-Öfen antreten.

Wenn das Leben eines neuen Tages wieder im Hafen erwacht, dann läuft auch der kleine Kutter wieder auf die See hinaus, dann wird trotz des kalten Märztags und trotz des Windes, der die Wellen aufpeitscht, die rote Flagge mit dem schwarzen Balken getoppt. Weithin soll sie signalisieren: „Achtung, Taucher bei der Arbeit!“

## Wie arbeitet unsere Kriminalpolizei?

Von Kurt Rothe



Viele Menschen haben eine völlig falsche Vorstellung von der Arbeit der Kriminalpolizei. Sie kennen ihre Tätigkeit nur aus der Schund- und Schmutzliteratur, die es früher in ganz Deutschland gab und die leider noch heute im westlichen Teil unseres Vaterlandes verbreitet wird.

Dabei gibt es solche Figuren mit Shagpfeife und Sportmütze wie Sherlock Holmes, der alle schwierigen Situationen mit seiner Spürnase löst, in Wirklichkeit gar nicht. Welcher Kriminalist wird sich auch einen äußerst auffälligen, karierten Reisemantel anziehen, wenn er eine verdächtige Person beobachtet.

Die Arbeit des Kriminalisten hat mit Sensationen und Abenteuern nicht das geringste zu tun. Die Kriminalpolizei hat die Aufgabe, mit wissenschaftlicher Gründlichkeit und in beharrlicher Kleinarbeit Verbrechen aufzuklären, die sich gegen unseren Staat und das Leben und Eigentum unserer Bürger richten.

Gewissenhaft werden alle ent- und belastenden Beweise zusammengetragen, bevor das Gericht ein Urteil über die Beschuldigten fällt.

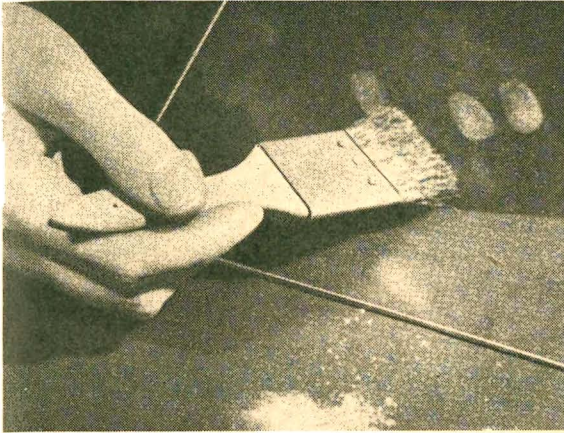
Nach vielen Methoden arbeitet die Kriminalpolizei, um einen Beweis zu erbringen. Es müssen Tatortuntersuchungen, Spurensuche, Ermittlungen, Beobachtungen, Zeugen- und Beschuldigtenvernehmungen, Hausdurchsuchungen und die Auswertung der gesammelten Beweismittel vorgenommen werden. Es ist eine mühevollere Kleinarbeit, bei der Stück für Stück zusammengetragen wird, bis das ganze Bild entsteht.

Eine wichtige Rolle für den gerichtlichen Beweis spielen die von den Kriminalisten am Tatort gefundenen Spuren, die der Verbrecher hinterlassen hat. Sie sind oft der einzige Anhaltspunkt, an Hand dessen der Täter ermittelt werden muß.

Was sind das für Spuren, die der Verbrecher hinterläßt? Wir finden Fingerabdrücke, Fußspuren, abgeschossene Patronenhülsen, Stoffetzen, Blutspuren, Haare, Schriftstücke und vieles andere mehr.

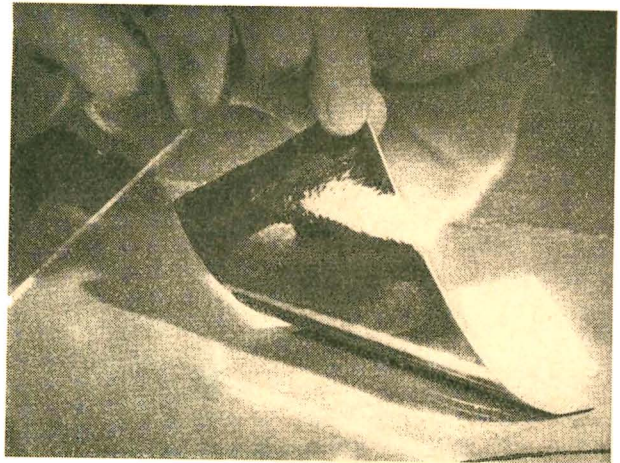
Es genügt aber nicht, die vom Täter hinterlassenen Spuren nur festzustellen, sie müssen gesichert und ausgewertet werden. Dazu bedarf es wissenschaftlicher und technischer Methoden. Der Kriminalist nimmt die Natur- und technischen Wissenschaften, wie Physik, Chemie, Anatomie, Biologie, zu Hilfe.

Für die exakte wissenschaftliche Auswertung der am Tatort des Verbrechens gefundenen Spuren wurde ein Kriminaltechnisches Institut (KTI) in Berlin geschaffen. Hier arbeiten Kriminalisten, die nach wissenschaftlichen Erkenntnissen kriminalistische *Expertisen* vornehmen.



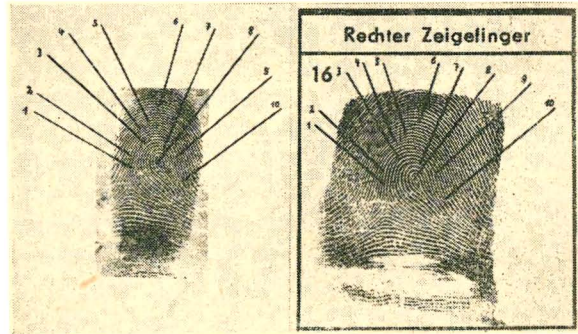
Die Fingerspur auf einer zerbrochenen Glasscheibe wird mit einem chemischen Spezialpulver sichtbar gemacht

Mit einer Folie wird die Spur fixiert (gesichert), um sie später nach der Auswertung dem Gericht als Beweismittel vorlegen zu können

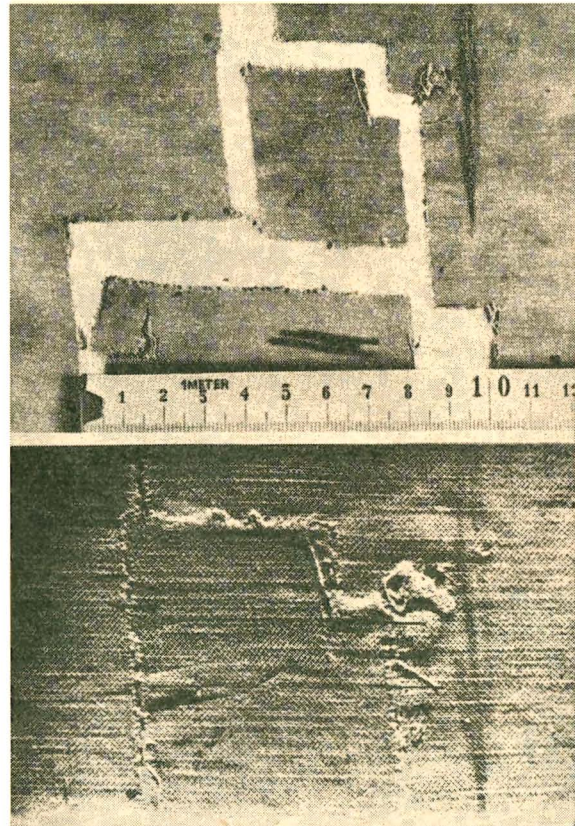


Im KTI vergleicht man die Spur mit Fingerabdruckblättern von Verbrechern und verdächtigen Personen

Links Tatort, rechts Vergleichs-  
abdruck. Hier ist eine Übereinstimmung nachgewiesen. Die  
Pfeile zeigen die übereinstimmenden Merkmale



Es besteht kein Zweifel, der  
Stoffetzen gehört zu dem  
beschädigten Kleidungsstück



Welchen Weg diese Spuren bis zum Beweismittel durchlaufen, sollen nachstehende Beispiele erläutern: Wenden wir uns zuerst den Fingerspuren zu, die dem Gericht als Beweise vorgelegt werden sollen.

Bei einem Einbruch wurde eine Fensterscheibe zerstört. Auf den Scheiben fanden sich Fingerspuren, die von den Kriminalisten gesichert und mit bekannten Fingerabdrücken



verglichen wurden. Bei der Vergleichsarbeit nimmt der Kriminalist zum Beispiel die Erkenntnisse der Anatomie zu Hilfe. Auf den *Fingerbeeren* des Menschen befinden sich feine Hautleisten, die Papillarlinien. Sie sind bei jedem Menschen in einer bestimmten Weise angeordnet. Innerhalb der Papillarlinien befinden sich charakteristische Merkmale. Diese sowie das Muster der Linien verändern sich während des Lebens eines Menschen fast gar nicht. Und, was das Merkwürdige ist, es gibt keine zwei Menschen auf der Welt, die den gleichen Fingerabdruck hinterlassen.

Probiert es einmal aus. Drückt einen Daumen auf ein Stempelkissen und dann auf einen Bogen weißes Papier. Wenn ihr diesen Abdruck mit Abdrücken eurer Freunde einmal vergleicht, werdet ihr feststellen, daß alle Abdrücke verschieden sind.

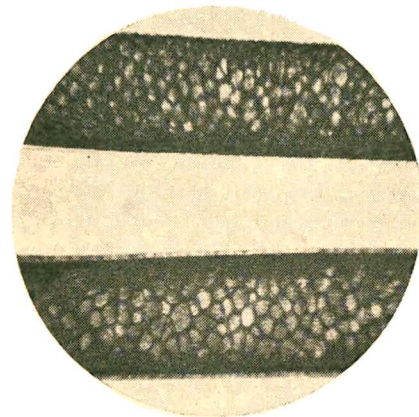
\*

Bei der Untersuchung am Tatort wurde an einem Stacheldraht ein kleiner Stoffetzen gefunden. Offenbar war der Täter beim Übersteigen des Zaunes hängengeblieben und hatte sich diesen Stoffetzen aus einem Bekleidungsstück herausgerissen. Die Ermittlungen der Kriminalpolizei führten zu einem Verdächtigen, bei dem man eine Hose fand, die ein Loch hatte. Der Farbe und Größe nach konnte der am Zaun gefundene Stoffetzen von der Hose stammen. Der Verdächtige bestritt natürlich, mit der Sache etwas zu tun zu haben, der Stoffetzen könne also auch nicht von seiner Hose stammen. Zur Klärung dieser Frage wurde das KTI beauftragt, festzustellen, ob der Stoffetzen zur Hose gehörte oder nicht.

Die Untersuchung durch den Biologen erbrachte nicht nur den Beweis, daß der Stoffetzen genau aus dem Loch in der Hose stammt, wie an den Paßstellen des Gewebes und einzelnen Fäden erkennbar ist, sondern es wurde außerdem die Zusammensetzung des Materials und der verwendeten Farbe als übereinstimmend zwischen Stoffetzen und Hose festgestellt. Der Verbrecher gab nunmehr das Leugnen auf und gestand die Tat.

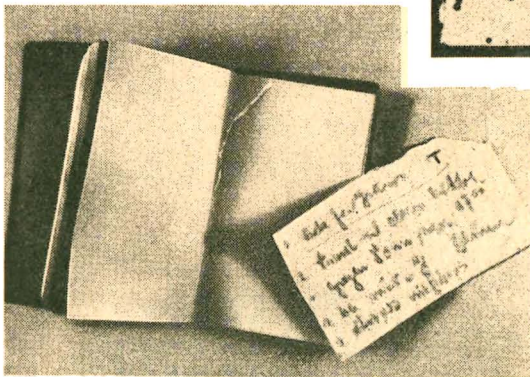
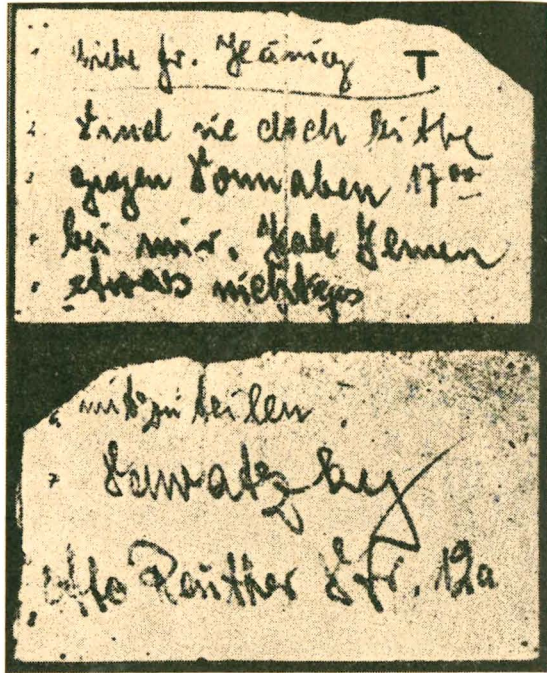
\*

In einem anderen Falle wurde von einer Streife der Volkspolizei im Wald ein Mann angehalten, der sich dort unter verdächtigen Umständen bewegte. Die Kontrolle seines mitgeführten Rucksackes ergab zwar, daß er leer war. Es befanden sich lediglich einige Flecke darin, die den Verdacht aufkommen ließen, daß es Blut sein könnte. Die Untersuchung des Rucksackes durch den Biologen des KTI ergab, daß es sich um Rehblut handelt. Am Grunde des Rucksackes fand man an einer Naht ein kaum wahrnehmbares Härchen. Die Vergleichsarbeit unter dem Mikroskop mit bekannten Tierhaaren ergab, daß es ein Rehhaar war. Auf diese Weise wurde ein gefährlicher Wilddieb gestellt und seiner gerechten Strafe zugeführt.



Das gefundene Rehhaar  
und das Vergleichsexemplar

Vorder- und Rückseite des Zettels, den der Nachschlüsseldieb in den Briefkasten warf



Das Notizbuch und der vom Nachschlüsseldieb geschriebene Zettel

Gegenüberstellung der Tatschrift auf dem Zettel mit der Vergleichsschrift

Tatschrift	Schriftprobe

Viele Verbrecher machen einmal einen Fehler, der ihnen später zum Verhängnis wird. In der Stadt G. war ein gefährlicher Einbrecher am Werk, der mit Nachschlüsseln in die Wohnungen eindrang und die Leute während ihrer Abwesenheit bestahl. Lange Zeit konnte dieser Spitzbube sein Unwesen treiben, weil er sich immer sicherte. Vor dem Eindringen in die Wohnung klingelte er und stellte fest, ob jemand zu Hause war. Einmal wurde er von einer Frau gefragt, was er von ihrer Nachbarin wolle, da sie nicht zu Hause sei. Sie forderte ihn auf, einen Zettel zu schreiben und in den Briefkasten zu werfen. Um keinen Verdacht zu erregen, schrieb der Täter den Zettel.

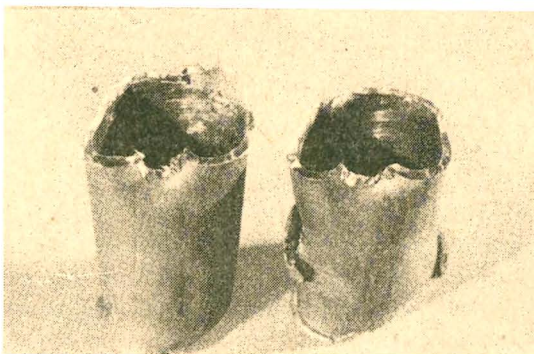
Nach ihrer Rückkehr brachte die Wohnungsinhaberin den Zettel zur Volkspolizei, da sie den angegebenen Namen nicht kannte. Die Volkspolizei konnte die auf dem Zettel angegebene Adresse nicht ermitteln, da sie falsch war. Der Spezialist für graphische Untersuchungen im KTI fand Mittel und Wege, um Vergleiche mit Schriften, die er sich in der Stadt G. verschaffte, durchzuführen. Diese Arbeit war erfolgreich. Bei seiner Verhaftung hatte der Täter sogar noch das Notizbuch bei sich, aus dem er den Zettel herausgerissen hatte. Die graphische Untersuchung der Handschrift wies einwandfrei nach, daß es sich um den gesuchten Verbrecher handelte, wie der Vergleich zeigt.

\*

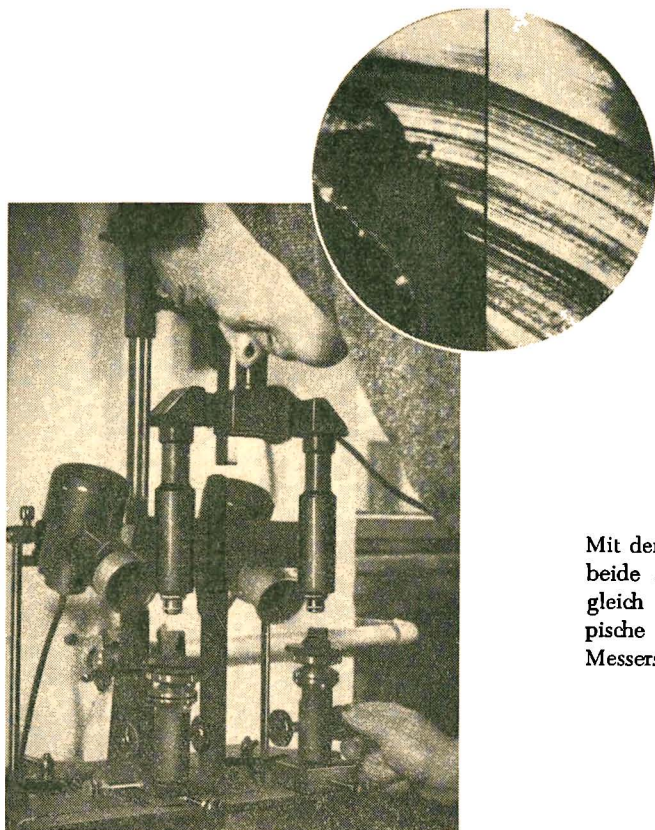
Immer wieder lassen sich gewissenlose Menschen dazu verleiten, aus Häusern und Fabriken Buntmetall zu stehlen, um damit irgendwelche dunklen Geschäfte zu machen. Um in den Besitz solcher Materialien zu gelangen, schrecken sie selbst vor Verbrechen



Ein Buntmetalldieb am Werke



Die beiden Schnittflächen, die bei der Zerstörung entstanden



Mit dem Vergleichsmikroskop wurden beide Schnittflächen des Rohres zugleich untersucht. Das mikroskopische Bild weist die Scharfen des Messers nach

nicht zurück. So werden Schienenverbinder an S-Bahn-Gleisen, Strom- und Telefonleitungskabel sowie Leitungsrohre aus Häusern von ihnen zerstört und entwendet. Zum Glück währt das Treiben solcher Elemente nicht lange. Die Kriminalpolizei, unterstützt von der Bevölkerung, hat die Täter immer schnellstens dingfest machen können. Ein Buntmetalllieb zerstörte die Steigrohrleitung in einem Wohnhaus. Beim Fortschaffen seiner Beute wurde er in der S-Bahn durch die Transportpolizei kontrolliert. Er behauptete, die bei ihm gefundenen Bleirohrenden seien Abfälle. Sehr schnell konnte ihm durch den Kriminalisten des KTI nachgewiesen werden, daß diese Abschnitte zerstörte Steigrohrleitungen aus Wohnhäusern sind. Das von ihm zur Tat verwendete Werkzeug hatte nämlich einige Scharfen, die sich auf den Schnittflächen der Rohrenden am Tatort und auf den gestohlenen Stücken deutlich abzeichneten.

\*

Jeder von uns bekommt, wenn er 14 Jahre alt ist, einen Personalausweis. Er ist verpflichtet, damit sorgsam umzugehen und darf ihn auf keinen Fall verlieren. Er gibt sonst Agenten und Verbrechern, denen fremde Ausweise in die Hände fallen, Gelegenheit, sie für ihre unsauberen Zwecke auszunutzen. Mit chemischen Mitteln entfernen sie die ursprüngliche Eintragung, setzen falsche Personalien ein, wechseln das Lichtbild aus und versuchen so, die Volkspolizei zu täuschen. Um solche Unholde festzustellen, schaut sie sich deshalb bei jeder Kontrolle die Ausweise sehr gründlich an.

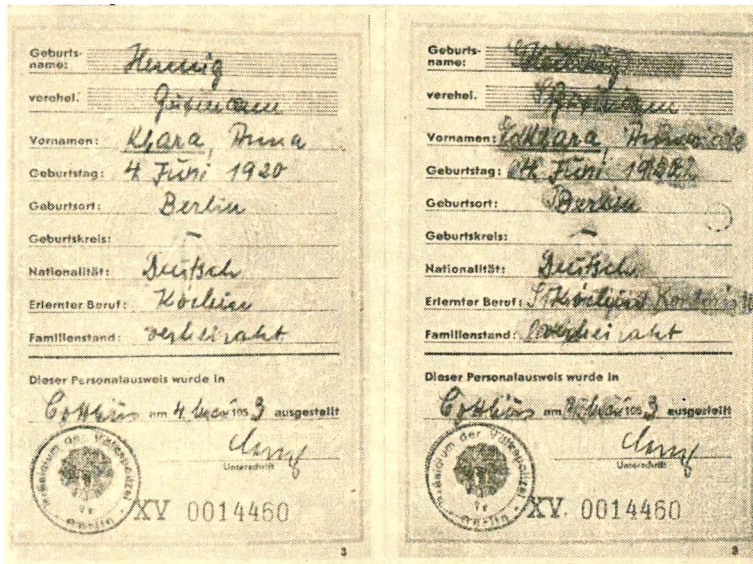
Im KTI werden verdächtige Ausweise mit chemischen Mitteln und physikalischen Methoden behandelt, um sie auf ihre Echtheit zu prüfen. Ein sehr wichtiges Hilfsmittel zur Feststellung verfälschter Ausweise sind ultraviolette und infrarote Strahlen. Diese Strahlen ermöglichen es in bestimmten Fällen, entfernte und überschriebene Schriftzüge wieder sichtbar zu machen. Der Fälscher wird so überführt, und auch der ursprüngliche Inhaber des Ausweises kann zur Verantwortung gezogen werden.

\*

Was ihr hier gelesen habt, ist nur ein kleiner Ausschnitt aus dem großen, vielfältigen Arbeitsgebiet des Kriminaltechnischen Instituts. Ich kenne kaum etwas, womit sich die Kriminalisten noch nicht beschäftigt haben. Leider gibt es immer noch Leute, die da glauben, sie könnten es auf unrechtem Wege zu etwas bringen. Sie fälschen Geldscheine, Briefmarken, Totoscheine, Lebensmittelkarten, verüben Einbrüche, stehlen und betrügen ihre Mitmenschen, auch dich! Ihr Weg ist meist, dank der gewissenhaften Arbeit unserer Volkspolizei, sehr kurz und endet allzubald vor dem Richter, der dann gezwungen ist, dem Schuldigen das gerechte Strafmaß zuzusprechen.

Laßt euch nicht von Menschen, die kein ehrliches Gewissen haben, zu strafbaren Handlungen verleiten, auch der Mittäter und Mitwisser macht sich strafbar. Ihr wißt, ein Fingerabdruck oder oft nur ein winziges Staubfusselchen genügt, um den Täter oder Mitschuldigen seiner strafbaren Handlung zu überführen.

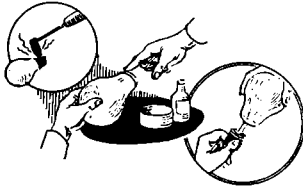
Versucht auch nicht, selbst einmal Kriminalist zu spielen und einer verdächtigen Sache auf den Grund zu gehen, ihr richtet nur Unheil an und werdet unter Umständen sogar noch selbst in diese Sache verwickelt. Wenn ihr der Meinung seid, ihr habt eine wichtige Beobachtung gemacht, dann wendet euch vertrauensvoll an die Volkspolizei. Ihr wachsame Auge und ihr starker Arm ziehen jeden zur Rechenschaft, der gegen die Gesetze verstößt.



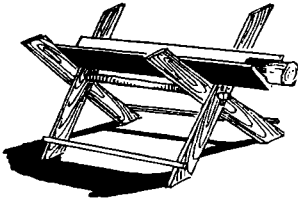
Durch ultraviolette Strahlen wurde die ursprüngliche Schrift wieder sichtbar gemacht und dadurch der Täter überführt

## Vorteilhafte Handgriffe

### Befestigen von losen Lampensockeln

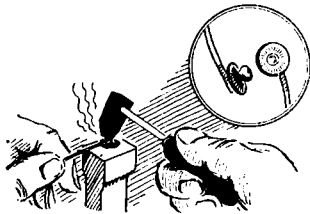


Es passiert gelegentlich, daß wir beim Heraus-schrauben einer Glühlampe den Glaskolben aus dem Sockel drehen. Die eigentliche Glühlampe bleibt dabei meist unbeschädigt und könnte noch verwendet werden. Für solche Fälle lötet man die Zuführungsdrähte am Sockel ab und zieht den Glaskolben heraus. Die Reste der alten Klebmasse werden sorgfältig entfernt, dann rühren wir uns eine neue aus Bleiglätte und Glycerin an und bestreichen damit den Fuß des Glaskolbens. Jetzt können wir diesen wieder in den Sockel schrauben und die Drähte anlöten.



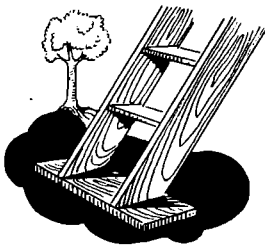
### Eine feste Auflage

Kurze Holzstücke lassen sich auf dem Sägebock schlecht zerschneiden, weil sie meist keine genügende Auflage mehr haben. Wir erleichtern uns das Sägen, wenn wir in die Gabeln des Bockes zwei Bretter legen und so die Stützfläche für kurze Holzstücke vergrößern.



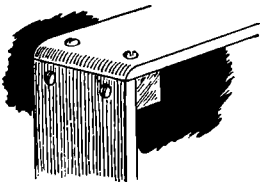
### Geknüpftte Drähte

Um eine leicht lösbare elektrische Verbindung für Schwachstrom herzustellen, brauchen wir nichts weiter als einen gewöhnlichen nichtlackierten Druckknopf. An seine beiden Knopf-teile werden die Drahtenden angelötet. Die kleine behelfsmäßige Kupplung eignet sich besonders für solche Stellen, an denen kein Raum für eine andere lösbare Verbindung vorhanden ist.



### Feststehende Leiter

Beim Aufstellen einer Stehleiter auf weichem Gartenboden sinken die Leiterfüße meist ungleichmäßig ein. Wir laufen dann beim Obstpflücken Gefahr, von der Leiter zu fallen. Um einen festen Stand zu erreichen, nageln wir unter die Füße der Leiter auf beiden Seiten ein Holzbrett.

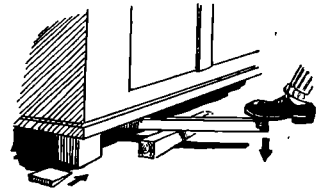


### Stabile Eckverbindung

Beim Bau von Kästchen und Holzrahmen aus Sperrplatten oder Brettern bereitet es uns oft Schwierigkeiten, eine gute Eckverbindung herzustellen. Wenn wir die Ecken nicht miteinander verzahnen wollen, was schon etwas mehr Geschicklichkeit und Genauigkeit erfordert, können wir uns damit begnügen, in den Winkel eine Holzleiste mit quadratischem Querschnitt einzusetzen und die Brettchen oder Sperrplatten daran zu verleimen oder zu verschrauben.

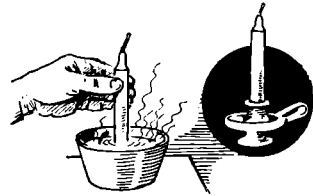
### Schwere Schränke leicht angehoben

Wenn ein Schrank nicht genau waagrecht steht, klemmen die Türen und schließen nicht richtig. Wir können das in den meisten Fällen abändern, indem wir unter einen oder zwei der Schrankfüße ein dünnes Brettchen oder einen Pappstreifen schieben. Den schweren Schrank heben wir am besten mit einer starken Holzleiste, die wir über einen Klotz legen. Sie wirkt als Hebel und erspart uns einen großen Kraftaufwand.



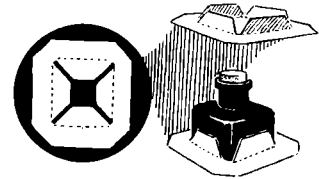
### Festsitzende Kerzen

Um Kerzen in einem Lichthalter oder Leuchter fest einzusetzen, ist es nicht ratsam, sie an ihrem unteren Ende mit dem Messer anzuspitzen. Es geht einfacher, und die Kerzen sitzen fester, wenn wir sie mit dem unteren Ende für eine kurze Zeit in heißes Wasser tauchen und dann in die dafür vorgesehene Öffnung des Leuchters hineindrücken. Das weiche Wachs paßt sich der Form der Öffnung an, und die Kerze kann nicht mehr wackeln.



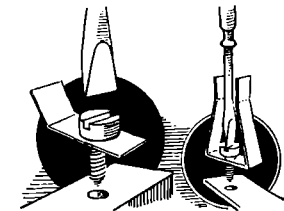
### Kippsicheres Tintenfaß

Wie leicht passiert es, daß ein Tintenfaß umkippt und dabei die ganze Tischdecke verdorben wird. Wir können das Kippen verhindern, wenn wir die Standfläche der Flasche vergrößern. Dazu schneiden wir ein Blech entsprechend der Größe des Tintenfassens zu. Die Innenstreifen werden hochgebogen und das Tintenfaß hineingestellt.



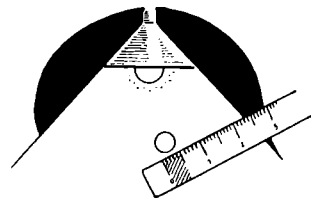
### Praktische Schraubchenhalter

Kleine Schrauben lassen sich beim Einschrauben gewöhnlich schwer fassen. Wir helfen uns mit einem schmalen Papierstreifen, durch den ein Loch gestochen und jeweils ein Schraubchen hindurchgesteckt wird. Bei oberliegenden Gewindebohrungen knicken wir den Streifen nur an einer Seite, bei tiefliegenden Gewindebohrungen zu beiden Seiten des Schraubenkopfes um und können nun bequem zufassen.



### Schatten hilft Durchmesser bestimmen

Wenn wir den Durchmesser runder Gegenstände feststellen wollen und keine Lehre zur Hand haben, können wir auch mit Hilfe des Schattens ein gutes Meßergebnis erzielen. Erforderlich sind dazu nur eine Lichtquelle, die einen kräftigen Schlag Schatten erzeugt, und ein Lineal. Wir halten es hinter den runden Gegenstand und lesen seinen Durchmesser von der beschatteten Stelle auf dem Lineal ab.



## Fasse dich kurz!

Von Dietrich Klamroth



So ein *Telefon* ist eine feine Sache. Man nimmt den Hörer ab, wählt die Nummer des gewünschten Teilnehmers, und nach wenigen Sekunden meldet er sich, sofern er natürlich zu Hause ist. Es kann uns auch passieren, daß er gerade selbst telefoniert, dann hören wir ein dauerndes, in kurzen Abständen erfolgreiches Tuten, das Besetzzeichen. Wir legen wieder auf, warten ein Weilchen und wählen dann von neuem.

Ja, wir wählen, ganz nach Wunsch und ohne fremde Hilfe. Es geht alles „automatisch“, wie man so schön sagt, wir geben nur den Anstoß dazu, indem wir die Nummer wählen; Ziffer für Ziffer, eine nach der anderen. Je nach der Zahl der Teilnehmer im Fernsprechnetzt ist die Nummer zweistellig, drei-, vier-, fünf- oder in Großstädten, wie in Berlin, sogar sechsstellig. Die Nummer übermitteln wir, indem wir die *Wählerscheibe* drehen. Sie ist neben dem Hörer oder, wie der Fachmann sagt, Handapparat der wichtigste Teil des Telefons, sie ist es eigentlich, die für uns wählt.

Wir stecken den Finger in die Lochscheibe, sie enthält die Ziffern 1 bis 9 und 0, und drehen sie bis zum Anschlag. Bis dahin passiert noch gar nichts, erst wenn wir die Scheibe loslassen und sie durch die Spannkraft einer Feder zurückläuft, entsteht eine Anzahl Stromstöße, die der gewählten Ziffer entsprechen. Sie werden von dem Kontaktwerk gegeben, das sich hinter der Nummernscheibe im Innern des Apparates befindet. Eine kleine Bremse, ein Fliehkraftregler, sorgt dafür, daß sich die Scheibe nicht zu schnell zurückdreht. Die entstehenden Stromstöße wählen für uns, sie werden über die Leitung zu einem *Drehwähler* weitergeleitet.

Betrachten wir uns eine ganz einfache Anlage mit 10 Anschlüssen. Von jedem Fernsprecher kommt eine Leitung, die zu je zwei übereinanderliegenden Kontaktplättchen führt; diese sind in einem Halbkreis angeordnet. Auf einer Achse im Mittelpunkt des Kreises befindet sich an einer geriffelten Walze ein Schaltarm, der wahlweise über die Kontaktreihe hinweggeführt werden kann. Unser eigener Fernsprecher ist an diesen Schaltarm angeschlossen. Die Walze wird von einem Relais bedient. Das ist ein kleiner Elektromagnet, der einen Anker anzieht. Schicken wir jetzt durch den Elektromagneten einen Stromstoß, zieht er den Anker an und drückt eine Stoßklinke gegen die Walze mit dem Kontaktarm, der auf das nächste Kontaktplättchen weiterrückt. Kommt ein neuer Stromstoß, werden die Schaltarme wieder um einen Schritt weitergedreht. Erhält



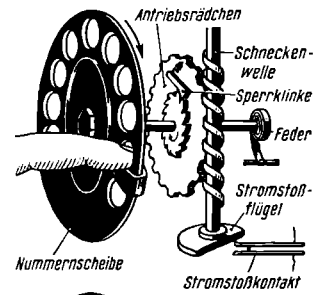
der Drehwähler fünf Stromstöße, verbindet er uns mit dem Teilnehmer Nummer 5.

Drehwähler können aber wegen der erforderlichen Betriebssicherheit nur für höchstens fünfzig Anschlüsse verwendet werden. Soll ein Wähler mehr Leitungen aufnehmen, dann kann man sie nicht mehr in einer Reihe unterbringen. Die Leitungen müssen auf mehrere übereinander angeordnete Kontaktreihen verteilt werden. Der Kontaktarm muß sich dann, um alle Anschlüsse erreichen zu können, heben und drehen. Der Apparat heißt deshalb auch *Hebdrehwähler*.

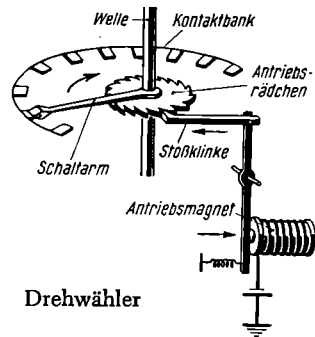
Seine Arbeitsweise veranschaulichen uns zwei Jungen, die bei einem Fußballspiel als Zaungäste zugucken wollen – da die Bretterwand zu hoch ist, soll wenigstens einer etwas vom Spielverlauf sehen. Er steigt bei seinem Freund, der ihn hochhebt, auf die Schulter. Zu seinem Bedauern hat er einen großen Baum vor der Nase, dessen Krone ihm die Sicht verdeckt. Sein Untermann muß noch ein paar Schritte zur Seite gehen. Ja, so, jetzt hat er die richtige Stelle gefunden.

Ähnlich ist es bei den *Hebdrehwählern*. Die Post verwendet sie mit zehn Heb- und zehn Drehschritten, sie können also zehn mal zehn gleich hundert Leitungen aufnehmen. Allerdings brauchen wir jetzt eine zweistellige Zahl. Wählt der Teilnehmer zum Beispiel die Nummer 35, dann gibt er zunächst durch die Wahl der Ziffer 3 drei Impulse. Sie wirken auf einen Hebmagneten, der den Arm auf die dritte Kontaktreihe hebt. Der Schaltarm steht dann vor der Reihe, in der die Anschlüsse 31 bis 39 und 30 liegen. Die nun folgenden fünf Impulse wirken auf den Drehmagneten, der den Kontaktarm fünf Schritte nach rechts dreht und damit die Verbindung zum Anschluß 35 herstellt. Ein Hebdrehwähler reicht also aus, um 100 Teilnehmer anzuschließen. Für jeden Apparat müßte dann ein Hebdrehwähler vorhanden sein, der mit den übrigen 99 verbunden ist.

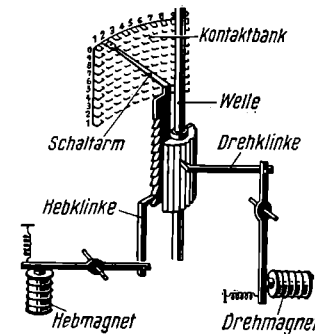
So eine Anlage ist sehr kostspielig; denn ein Hebdrehwähler ist ein kompliziertes Gerät und deshalb nicht gerade billig. Zum anderen hat die Erfahrung gezeigt, daß nicht alle Teilnehmer zur gleichen Zeit sprechen. Durchschnittlich sind es immer nur 10 Prozent. Es genügen also 10 der großen Hebdrehwähler, um alle Teilnehmer anzuschließen. Die Leitungen der einzelnen Apparate führen dann nicht direkt zu ihnen, sondern erst



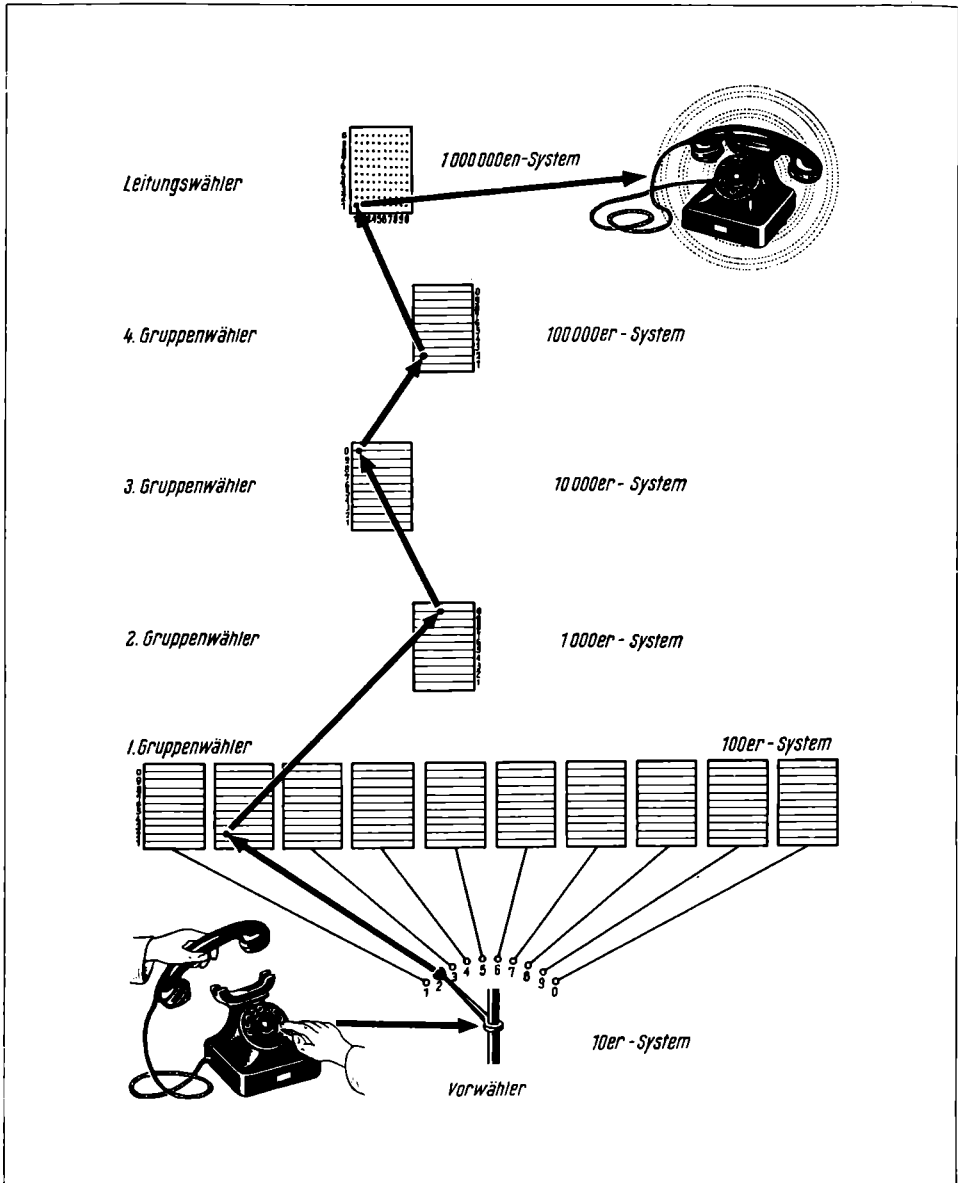
Wählerscheibe



Drehwähler



Hebdrehwähler



zu einem Drehwähler mit 10 Anschlüssen, den wir jetzt *Vorwähler* nennen wollen. Wir haben jetzt also 10 große Hebdrehwähler und 100 kleine Dreh- oder *Vorwähler*, deren zehn Kontakte mit den zehn Kontaktarmen der Hebdrehwähler verbunden sind. Die Vorwähler arbeiten in dieser Anlage vollkommen automatisch. Sobald ein Teilnehmer den Hörer von seinem Apparat nimmt, läuft der Kontaktarm des Vorwählers

an und sucht sich eine freie Leitung zu einem Hebdrehwähler. Er erhält jetzt die beiden Stromstöße von der Nummernscheibe und ruft den gewünschten Gesprächspartner. Es kann aber auch vorkommen, daß wir gleich ein dauerndes Tutzeichen hören, die Leitung ist „besetzt“. In diesem Fall sprechen bereits zehn Teilnehmer, und es ist für uns kein Hebdrehwähler mehr frei. Wir müssen also warten, bis einer sein Gespräch beendet hat.

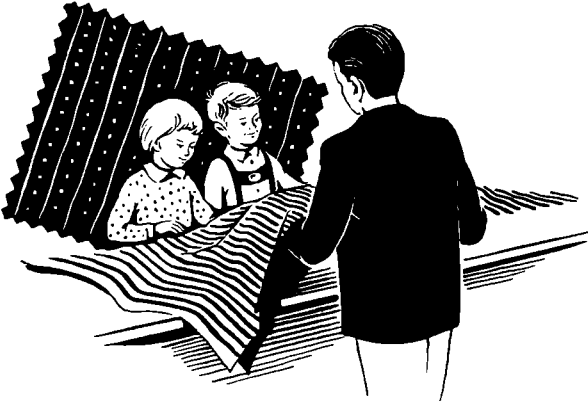
In größeren Städten, wo also mehr als hundert Teilnehmer vorhanden sind, reicht diese Anlage nicht mehr aus. Je nach Bedarf werden hier Fernsprechämter mit 1000, 10 000, 100 000 und sogar mit 1 000 000 Anschlüssen gebaut. Die Teilnehmer erhalten dann drei-, vier-, fünf- und sechsstellige Rufnummern. Das letztere ist in Berlin der Fall, hier haben wir das Millionensystem. Fünfstellige Rufnummern hat die Messestadt Leipzig.

Um in Berlin einen Teilnehmer anzurufen, reichen natürlich zehn Hebdrehwähler nicht mehr aus. Wir brauchen auch mehr als ein Amt. Das gesamte Stadtgebiet ist in Bezirke eingeteilt, und jeder Bezirk hat ein *Knotenamt* für den aus den anderen Bezirken ankommenden Sprechverkehr. Der eigentlichen Teilnehmerwahl geht hier eine Gruppenwahl voraus. Der Anrufende muß sich erst in die gewünschte Hunderttausender-, Zehntausender-, Tausender- und Hundertergruppe hineinwählen. Hierfür dienen die *Gruppenwähler*, die lediglich etwas anders geschaltet sind als die Leitungswähler, ihnen ansonsten aber gleichen.

Will ich zum Beispiel mit der Rufnummer 20 02 11 sprechen, dann passiert folgendes: Ich nehme den Hörer von der Gabel, dadurch spricht der *Vorwähler* an und sucht einen freien *Gruppenwähler*. Hat er ihn gefunden, höre ich das Freizeichen. Jetzt drehe ich die erste Nummer, also 2. Der Kontaktarm des Gruppenwählers steigt in die zweite Kontaktreihe und bleibt, im Gegensatz zum Leitungswähler, dort nicht stehen, sondern sucht sofort einen freien Kontakt zum *zweiten Gruppenwähler* im Knotenamt des Bezirks, in dem der gewünschte Teilnehmer wohnt. Wähle ich die 0, macht der Kontaktarm des zweiten Gruppenwählers zehn Schritte nach oben und sucht in dieser Reihe eine freie Leitung zum Amt des Teilnehmers, die am *dritten Gruppenwähler* endet. Die dritte Ziffer, ebenfalls eine 0, vermittelt mir den *vierten Gruppenwähler*. Er stellt bei der Wahl der 2 die Verbindung zu einem weiteren freien Hebdrehwähler, und zwar dem *Leitungswähler*, her. Jetzt ist die Verbindung bis zur Hundertergruppe hergestellt, an der die Rufnummer 20 02 11 direkt angeschlossen ist. Der Kontaktarm des Leitungswählers rückt jetzt bei der 1 eine Stufe nach oben und bleibt dort stehen. Bei der nächsten 1, der letzten Ziffer der Rufnummer, rückt er einen Schritt nach rechts. Damit ist die gewünschte Verbindung hergestellt, das Rufzeichen setzt ein, und es klingelt beim Teilnehmer 20 02 11.

Alle Anlagen bei diesem Wählersystem arbeiten vollkommen automatisch, es sind nur wenige Kräfte zur Überwachung notwendig. Selbst die Zahl der geführten Gespräche wird für jeden Teilnehmer von einem selbsttätigen Zählwerk registriert. Dieser kleine Mechanismus bestimmt am Ende des Monats die Höhe der Telefonrechnung.

Denkt immer daran, wenn ihr ein Telefongespräch führt, daß es sich nicht endlos in die Länge zieht, sonst kann es passieren, daß, wenn mehrere Teilnehmer so eine „lange Leitung“ haben, ein neuer Teilnehmer keinen Anschluß mehr bekommt und nur das Besetzzeichen hört.



## Woraus besteht unsere Kleidung?

Von Gerhard Bauer

Helga und Dieter befinden sich im Ferienlager in Thüringen. Eines Tages besichtigen sie mit ihrer Gruppe ein HO-Warenlager. In der Textilabteilung liegen die Stoffe in den Regalen gestapelt. Was gibt es da nicht alles für Arten! Und diese Farbenpracht! An jedem Ballen hängt ein Zettel mit dem Namen des Stoffes.

„Somolana“, liest Helga. „Was ist denn das?“ fragt sie.

Herr Müller, der Lagerleiter, erklärt: „Somolana ist eine Abkürzung von so = sowjetisch, mo = mongolisch und lana = Wolle. Die letzte Bezeichnung stammt aus dem Lateinischen. Somolana heißt also sowjetisch-mongolische Wolle.“

Peter entsinnt sich jetzt: „Ich habe auch einmal Chilana gelesen. Das heißt sicher chinesische Wolle.“ Er fragt aber gleich weiter: „Warum sind denn die *Wollstoffe* so begehrt?“

„Wolle ist elastisch. Wir können einen Wollstoff etwas dehnen, er geht infolge der Elastizität der Wollhaare wieder in seine alte Form zurück. Dies wirkt sich besonders günstig bei Jackenärmeln an den Ellenbogen und bei langen Hosen an den Knien aus. Auch Falten, die beim Sitzen entstanden sind, verschwinden in Wollstoffen auf Grund der Elastizität der Haare sehr schnell wieder. Eine weitere gute Eigenschaft ist die Formbarkeit der Wolle. Unter Druck, Hitze und Feuchtigkeit lassen sich Wollstoffe in beliebige Formen pressen, die sie nach dem Erkalten beibehalten. Bei Wollstoffen hält deshalb die Bügelfalte in der Hose oder die Form des Jacketts besonders gut.

Unter Druck, Hitze und Feuchtigkeit schieben sich die einzelnen Wollhaare ineinander und bilden ein festes, unentwirrbares Gefüge. Diese Fähigkeit nennen wir das *Filzen* der Wolle. Auf der Oberfläche der Wollhaare befinden sich feine Schuppen, die den Filzvorgang begünstigen. Diese Eigenschaft ermöglicht es, *Filze* herzustellen, die für Hüte oder Hausschuhe verwendet werden. Aber auch Gewebe werden diesem Prozeß unterworfen, man spricht dabei vom *Walken*. Dadurch werden die Stoffe dichter und fester, so wie diese Uniform- und Mantelstoffe hier.

So ist Wolle das beste Material für Winterkleidung. Die Wollhaare sind mehr oder weniger stark gekräuselt. Dadurch werden in den Garnen und Stoffen kleine Hohlräume gebildet, in denen sich Luft befindet. Sie isoliert und verhindert ein schnelles Ausstrahlen der Körperwärme.

Die hauptsächlichsten Schafzuchtgebiete der Erde sind heute Australien, Neuseeland, Argentinien, USA, Sowjetunion, Südafrika, Uruguay, Spanien und Großbritannien!“

In den nächsten Regalen lagen feine Seidenstoffe. Das war was für Helga! Aber, o weh, waren die teuer! Helga erschrak fast, als sie ein Preisschild las!

Der Lagerleiter lachte: „Ja, das sind auch echte *Seidenstoffe!*“

„Die kommen doch von der Seidenraupe“, weiß Richard zu berichten.

„Ja, sie fertigt sich zum Verpuppen eine Hülle an, die wir Kokon nennen. Im Mai kriechen kleine, drei Millimeter große Raupen aus den Eiern des Maulbeerspinners. Sie sind äußerst gefräßig und werden in etwa 30 Tagen bis zum Verpuppen acht bis zehn Zentimeter groß und so dick wie mein kleiner Finger. Während dieser Zeit bildet sich im Körper der Raupe der zähe Seidensaft, der durch zwei Warzen am Unterkiefer austritt und an der Luft sofort erstarrt. Jede Raupe liefert ungefähr 4000 Meter Seidenfaden.“

„Wie bekommt man nun den Faden vom Kokon herunter?“ will Gisela wissen.

„Durch Heißluft werden die Puppen getötet. Die Kokons wirft man dann in einen Behälter mit heißem Wasser, damit sich der um den Faden liegende Leim löst, sucht mit einer Bürste die Fadenanfänge und spult dann die Fäden von acht bis zehn Kokons zu einem Seidenfaden zusammen. Von einem Kokon lassen sich nur 400 bis 900 Meter abziehen, der Rest wird in Maschinen zerrissen und zu Seidengarnen versponnen.“

„Seit wann nutzen denn die Menschen die Fäden der Seidenraupe zu Bekleidungs- zwecken aus?“ fragt Günter.

„In China, der Heimat des Maulbeerspinners, ist die Verarbeitung der Seide schon seit etwa 5000 Jahren bekannt. Die chinesischen Kaiser hüteten aber das Geheimnis der Seidenraupenzucht, um ihre Profite beim Verkauf der Seide so hoch wie möglich zu halten. Erst im vierten Jahrhundert nach unserer Zeitrechnung kam die Seide nach Ost-turkestan, wahrscheinlich durch eine chinesische Prinzessin, die dorthin heiratete und die Seidenraupeneier in ihrer Haarfrisur heimlich mitnahm, weil sie in ihrer neuen Heimat nicht auf die Seidengewänder verzichten wollte. Von dort schmuggelten im sechsten Jahrhundert, wie berichtet wird, Mönche in ihren Wanderstäben Seidenraupen-eier nach dem Orient. In den kommenden Jahrhunderten verbreitete sich dann die Seidenraupenzucht langsam über Europa. Heute liefern aber immer noch China, Korea und Japan etwa zwei Drittel der Welterzeugung an Seide.“

„Ich habe gehört, daß Seide sehr fest sein soll“, sagt Dieter.

„Das stimmt. Die Seide trägt bei Zugbeanspruchung genausoviel wie Baustahl, nämlich 40 Kilogramm je Quadratmillimeter. Deshalb wird Seide auch für technische Gewebe verwendet, von denen man eine hohe Festigkeit verlangt, wie Fallschirmstoffe. Andere Eigenschaften, die wir an der Seide hoch schätzen, sind ihr schöner, weicher Glanz, der durch die völlige Glätte ihrer Oberfläche erreicht wird. Allerdings muß erst der in der Rohseide enthaltene Seidenleim entfernt werden. Weiter erfreut uns ihre außerordent- liche Feinheit, ihre Schmiegsamkeit, ihre hohe Elastizität, die uns die Knitterfreiheit der Stoffe garantiert. Seide ist ebenfalls ein schlechter Wärmeleiter. Wegen ihrer guten Eigenschaften verwenden wir sie für Unterwäsche, Oberhemden, Kleider und Blusen.“

„Hier liegen aber Seidenstoffe, die bedeutend billiger sind“, macht Ursula ihre Ent- deckung kund.

„Das kann ja Kunstseide sein“, meint Günter. „Warum ist denn der Preisunterschied so groß?“

„Kunstseide können wir in großen Mengen herstellen, da es in der Welt noch genügend Holz gibt. Die Kunstseide kann auch in Deutschland produziert werden; wir sind also von keiner Einfuhr abhängig.“

Wie nun aus dem Baum der feine Kunstseidenstoff wird, will Günter wissen.

„Nun“, erklärt Herr Müller, „jede Pflanze setzt sich aus Zellen zusammen, deren Gerüst die Zellulose bildet. Diese Zellulose gilt es aus dem Holz – wir verwenden hauptsächlich Fichten und Buchen dazu – herauszulösen. Der so gewonnene Zellstoff wird in Chemikalien gelöst und durch feine Düsen gepreßt. Die austretenden Fäden erstarren in einem chemischen Bad oder an der Luft. Sie werden veredelt, gebleicht und zur Verarbeitung aufgespult.“

„Besitzt die Kunstseide auch die guten Eigenschaften der Seide?“ fragt Hilde.

„Nicht ganz! Sie ist auch fein, weich und anschmiegsam, besitzt aber wenig Elastizität, so daß die daraus hergestellten Stoffe leicht knittern. Der Glanz kann bei den Kunstseiden durch Zusatz von Mineralölen oder Metallsalzen von glänzend bis tiefmatt abgestimmt werden. Die Festigkeit der Seide erreichen die Kunstseiden nicht. Im trockenen Zustand ergeben sie eine mittlere Zerreißfestigkeit, die allerdings im nassen Zustand durch ein Aufquellen der Moleküle um 30 bis 50 Prozent herabgesetzt wird. Hier muß man also beim Waschen besonders vorsichtig sein. Kunstseide darf nicht gekocht, gerieben oder gewrungen werden. Für die Industrie werden auch naßfeste Kunstseiden hergestellt.“

Mit der Frage: „Seit wann kennt man denn Kunstseide?“ meldet sich Frieder zum Wort.

„Die ersten Versuche, künstliche Stoffe herzustellen, gehen bis ins 17. Jahrhundert zurück. Aber erst, als die Chemie so weit war, daß sie den chemischen Aufbau der natürlichen Faserstoffe erkannte, gelangte man zu befriedigenden Ergebnissen. Als erster stellte der Franzose Chardonnet im Jahre 1891 gebrauchsfertige Kunstseide her.

Und hier seht ihr die Schwestern der Kunstseide, Stoffe aus *Zellwolle*. Im ersten Weltkrieg, als Deutschland von der Weltwirtschaft abgeschlossen war, begann man, Kunstseide in kurze Enden zu schneiden und sie dann wie Wolle oder Baumwolle zu verspinnen. Das Verfahren verbesserte man immer weiter, so daß wir heute in der Zellwolle einen Rohstoff besitzen, den wir sehr gut für alle Kleider-, Dekorations-, Möbelbezugsstoffe und auch vorteilhaft zusammen mit Wolle für Anzugstoffe verwenden können. Die Eigenschaften der Zellwolle sind ähnlich wie die der Kunstseide. Beide dürfen wir nicht als Ersatz betrachten, sondern als neue Rohstoffe, die gleichwertig neben den natürlichen Rohstoffen stehen.

Die Kunstseide nahm 1947/48 in der Weltproduktion der Textilrohstoffe den vierten Platz ein, und die Zellwolle erfuhr von 1929 bis 1947 eine Steigerung in der Produktion von 7700 Prozent.“

„Was sind das hier für Stoffe?“ fragt Günter, indem er an ein neues Regal tritt.

„Sie sind aus *Baumwolle* hergestellt, dem Rohstoff, aus dem heute noch etwa die Hälfte aller Textilien besteht. Aus Baumwolle werden Wäschestoffe, Hemdenstoffe, Kleider, Arbeitsanzüge, Schürzen, Bänder, technische Gewebe, wie Filtertücher, Treib-

riemen, ja sogar Zahnräder für besonders ruhigen und erschütterungsfreien Lauf von Maschinen hergestellt.“

„Was bedingt denn die große Verwendbarkeit?“ will Fritz wissen.

„Einmal kann man sie auf weiten Gebieten anpflanzen, zweitens leicht gewinnen und verarbeiten, und drittens besitzt sie eine Reihe guter Eigenschaften. Die Baumwolle wird in allen Ländern der tropischen und subtropischen Gebiete angebaut. Große Baumwollkulturen finden wir in den USA, in Südamerika, in Afrika am Lauf des Nils, in Vorderindien, in China und zum Teil auch in Europa. Die Sowjetunion hat sich in den Jahren ihres sozialistischen Aufbaus zu einem der großen baumwollanbauenden Länder entwickelt und die Baumwollkulturen durch Auswertung der Lehren Mitschurins auch weiter nach Norden verlagert.

Die Baumwollhaare hängen an den Samenkernen, die in einer Kapsel reifen. Zur Reifezeit springen die Kapseln auf, und die Baumwolle quillt heraus. Die Ernte geschieht heute vielfach noch mit der Hand. Nur in der Sowjetunion ist man in großem Maße zur maschinellen Ernte übergegangen, um die Arbeit des Menschen zu erleichtern. In den Spinnereien wird sie gereinigt, gemischt und zu Garnen versponnen. Durch die schraubenähnliche Kräuselung der Baumwollhaare haften sie gut aneinander und geben auch einem dünnen Faden eine gute Haltbarkeit.

Ihre vielseitige Verwendbarkeit liegt vor allem in ihrer guten Festigkeit und ihrer Strapazierfähigkeit. Baumwolle wird von Wasser nicht angegriffen! Man kann sie also unbedenklich kochen, reiben und wringen. Sie besitzt auch eine gute Schmiegsamkeit, läßt sich also für Kleiderstoffe verarbeiten. Allerdings ist sie nicht sehr elastisch, so daß die Kleider leicht knittern. Ihr Glanz ist matt, kann aber durch besondere Behandlung erhöht werden. Dieses Verfahren wird nach dem Erfinder Mercer Merzerisation genannt. Gleichzeitig erreicht man dadurch noch eine höhere Festigkeit und eine geringere Schmutzaufnahme. Aus dieser Baumwolle wird hauptsächlich feine Oberbekleidung hergestellt.“

„Hier liegt ja auch Bettwäsche“, bemerkt Irene. Der Lagerleiter läßt sie diese einmal anfassen. „Sie ist glatt, etwas steif und schön kühl“, stellt Irene sachlich fest.

„Hier handelt es sich um *Leinen*“, erklärt Herr Müller, „das von unserem blau blühenden Flachs stammt.“

Die Fasern enthält der Stengel, weiß Rudolf zu berichten. Christa fügt hinzu, daß die Pflanzen dazu geröstet werden.

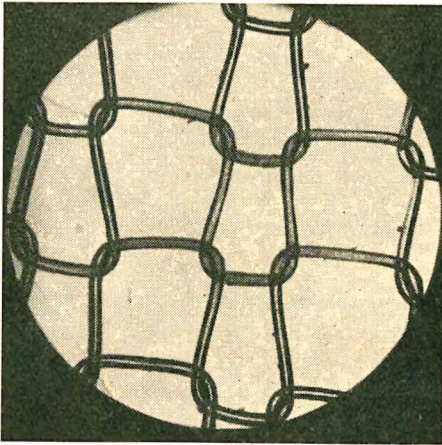
Fritz kann sich das nicht ganz vorstellen. Herr Müller muß weiterhelfen.

„Die Bastfaserbündel, aus denen die späteren Fasern gewonnen werden, sind durch leimartige Stoffe (Pektine) mit den übrigen Stengelschichten verbunden. Das Lösen dieser Bindestoffe geschieht durch Verrotten, durch Tau, kaltes oder heißes Wasser oder Dampf, eventuell auch unter Zusatz von Chemikalien. Bei der weiteren Verarbeitung, dem Brechen, Schwingen und Hecheln, werden die verholzten Stengelteile zerstört und abgestreift und die Bastfaserschichten verfeinert.“

„Warum fühlt sich Leinen eigentlich immer so kühl an?“ fragt jetzt Gerda.

„Flachs nimmt leicht Feuchtigkeit aus der Luft auf, ohne daß es sich feucht anfühlt, es ist stark hygroskopisch. Diese Feuchtigkeit macht sich durch den kühlen Griff bemerkbar. Leinen ist sehr fest und läßt sich leicht und schnell reinigen. Im nassen Zustand

nimmt seine Haltbarkeit noch zu. Es eignet sich besonders gut für Hauswäsche, die oft gereinigt werden muß, wie Bezüge, Laken, Tischwäsche, Handtücher und Wischtücher. Weil Leinen kühlt, wird es auch gern zu Sommerstoffen verarbeitet. Hier wirkt sich allerdings, wie bei allen pflanzlichen Fasern, das durch geringe Elastizität verursachte Knittern nachteilig aus.“



So sieht das Gewebe eines Perlonstrumpfes unter dem Mikroskop aus

„Flachs wird ja auch bei uns angebaut. Wo liegen aber nun die Hauptanbauggebiete?“ fragt Dieter jetzt.

„Rund 80 Prozent der Weltflachsernte werden in der Sowjetunion gewonnen. Weitere wichtige Anbauländer sind Belgien, Frankreich, Irland und Holland.“

„Oh, hier gibt's Strümpfe“, ruft Irmgard von einer Ecke aus.

Herr Müller öffnet eine Schachtel und nimmt ein Paar heraus. „Die sind aber dünn, das ist sicher *Perlon*“, meint Christa schließlich.

„Aus welcher Pflanze wird es denn gewonnen?“ will Dieter wissen. Klaus berichtigt ihn: „Das wird doch chemisch hergestellt, Dieter!“ – „Aber woraus und wie?“ fragt Franz.

„Das Ausgangsprodukt ist die Steinkohle, durch chemische Prozesse wird aus ihr Wasserstoff, Phenol und Salpetersäure gewonnen. Diese drei Produkte werden durch weitere chemische Prozesse zu Perlon verarbeitet.

Es besitzt eine hohe Festigkeit, die alle anderen textilen Faserstoffe übertrifft. Perlon überbietet in seiner Reißfestigkeit noch den Stahl, ist sehr elastisch und kann zu sehr feinen Fäden ausgezogen werden.

Perlon hat sich bereits viele Freunde erworben. Bevorzugt wird es für Strümpfe, Damenwäsche und Regenmäntel verwendet. Es wird der Wolle, Baumwolle und Zellwolle hinzugefügt und verbessert die Qualität des Stoffes. In der Technik finden wir beispielsweise Förderbänder, Treibriemen und Farbbänder für Schreibmaschinen aus Perlon.

Allerdings verträgt Perlon über längere Zeit nur Temperaturen bis 100° C und wird schon bei etwa 170° C eine plastische Masse. Dies müssen wir beim Kochen und Bügeln von Perlonstoffen beachten!“

„Seit wann kennt man denn Perlon?“

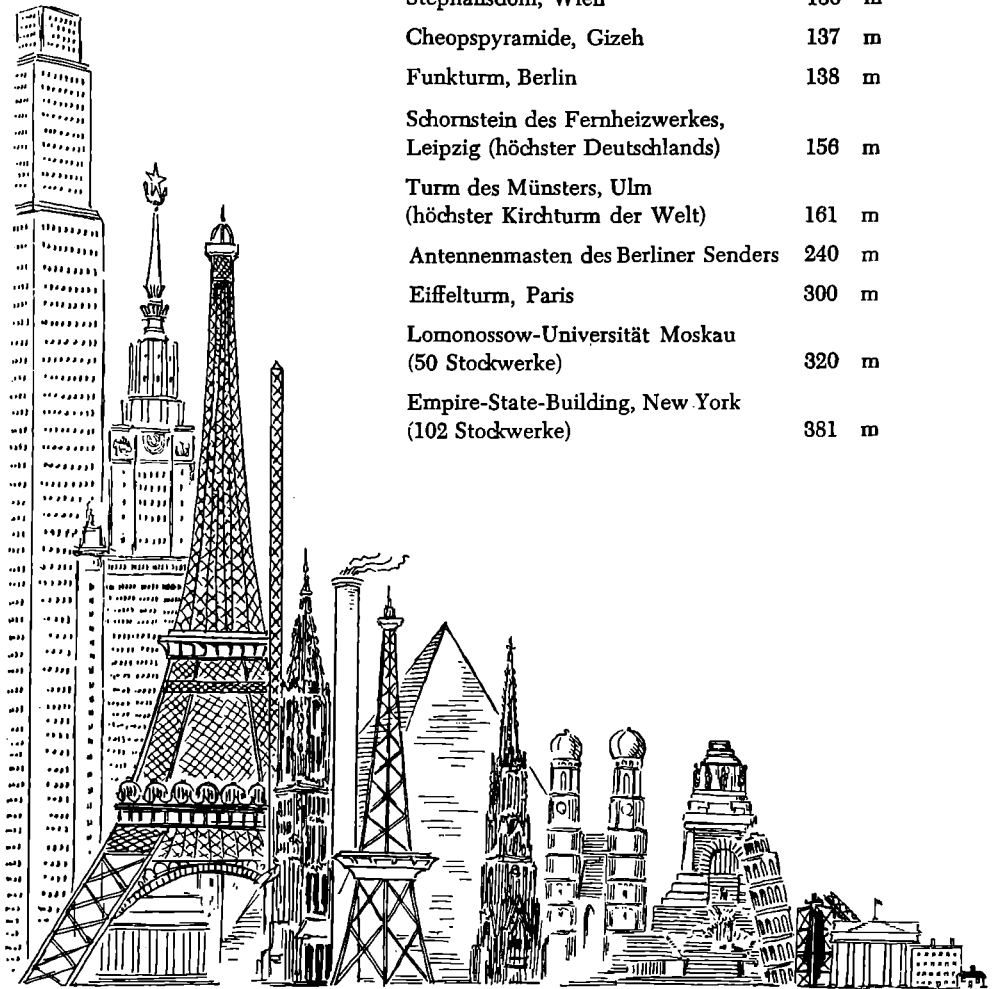
„Es ist 1938 von Dr. Schlack in Deutschland entwickelt worden.“

„Damit sind wir am Ende unseres Lagers angekommen“, erklärt der Lagerleiter. „Ich hoffe, daß ihr einen kleinen Überblick über die Rohstoffe bekommen habt, die für unsere Bekleidung in der Hauptsache verwendet werden. Nicht alle können wir in Deutschland erzeugen, einen Teil müssen wir im Austausch gegen Fertigwaren einführen.“



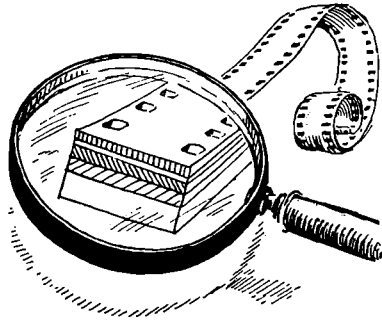
## Bauwerke und ihre Höhen

Einstöckiges Wohnhaus	6 m
Vierstöckiges Wohnhaus	15 m
Brandenburger Tor, Berlin	26 m
Hochofen	30 m
Schiefer Turm, Pisa	54,5 m
Völkerschlachtdenkmal, Leipzig	96 m
Frauenkirche, München	99 m
Stephansdom, Wien	136 m
Cheopspyramide, Gizeh	137 m
Funkturm, Berlin	138 m
Schornstein des Fernheizwerkes, Leipzig (höchster Deutschlands)	156 m
Turm des Münsters, Ulm (höchster Kirchturm der Welt)	161 m
Antennenmasten des Berliner Senders	240 m
Eiffelturm, Paris	300 m
Lomonossow-Universität Moskau (50 Stockwerke)	320 m
Empire-State-Building, New York (102 Stockwerke)	381 m



## Wie entsteht ein Farbfilm?

Von Dr. Franz Lühr



Die Illustrationen für diesen Beitrag sind auf der Farbtafel zusammengefaßt. Die eingeklammerten Zahlen im Text verweisen darauf.

Der Vorhang schließt sich über der Bildwand, und aus dem Lautsprecher klingen die letzten Takte der Begleitmusik, die Vorführung ist zu Ende. Im Saal flammen die Lichter auf. Noch sind die Zuschauer ergriffen von der Handlung, beglückt von den Farben, und auf dem Heimweg hört man mitunter die Frage: Wie entsteht eigentlich ein *Farbfilm*? Nun, ich will versuchen, darauf zu antworten.

Drei getrennte Arbeitsgruppen kennzeichnen den Farbfilm in seinem Werdegang: die Herstellung in der Filmfabrik, die Belichtung bei der Aufnahme und die Verarbeitung zum endgültigen Farbfilm.

Aus den Rohstoffen entsteht die lichtempfindliche Schicht, in der Kamera erhält sie die Lichteindrücke, und in den fotografischen Bädern werden die Lichtwirkungen chemisch hervorgerufen zu jenem farbigen Bild, das uns dann im Kino als Spielfilm, zu Hause in der Kleinbild- oder Schmalfilm-Vorführung und als farbige Kopie oder Vergrößerung auf Papier erfreut.

Unscheinbare Rohstoffe sind es, aus denen der Farbfilm hergestellt wird: Wasser, Gelatine, *Silbernitrat*, *Kaliumbromid* und Substanzen, die zur Beeinflussung der Lichtempfindlichkeit und zur Farbbildung gebraucht werden, ergeben die fotografische *Emulsion*; der Schichtträger, der eigentliche Film, entsteht aus Zellstoff, Salpeter- oder Essigsäure, Alkohol und Äther. Dazu kommen Wärme und Kälte, Elektrizität, Wasser, Dampf, Geräte und Maschinen, in denen dann alles nach einer strengen Vorschrift behandelt wird. Am Ende eines langen verwickelten Arbeitsganges verläßt der *Agfacolor-Film*, auf seine Eignung und Verwendbarkeit geprüft, sicher verpackt das Werk, den VEB Filmfabrik Agfa Wolfen.

Die Kameralaute drehen mit ihm Spielfilme sowie Trick-, Werbe- und Kulturfilme. Auch der Amateur kann alles, was ihm vor das Objektiv kommt, mit seiner Kamera für Schmalfilm oder Kleinbild, mit seiner Box, ja selbst mit einem Plattenapparat erfassen. Dabei ist der Agfacolor-Film genauso zu behandeln wie bisher der Schwarz-Weiß-Film. Die Chemiker, Physiker und Ingenieure der Agfa haben die Schwierigkeiten in den Herstellungsgang der Agfacolor-Filme verlegt. Im Gegensatz zu früheren Farbverfahren ist die Belichtung in jeder vorhandenen Kamera möglich.

Ehe wir nun begreifen können, wie das farbige Bild entsteht, müssen wir uns, um den Farbfilm in seinen inneren Zusammenhängen zu erfassen, zunächst mit der Farbe allein beschäftigen.

Wir wollen die Farben nicht nach physikalischen Maßen und Zahlen ordnen, sondern verwenden dafür die Natur selbst. Im Regenbogen erkennen wir die gleichen reinen

Farben, an denen der Physiker im Laboratorium seine Messungen durchführt, wenn er weißes Licht durch ein *Prisma* zerlegt. Der Regenbogen und auch das *Spektrum* zeigen ein verlaufendes Farbenband (1), das im allgemeinen in sieben, neuerdings nur in sechs Farben eingeteilt wird: Violett-(Indigo)-Blau-Grün-Gelb-Orange-Rot.

Wir verwenden davon nur drei Farbgruppen, und zwar: Blau, Grün und Rot (2). Die Netzhaut unseres Auges ist für diese Gebiete empfindlich, aus ihnen lassen sich sämtliche Farbtönungen mischen. Aus Weiß entstanden, ergeben Blau-Grün-Rot bei erneuter Vereinigung wieder Weiß. Nehmen wir alle Farben weg, haben wir den Eindruck: Schwarz. Was geschieht aber nun, wenn wir zwei Farben mischen?

Aus Blau und Grün entsteht Blaugrün, aus Blau und Rot wird Blaurot oder Purpur, Grün und Rot ergeben Grünrot, was in unserem Auge überraschenderweise die Farbempfindung Gelb auslöst (3). Der Weg, den wir eingeschlagen haben, Farben zu addieren, führt vom Schwarz zum Weiß. Er wird *additive Farbmischung* genannt und gibt beim Vorhandensein aller Farbanteile Weiß. Jede Einzelfarbe entspricht einem Drittel, jedes Farbenpaar immer zwei Drittel vom Weiß (4). Einzelfarbe und Farbenpaare ergänzen sich stets zu Weiß. Wir sprechen dann von *Komplementärfarben*. In dieser Weise sind folgende Farben einander zugeordnet:

Grün / Purpur	Rot / Blaugrün	Blau / Gelb
---------------	----------------	-------------

Wollen wir diese *Farbmischungen* selbst durchführen, so dürfen wir allerdings nicht zum Tuschkasten greifen. Das Ergebnis würde unscheinbar, grau ausfallen. Wir müssen entweder einen Farbkreisel schnell drehen und weiß anstrahlen oder farbige Lichter nehmen, indem wir vor weiße Lichtquellen entsprechende Filter bringen. Das sind gefärbte Gläser oder Folien, die vom weißen Licht nur bestimmte Anteile durchlassen. Auch die Farben der Agfacolor-Schichten wirken als Filter. Werden von unserem dreigeteilten Weiß zwei Drittel zurückgehalten, so läßt es Blau, Grün oder Rot durch. Wird nur ein Drittel zurückgehalten, so mischen sich die durchgehenden Farbenpaare zu Gelb, Purpur oder Blaugrün.

Was geschieht nun aber, wenn weißes Licht die Filter Gelb-Purpur-Blaugrün in allen Möglichkeiten der Zusammenstellung durchstrahlen muß, wie es beim Agfacolor-Film der Fall ist? Ein Schema mag dies verständlich machen.

Weißes Licht verliert in jedem Filter ein Drittel (5). Zwei verschiedene Filter nacheinander lassen noch eine Farbe hindurch, je nach der Anordnung Rot, Blau oder Grün (6). Drei Filter, Gelb-Purpur-Blaugrün, hintereinandergesetzt, löschen das Licht vollkommen, wir haben den Eindruck: Schwarz (7). Wir haben jetzt die Farben abgezogen oder subtrahiert. Der Weg führte vom Weiß zum Schwarz, er heißt *subtraktive Farbmischung* (8) und ist die optische Grundlage der Farbenfotografie nach dem Agfacolor-Verfahren.

Wie meistert nun der Agfacolor-Film das Problem, die Farben aufzuzeichnen und wertgetreu wiederzugeben?

Er benutzt dazu die gleichen Voraussetzungen, mit denen der Schwarz-Weiß-Film arbeitet: Die Lichtempfindlichkeit von Silbersalzen und die Umwandlung belichteter Stellen in Silber durch die Entwicklung. Während aber in der Schwarz-Weiß-Fotografie das Silber in seinen verschiedenen Abstufungen vom zarten Grau zum kräftigen Schwarz das Bild aufbaut, hat es in der Farbenfotografie nur eine vermittelnde Rolle. Wenn wir eine fotografische Schicht mit Entwickler behandeln, so setzen sich die Silbersalze zu

Silber um, gleichzeitig wird aber auch der Entwickler verändert. Es bilden sich Entwickler-Oxydationsprodukte, die im Schwarz-Weiß-Verfahren keine Bedeutung haben, für den Farbfilm jedoch von größter Wichtigkeit sind. Sie ermöglichen überhaupt erst die Farbfotografie, denn sie treten mit bestimmten chemischen Verbindungen in der Schicht, den *Farbkomponenten*, zu Farbstoffen zusammen.

Diese Reaktion, die chromogene oder farbgebende Entwicklung, wurde schon 1910 von R. Fischer aufgefunden, der auch bereits das Prinzip erkannte, mit einem Mehrschichtenfilm farbig zu fotografieren. Chemie und Technik boten damals noch nicht die Mittel, diesen Gedanken zu verwirklichen, das sollte erst 25 Jahre später gelingen. Die Fortschritte auf chemischem und technischem Gebiet ermöglichten uns den Farbfilm.

Um das Geheimnis des Farbfilms zu ergründen, greifen wir am besten zum Mikroskop. Wir verschaffen uns ein Stück entwickelten Farbfilm. Ein Fotofreund oder Fotohändler stellt es uns sicher gern zur Verfügung. Am besten eignet sich der Agfacolor-Umkehrfilm, den man daran erkennt, daß Anfang, Ende und die Ränder schwarz sind. Von einem trocknen Film stellen wir uns einen Dünnschnitt her, indem wir mit einer Rasierklinge von der Kante einen recht feinen Span abheben und auf einen Objektträger bringen. Er muß richtig im Querschnitt liegen und darf beim Auflegen des Deckgläschens nicht umkippen. Unter dem Mikroskop, wir arbeiten mit 50- bis 100facher Vergrößerung, sehen wir zunächst die durchsichtige Filmunterlage mit ihrer schuppig-muscheligen Schnittfläche und einem dunklen Strich auf einer Seite. Ein Tropfen Wasser, am Rande des Deckgläschens aufgebracht, wird *kapillar* zwischen die beiden Gläser gesaugt. Das Wasser umspült dabei auch unseren Dünnschnitt und quillt die Gelatine der fotografischen Schicht auf. Klar erkennen wir nun den Film in seinen leuchtenden Farben und den Aufbau der verschiedenen Schichten. Zuerst Blaugrün, darüber Purpur, oben Gelb (9). Eine vierte, farblose Schicht liegt zwischen Gelb und Purpur. Sie war vorher gelb gefärbt und wirkte als Filter. Wir finden also die gleichen Farben wieder, die wir für die *subtraktive Farbmischung* brauchten.

Wie sind nun die Farben entstanden?

Es genügt nicht allein, auf den Film drei Schichten mit verschiedenen *Farbkomponenten* übereinander zu gießen. Wir müssen diesen Schichten auch eine bestimmte Empfindlichkeit für einzelne Farben geben. Hier lagen die Schwierigkeiten, die erst überwunden werden mußten, bis der Agfacolor-Film in seiner heutigen Form möglich war. Das Silberbromid ist von Natur aus nur für blaues Licht empfindlich. Durch Zusatz von Farbstoffen, von optischen *Sensibilisatoren*, können wir die Empfindlichkeit noch auf Grün und Rot ausdehnen.

Auch bei den *Farbkupplern* waren umfangreiche Versuche notwendig, bis sie den gestellten Anforderungen genügten. Hier lag die Schwierigkeit besonders darin, daß die Farben in die Nachbarschichten wanderten und das Farbbild verfälschten. Erst durch eine sperrige Struktur der Farbkomponenten wurde erreicht, daß die Farbe an der Stelle verbleibt, an der sie bei der farbgebenden Entwicklung zusammentritt.

Bei der *Entwicklung* einer fotografischen Schwarz-Weiß-Schicht entsteht Silber. Es wird in dem Maße gebildet, wie das Licht einwirkte. Helle Stellen im Motiv schwärzen den Film stark, hier wandelt sich viel Silberbromid um. Dunkle Stellen rufen nur eine geringe Schwärzung hervor, entsprechend bleibt viel Silberbromid erhalten. Üblicherweise wird



Additiv

Farbmischung

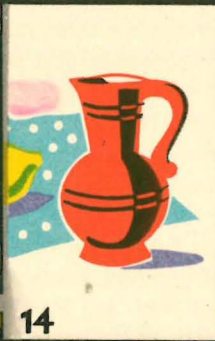
Subtraktiv

Farbempfindlichk.

Farbkomponente



9



14

Agfacolor-Positiv



- Weiß
- Blau
- Grün
- Rot
- Gelb
- Purpur
- Blaugrün
- Schwarz



dieses überschüssige Silberbromid im *Fixierbad* herausgelöst. Man kann aber auch das entwickelte Silber entfernen, das restliche Silberbromid durchbelichten und ein zweites Mal entwickeln. Statt eines Negativs mit seinen vertauschten Helligkeitswerten erscheint nach dieser Behandlung ein Positiv, das die Helligkeitsabstufungen so zeigt, wie sie von unserem Auge empfunden werden. Diese Umkehr-Entwicklung wurde auch beim *Agfacolor-Umkehrfilm* angewandt, der erstmalig im Jahre 1936 in den Handel kam.

Könnten wir einmal den Agfacolor-Film bei seiner Herstellung beobachten, so würden wir es wohl in Ordnung finden, daß zuerst eine Emulsionsschicht mit einem Farbbildner für Blaugrün aufgetragen wird, dann eine weitere mit Purpurkomponenten. Auch an dem Farbkuppler für Gelb in der obersten Schicht hätten wir nichts auszusetzen. Wir würden uns aber doch wundern, in der Blaugrünschicht einen *Sensibilisator* für Rot, in der Purpurschicht einen solchen für Grün zu finden (9). Da die Gelbschicht überhaupt nicht sensibilisiert wird, kann sie also nur die Eigenempfindlichkeit des Silberbromids für Blau aufweisen.

Warum ist nun die Sensibilisierung *komplementär* zu den Farbkomponenten? Verfolgen wir, wie der Film verarbeitet wird und wie die Farben entstehen.

Bei der Behandlung des Agfacolor-Umkehrfilms entsteht zunächst mit dem *Erstentwickler*, dessen Oxydationsprodukte unwirksam sind, an den belichteten Stellen nur ein Silberbild (10). Der Film wird nun von beiden Seiten kräftig angestrahlt und durchbelichtet. Der zur zweiten Entwicklung benutzte *Farbentwickler* bildet auch Silber, zugleich aber reagieren seine Oxydationsprodukte mit den Farbkomponenten zu Farbstoff. Das *Bleichbad* wandelt jetzt das metallische Silber in eine Silberverbindung um, die vom *Fixierbad* gelöst wird, so daß in den Filmschichten allein die Farben zurückbleiben (11).

Am einfachsten sind die Fälle Weiß und Schwarz. Bei Weiß wird das gesamte entwickelbare Silberbromid bereits im ersten Entwickler zu metallischem Silber. Für die Farbentwicklung steht dann nichts mehr zur Verfügung, so daß nach der Entfernung des Silbers die drei Schichten klar durchsichtig sind und für das Auge den Eindruck Weiß ergeben. Bei Schwarz wirkt der Erstentwickler nicht. In der Farbentwicklung bilden alle drei Schichten Farbe. Beim Betrachten oder bei der Projektion kann an diesen Stellen das Licht nicht durchdringen, es entsteht der Eindruck Schwarz.

Treffen nun farbige Anteile auf die Schicht, etwa Blau, so wird in der ersten Entwicklung die obere Schicht beeinflusst. Die Farbentwicklung erfaßt darauf die restlichen zwei Schichten: Mittel- und Unterschicht, die nach dem Bleichen und Fixieren nur Blau hindurchlassen, wie uns das Schema der subtraktiven Farbmischung zeigt. In der gleichen Weise erfolgen die Umsetzungen für Grün oder Rot.

Gelb, Purpur, Blaugrün erfassen, da sie ja aus zwei Dritteln des weißen Lichtes bestehen, in der Erstentwicklung zwei verschieden empfindliche Schichten in Übereinstimmung mit den zugehörigen Einzelfarben. Die Farbentwicklung kann dann nur in der jeweils übrigbleibenden Schicht erfolgen, die zu Gelb, Purpur oder Blaugrün umgewandelt wird. Wir finden in allen Fällen auf dem behandelten Film die Farben wieder, die bei der Aufnahme vorhanden waren, und haben damit eine Erklärung für die zwangsläufige komplementäre Bindung von Farbempfindlichkeit und Farbkomponente.

Der *Agfacolor-Umkehrfilm* führt uns in einem Behandlungsgang und an einem Film vom Motiv zum farbigen Bild. Das ist seine Stärke, zugleich aber auch seine Schwäche.

Als Vorteil müssen wir die Reinheit der Farben werten, als Nachteil, daß wir jeweils nur ein einziges Bild im Format der benutzten Aufnahmekamera erhalten (12). Das wirkte sich vor allen Dingen bei Spielfilmen ungünstig aus, die ja in vielen Kinotheatern laufen sollen, wozu die Filme mehrfach vorhanden sein müssen.

Im Jahre 1939 wurde mit dem *Agfacolor-Negativ-Positiv-Verfahren* das Problem, eine Vielzahl von Kopien nach einem Negativ zu erhalten, zufriedenstellend gelöst.

Wird ein belichteter Agfacolor-Negativ-Farbfilm mit gleicher Anordnung und gleichen Eigenschaften der Schichten wie beim Umkehrfilm nur mit Farbentwickler behandelt, so ergibt sich ein Farbnegativ (13). In diesem Farbnegativ sind die Helligkeitswerte vertauscht und die Farben komplementär zur Vorlage. Um zu einer helligkeits- und farbgetreuen Wiedergabe zu kommen, muß das Farbnegativ kopiert werden. Hier haben wir nun freie Wahl in der Zahl der gewünschten Positive, in ihrem Format und auch in ihrer Art. Das Farbpositiv (14) kann von gleicher Größe sein, es läßt sich vergrößert auf Film oder Papier in jeder Menge herstellen. Immer mehr Filme werden nach dem *Agfacolor-Negativ-Positiv-Verfahren* gedreht. Immer häufiger laufen farbige Kulturfilme. Sie tragen neben dem Bild noch den optisch aufgezeichneten Ton.

Welche Möglichkeiten erschließt nun das Agfacolor-Verfahren dem Amateur?

Im Gegensatz zum Schwarz-Weiß-Film steht uns der *Agfacolor-Film* nur in einer mittleren Empfindlichkeit zur Verfügung. Wir können zwischen Umkehrfilm und Negativfilm wählen. Dabei ist unbedingt zu beachten, mit welchem Licht gearbeitet werden soll: Aufnahmen bei Tageslicht und mit Röhrenblitz-Beleuchtung erfordern den Agfacolor-Film Typ T, für Kunstlicht (Glühlampen, Blitzlampen) muß der Agfacolor-Film Typ K genommen werden.

Für den Farbfilm müssen wir die Belichtung genau treffen, da anschließend nur geringe Verbesserungsmöglichkeiten bestehen. Ein falsch belichteter Film ist nicht nur in seinen Helligkeitswerten, sondern auch in den Farben verschoben. Der Umkehrfilm stellt dabei die höheren Anforderungen, während im Negativ-Positiv-Verfahren ein gewisser Ausgleich noch erreicht werden kann.

Nach der Aufnahme ergibt sich die Wahl zwischen zwei Wegen: der Verarbeitung durch den Amateur selbst oder der Einsendung an die Entwicklungsanstalt. Beim Agfacolor-Negativfilm und auch beim Agfacolor-Umkehrfilm kommt man mit der Dunkelkammerausrüstung eines geübten Amateurs aus, denn der Arbeitsgang zeigt nichts Außergewöhnliches. Entwickeln, Bleichen, Fixieren beim Negativfilm, ein doppeltes Entwickeln beim Umkehrfilm, in Lösungen, die aus Gebrauchspackungen bereitet werden, sind jedem Amateur geläufige Arbeitsgänge.

Trotzdem stellt der Farbfilm in der Dunkelkammer höhere Anforderungen als bisher. Er verlangt die sichere Einhaltung genauer Zeiten, konstanter Temperaturen und peinliche Sauberkeit.

Zum Kopieren oder Vergrößern von Agfacolor-Negativen ist ein Kopierfiltersatz erforderlich, der je 11 Filter abgestufter Dichte der Farben Gelb, Purpur und Blaugrün umfaßt. Das Licht der Kopier- oder Vergrößerungsgeräte wird durch Kombinationen dieser Filter so gesteuert, daß die Farben des Bildes dem Original möglichst gleichkommen. Dabei ist, so eigenartig es klingt, Grau die kritischste Farbe. An einem neutralen Grau erkennen wir die gute Abstimmung und einwandfreie Verarbeitung des



Films. Zur Herstellung farbiger Positive sind vier Bäder nötig: Farbentwickler, Stoppbad, Bleichbad und Härtefixierbad.

Neuerdings lassen sich die drei Behandlungsstufen nach der Entwicklung in einem Bad, dem Bleichfixierbad, vereinen, womit die Agfacolor-Positiv-Verarbeitung dem üblichen Zweibad-Verfahren für Schwarz-Weiß-Schichten entspricht.

Die Aufgabe, Agfacolor-Entwicklungen selbst durchzuführen, bietet demnach keine unüberwindlichen Hindernisse. Auf zwei Punkte sei aber noch hingewiesen. Agfacolor-Materialien, Filme wie Behandlungslösungen, sind kostspieliger als die für Schwarz-Weiß-Fotografie. Die Bereitung der Lösungen ist nur dann vorteilhaft und wirtschaftlich, ihre Anwendung nur dann sicher und einwandfrei, wenn die Bäder alsbald gebraucht und in verhältnismäßig kurzer Zeit ausgenutzt werden. Die Agfacolor-Verarbeitung erfordert zudem Ausdauer und Zeit.

In den Entwicklungsanstalten sind alle Voraussetzungen gegeben. In überwachten Arbeitsgängen werden die Agfacolor-Filme und -Papiere von geschulten Kräften behandelt. Haben wir den Film richtig belichtet, ist seine Verfallszeit noch nicht überschritten und wurde er bald nach der Belichtung verarbeitet, so werden wir mit dem Ergebnis zufrieden sein, das uns der Agfacolor-Film darbietet.



### Ganz in Gedanken

Es ist eine bekannte Tatsache, daß Wissenschaftler, wenn sie in ihre Arbeit vertieft sind, oft ganz ihre Umwelt vergessen können. Andere Menschen verspotten sie deswegen häufig, ohne daran zu denken, was wir der unermüdlichen Forschungstätigkeit der Wissenschaftler alles zu verdanken haben.

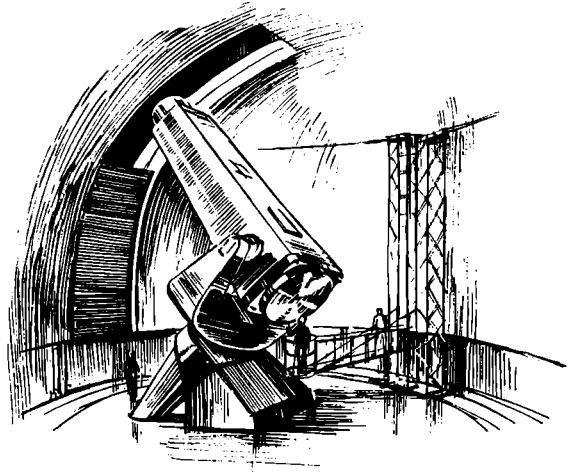
Der berühmte Mathematiker und Physiker Ampère, nach dem die Einheit der elektrischen Stromstärke benannt ist, gehörte zu den sogenannten „zerstreuten Professoren“.

Als er eines Tages auf der Straße das schwarze Verdeck einer parkenden Droschke sah, holte er ein Stück Kreide, das er immer bei sich trug, aus der Tasche und schrieb seine mathematischen Überlegungen in langen Formeln auf die schwarze Fläche. Da setzte sich das Fahrzeug in Bewegung. Ampère wollte seine Formeln nicht im Stich lassen und lief mit gezückter Kreide hinter der Droschke her, bis er seinen Irrtum merkte.

Ebenso typisch für die Zerstretheit des Wissenschaftlers war jenes kleine Erlebnis an der Seine. Versonnen schaute Ampère einigen Schiffen zu, die mit langen Stangen eine Kiste aus dem Wasser zu fischen versuchten. Dabei wickelte er gemächlich sein Frühstücksbrot aus, knüllte das Papier zusammen und warf das Brot in die Seine.

## Ein Riesenauge für Deutschland

Von Rudolf Brandt



Das größte heute auf der Erde vorhandene *Teleskop* zur Erforschung des Himmels besitzt einen Hohlspiegel von 5 Meter Durchmesser. Dieses Riesenauge macht noch Welten sichtbar, die 2 Milliarden Lichtjahre (1 Lichtjahr = 10 Billionen Kilometer) entfernt sind, und es hat bereits grundlegende neue Erkenntnisse vom Aufbau des Weltalls geliefert. Das Fernrohr steht auf dem 2000 Meter hohen Mount Palomar in Kalifornien. Fast fünfzehn Jahre dauerte die Herstellung. Dieses Riesenauge wird in der Hauptsache zum Studium der sehr weit entfernten und lichtschwachen Spiralnebel eingesetzt, die sich außerhalb unseres Sternsystems, der Milchstraße, befinden.

Es gibt eine größere Zahl mittelgroßer Teleskope in allen Kulturländern, die in jeder klaren Nacht von den Astronomen zum Himmel gerichtet werden.

Vor einigen Jahren wurde ein Plan wieder aufgegriffen, der schon vor etwa zwanzig Jahren diskutiert wurde: Auch die deutschen Astronomen sollen ein großes und leistungsfähiges Himmelsfernrohr erhalten, das es ihnen ermöglicht, im Rahmen der internationalen Forschung entscheidend mitzuarbeiten.

Die „Deutsche Akademie der Wissenschaften zu Berlin“ beauftragte die optischen Werke Carl Zeiß und Schott & Genossen in Jena, ein großes, optisch möglichst vielseitig verwendbares Spiegelteleskop herzustellen. Vorgesehen ist ein Spiegel von 2 Meter Durchmesser und 4 Meter Brennweite, das Gewicht des riesigen Glasblocks mit Fassung beträgt allein etwa 5 Tonnen! Das Gesamtgewicht wird etwa 15 Tonnen betragen. Ein so schweres Instrument muß natürlich auch mechanisch sehr gut durchgebildet und aufgebaut sein. Das Hauptgewicht soll von Öldrucklagern aufgenommen werden. Darin ruht die massige *Stundenachse*, um die das ganze Fernrohr dann bei einem Minimum an störender Reibung mit Hilfe eines relativ schwachen Motors der täglichen Drehung des Sternenhimmels nachgeführt werden muß. Diese Bewegung muß so gleichmäßig vor sich gehen, wie sie in der Natur abläuft. Zwei besondere Leitfernrohre mit Linsenobjektiven von 30 Zentimeter Öffnung und 4 Meter Brennweite sollen es dem Astronomen ermöglichen, während der Beobachtung oder fotografischen Aufnahmen den Lauf des Instrumentes zu kontrollieren.

Das obere Ende des Rohres ist offen. Unten sitzt, in einer mit großer Sorgfalt hergestellten Fassung, der Zwei-Meter-Kugelspiegel, dessen Rohglasblock bei Schott gegossen wurde. Das ganze Rohr lagert in einer äußerst stabilen Gabel, in der es sich um die *Deklinationssachse* nach oben und unten bewegen läßt. Die Gabel selbst bildet das obere Ende der schon erwähnten Polar- oder Stundenachse, um die das Rohr den täglichen Gestirnbahnen nachgeführt wird.

Eine dreh-, fahr- und hebbare Beobachtungsbühne sorgt dafür, daß der Beobachter in jeder Lage des Fernrohrs an jeden gewünschten Punkt gebracht werden kann. Ein großes Kuppelgebäude von etwa 16 bis 17 Meter Durchmesser wird das ganze Instrument aufnehmen. Natürlich gehören zu einem solchen Gerät auch eine ganze Reihe von Nebeneinrichtungen optischer, mechanischer und elektrischer Art, wie Spektrographen zur Zerlegung des Sternlichtes, Meßapparate für die fotografischen Aufnahmen, Uhren, Schalttafeln für die Bewegung des Rohres und der Beobachtungsbühne sowie der Kuppel und des Kuppelspaltes. Alle Bedienungsgriffe hierfür müssen jederzeit bequem zu erreichen sein.

Unsere Jenaer Optiker, Mechaniker und Elektriker müssen dem Forscher die Arbeit, der er auch in eiskalter Winternacht nachgeht, mit der modernen Technik so erleichtern, daß er zur gewünschten Einstellung des Rohres, der Kuppel und der Hebebühne jeweils nur einen elektrischen Taster zu drücken braucht.

Es wird noch einige Zeit vergehen, bis dieses modernste Spiegelteleskop Europas fertig ist und sein Riesenauge zum nächtlichen Himmel erhebt. Es wird für unsere Wissenschaftler und Astronomen ein neues, wertvolles Gerät zur Erforschung ferner Welten sein.

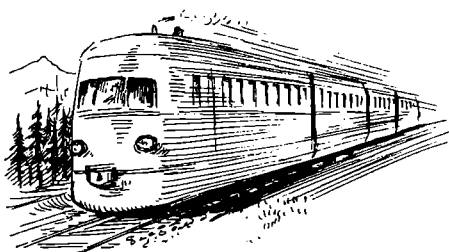
### Um ein Haar

Bekanntlich ist Nitroglycerin, ein hochexplosiver Sprengstoff, äußerst empfindlich gegen Druck, Stoß und bloßes Schütteln. Das war dem Erfinder des Dynamits, Alfred Nobel, vorerst aber nicht bekannt. Es wäre sonst nicht passiert, daß er zwei Flaschen des gefährlichen Stoffes ohne jede Vorsichtsmaßregel auf dem Dach einer Postkutsche verstaute. Durch das Rütteln und Schütteln beim Fahren auf dem holprigen Pflaster hätte es jeden Augenblick zu einer Explosion kommen können. Merkwürdigerweise geschah aber nichts. Am Reiseziel angelangt, stellte man fest, daß eine der Flaschen zerbrochen und bis auf einen kleinen Rest ausgelaufen war. Der Kutscher, im Glauben es sei Lederfett, nahm es zum Einreiben seiner Stiefel und des Pferdgeschirrs. An einem neuen Versuch stellte Alfred Nobel wenige Stunden später die furchtbare Wirkung des Nitroglycerins fest. Es ist ihm jedoch nicht gelungen, herauszufinden, warum sich die gefährliche Flüssigkeit auf dem Postkutschendach so sanftmütig verhalten hat.



## Vom Kompressionsfeuerzeug zum Dieselmotor

Von Karl-Heinz Geisthardt



Auf allen Landstraßen und Schienensträngen, auf den Strömen und Meeren der Erde, tief in den Bergwerken und hoch über der Erde im Flugzeug singen heute Dieselmotoren ihr Lied. Mit Recht trägt der Motor den Namen seines Schöpfers in alle Welt.

Rudolf *Diesel* schuf diesen Motor, allen Schwierigkeiten und Hemmungen zum Trotz, besessen von der Idee, eine Kraftmaschine zu bauen, die den Treibstoff besser ausnutzt als die bis dahin bekannten Motoren. Die Geschichte dieses Mannes, die sich wie ein spannender Roman liest, ist ein Stück Geschichte der modernen Technik. Unzählige namhafte und namenlose Männer setzten wie er ihr ganzes Leben dafür ein, die physikalischen und technischen Voraussetzungen für die moderne Technik zu schaffen, die uns heute schon so selbstverständlich ist.

Rudolf *Diesel* wurde am 18. März 1858 als Kind einer deutschen Handwerkerfamilie in Paris geboren. Im Deutsch-Französischen Krieg wurde die Familie Diesel 1870 ausgewiesen und flüchtete nach London. Von dort aus schickten die Eltern den Zwölfjährigen zu Bekannten nach Augsburg. Sein Pflegevater war Mathematiklehrer an der Augsburger Gewerbeschule. Rudolf wurde sein Schüler und kam so zum ersten Male mit handwerklich-technischen Dingen in Berührung. Wegen seiner guten Leistungen erhielt er später ein kleines Stipendium, das ihm den Besuch der Augsburger Industrieschule ermöglichte. Gegen den Willen seiner Eltern, denen es wirtschaftlich sehr schlecht ging, nahm er 1876 das Studium an der Polytechnischen Schule in München auf, mit dem Ziel, Ingenieur zu werden.

Völlig auf sich gestellt, mußte er den größten Teil des Studiums durch Stundengeben und kleine Gelegenheitsarbeiten selbst finanzieren.

Der entscheidende Anstoß für Diesels weiteres Leben ging von Professor *Linde* aus, der in jenen Jahren in München seine Vorlesungen hielt. Er war schon damals als der Schöpfer der modernen Kältemaschinen bekannt, die nach und nach vor allem in der Lebensmittelindustrie unentbehrlich wurden. Er war aber auch ein ausgezeichnete Dozent. In seinen Vorlesungen wies er immer wieder darauf hin, wie unwirtschaftlich die Dampfmaschine sei: Selbst bei den besten Dampfmaschinen wird höchstens ein Zehntel der Energie, die in der Kohle enthalten ist, in nutzbare Kraft umgewandelt. Der Rest geht bei der unvollkommenen Verbrennung, mit den heißen Rauchgasen, bei den Wärmeverlusten der langen Rohrleitungen und bei anderen Unzulänglichkeiten verloren. In diesen Stunden faßte der junge Student Diesel den Plan, zu untersuchen, ob sich das nicht ändern ließe und, wenn möglich, wollte er eine bessere Kraftmaschine bauen. Linde erkannte bald die Fähigkeiten seines Schülers und machte ihn zu seinem Assistenten in den neugeschaffenen Laboratorien der Polytechnischen Schule. Als er sein

Lehramt aufgab, um sich ganz der industriellen Ausnutzung seiner Kältepatente zu widmen, folgte ihm Diesel.

Nach einem Jahr Werkstattpraxis beim Bau von Lindeschen Kältemaschinen reiste er in Lindes Auftrag nach Paris. Von dort aus überwachte er die nach Frankreich gelieferten Kälteanlagen, schloß Verträge mit neuen Kunden, stellte deren Anlagen auf und betreute sie. Trotz der anstrengenden Tätigkeit vergaß er die große Aufgabe nicht, die er sich selbst gestellt hatte.

Nächtelang saß er, überlegte, rechnete und zeichnete. Tagsüber hatte er beim Betrieb der Eismaschinen dauernd mit Ammoniakgas zu tun, dessen stechender Geruch abends noch seinen Kleidern entströmte. Was lag da für ihn näher als der Gedanke an einen Ammoniakmotor? Er wollte eine Art Dampfmaschine schaffen, in der an Stelle von Wasserdampf Ammoniak arbeiten sollte. Er hoffte, dieser Motor würde mit geringeren Wärmeverlusten arbeiten und den Brennstoff besser ausnutzen. Nach seinen Zeichnungen ließ er Modellmaschinen bauen und stellte mit ihnen unzählige Versuche an. Trotz aller Ausdauer kam er aber auf diesem Weg nicht recht weiter.

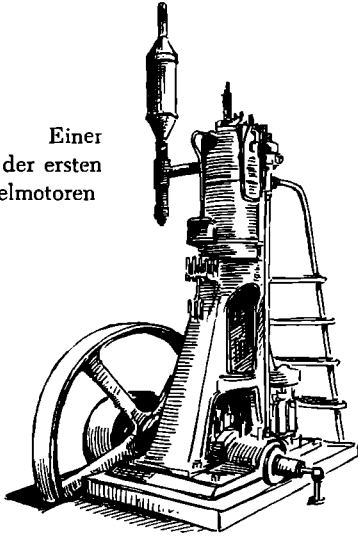
Eines Tages mag ihm die Erinnerung an den physikalischen Schulversuch mit dem Kompressionsfeuerzeug gekommen sein: Ein Naturgesetz besagt, daß sich Gase erhitzen, wenn man sie zusammenpreßt und umgekehrt, daß sie sich auszudehnen suchen, wenn man sie erhitzt. Um den ersten Teil dieses Naturgesetzes anschaulich zu machen, kann man in einen einseitig verschlossenen Glaszylinder einen Kolben so kräftig hineinstoßen, daß die zusammengepreßte heiße Luft ein Stückchen Zündschwamm im Zylinder zum Glimmen bringt. Nach diesem Prinzip, so überlegte Diesel, müßte man doch eine einfache, sparsame Kraftmaschine bauen können. Das in ihr arbeitende Gas kann einfach Luft sein; man braucht auch keinen Kessel mit Feuerung, um die Luft zu erwärmen; denn die Verbrennung des Kraftstoffes kann im Zylinder selbst vor sich gehen. Die zusammengepreßte Luft liefert den dazu notwendigen Sauerstoff. Nach langen, eingehenden Studien und Berechnungen stellte er sich die Arbeitsweise folgendermaßen vor:

In einem druckfesten Zylinder komprimiert der aufwärtsgehende Kolben die darin vorhandene Luft sehr stark, wobei sie sich erhitzt. Wenn der Kolben seine höchste Stellung (den oberen Totpunkt) erreicht hat, wird eine kleine Menge Brennstoff durch eine feine Bohrung in den Zylinder gespritzt. Der Brennstoff entzündet sich in der heißen Luft von selbst, verbrennt mit dem Sauerstoff der Luft und erhitzt diese weiter; die Luft versucht sich auszudehnen und drückt den Kolben mit großer Kraft nach unten. Der Kraftstoff muß möglichst langsam und gleichmäßig verbrennen, so daß, während sich der Kolben bewegt, der Druck im Zylinder möglichst gleichbleibt. Wenn der Kolben also ein Stück abwärts gegangen ist, würde der Druck nachlassen, da aber der verbrennende Treibstoff die Luft inzwischen wieder erhitzt hat, drückt sie weiter mit der gleichen Kraft nach unten. In diesem Takt leistet der Motor Arbeit. Hat der Kolben den unteren Totpunkt überschritten, öffnet sich am Zylinderkopf ein Ventil. Der Kolben geht, von der lebendigen Kraft eines Schwungrads bewegt, nach oben und drückt die verbrannten



Rudolf Diesel

Einer  
der ersten  
Dieselmotoren



Gase durch dieses Ventil ins Freie. Anschließend treibt das Schwungrad den Kolben wieder nach unten, wobei er durch das Ventil frische Luft in den Zylinder saugt. — Erst später wurden für Auspuff und Frischluft getrennte Ventile eingebaut. — Wenn sich der Kolben dann wieder aufwärts bewegt, schließt sich das Ventil, und der ganze Vorgang beginnt von vorn. Eine Steuerung muß die Ventile betätigen und dafür sorgen, daß der Brennstoff im richtigen Augenblick eingespritzt wird.

Der Motor, den Diesel schaffen wollte, sollte also ein Viertakt-Motor sein, genau wie der Benzin- oder Gasmotor von *Otto*, der damals gerade bekannt wurde.

Das Kraftstoff-Luft-Gemisch verbrennt bei ihm explosionsartig, also nicht so ruhig wie beim Dieselmotor.

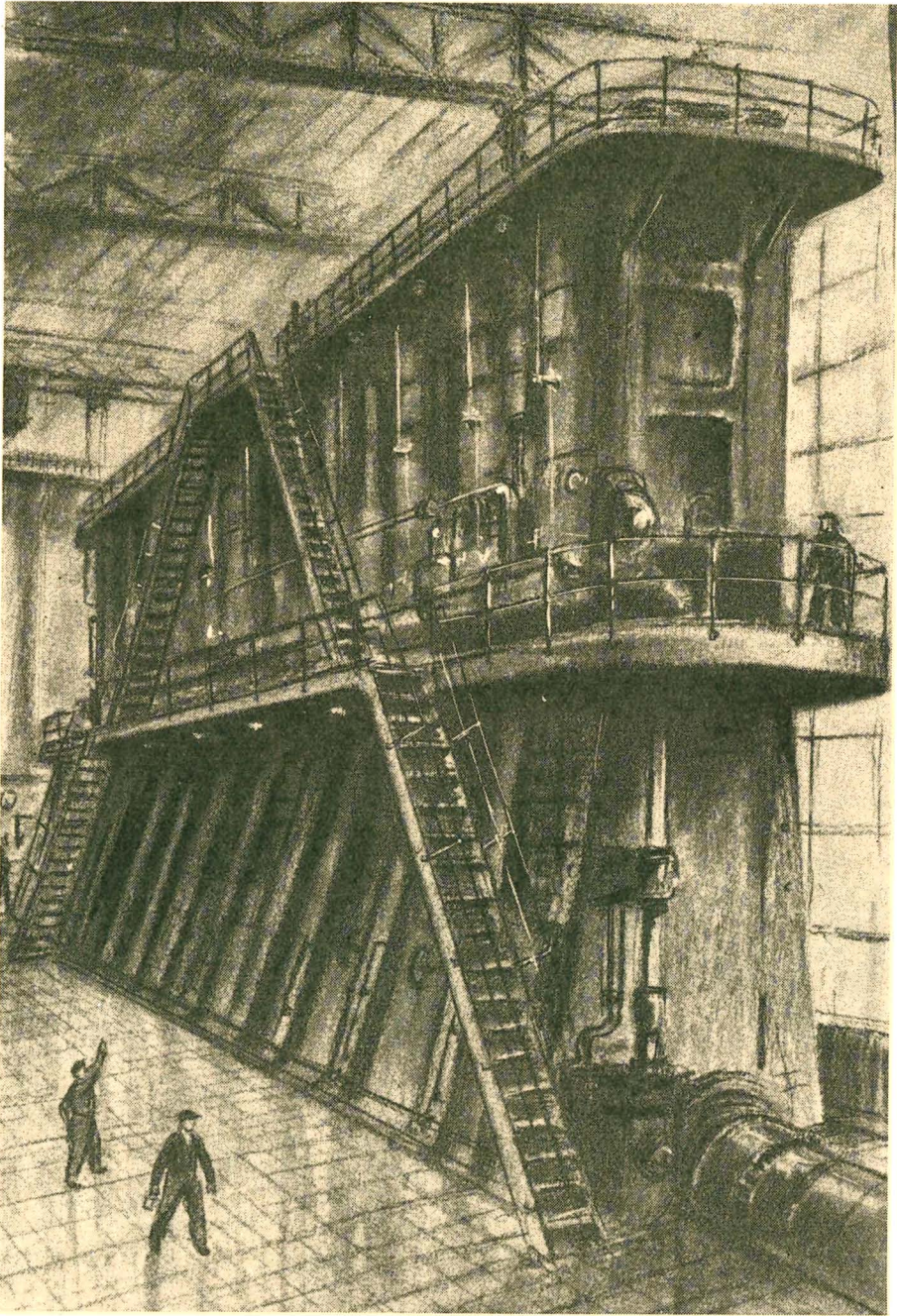
Die ersten Berechnungen zum „rationellen Wärmemotor“, wie Diesel seine Maschine zunächst nannte,

entstanden in Paris. 1890 übersiedelte Diesel mit seiner Familie nach Berlin, um dort eine andere Stellung in Lindes Firma zu übernehmen. In seiner Freizeit begann er, seine Gedankengänge in einer Patentschrift niederzulegen. Er wußte, daß die Versuche mit dem neuen Motor große Geldsummen verschlingen würden, so daß er sie auf keinen Fall selbst ausführen konnte. Er mußte eine große Maschinenfabrik dafür gewinnen. Nach mancherlei Schwierigkeiten wurde ihm 1892 sein Patent erteilt. Im darauffolgenden Jahr begann die Maschinenfabrik Augsburg mit dem Bau des Motors. Zu den ersten Versuchen kam Diesel im Sommer 1893 selbst wieder nach Augsburg. Achtunddreißig Tage und viele Nächte verbrachte er an seinem Motor. Knallende Explosionen zeigten, daß die Grundgedanken richtig waren, aber noch verbrannte der Brennstoff nicht gleichmäßig und lief der Motor nicht selbständig.

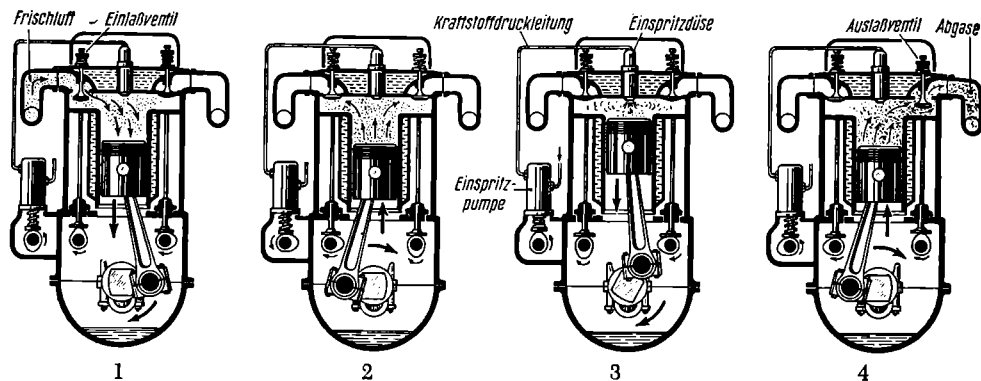
Diesel hatte bei seinen Berechnungen festgestellt, daß der Wirkungsgrad des Motors um so günstiger werden mußte, je stärker die Luft zusammengedrückt wurde. Da er wußte, daß sich die Verdichtung, die ihm in der Theorie für günstig erschien, praktisch nicht verwirklichen ließ, hatte er den ersten Motor schon für einen wesentlich geringeren Druck konstruiert. Aber nicht einmal dieser wurde anfangs erreicht, weil der Kolben nicht sauber genug in den Zylinder paßte.

Diesel war auch der Ansicht gewesen, daß die Wärme, die bei der Verbrennung entsteht, vollkommen in lebendige Kraft umgesetzt werden könnte und verzichtete daher darauf, den Motor zusätzlich zu kühlen. Die Versuche erwiesen, daß sich dieses Ziel nicht erreichen ließ.

Nach einem gründlichen Umbau und weiterer zäher Versuchsarbeit erlebte Diesel einen großen Augenblick: Der Motor, der bisher von außen her angetrieben werden mußte, zog zum ersten Male mit eigener Kraft an seinem Treibriemen. Der erste Erfolg spornte den Erfinder und vor allem seine Mitarbeiter weiter an. Noch ahnten sie nicht, welcher langer Weg voller Schwierigkeiten noch vor ihnen lag. Woche um Woche stand Diesel tagsüber an seiner Maschine und abends bis spät in die Nacht hinein am Zeichenbrett.



15-PS-Groß-Dieselmotor für Kraftwerke



Die vier Takte des Dieselmotors

Bei einem Versuch mit Leuchtgas als Brennstoff lief der Motor endlich zum ersten Male zufriedenstellend, nach vielen weiteren Versuchen arbeitete er dann auch mit Petroleum und anderen Schwerölen ruhig und gleichmäßig.

Diesel mußte die weiteren Versuche aus gesundheitlichen Gründen seinen treuen Mitarbeitern überlassen. Auf Drängen der Geldgeber wurden einige Motoren für den Verkauf gebaut und bei den Kunden in Betrieb genommen. Sehr bald zeigte es sich aber, daß man voreilig gewesen war. Es gab so viele Störungen und Schäden, daß die Motoren zurückgenommen werden mußten. Die Gegner der neuen Kraftmaschine triumphierten. Der Fehlschlag sprach sich schnell herum, und es kostete Jahre angestrengter, sorgfältiger Arbeit, um das Vertrauen zum Dieselmotor wieder herzustellen. Dann ging es aber vorwärts. Immer neue, immer größere Motoren wurden entwickelt. Zahlreiche ausländische Firmen erwarben das Recht, ebenfalls Dieselmotoren zu bauen.

Nach seiner Genesung zog sich Diesel allmählich von den rein technischen Aufgaben zurück. Er war geschäftlich viel auf Reisen und hielt in Europa und Amerika zahlreiche Vorträge. In seinen Mußestunden beschäftigte er sich mit sozialen Problemen. Er schrieb viel und vollendete 1913 ein Buch über „Die Entstehung des Dieselmotors“.

Am Morgen des 30. September 1913 ging eine merkwürdige Nachricht durch alle Zeitungen: „Dr. Rudolf Diesel bei der Überfahrt nach England vom Schiff spurlos verschwunden!“ Alle Nachforschungen blieben erfolglos, an Diesels Tod war nicht mehr zu zweifeln. Das Rätsel um das Ende des Erfinders ist bis heute ungelöst, sicher ist nur, daß er ertrunken ist.

Sein Motor aber ist noch heute die wirtschaftlichste aller Kraftmaschinen. Bis zu 35% der im Kraftstoff enthaltenen Energie macht er nutzbar. Das ist zwar viel weniger, als Diesel erreichen wollte, aber weit mehr, als die übrigen Kraftmaschinen leisten. Hinzu kommt noch, daß der Dieselmotor mit billigeren Brennstoffen arbeitet, mit denen ein Vergasermotor nicht mehr laufen würde. Der Dieselmotor braucht keine Zündanlage, er ist einfach, zuverlässig und betriebssicher.

Man baut ihn heute mit vielen tausend PS für Kraftwerke und Ozeandampfer. Für Lastkraftwagen, Omnibusse und Traktoren bevorzugt man ihn, in Personenwagen wird er



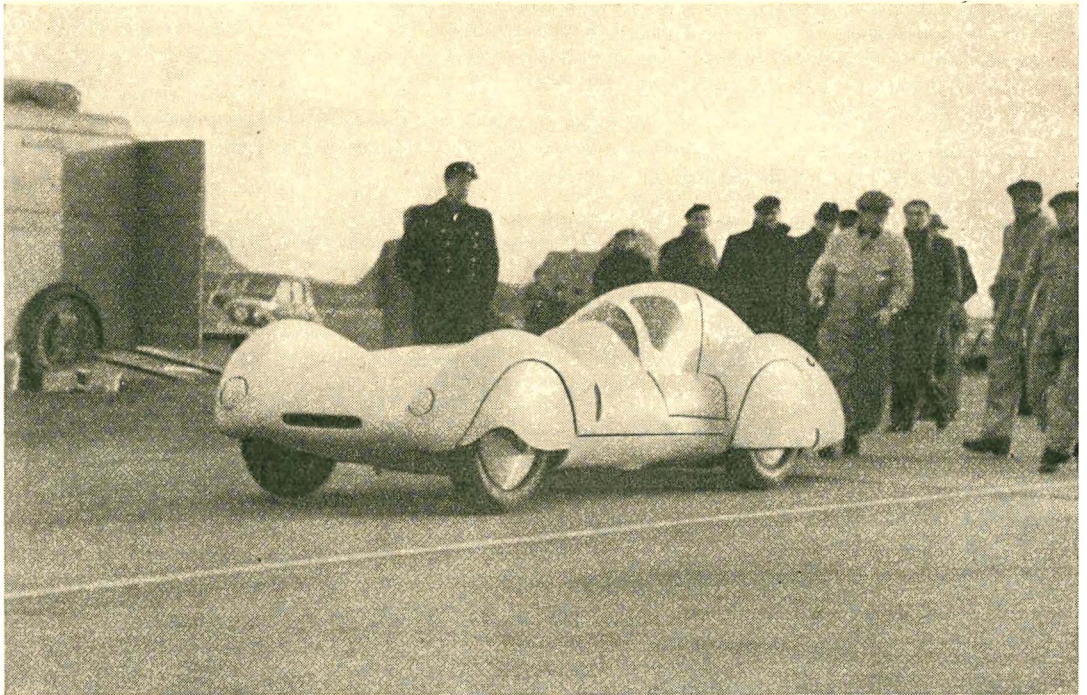
bisher erst vereinzelt eingebaut. In den diesel-elektrischen Schnelltriebwagen der Eisenbahn treibt er die Stromerzeuger.

Rudolf Diesel ist tot – Dieselmotoren aber arbeiten in aller Welt und erobern sich ständig neue Anwendungsgebiete. Der Name ihres Schöpfers ist durch sie unvergänglich geworden.

## Kampf um Sekunden

Es war ein grauer, nebliger und regnerischer Dezembertag. Wer nicht unbedingt im Freien zu tun hatte, blieb lieber daheim. Und dennoch war jener 3. Dezember 1954 ein denkwürdiger Tag in der noch jungen Geschichte des Motorrennsportes der Deutschen Demokratischen Republik.

In den Mittagsstunden parkten an der Rekordstrecke auf der Autobahn zwischen Dessau und Bitterfeld die beiden großen silbergrauen Renndienstwagen des EMW-Kollektivs. Der auf Hochglanz polierte neue 1,5-Liter-Rennsportwagen wurde auf die halbwegs abgetrocknete Betonbahn geschoben; kurze Zeit danach heulte der 130 PS starke Motor auf, steuerte Meister des Sports Arthur Rosenhammer den Rennwagen zum Start, jagte ihn über die Piste und stellte mit 229,5 km/h einen neuen Weltrekord in der 1,5-Liter-Klasse auf.



### Ein Blick unter die Motorhaube

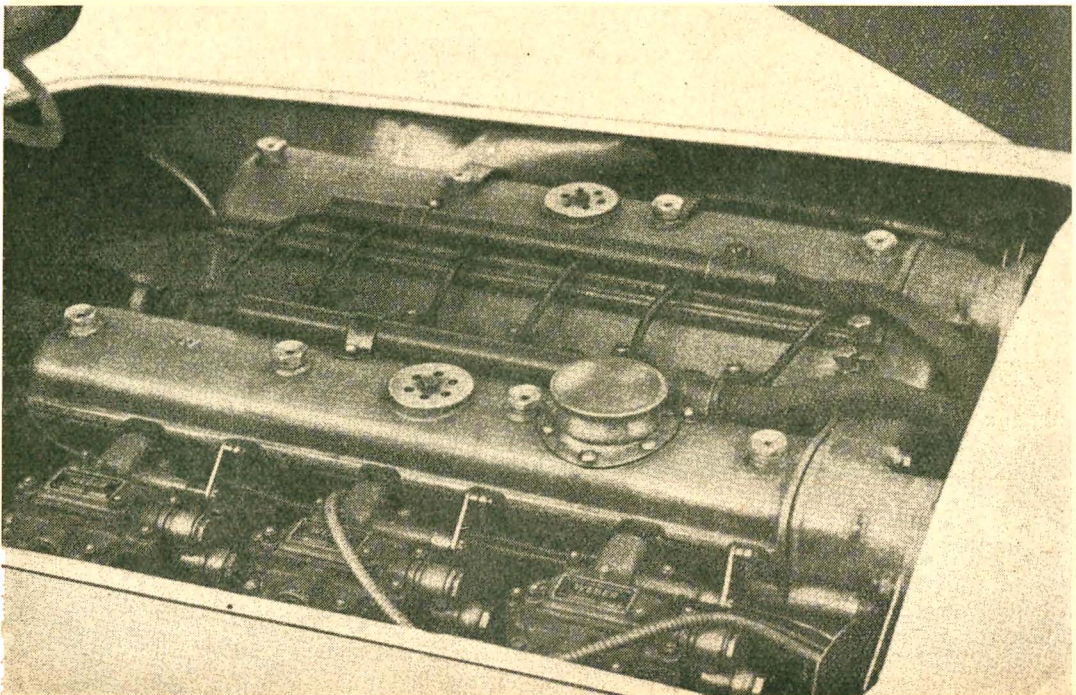
Flach und breit duckt sich im Bug der sechszyndrige Reihenmotor mit V-förmig angeordneten Zylinderköpfen. Wie Schlangen laufen die Zündkabel zu den 12 Isolator-Zündkerzen mit 280er Glühwert. Jeder der Zylinder besitzt zwei Kerzen, denn er ist doppelzündig. Wie fette Warzen sitzen am vollrollengelagerten und mit Wasserpumpenkühlung ausgestatteten Motor die drei Doppelfallstromvergaser. Der Hub beträgt 73 mm, die Bohrung 66 mm, der Motor hat Magnetzündung, seine Kolben sind aus Leichtmetall hergestellt. Wie sich bei der Rekordfahrt beweisen sollte, liegt die Höchstleistung bei 7000 U/min. Als Kupplung wird eine Zweischeiben-Lamellentrockenkupplung verwandt.

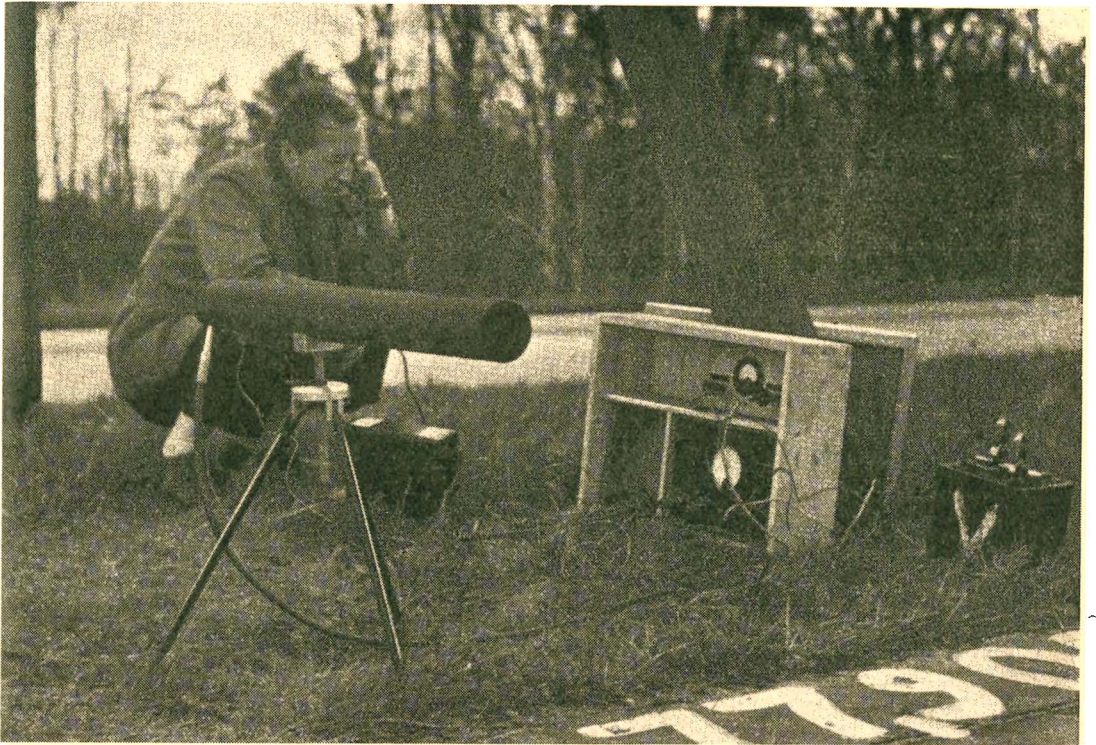
Schnell noch einen Blick in den Fahrersitz: Er ist so eng, daß vor dem Einsteigen des Rennpiloten das Steuerrad abgenommen werden muß. An Instrumenten sind lediglich der Drehzahlmesser, je ein Fernthermometer für Öl- und Kühlwassertemperatur sowie ein Öldruckmesser vorhanden. Mehr nicht; das ist auch nicht notwendig, der Fahrer würde nur abgelenkt und könnte sich nicht genügend auf die Strecke konzentrieren.

### Steckbrief für den Wagen

Das Differential ist als Sperrdifferential gebaut, die Achse in DeDion-Bauart. An der im Verhältnis 1:3,4 unersetzten Hinterachse sitzen die statisch und dynamisch ausgewuchteten Drahtspeichenräder mit Rudge-Naben und Schnellverschluß. Auf sie sind 550/16er Spezialbahnrollen-Reifen aufgezogen. Die Vorderräder haben ebenfalls 500/16er Reifen, vom VEB Gummiwerk Riesa. Das Chassis ist als Rohrrahmen ausgebildet und mit Traversen verstärkt, für die Karosserie wurde die Leichtmetallschalenbauweise gewählt.

Die Rekordstrecke, die der Wagen laut internationalen Rennbestimmungen für den Geschwindigkeitsrekord durchfahren muß, beträgt 10 englische Meilen = 16093,49 m. Um eine vom Wind unbeeinflusste Geschwindigkeitsermittlung zu erzielen, muß die Strecke einmal gegen und einmal mit dem Wind durchfahren werden. Aus den beiden Ergebnissen wird der Mittelwert errechnet und als Rekordzeit gewertet.





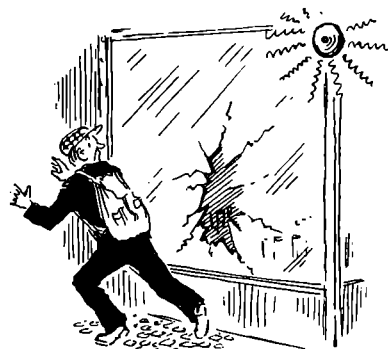
### Einiges über die Zeitmessung

Eine durch Stoppuhren ermittelte Zeit kann Irrtümern oder Ungenauigkeiten unterworfen sein. Darum erfolgt bei Rekordversuchen wie auch bei großen Rennen eine elektrische Zeitmessung. Am Anfang und Ende der Distanz wird eine *Lichtschranke* aufgebaut und mit dem Zeitnehmer direkt verbunden. Auf der einen Seite der Schranke steht auf kniehohem Stativ ein kurzes, hinten verschlossenes Blechrohr, in dem sich ein elektrischer Leuchtkörper befindet. Der von hier ausgesandte polarisierte Lichtstrahl verläuft quer über die Bahn und trifft auf der anderen Seite in ein Rohr mit einer Selenzelle. Indem der heranrasende Wagen den Lichtstrahl und somit den Stromkreis unterbricht, wird ein elektrischer Kontakt ausgelöst und dieses im Zeitnehmergerät mechanisch durch einen Strich registriert. Ebenso ist es am Ziel. In der Zwischenzeit hat das Zeitnehmergerät genau die verflossene Zeit auf einem Papierband registriert, indem durch einen peinlichst genau arbeitenden Schiffchronometer Kontakte ausgelöst und dadurch im Schreibgerät die jeweilige Sekundenzahl auf das laufende Band gedruckt wurde.

Und welche Zeit registrierte das Band während der Rekordfahrt? Beim Lauf gegen den mit 4,7 m/s blasenden Wind zeigte das Gerät vier Minuten und vierunddreißig Sekunden; beim Lauf mit dem Wind waren es nur drei Minuten und einunddreißig Sekunden. Letztere Zeit ergibt eine Geschwindigkeit von 249,7 km/h. Aber maßgebend ist ja der Mittelwert. Und der liegt auf 229,5 km/h. Also wurden 3825 m in der Minute oder 63,75 m in der Sekunde durchfahren. Damit ist der bisherige Rekord des Franzosen Leon Duray gebrochen, der auf einem Packard-Gabelspezialwagen die 10 Meilen auf der Bahn Linas-Monthéry in der Nähe von Paris mit einer Geschwindigkeit von 217,8 km/h durchfuhr. .

## Die Lichtschranke

Von Heinz Rüings

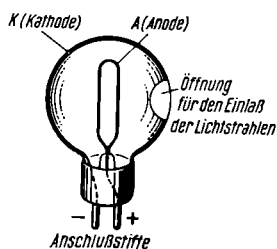


Die Stadt schläft, es ist Mitternacht. Plötzlich ertönt eine starke Glocke . . . Alarm . . . In der Betriebsschutzzentrale des großen Kaufhauses leuchtet eine rote Lampe mit einer weißen Sieben grell auf. Also ist am Schaufenster Nr. 7 etwas nicht in Ordnung. In wenigen Sekunden sind die Wächter am Tatort.

In der Schaufensterscheibe ist ein Loch, gerade so groß, daß man einen Arm hindurchstecken kann. Ein Blick in die Auslagen genügt, um zu erkennen, daß von den wertvollen Uhren und Schmuckgegenständen nichts fehlt. Die *Alarmvorrichtung* hatte sofort angesprochen und den Einbrecher durch ihr grelles Geläut in die Flucht gejagt, noch ehe er zum Stehlen kam. Dabei war er so vorsichtig zu Werke gegangen. Er hatte keinen Draht berührt oder gar durchgeschnitten, und gesehen hatte ihn bestimmt niemand . . .

Hier irrt sich der Einbrecher, er war bemerkt worden, zwar nicht von einem Menschen, sondern nur von einem kleinen „elektrischen Auge“, das versteckt hinter der Schaufensterscheibe angebracht ist.

Ein elektrisches Auge, was ist das? So werdet ihr fragen. Es ist eine *Fotozelle*, ein kleines, verhältnismäßig einfaches Gerät. Seinen grundsätzlichen Aufbau können wir uns durch einen Vergleich mit einer elektrischen Glühlampe veranschaulichen. Denken wir uns die Innenwand des Glaskolbens der Lampe mit Silber so verspiegelt, daß nur noch eine kleine Öffnung übrigbleibt, so haben wir schon die äußere Form einer Fotozelle. Blicken wir durch die freie Stelle in das Innere der Fotozelle, so sehen wir außer dem Silberbelag noch den Heizfaden der Lampe. Er bildet die Anode (A) der Fotozelle. Die Kathode (K) ist der Silberbelag. Im Glaskolben befindet sich, wie bei den Glühlampen, entweder ein Vakuum oder ein Gas, das die *Elektronen* nicht leitet.



Aufbau der Fotozelle

Wird die Kathode mit dem Minuspol (–) und die Anode mit dem Pluspol (+) einer Gleichstromquelle verbunden, so haben wir einen elektrischen Stromkreis, der innerhalb der Fotozelle zwischen Kathode und Anode unterbrochen ist. Schalten wir zur Kontrolle noch ein empfindliches Meßgerät, ein *Galvanometer*, in den Stromkreis. Das Galvanometer zeigt keinen Ausschlag, es fließt also auch kein Elektronenstrom. Was wollen wir aber mit diesem Gerät, das keinen Strom fließen läßt, in der Praxis beginnen? Es kann uns nur dann etwas nützen, wenn es möglich ist, die Elektronen von der Kathode zur Anode zu locken.

Hierbei hilft uns das Licht. Lassen wir Licht (insbesondere Sonnenlicht) durch das kleine Fenster auf die Kathode fallen, so schlägt das Galvanometer aus, es fließt ein Strom. Der Ausschlag ist um so größer, je größer die Lichtstärke ist. Sobald die Lichtstrahlen unterbrochen werden, hört der Stromfluß auf, und das Galvanometer geht auf Null zurück. Da die Fozelle wie unser Auge auf Licht reagiert, wird sie auch das „elektrische Auge“ genannt.

Wodurch wird aber nun die *Fozelle* zwischen Kathode und Anode für den Strom leitend, und nur dann, wenn Lichtstrahlen auf die Kathode treffen?

Um diese Vorgänge im Innern der Fozelle verstehen zu können, müssen wir den Bau der Stoffe und das Wesen der Elektrizität kennen. Jeder Stoff besteht aus *Molekülen* und diese wiederum sind aus Atomen aufgebaut. Jedes Atom wird aus einem positiven Atomkern gebildet, um den negative Elektronen kreisen. Diese Elektronen sind die Träger der Elektrizität. Im normalen, ausgeglichenen Zustand hat jedes Atom genauso viele positive *Kernladungen* wie Elektronen. Es ist also elektrisch neutral.

Wird nun einem Stoff, in unserem Fall dem Silber, Lichtenergie zugeführt, so nehmen die Elektronen diese Energie auf und erhöhen dadurch ihre Eigengeschwindigkeit. Dabei entfernen sie sich oft so weit vom *Atomkern*, daß dessen Anziehungskraft nicht mehr ausreicht . . . und schwupp, schon ist eins und dann noch eins aus dem Silber entflohen. Dieses Austreten der Elektronen aus Metallen wird in der Technik *Elektronenemission* genannt. Wird die Elektronenemission durch Licht verursacht, so spricht man vom *äußeren Fotoeffekt*. Er bildet die Grundlage für das Arbeiten einer jeden Fozelle.

Jetzt ist die weitere Erklärung nicht mehr schwierig. Da die Anode positiv geladen ist, fliegen die freien (von der Kathode losgeschlagenen) Elektronen zu ihr; denn ungleichnamige Ladungen ziehen sich an.

Fällt also Licht auf die Kathode der Fozelle, so bildet sich ein Elektronenstrom von der Kathode zur Anode und überbrückt das nichtleitende Vakuum. Die Kathode holt sich vom Minuspol der Batterie soviel Elektronen, wie sie an die Anode abgibt (emittiert). Die emittierten Elektronen fließen über die Anode zum Pluspol der Batterie. Hier werden sie gierig aufgenommen, weil am Pluspol Elektronenmangel herrscht. Damit ist der Stromkreis geschlossen, und das Galvanometer wird so lange einen Ausschlag zeigen, wie die Fozelle belichtet wird, das heißt so lange diese Elektronen ausstrahlt.

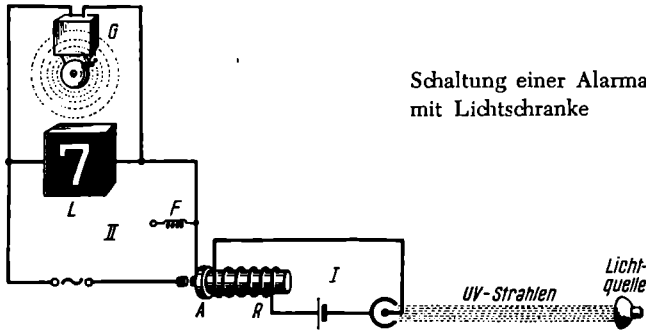
Betrachten wir nun die Alarmanlage. Man verwendet hier kein sichtbares Licht, sondern unsichtbare *ultraviolette Strahlen*. Die Lichtquelle und die Fozelle sind rechts und links hinter dem Schaufensterahmen angebracht und für den Betrachter vor dem Schaufenster nicht sichtbar. Die Lichtstrahlen bilden von der Leuchte bis zur Fozelle eine *Lichtschranke*.

Werden von dem Einbrecher mit der Hand oder irgendeinem Gegenstand auch nur ein Teil der Lichtstrahlen unterbrochen, so wird der Strom im Stromkreis I schwächer. Der Elektromagnet des Relais (R) kann den Anker (A) nicht mehr festhalten. Die Feder (F) zieht ihn nach links und er schließt den Stromkreis II, wodurch sofort die Glocke (G) und das Lichtsignal (L) ausgelöst werden. Der Schaltvorgang vollzieht sich mit Lichtgeschwindigkeit. Zieht der Dieb seine Hand sofort wieder zurück, so bleibt der Stromkreis II, also auch die Glocke und das Lichtsignal, eingeschaltet, da das Relais

nicht die Kraft hat, den Anker von selbst anzuziehen. Erst, wenn der Anker von Hand an den Magneten herangedrückt wird, schaltet sich der Stromkreis II aus.

Aber nicht nur für Alarmanlagen werden *Fotozellen* verwendet. Auf allen Gebieten finden wir sie, ja, sie sind für die moderne Technik unentbehrlich.

So gibt es Taktstraßen, deren Maschinen durch Fotozellen ein- und ausgeschaltet werden; auch den Vorwärts- und Rückwärtsgang steuern sie. Elektrische Augen zählen die Werkstücke, prüfen sie auf Güte und sortieren sie. In Schutzvorrichtungen für große Stanzen und Pressen helfen sie durch sofortiges Abschalten der Maschinen bei Gefahr Unfälle vermeiden. In großen Krankenhäusern und Kaufhäusern dienen sie als elektrische Pfortner: Nähert sich jemand der Tür, so öffnet sie sich von selbst und schließt



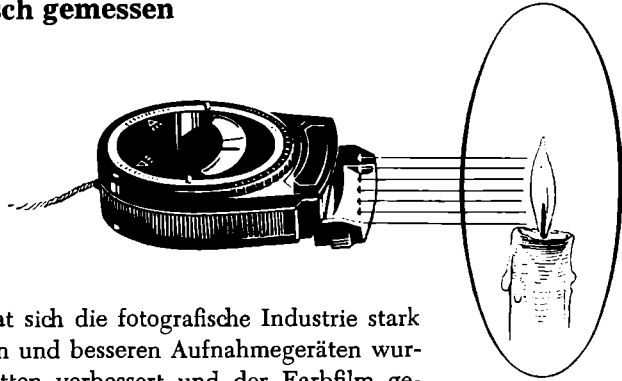
Schaltung einer Alarmanlage mit Lichtschanke

sich erst wieder, wenn eine zweite Lichtschanke hinter der Tür passiert wurde. Ähnlich ist es bei Rolltreppen. Hier schaltet das elektrische Auge die Rolltreppe ein, wenn die Lichtschanke von einem Passanten unterbrochen wird.

Ohne die Fotozelle wäre der Tonfilm unmöglich. Auch die elektrische Bildübertragung (Fototelegramm) wäre nicht denkbar. Diese Fotozellen arbeiten zum Teil mit sichtbarem Licht. Die Betriebsspannungen betragen 100 bis 300 Volt. Bei den Fotozellen für sichtbare Lichtstrahlen treten an Stelle des Silbers die Alkalimetalle Kalium, Natrium und Zäsium. Diese Metalle werden als hauchdünne Schicht auf die metallische Kathode aufgetragen und erzeugen einen verhältnismäßig großen Fotostrom. Würde man sichtbare Lichtstrahlen auf Silber wirken lassen, so wäre der Fotostrom sehr klein, eine Alarmanlage könnte damit nicht betrieben werden. Das elektrische Auge kann für das gesamte Lichtspektrum empfindlich gemacht werden, es unterscheidet dann geringe Farbunterschiede und Helligkeitsgrade. Diese Tatsache nutzt man in der Farbenindustrie aus; denn die Fotozelle arbeitet viel präziser als das menschliche Auge.

## Belichtungszeit elektrisch gemessen

Von Fritz Hause



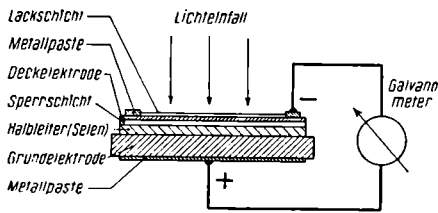
In den letzten Jahrzehnten hat sich die fotografische Industrie stark weiterentwickelt. Neben neuen und besseren Aufnahmegeräten wurden auch die Filme und Platten verbessert und der Farbfilm geschaffen. Der Fotografie erschlossen sich jetzt in ihrer Anwendung auf allen Gebieten auch bei schlechten Lichtverhältnissen bisher ungeahnte Möglichkeiten. Gleichzeitig stieg aber auch der technische Aufwand und die Anforderung an das fototechnische Wissen und Können des Fotografen. Um bei der großen Zahl des jetzt im Handel erhältlichen Film- und Plattenmaterials mit den verschiedenen Lichtempfindlichkeiten und bei den vielen Einstellmöglichkeiten der verbesserten Optik und Verschlusstechnik der modernen Fotoapparate eine einwandfreie gute Aufnahme zu erhalten, müssen wir vieles genau beachten.

In erster Linie müssen wir unseren Film richtig belichten. Das trifft besonders für Farbfilm mit ihrem kleinen Belichtungsspielraum zu.

Seit den Anfängen der Fotografie fehlte es darum nicht an Versuchen, die Helligkeit des Aufnahmegegenstandes möglichst einwandfrei zu ermitteln. Das menschliche Auge allein kann diese Aufgabe nicht erfüllen; denn das sonst so bewundernswerte große Anpassungsvermögen an die jeweilige Helligkeit läßt hierbei keine genaue Messung zu. Ändert sich die Helligkeit in größerem Maße, können wir die Helligkeitsunterschiede kaum noch schätzen. Trotzdem gelang es oft, ohne Belichtungshilfen beim Schwarz-Weiß-Film brauchbare Negative zu bekommen, weil dieser Film einen großen Belichtungsspielraum besitzt. Oft hilft es uns auch, wenn wir uns an frühere ähnliche Aufnahmebedingungen erinnern und die gleiche Zeit wählen.

Allgemein lassen sich aber — das gilt besonders für den Farbfilm — die vielen die Helligkeit bestimmenden Einflüsse, wie Jahres- und Tageszeit, Sonnenstand, Bewölkung, Reflexion und vieles andere, nicht ohne Hilfsmittel in kurzer Zeit sicher erfassen.

Man entwickelte darum *Belichtungsmesser*, von denen wir heute noch die Belichtungstafeln und den optischen und den elektrischen Belichtungsmesser kennen. Tafeln schützen nur vor krassen Fehlbelichtungen, die Arbeit mit ihnen ist sehr zeitraubend. Die wenigen optischen Belichtungsmesser, die heute noch in Gebrauch sind, arbeiten im allgemeinen mit einer optischen Schwächeeinrichtung. Man versucht dabei, auf die Helligkeit des Aufnahmegegenstandes zu schließen, indem man ihn durch einen Graukeil anvisiert und diesen dann so lange verstellt, bis man entweder Einzelheiten des Aufnahmegegenstandes gerade noch wahrnehmen kann, oder bis man Zahlen, die zwischen Graukeil und Auge eingeschaltet sind, gerade noch sieht. Maßgebend bei diesen Belichtungsmessern ist also



die Empfindlichkeit des Auges. Meist haben optische Belichtungsmesser eine noch größere Empfindlichkeit als die elektrischen und können dabei auch erheblich billiger sein.

Die größere Empfindlichkeit ist bedingt durch das große Anpassungsvermögen des Auges auch an geringe Helligkeiten. Aber hierin liegt auch der Nachteil der optischen

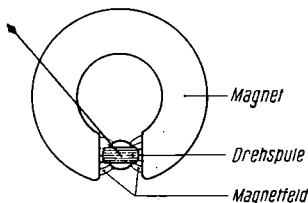
Geräte gegenüber den elektrischen; denn leider hat unser Auge durchaus nicht alle Eigenschaften eines unbestechlichen Meßinstrumentes. Die Empfindlichkeit des Auges hängt stark von seinem Anpassungszustand ab. Die am optischen Belichtungsmesser abgelesenen Werte sind daher bei jedem Beobachter anders und können selbst bei ein und demselben unterschiedlich sein. Verschiedentlich hat man den optischen Belichtungsmesser wegen seiner großen Empfindlichkeit konstruktiv mit elektrischen Belichtungsmessern vereinigt.

Seit etwa 20 Jahren gibt es den *elektrischen Belichtungsmesser*, er ist gegenwärtig der genaueste und zuverlässigste. Schauen wir ihn uns einmal näher an:

Grundsätzlich besteht er aus einem oder mehreren *Fotoelementen* und einem *Galvanometer*. Das Fotoelement ist ein Sperrschichtelement; denn es läßt den elektrischen Strom überwiegend nur in einer Richtung fließen. Auf einer als Elektrode wirkenden Messing- oder Aluminiumplatte von 1 bis 2 mm Stärke befindet sich eine etwa 0,1 mm dünne Halbleiterschicht aus besonders behandeltem *Selen*. Beim Auftragen der hauchdünnen, durchsichtigen Deckelektrode aus Edelmetall bildet sich unmittelbar zwischen ihr und der Selen-schicht die Sperrschicht. Beide zusammen sind nur wenige 1/100 000 mm dick. Zum Schutz gegen äußere Einflüsse, wie zum Beispiel Feuchtigkeit, erhält die Deckelektrode noch eine durchsichtige Lackschicht. An den Rändern der Elektrode befinden sich die vorderen Kontaktstreifen aus einer Metallpaste. Das Fotoelement ist aufbau-mäßig ein feines, kompliziertes Gebilde, das elektrisch betrachtet noch weit verwickeltere fotoelektrische Eigenschaften aufweist.

Das *Galvanometer* ist ein sehr kleines, hochempfindliches Drehspulinstrument. Es besteht aus einem Dauermagneten und einer spitzengelagerten Drehspule, die den Zeiger trägt und sich im Magnetfeld des Dauermagneten bewegt. Moderne Belichtungsmesser besitzen wegen des geringen Gewichtes ein kleineres Galvanometer mit einem innerhalb der Drehspule liegenden Kernmagneten. So ein Instrument wiegt etwa 15 g, die Drehspule mit Zeiger sogar nur 0,2 g.

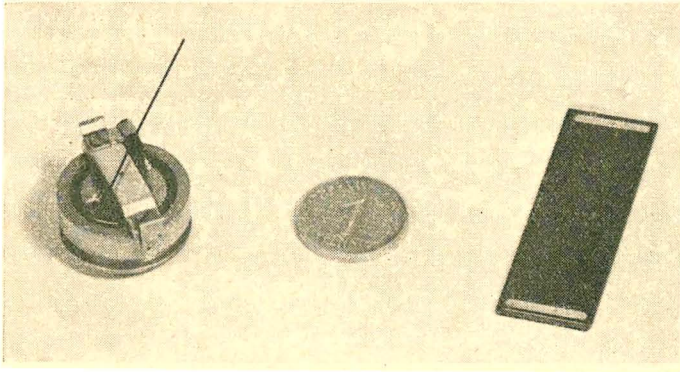
Der physikalische Vorgang der Beleuchtungsmessung beruht auf dem *Fotoeffekt* des Fotoelementes. Er ist sehr verwickelt, und ich will ihn daher nur kurz erwähnen.



Das vom Fotoelement aufgenommene Licht löst aus dem Atomverband des Selen Elektronen heraus, wodurch in der dünnen Sperrschicht ein Spannungsgefälle oder eine *Elektromotorische Kraft* entsteht.

Ist jetzt — wie beim elektrischen Belichtungsmesser — das Fotoelement über ein Galvanometer zu einem Stromkreis geschlossen, dann fließen infolge der Elektromotorischen





Kernmagnetgalvanometer  
und Fotoelement

Kraft die Elektronen als elektrischer Fotostrom über das Galvanometer. Dabei zeigt dieses einen von der Beleuchtungsstärke abhängenden Ausschlag an.

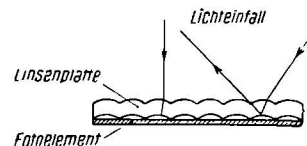
Das ist der grundsätzliche Aufbau und die Wirkungsweise des elektrischen Belichtungsmessers. Es bleibt nur noch die Aufgabe, den Galvanometerausschlag für fotografische Zwecke auszuwerten. Dazu braucht der Belichtungsmesser noch einige Bauelemente.

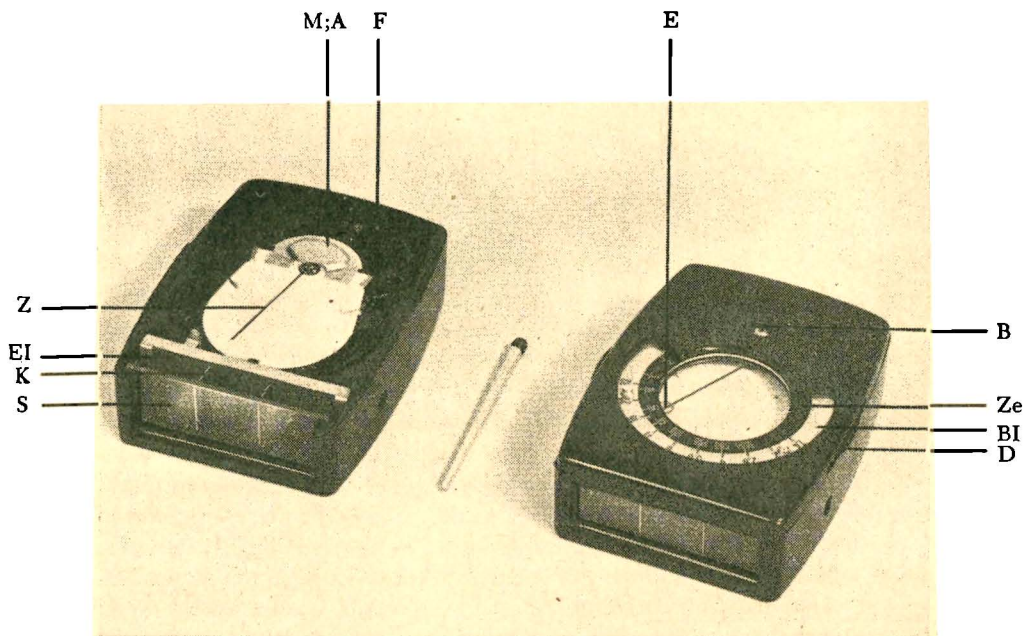
Jedes Fotoobjektiv hat einen bestimmten Bildwinkel, so daß nur der im Sucher erscheinende Bildausschnitt fotografisch auf dem Film festgehalten wird. Um falsche Werte zu vermeiden, muß der Belichtungsmesser ebenfalls einen begrenzten Bildwinkel haben, der denen der gebräuchlichsten Objektive entspricht. Die einfachste Möglichkeit dafür ist eine schachtartige Kammerblende vor dem Fotoelement. Platzsparender dagegen sind die wabenartigen Linsenplatten. Lichtstrahlen, die unter einem größeren Winkel als dem gewünschten Bildwinkel auf die Linsenplatte auftreffen, werden total reflektiert. Für Aufnahmen mit Teleobjektiven, die meist einen viel kleineren Bildwinkel als normale Objektive haben, können wir die üblichen Belichtungsmesser ohne spezielle Hilfsmittel nicht verwenden.

Zur fotografischen Auswertung des Galvanometerausschlages hat der Belichtungsmesser eine Rechenhilfe, aus der man das gesuchte Wertepaar – Blende und Belichtungszeit – direkt ablesen kann. Auf der Oberseite sehen wir zwei Skalenringe, welche die Blendenwerte (Bl) und Belichtungszeiten (Ze) tragen.

Im geöffneten Gehäuse links sind die Einbauelemente zu sehen. Deutlich erkennen wir das in einer Membrane (F) stoßsicher aufgehängte Meßwerk (M), das durch eine Abdeckkapsel (A) vor Staub besonders geschützt ist. Die Meßwerkskala ist unbeschriftet, lediglich der Meßwerkzeiger (Z) und die Einstellmarke sind über ihr sichtbar. Hinter einer Schutzglasscheibe (S) und der Kammerblende (K) liegt das Fotoelement (El).

Bevor wir nun die Belichtungszeit ermitteln, ist die DIN-Filmempfindlichkeit durch Drehen des Skalenringes (Bl) im Einblickfenster (B) einzustellen. Jetzt wird der Aufnahmegegenstand anvisiert, die Drehscheibe (D) mit dem Skalenring (Ze) und der Einstellmarke (E) so lange gedreht, bis die Marke (E) genau über dem Meßwerkzeiger liegt. Das dauert zwei bis drei Sekunden, und wir können die Wertepaare ablesen.





Das geöffnete Gehäuse und der fertige Belichtungsmesser

Dieses Prinzip gehört zu den modernsten, der Einstellvorgang ist hier mit dem Meßvorgang gekoppelt, während er bei älteren Typen nacheinander ausgeführt wurde.

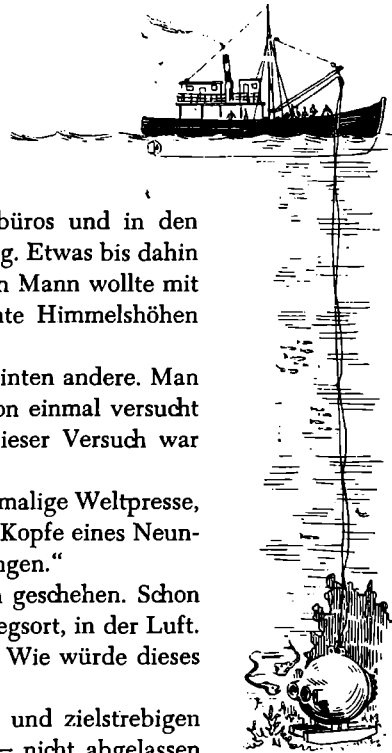
Wer nun glücklicher Besitzer eines elektrischen Belichtungsmessers ist, darf nicht etwa glauben, künftig gegen Fehlbelichtungen gefeit zu sein. Die üblichen Geräte messen die mittlere Leuchtdichte. Es ist daher falsch, bei einem kontrastreichen Motiv mit bevorzugt interessierenden Objekten die mittlere Leuchtdichte des gesamten Motivs zu messen. Die interessierenden Stellen können dann möglicherweise über- oder unterbelichtet sein. In diesem Fall muß man mit dem Belichtungsmesser dicht an das Objekt herantreten und hier den Meßwert festlegen. Es genügt nicht, mit dem Belichtungsmesser einfach drauflos zu messen. Um den richtigen Lichtwert zu ermitteln, müssen wir auch etwas überlegen.

Wollen wir Freude an unserem Belichtungsmesser haben, müssen wir ihn auch immer richtig behandeln. Auf das Fotoelement dürfen keine höheren Temperaturen als 50°C einwirken! Es soll nicht länger als unbedingt notwendig dem direkten Sonnenlicht ausgesetzt werden! Zweckmäßig ist es, nach jeder Messung in helles Licht hinein dem Fotoelement bis zur nächsten Messung nach Möglichkeit einige Minuten Ruhe zu gönnen. Reparaturen soll man nur dem Herstellerwerk überlassen, eigene Eingriffe werden dem Belichtungsmesser meist nur schaden.

Wenn wir dies alles beachten, können wir damit rechnen, daß ein elektrischer Belichtungsmesser über viele Jahre seine anfängliche Anzeigegenauigkeit behält.

## 4000 Meter unter dem Meeresspiegel

Von Fritz E. W. Enskat



Am 27. Mai 1931 herrschte in den Nachrichtenbüros und in den Redaktionen der großen Zeitungen große Aufregung. Etwas bis dahin für unmöglich Gehaltenes sollte vor sich gehen: Ein Mann wollte mit einem selbstkonstruierten Luftballon in unbekannte Himmelhöhen hinaufsteigen. Konnte das gelingen?

„Niemals!“ behaupteten manche. „Lächerlich!“ meinten andere. Man entsann sich, daß dieser Mann im Jahre 1930 schon einmal versucht hatte, in unerforschte Höhen vorzustößen, und dieser Versuch war mißlungen.

„Na ja“, spöttelte die Öffentlichkeit, witzelte die damalige Weltpresse, „eine derart unsinnige Absicht kann doch nur dem Kopfe eines Neunmalklugen, eines weltfremden Phantasten entspringen.“

Und nun war es an diesem 27. Mai 1931 wirklich geschehen. Schon befand sich der Ballon über Augsburg, dem Aufstiegsort, in der Luft. Bald entschwand er den Blicken der Menschen. — Wie würde dieses Wagnis ausgehen?

Wußte man Genaueres über den so beharrlichen und zielstrebigem Mann, der — ungeachtet allem Spott und Hohn — nicht abgelassen hatte von seinem unbestreitbar waghalsigen Unterfangen? Ja. Ein gebürtiger Schweizer, ein Ingenieur-Physiker war es: Professor Auguste Piccard.

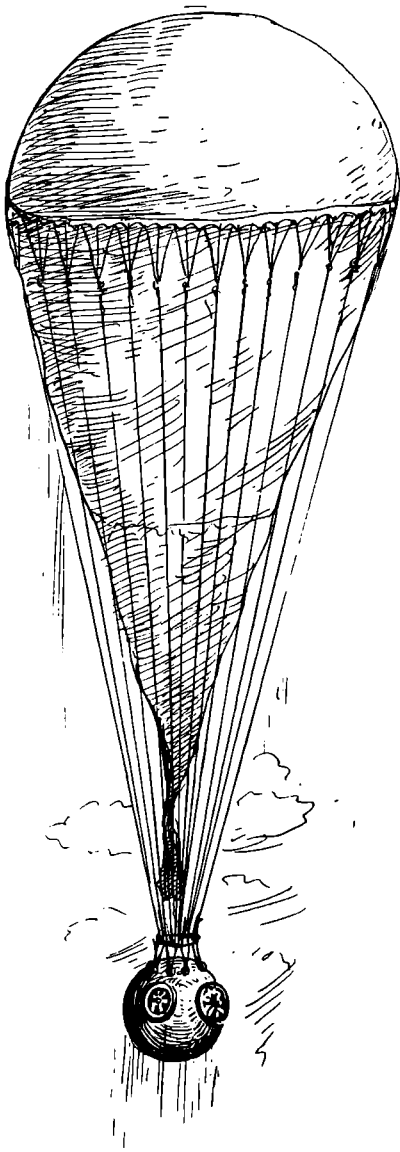
Ihm lag daran, die Luftverhältnisse in großen Höhen zu erkunden, die Wirkung der kosmischen Strahlungen zu beobachten und zu messen. Er wollte jenen Luftraum über 12 000 Meter hinaus erreichen, der bisher nur dem Namen nach als *Stratosphäre* bekannt war.

Inzwischen wartete die Welt gespannt auf Nachrichten über Professor Piccards tollkühne Ballonfahrt . . .

Die Stunden verrinnen. Nichts, keine Meldung. — Der Tag vergeht. — Nirgendwo ist der Piccardsche Ballon gesichtet worden. — Die Nacht bricht herein . . . Der neue Morgen zieht herauf. — Noch immer keine Botschaft. — Nun ist wohl nichts mehr zu erhoffen . . . Also gescheitert! Verschollen! Wahrscheinlich eine Katastrophe hoch droben in der Luft! — — —

Doch nein, nein! Endlich, nachdem ein Tag, eine Nacht und bald wieder ein Tag verstrichen sind, verkünden Rundfunkstationen und die Zeitungen Professor Piccards glückliche Landung.

Ja, er hatte die Stratosphäre erreicht und dabei sogar einen Welthöhenrekord aufgestellt! Bis über 15 000 Meter hoch war er gekommen. Nach siebzehnstündiger Luftfahrt mußte er dann beim Abstieg infolge eines Schadens an der Ventilleine des Ballons auf einem



abgelegenen Gletscher in Tirol landen. Deshalb erfuhr man nicht schon früher den gelungenen Verlauf dieser ersten Stratosphärenfahrt.

Seinen Erfolg verdankte Piccard vor allem der nach eigenen Berechnungen und Angaben konstruierten luftdichten Kabine; denn in der *Stratosphäre* ist die Luft so dünn, daß der Mensch ohne besondere Hilfsgeräte darin nicht leben kann.

Die riesige Hülle des Ballons nahm in gefülltem Zustand eine Höhe von fünfzig Metern ein. In größeren Höhen mußte sie nämlich unter der stärkeren Einwirkung der Sonnenstrahlen die Ausdehnung und damit ein Leichterwerden des sich im Ballon befindlichen Gases zulassen. In der dünnen und daher bedeutend leichteren Luft der Stratosphäre muß ein Ballon ja weit leichter sein als die Stratosphärenschicht, die ihn tragen muß und sogar noch steigen lassen soll.

Piccard stellte unter anderem fest, daß in der Stratosphäre jegliche vertikale Luftbewegung aufhört. Bereits damals folgerte er, daß demnach in solchen Höhen mit dünner, ruhiger Luft ein schnellbewegliches Flugzeug keinen erheblichen Luftwiderstand zu überwinden hätte.

Die Entwicklung der Technik gab diesem klugen Physiker und Ingenieur recht. Heute haben wir die von Piccard vorausgeahnten Stratosphärenflugzeuge. Mit Schall- und Überschallgeschwindigkeit jagen sie zwölf- bis fünfzehntausend Meter hoch und noch höher über uns dahin. Daß dies erreicht wurde, ist mit ein Verdienst Professor Piccards.

Bald nach seinem Aufstieg in die Stratosphäre beschäftigte den Professor ein neuer Gedanke. Galt sein ganzes Sinnen und Trachten vordem der Höhe des Luftraumes, so wandte es sich jetzt der Tiefe des Meeres zu. Den Anlaß dazu gab die luftdichte und druckfeste Kabine, die – unterhalb des Ballons hängend – ihn so schützend und zuverlässig durch die Stratosphäre getragen hatte. Warum soll es nicht möglich sein, mit einer ähnlichen Kabine die Meerestiefen zu enträtseln? Man müßte eine Art Tiefseeballong ersinnen und bauen, sagte sich Piccard.

Von nun an ließen ihm diese Überlegungen monate- und jahrelang keine Ruhe mehr. Bis er eines Tages mit schon ziemlich klaren Vorstellungen zu rechnen, zu zeichnen, zu entwerfen begann.

Aber Piccard war nicht der einzige, den die Tiefe des Meeres lockte. Noch vor dem großen Schweizer Gelehrten schafften es im Jahre 1934 die beiden Amerikaner Beebe und Barton. Mit einer *Tiefseekugel* tauchten sie hinab ins Dunkel des Meeres. Sie kamen 923 Meter tief hinunter. Ihr Tauchgerät nannten sie *Bathysphäre*.

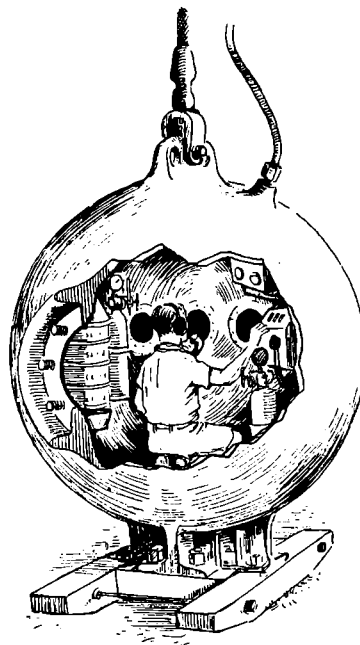
An einer langen Stahltrasse wurde die druckfeste stählerne Kugel von Bord eines Schiffes ins Wasser gelassen. Gänzlich unselbständig baumelte sie so an dem Stahlkabel im Meer, bis man sie wieder hochzog.

Eine höchst gefährliche Sache! Bei der Schwere der Kugel und unter der unberechenbaren Bewegung und Wucht des Meereswassers konnte das Stahlseil möglicherweise reißen. Dann gäbe es für die Bathysphäre und deren Insassen kein Hochkommen mehr. Das Tauchinstrument und die Menschen würden rettungslos verloren sein. Zum Glück trat ein solcher Fall nicht ein.

Hafteten der Bathysphäre auch gewisse Mängel an, so stellte sie dennoch ein bewundernswertes Meisterwerk der Ingenieurkunst dar. Mit einer verbesserten Konstruktion vermochte Barton 1949 sogar 1372 Meter tief zu tauchen.

Piccard schwebte ein anderes, ein verlässlicheres Tauchgerät vor. Völlig unabhängig von Kabeln oder anderen Haltevorrichtungen sollte es sich im Meer bewegen können. Vertikal sink- und steigefähig und auch horizontal manövrierfähig müßte es sein. Weiterhin kam es Piccard darauf an, eine Bauart für den Abstieg in große Tiefen auszudenken. Bei allem galt es dann noch, auf die größtmögliche Sicherheit der in einem solchen Tauchboot eingeschlossenen Tiefseepiloten bedacht zu sein.

Blick in das Innere  
der Bathysphäre



Wahrlich keine leichte Aufgabe! Doch zäh und unermüdlich arbeitete der Gelehrte an seinem Plan, aber er überstürzte nichts. Immer wieder überprüfte er seine Berechnungen und Konstruktionsentwürfe, ob sie auch mit den Erkenntnissen der Wissenschaft und den gültigen Naturgesetzen übereinstimmten.

Schließlich glaubte er, die richtige Lösung gefunden zu haben und baute ein Modell. Dann folgten unzählige Material- und Konstruktionserprobungen im Laboratorium.

Neben anderen Helfern hatte sich dem Professor inzwischen sein Sohn Jaques zugesellt; und Jaques Piccard erwies sich mit der Zeit als seines Vaters bester Assistent.

Als zum guten Ende von einer belgischen wissenschaftlichen Gesellschaft die erforderlichen Geldmittel zur Verwirklichung des Piccardschen Vorhabens bewilligt worden waren, da konnte der Professor nach jahrelanger, mühevoller Vorarbeit den Bau seines Tiefseebootes in Auftrag geben. Es erhielt die Bezeichnung *Bathyskaph*, das bedeutet soviel wie „Tauchboot“.

Herbst 1948. – Seit Wochen erscheint Professor Auguste Piccards Name in den verbreitetsten Zeitungen und Illustrierten. Optimistisch berichtet die Presse über bevorstehende Tauchversuche mit dem *Bathyskaph* bei den Kapverdischen Inseln.

Am 25. Oktober 1948 wird der *Bathyskaph* vor der Insel Boa-Vista von dem Lastschiff „Scaldis“ herunter aufs Wasser gebracht. Das Tauchboot bleibt unbemannt. Es soll zunächst ohne Besatzung, aber mit selbsttätig registrierenden Instrumenten ausgerüstet, ins Meer hinabtauchen.

Wenig später fällt die Entscheidung. Über Piccards *Bathyskaph* schlagen die Wellen zusammen. Das Tiefseeboot versinkt . . .

Man wartet ab, beobachtet. – Es vergeht Zeit, zuviel Zeit eigentlich schon . . .

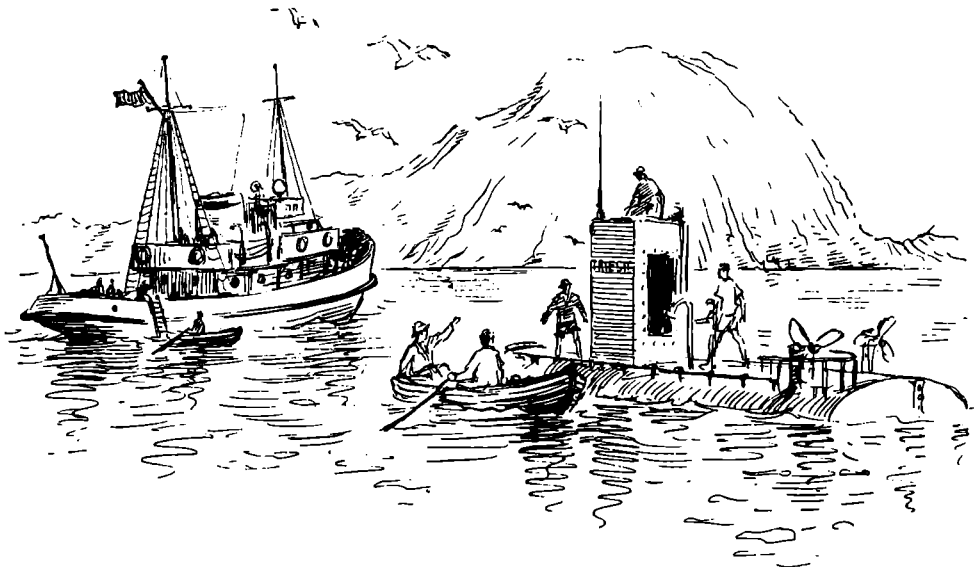
Aber dann? – Ja! Der Schwimmkörper des *Bathyskaphs* durchbricht die Wellen, schaukelt wieder auf der Oberfläche des Wassers. Aber – man erblickt Beschädigungen an ihm.

Die eingebauten Instrumente zeigten eine erreichte Tauchtiefe von 1380 Meter an. Der Tauchversuch war gelungen – aber für etliche der einflußreichsten Beobachter und Presseleute nicht zufriedenstellend genug. Sie hatten wohl statt des sachlichen Beweises einer technisch-wissenschaftlichen Großtat eine mehr sensationelle, reklamehafte Vorführung erwartet.

Wochen und Monate später war es merkwürdig still geworden um Piccard, man mied ihn. Erkannte die Welt denn nicht die Bedeutung und den Wert seines Tiefseebootes? Das Bitterste für ihn aber war, erleben zu müssen, wie schließlich „sein“ *Bathyskaph* auf Anordnung der ehemaligen Geldgeber der französischen Marine überantwortet wurde. –

Mit demselben Piccardschen Tiefseeapparat – nur unwesentlich verändert – tauchten später zwei französische Marineoffiziere über 4000 Meter tief ins Meer hinab. Besser konnte wohl nicht bewiesen werden, daß dieser erste von dem Schweizer Ingenieur-Physiker erbaute *Bathyskaph* als eine genial ersonnene und brauchbare Konstruktion zu beurteilen ist.

Einstweilen jedoch sah es so aus, als hielte man nicht mehr viel von dem Erfinder des ersten freibeweglichen Tiefseebootes. Der Name Piccard wurde kaum noch irgendwo erwähnt.



Da aber erstand dem verkannten Gelehrten in seinem Sohn Jaques der eifrigste Förderer. Jaques Piccard war der Ansicht, daß das Lebenswerk seines Vaters nicht in Vergessenheit geraten dürfe. Es gelang ihm, eine Gruppe wissenschaftlich Interessierter zu gewinnen.

Bald darauf konnten Vater und Sohn Piccard gemeinsam mit dem Bau eines zweiten, konstruktiv verbesserten Bathyskaph beginnen. Sie nannten ihn *Trieste*.

Am 11. August 1953 wurde die erste Tauchfahrt mit der *Trieste* probeweise in nur 8,20 Meter Tiefe unternommen. Sie verlief glatt und befriedigend. Ihr schlossen sich seitdem mehrere weitere Abstiege bis auf den Meeresgrund an. So gingen die beiden Piccards am 25. August 1953 südlich von Capri bis auf 1080 Meter ins nasse Element hinunter. Ein andermal, am 30. September 1953, suchten sie im Tyrrhenischen Meer vor der Insel Ponza den Meeresboden in 3150 Meter Tiefe auf.

Die *Trieste* hat unbezweifelbar die Einmaligkeit Professor Auguste Piccards als Ingenieur-Physiker bestätigt! Welch wertvolles Instrument er mit seinem Bathyskaph den Ozeanologen, Zoologen, Geologen und Geophysikern zur Erforschung der Meere und des Meeresbodens in die Hände gegeben hat, das kann heute in seinen wahrscheinlichen Auswirkungen noch gar nicht ermessen werden. Aber die Menschheit ist auf dem Wege, es allmählich zu begreifen.

Wie vollzieht sich nun eigentlich der Auf- und Abstieg eines Bathyskaphs? Was passiert dabei? Wie geht eine solche Tauchfahrt überhaupt vor sich? Wie ist die *Trieste* gebaut? Wie sieht sie aus? Wie ist die druckfeste Kabine beschaffen?

Nun, das sind berechnete Fragen. Sie sollen auch beantwortet werden, soweit dies in allgemeinverständlicher Form möglich ist. Machen wir zu diesem Zweck in Gedanken eine Tiefenfahrt mit der *Trieste*.

Also, versetzen wir uns mit einem Gedankensprung an eine bestimmte Stelle des Tyrrhenischen Meeres, sagen wir außerhalb der Bucht von Neapel. —

Wir stehen an Bord des langsam fahrenden Mutterschiffes „Tenace“ mit dem Blick nach achtern auf die „Trieste“. Von deren Heimathafen Castellamare di Stabia aus hat die

„Tenace“ mit einem Schleppseil den Bathyskaph bis zu diesem Fleck hinter sich hergezogen. Beide Fahrzeuge schaukeln jetzt sacht ohne Fahrt auf dem Wasser. Hier an dieser Stelle wollen wir ins Meer hinuntergleiten.

Von der „Trieste“ sehen wir nur den oberen Teil des zigarrenförmigen Tragkörpers mit dem Deck. Der Schwimmkörper ist 15,24 Meter lang und hat einen Durchmesser von 3,50 Meter, die Wandung besteht aus 5 Millimeter starkem Eisenblech.

Der Schwimmkörper trägt an seiner Unterseite, von vier Stahlbändern gehalten, die Tauchkugel, sie wiegt allein 10 Tonnen. Das Innere des Tragkörpers ist in Kammern aufgeteilt.

Ein Motorboot der „Tenace“ setzt uns zur „Trieste“ über. Kurz nach Betreten des Decks verschwinden wir in einem Einsteigschacht, der senkrecht durch den Tragkörper verläuft und in einen kleinen erweiterten Raum hineinführt. Von hier aus schlüpfen wir durch ein enges Mannloch in die Tauchkugel hinein.

Sie umschließt mit ihrer 9 Zentimeter starken Außenwand aus Elektro Stahl die druckfeste Kabine, in der wir uns augenblicklich befinden. Die Kugel hat einen Durchmesser von 2,20 Meter. Unser Blick streift das runde Fenster aus 15 Zentimeter dickem Plexiglas, aber wir treten nicht heran ans Fenster, um hindurchzuschauen. Uns interessieren heute allein die Einrichtungen der „Trieste“.

Die Kabine bietet gerade Raum für zwei Personen. Überall bemerken wir Schalter, Instrumente, dünne Kabel, Akkumulatoren, Meßgeräte, gläserne Apparaturen und vieles andere mehr.

Steigen wir mit dem Bathyskaph in die Tiefe des Meeres. Dazu muß die „Trieste“ schwerer sein als das sie umgebende Wasser und 30 000 Liter Leichtbenzin, mit denen elf der insgesamt vierzehn Kammern des Tragkörpers nicht ganz gefüllt sind.

Kurz nacheinander legen wir zwei Schaltknebel um. Sogleich öffnen sich am Schwimmkörper mehrere Klappen. Im Nu ergießt sich von oben her Meerwasser in den Einsteigschacht; von unten strömt gleichfalls salziges Naß in die elf Kammern, von denen jede noch einen Leerraum aufweist.

Ah – wir sinken! Ja, denn das eindringende Wasser macht uns schwer und schwerer, und je tiefer wir hinabgleiten, desto enger drückt das zunehmend kälter werdende Wasser das Benzin in den Kammern zusammen. Folglich kann immer mehr Wasser einströmen, und die „Trieste“ wird mithin beständig schwerer.

Längst haben wir das elektrische Licht eingeschaltet. Noch immer schweben wir senkrecht nach unten, beinahe wie in einem Fahrstuhl.

Werden die Stahlwand der Kugel und das Plexiglasfenster dem gewaltigen Wasserdruck standhalten, dem sie hier unten ausgesetzt sind? Bis auf 900 Meter sind wir bereits getaucht. Demnach lasten im Augenblick auf jedem Quadratcentimeter der Kugel ungefähr 100 Kilogramm Wasserdruck. Unheimlich! Doch keine Angst! Professor Piccard hat die Kugel so konstruiert, daß sie vermutlich ungefährdet bis auf etwa 10 000 Meter hinabsteigen könnte.

Plötzlich verspüren wir einen sanften Ruck. Sollten wir auf dem Meeresgrunde gelandet sein? Was zeigt der Tiefenmesser an? Eintausendundsechzig Meter.

Rasch schalten wir einen der drei Scheinwerfer ein. Tatsächlich: die Kugel des Bathyskaphs steckt bis zu einem Drittel im weichen Schlick des Meeresbodens.





Und wie gelangen wir jetzt wieder nach oben, ohne motorische Auftriebskraft? -- Indem wir Ballast ablassen.

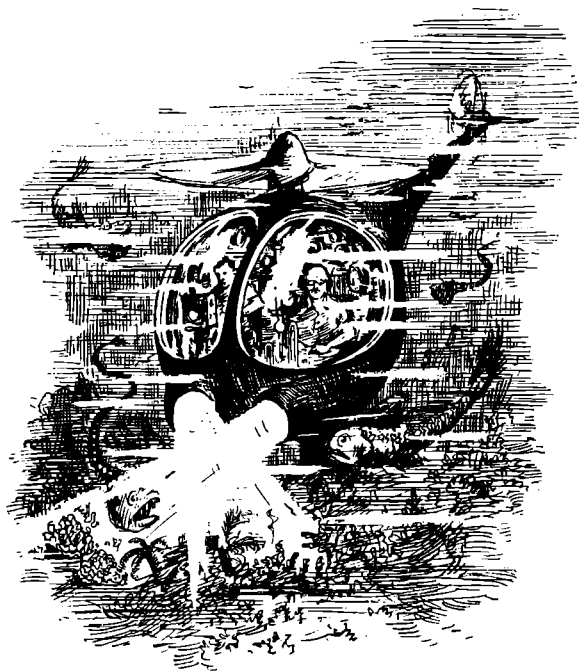
Außen am Schwimmkörper hängen zwei Ballastsilos voll Eisenschrot, der elektromagnetisch gehalten wird. Durch einen Druck auf den richtigen Knopf unterbrechen wir den elektrischen Strom für eine Weile. Die Ballastsilos öffnen sich, ein Teil des Eisenschrotes rieselt heraus und entlastet so den Bathyskaph . . .

Da -- wir steigen! Bald wird auch das Benzin im Tragkörper mithelfen, uns aufwärts zu heben; denn je höher wir kommen, in um so wärmere Wasserschichten kehren wir zurück. Unter deren Einwirkung dehnt sich das Leichtbenzin in den Kammern mehr und mehr aus, drückt dabei das vordem eingedrungene Seewasser stetig aus den Kammern des Tragkörpers hinaus und erleichtert ihn auf diese Weise.

Die „Trieste“ bringt uns rasch wieder nach oben. Wenn es unser Wunsch wäre, läge es in unserer Hand, den Bathyskaph noch schneller oder aber langsamer steigen zu lassen. Mit allen Vorrichtungen und Mitteln hierzu hat Piccard das Tiefseeboot ausgestattet. Sogar horizontale Fahrt oder Drehbewegungen, ja selbst den völligen Stillstand läßt die „Trieste“ zu. Indes, wir wollen schleunigst wieder auftauchen.

Da dringt auch schon schwaches Tageslicht durchs Kabinenfenster zu uns herein. Wohlbehalten hat uns der Bathyskaph zum Meeresspiegel zurückgebracht.

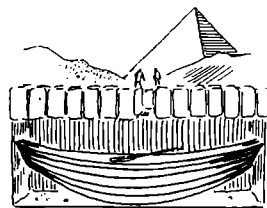
Wir setzen die Druckluftvorrichtung in Tätigkeit, die sogleich aus dem Einsteigschacht, der ja auch Aussteigschacht ist, das Wasser hinausbläst. -- Dann stoßen wir die Tür des Mannloches nach außen auf. Gelenkig winden wir uns durch die Öffnung und durch den kleinen Vorraum, klettern den Schacht hinauf. Oben an Deck empfängt uns die strahlende Sonne.



Professor Auguste Piccard hat bereits das siebzigste Lebensjahr überschritten, dennoch steckt er voller Zukunftspläne. Im Geiste baut er zur Zeit an einem *Mesoskaph*. Darunter stellt er sich einen bedeutend leichteren und deshalb auch viel billigeren Bathyskaph mit einer Kabine aus Aluminium oder Plexiglas vor. Ein solcher Mesoskaph – für Tauchfahrten in mittleren und geringen Tiefen gedacht – würde alles in allem höchstens fünf bis sechs Tonnen wiegen. Er könnte also von jedem kleinen Lastschiff befördert werden. Das Wichtigste aber: Piccard verzichtet für den Mesoskaph ganz auf das Tragbenzin und sieht dafür eine große Hubschraube vor, die er durch einen Elektromotor antreiben lassen will. Bei der Leichtigkeit dieser, vorerst gedanklichen Konstruktion müßte es in der Tat mit Hilfe der Hubschraube möglich sein, ein derartiges Tauchgerät im Wasser nach jeder Richtung hin und auf und ab fortzubewegen. Damit hätten wir dann den „Hubschrauber der Tiefsee“. Möge es dem verdienten Gelehrten Piccard vergönnt sein, den Mesoskaph noch bei Lebzeiten verwirklicht zu sehen.

#### **Wußtest du schon, ...**

daß in Ägypten beim Bau einer Autostraße zu den Pyramiden am Fuße der Cheopspyramide, versteckt unter Sand und Schutt, ein Bauwerk entdeckt wurde, in dem sich das Sonnenschiff des Pharao Cheops befindet? Es handelt sich um ein etwa 30 Meter langes Boot aus Sykomorenholz. Es liegt in einer Kammer, die mit 42 zwanzig Tonnen schweren Deckenquadern verschlossen ist. Nach altägyptischen Vorstellungen lebt der Tote im Jenseits weiter. Die Pharaonen galten als Söhne des Sonnengottes. Nach ihrem Tode sollten sie mit diesen prunkvollen Booten ihren Vater auf seiner täglichen Reise begleiten.



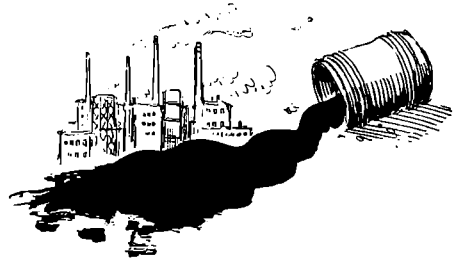
Nach altägyptischen Vorstellungen lebt der Tote im Jenseits weiter. Die Pharaonen galten als Söhne des Sonnengottes. Nach ihrem Tode sollten sie mit diesen prunkvollen Booten ihren Vater auf seiner täglichen Reise begleiten.

#### **Neues aus der Technik**

Zur Verbesserung der Arbeitshygiene in der Hüttenindustrie entwickelten polnische Techniker ein Ultraschallgerät, das erstmalig in den Hüttenwerken von Szopience in der Volksrepublik Polen in Betrieb genommen wird. Das neue Aggregat befreit den Fabrikrauch von Kohlenstoff und anderen Giftstoffen, wodurch wesentlich bessere Arbeitsbedingungen für die Werktätigen in den Hochofenabteilungen geschaffen werden. Darüber hinaus wird durch die Anwendung dieses Aggregats auch ein bedeutender wirtschaftlicher Nutzen erzielt. Die gesundheitsschädlichen Rauch- und Gassubstanzen, die aus den Hochöfen dringen, werden von dem Aggregat aufgesaugt. Wertvolle Rohstoffe, die bisher zusammen mit den Verbrennungsrückständen durch die Fabrikschornsteine entwichen und somit nicht nur für die Wirtschaft verloren gingen, sondern auch die Luft in der Umgebung der Fabriken vergifteten, werden von dem neuen Aggregat ausgefiltert und der Produktion erneut zugeführt. Die Reinigungsanlage fängt monatlich etwa 30 000 kg Kohlenstaub auf.

## Farbstoffe aus Teer

Von Rudolf Düsing



Seit langer Zeit ist die Steinkohle ein begehrtes Heizmaterial, weil wir bei ihrer Verbrennung große Energiemengen gewinnen. Doch das ist nicht ihr alleiniger Verwendungszweck. Sie läßt sich, bevor sie verbrannt wird, noch veredeln. Dabei entstehen völlig neue, für uns sehr wertvolle Stoffe, die unsere chemische Industrie zu vielerlei Endprodukten weiterverarbeitet. Bevor aber die Steinkohle diese neuen Stoffe hergibt, ist es erforderlich, sie auf eine Temperatur von etwa  $1000^{\circ}\text{C}$  zu erhitzen. Das muß unter Luftabschluß geschehen, weil die Kohle sonst verbrennen würde. Bei dieser Behandlung entsteht aus der Steinkohle das uns allen bekannte Leuchtgas. Was übrigbleibt, poröse, harte Klumpen, nennen wir Koks. Außerdem fallen noch einige andere Produkte an.

In der Hauptsache ist der *Steinkohlenteer* ein schwarzer, klebriger, meist zähflüssiger Stoff. Zu der Veredlung von Kohle zu Leuchtgas kommt noch die Verarbeitung von Kohle zu Koks für industrielle Zwecke hinzu.

Die beiden dafür vorgesehenen Anlagen, die Gasanstalt und die Kokerei, liefern beachtliche Mengen Steinkohlenteer.

Je nach der Zusammensetzung der Kohle, die ja im wesentlichen aus Holz entstanden ist, fallen beim Entgasen von 100 Kilogramm Steinkohle rund 5 bis 15 Kilogramm Teer an. Wenn man bedenkt, welche Kohlemengen täglich allein die Gasanstalten verarbeiten, kann man ermessen, wieviel Teer dabei entsteht.

Ursprünglich wußte man damit nichts Rechtes anzufangen.

Was geschieht nun heute mit den wesentlich größeren Teermengen, die bei der erhöhten Gas- und Koksproduktion anfallen?

Habt ihr schon einmal etwas von *Teerfarben* gehört? Nun, ich will euch etwas darüber erzählen.

Unsere Naturfasern, wie Wolle, Seide, Baumwolle und Leinen, aus denen wir Textilien herstellen, haben alle keine schöne Eigenfarbe, sie sehen gelblich oder schmutziggrau bis weiß aus. Schon früh haben daher die Menschen versucht, diese Fasern zu färben, um ihrer Kleidung ein gefälligeres Aussehen zu geben. Die Farbstoffe dafür wurden aus Pflanzen oder Tieren gewonnen. Am bekanntesten dafür sind wohl die *Indigo*- und die *Krapp*-Pflanze sowie der Farbstoff aus der Purpurschnecke.

Indigo wurde ursprünglich in Indien angebaut und lieferte einen blauen Farbstoff. Die Krapp-Pflanze und der Saft der Purpurschnecke ergaben rote Farben. Die Gewinnung der Farbstoffe war mit einer mühevollen Arbeit verbunden, die sie sehr verteuerte. Ein weiterer großer Nachteil war die unterschiedliche Güte der Farben. Da das Wachstum der Pflanzen in starkem Maße vom Wetter abhängt, enthielten sie einmal mehr und einmal weniger von diesem begehrten Stoff.

In einigen europäischen Großstädten wurde zu Beginn des 19. Jahrhunderts die Gasbeleuchtung eingeführt (London 1814, Hannover 1824, Berlin 1826). In den Gasanstalten sammelten sich nach und nach Teermengen an. Da waren es Chemiker, die den Teer untersuchten, um für diesen lästigen Stoff irgendeine Verwendungsmöglichkeit zu finden. Viele Schwierigkeiten traten auf, aber auch manche Überraschung gab es. Alle Versuche, den Teer ganz oder teilweise in einem anderen Stoff aufzulösen, mißlangen.

Wir alle wissen ja, wie schwer es ist, einen Teerfleck zu beseitigen. Man mußte also anders mit dem übelriechenden schwarzen Zeug umgehen. Wieder half die Hitze, die schon bei der Entstehung von Teer aus Kohle so wichtig war.

Wenn man den Teer immer stärker erwärmt, so verflüchtigen sich bei steigender Temperatur nach und nach immer mehr Bestandteile. Diese Umwandlung in einen anderen *Aggregatzustand* vollzieht sich genauso wie beim Wasser, wenn es kocht. Ebenso wie sich Wasserdampf an kälteren Stellen wieder niederschlägt, werden auch die dampfförmigen Teile des Teers wieder flüssig, wenn sie sich abkühlen. Wasser siedet bei 100° C. Der Teer dagegen enthält Stoffe, die schon bei 80° C sieden und auch solche, die sich erst bei höheren Temperaturen verflüchtigen, manche erst bei über 300° C. Wenn die Hitze nun auf den Teer einwirkt, so werden nacheinander alle flüssigen Stoffe gasförmig, und zwar in der Reihenfolge nach ihren Siedepunkten. Wenn alles verdampft ist, bleibt wieder eine schwarze glänzende Masse, das Pech, übrig. Die flüssigen Teile werden also nach ihren Siedepunkten getrennt. Man nennt diese Teile *Fractionen* und gliedert sie meist in vier Gruppen:

1. Leichtöl	Siedepunkt zwischen 80° und 170° C
2. Mittelöl	Siedepunkt zwischen 170° und 230° C
3. Schweröl	Siedepunkt zwischen 230° und 270° C
4. Anthracenöl	Siedepunkt zwischen 270° und 340° C

Bei der genaueren Untersuchung dieser Flüssigkeiten stellte sich heraus, daß sie eigenartige chemische Verbindungen enthielten, Stoffe, die man als Teile von Farben gefunden hatte.

Der Chemiker unterteilt die Stoffe in Elemente oder Grundstoffe und in Verbindungen, die sich wiederum aus den Grundstoffen aufbauen. Das kleinste Teilchen eines Elementes ist ein *Atom*, das kleinste Teilchen einer Verbindung ein *Molekül*.

Das Molekül eines Farbstoffes ist im allgemeinen ein sehr kompliziertes Gebilde, an dem sich allerdings nur wenige Elemente, wie Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff, Stickstoff, mit ihren Atomen beteiligen. Diese sind jedoch in verschieden großer Zahl in dem jeweiligen Farbstoff enthalten. Die Atome sind miteinander verknüpft, und da ist es vor allem der Kohlenstoff, der sich in Form von Ketten oder Ringen mit seinesgleichen verbinden kann. Den Aufbau des Einzelmoleküls kann man durch eine chemische Formel veranschaulichen.

Die chemische Formel des Wassers lautet:  $H_2O$ . Das Einzelmolekül besteht aus zwei Atomen Wasserstoff (Elementsymbol H) und einem Atom Sauerstoff (O). Im Molekül eines Farbstoffes können 50, 100 oder noch mehr Atome der vorhin erwähnten Elemente miteinander verbunden sein. Ganz bestimmte Teile von diesen vereinigten Atomen

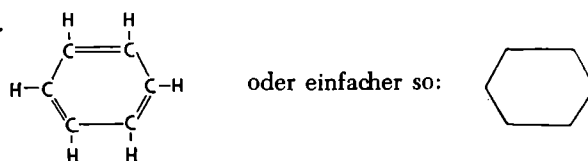
finden sich in den Farbstoffen immer wieder. Man muß manchmal sehr genau hinsehen, um festzustellen, daß kleine Unterschiede in der Formel bestehen. Einige Atome mehr oder weniger sorgen schon dafür, daß aus einem Rot ein Blau oder ein anderer Farbstoff wird. Der Farbstoff der roten Rose zum Beispiel ist chemisch sehr ähnlich aufgebaut wie das Blau der Kornblume. Kleinste Abweichungen im Molekülaufbau rufen also große Farbunterschiede hervor.

Wenn nun der Steinkohlenteer Stoffe enthält, die man in den natürlichen Farbstoffen gefunden hat, dann müßte es doch auch möglich sein, aus Teer künstliche Farbstoffe herzustellen? Das geht in der Tat. Der erste, dem es gelang, aus Teer Farbstoffe herzustellen, war der deutsche Chemiker Runge. Allerdings waren sie zum Färben von Textilien aus mancherlei Gründen nicht geeignet. Im Jahre 1856 entdeckte der Engländer Perkin den ersten Farbstoff, der sich in der Färbereitechnik bewährte, das bräunlich-violette Mauvein.

Damit war das Signal gegeben, nach weiteren Farbstoffen zu suchen. Durch komplizierte chemische Umsetzungen wurden immer neue Farben aus Teerstoffen gewonnen. Bald war es möglich, die altbekannten Farbstoffe aus Indigo und Krapp künstlich herzustellen. Diese Farben waren billiger und von stets gleichbleibender Güte. Sie hatten gegenüber den aus Pflanze und Tier gewonnenen Farben große Vorzüge.

Den unermüdlich forschenden Chemikern ist es gelungen, die Natur in der Vielzahl und Schönheit der Farben weit zu übertreffen. Heute gibt es viele Tausend Farbstoffe, die man alle aus dem schmutzigen, unscheinbaren Teer gewinnt. Wir verleugnen aber nicht ihre Herkunft, sondern nennen sie immer noch Teerfarben.

Betrachten wir noch einige Ausgangsprodukte für die Herstellung von Farbstoffen. Da ist zunächst das Leichtöl, das zum großen Teil aus Benzol besteht. Es ist eine brennbare Flüssigkeit, deren Molekül 6 Kohlenstoff- und 6 Wasserstoffatome enthält. Die chemische Formel ist also:  $C_6H_6$ . Diese Formel sagt aber nichts über den räumlichen Aufbau des *Benzolmoleküls*. Deshalb schreibt man die Formel besser wie folgt:



Jeder Strich bedeutet dabei eine chemische Verbindungsmöglichkeit, eine *Valenz*. Von jedem Kohlenstoffatom gehen vier Striche aus, das bedeutet, es ist vierwertig. Jedes Wasserstoffatom ist einwertig.

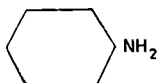
Benzol ist die einfachste ringförmige Kohlenstoffverbindung und in fast allen Teerfarbstoffen enthalten.

An die Stelle eines einwertigen Wasserstoffatoms kann auch ein anderes Atom treten, nur muß es auch einwertig sein. In Farbstoffen ist es meist nicht ein einzelnes Atom, sondern eine Gruppe von Atomen. Dafür ein Beispiel:  $NH_3$  ist das *Ammoniak*, ein stechend riechendes Gas (N = Symbol für Stickstoff). Ammoniak in Wasser gelöst, nennt man *Salmiakgeist*. Er wird oft als Reinigungsmittel im Haushalt verwendet.

Wir müßten uns jetzt einmal vorstellen, daß dem  $NH_3$ -Molekül ein Wasserstoffatom

irgendwie chemisch wegoperiert wird. An dieser Stelle kann ein Benzolring, dem auch ein Wasserstoffatom fehlt, anwachsen. Der Chemiker sagt: „Es ist eine neue Verbindung entstanden.“ Das hört sich einfach an, ist aber in der Technik häufig eine sehr schwierige Angelegenheit.

Wir haben eben das *Anilin* hergestellt.



An Stelle des Benzolringes setzen wir ein einfaches Sechseck. Diese vereinfachte Schreibweise wird sehr häufig angewandt. Die Kohlenstoff- und Wasserstoffatome werden nicht besonders erwähnt. Nur das, was an die Stelle eines H-Atoms getreten ist, muß ausgeschrieben werden.

Ähnlich wie Ammoniak und Benzol lassen sich auch andere Bausteine aneinanderfügen. Farbstoffe, die den Baustein Anilin enthalten, nennen wir *Anilinfarben*.

Ebenso bekannt sind die *Indanthrenfarben*. Indanthrenblau ist ganz hervorragend wasch- und lichtecht. Alle Farbstoffe, die ähnliche gute Eigenschaften haben, werden Indanthrenfarben genannt, auch dann, wenn sie chemisch mit dem sehr komplizierten Grundfarbstoff Indanthren nichts mehr zu tun haben. Die damit eingefärbten Textilien erkennen wir an dem Indanthren-Qualitätszeichen.

Farbstoffe hätten wir nun; wie aber wird damit gefärbt?

Es muß sich bei brauchbaren Farbstoffen doch offensichtlich um in Wasser unlösliche Verbindungen handeln. Manchmal ist das Färben einfach, weil sich die Fasern mit dem Farbstoff chemisch verbinden und folglich nicht mehr mit Wasser herausgelöst werden können.

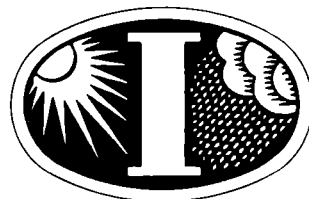
Wenn sich der Farbstoff nicht mit der Faser verbindet, wird die Textilfaser in manchen Fällen vorher gebeizt.

Dazu trinkt man die Faser mit Metallsalzlösungen. Dann sorgt man dafür, daß sich aus dem Metallsalz eine hauchdünne Metallverbindung auf der Faser abscheidet. Mit dieser festhaftenden Schicht verbinden sich die Beizenfarbstoffe und sind nun auch unlöslich.

Ein und derselbe Farbstoff ergibt je nach Metallsalz verschiedene Tönungen. Das künstlich hergestellte Alizarin (es ist der altbekannte Krappfarbstoff) ergibt bei Aluminium- oder Zinnsalz ein prächtiges Rot, bei Eisensalz ein Schwarz-Violett und bei Chromsalz ein Weinrot.

Neben diesen geschilderten Methoden gibt es noch weitere, manchmal recht schwierig durchzuführende Färbeverfahren.

Fast alle Textilien mit ihren vielen Farben müßten ohne den Teer und ohne die wissenschaftliche Arbeit der Chemiker unscheinbar aussehen. Wie grau, im wahrsten Sinne des Wortes, wäre dann die Welt der Textilstoffe? Und doch sind es nur die am häufigsten vorkommenden der etwa 150 Substanzen aus dem Steinkohlenteer, die zur Herstellung von Farben gebraucht werden und uns dann als „Farbstoffe aus Teer“ das Leben verschönern.



Indanthren-Warenzeichen

## Mikroskopische Untersuchungen mit Auflicht

Von Manfred Ehle



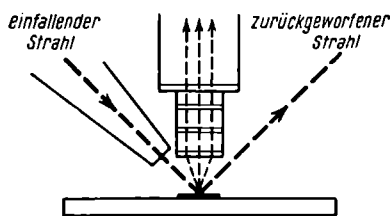
Bereits aus dem Physikunterricht werdet ihr wissen, daß das auf einen Körper fallende Licht mehr oder weniger zurückgestrahlt wird. (Auch beim Mond, der uns nachts „scheint“, ist dies der Fall. Er ist ein toter Weltenkörper und leuchtet selbst nicht. Der fahle Schein, den er auf unsere Erde wirft, ist nur ein Teil des zurückgeworfenen, reflektierten Lichtes, das die Sonne auf ihn ausstrahlt.)

Bei unseren Versuchen arbeiten wir nun nicht mehr mit durchscheinendem, sondern mit auffallendem Licht. Spiegel und Blende brauchen wir dazu nicht.

Wir verwenden steil einfallendes Licht, das heißt, der Winkel zwischen Lot und einfallendem Lichtstrahl soll möglichst klein sein. Je stärker das einfallende Licht ist, um so mehr werdet ihr erkennen. Bei ebenen und glatten Flächen darf die Lichtquelle nicht stärker als 25 Watt sein, da euch sonst bald die Augen schmerzen würden. Untersucht ihr aber dunkle Flächen, die viel Licht verschlucken, wie Holz oder verrostetes Metall, müßt ihr eine entsprechend stärkere Lampe nehmen.

Bei euren Versuchen werdet ihr bald erkennen, daß fast kein Stoff eine ausgesprochen glatte Fläche aufweisen kann. Auch eine gut polierte Fläche wird immer Kratzer und feinste Furchen haben. Da das menschliche Auge, wenn es unbewaffnet ist, sie nicht sieht, glauben wir eine glatte Fläche vor uns zu haben. Während wir bisher immer durchsichtige Körper untersucht haben, können wir jetzt mit unserem Mikroskop die Oberfläche der Stoffe vergrößert betrachten.

Für meine Versuche habe ich mir eine Beleuchtungsanlage gebaut, da ich nicht immer günstiges Licht zur Verfügung hatte. Jeder von euch kann sie sich aus einer ausgedienten Nachttischlampe herstellen. Dazu klebt ihr noch aus starkem Papier oder aus Zeichenkarton ein kegelförmiges Rohr. Da ihr die Glühlampe oftmals wechseln müßt, ist es



ratsam, den Lampenschirm abzumontieren. Das Rohr wird auf die Glühlampe geschoben und mit einem dünnen Draht befestigt. Es empfiehlt sich, mehrere solcher Rohre anzufertigen, da bei stärkeren Glühlampen auch der Durchmesser des Glaskolbens größer ist.

Wer keine Nachttischlampe hat, kann auch ein Stativ nehmen, an dem er die Fassung mit Lampe und Rohr festklemmt.



Die Papphülle als Strahlensammler wird bei dieser Anlage genauso angebracht wie bei der Nachttischlampe. Höhe der Lampe und Einfallswinkel des Lichtes könnt ihr durch Wegrücken des Stativs und Heben oder Senken der Lampenfassung verändern.

Damit unser Objektstisch nicht durch spitze und scharfe Gegenstände zerkratzt wird, schieben wir unter die Klemmschrauben ein Stück schwarze Pappe.

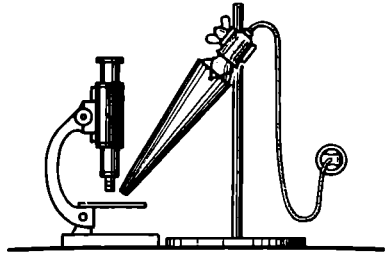
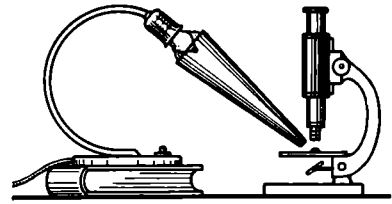
Viele Versuche könnt ihr auf diese Art durchführen. Vergesst auch nicht, darüber genau Bericht zu führen. Legt zu diesem Zweck ein besonderes Heft an und tragt Versuche, Versuchsanordnung, Beobachtungen und Schlüsse ein! Wenn ihr es immer sauber führt, werdet ihr bald ein kleines Lehrbuch haben.

Bereitet eure Versuche gut vor. Alle Arbeitsgeräte, Untersuchungsstücke und andere Hilfsmittel müssen bereitliegen.

Gewöhnt euch daran, jede Erscheinung und Veränderung genau zu beobachten und zu beschreiben, gerade darin liegt oft der Reiz der Auflichtmikroskopie.

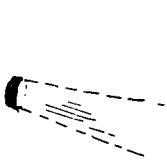
*Beispiele:*

1. Bringt auf eine glattpolierte Eisenfläche mit einer *Pipette* einen Tropfen Salzsäure. Betrachtet die geätzte Stelle unter dem Mikroskop!
2. Der gleiche Versuch läßt sich auch mit anderen Metallen durchführen!
3. Vergleicht die Oberflächen von Gußeisen und Stahl!
4. Fahrt ein paarmal mit einer feinen Feile oder mit Schmirgelpapier über ein Stück blankes Eisen. Danach dreht ihr die Eisenplatte um  $90^\circ$ , so daß die neuen Kratzer nun etwa senkrecht auf den ersten stehen. Untersucht! Ihr seht die Kratzer, die rechtwinklig zum Lichteinfall stehen. Die parallel zum Lichteinfall stehenden könnt ihr nicht oder nur ganz schwach wahrnehmen.
5. Untersucht Verzierungen und Ornamente auf kleinen Schmuckstücken!
6. Zerbrech ein Stück Blech (Blei, Zink) und betrachtet die Bruchstelle!
7. Stellt eine polierte Marmorplatte schräg in einen Blumentopf, füllt ihn mit Gartenerde und legt eine keimende Bohne auf die Platte. Nach 3 Tagen nehmt ihr die Platte heraus, wascht sie ab und untersucht die Stelle, wo die Wurzeln des Keimlings gelegen haben!
8. Untersucht Blätter und andere Pflanzenteile!
9. Untersucht kleine Insekten!
10. Laßt Schwefel schmelzen und bringt eine kleine Menge davon auf einen Objektträger! Es bilden sich nach dem Erstarren kleine, nadelförmige Kristalle, die anfangs farblos sind (dunkle Unterlage), später aber gelblich werden.
11. Bringt auf einen Objektträger Wasser, das mit Kochsalz gesättigt wurde, laßt das Lösungsmittel verdunsten und untersucht! (Die Unterseite des Objektträgers müßt ihr mit dunklem Papier abdecken.)



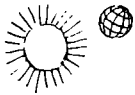
12. Laßt im Winter einige Schneekristalle auf den Objektträger fallen! (Schwarzes Papier unterlegen.) Untersucht! Vermeidet aber, daß euer Atem auf die Platte kommt, denn dadurch schmelzen die feinen Schneekristalle.

Die Auflichtmikroskopie spielt in der Technik eine bedeutende Rolle bei der Oberflächenuntersuchung. Metall- und Gesteinsoberflächen werden fast ausschließlich im Auflicht vergrößert betrachtet. Auch die Medizin und die Biologie sind in vielen Fällen auf die Auflichtmikroskopie angewiesen.



### Geschwindigkeiten

(in einer Sekunde)



Licht, elektrische Wellen

300 000 km

Erde um die Sonne

etwa 30 km

Erdbebenwellen

etwa 3 600 m

Schall im Wasser

etwa 1 500 m

Rakete

bis 1 100 m

Düsenflugzeug

etwa 360 m

Schall in der Luft

etwa 330 m

Rennwagen

bis 136 m

Motorrad

bis 75 m

Schwalbe

etwa 60 m

Orkan

bis 40 m

Rennpferd

bis 25 m

Schnellzug

bis 22 m

Regentropfen

etwa 11 m

Wettläufer

bis 10 m

Radfahrer

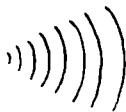
etwa 5,5 m

Fliege

etwa 1,6 m

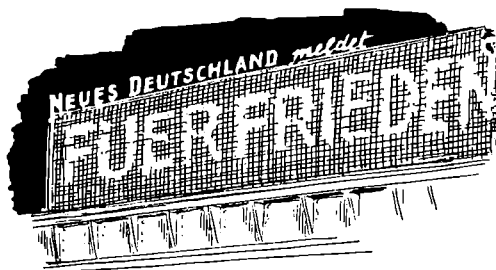
Fußgänger

etwa 1,2 m



## Die laufende Schrift

Von Otto Bojanus



„Meister, ich habe Sorgen!“

Mit diesen Worten tritt Peter bei seinem Freund, dem Elektromeister, ins Geschäft.

„Na, so toll wird es schon mit deinen Sorgen nicht sein, daß wir ihnen nicht mit Geduld und ein bißchen Überlegung den Garaus machen könnten! Aber erzähle einmal! Wo drückt denn heute der Schuh?“

„Ja, das ist gar nicht zum Lachen, todernst ist es, mein Vater hat mir versprochen, wenn ich ihm recht bald die nötige Aufklärung gebe, bekomme ich etwas für meine Bastelkasse.“

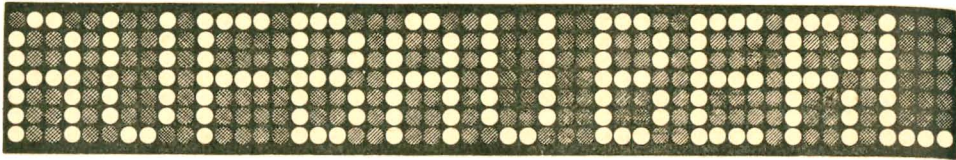
„So, das Ding hat also einen Haken! Na, leg einmal los, wollen doch sehen, ob wir beide es nicht schaffen. Worum handelt es sich heute?“

„Als ich mit meinem Vater gestern abend am Bahnhof Friedrichstraße war, gefiel ihm die große Leuchtschrift, mit der die neuesten Nachrichten gegeben werden. Ist ja auch einfach toll, mit Lampen wandernde Buchstaben herzustellen und so wichtige Nachrichten zu verbreiten. Wenn ich nur wüßte, wie man das macht!“

„Da hast du recht, Peter, das ist eine großartige Sache mit der Laufschrift. Für den, der das Prinzip kennt, ist es gar nicht so schwer; aber es erfordert doch handwerklich eine sehr saubere Arbeit, um ein reibungsloses Ablaufen der Buchstaben, Zahlen und Zeichen zu gewährleisten. Nun paß einmal gut auf. Du kennst doch die Konstruktion eines einfachen Druckkontaktes. Die beiden Kontaktflächen eines Schalters werden durch eine Blattfeder oder auch eine Spiralfeder im Ruhezustand in einem gewissen Abstand voneinander gehalten.

Werden nun durch irgendeinen mechanischen Druck die Kontakte fest zusammengedrückt, so kann ein elektrischer Strom fließen, der beim Nachlassen des Druckes sofort wieder unterbrochen wird, da die beiden Kontakte durch die Federkraft sich wieder voneinander trennen. Ich kann also mit so einem Druckkontakt nach Belieben eine Lampe ein- und ausschalten.

Nehme ich nun mehrere Druckkontakte und schließe an jeden eine Glühlampe an, dann ist es mir möglich, je nachdem, ob ich einen, mehrere oder sogar alle Druckkontakte zu gleicher Zeit drücke, einen Punkt oder einen kurzen oder langen leuchtenden Strich herzustellen. Diese Tatsache nutzt man aus und ordnet die Glühlampen in geeigneter Form, zum Beispiel als Buchstaben oder Warenzeichen an und kann so durch Ein- und Ausschalten eine wirkungsvolle Leuchtreklame erzielen. Da dieses Prinzip aber eine zu große Wartung erfordert und auch etwas kompliziert ist, formte man, da Röhrenlampen bereits bekannt waren, aus ihnen gleich die betreffenden Buchstaben oder Zeichen. Auf das Prinzip dieser Lampen wollen wir heute aber nicht eingehen, später



einmal holen wir es nach. Auf jeden Fall brauchte man nicht mehr so viele Lampen. Diese Schrift stand fest, sie wanderte nicht. Wie erreicht man es aber, daß sie läuft?

Nun, man freute sich zwar des Erfolges mit den Leuchtröhren, griff aber trotzdem auf das schon vorher bekannte Prinzip „eine Lampe – ein Druckknopfschalter“ zurück und sagte sich:

Nimmt man eine genügende Anzahl Lampen und verbindet sie über eine gleich große Anzahl Druckknopfschalter mit einer Stromquelle, so könnte man auch, ähnlich wie ein Klavierspieler mehrere Tasten zu gleicher Zeit anschlägt, entsprechende Buchstaben oder Zeichen in gewollter Reihenfolge entstehen lassen. Damit konnte man aber immer nur einen Buchstaben aufleuchten lassen. Den Apparat zu bedienen verlangte große Geschicklichkeit. Nein, damit waren wir Techniker nicht zufrieden. Können wir nicht unsere Finger durch etwas anderes ersetzen und dann außerdem noch den Vorteil erreichen, jeden einzelnen Buchstaben längere Zeit sichtbar bleiben zu lassen? Ganze Wörter wollte man bilden und die aneinander gereihten Buchstaben von rechts nach links wandern lassen. Sollte das nicht mit einem Elektromotor, einem endlosen Band und noch etlichen anderen Dingen möglich sein?

Viele Fragen waren zu lösen: die Größe der Buchstaben, die Geschwindigkeit, mit der sie wandern dürfen, wie hoch die Sichtreklame angebracht werden muß, um von recht vielen Straßenpassanten auf größte Entfernung leicht gelesen werden zu können, dabei mußte man aber auch berücksichtigen, daß die Wanderschriftmaschine noch erträgliche Abmaße erhält und übergroße Beanspruchungen durch Schnee, Eis, Regen und Winddruck vermieden werden.

Ich könnte dir noch mehr solcher Fragen aufzählen, aber diese mögen genügen. Du sollst ja auch nachdenken. Darum also endlich auf das eigentliche Prinzip der wandernden Leuchtschrift.

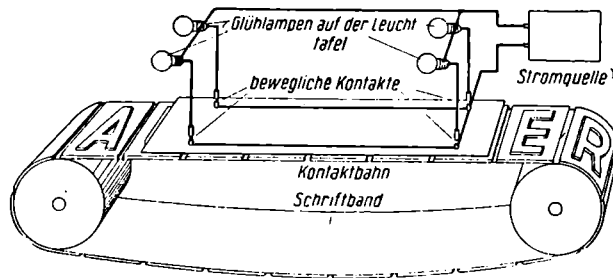
Nimm eine genügende Anzahl Glühlampen. Wie viele gebraucht werden, kannst du dir selbst ausrechnen. Du brauchst nur die Breite der Reklamefläche abzumessen, zählst dann rasch einmal beim abendlichen Besuch der wandernden Schriftreklame am Bahnhof Friedrichstraße, wieviel Lampen in dem senkrechten Ast eines Buchstabens aufleuchten, mißt weiterhin einmal den Durchmesser einer normalen Glühlampe und kannst dir dann mit den so gefundenen Werten annähernd genau die Gesamtzahl der erforderlichen Lampen selbst errechnen.

Aber nun weiter. Zu der betreffenden Anzahl Glühlampen gehören genausoviel Druckknopfschalter. Lampen, Druckknopfschalter und Stromquelle sind selbstverständlich durch isolierte Kupfer- oder Aluminiumdrähte miteinander verbunden. Und jetzt, Peter,

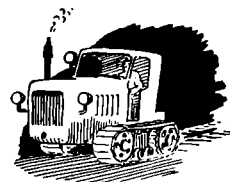


Mit entsprechend geformten Metallbuchstaben werden die

Kontakte niedergedrückt. Die Größe der Metallbuchstaben ist abhängig von den in einem Gitternetz angeordneten Druckknopfkontakten. Sie müssen ganz genau gearbeitet sein. Der Buchstabe drückt also die Druckknopfschalter, und die entsprechenden Lampen leuchten auf. Um nun das Wandern der Buchstaben zu erreichen, werden die für den entsprechenden Text verlangten Buchstaben auf einem breiten, durch Stäbe versteiften endlosen Band befestigt und dieses über zwei Rollen durch einen Motor bewegt. Das endlose Band gleitet an den Druckknöpfen vorüber, wobei die Buchstaben infolge ihrer genauen Höhe die Druckknopfschalter niederdrücken. Dadurch werden die den Buchstaben entsprechenden Lampenreihen eingeschaltet. Sie erscheinen dem Betrachter als leuchtende, wandernde Schrift.



Die Bewegungsapparatur ist ziemlich groß. Du kannst dir wohl vorstellen, daß ein fester metallener Buchstabe, der außerdem noch seine feste Lage auf einem über eine Rolle sich biegenden Band nicht verändern darf, einen ziemlich großen Durchmesser der betreffenden Umlenkrollen verlangt. Ich will dir verraten, daß der Durchmesser der Rollen etwa einen Meter betragen muß. Außerdem braucht der Elektromotor ein Untersetzungsgetriebe, damit die Buchstaben nicht zu schnell laufen. Die Buchstaben können ausgewechselt werden. Hat man mehrere Bänder, so wird ein zweites Band gegen das erste ausgetauscht, und schon läuft ein neuer Text.“

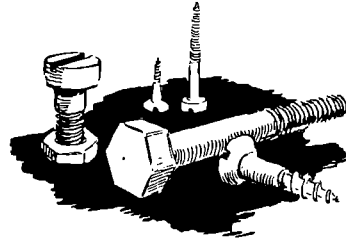


**Wußtest du schon, ...**

daß man zur Feldbestellung deshalb Traktoren mit Raupenketten verwendet, weil durch sie der Bodendruck verringert wird und die Raupenketten infolge ihrer Breite bessere Angriffsmöglichkeiten auf dem lockeren Feldboden haben? In der Stadt dagegen zieht man Traktoren mit Rädern vor, weil hier der Bodendruck größer sein muß, um schwere Lasten zu bewegen.

## So entsteht die Schraube

Von Heinz Knoblich



Du unterhältst dich mit deinen Freunden über Autos, Flugzeuge, Lokomotiven und andere Fahrzeuge und Maschinen.

Beim Auto spricht ihr über Zylinderzahl, Kolben, Ventile, Vergaser, Getriebe, Schwingachsen. Ihr streitet euch über Vorzüge und Nachteile der einzelnen Bauarten und kennt jedes Teil ganz genau.

Schon oft habe ich euren „fachmännischen“ Gesprächen zugehört, jedoch habt ihr nie ein Maschinenteil erwähnt, ohne das es kein Auto, kein Flugzeug, keine Lokomotiven, ja fast keine Maschine gäbe, sondern nur ein loses Nebeneinander von Teilen.

Warum wird dieses wichtige Teil nie erwähnt?

Es schaut neben den blitzenden Kolben, Wellen, Rädern und anderen komplizierten Teilen meist sehr unscheinbar aus. Man nimmt von ihm kaum Notiz; es ist einfach da, und das Gespräch über Kolben und Ventile geht ruhig weiter.

Sei mir nicht böse, wenn ich mich in das Gespräch hineinmische und zunächst einmal die Frage stelle:

„Welche Bande halten ein Auto, ein Flugzeug, eine jede Maschine zusammen?“

Du bist über diese Frage vielleicht erstaunt, trotzdem weißt du, daß es die *Schraube* ist. Ohne sie kann ein Auto einfach nicht ein Auto sein, denn 2600 Schrauben halten es zusammen. Man kann ohne zu übertreiben sagen, die Technik ist von der Schraube abhängig.

Der Füllfederhalter, mit dem ich schreibe, besitzt einen Schraubverschluss, das Tintenfaß, in das ich den Halter zum Füllen tauche, ebenfalls, und selbst das Füllen des Halters besorgt eine Schraube, die den Kolben im Halter nach unten und oben bewegt.

Die Glühlampe wird in die Fassung hineingeschraubt, da ihr Sockel gleichfalls eine Schraube ist. Viele Geräte, mit denen wir täglich umgehen, enthalten Schrauben.

Eine fast verwirrende Fülle finden wir vor. Da gibt es Zylinderschrauben, Halbrundschrauben, Schlitzschrauben, Sechskantschrauben, Flügelschrauben und viele andere in allen Größen und Abmessungen. Unsere Spezialfabriken stellen ungefähr 1800 Schraubensorten her.

Die *Schrauben* kennt man nicht erst seit 10 oder 20 Jahren — o nein — sie sind viel älter. Ihre Geschichte reicht bis ins Altertum zurück. Bereits 300 Jahre vor unserer Zeitrechnung war sie schon den Assyern bekannt, und der bedeutendste Naturforscher des Altertums, Archimedes, entdeckte die physikalischen Gesetze, denen die Schraube unterliegt.

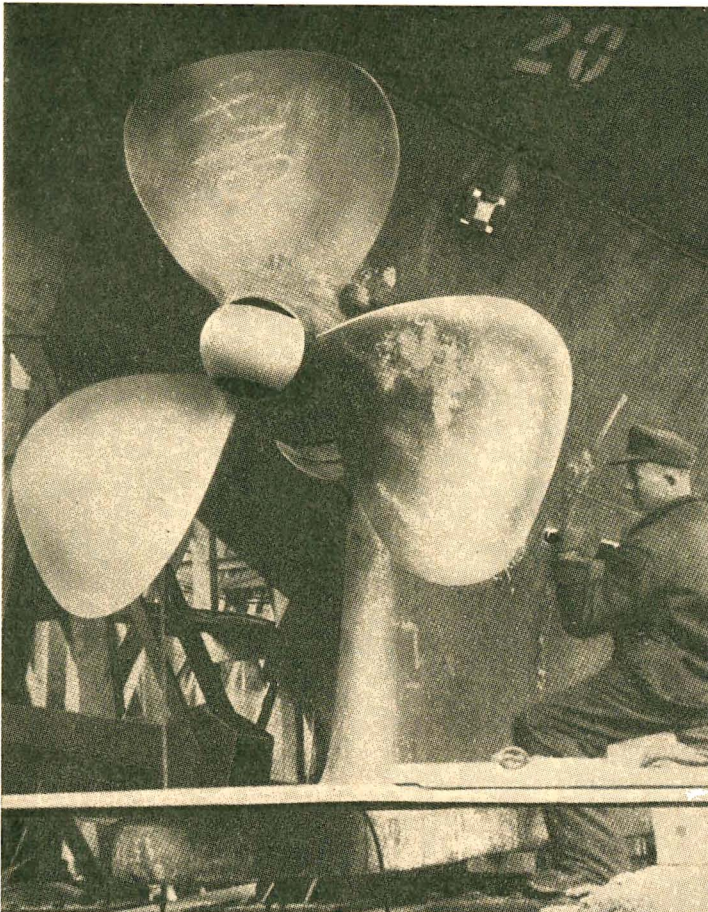
Geschichtsforscher entdeckten aus der Zeit der Völkerwanderung Schrauben, deren Gewinde einfach aus einem um den Schraubenbolzen gelöteten Draht bestand. Bei anderen wiederum war das Gewinde eingefeilt oder die ganze Schraube aus Eisen gegossen.

Die Stadt Nürnberg war im Mittelalter für die Anfertigung von Schrauben weit berühmt. Die Handwerksmeister mußten sie ausschließlich in Handarbeit herstellen, da die Zunftvorschriften untersagten, hierfür Maschinen zu benutzen.

Nach diesem Abstecher in die Geschichte wollen wir einmal sehen, wie sie heute hergestellt werden.

Wir betreten eine moderne Schraubenfabrik. Das erste, was uns auffällt, sind die vielen Maschinen, die wir in jeder Werkhalle vorfinden. Ein Transportkarren bringt auf eine bestimmte Länge geschnittene Rundeisen heran.

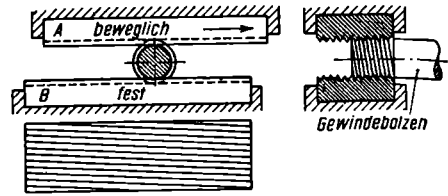
Mit einer Zange legt ein Arbeiter diese Stücke in einen gasbeheizten Glühofen. Die fertig geglühten Stücke wirft er mit geschicktem Schwung in eine Schraubenkopfstauchmaschine, die mit einem gewaltigen Schlag den Schraubenkopf anstaucht. Die ganze Halle dröhnt von den pausenlosen Schlägen der Stauchmaschinen. Immer größer wird der bläulich schimmernde Haufen roher Schraubenbolzen. Transportkarren bringen die



Auch das ist  
eine Schraube

Rohlinge in eine nächste Halle. Hier wird auf den Schraubenbolzen ein Gewinde aufgerollt. Du hast schon richtig verstanden, dieses Verfahren nennt man Gewinderollen.

In langen Reihen stehen die *Rollmaschinen*. Die Arbeiterin mit dem bunten Kopftuch und dem blauen Kittel zeigt uns bereitwillig den Arbeitsgang. Die Rohschraube wird zwischen zwei gehärtete und mit den Zähnen des Gewindeprofils versehene Stahlplatten gesteckt, danach werden die Platten aufeinandergedreht und gegeneinander verschoben. Lustig sieht das aus, wie die Schraubenbolzen sich um die eigene Achse drehen und dabei ihr Gewinde erhalten.



Eine fertige Schraube nach der anderen fällt aus der Rollmaschine in den bereitstehenden Sammelbehälter. Jetzt gelangen die fertigen Schrauben nur noch zur Gütekontrolle, wo ihr Gewinde auf genaues Maß geprüft wird.

Der uns begleitende Ingenieur führt uns nun in die Automatenhalle. Hier stehen sie, die modernen Maschinen, in Reih und Glied – surren und brummen ununterbrochen. Hin und wieder gehen ein paar Arbeiter von Maschine zu Maschine. Dort wird gerade eine neue Stange Stahl in den Schraubenautomaten gesteckt, hier beseitigt ein Arbeiter die Stahlspäne. Ein anderer Automat wird für eine neue Schraubensorte eingerichtet. In diesem Automaten wird das Rohmaterial der Schrauben von Drehstählen, Fräsköpfen und anderen Werkzeugen bearbeitet.

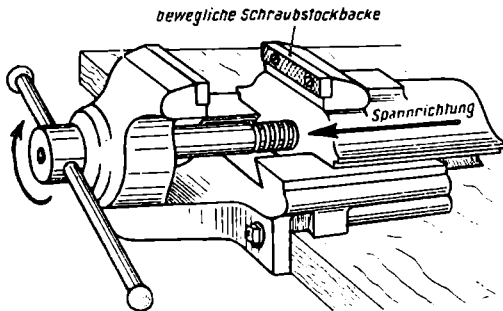
In Bruchteilen von Sekunden entsteht eine Schraube, feiner und genauer, als man sie mit der Hand hätte herstellen können. Pausenlos arbeiten die Automaten und fertigen in einer Schicht viele Tausende von Schrauben für Uhren, Fotoapparate, Schreibmaschinen und andere feinmechanische Geräte an.

Als wir die Halle verlassen, atmen wir auf; uns schwirrt der Kopf von der Vielfalt, die wir gesehen haben.

Natürlich werden auch heute noch Schrauben und Gewinde durch Handarbeit hergestellt, jedoch fast ausschließlich bei Reparaturen von Maschinen und Werkzeugen.

Die durch Gewinderollmaschinen oder Automaten hergestellten Schrauben dienen zum Befestigen eines Teiles an ein anderes; deshalb werden sie auch Befestigungsschrauben genannt.

Sollen mit Hilfe einer Schraube zwei Maschinenteile gegeneinander verschoben werden,



so muß diese Schraube viel genauer und präziser hergestellt werden. Diese sogenannten Bewegungsschrauben stellt man fast ausschließlich auf der Drehmaschine her. *Schraubenspindeln*, die ganz genaue Maße erfordern, werden auf einer Spezialmaschine geschliffen.

Eine Schraubenspindel besitzt auch dein Schraubstock, den du vielleicht in deiner Bastecke zu Hause angebracht



Gewindeformen: von oben nach unten: Whitworth-Gewinde,  
Metrisches Gewinde, Trapezgewinde, Sägewinde, Rundgewinde

hast. In einen Schraubstock spannt man die zu bearbeitenden Werkstücke ein. Das Spannen geschieht durch die Schraubenspindel, indem du die bewegliche Schraubstockbacke gegen die feststehende schraubst.

Schau dir mal das Gewinde der Spindel genauer an! Es hat eine ganz andere Form, als das der Befestigungsschrauben. Sie haben ein spitzes Gewinde in der Form eines Dreiecks, die Schraubenspindel unseres Schraubstockes dagegen ein Gewinde in Form eines Trapezes. Andere Spindeln besitzen eine Gewindeform, die wie die Zähne einer Säge aussehen, ein Sägewinde.

Hast du dir schon einmal das Gewinde eines Glühlampensockels oder eines Tintenfaßverschlusses angeschaut? Diese Gewinde besitzen keine Kanten oder Ecken, sondern sind rund. Das gleiche Rundgewinde findest du auch bei der Kupplung eines Eisenbahnwaggon. Welches Gewinde im einzelnen gewählt wird, ist vom Verwendungszweck der Schraube abhängig. Das Trapez-, Sägen- und Rundgewinde kann stärker beansprucht werden als das Spitzengewinde der Befestigungsschrauben.

Die Formen der *Gewinde* haben sich im Laufe der Zeit gewandelt. Immer neue Gewindesysteme wurden entwickelt. In diese Vielfalt mußte Ordnung gebracht werden. Deshalb hat man die Gewinde genormt und sich auf zwei Systeme, das metrische und das Whitworth-Gewinde, geeinigt.

Das *metrische Gewinde* mißt alle Maße in Millimeter, während die Maße beim *Whitworth-Gewinde* in Zoll angegeben werden. Dieses Gewinde ist von dem englischen Maschinenkonstrukteur Whitworth entwickelt worden.

Hierbei muß man beachten, daß alle Maße in englischen Zoll gemessen werden (1 engl. Zoll = 2,54 cm).

Die Form der Schrauben entwickelt sich mit der gesamten Technik immer weiter. Gegenwärtig bemüht man sich, zur Vereinfachung nur noch ein Gewindesystem, nämlich das metrische, anzuwenden.

Hast du dir vorstellen können, daß sich so viel hinter einer kleinen unscheinbaren Schraube verbirgt?

Wir bauen heute immer größere und bessere Maschinen, die uns die Arbeit mehr und mehr erleichtern. In der Sowjetunion werden Maschinengiganten für die Großbauten des Kommunismus eingesetzt, Maschinen, mit denen sich die Menschen ein neues, schöneres Leben aufbauen. Auch in diesen Bauten und Maschinen finden wir die Schraube wieder, die die Maschinen zusammenhält.



## Stirbt die Rundfunkröhre aus?

Von Karl-Heinz Geisthardt

Auf diese Frage muß man im Augenblick noch mit einem klaren Nein antworten. Vorläufig ist nicht damit zu rechnen, daß die Röhre ihren wichtigen Platz in der Nachrichtentechnik verlieren wird, den sie sich in den letzten vier Jahrzehnten erobert hat. In zahlreichen Nachrichten wurde der Anschein erweckt, als ob das Ende ihrer Vormachtstellung als Verstärker gekommen sei, doch es zeigte sich inzwischen, daß diese Meldungen etwas voreilig waren.

Der neugeschaffene *Transistor* wurde zunächst, wie so viele andere Erfindungen, für ein Wundermittel gehalten. Man glaubte, wegen seiner großen Vorteile würde er die Elektronenröhre in kurzer Zeit völlig verdrängen. Nun steht aber die *Kristalltriode*, wie das neue Bauelement in der Fachsprache heißt, noch ganz am Anfang ihrer Entwicklung, und man wird noch viele Schwierigkeiten überwinden müssen, ehe sie ein ernsthafter Gegner der Röhre werden kann.

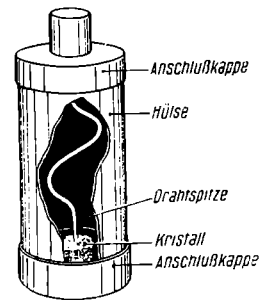
Zweifellos wird diese Zeit einmal kommen, aber es läßt sich heute noch nicht absehen, ob der Transistor alle Aufgaben allein übernehmen können, oder ob beide Bauelemente gleichberechtigt nebeneinander bestehen bleiben.

Der Transistor ist aus dem altbekannten Kristalldetektor entstanden. Dieser hat einen dritten Anschluß bekommen, der etwa mit dem Gitteranschluß der Röhre zu vergleichen ist. Mit einem schwachen Strom, der über diesen Anschluß zum Kristall fließt, kann man den Detektorstrom ändern, genauso, wie man den Anodenstrom einer Röhre steuern kann. Eine kleine Stromänderung ruft im Transistor eine größere hervor, er wirkt also als Verstärker.

In den letzten Jahren zeigte es sich, daß auch die Röhre als Gleichrichter Nachteile hat, vor allem bei sehr hohen Schwingungszahlen, wie sie in der Radartechnik vorkommen (viele Millionen Schwingungen in der Sekunde). Nach langwierigen Entwicklungsarbeiten hielt der Kristalldetektor in einer neuen Form wieder seinen Einzug. Er braucht nicht mehr bedient zu werden. Das Kristall und die fest eingestellte Drahtspitze sind gemeinsam in einer geschlossenen Hülse untergebracht, die äußerlich meist wie ein kleiner Widerstand aussieht. Dieses neue Bauelement heißt *Kristalldiode*, weil es ähnlich wie die Röhrendiode in der Hochfrequenztechnik angewendet wird.

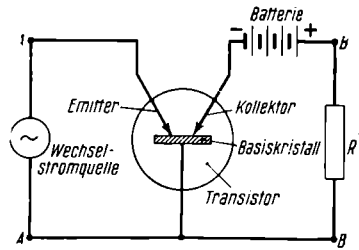
Als die Kristalldiode in der Radartechnik ihre Brauchbarkeit bewiesen hatte, wurde sie bald auch auf anderen Gebieten der Hochfrequenztechnik angewendet. Sie braucht im Gegensatz zur Röhre keinen Heizstrom und gibt im Betrieb auch keine Wärme ab; eine Eigenschaft, die in eng gebauten Geräten oft sehr wichtig ist. Außerdem ist sie sehr klein und braucht nur wenig Platz.

Der Weg bis zum ersten brauchbaren Transistor war weit.



Aufbau des Transistors

Schaltung des Transistors

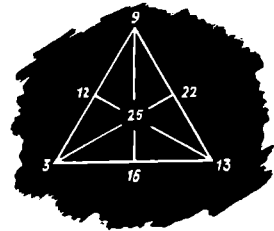


Dabei ist die fertige Kristalltriode scheinbar so einfach aufgebaut. Sie besteht aus zwei Kristalldioden mit einem gemeinsamen Kristall, der *Basis*. Auf diese sind, nur wenige Tausendstel Millimeter voneinander entfernt, die beiden Metallspitzen, *Emitter* und *Kollektor*, aufgesetzt.

Leider hat der Transistor aber auch noch viele Nachteile, dazu gehört das recht schwierige Herstellungsverfahren.

Es gibt selbstverständlich heute schon Geräte, bei denen man die Nachteile der Kristalltrioden gern in Kauf nimmt, weil die Vorteile – geringes Gewicht, kleiner Platzbedarf und Fortfall der Heizbatterie – diese wieder aufwiegt.

Ich denke an die winzigen Sender der unbemannten Wetterballons. Sie senden selbsttätig aus großer Höhe Meldungen über die Witterungsverhältnisse an die Bodenstelle. Bei diesen Sendern ist jedes eingesparte Gramm wichtig. Auch in die Hörhilfen für Schwerhörige werden bereits Transistoren eingebaut. Die Vorteile des Transistors für alle tragbaren Sende- und Empfangsgeräte sind überzeugend. Wie schön wäre es, wenn wir für den Kofferempfänger keine Heizbatterien mehr brauchten!



### Zahlenspiel im Dreieck

Wir zeichnen ein Dreieck und bitten drei Freunde, jede der drei Ecken mit einer beliebigen Zahl zu versehen. Der erste schreibt beispielsweise eine 3, der zweite eine 9, der dritte eine 13. Wir selbst schreiben dann an die Seiten des Dreiecks die Summen der anliegenden Eckzahlen. In unserem Beispiel:

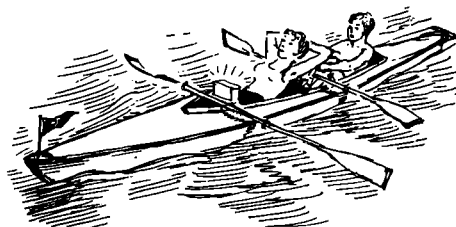
$$12 = (3 + 9), 22 = (9 + 13), 16 = (3 + 13).$$

Verbinden wir nun die Eckzahlen mit den ihnen gegenüberliegenden Seitenzahlen, so erhalten wir dreimal dasselbe Ergebnis. Hier jedesmal 25. Wir können die Aufgabe mit allen beliebigen Zahlen rechnen, es stimmt immer.

Wie kommt das?

## Radioempfang mit Taschenlampenbatterien

Von Jürgen von Faber



Für unsere Freunde der Radiotechnik haben wir von Jürgen von Faber eine Anleitung schreiben lassen, die ihnen Gelegenheit gibt, ihre bereits erworbenen Kenntnisse anzuwenden und zu erweitern. Es werden drei Schaltungen beschrieben, nach denen sich kleine, tragbare Empfangsgeräte bauen lassen. Die verwendeten Röhren sind im Fachhandel erhältlich. Sie werden unbedingt gebraucht, da man ohne sie nicht über den Detektor hinauskommt. Wer nicht allein fertig wird, läßt sich am besten von einem erfahrenen Bastler beraten.

Die Redaktion

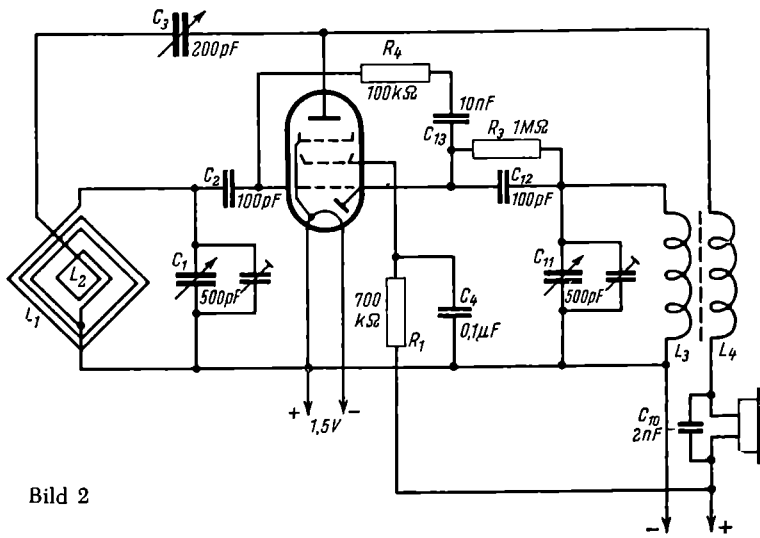
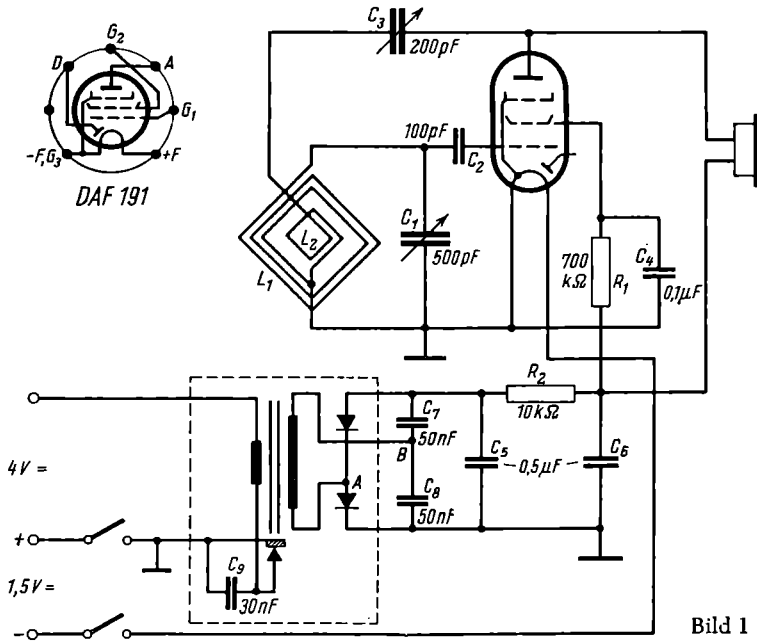
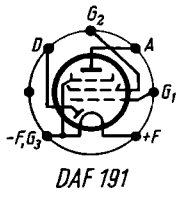
### Die Schaltungen

Bild 1 zeigt außer dem Stromversorgungsteil nichts Außergewöhnliches. Die Gitterspule des Pentodenaudions ist als Rahmenantenne ausgebildet. Wir können sie nach Wunsch jedoch gegen eine Eisenkernspule auswechseln, wenn die Empfangsverhältnisse das verlangen. Diese Spule muß dann außer  $L_1$  und  $L_2$  noch eine dritte Wicklung für den Antennen- und Erdanschluß erhalten.

Die Anodenspannung wird mit einem *Anodensummer* aus einer 4-V-Taschenlampenbatterie erzeugt.

Dabei wird der Batteriegleichstrom durch einen Unterbrecher nach Art des Wagnerischen Hammers zerhackt und hinauftransformiert. Die Wieder-Gleichrichtung geschieht durch *Sirutoren*, die mit den beiden Kondensatoren  $C_7$  und  $C_8$  zu einem System zusammengeschaltet sind. Es können auf diese Weise beide Halbwellen der sekundären Wechselfspannung ausgenutzt werden. Wenn die eine auch bedeutend kleiner ist als die andere, so lohnt sich ihre Verwendung doch. An den Enden der beiden Serienkondensatoren  $C_7$  und  $C_8$  tritt dann die Gleichspannung auf, die durch  $C_5$ ,  $R_2$  und  $C_6$  anschließend noch gesiebt wird. Wichtig ist bei diesem ganzen Gerät, daß nur Kondensatoren allerbesten Qualität verwendet werden, da sich bei der geringen Leistungsaufnahme auch kleine Verluste schon stark bemerkbar machen!

Beim Vorhandensein eines Lichtnetzes können wir unsere 4-V-Batterie schonen, indem wir die Netzspannung über einen Vorwiderstand an die beiden Punkte A und B anlegen. Natürlich muß dann eine der beiden Verbindungen zur Sekundärspule gelöst werden, damit kein Kurzschluß auftritt. Es empfiehlt sich, den Summer erst dann in Betrieb zu nehmen, wenn der Empfangsteil einwandfrei arbeitet. Der Vorwiderstand, der bei A anzulöten ist, beträgt bei 220 V Netzspannung 100 k $\Omega$ , bei 110 V 50 k $\Omega$ .



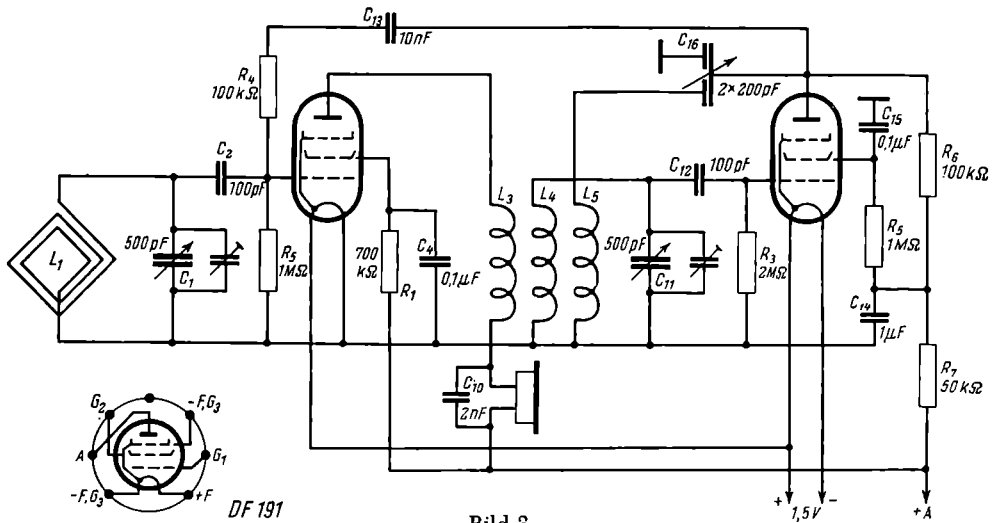


Bild 3

Wer schon einmal einen Zweikreisler gebaut hat, kann auch die *Reflexschaltung* Bild 2 verwenden. Hier wird die im Anodenkreis vorhandene Hochfrequenz gleichgerichtet, worauf die dabei entstehende Tonfrequenzspannung über  $C_{15}$  und  $R_4$  an das Steuer-gitter gelangt. Wichtig ist die richtige Polung von  $L_3$ , weil die *Niederfrequenz* dem Gitter gleichphasig zugeführt werden muß. Wenn bei Inbetriebnahme gegenüber der vorigen Schaltung eine Lautstärkeminderung festzustellen ist, müssen die beiden Anschlüsse vertauscht werden.

Am leistungsfähigsten ist der Empfänger nach Schaltbild 3. Unser Empfangsrahmen braucht in diesem Falle nur zwei Anschlüsse zu besitzen, da  $L_2$  fortfallen kann; dafür wird dann in der Audionstufe rückgekoppelt. Für  $L_3$  gilt das gleiche wie oben.

### Rahmenantenne

Unsere Rahmenantenne stellen wir aus einer etwa 5 mm starken Papp- oder Sperrholztafel her, die wir nach den gegebenen Maßen zurechtschneiden. In die senkrechten Schlitzte werden auf jeder Seite 10 Einschnitte, die 3 mm Abstand voneinander haben, angebracht. 5 mm bleiben am Außenrand dabei frei. Die Einschnitte müssen etwa 2 mm tief und so breit sein, daß sich ein Draht von 0,3 mm Durchmesser mit seiner Umspinnung bequem einlegen läßt. Wir benutzen zum Einschnneiden am besten grobzahnige Laubsägeblätter von 0,5 mm Stärke (Bild 4).

Ist die Platte fertig, beginnt das Wickeln. Wir führen das Ende des Drahtes durch zwei Befestigungslöcher, lassen den Draht durch den ersten Schlitz laufen und führen ihn dann in gerader Richtung zum nächsten Schlitz und durch diesen hindurch, so daß er jetzt auf der anderen Seite der Platte erscheint. Von Schlitz zu Schlitz wechselt so der

Draht die Tafelseite. Nach zwei vollständigen Windungen muß der Draht dann auf beiden Seiten an allen Stellen zu sehen sein. Beim Wickeln der Rückkopplungsspule (16 Windungen) wird eine Windung an die andere gelegt. Bei der Gitterspule (19 Windungen) dagegen erhalten alle Windungen 3 mm Abstand voneinander, indem wir den Draht in die seitlichen Schlitz einlegen. Sonst wickeln wir in genau derselben Weise wie zuvor. Je ein Ende von  $L_1$  und  $L_2$  wird zusammenschaltet, so daß der fertige Rahmen nur noch drei Enden besitzt, für die man am besten Litzendraht verwendet. Damit diese Anschlußdrähte ihren gegenseitigen Abstand beim späteren Gebrauch nicht zu stark ändern und dadurch die Abstimmung verschieben, kleben wir sie in etwa 1,5 cm Abstand nebeneinander zwischen zwei Kartonstreifen fest.

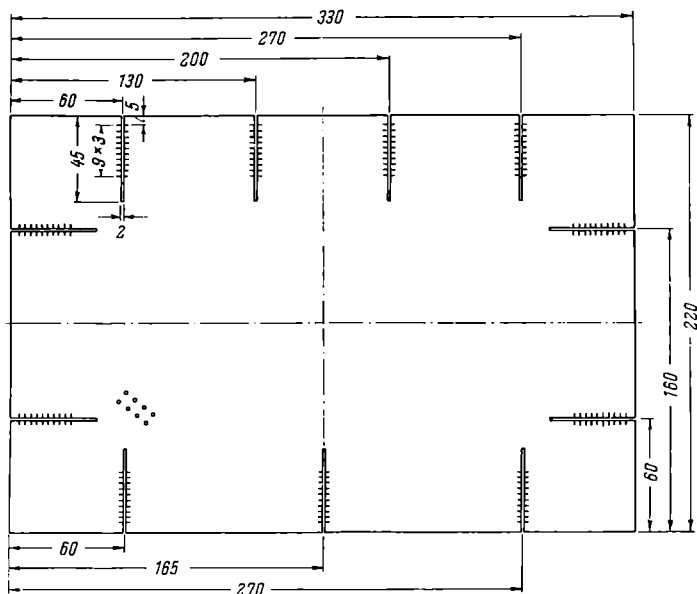


Bild 4

### Der Anodensummer

Er ist der schwierigste Teil des ganzen Empfängers. Wer noch wenig Erfahrungen im Basteln besitzt, sollte sich hier von einem erfahrenen Freund helfen lassen.

Auf eine Lautsprecherspule von  $2000 \Omega$ , wie sie bei Freischwingern üblich ist, werden etwa 100 Windungen aus 0,2 mm starkem Draht aufgewickelt. Wenn eine solche Spule nicht zu beschaffen ist, muß erst ein Spulenkörper nach den Maßen der Abb. 5 aus dünnem, aber festem Karton hergestellt werden. In diesem Falle bringen wir zuerst die obengenannte Anzahl Windungen auf und wickeln dann nach einer Papierzwischenlage noch 0,05 mm starken Draht darüber, bis die Spule voll ist.

Als nächstes schneiden wir 16 Streifen aus Konservendosenblech: acht davon sind 65 mm lang und 11 mm breit, die anderen haben dieselbe Breite, sind aber nur 50 mm lang.

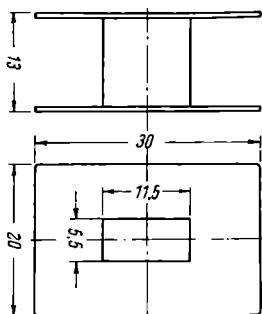


Abb. 5

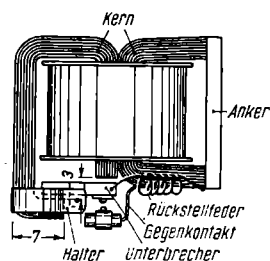


Abb. 6a

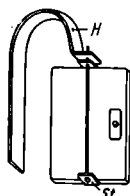


Abb. 6b



Abb. 6c



Abb. 6d

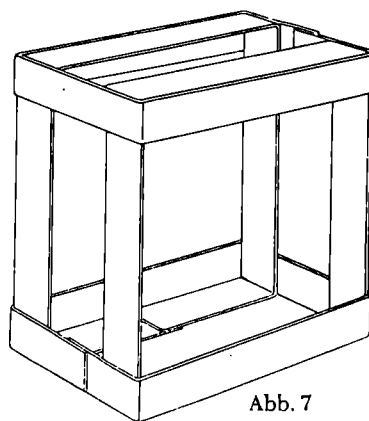


Abb. 7

Die Streifen werden in die Spule eingeschoben und einzeln in der aus Abb. 6a ersichtlichen Weise gebogen – die eine Hälfte nach der einen, die andere nach der anderen Seite. Dann werden die einzelnen Bleche auf die erforderliche Länge gekürzt und durch Umwickeln mit dünnem Draht zu einem kompakten Kern zusammengeschnürt. Die Endflächen feilen wir glatt. Über die beiden kurzen Kernenden (in Abb. 6a rechts) wird ein Anker aus 2 mm Eisenblech gelegt und mit Leukoplast festgeklebt.

Der Anker für den Unterbrecher wird aus demselben Material nach Abb. 6b zurechtgeschnitten. Ein schmaler Blechstreifen St wird der Länge nach auf den Anker gelegt, über seine kurzen Kanten hinweggebogen und in der Mitte angelötet. In die beiden überstehenden Enden stechen wir in unmittelbarer Nähe des Eisenbleches zwei Löcher, durch die wir eine Stecknadel führen. Der Anker soll sich bequem um diese drehen lassen. Der Grat an den Löchern darf nicht entfernt werden, weil der Anker dadurch den nötigen Abstand vom Halter H erhält. Dieser wird nach Abb. 6c zurechtgebogen. In das eine Ende des Halters bohren wir ebenfalls ein Loch, führen die Stecknadel dort hindurch und löten sie dann fest. Der Anker muß sich, ohne hin- und herzurutschen, leicht drehen lassen.



Auf das kurze Ende des Gegenkontaktes (Bild 6d) schieben wir ein Stückchen Gummi- oder Rüschröhr, biegen dann einen dünnen Weißblechstreifen herum, kneifen ihn fest und löten den zweiten Silberkontakt daran an. Der fertige Gegenkontakt wird am Eisenkern befestigt. Zu beachten ist, daß der Anker bei anliegenden Kontakten nur kleine Abstände von den beiden Polschuhen haben darf. Feinheiten lassen sich durch entsprechendes Biegen erreichen.

Der Unterbrecher ist betriebsbereit, wenn wir ein Spulenende der niederohmigen Wicklung mit dem Gegenkontakt verbinden und eine Rückstellfeder aus ganz feinem Stahldraht zwischen Anker und Kern anbringen.

Die Arbeitsstromstärke ist um so größer, je stärker der Druck ist, der beide Kontakte zusammenpreßt. Wir stellen sie mit Hilfe der Feder so ein, daß 100 bis 150 mA fließen. (Achtung, der Klemmenwiderstand des Ampéremeters darf höchstens  $0,6 \Omega$  betragen, sonst gibt es arge Fehlmessungen!) Ist die Feder richtig einreguliert und sind auch die Abstände zwischen dem Anker und den Polschuhen nicht zu groß, so arbeitet der Summer auch noch bei 1,5 V.

Der Anodensummer muß in einem Blechgehäuse (Abschirmung) federnd aufgehängt werden. Wir fertigen uns dazu vier Rahmen  $45 \text{ mm} \times 45 \text{ mm}$  aus Konservendosenblech an, stecken sie in der aus der Zeichnung ersichtlichen Weise ineinander und verlöten sie. In dieses Gestell hängen wir unseren Summer an Gummifäden auf (Abb. 7).

Die beiden Siratoren und der Kondensator  $C_0$  müssen ebenfalls dort untergebracht werden.

Zum Schluß fertigen wir uns noch ein Kästchen an, in das alle Teile bequem hineinpassen.

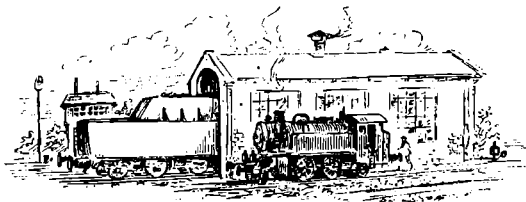
Die Anordnung der Einzelteile bei dem Zusammenbau des Gerätes kann jeder nach seinem Geschmack vornehmen. Wer auf einen transportablen Empfänger Wert legt, sollte statt der Drehkondensatoren für die Abstimmung lieber einen Schalter verwenden, mit dem sich auf verschiedene Sender abgestimmte Festkondensatoren wahlweise einschalten lassen. So ist es uns möglich, auch unterwegs Rundfunk zu hören, wenn wir das Gerät in der Tasche tragen, weil es sich dann nicht so leicht verstimmt.

### Neues aus der Technik

Ein Wasserrohr aus Kunststoff, der dem Igelit und Vinidur ähnlich ist, wurde im Kabelwerk Köpenick auf Polyvinylchlorid (PVC)-Basis entwickelt. Seine Grundstoffe sind Kohle und Kalk. Das sogenannte Kawekan-Röhr bietet gegenüber dem Stahlröhr erhebliche Vorteile. Während der Querschnitt der Stahlröhre durch die Ablagerungen des durchfließenden Wassers langsam zuwächst und der Reibungswiderstand entsprechend zunimmt, bleibt der Querschnitt der Kawekan-Röhre konstant. Sie sind weiterhin elastisch, leicht biegsam, kälteunempfindlich und auch in stark säurehaltigem Boden beständig.

## Lok 52 54 88 auf großer Fahrt!

Von Siegfried Dietrich



Die Personenzug- und gewöhnlichen Güterzuglokomotiven, die uns draußen auf den Schienen so groß erscheinen, wirken fast winzig neben ihr, der Maschine für Schwerlastzüge. Gut vier Meter ragt ihr Tender aus dem Lokomotivschuppen heraus, doch wer konnte damals, als er vor vielen, vielen Jahren gebaut worden war, wissen, daß einmal eine so große Lok darin unterkommen sollte? Einen größeren Schuppen besitzt das Bahnbetriebswerk Eilenburg nicht, und da bleibt unserer 52 54 88 halt nichts anderes übrig, als ihr Hinterteil ins Freie zu recken.

Eigentlich müßte man meinen, sie würde sich darob schämen, aber weit gefehlt, sie ist sogar mächtig stolz auf ihre Größe. Die „Achtunddreißiger“ nimmt sie überhaupt nicht für voll und schaut ihr verächtlich in den Schornstein. Was tut sie denn schon, pah! So einen Personenzug durch die Gegend schaukeln, das macht die „Zweiundfünfziger“ noch nebenbei. Etwas mehr Achtung hat sie schon vor der „Null-Dreier“, die sie gelegentlich unterwegs trifft. So eine D-Zugmaschine, nun, darüber ließe sich reden. Unsere 52 54 88 wäre sogar bereit, mit ihr in Erfahrungsaustausch zu treten, das tut sie nämlich gern. War sie doch die erste Lokomotive, die nicht mit dem üblichen Gemisch aus Steinkohle und Brikett, sondern mit einem Steinkohlen-Rohkohलगemisch fuhr.

Ha, die Ingenieure hatten vor Staunen den Mund nicht mehr zubekommen und wollten auf Grund ihrer Berechnungen beweisen, daß es so etwas gar nicht gibt. Aber sie, die Lok 52 54 88, hat ihnen etwas ganz anderes bewiesen! — Sie und ihre Lokbrigade „Georgi Dimitroff“. Das sind fixe Jungen. Wie sie es den Bürokraten von der Reichsbahn gegeben haben, als diese von dem neuen Heizverfahren nichts wissen wollten! Bis zum Minister sind sie gegangen, und dann kam extra eine Kommission aus Berlin mit großen Aktenmappen und ernsten Gesichtern, sie ist auf ihr, der Lok 52 54 88, mitgefahren. Ist das kein Grund, um stolz zu sein?

Der Brigadier Walter Petersohn ist ja nicht umsonst vierfacher Aktivist, Verdienter Eisenbahner, Inhaber der Medaille „Für hervorragende Leistungen im Fünfjahrplan“ und Träger des Vaterländischen Verdienstordens. Ja, und heute, da fahren die meisten Brigaden mit Rohkohle und helfen so, jährlich Zehntausende Tonnen Brikett einzusparen. Das ist sehr schön, aber immerhin, die 52 54 88 war doch die erste, und deshalb ist sie eben ein klein wenig eingebildet.

Die flimmernde Luft über dem Schornstein zeigt, daß unsere Lok unter Dampf steht. Kommt man näher heran, so spürt man förmlich die verhaltene Kraft, die in ihrem Riesenleib schlummert. Wie ein feuriges Rennpferd, das kaum das Startsignal erwarten kann, so steht sie da, läßt bald das harte Stampfen der Luftpumpe ertönen, gibt bald ein leichtes Zischen von sich. Von Zeit zu Zeit faucht laut das Sicherheitsventil, als wolle

es zu größerer Eile mahnen. Doch der Mann, der den Kohlenkran bedient, läßt sich nicht aus der Ruhe bringen. Erst muß der Tender gefüllt sein, eher geht bei ihm keine Lok auf Fahrt. Unaufhörlich rattern die Räder, und Wagen um Wagen voller Kohle, emporgehoben von dem starken Arm des Kranes, verschwindet im Tender der Lok.

„Zweihundert Zentner – der letzte!“, ruft der Mann, der unten schippt, und dreht gleichzeitig an einem mächtigen Rad: Ein mannsstarker Wasserstrahl ergießt sich jetzt in die Wassertanks.

Liter auf Liter schluckt unsere Lok: 100, 1000, 10 000, 30 000 – endlich ist es genug.

Fritz, der Heizer, turnt unterdes mit Ölkanne und Putzlappen herum. Die Brigade hat ja ihre Maschine in persönliche Pflege genommen, und da darf nicht ein Teil sein, der nicht blitzt und funkelt, kein Lager, das nicht gut geölt wäre!

Es ist heiß heute, und Fritze, wie ihn die Kollegen nennen, schwitzt. Immer wieder wischt er sich den Schweiß vom Gesicht und sieht schon jetzt vor der Fahrt aus wie ein Neger. Das einzig weiße an ihm sind seine Zähne, und die zeigt er oft. Oh, nicht so, wie du vielleicht meinst; nein, Fritz lacht gern und ist immer guter Laune. Mag es regnen und stürmen, mag die Sonne vom Himmel brennen, für ihn ist die Hauptsache, daß er und die Brigade nicht von der Lok im Stich gelassen werden. Aber das tut sie nicht, sie dankt die gute Pflege mit treuer Pflichterfüllung.

Fritz hat Walter Petersohn entdeckt, der, die Mütze keck ins Genick geschoben, langsam angeschlendert kommt.

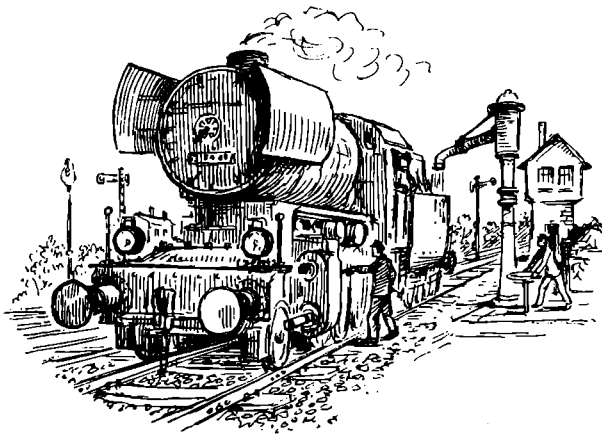
Der Heizer zieht zur Begrüßung seines Lokführers schnell mal an der Dampfpeife, so daß der Mann, der unten die kleinen Kohlenwagen schon wieder für die nächste Lok vollschippt, erschreckt zusammenfährt und auf den „Lausejungen da oben“ schimpft. „Ihr von der Jugendbrigade habt nur Flausen im Kopf!“, knurrt er, doch Fritz lacht ihn einfach aus: „Aber die besten Leistungen, mein Lieber!“

Das kann der Kohlenlader nicht abstreiten und gibt es versöhnt zu.

„Alles klar?“ fragt Walter und steigt die schmale Eisentreppe zum Führerstand empor.

„Wirst du mit den Kohlen hinkommen?“, meint er nach einem Blick auf den Tender.

„Alles so klarer Dreck, und feucht sind sie auch. Das macht der Regen der letzten Tage.“



Er öffnet seine Aktentasche und holt die Belegzetteln hervor. „Wir haben heute wieder ordentlich zu schleppen. Streckenweise über 1800 Tonnen.“

Fritz greift nur und knufft seinen Lokführer in die Seite. „Komische Frage“, antwortet er. „Natürlich komme ich hin mit den Kohlen . . . da sieh doch her!“ Er zeigt auf das Manometer, dessen zitternde Nadel dicht unter dem roten Strich steht. „Na bitte“, triumphiert der Heizer, „vierzehn Atmosphären Dampfdruck, was willst du mehr.“ Und während er Walter verschmitzt aus den Augenwinkeln heraus anblinzelt, trompetet er: „Ich heize doch mit Verstand, das müßtest du allmählich gemerkt haben!“

Wie auf Kommando brechen bei diesen Worten beide in ein unbändiges Gelächter aus. Warum nur?

Fritz und sein Lokführer sind heute dicke Freunde. Aber früher war das anders. Walter Petersohn ist zwar ein feiner Kerl, aber was die Arbeit anbelangt, da hört bei ihm jede Gemütlichkeit auf. Nicht das Geringste läßt er da durchgehen. Als Fritz zur Brigade kam, war er der Meinung, ein guter Heizer zu sein. Walter war aber nicht davon überzeugt. „Du hast keine Ahnung!“ fauchte er ihn an. „Einfach die Feuerbüchsen voll Kohlen werfen, das kann jeder! Mit Verstand mußt du heizen, mit Verstand! – Bei geringstem Kohleverbrauch größtmöglichen Dampfdruck erzielen.“

Er knallte die Feuerungstür zu, und Fritz stieß mit der vollen Schippe dagegen. Mit aller Wucht natürlich; denn Kohlen müssen mit gewaltigem Schwung über das Feuerbett verstreut werden. Das war kein angenehmes Gefühl, abgesehen davon, daß die verstreuten Rohkohlebrocken wieder zusammengefeigt werden mußten.

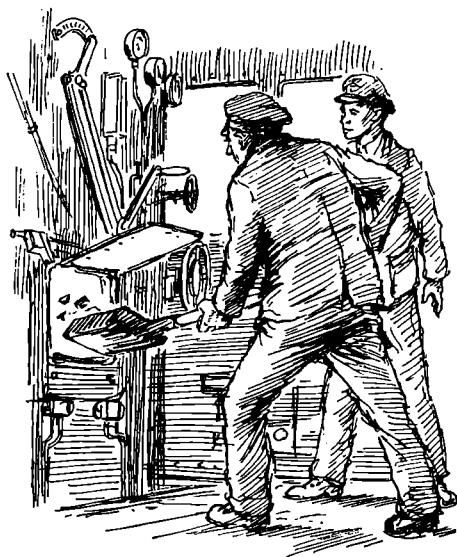
So ging das Tag für Tag, und Fritz war beleidigt. Der Petersohn hat gut reden, dachte er. Steht an seiner Schiebersteuerung und ekelt mich an. Das ist keine Kunst.

Walter mußte wohl etwas Ähnliches geahnt haben; denn eines Tages sagte er: „Du hast es immer noch nicht begriffen . . . mit Verstand sollst du heizen, mit Verstand. Geh mal weg, ich zeige es dir.“

Fritz heizte genau nach den Angaben Walter Petersohns und stellte zu seinem Erstaunen fest, daß dieser recht hatte. Er brauchte sich weniger anzustrengen, sparte Kohle, und die Lok fuhr ständig unter vollem Kesseldruck.

Auf diese Art wurden beide zu Freunden, und wenn heute das Wort fällt: mit Verstand heizen, dann müssen sie eben lachen.

Ein kurzer Pfiff, und dicke Dampf Wolken ausstoßend, setzt sich die Lok 525488 in Bewegung. Über das Gewirr der Weichen hinweg, vorbei an den Rangiersignalen, die aussehen wie ein W und Lichtzeichen aussenden, geht es zu dem bereits zusammengekoppelten Zug.



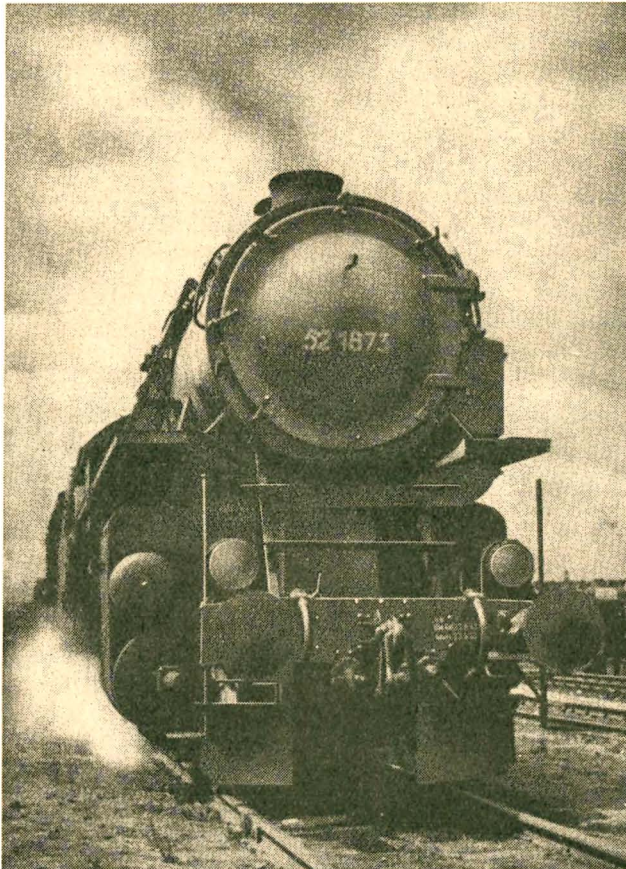
Walter sieht auf seine Uhr. „Wir haben noch fünf Minuten Zeit. Hoffentlich klappt alles, denn wir wollen heute abend noch eine Nachtfahrt nach Halle machen.“ Besorgt beugt er sich aus dem Führerhaus und sucht den Zugführer. Doch der setzt schon die Pfeife an die Lippen, schwenkt den Arm und ruft: „Fertig!“

Fritz hat seinen Knösel, eine alte zerbissene Pfeife, aus der Tasche gefingert und pafft mit der Lok um die Wette. Walter hat sich eine Zigarette angesteckt, beide sind zufrieden.

Der Lokführer verändert die erst auf großen Hub gestellte Schiebersteuerung nun durch einige Radumdrehungen. Allmählich geht das schwerfällige Wuff . . . Wuff . . . Wuff . . . in ein schnelles puffpuffpuff über, und der Schwerlastzug gewinnt an Fahrt.

„Du gehst ja auch bald auf die Lokführerschule“, wendet sich Walter an Fritz, und dieser nickt bestätigend.

„Eines merke dir genau“, fährt Petersohn fort, „du mußt auch mit Verstand fahren. Wohl kann der Heizer viel Kohle einsparen, doch fast ebensoviel der Lokführer . . . nämlich durch richtige Bedienung der Schiebersteuerung.“



„Moment mal“, unterbricht ihn Fritz und wirft einige Schaufeln voll Kohle ins Feuer – ganz dünn und gleichmäßig, immer darauf bedacht, daß das Ringfeuer erhalten bleibt. Ein Blick aufs Manometer: In Ordnung, immer noch vierzehn Atmosphären, obwohl die Lok mit über 40 km Geschwindigkeit über die Schienen donnert.

Walter Petersohn setzt das Gespräch fort: „Ist der Kolbenhub – der Weg, den der Kolben im Zylinder zurücklegt – zu groß eingestellt, so vergeudest du Dampf. Um mit voller Geschwindigkeit fahren zu können, mußt du in diesem Fall den Dampfgler zu weit öffnen, sozusagen mit Vollgas fahren. Das tut man aber nur im Notfall: bei Bergen, bei außergewöhnlich schwerer Last. Verkleinerst du aber mit Hilfe der Schiebersteuerung den Hub, so nutzt du das Bestreben des Dampfes, sich auszudehnen, als zusätzliche Kraft aus. Natürlich darf der Hub nicht zu klein sein, sonst muß sich die Lok übermäßig quälen. Das ist Gefühlssache, und auch bei mir hat es lange gedauert, bis ich den Bogen raus hatte. Doch es hat sich gelohnt, wir sparen ja jedes Jahr viele Tausend Doppelzentner Heizmaterial ein.“

Fritz nickt bestätigend: „Mit Verstand heizen und mit Verstand fahren.“ – Diesmal lachen sie nicht, die zwei auf dem Führerstand.

Laut klirren die Schienen unter den rollenden Rädern. Vereint mit dem Geräusch der arbeitenden Lokomotive entsteht ein Lärm, daß man sich nur durch Schreien verständigen kann. Walter hat es eilig, da er weiß, daß bald ein Personenzug kommen wird. Gelingt es ihm nicht, vorher den nächsten Bahnhof zu passieren, so muß er etwa 30 Kilometer hinter dem anderen Zug herzuckeln. Er wirft einen besorgten Blick auf die Uhr.

Fritz, der den Blick richtig zu deuten weiß, ruft: „Wir haben bereits dreizehn Minuten Fahrzeit aufgeholt. Laut Fahrplan müßten wir erst in zwei Minuten Blockstelle ‚Ost‘ passieren. Die haben wir aber schon längst hinter uns!“ – Sie kennen ihre Strecke genau. Petersohn nickt und drosselt gleichzeitig die Fahrt. Ratternd fährt der Zug über einige Weichen, hinein in den Hof eines großen volkseigenen Betriebes.

Walter dauert das Rangieren viel zu lange. Immer wieder zieht er seine Uhr aus der Tasche und mahnt zu größerer Eile.

Als wolle sie ihn unterstützen, faucht die Lok laut aus dem Sicherheitsventil; doch schon schwingt sich der Zugführer in seinen Wagen. Fritz wirft einige Schippen Kohle auf und weiter geht es. Auf einem Nebengleis muß noch ein Wagen mitgenommen werden.

„Was, ihr seid noch nicht fertig?“ zetert Fritz. „Ihr habt doch gewußt, daß wir kommen!“

Die vier Bauern, die mit dem Ausladen von Kartoffeln beschäftigt sind, verkriechen sich förmlich unter ihre Mützen und schaufeln verbissen drauflos.

„Ehe ihr so fertig werdet“, stichelt der Heizer. „Mit Schwung meine Herren, mit Schwung!“ Er nimmt dem nächststehenden Bauer die Kartoffelgabel aus der Hand und beginnt zu schaufeln. „Werde euch mal zeigen, wie das ein Heizer macht!“

Während Fritz mit den Bauern um die Wette schaufelt, tobt Walter auf seiner Lok: „Alles was wir herausgeholt haben, ist wieder zum Teufel. Jetzt müssen wir erst den Personenzug durchlassen. Der hält auf jedem Kaff, und wir dürfen immer schön warten!“ Wütend wirft er seinen Zigarettenstummel ins Feuer.

Kaum haben die Bauern Zeit, ihre Jacken aus dem leeren Waggon zu holen, da fährt Petersohn auch schon mit Volldampf los. Umsonst – als sie zum Signal kommen, steht dieses bereits auf „Halt“.

Fritz läßt Walter knurren und geht zum nahen Stellwerk. „Der Personenzug holt uns nie und nimmer ein“, beteuert er. „Ihr müßt uns noch vorher durchlassen.“

Aber alle Überredungskünste sind vergeblich. Der Signalgewaltige hat seine Vorschriften und läßt sich auf nichts ein. So heißt es eben warten . . .

Fritz ist furchtbar böse auf die „Kollegen im Schlips“ und will Petersohn einen Vortrag über die Verbohrtheit mancher Menschen halten. Der hingegen hat keine Lust zuzuhören und zieht ein mürrisches Gesicht.

Endlich! – „Freil Signal steht! Weiche steht!“ ruft Fritz. Wie ein Wiesel klettert er zum Führerhaus hinauf. Ein kurzer Pfiff, der Zugführer winkt ab, und schon jagt der Schwerlastzug hinter dem Personenzug her.

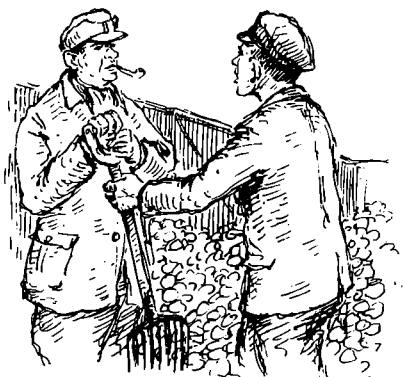
Nach zwanzig Minuten tauchen kleine Rauchwölkchen über den Bäumen auf, die ein etwa zwei Kilometer entferntes Dorf umsäumen.

„Der Personenzug!“ ruft Fritz begeistert. „Gleich haben wir ihn ein!“

Walter ist weniger erfreut. „Nutz uns gar nichts“, brummt er unzufrieden. „Wir können ihn ja doch nicht überholen.“ Ärgerlich nimmt er den Dampf weg. „Da hast du es“, wendet er sich wieder an Fritz, „Signal steht schon wieder auf Halt.“

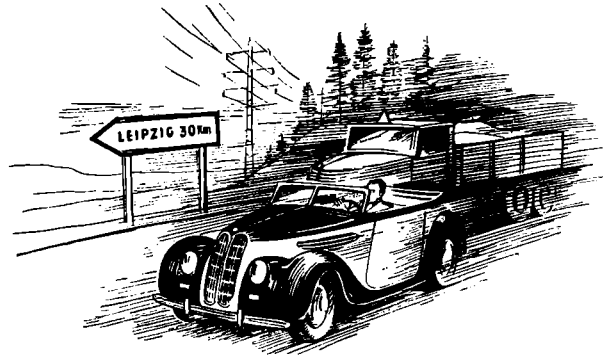
Nur um zehn Minuten haben sich die Bauern verspätet, mindestens eine halbe Stunde versäumt dadurch der Schwerlastzug. Solch große Wirkung haben manchmal scheinbar unbedeutende Nachlässigkeiten.

Als es die Streckenführung endlich erlaubt, zieht Walter mit seinem Zug an dem Personenzug vorüber. Fritz hat alle Hände voll zu tun, um den Dampfdruck zu halten. Zwar haben sie noch keine Verspätung, fahrplanmäßig wären sie sowieso hinter dem Personenzug gefahren, doch dafür sind sie die Brigade „Georgi Dimitroff“, und die hat sich die Aufgabe gestellt, immer einige Minuten früher am Ziel zu sein. – Sie haben es auch diesmal geschafft. Trotz des unvorhergesehenen Zwischenfalls trifft die Lok 52 54 88 einundeinehalbe Stunde vor der festgesetzten Zeit auf dem Bestimmungsbahnhof ein.



## Geschaltete Kräfte

Von Paul Rissmann



Alle Maschinen, in denen Kräfte umgeformt werden, wie Dampfmaschinen, Elektro- oder *Verbrennungsmotoren*, können nur in einem bestimmten Drehzahlbereich laufen, und zwar in einem niedrigsten und einem höchsten. Verbrennungsmotoren laufen im allgemeinen im Leerlauf (niedrigste Drehzahl) ungefähr mit 90 U/min; bei Vollast (höchste Drehzahl) etwa mit 3000 bis 4000 U/min. Durch Versuche hat man festgestellt, daß sie in einem bestimmten Bereich am besten und sparsamsten, das heißt also am wirtschaftlichsten laufen. Nehmen wir einmal an, dieser liegt zwischen 1800 und 2000 U/min. Je heißer ein Motor wird, und das wird er, je schneller er läuft, um so höher liegt sein Kraftstoffverbrauch.

Außerdem entwickelt ein Motor erst bei höherer Drehzahl eine nennenswerte *Durchzugskraft*, die er braucht, um das Fahrzeug aus dem Stillstand allmählich fortzubewegen oder, wie es fachmännisch heißt, zu beschleunigen. Läuft das Fahrzeug erst mit einer bestimmten Geschwindigkeit und wird sie beibehalten, braucht der Motor nicht mehr so viel Kraft aufzubringen; es sind dann nur noch die Widerstände zu überwinden, die durch die Reibung zwischen Reifen und Fahrbahn und durch die Luft entstehen. Diese Widerstände bezeichnet man mit *Rollwiderstand* und Luftwiderstand. Erst, wenn die Geschwindigkeit weiter gesteigert werden soll, muß der Motor größere Durchzugskräfte aufbringen; das trifft besonders dann zu, wenn Steigungen zu überwinden sind. Will ein Kraftfahrer mit seinem Fahrzeug einen längeren Berg hinauffahren, dann wird er vorher natürlich die Geschwindigkeit steigern, damit er den Berg schafft; er nimmt Anlauf. Aber schon nach kurzer Zeit verringert sich die Geschwindigkeit; zuerst allmählich, dann immer mehr, bis der Wagen schließlich stehen bleibt und der Motor abgewürgt wird. (Fachleute benutzen diesen Ausdruck gern, wenn einem „Herrenfahrer“ – das ist ein Fahrer, der nicht viel vom Autofahren versteht – der Motor beim Anfahren stehen bleibt und das Fahrzeug dabei einige kleine Sätze nach vorn macht.)

Genauso, wie die Geschwindigkeit des Fahrzeuges abnimmt, sinkt auch die Drehzahl des Motors. Er schafft es nicht; denn er entwickelt nicht die erforderliche Durchzugskraft.

Das gleiche trifft auch zu, wenn man mit einem Fahrrad einen Berg hinauffährt. Der Radfahrer muß sich sehr quälen, er braucht also viel Kräfte, wenn sein Fahrrad eine zu große *Übersetzung* hat. Bei modernen Fahrrädern kann sie während der Fahrt um-



geschaltet werden. Sie haben zwei bis drei verschieden große Kettenräder auf der Hinterachse. Durch einen Schalthebel kann die Kette für die Bergfahrten auf ein größeres Kettenrad gelegt werden, so daß dadurch die Übersetzung kleiner wird. Der Fahrer muß zwar etwas schneller treten, braucht aber dafür weniger Kräfte.

Damit auch Verbrennungsmotoren für Bergfahrten eine genügend große Durchzugskraft haben, besitzen Kraftfahrzeuge ein *Wechselgetriebe* mit verschiedenen großen Zahnrädern (Übersetzungen). Erst durch dieses Wechselgetriebe ist es möglich, Verbrennungsmotoren immer in den Drehzahlbereichen laufen zu lassen, in denen sie eine genügend große Durchzugskraft abgeben.

Das Wechselgetriebe ist ein Räderwerk, in dem Zahnräder verschiedener Größen angetrieben und getrieben werden.

Eine Winde zum Beispiel hat zwei Zahnräder, ein kleines und ein größeres. Das kleinere ist mit der Handkurbel verbunden und treibt das größere an. Hierbei greifen die Zähne des kleinen Rades in die Zahnluken des großen. Man sagt dazu, die Zahnräder stehen in Eingriff. Um das größere Rad einmal zu drehen, muß die Kurbel beispielsweise fünfmal gedreht werden. Das heißt, daß sich das kleinere (das treibende) Rad schneller dreht als das größere, das getrieben wird. In diesem Falle spricht man von einer Übersetzung ins Langsame.

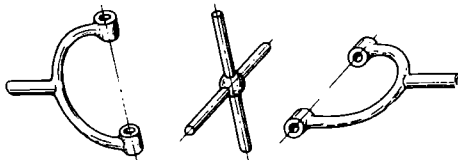
Beim Fahrrad ist es genau umgekehrt. Das treibende Kettenrad des Tretlagers ist größer als das getriebene Kettenrad des Hinterrades, folglich dreht sich das Hinterrad schneller als das Kettenrad der Tretkurbel. Das ist eine Übersetzung ins Schnelle.

Wie funktioniert nun aber ein *Wechselgetriebe*?

Die verschiedenen Zahnräder in ihm, es sind im allgemeinen acht, können wahlweise miteinander in Eingriff gebracht werden. Man sagt dazu: Sie werden geschaltet. Die Zahnradübersetzungen heißen Gänge. Getriebe für Kraftwagen haben meist drei Vorwärtsgänge und einen Rückwärtsgang.

Der Schalthebel für das Wechselgetriebe liegt neben dem Fahrersitz; denn dieses ist am Motor angebaut, liegt also zwischen Motor und Antriebsachse. Dabei ist es gleich, ob das Fahrzeug von der Vorder- oder Hinterachse angetrieben wird. Hat ein Fahrzeug Hinterradantrieb, so ist zwischen Getriebe und Hinterachse noch eine Verbindungswelle, eine Gelenk- oder *Kardanwelle*, notwendig, sie überträgt die Motorkraft. Hat ein Fahrzeug, wie der Tatra, einen Heckmotor, dann ist die Gelenkwelle nicht nötig, weil der Motor und das Wechselgetriebe mit der Hinterachse direkt verbunden ist. Bei Fahrzeugen mit Frontantrieb, wie beim DKW oder Adler, entfällt die Gelenkwelle ebenfalls. Aber der überwiegende Teil unserer Kraftfahrzeuge, vor allem Lastkraftwagen, braucht Gelenkwellen.

Sie bestehen aus einem sehr guten Stahlrohr. Es ist leichter als eine volle Welle, und außerdem können mit einem Rohr größere Kräfte übertragen werden. Da sich die ge-



Aufbau eines Kardangelenks

federte Hinterachse gegenüber dem Rahmen auf und ab bewegt, der Motor mit dem Wechselgetriebe aber fest im Rahmen eingebaut ist, muß die Welle die Bewegungen der Hinterachse mitmachen. Das kann sie aber nur, wenn sie gelenkig genug ist. Man verwendet deshalb ein Kardangeln, weil es nach allen Seiten hin beweglich ist. So ein Gelenk ist an jedem Ende der Welle eingebaut – also zwischen Getriebe und Welle und zwischen Welle und Hinterachse. Die Motorkraft wird über das Wechselgetriebe, die Gelenkwelle, die Hinterachse auf die Hinterräder übertragen.

Doch nun zurück zum Wechselgetriebe. Von den drei Vorwärtsgängen hat der erste Gang die kleinste Übersetzung, mit ihm fährt das Fahrzeug an und erreicht im allgemeinen eine Geschwindigkeit bis zu 30 km/h. Bei dieser Übersetzung wird die Motordrehzahl auf  $\frac{1}{2}$  herabgesetzt. Der zweite Gang, mit dem man eine Geschwindigkeit bis zu 50 km/h erreicht, mindert sie auf die Hälfte. Durch den dritten Gang wird die Motordrehzahl nicht herabgesetzt; er überträgt sie direkt auf das Getriebe und wird deshalb oft auch als direkter Gang bezeichnet. Hiermit kann also die Höchstgeschwindigkeit erreicht werden, die bei unseren Personenkraftwagen zwischen 90 und 120 km/h liegt.

Es gibt aber auch Fahrzeuge mit Wechselgetrieben, die eine Übersetzung ins Schnelle haben, also wie unsere Fahrräder. Dieser Gang wird als Schnell- oder Schongang bezeichnet. Er kann natürlich nur auf Straßen eingeschaltet werden, die über größere Entfernungen eben sind oder leichtes Gefälle haben, also vorwiegend auf Autobahnen.

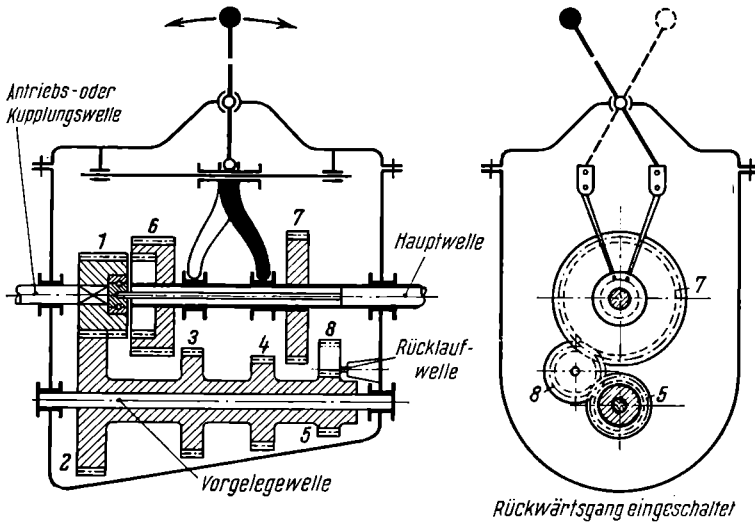
Der Rückwärtsgang, den jedes durch Verbrennungsmotoren angetriebene Fahrzeug haben muß, ist polizeilich vorgeschrieben. Durch ihn wird die Drehzahl des Motors auf etwa  $\frac{1}{3}$  herabgesetzt. Er ist notwendig, weil ein Verbrennungsmotor immer nur in einer Drehrichtung laufen kann, das heißt, er kann nicht umgesteuert werden, wie zum Beispiel eine Dampfmaschine. Sie kann in beiden Drehrichtungen laufen, also vor- und rückwärts. Könnten Verbrennungsmotoren das auch, bräuchten Kraftfahrzeuge keinen Rückwärtsgang.

Aufgabe des Wechselgetriebes ist es also, durch Schalten der verschiedenen Gänge die Kraft des Motors auszunützen, einmal, um mit mehr Kraft größere Fahrwiderstände (Berge) zu überwinden und zum anderen, mit weniger Kraft hohe Geschwindigkeiten zu erreichen.

Wie sieht nun so ein *Getriebe* aus?

Da ist zunächst die *Vorgelegewelle*. Sie besteht mit den vier Zahnrädern aus einem Stück. Zahnrad 2 wird vom Zahnrad 1, das mit dem Motor durch die Antriebswelle verbunden ist, angetrieben. Da Rad 1 und 2 sich ständig in Eingriff befinden, haben die vier Zahnräder also immer dieselbe Drehzahl. Die dritte Welle, mit den Zahnrädern 6 und 7, heißt Hauptwelle. Sie hat Längsnuten, damit sich die Räder leicht verschieben lassen. Mit diesen beiden Rädern werden die vier Gänge geschaltet. Außerdem ist noch eine kleine Welle, die Rücklaufwelle, vorhanden.

Schiebt man das Zahnrad 7 so, daß es mit Rad 4 in Eingriff kommt, läuft Rad 6 „leer“ mit. In dieser Stellung ist der erste Gang eingeschaltet. Dreht man nun die Antriebswelle, so kann man sehen, daß sich die Hauptwelle dabei langsamer dreht als die Antriebswelle. Um auf den zweiten Gang zu schalten, muß der erste Gang wieder herausgenommen werden.



Schnitt durch ein Kraftfahrzeuggetriebe

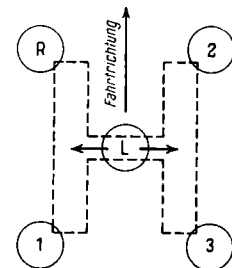
Schiebt man das Zahnrad 7 so, daß es leer mitläuft, Rad 6 nach rechts, so daß es mit Rad 3 in Eingriff kommt, dreht sich die Hauptwelle schon etwas schneller als beim ersten Gang. Die Übersetzung ist größer. Für den dritten oder direkten Gang verschiebt man das Rad 6 nach links.

Dreht man jetzt die Antriebswelle, so bewegt sich die Hauptwelle genauso schnell. Rad 6 hat innen auch Zähne, es greift über die Zähne des Rades 1 und verbindet (kuppelt) dadurch die Antriebs- und Hauptwelle miteinander. Die Vorgelegewelle läuft im dritten Gang leer mit.

Der Schalthebel ist im Deckel so angebracht, daß er sich nach allen Seiten bewegen läßt. Weil dazu eine Kugel verwendet wird, heißt diese Schaltung auch *Kugelschaltung*.

Damit es nicht vorkommt, daß ein Fahrer beim Schalten vom ersten auf den zweiten Gang etwa gleich den Rückwärtsgang einschaltet, ist eine Sicherung (Anschlag) eingebaut. Der Rückwärtsgang läßt sich deshalb erst einschalten, nachdem der Schalthebel etwas angehoben worden ist. Der Anschlag ist für den Fahrer gewissermaßen ein Warnzeichen.

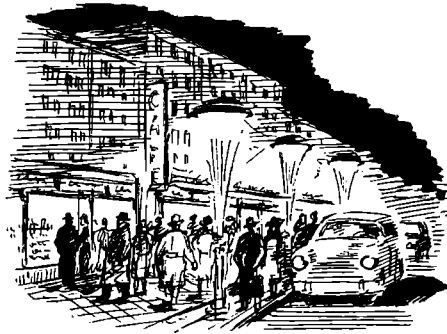
Bei Kraftwagen mit Frontantrieb (IFA F8, F9) liegt das Wechselgetriebe vor dem Fahrersitz, also zwischen Motor und Vorderachse. Bei ihnen ist ein besonderes Gestänge notwendig, um die Gänge zu schalten. Der Schalthebel, Stockgriffschaltung, ist dann neben dem Lenkrad am Schaltbrett angebracht. Er sieht so aus wie der Griff eines Krückstockes, nur hat er eine längere und gerade Krücke. Beim Schalten wird er herausgezogen oder hineingedrückt und dabei gedreht.



Schema für die Gangschaltung

# Künstliches Licht

Von Heinz Gertig



Unser Leben wird nicht unwesentlich durch das ständige Wechselspiel zwischen Hell und Dunkel beeinflusst. Man kann sagen, das ganze Sein unseres Planeten richtet sich nach diesem Rhythmus. Die größere Bedeutung für unser Leben hat zweifellos die Helligkeit, wir sagen kurz: das Licht.

Was ist nun das *Licht*?

Physikalisch gesehen sind es elektromagnetische Schwingungen in einem ganz bestimmten Wellenlängenbereich, wie es auch bei Rundfunk-, Röntgen- oder Wärmestrahlen der Fall ist. Der Wellenlängenbereich des Lichtes umfaßt etwa rund 400 Millionstel Millimeter. Innerhalb dieses kleinen Bereiches liegt die gesamte Farbenpracht der Natur. Unser Auge ist durch seinen Aufbau befähigt, alle diese Wellenlängen aufzunehmen und über entsprechende Nervenstränge dem Gehirn als Lichteindruck zu übermitteln.

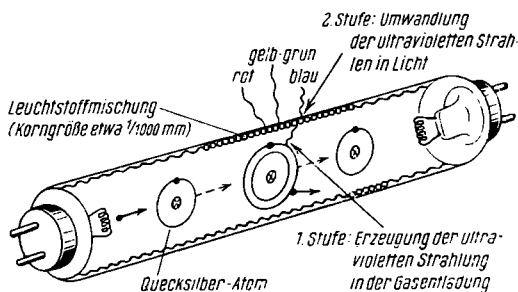
Menschliches Streben und Forschen führte in langer Entwicklungszeit dazu, die Dunkelheit durch künstliche Lichtquellen aufzuhellen. Über Kienspan, Kerze, Petroleumlicht, Gasglühlicht gingen die Entwicklungsstufen bis zur elektrischen Glühlampe. In der zweiten Hälfte des vergangenen Jahrhunderts wurde die Glühlampe erfunden. Namen wie Edison, Goebel und Lodygin sind mit ihr verbunden.

Die heute verwendete Glühlampe können wir als eine abgeschlossene Entwicklungsstufe ansehen. Wesentliche Steigerungen des Lichtanteils sind kaum mehr zu erwarten. Will man die Lichtausbeute noch steigern, entstehen auch höhere Temperaturen, die das Material sehr stark beanspruchen.

Ein Großteil der zugeführten elektrischen Energie wird in Wärme umgewandelt. Nur etwa 5% entfallen auf Lichtstrahlung.

Die Glühlampe ist also verhältnismäßig unwirtschaftlich.

In den letzten zehn Jahren wurde eine neue Lichtquelle immer mehr vervollkommen: die Niederspannungs-*Leuchtstofflampe*. Bei dieser Lampe wird das Licht nicht durch erhitzte Materialien erzeugt, sondern durch Gase oder Metaldämpfe, die zum Leuchten angeregt werden.

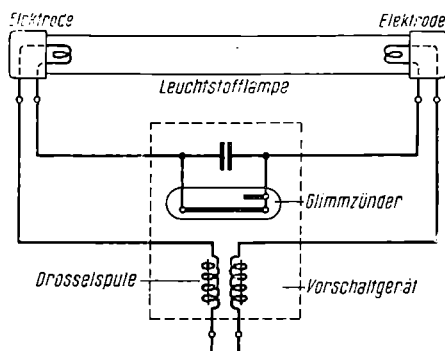


In dem stabförmigen Glasrohr ist eine geringe Menge Quecksilber eingefüllt, die beim Betrieb der Lampe verdampft. Die Quecksilberatome werden von Elektronen, die sich auf dem Wege von der Kathode zur Anode befinden, getroffen und dadurch zum Strahlen angeregt. Wir kennen das Licht von den uns bekannten Werbeöhren. Gleichzeitig entsteht aber noch eine unsichtbare ultraviolette Strahlung. Sie wird bei der Leuchtstofflampe zur Lichterzeugung herangezogen.

Bestimmte Metallverbindungen haben die Eigenschaft, wenn sie von unsichtbaren UV-Strahlen getroffen werden, diese in sichtbares Licht umzuformen. Diese Tatsache nutzt man bei den Leuchtstofflampen aus.

Auf der Innenseite des Glaskolbens ist der Leuchtstoff aufgetragen, der bei ausgeschalteter Lampe meist weiß erscheint. Wird die Lampe eingeschaltet, wandelt der Leuchtstoff die vom Quecksilber ausgesandten ultravioletten Strahlen in Licht um. Verschiedene Leuchtstoffe ermöglichen es, auch die Lichtfarbe zu verändern. Diesen Vorteil bietet die Glühlampe nicht. Ihr Licht wird in jedem Fall durch die anliegende Drahttemperatur bestimmt. Bei der Leuchtstofflampe läßt sich durch Mischen verschiedener Leuchtstoffe die Lichtfarbe beeinflussen. Ein weiterer Vorteil ist die geringe Temperatur der Lichtquelle. Vielfach kann man noch hören, Leuchtstofflampen wären *Kaltlichtquellen*.

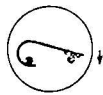
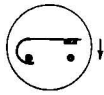
Schaltung der Leuchtstofflampe



Während Glühlampen bei direkter Einsicht auf das Auge blendend wirken, besteht diese Gefahr bei Leuchtstofflampen nur noch in ganz geringem Maße.

Die Installation einer Leuchtstofflampe erfordert allerdings größere technische Kenntnisse als die der Glühlampe. Zum Betrieb gehört in jedem Fall ein Vorschaltgerät, meist eine *Drosselspule*. Sie hat die Aufgabe, der Lampe die Zündspannung zu liefern und den Heiz- und Betriebsstrom zu regulieren. Um die Lampe überhaupt mit unserem Netz betreiben zu können, brauchen wir noch ein Startelement. Das ist eine kleine Glimmlampe, deren eine Elektrode aus einem Bimetallstreifen besteht. In der dritten Phase werden die Elektroden der Lampe aufgeheizt. Phase vier deutet den Augenblick an, in dem der Bimetallstreifen auseinandergeht und die Drosselspule den Zündspannungsstoß liefert.

Es ist wohl nicht zuviel gesagt, wenn man behauptet, daß die Leuchtstofflampe die Glühlampe schon in wenigen Jahren an vielen Stellen verdrängen wird, da sie etwa den



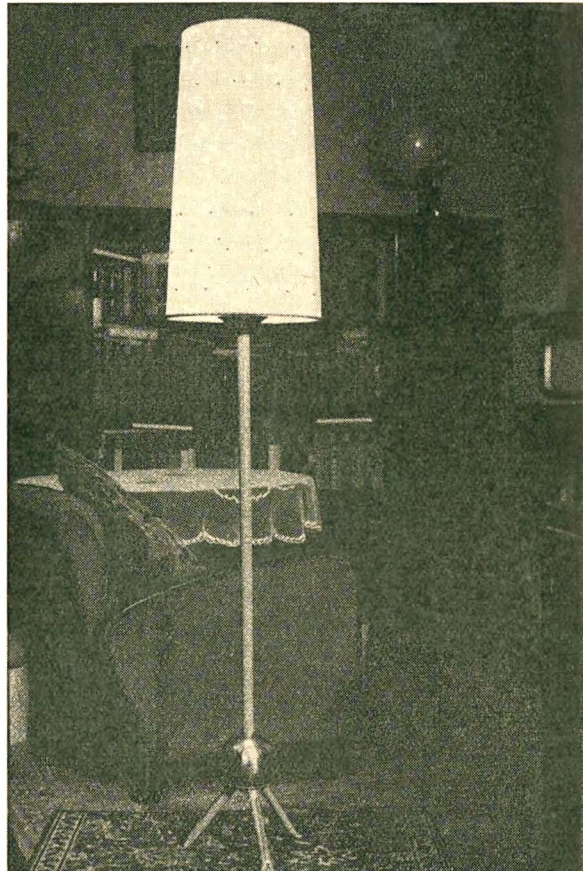
Schaltphasen des Glimmzünders

1. Phase: Glimmzylinder außer Tätigkeit.
2. Phase: Bimetallstreifen beginnt sich durchzubiegen.
3. Phase: Nach etwa 1–5 Sekunden Schluß der Kontakte.
4. Phase: Öffnen des Kontaktes

dreifachen Lichtstrom abgibt wie eine Glühlampe bei gleicher elektrischer Leistung. Es wird Energie eingespart, demzufolge sind auch die Stromkosten geringer.

Betrachten wir einmal ganz oberflächlich die Wirtschaftlichkeit der Glüh- und Leuchtstofflampen. Die Anschaffungspreise bei Neuanlagen stehen etwa im Verhältnis 1 : 4 zuungunsten der Leuchtstofflampe. Die Lebensdauer dagegen verhält sich umgekehrt, also 4 : 1. Die Brenndauer der Glühlampe beträgt allgemein 1000 Brennstunden, die der Leuchtstofflampe dagegen 4000 Stunden. Wir müssen also vier neue Glühlampen erwerben, ehe unsere Leuchtstofflampe ausfällt. Während der gesamten Betriebszeit ver-

Moderne Stehleuchte  
mit einer u-förmigen  
Leuchtstofflampe von 40 Watt



braucht die Glühlampe außerdem dreimal soviel Strom wie die Leuchtstofflampe. Ein Zahlenbeispiel soll uns das erläutern:

Leuchtstofflampen-Neuanlage	etwa DM 28,00
Glühlampen-Neuanlage	etwa DM 7,00
3 weitere Glühlampen werden bis 4000 Betriebsstunden gebraucht	etwa DM 6,00
Zu bezahlende elektrische Arbeit bei der Leuchtstofflampe bei einem Preis von 0,08 DM je kWh in 4000 Stunden	etwa DM 9,60
die gleichen Bedingungen für die Glühlampe	etwa DM 28,80

Der Preisvorteil wird bei ständiger Benutzung der Anlage noch weiter zugunsten der Leuchtstofflampe verschoben, da dann die teuren Anschaffungskosten der Zusatzgeräte fortfallen.

Die *Leuchtstofflampe* hat der Glühlampe gegenüber viele Vorteile und muß als die zur Zeit beste künstliche Lichtquelle für allgemeine Beleuchtungszwecke angesprochen werden.

Neu sind auch die *Infrarotstrahler*, bei denen die Wärmestrahlung ausgenutzt wird. Wir unterscheiden allgemein zwei Arten, die Dunkelstrahler und die Hellstrahler. Bei den letzteren handelt es sich praktisch um Glühlampen, deren Temperatur niedriger gehalten ist als die der Lampen für Beleuchtungszwecke, sie liegt bei etwa 2000°C. Die Wärmestrahlen werden durch einen Aluminiumspiegel auf der Glaskolbeninnenwand gebündelt und gerichtet ausgestrahlt.

Für viele Zwecke wird die erzeugte Wärme in der Praxis ausgenutzt. Die Industrie verwendet sie zum Trocknen von Lacken und Geweben, zum Backen von Keksen, zum Verformen von Kunststoffen; in der Landwirtschaft werden sie zur Aufzucht von Geflügel, von Ferkeln oder bei der Bekämpfung von Kornkäfern eingesetzt. Bei vielen Krankheiten und Entzündungen wirken die Strahlen heilfördernd. Sie sind für den Kranken eine gute Hilfe und bei der Behandlung zu Haus sehr nützlich. Aber nicht für jede Krankheit sind Wärmestrahlen gut. Auf jeden Fall ist ein Arzt um Rat zu fragen, bevor die Strahlen angewendet werden.

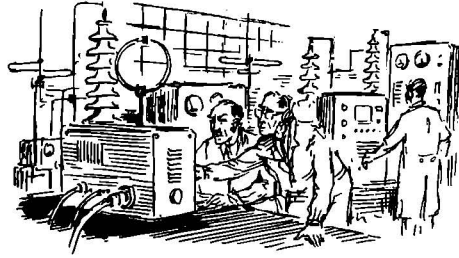
### Das Gaslicht

1826 wurde in Berlin das Gaslicht für die Straßenbeleuchtung eingeführt. Als man dabei war, die Rohrleitungen zu verlegen, fragte ein vorbeikommender Stadtrat den Meister, der die Ausschachtungsarbeiten leitete: „Nun sagen Sie mal, können Sie mir erklären, wie das Licht durch die Rohre kommt?“ – Der Meister war mit dem Prinzip der Gasbeleuchtung ebensowenig vertraut und hätte das selbst gern einmal gewußt. Er war aber schlagfertig und zog sich mit der rätselhaften Erklärung aus der Klemme: „Ja, Männeken, det is eben der Witz.“



## Was wir nicht mehr hören

Von Karl-Heinz Geisthardt



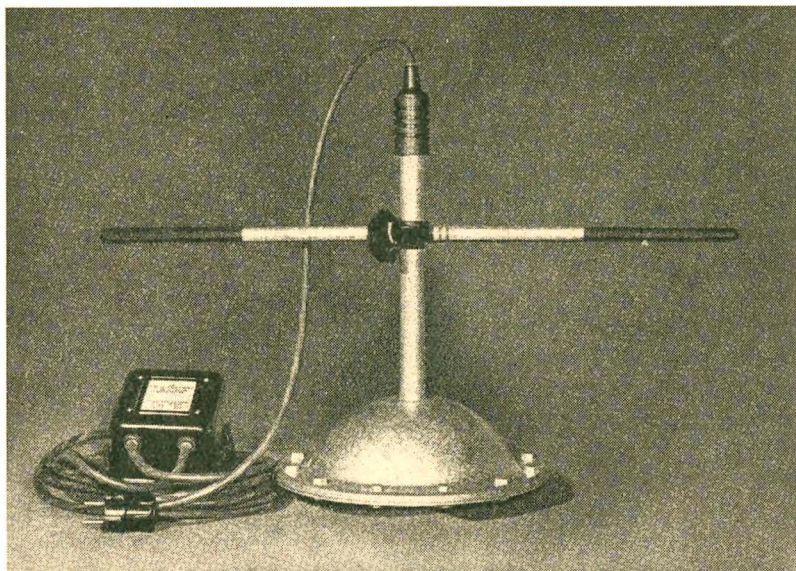
Wir waren gerade dabei, einen neuen Lautsprecher auszuprobieren, als Werner, unser Mechanikerlehrling, hereinkam. Huuuiii . . . immer höher wurde der Ton, den der Lautsprecher von sich gab. Plötzlich war's aus, nichts mehr zu hören.

„Doch, natürlich hört man's noch! Ein ganz hoher Ton ist da, er tut richtig weh im Ohr“, protestierte Werner aufgeregt. Er wollte es uns nicht glauben, daß wir wirklich nichts mehr hörten. „Wie ist denn das möglich?“ fragte er schließlich. Wir ließen ihn den Finger leicht auf die Membrane des Lautsprechers legen. Ein ganz tiefer Brummtton war jetzt zu hören. „Ich merke ganz deutlich, wie die Membrane zittert“, rief er überrascht.

„Sie schwingt jetzt etwa 40mal in der Sekunde hin und her, wir sagen, sie hat eine *Frequenz* von 40 Hertz. Mit dieser Frequenz regt sie die Luft zum Schwingen an, diese trifft auf unser Trommelfell im Ohr und wir hören einen tiefen Brummtton. Ähnlich ist es bei allen anderen Frequenzen; je höher diese ist, um so höher ist der Ton.“

Schnell wurde jetzt der Ton aus dem Lautsprecher höher. Werner spürte anfangs noch ein schwächer werdendes Vibrieren der Membrane, schließlich konnte er es weder mit dem Ohr noch mit dem Finger wahrnehmen. Ein Meßinstrument zeigte aber, daß der Laut-

Schallwaschgerät





sprecher noch immer die gleiche elektrische Leistung verbrauchte wie zuvor. Er mußte also auch jetzt noch Schall abstrahlen. Diesen schnellen Schwingungen kann das menschliche Ohr nicht mehr folgen, und zwar um so weniger, je älter der Mensch ist. Deshalb hörte Werner noch 16 000 Hertz, einzelne von uns aber nicht einmal mehr 14 000 Hertz. Schwingungen oberhalb dieser Grenzen nennt man *Ultraschall*.

„Davon habe ich schon gehört, kann man damit nicht waschen?“

„Nein, Werner, obwohl diese Meinung verbreitet ist. Die modernen Waschgeräte sind *Schallwäscher*, keine Ultraschallwäscher. Man benutzt einfach die 50 Hertz des Netzwechselstromes und erzeugt damit Schall. Deshalb hören wir beim Betrieb dieser Waschgeräte ein kräftiges Brummen.“

Werner, der nur schnell eine Zeichnung holen wollte, mußte jetzt gehen. Für ihn und für euch habe ich einiges Interessante aufgeschrieben:

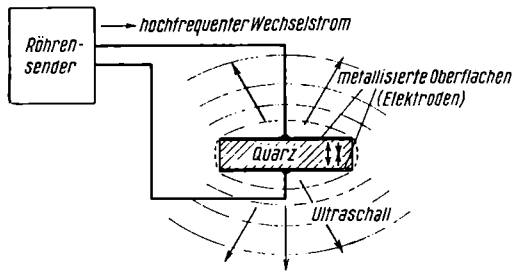
Der *Ultraschall* wurde erst vor wenigen Jahrzehnten entdeckt. Seit langer Zeit hatten die Zoologen zu ergründen versucht, wie es den Fledermäusen möglich ist, in völliger Dunkelheit allen Hindernissen auszuweichen. Vor wenigen Jahren erst wurde das Rätsel gelöst. Die Fledermaus stößt kurze Ultraschall-„Schreie“ aus, die von den Hindernissen zurückgeworfen werden, nimmt das Echo auf und richtet danach ihre Flugbahn ein. Verdeckt man das empfindliche Empfangsorgan, das „Ohr“ der Fledermaus, verliert sie ihre Flugsicherheit und stößt gegen Hindernisse.

Auch Hunde können noch Frequenzen hören, die für den Menschen nicht mehr wahrnehmbar sind. Mit einer *Galtonpfeife*, die beim Hineinblasen Ultraschall aussendet, kann man Hunde „lautlos“ heranpfeifen.

Die Geschichte des *Ultraschalls* beginnt erst zu Anfang des 20. Jahrhunderts. Nach den ersten Forschungsarbeiten über das Wesen des Ultraschalls ging man daran, ihn technisch auszuwerten. Anlaß dazu war das schreckliche Schiffunglück der Titanic, die im Jahre 1912 auf der Überfahrt von Europa nach Amerika in der Nacht mit einem Eisberg zusammenstieß und in kurzer Zeit sank. Man versuchte damals vergeblich, Hindernisse im Wasser durch Ultraschall-Echos festzustellen.

Es war schwierig, genügend starken Ultraschall zu erzeugen. Heute verwendet man dazu Wechselströme, die dann in Ultraschallschwingungen umgewandelt werden. Leider läßt sich dafür kein Lautsprecher verwenden, seine Membrane ist viel zu träge und kann den schnellen Schwingungen nicht folgen. Man nimmt dafür entweder einen Quarzkristall und legt ihn zwischen zwei Metallplatten, an denen eine Wechselspannung liegt, oder man verwendet den magnetostriktiven Schwinger. Dabei nutzt man die Tatsache aus, daß bestimmte magnetische Materialien im Takte eines elektromagnetischen Wechselfeldes ihre Länge ein wenig ändern und auf diese Weise die elektrischen Schwingungen in mechanische umwandeln. Dieses Verfahren wird in der Technik am häufigsten angewendet. Der Quarz ändert im Takt der Wechselspannung seine Dicke und gerät so in Schwingungen, die er seiner Umgebung mitteilt. Aus den elektrischen Schwingungen sind mechanische geworden, die wir mit Ultraschall bezeichnen. Man nennt diese Art von Ultraschallgebern *piezo-elektrische Schwinger*.

Die Schifffahrt, von der einst der Anstoß zur Ultraschalltechnik ausging, benutzt heute das Echolot mit Ultraschall. Ein Sender im Schiffsboden gibt kurze Impulse. Ein entsprechender Empfänger registriert das zurückkommende Echo. Die Zeit zwischen den beiden



Piezo-elektrischer Ultraschallgeber

Vorgängen ist ein genaues Maß für die Wassertiefe. Die Schiffe können sich ungefährdet auch in weniger bekannten Küstengewässern bewegen.

Für Vermessungsschiffe wurde der *Echograph* entwickelt, der selbständig und fortlaufend die Ergebnisse der Tiefenmessung als Kurve aufzeichnet. Es ergibt sich eine genaue Profillinie des Meeresgrundes unter dem Kurs des Vermessungsschiffes. Die Aufnahme von genauen Meereskarten wird dadurch wesentlich erleichtert.

Ultraschall läßt sich, ähnlich wie Licht im Scheinwerfer, durch eine Art Hohlspiegel bündeln und ausschließlich in einer Richtung abstrahlen.

In neuester Zeit sind sogar Echolote entwickelt worden, mit denen man Fischschwärme feststellen und ihre Tiefe messen kann. Diese *Fischlupe* ist ein ausgezeichnetes Hilfsmittel für die Hochseefischerei.

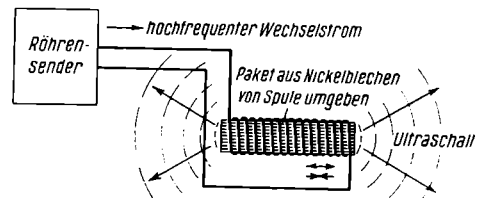
Das Echolot ist aber nicht das einzige Anwendungsgebiet des Ultraschalls in der Schifffahrt. Auch im Signalwesen beginnt er sich durchzusetzen. Bei Nebel und starkem Regen bleiben die Lichtsignale unsichtbar. Heultöne und Sirenen dringen bei starkem Wind nicht weit. Ultraschallsignale jedoch haben unter Wasser eine sehr große Reichweite und sind vom Wetter unabhängig.

Im Maschinenbau werden mit ihm Materialien geprüft, die Elektroindustrie verwendet ihn beim Löten von Aluminium.

Ultraschall von nicht zu hoher Schwingungszahl kann man auch mit Sirenen erzeugen und auf diese Weise in die Luft abstrahlen. In der Umgebung der Sirene wird die Luft so stark und rasch erschüttert, daß alle in ihr schwebenden Fremdkörper und Nebeltröpfchen sich zu größeren Gebilden vereinigen und zu Boden sinken. So kann man die Landebahn auf Flugplätzen vom Bodennebel befreien und damit dem Piloten die Landung erleichtern. Eine *Ultraschallsirene* im Schornstein von Industriewerken befreit die Abgase von Flugasche und Rußteilchen.

Man hat auch schon versucht, für Blinde ein kleines Gerät zu bauen, mit dem es ihnen möglich sein soll, sich zu orientieren und ihren Weg zu finden.

Eine weitere Möglichkeit zur Ultraschallerzeugung ist der magnetostriktive Ultraschallgeber



Die Ultraschalltechnik hat sich aber auch schon Gebiete erobert, die zunächst etwas ferner zu liegen scheinen. Man hat zum Beispiel festgestellt, daß kräftige Beschallung Bakterien in Flüssigkeiten vernichtet. Es wird versucht, in den Molkereien die Milch mit Ultraschall keimfrei zu machen. Das hätte vor allem den Vorteil, daß die Vitamine der Milch erhalten bleiben, die beim bisher üblichen Pasteurisieren zum Teil zerstört werden.

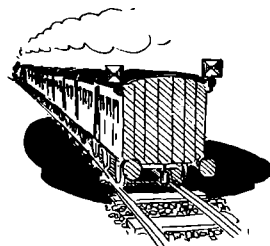
Viele leidende Menschen, vor allem Rheumakranke, haben bereits durch Ultraschallmassage Linderung, ja, sogar Heilung gefunden. Mit einem handlichen Massagekopf, der als schwingendes System meist einen Quarz enthält, wird die schmerzende Körperpartie sanft bestrichen. Um das störende Luftpolster zwischen Massagekopf und Hautoberfläche zu beseitigen, reibt man die Haut mit Öl oder einem heilenden Medikament ein. Die Ultraschallmassage kann dann dreifach wirken, wobei bisher noch nicht erforscht ist, welcher der drei Faktoren die Heilung am stärksten fördert. Die schmerzenden Stellen werden kräftig durchblutet, außerdem erzeugen die Schwingungen in der Tiefe des Gewebes am Krankheitsherd selbst heilende Wärme. Für den Patienten aber ist die Behandlung im Gegensatz zur Handmassage völlig schmerzlos.

Hier noch ein Versuch aus der Genußmittelindustrie: Es soll durch Beschallung möglich sein, frischen Weinbrand in wenigen Minuten so zu altern, daß er wie jahrzehntealter guter Kognak schmeckt. Von der Anwendung dieses Verfahrens in großem Umfang ist allerdings bisher nichts bekannt.

Der Ultraschall steht heute noch ziemlich am Anfang seiner Entwicklung. Wenn man bedenkt, daß er das ganze ungeheure Gebiet der mechanischen Schwingungen von etwa 20 000 bis hinauf zu vielen Millionen Schwingungen in der Sekunde umfaßt, kann man ermessen, welche angestrengte Arbeit dazu gehört, alle Eigenschaften des Ultraschalls zu erforschen und nutzbar zu machen.

**Wußtest du schon, ...**

daß die Züge der Eisenbahn auch bei Tage Schlußsignal führen müssen, damit die Blockwärter feststellen können, ob der Zug vollständig ist oder ob sich unterwegs ein Wagen losgekoppelt hat?



**Wußtest du schon, ...**

daß wir beim Verbrennen von einem Gramm Kohle eine Wärmemenge von 8 Kilogrammkalorien erhalten? Die darin enthaltene atomare Energie ist jedoch 2700 Millionen mal so groß. Ein einziger Wassertropfen enthält Atomenergie, die einer elektrischen Energie von fast 1,5 Millionen Kilowattstunden entspricht.

## Aus der Geschichte der Technik



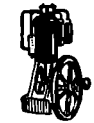
1856 entdeckte der englische Chemiker Perkin den ersten Anilinfarbstoff, das Mauvein. Vor ihm war es bereits dem deutschen Chemiker Runge gelungen, einen Farbstoff herzustellen, der jedoch für die Färbereitechnik noch nicht geeignet war. Heute werden in der Hauptsache Anilin- und Indanthrenfarben verwendet. Letztere zeichnen sich besonders durch ihre Licht- und Farbestabilität aus.



1861 gelang dem Lehrer Philipp Reis mit einem Telefon die erste brauchbare Sprachübertragung. Fünf Jahre später entwickelte Graham Bell den Fernhörer mit permanentem Magneten, der die Grundlage für die Fernsprechtechnik bildete. Das erste Ortsfernsprechnetz in Berlin wurde 1881 eröffnet.



1889 wurde an A. B. Drautz das erste deutsche Patent für den Reißverschluß erteilt. Sein eigentlicher Erfinder ist der Schwede Erik Sund. Der Reißverschluß in seiner heutigen Form ist das Ergebnis einer langen Entwicklung, an der mehrere Erfinder beteiligt sind.



1893 veröffentlichte Rudolf Diesel seine Schrift „Theorie und Konstruktion eines rationellen Wärmemotors“. In unermüdlicher zäher Kleinarbeit gelang es ihm, seinen Motor zu einer brauchbaren Wärmekraftmaschine zu entwickeln.



1895 gelang es dem Münchner Professor Linde, einen Apparat zu konstruieren, mit dem man flüssige Luft für praktische Verwertung in ausreichenden Mengen herstellen konnte. Heute besitzt fast jede größere Maschinenfabrik eine Luftverflüssigungsanlage, vor allem zur Gewinnung von reinem Sauerstoff.



1910 entdeckte R. Fischer die farbgebende Wirkung fotografischer Schichten. Er erkannte bereits das Prinzip des Mehrschichtenfilms. Auf dieser Grundlage gelang es auch, den Agfacolor-Umkehrfilm zu entwickeln, der 1936 in den Handel kam.



1931 unternahm Professor Auguste Piccard in einem Freiballon die erste Stratosphärenfahrt. Er saß dabei in einer luftdicht verschlossenen Aluminiumkugel. Die Höhe des Ballons betrug 50 Meter, die Fahrt dauerte 17 Stunden.



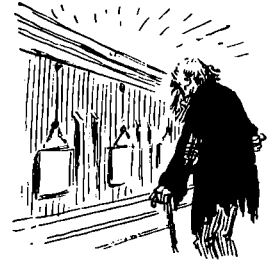
1934 gelang es den Amerikanern Beebe und Barton mit der Bathysphäre, einer stählernen Tauchkugel, 923 m unter den Meeresspiegel zu tauchen. Die Kugel schwebte im Gegensatz zu Piccards Bathyscaph an einer langen Stahltrosse. 1949 erreichte Barton mit einer verbesserten Konstruktion 1372 m. 1953 erreichte Piccard im Tyrrenischen Meer eine Tiefe von 3150 m.



1937 am 18. Juni überquerte der sowjetische Flieger Valeri Tschkalow in einem Nonstopflug den Nordpol. Er bewältigte die 8500 km von Moskau über den Nordpol nach Vancouver in einer Flugzeit von 64 Stunden. Das ist eine beachtliche Leistung, zumal Tschkalow in einer nur einmotorigen Maschine flog.

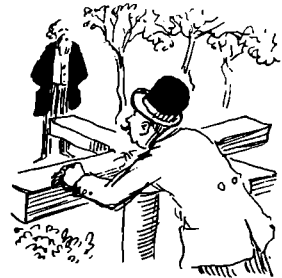
### Der Mensch galt nichts

Der französische Ingenieur Pierre-Emile Martin hatte den Flußstahl 1875 zum ersten Mal hergestellt. Mit dem Martin-Stahl hatten die französischen Industriellen und die Konzerne in aller Welt in mehr als einem Vierteljahrhundert riesige Summen verdient. Da beschloß man, ihm in Frankreich ein Denkmal zu setzen. „Geboren 1824, gestorben ...“ wollte man daraufsetzen. Aber wann war er gestorben? Zwei Jahre forschte man, 1909 und 1910. Da endlich entdeckte man, daß er noch lebte, und zwar in einem Vorort von Paris. Verarmt und vergessen führte er dort ein kümmerliches Dasein. Er war ein Greis von 86 Jahren.



### Der schlaue Erfinder

Wohl kaum einer ging am Park des Erfinders Edison vorbei, ohne einen Blick auf das sehenswerte Rosenbeet darin geworfen zu haben. Eines Tages jedoch blieben die neugierigen Spaziergänger verduzt vor einem mächtigen Drehkreuz stehen, das erst mit großem Kraftaufwand gedreht werden mußte, wollte man den einzigen zum Beet führenden Weg betreten. – „Was soll eigentlich dieses dumme Drehkreuz?“ wurde Edison von einem Freund gefragt.– „Das Drehkreuz ist gar nicht so dumm“, antwortete der Erfinder lachend; „dumm seid ihr Neugierigen! Jeder, der das Kreuz dreht, pumpt 35 Liter Wasser zu meinem kleinen Wasserturm auf dem Dach hinauf.“



### „Für Eisenbahnen nicht verwendbar“

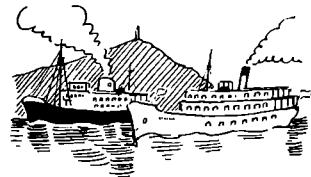
Während des Baues der zweiten deutschen Eisenbahn von Leipzig nach Dresden bot die Leitung des Eisenbahnunternehmens dem Göttinger Professor Weber, der zusammen mit Gauß erfolgreiche Versuche mit dem Telegrafon gemacht hatte, an, seine Erfindung für den Eisenbahnsignaldienst zur Verfügung zu stellen. – Wie erstaunt war die Eisenbahndirektion aber, als sie von Professor Weber folgende Antwort bekam: „Ihre Idee mag an sich sehr schön sein. Wenn Sie aber meinen, Sie könnten sie jemals für praktische Zwecke verwenden, so irren Sie sich gewaltig. Was wir mit dem Telegrafon machen, sind rein physikalische Dinge, die sich niemals in die Praxis umsetzen lassen.“



### Die ungleichen Rauchfahnen

Zwei Flußdampfer fahren im Augenblick genau nebeneinander, beide in derselben Richtung. Die Rauchfahne des einen weht zur Seite, die des anderen ist nach hinten gerichtet. Wie läßt sich das erklären?

Man braucht kein Dampfschiffer zu sein, um die Lösung zu finden, sondern muß nur logisch überlegen.



## Die kleinsten und die größten Dinge werden so betrachtet

Von Herbert Pfaffe



Mikroskop und Fernrohr sind wichtige Hilfsmittel der Wissenschaft. Mit dem Mikroskop erforscht sie die Welt der kleinen, dem bloßen Auge nur schwer oder überhaupt nicht zugänglichen Formen und Teilchen der Materie, den Mikrokosmos.

Mit dem Fernrohr beobachtet und untersucht der Wissenschaftler große, aber weit entfernte Dinge auf der Erde und im Himmelsraum.

Mikroskop und Fernrohr sind durch die stets fortschreitende Wissenschaft und Technik immer mehr verbessert worden. Man stellt heute riesige *Elektronenmikroskope* her, bei denen man sich nicht mehr des gewöhnlichen Lichtes, sondern der Elektronenstrahlen bedient. Diese gestatten, in einem komplizierten technischen Vorgang Strukturen und Feinheiten bei Bakterien und Molekülen zu erkennen, die man durch ein gewöhnliches Lichtmikroskop niemals erkennen kann. Elektronenmikroskope vergrößern einen Gegenstand bis zu 30 000mal. Ein Haar, in Wirklichkeit 0,1 mm stark, erschiene in ihm drei Meter dick. Es kann also in einem Elektronenmikroskop wegen seiner Größe nicht im ganzen beobachtet werden.

Auch im Fernrohrbau beschreitet man gegenwärtig neue Wege. Der sowjetische Ingenieur D. D. Maxutow hat einen neuen Fernrohrtyp entwickelt, ein sogenanntes Meniskenteleskop. Es hat gegenüber älteren Fernrohrtypen den großen Vorteil, daß es sehr viel Licht hindurchläßt und selbst bei starker Vergrößerung einen guten Überblick über den Teil des Himmels gestattet, den man untersuchen will. Ganz neuartige Fernrohre sind die *Radioteleskope*, die in der astronomischen Forschung schon weit verbreitet sind. Mit diesen Instrumenten entdeckte und erforscht man eine den Radiowellen ähnliche Strahlung, die aus dem Weltenraum zu uns dringt.

Aber weder die Elektronenmikroskope noch die neuen Fernrohre sollen uns jetzt beschäftigen. Wir wollen erst einmal die Grundlagen und Strahlengänge bei den gewöhnlichen Mikroskopen und Linsenfernrohren kennenlernen, die auch heute noch unentbehrliche Helfer der Wissenschaft sind. Sie interessieren uns besonders, weil wir mit den kleineren und mittleren Instrumenten dieser Art beim Studium des Himmels, der Natur und den Gesetzmäßigkeiten, die allen Vorgängen zugrunde liegen, in der Schule und in unseren Arbeitsgemeinschaften umgehen. Und was wäre das für ein Junger Techniker oder Junger Naturforscher, der nicht einmal über die Grundlagen seiner Arbeitsinstrumente Bescheid wüßte? Viele junge Freunde, die mit dem Mikroskop oder dem Fernrohr arbeiten wollen, meinen, ein solches Instrument müßte wenigstens 1000fach

vergrößern, unter dem würde es sich gar nicht lohnen. Das ist ein großer Irrtum. So starke Vergrößerungen sind nämlich nur für ganz besondere wissenschaftliche Forschungen, wo es Feinheiten in den Strukturen der kleinen oder der großen, aber weit entfernten Körper zu entdecken und zu untersuchen gibt, unentbehrlich. Für unsere Arbeit mit dem Mikroskop oder dem Fernrohr reichen schwächere Vergrößerungen (50- bis 200fach) völlig aus und erlauben uns bereits einen tiefen Einblick in den Aufbau des Mikrokosmos und Makrokosmos.

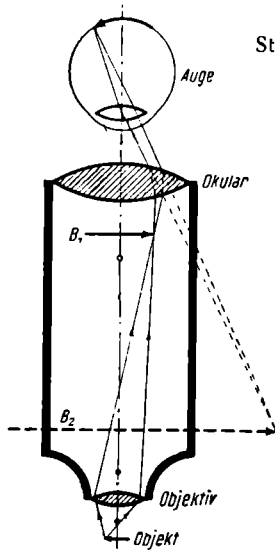
## Das Mikroskop

Das Mikroskop besteht aus zwei wichtigen Grundbestandteilen, dem Stativ und der Optik.

Aufgabe des Stativs ist es, das Präparat und die mechanischen Teile des Mikroskops, in denen die Linsen (Optik) untergebracht sind, so zu tragen, daß das Instrument fest und möglichst erschütterungsfrei auf dem Tisch steht und das Präparat klar und scharf



Junge Chemiker bei  
der Arbeit mit dem  
Mikroskop



Strahlengang im Mikroskop

abgebildet wird. Deshalb gehört zu dem Mikroskop ein stabiler und schwerer Fuß. Das Stativ trägt einen kleinen Tisch mit zwei Federklappen, die das Präparat festhalten.

Der Hauptteil des Mikroskops, das Rohr, wird *Tubus* genannt. Am oberen Ende trägt er das *Okular* (Augenlinse) und am unteren Teil das dem Objekt (Präparat) zugewandte *Objektiv*.

Mit einem Getriebe aus Zahnstange und Zahnrad am oberen Teil wird das Mikroskop scharf eingestellt. Bei größeren Mikroskopen gibt es zu diesem Zweck eine Grob- und eine Feineinstellung.

Die Optik besteht – wie gesagt – aus dem Objektiv und dem Okular. Das Objektiv enthält mehrere Linsen, die den zu untersuchenden Gegenstand auf dem Objektglas vergrößert abbilden. Für jede Vergrößerung ist ein besonderes Objektiv erforderlich. Größere Mikroskope haben mehrere Objektive gleichzeitig, die an einer besonderen Vorrichtung, dem sogenannten Revolver,

angebracht sind, den man nur zu drehen braucht, wenn man das Objektiv auswechseln will.

Die Linsen am oberen Teil des Mikroskops, in die man hineinschaut, bilden das Okular oder Augenglas. Zur Beleuchtung des Objektivs dient ein Spiegel, der sich nach allen Seiten drehen läßt und das Licht durch das Objekt hindurch in das Objektiv lenkt. In dem Tisch, auf dem das Präparat festgeklemmt wird, befindet sich deshalb ein Loch.

Die obenstehende Zeichnung zeigt uns, wie die Abbildung durch das Mikroskop zustande kommt. Das Objekt beziehungsweise Präparat wird durch das Objektiv vergrößert. Das vergrößerte Bild entsteht im Tubus des Mikroskops unterhalb des Okulars. Dieses bereits vergrößerte Bild wird mit dem Okular noch einmal vergrößert. Das endgültige Bild entsteht weiter unten in der Nähe des Objektivs. Die Gesamtvergrößerung des Mikroskops errechnet man durch Multiplikation der Vergrößerung des Objektivs mit der Vergrößerung des Okulars.

Beispiel: Eigenvergrößerung des Objektivs = 20fach  
 Vergrößerung des Okulars = 10fach  
 Gesamtvergrößerung =  $20 \times 10 = 200$ fach

## Das Fernrohr

Das Fernrohr besteht aus dem Rohr (Tubus), das auf einem Stativ befestigt ist.

Der Tubus ist um zwei Achsen drehbar. Bei kleineren Fernrohren steht die eine Achse senkrecht auf der Stativplatte. Um diese Achse läßt sich das Rohr in der Ebene des Horizontes herumschwenken. Rechtwinklig zu dieser Achse steht eine zweite, um die sich das Fernrohr in der Höhe verstellen läßt. Größere Fernrohre sind parallaktisch montiert, die eine Achse zeigt auf den scheinbaren Drehpunkt des Himmels, den Himmelspol. Ein solches Fernrohr, das sich um die schräggestellte Achse bewegt, kann man dem



am Himmel weiterwandernden Gestirn durch eine einzige Drehbewegung nachführen. Man braucht das Fernrohr während der Beobachtung also nicht in der Höhe zu verstellen.

Der *Tubus* des Fernrohres ist mindestens zweiteilig. In der Regel befindet sich am Ende des Haupttubus ein kleines Rohr, das sich mit einem Zahnradtrieb gegen den Haupttubus verschieben läßt. Dadurch wird das Fernrohr scharf eingestellt.

Den Laien verblüfft es meist, daß auch bei großen Fernrohren das ganze Innere des Tubus leer ist. Lediglich vorn und hinten im Tubus befinden sich Linsen.

Die wichtigste und auch teuerste Linse des Fernrohres ist das Objektiv, das dem Himmelskörper zugewandte Glas, das sich in einer Fassung befindet, die den Tubus vorn abschließt. Dieses Objektiv kann ein einfaches Brillenglas sein. Meistens besteht es aber aus mindestens zwei aneinandergesetzten Linsen aus zwei Glassorten. Dadurch wird der zu beobachtende Gegenstand einwandfrei dargestellt, ohne farbigen Saum, der bei billigen Fernrohren oder auch Operngläsern oft störend wirkt. Die Linsen am hinteren Teil des Fernrohres bilden – ähnlich wie beim Mikroskop – das Okular. Durch verschiedene auswechselbare Okulare kann man die Vergrößerung des Fernrohres verändern.

Den Strahlengang im Fernrohr erklärt uns das untenstehende Bild.

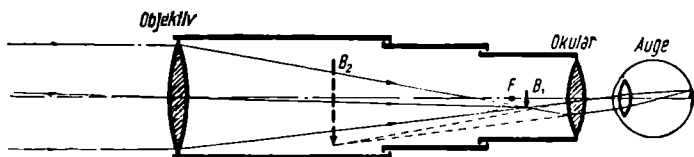
Die von einem entfernten Himmelskörper ausgehenden Strahlen fallen auf das Objektiv. Sie werden beim Durchgang durch das Objektiv gebrochen und am Ende des Fernrohres noch vor dem Okular zu einem kleinen Abbild des entfernten Sternes vereinigt. Dieses Bild wird durch das Okular vergrößert. Der Abstand vom Objektiv bis zum Bild (Brennpunkt) beziehungsweise vom Okular bis zum Bild entspricht den Brennweiten der beiden Linsensysteme.

Je länger die Brennweite des Objektivs und je kürzer die Brennweite des Okulars ist, um so stärker ist die Vergrößerung. Die Vergrößerung des Fernrohres errechnet man durch Division der Brennweite des Objektivs durch die Brennweite des Okulars.

Beispiel: Brennweite des Objektivs = 1000 mm  
 Brennweite des Okulars = 20 mm  
 $1000 : 20 = 50$

Die Vergrößerung des Fernrohres ist in diesem Falle 50fach.

In allen astronomischen Fernrohren stehen die Bilder auf dem Kopf. Will man ein astronomisches Fernrohr zu Beobachtungen auf der Erde benutzen, muß man daher ein weiteres Linsensystem einbauen, das das Bild ein zweites Mal umkehrt. Ein solches Fernrohr heißt *terrestrisches Fernrohr*. Da ein weiteres Linsensystem die Lichtstärke des Fernrohres schwächt, begnügt man sich bei astronomischen Beobachtungen, bei denen weit entfernte und lichtschwache Objekte erkannt werden sollen, mit den umgekehrten Bildern.



Strahlengang  
im Fernrohr

## Mit 145,35 km/h über den Scharmützelsee

Einen neuen Weltrekord in der internationalen Rennbootklasse bis 350 kg erkämpfte der „Fliegende Berliner“. Am Steuer saß der 27jährige Motorenschlosser Walter Marquart. Mit dieser Neukonstruktion des Chefkonstruktors Helmut Fugmann der Volkseigenen Jachtwerf Berlin gelang es, den bisherigen Weltrekord des Italieners Bertola von 137,47 km/h zu brechen.

Die Höchstgeschwindigkeit von 145,35 km/h wurde über eine Statutmeile (1,609 km) erreicht. Das ist die international vorgeschriebene Strecke, die bei einem Rekordversuch durchfahren werden muß. Der „Fliegende Berliner“ brauchte dafür etwa 39 Sekunden.

Das war aber nicht seine größte Leistung, er verbesserte auch den Weltrekord über 24 Seemeilen (1 Seemeile = 1,852 km) mit der Durchschnittsgeschwindigkeit von 125,69 km/h. Der bisherige Weltrekord von Castiglioni (Italien) stand auf 107,43 km/h. In etwa 21,5 Minuten wurde die Sechs-Seemeilen-Rundstrecke viermal umfahren.

Wozu werden eigentlich Weltrekorde, Höchstleistungen von Mensch und Material aufgestellt? Sie dienen einmal zur Erprobung der Leistungsfähigkeit des Materials und der Konstruktion. Die boots- und motorenbauenden Werke sammeln dabei neue Erfahrungen und gewinnen Erkenntnisse, die für die ständige Weiterentwicklung sehr wichtig sind.

Weltrekorde kommen aber nicht von selbst, es gehören viele Voraussetzungen dazu. Vor allem müssen das Boot und der Motor erstklassig sein. Der „Fliegende Berliner“ ist im Gegensatz zum normalen Stufenboot ein Dreipunkt-Rennboot. Wie schon bei anderen Booten wurden auch hier die finanziellen Mittel zum Entwickeln, Bauen und Erproben von der Regierung bereitgestellt.

Durch die neuen Weltrekorde steht die DDR – heute noch in der Anfangsentwicklung im Motor-Wasserrennsport – hinter Italien, USA und Frankreich in der Welt an vierter Stelle.

„Der fliegende Berliner“, Bootslänge: 3,70 m, Breite: 1,90 m, maximales Gewicht: 350 kg; Motor: 2,8 Liter-Vierzylinder von 180 PS, Drehzahl: 6000 U/min.



## Im Innern der Erde

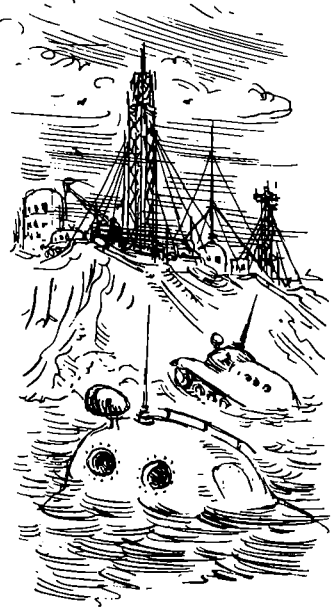
Überall soll die Erde blühen. Auch auf den kalten, dem Nordpol nahe gelegenen Inseln und Ländern sollen Palmen- und Olivenhaine entstehen. Das ist der Wunsch der Menschen.

Ingenieur Drushinin will diesen Wunsch erfüllen. Sein Plan, durch in sechstausend Meter Tiefe eingebaute Kessel die Erdwärme auszuwerten und damit ganze Länder zu heizen, wird von der Regierung anerkannt.

Auf einer Insel im hohen Norden beginnt er ihn zu verwirklichen.

Von dem Bau des 6000 Meter tiefen Schachtes mit modernsten technischen Mitteln, von dem Kampf der Arbeiter und Ingenieure gegen den Ausbruch giftiger Gase, gegen unerträgliche Hitze und noch gefährlichere Widerstände im Innern der Erde berichtet *Fjodor Kandyba* in seinem utopischen Roman „Heiße Erde“.

Ihm wurde der folgende Auszug entnommen.



### Im Schacht

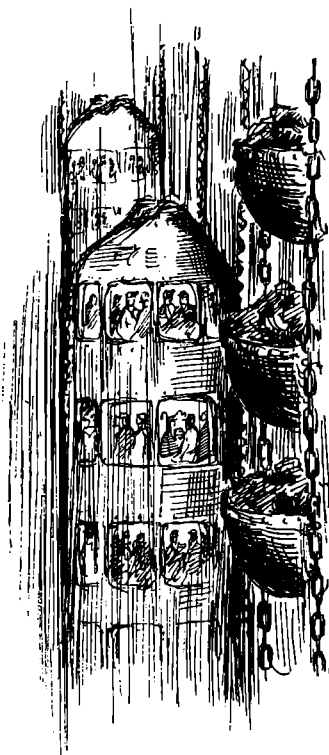
Der Schacht empfing Drushinin, Klutschnikow und Medwedjew, den Sekretär der Parteiorganisation, mit dem üblichen Getöse der Maschinen, dem Surren der mächtigen Motoren, dem Klirren von Metall, dem polternden Lärm fallenden Gesteins und lauten menschlichen Rufen, die in dem ohrenbetäubenden Lärm des Riesenbaus untergingen.

Das Auto hielt an der Zufahrt der Ausgangsstation eines der in die Tiefe führenden Lifts, einem einstöckigen Gebäude mit zahlreichen Türen und breiten Fenstern. Drushinin stieg aus dem Wagen und ließ seinen Blick über die Bauten gleiten, die ringförmig die beiden Mündungen des gigantischen Schachts umgaben.

Man hörte das Zuschlagen von Türen, spürte heftige Zugluft, und schon erschienen die ersten mit dem Lift nach oben gebrachten Arbeiter in der Garderobe, während die nächste Schicht bereits auf den Transport in die Tiefe wartete.

Drushinin fiel sogleich der große Unterschied zwischen den beiden Gruppen auf: Jene, die vor dem Arbeitsantritt standen, hatten das frische Aussehen und den ruhigen Blick gut ausgeruhter Menschen, während die aus dem Schacht Gekommenen bleich waren und man ihnen das Verlangen, möglichst rasch wieder frische Luft zu atmen, deutlich ansehen konnte; trotz ihrer Müdigkeit eilten sie hinaus, ganz so, wie Schulkinder nach dem Unterricht ins Freie stürmen.

„So lange habe ich gelebt, ohne zu wissen, was für eine großartige Sache die frische Luft ist!“ bemerkte ein hochgewachsener, bis zum Gürtel nackter Bergarbeiter genieße-



risch zu seinem Kollegen, einem stämmigen Mann, der gleichfalls nur kurze Hosen und Asbeststiefel mit unwahrscheinlich dicken Sohlen trug.

„Lab dich nur daran – bis zur nächsten Schicht!“ meinte er ergeben, während sie hinauseilten.

Drushinin, Medwedjew und Klutschnikow begaben sich in den Lift. Dieser erzitterte und trat mit großer Geschwindigkeit seine Fahrt in die Tiefe an. Durch die Fensterchen sah man das dichte Netz der von silbernem Tau bedeckten Rohrleitungen an den Schachtwänden; seltsam verschlungene Riesenrohre glitten vorüber, nach oben fahrende Lifts sausten vorbei, während andere abwärts fahrende Aufzüge sie entweder überholten oder hinter ihnen zurückblieben. Manche der Aufzüge erreichten die Geschwindigkeit eines Schnellzugs.

In seiner Belebtheit erinnerte der Hauptschacht an eine Großstadtstraße zu den Hauptverkehrsstunden oder an eine groteskerweise in vertikaler Ebene verlaufende große Eisenbahnlinie mit einem Dutzend parallel dahinziehender und ununterbrochen befahrener Geleise.

Die Aufzüge sausten in lilafarbenem Dunst dahin. Drushinin hatte seine Freude daran, wie hurtig sie auf- und niedersausten. Er erinnerte sich noch sehr gut, wieviel Mühe es gekostet hatte, eine Lösung des komplizierten Problems des Transports in große Tiefen zu finden. Normale Aufzüge konnten hier ja nicht in Frage kommen, da die Seile sofort gerissen und die Lifts abgestürzt wären; es gab kein Material, das bei vier Kilometer Länge sein Eigengewicht ausgehalten hätte.

Die hier nun in Gebrauch stehenden und nach einem Projekt Drushinins angefertigten Aufzüge sahen eher aus wie Straßenbahnen in vertikaler Lage. Sie bewegten sich an drei mit Zähnen versehenen Geleisen, die an der Schachtwand befestigt waren. Die beiden äußeren Schienen dienten als Träger, die mittlere als Stütze; der Strom wurde statt durch Drähte durch die Schienen geleitet. Jeder einzelne Lift hatte eine eigene Motoranlage, einen qualifizierten Fahrer und ein Gehäuse mit Akkumulatoren, deren Stärke ausreichte, im Falle einer Störung in der Stromversorgung den Lift wieder an die Erdoberfläche zu bringen.

Ein wenig seitlich der Liftanlage bewegte sich eine endlose Kette von Riesenkellen: die Fördervorrichtung, die das zertrümmerte Gestein am laufenden Band zutage schaffte. Drushinin beobachtete mit Vergnügen, wie eine Kelle nach der anderen voll dunklen, beinahe schwarzen Gesteins ihren Weg nach oben nahm. Tausende Tonnen wurden auf diese Weise in einem gleichmäßigen und unaufhörlichen Strom zutage gefördert.

Von Zeit zu Zeit kam der Aufzug an großen, nischenartig vom Hauptschacht ausgehenden Sälen vorbei; dies waren die Schutzräume, die als Kontrollstellen, als Maschinen- und als Unterkunftsräume dienten. Solche Säle gab es in Abständen von je 500 Metern.

Hier konnte man das Prusten der großen Gebläse vernehmen, die die Ventilation besorgten, hier arbeiteten die Kompressoren und die Pumpen der Kühlanlagen, hier surrten die elektrischen Motoren, die die riesigen Zahnräder der Förderanlage in Bewegung hielten, hier befanden sich auch die elektrischen Umspannwerke, die Zwischenstationen für die Betätigung der Signalvorrichtungen und ein Teil der Kontrollanlagen.

Der Schacht wurde durch flüssiges Ammoniak gekühlt. Die dicke Metallverkleidung des Hauptschachts beherbergte ein weitverzweigtes Netz von Rohren, in denen das flüssige Ammoniak zirkulierte, und schirmte so das Schachtinnere gegen die Hitzestrahlung aus dem Erdinnern weitgehend ab.

Der Lift fuhr schneller und schneller. Einen Augenblick lang hatte Drushinin das Gefühl, als müßte der Aufzug jeden Halt verlieren und in die Tiefe stürzen. Die an den Fenstern vorbeifitzenden Lichter verschmolzen zu einem einzigen Lichtstreifen. Der Lift raste immer tiefer, bis zu dem tiefstgelegenen der Schutzräume.

Klutschnikow bereitete das Abwärtsfahren kein besonderes Vergnügen, da er das Gefühl des Fallens, das sich in diesem Schnellift aller Passagiere bemächtigte, nicht leiden konnte. Früher einmal hätte er um nichts in der Welt eingewilligt, sich einem Fahrzeug von so schwindelerregendem Tempo anzuvertrauen; doch Klutschnikow war nicht mehr der alte – das Leben und die Arbeit auf der Insel hatten ihn kühner und widerstandsfähiger gemacht.

Die größte Ruhe legten die Arbeiter an den Tag. Sie kümmerten sich weder um das Tempo des Lifts noch um die Lichter vor den Fenstern, da sie alles längst kannten.

Im Aufzug herrschte große Hitze. Der mächtige, unaufhörlich aufsteigende warme Luftstrom heizte ihn gehörig durch, die leichte Kühlanlage war außerstande, die Wirkung des glühenden Atems dieses heißesten Schachts der Erde auszugleichen.

Zwischen Drushinin und Medwedjew stand ein junger Bergmann, unter dessen weißem Helm ein Büschel brandroter Haare hervorlugte. Er warf einen Blick auf Klutschnikow, der ein wenig erblaßt war, und bemerkte lächelnd:

„Wie ein Fallschirmabsprung in den Schlund der Hölle! Vier Kilometer in sechs Minuten – an so etwas gewöhnt man sich nicht so leicht; nicht wahr, Genosse Chefingenieur?“

„Ich glaubte schon, daß ich mich nie würde daran gewöhnen können“, gab Klutschnikow lächelnd zur Antwort. „Und sehen Sie, nun ist es doch beinahe soweit . . .“

Drushinin verließ seinen Platz am Fenster und wandte sich an den Arbeiter:

„Sie sprechen von Hölle? Weshalb eigentlich? Finden Sie die Hitze so unerträglich, oder meinen Sie den Schacht selbst?“

„Wenn Sie von Angst sprechen – das ist etwas für kleine Kinder . . .“, sagte der Arbeiter mit einer geringschätzigen Kopfbewegung. „Was aber die Hitze anbelangt . . . Nun, gar so arg ist sie ja eigentlich nicht. Wir können immerhin noch atmen.“ Und ein wenig verlegen fügte er hinzu: „Wir halten schon etwas aus. Wenn man mir das früher gesagt hätte, so hätte ich nie geglaubt, daß man so etwas ertragen kann.“

„Das ist unser Sprengmeister Stschupak“, stellte Medwedjew den rothaarigen Arbeiter vor. „Ein Landsmann und guter Freund von Wera Petrowa. Tollkühn wie kein zweiter – er ist imstande, mitten in die glühendste Hitze zu kriechen.“

Drushinin drückte Stschupak die Hand.

„Ich freue mich, Ihre Bekanntschaft zu machen. – Der Sprengmeister hat also keine Angst vor der Hölle?“ fragte er mit einem zufriedenen Blick auf das energische Gesicht des Arbeiters.

„Weshalb sollte ich denn Angst haben, wo man mich doch Roter Teufel nennt“, erwiderte Stschupak lachend. „Ich bin feuerfest. Wenn ich wieder ins Donbass komme, werde ich dort mitten in den glühenden Hochofen kriechen – nach dem Schacht hier schreckt mich nichts mehr!“

An der Haltestelle beim letzten Schutzraum verabschiedete sich Stschupak von seinen Mitreisenden und begab sich in das Sprengstofflager. Drushinin, Medwedjew und Klutschnikow stiegen in einen andern, kleineren Lift um und setzten ihre Fahrt in die Tiefe fort.

Auf der Sohle empfing sie ohrenbetäubender Lärm und das grelle Licht der Scheinwerfer. Sie befanden sich nun auf dem Grunde des vier Kilometer tiefen Schachts.

Die Schachtsohle hatte das Aussehen einer ovalen, von blendendem Licht überfluteten Manege, deren Wände in unerreichbare Höhen zu führen schienen. Wenn man vor einer Sprengung das Licht ausschaltete, erschien der Schachtmund als ein kleiner heller Fleck, noch blasser als der Mond am Tageshimmel.

Der Schacht wurde nach einem neuen, vervollkommeneten Verfahren stufenweise in die Tiefe getrieben. Die Hauptarbeit wurde von Maschinen geleistet, mit denen die Arbeiter das Gestein anbohrten und die durch Sprengungen zerkleinerten Gesteinsmassen zutage förderten. In die maschinell gebohrten Öffnungen wurden auf Grund genauer Berechnung zwischen zwei und fünfzig Tonnen Sprengstoff gelegt.

Gegenwärtig wurde an zwei Abbaustößen gearbeitet. An dem einen trieben die Bohrmaschinen, die mit ihren langen, dünnen Beinen an riesige Spinnen erinnerten, den Hauptschacht immer weiter in die Tiefe; der zweite galt dem horizontalen Vordringen seitlich vom Schachtrohr: hier befand sich der nächste Schutzraum im Bau.

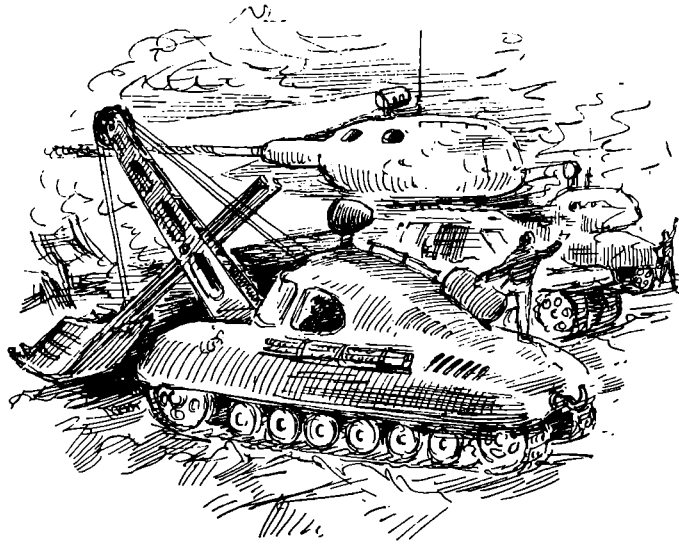
Die waagrecht vorstoßenden Bohrmaschinen – gepanzert, wuchtig, auf Raupenbändern gleitend – sahen aus wie Tanks, bloß mit dem Unterschied, daß aus den Öffnungen nicht Geschütz- und Maschinengewehrläufe, sondern lange Bohrer verschiedenen Kalibers starren. Die Bohrer, die sich in das Gestein fraßen, knirschten und kreischten.

Von all den mannigfachen Geräuschen, die es hier gab, war das der Bohrer das durchdringendste und unangenehmste.

Die häufigen Schläge der Preßluftschlämmer verschmolzen in diesem Lärm mit dem Krachen des Gesteins und dem Gerassel und Geratter der mechanischen Schaufeln und Bagger. Es klang wie Schlachtgetöse.

Hier war tatsächlich eine Schlacht im Gange: ein großangelegter Angriff auf das Innere der Erde.

Die besonders harten Riesenbohrer drangen in das Gestein ein und bohrten Hunderte Öffnungen für den Sprengstoff. Stellenweise waren sie so zahlreich, daß der Boden oder die Seitenwand der Außenfläche eines ungeheuren Bienenkorbs aus Stein glich. Gewaltige Sprengungen zerbrachen und zerkleinerten die Gesteinsmassen. Die Preßluftschlämmer legten den Weg für die Maschinen frei, dann kamen die Fördermaschinen, die Laufbänder und die Harkmaschinen, die sogleich mit dem Fortschaffen des herabgestürzten und nunmehr ganz zahmen Gesteins begannen.



Der Fels, durch den der Schacht jetzt vorwärts getrieben wurde, war von beinahe schwarzer Farbe. Von seinem dunklen Hintergrund hoben sich im Lichte der Scheinwerfer die glänzenden Maschinenteile stark ab. Die leichten und flinken Gestalten der Arbeiter in ihren schneeweißen *Overalls* sahen aus wie von Sonnenlicht beschienen.

Sobald das *Terrain* freigelegt und die Wände geglättet waren, erschienen auch schon die Installateure der Kühlanlagen und begannen die Rohre für das flüssige Ammoniak zu legen; die Rohrleger waren den Bergleuten stets dicht auf den Fersen.

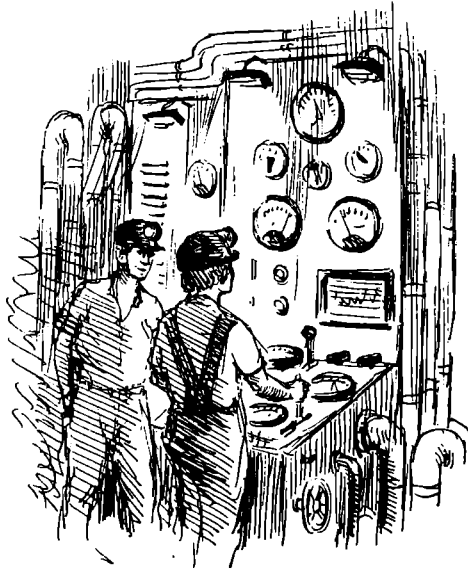
Die Temperatur des Gesteins erreichte bereits 300 Grad. Jede Verzögerung in der Arbeit der Kühlmansschaft brachte die Gefahr mit sich, daß alle Menschen am Abbaustoß bei lebendigem Leibe geröstet würden. Jeder Quadratmeter bloßgelegter Gesteinsfläche bedeutete eine Temperatursteigerung im Schacht, in dem die Hitze ohnehin schon 50 Grad erreicht hatte.

## Die Höhle

Der Strom heißen Gases, der aus der eben erreichten Höhle schoß, war von derart hohem Druck, daß Bohrmaschinen samt Bedienungsmannschaft einige Meter weit hinweggeschleudert wurden. Innerhalb der halben Stunde bis zum Ende der Schicht konnten die Arbeiter die Wucht des Gases jedoch bändigen.

Mit Bohrmaschinen rückten sie geschlossen gegen das Gestein vor, so daß das Gas bald durch eine Anzahl neuer Bohrlöcher entweichen konnte. Der Druck fiel rasch. Nun war es bereits möglich, die Sprengladungen in die Bohrlöcher zu legen.

Gewöhnlich erfolgten die Sprengungen achtmal am Tage, in Zwischenräumen von zweieinhalb Stunden. Für die Zeit der Sprengungen brachten sich die Leute in den Schutzräumen in Sicherheit. Wenn die Sprengung nicht in großer Nähe erfolgte und nicht sehr stark war, wurden die massiven Schiebetüren aus Stahl, die die Schutzräume vom Schacht trennten, nicht geschlossen.



Diesmal jedoch beschloß Wera, besondere Vorsichtsmaßnahmen zu treffen, da es noch nicht gelungen war, die Art des aus der Höhle strömenden Gases festzustellen. Sie gab daher Auftrag, die Schiebetüren zu schließen und ordnete überdies an, keine zu starken Sprengladungen zu verwenden, da sich in der neuen Höhle möglicherweise wieder Diamanten befinden würden, die nach Möglichkeit nicht beschädigt werden sollten.

Die üblichen Signallampen flammten auf. Ein Aufzug nach dem andern verließ die Schachtsohle. Die halb nackten, erhitzten Bergleute atmeten beim Verlassen des Aufzugs voll Behagen die kühle Luft des Schutzraums und eilten zum *Büfett*. Bald hörte man auch das Rieseln des Wassers von den Duschen, wo das kühle Naß den erhitzten Körpern Labung brachte.

Jemand schaltete das Radio ein. Die allen bekannte helle Stimme des Ansagers brachte die Nachrichten aus Moskau, und dann konnte man das dem Herzen jedes Sowjetbürgers teure Schlagen der Uhren vom Spasski-Turm des Kreml vernehmen. Hier, auf einer kleinen Insel nördlich des Polarkreises und mehr als viereinhalb Kilometer unter der Erde, wirkten diese Klänge besonders feierlich.

Als letzter kam Stschupak mit seinen Gehilfen in die Halle.

Wera wollte ihm für die Steine danken, die er für sie gesammelt hatte, konnte jedoch ihren Platz nicht mehr verlassen, da bereits die rote Lampe aufflammte, die anzeigte, daß alle Bewegung im Schacht zum Stillstand gekommen war. Sie begab sich zum Schaltpult und betätigte verschiedene Hebel. Ein lautes Klingelsignal ertönte; in der Stille, die nach der Ausschaltung aller Maschinen eingetreten war, wirkte es ohrenbetäubend. Auf dem Schaltbrett leuchteten bunte Lämpchen auf, unsichtbare Motoren machten ein dumpfes Geräusch.

Am Eingang kamen allmählich die schweren stählernen Schiebetüren aus den Wänden hervor, massiv und wuchtig, und bewegten sich langsam aufeinander zu, um den Schutzraum vom Schacht abzuschließen. Das breite Rechteck des Eingangs wurde immer schmaler, verengte sich zu einem Spalt und verschwand schließlich.



Nach einigen weiteren Sekunden begannen die Lämpchen des Schaltpults zu flackern, und man fühlte, wie der Boden erzitterte. Von draußen her vernahm man das dumpfe Geräusch einer fernen Explosion. Der Schutzraum war so gut abgedichtet und durch einen so dicken Panzer geschützt, daß man hier, wenn die Sprengladung weniger als zwei Tonnen betrug, überhaupt nichts hörte.

Wera machte sich wieder am Schaltbrett zu schaffen. Motorengeräusch kündigte an, daß die mächtigen Ventile zu arbeiten begonnen hatten, die die Gase und den Staub der Explosion aus dem Schacht sogen.

Zehn Minuten verstrichen.

Marusja blickte unverwandt auf die Zeiger der automatischen Meßgeräte: sie erzitterten, kamen in Bewegung und standen schließlich still.

Marusja berichtete: „Die Temperatur an der Sohle beträgt jetzt genau 53 Grad. Die Zusammensetzung der Luft weist keine besonderen Veränderungen auf, bloß der Helium- und Wasserstoffgehalt hat ein wenig zugenommen.“

„Und der Druck?“ erkundigte sich Wera.

„Um fünf Millimeter niedriger als gewöhnlich. Die Ventilatoren machen die Luft noch dünner.“

Schließlich hörte man neuerlich das durchdringende Klingelsignal, und die schweren Stahltüren glitten auseinander. Bläulicher Dunst wogte durch den Schacht, nur verschwommen konnte man die vielfach verschlungenen faßdicken Rohre an der jenseitigen Wand sehen. Die Arbeiter begaben sich zu den nun wieder in Betrieb genommenen Aufzügen.

Erst jetzt hatte Wera die Möglichkeit, mit Stschupak zu sprechen.

„Danke für die Aufmerksamkeit, Roter Teufel“, sagte sie und drückte ihm kräftig die Hand. „Wenn du noch etwas dieser Art bemerkst, laß es mich unbedingt wissen. Und bemühe dich, mir neue Proben zu bringen.“

„Wird gemacht, Wera Nikiforowna.“

Wera blickte ihren Kameraden aufmerksam an:

„Du bist heute so blaß, Stschupak. Wie fühlst du dich im Schacht?“

„Ausgezeichnet!“ gab Stschupak fröhlich zur Antwort. „Als ob ich hier zur Welt gekommen wäre! Aber heute bin ich nicht ordentlich ausgeschlafen, weil ich mich nachts wieder einmal mit meiner Düse abgeplagt habe. Ein Muster ist bereits fertig, morgen können wir mit dem Ausprobieren beginnen.“

„Komm heute abend zu mir, dann können wir uns darüber unterhalten.“

Stschupak und Wera begaben sich an den Schachtrand und blickten in die Tiefe. Soweit man dies aus der Höhe von 250 Meter, die den Schutzraum von der Sohle trennten, beurteilen konnte, hatte sich dort unten wenig geändert. Es gab nur neue Berge regellos herumliegenden Gesteins und in einer der Wände einen dunklen Fleck, von dem etwas wie Rauch aufstieg.

„Großartig!“ rief Wera freudig aus. „Das ist tatsächlich der Eingang in eine neue Höhle. Jetzt hängt viel von dir ab, Stschupak! Bemühe dich, alles zu untersuchen, während das Gestein fortgeschafft wird. Sollte die Höhle groß sein, werde ich zwei weitere Sprenger hinschicken. Beeile dich, wir nehmen den nächsten Aufzug!“

Stschupak begab sich in die Tiefe.

Die Öffnung der Höhle rauchte noch, lag jedoch nicht mehr in Finsternis, da es den Arbeitern gelungen war, ein Kabel mit einer ganzen Girlande helleuchtender elektrischer Glühlampen hinunterzulassen. Es handelte sich um neuartige, eigens für den Schacht konstruierte Lampen. Sie waren so groß wie Tennisbälle, ungemein dickwandig – beinahe aus Vollglas – hielten jedem Druck und jeder Erschütterung stand und leuchteten hell wie Scheinwerfer. In der Höhle war es jetzt sogar heller als im Schacht selbst.

Am Eingang zur Höhle standen die Bohrmaschinen. Die Preßluftschlämmer arbeiteten, Gestein rollte in die Tiefe, und die Öffnung wurde immer breiter.

Eben zogen zwei Arbeiter ein Lot aus dem Höhlenmund, das man, mit mehreren Thermometern versehen, zuvor hinabgelassen hatte. Der diensthabende Ingenieur ging ans Telefon.

„Tiefe der Höhle: 22 Meter, Erdtemperatur: 372 Grad“, gab er durch.

Stschupak legte die Sauerstoffmaske und den Helm mit dem daran befestigten Telefonhörer an und kroch in das Schutznetz. In dieser Maske und dem schwarzen Gewand mit automatischer Kühlung glich er nun einem seltsamen Meeresbewohner in einem aus Draht geflochtenen netzartigen Käfig. An einem Seil, das über eine Winde lief, wurde er zunächst ein wenig hochgezogen wie ein ins Netz geratener Fisch und dann gemächlich in die Höhle hinabgelassen.

Stschupak befand sich in einer engen, sich in die Tiefe erstreckenden Grotte, deren Wände in tausend Farben schillerten. Lagen schwarzen und roten Gesteins wechselten mit gelben und grünen Lagen und mit Anhäufungen buntglitzernder Kristalle. Stschupak hatte jedoch keine Zeit, sich an diesem erstaunlichen Schauspiel zu ergötzen. Telefonisch dirigierte er die Bewegung des Seils, an dem er hing, über die Winde, zwischendurch teilte er Klutschnikow, der die ganze Zeit über am Apparat war, alle Beobachtungen mit. Er brachte das Netz zum Schaukeln und wäre beinahe ganz herausgekrochen, um die buntschillernden Kristalle und Edelsteine zu erhaschen, deren es hier noch mehr und noch größere gab als in der vorigen Höhle. In der Vertiefung, in der er den Sprengstoff unterzubringen beschloß, fand er prächtige Diamanten, deren einer die Größe eines kleinen Apfels erreichte.

Nachdem er die Diamanten in das bereits bis an den Rand gefüllte Säckchen gesteckt hatte, begann er rasch mit dem Bohren der Sprenglöcher in das dunkle poröse Gestein.



## Die Tiefenkrankheit

Die Schicht war vorüber. Die große leuchtende Uhr im Schutzraum zeigte fünf Minuten nach acht. In fünfundzwanzig Minuten war die nächste Sprengung fällig.

Nach Beendigung ihrer Schicht kamen die Arbeiter gruppenweise aus der Tiefe. Zweieinhalb Stunden Arbeit in außergewöhnlicher Hitze war keine leichte Sache; man konnte das an den blassen und erschöpften Gesichtern der Menschen erkennen.

Die einen ließen sich kraftlos auf eine Bank fallen, andere begaben sich in den Ruhe- raum und machten es sich in den weichen *Fauteuils* bequem; wieder andere eilten zu den Duschen, von wo das muntere Plätschern kühlen Wassers zu vernehmen war, oder zum *Büfett* mit seinen Flaschen voll kühler aromatischer Getränke, die in allen Farben schillerten . . .

Doch seltsamerweise wirkte der Schacht diesmal nicht auf alle erschlaffend. Wera, die soeben Anochin abgelöst hatte, fiel es auf, daß etliche Bergarbeiter diesmal viel lebhafter waren als sonst – man hätte meinen können, daß sie vor Schichtbeginn zu tief ins Glas geguckt hätten und noch nicht völlig nüchtern geworden seien. Sie lachten laut, fuchtelten mit den Armen herum, stritten und zankten wegen jeder Kleinigkeit und versöhnten sich gleich wieder, eilten ganz sinnlos hin und her und machten einen völlig zerfahrenen Eindruck.

Jemand schaltete das Radio ein. Einige Mädchen, die eben erst von der Sohle gekommen waren, begannen – zu tanzen! Ihre Müdigkeit hatten sie ganz vergessen.

Drushinin sah den tanzenden Mädchen lange zu.

„Diese Lebhaftigkeit will mir nicht gefallen – da stimmt etwas nicht“, bemerkte er zu Wera.

Die Uhr zeigte 8 Uhr 10. Bis zur nächsten Sprengung waren es noch zwanzig Minuten.

„Sind schon alle heraufgekommen?“ fragte Drushinin.

„Alle außer Stschupak, Klutschnikow und Lewtschenko“, berichtete Wera. „Stschupak ist mit den letzten Vorbereitungen zur Sprengung beschäftigt, und wo die beiden anderen sind, davon habe ich keine Ahnung. Vielleicht sind sie schon früher mit Anochin hinauf- gefahren?“

„Warum haben sie sich dann nicht telefonisch gemeldet? Erstaunlicher Leichtsinn. In zehn Minuten werden sämtliche Aufzüge abgeschaltet“, bemerkte Drushinin besorgt.

„Telefonieren Sie hinauf, Wera, ob sie schon oben sind.“

„Das habe ich schon getan. Der Diensthabende an der Aufzugsstation meint, sie hätten den Schacht verlassen. Aber er hat sie nicht selber gesehen.“

„Er soll genau feststellen, wer sie gesehen hat und wo sie jetzt sind. Sagen Sie ihm, daß ich sofortige Antwort verlange.“

„Aber die beiden sind doch erwachsene Menschen! Ich verstehe nicht, weshalb Sie sich beunruhigen“, sagte Wera mit einem Achselzucken und hob den Hörer ab.

Während die letzten Vorbereitungen für die Sprengung vor sich gingen, plauderten Klutschnikow und Lewtschenkow unten im Schacht unbekümmert miteinander.

Sie standen in einer Galerie seitlich vom Hauptschacht, lehnten an der von Kühlrohren überzogenen Wand und betrachteten die bläulich schimmernden Streifen im Gestein.

„Wirklich seltsam! So etwas habe ich noch nie gesehen“, bemerkte Klutschnikow. Mit

einem Geologenhammer schlug er Stückchen des schimmernden Gesteins los und steckte sie in die Taschen seines Kühlanzuges.

„Und wie schwer das ist – wie Bleierz!“ sagte Lewtschenkow heiter und ließ einige Stückchen auf seiner flachen Hand spielen. „Das richtige Material für *Hanteln*. Wir sollten auf unserer Insel eine Hantelfabrik einrichten.“

„Ausgezeichnete Idee!“ Klutchnikow lachte. „Damit wollen Sie wohl andeuten, daß ich Athletik treiben sollte, sie Spaßvogel, wie? Also gut, ich werde noch Meister im Mittelgewicht werden!“

„Und ich fordere Sie heraus . . .“

Klutchnikow und Lewtschenkow redeten Unsinn. Sie hatten ganz vergessen, daß sie sich im Schacht befanden – im Schacht, wo in den nächsten Minuten eine mächtige Explosion erfolgen sollte.

„Wäre es nicht Zeit, nach oben zu fahren?“ meinte Lewtschenkow so nebenhin.

„Auf meiner Uhr ist es genau acht.“

„Und auf meiner 7.45! Unsere Uhren sind verschiedener Ansicht!“ lachte Lewtschenkow.

„Verschiedener Ansicht – wie komisch!“ Auch Klutchnikow lachte schallend.

So standen sie und lachten sinnlos. Dann kamen sie wieder auf die Hanteln zu sprechen und begannen darüber zu streiten, wer von ihnen der Stärkere sei. Sie boxten einander, gebärdeten sich wie zwei ausgelassene Schuljungen. Keinem von ihnen kam die tödliche Gefahr zu Bewußtsein, in der sie schwebten.

Vier Minuten vor der Einstellung des Aufzugsverkehrs kam Stschupak aus dem Schacht und meldete, nachdem er das dampfende Schutznetz abgelegt hatte, er sei die Sohle abgegangen, habe alles bereits evakuiert und in Ordnung gefunden. Natürlich, denn wer sollte Lust verspüren, sich aus einem fünf Kilometer langen Geschützrohr himmelwärts schießen zu lassen!

Wenn irgend jemand ein Unglück zugestoßen wäre, hätte Stschupak es sehen müssen; Klutchnikow und Lewtschenkow konnten sich keinesfalls noch unten befinden.

Wera betätigte den Hebelschalter. Die Lämpchen begannen zu flackern. Ein lautes Klingelsignal ertönte, es war überall im Schacht zu hören.

Das war die letzte Warnung. Drei Minuten später würden alle Aufzüge in die nächstgelegenen Schutzräume zurückgezogen und unmittelbar darauf Kühlanlagen, Ventilation und Beleuchtung ausgeschaltet werden.

„Wo sind Klutchnikow und Lewtschenkow?“ wiederholte Drushinin, im Schutzraum auf und ab gehend, voll Unruhe. „Weshalb können wir sie nirgends aufstöbern?“

Klutchnikow und Lewtschenkow lachten indessen weiter aus vollem Halse und klopfen einander weiter die Schultern. Da begannen plötzlich die Lampen zu flackern, das Klingelzeichen ertönte.

„Die letzte Warnung!“ rief Klutchnikow entsetzt. Er war im Nu völlig nüchtern, und seiner Stimme war keine Spur der früheren grundlosen Fröhlichkeit mehr anzumerken.

„In zehn Minuten erfolgt die Sprengung! Unsere Uhren haben uns irreführt!“ schrie Lewtschenkow.

Unter Aufgebot all ihrer Kräfte liefen sie zum Aufzug. Sie rannten, stürzten über Schwellen und Stufen, erhoben sich wieder und hasteten weiter. Sie hatten nur noch zwei Minuten Zeit.



Wenn sie den Aufzug nicht rechtzeitig erreichten, waren sie verloren. Irgendwo Deckung suchen zu wollen, hier, gleichsam im Schlund des Geschützes, wäre ein vergebliches Beginnen gewesen! Die Ladung von fünf Tonnen Sprengstoff würde ihre Leiber in Staub verwandeln . . .

Die Klingel und die sich immer langsamer drehenden Ventilatoren verstummten. In der bedrückenden Stille stürzten Lewtschenkow und Klutschnikow heiser keuchend zum Aufzug.

Dieser stand noch in der Station, doch glaubte der heranstürmende Klutschnikow bereits das leise Zittern zu bemerken, das stets unmittelbar vor Fahrtbeginn durch den Fahrkorb ging.

Klutschnikow war rascher als der schwerfällige Lewtschenkow. Er packte den Gefährten am Arm und zog ihn das letzte Stück Weges hinter sich her. Ihre Gewänder hingen bereits in Fetzen herab. Es war unerträglich heiß. Selbst ohne Sprengung konnten sie es höchstens noch einige Minuten aushalten.

Klutschnikow war rascher als der schwerfällige Lewtschenkow. Er packte den Gefährten anstrengung zerrte er Lewtschenkow nach . . .

Die Schiebetüren des Schutzraums hatten sich bereits zu schließen begonnen, als die beiden aus dem haltenden Lift geradezu herausfielen.

„Wir sind im Schacht spazierengegangen und haben Steinchen gesammelt. Sehr hübsche Steinchen sogar. Schaut nur, wie sie leuchten!“ Klutschnikow holte eine Handvoll grauer Steine aus der Tasche und hielt sie Drushinin hin.

Es waren ganz gewöhnliche Steine, nicht das geringste Funkeln war wahrzunehmen. Drushinin blickte Klutschnikow verständnislos an.

„Gefallen sie dir nicht? Dann zum Teufel mit ihnen, dann werfe ich sie eben wieder fort“, sagte der Chefingenieur und warf die Steine zu Boden. „Uns haben sie gefallen,

darum haben wir sie mitgebracht. Wenn sie dir aber nicht gefallen – macht auch nichts! Das ist schließlich Geschmackssache.“ Er schien plötzlich beleidigt zu sein, nahm die restlichen Steine aus der Tasche und warf sie gleichfalls fort. Das gedämpfte Getöse heftiger Explosionen drang aus dem Schacht herauf.

„Bei diesen Explosionen wären auch wir mit in die Luft geflogen“, bemerkte Klutschnikow lachend.

„Mitsamt unseren Uhren, die miteinander nicht einig werden konnten!“ fügte Lewtschenkow hinzu.

„Also was ist eigentlich mit euren Uhren und mit euch selber los?“ fragte Drushinin eindringlich.

„Wir sind wahrscheinlich in ein starkes magnetisches Feld geraten. Unsere Uhren wurden magnetisch. Und wir desgleichen. Das ist ganz einfach“, gab Klutschnikow leichthin zur Antwort.

„Es sieht auch ganz danach aus, daß Sie magnetisch geworden sind, Wadim Michailowitsch!“ sagte Wera mit einem angriffslustigen Funkeln in den Augen. „Jawohl – hier im Büfett . . .“

„Lassen Sie sie in Ruhe, Wera“, sagte Drushinin, der die beiden Ingenieure aufmerksam und mit besorgtem Blick maß. „Sie sind nicht betrunken. Das sieht nach einer neuen Krankheit aus – nach einer Krankheit, die in großer Tiefe auftritt. Und anscheinend nicht nur bei ihnen“, fügte er mit einem Blick auf die unermüdlich tanzenden Mädchen hinzu. „Lassen Sie das Radio abstellen und die von Klutschnikow fortgeworfenen Steinchen auflesen. Jedenfalls ist es gut, daß er auf den Gedanken kam, sich damit zu brüsten . . .“

## **Gasausbruch**

Die Bohrungen waren in eine Tiefe von nahezu 5700 Metern vorgedrungen. Im Schacht herrschte ein unvorstellbares Getöse. In den dichtgeballten Dampfvolken waren die emsigen kleinen dunklen Gestalten der Menschen und selbst die wuchtigen Maschinen kaum zu sehen. Die Ventilatoren surrten, die Funkengarben knisterten. Metall und Steine wetteiferten miteinander, wer von ihnen die mächtigere Stimme habe.

Die mächtigen Maschinen bewegten sich auf die glühendheißen Felsen zu und streckten zwischen ihren dicken Schutzplatten die langen Bohrer vor, die wie Ritterspeere aussahen. Hinter den Panzerplatten tauchte zuweilen blitzartig der Kopf eines Arbeiters auf – und verschwand sogleich wieder.

In das Tosen und Brüllen des Schachts mischte sich plötzlich ein durchdringendes, ohrenbetäubendes Pfeifen. Eine der Bohrmaschinen erzitterte, fing förmlich zu hüpfen an und glitt ein Stück zurück, während das immer lauter werdende vibrierende Pfeifen in ein tiefes Heulen überging, das alle übrigen Geräusche übertönte.

„Achtung – Gas!“

Die Menschen liefen nach allen Richtungen auseinander.



Der Strahl glühenden und leuchtenden Gases, der in den Schacht eindrang, traf niemanden auf seinem Weg; die mit solchen Ausbrüchen bereits vertrauten Arbeiter hatten sich rasch an die Wand gedrückt und die Sauerstoffmaske vor das Gesicht gezogen.

Dem brausenden Strahl entgegen bewegte sich ein flachgebauter, von allen Seiten mit Bleiplatten abgeschirmter Hebekran, der ein dickes Lüftungsrohr heranschleppte und an die Einbruchsstelle führte. Nach wenigen Minuten hatte das Rohr den tosenden Strahl in sich aufgenommen, so daß die Leute auf ihre Posten zurückkehren konnten. Die Arbeit nahm ihren Fortgang.

Auf dem Kran tauchte über dem Schild das angestrengte Gesicht Wera Petrowas auf. Sie gab dem Maschinisten ein Zeichen, und der Kran begann sich rückwärts zu bewegen. Klutchnikow, der mit Lusja vor dem dichten Rohrgeflecht der Kühlanlage stand, stöhnte auf, als er sah, wie unvorsichtig Wera den Kopf hinter dem Schild hervorstreckte.

Wera arbeitete sich aus der Kabine des Krans heraus und trat zu ihren Freunden.

„Da wären wir ja alle!“ rief sie heiter und wischte sich den Schweiß vom Gesicht.

„Wirklich ein Glück, daß wir noch alle da sind“, zischte Klutchnikow. „Wenn Sie vorhin den Kopf noch ein wenig mehr herausgestreckt hätten, so wäre es wohl zum letztenmal gewesen!“

„Aber das Gas leuchtet ja!“ rief Wera enthusiastisch. „Das mußte ich doch sehen . . . Wir haben nur noch 300 Meter vor uns, denn tiefer als 6000 werden wir wohl kaum bohren müssen . . .“

„Diese 300 Meter wiegen 3000 auf“, unterbrach Klutchnikow ihren Redeschwall. – Aber das Gespräch nahm plötzlich ein unerwartetes Ende:

Zwischen zwei Leitungsdrähten bildete sich ein elektrischer Lichtbogen, die Lampen begannen zu zucken, und das Stampfen und Rattern der Maschinen wurde unregel-

mäßig. Klutschnikow stürzte zu der Stelle, wo die Störung aufgetreten war, Wera griff nach dem Telefonhörer, während Lusja zur Kühlanlage eilte.

„Pannel – Pannel!“ tönte es durch den Schacht.

„Dispatcher! Die Elektromonteure in den Schacht! Wir haben Leitungsschaden! Schon wieder ein Kurzschluß!“ schrie Wera ins Telefon.

Die Leitung wurde abgeschaltet. Die Lampen erloschen, der Lärm verstummte, die Maschinen standen still. Aber in dem nun wie tot daliegenden Schacht blieb es trotzdem hell! Die Wände, der Boden, die Decke, das gesprengte Gestein und der Schutt auf dem Förderband – alles leuchtete! Die radioaktive Strahlung, die die Luft leitend gemacht und den Kurzschluß hervorgerufen hatte, war die Ursache dieser großartigen *Illumination*.

Und Wera blieb auch in dieser Situation sich selber treu: Sie hatte in der Wand in der Nähe des Telefons eine Ader bemerkt, die in einem hellen Blau leuchtete, und begann sogleich einen Stein von der Größe eines Apfels loszustochern. Als einige Minuten später die Lampen wieder aufflammten und der Maschinenlärm von neuem einsetzte, lag der schwere, dunkle Stein bereits in der Tasche ihres schwarzen, automatisch kühlenden *Overalls*.

Im Schacht roch es stark nach Ozon, wie nach einem Gewitter. Hier und da flammten Funken auf und erloschen wieder. Der seltsame Spuk trieb noch immer sein Unwesen.

Als Drushinin von dem Vorfall erfuhr, begab er sich unverzüglich in den Schacht. Er ordnete die äußerstmögliche Verstärkung der Ventilatoren an, und so gelang es, der Störung endgültig Herr zu werden.

### **In 5903 Meter Tiefe**

Das Bild, das sich den Blicken der Kommissionsmitglieder bot, war tatsächlich geeignet, die Phantasie aufs stärkste anzuregen. Vom Perlmutterglanz des Bodens hoben sich seltsame Gestalten in schimmernden Panzern und Helmen ab. Die Schutzpanzer waren aus einem rötlichgoldfarbenen Metall gefertigt, das in der starken Beleuchtung prächtig glänzte; sie bestanden aus einer leichten und doch sehr widerstandsfähigen Legierung von Kadmium, Silber und Kupfer mit einem Zusatz von Bor. Das Metall war spiegelglatt geschliffen und schirmte nicht nur die Hitze, sondern auch die radioaktive Strahlung ab.

Wer immer in die Halle kam, mußte sich umkleiden und sich in eine mittelalterliche Rittergestalt verwandeln, die wie durch ein Wunder aus fernen Tagen mitten unter die Riesenmaschinen und Präzisionsgeräte unserer Zeit versetzt war, die dem Schacht sein Gepräge gaben.

„Diese Mischung von Mittelalter und Atomzeitalter ist wirklich phantastisch“, bemerkte Alferow.

„Eine wunderbare Kombination!“ warf Medwedjew ein. „Ohne sie könnten wir nicht so rasch vorwärtskommen. Da sehen Sie!“ Er wies auf die Registrierapparate.





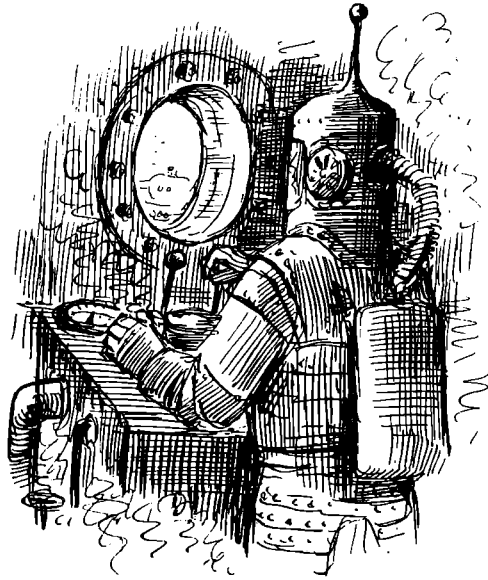
Diese zeigten an, daß die Tiefe des Schachts nunmehr 5903 Meter, die Gesteinstemperatur 589 Grad und die Temperatur an der Sohle 41 Grad betrug.

In der kurzen Zeit von zwei Monaten, die seit der Wiederaufnahme der Arbeit im Schacht verstrichen waren, hatte man nicht nur alle Anlagen wiederhergestellt, sondern auch den Bau um 200 Meter weiter in die Tiefe getrieben. Nun war noch weitere 100 Meter tiefer zu graben, der Dampfkessel fertigzustellen, die Schleife auf dem Grunde des Schachts zu schließen und die beiden Schachtröhren durch Kanäle miteinander zu verbinden; damit würden die Arbeiten unter Tage ihren Abschluß finden.

Alle diese Arbeiten konnte man in zwei bis drei Monaten zu vollenden hoffen. Die unvorhergesehene rasche Zunahme der Hitze, die sich ursprünglich als Quelle so vieler Schwierigkeiten erwiesen hatte, war nun zu einem Faktor der Erleichterung geworden, da eine Schachttiefe von sechs Kilometern nunmehr als völlig ausreichend angesehen werden konnte.

Die 5900 Meter unter der Erde gelegene Schachtsohle empfing die Mitglieder der Kommission mit einer geradezu märchenhaften *Illumination*. Das Gestein strahlte ein so helles Licht aus, daß sich jede künstliche Beleuchtung als überflüssig erwies. Der Fels leuchtete in den verschiedensten Farben; es gab blau, grün, rot und gelb leuchtende Adern. Der Schacht war in feenhaft weiches Licht getaucht, das sich an den goldschimmernden Rüstungen der Menschen brach.

Die komplizierten Maschinenanlagen, die hier an der Arbeit waren, wurden von Kabinen aus ferngesteuert, in denen hinter dicken Metallwänden Mechaniker saßen; die Kabinen hatten kleine Fenster aus massivem Bleiglas. Auch die Ingenieure, die die Arbeiten im Schacht dirigierten, taten dies von Kabinen aus, die sämtlich mit dem Aufzugssystem in



Verbindung standen und vor jeder Sprengung ebenso wie die Maschinen in den Schutzzräumen in Sicherheit gebracht wurden. Selbst die Sprengmeister, die das Gestein mit Hilfe der von Stschupak erfundenen Düsenvorrichtung zertrümmerten, saßen bei ihrer Arbeit in kleinen, tankartigen Fahrzeugen, aus denen die langen Spritzvorrichtungen gleich Elefantenrüsseln hervorragen.

Die Arbeit war derart organisiert, daß die Schachtsohle, die voll Bewegung und Getöse war, dennoch menschenleer schien. Nur sehr selten konnte man die glänzende Rüstung eines Bergmanns oder eines Ingenieurs auftauchen sehen, der gerade von einer Kabine oder von einer Maschine zu einer andern unterwegs war. Alle trugen Helme mit eingebauten Kopfhörern, da sämtliche Weisungen telefonisch übermittelt wurden.

Weder Hitze noch Druck, weder radioaktive Strahlen noch Gasausbrüche vermochten nunmehr die von zähen und kühnen Menschen gemeisterten mächtigen Maschinen in ihrer Tätigkeit zu behindern. Dank einer neuen Isoliermethode funktionierten die Motoren, obwohl die Luft im Schacht elektrisch leitend geworden war, einwandfrei und gleichmäßig. Gelehrte und Ingenieure hatten die Aufgabe gelöst, Menschen und Maschinen vor den Gefahren des tiefsten Schachts der Welt wirksam zu schützen. Die Arbeiten gingen rasch und planmäßig vorwärts.

Es war ein großartiges Schauspiel. Es schien, als wäre es nun möglich, nicht nur sechs, sondern auch fünfzehn oder zwanzig Kilometer in das Erdinnere vorzudringen – vielleicht bis an die Grenze jener feurigen Lavaschicht, deren Temperatur das Metall der Maschinen zum Schmelzen bringt und die Diamanten der Präzisionsgeräte Feuer fangen läßt. Der Mensch hatte die Erde bezwungen und sich einen sicheren Weg in ihre glühend heißen Tiefen gebahnt.

## Nachts unterwegs mit Traktor und Mähdrescher

Von Gerhard Gerbing

Finstere Nacht liegt weit und breit über den Feldern. Nur ganz aus der Ferne leuchten ein paar Lichter eines Dorfes oder eines Gehöftes herüber und sagen uns, daß auch Menschen in dieser Finsternis irgendwo zu Hause sind. Von weither klingt das Bellen eines Hundes und die Antwort eines anderen, wahrscheinlich vom Nachbarhof.

Da tauchen, beinahe am Horizont, einige Scheinwerferkegel auf. Wie riesige Arme tasten sie sich mit ihrem grellen Licht über das Feld. Jetzt können wir auch erkennen, wo sie herkommen. Drei Traktoren sind es, die im Licht ihrer Scheinwerfer mit gemächlichem Tempo über das Feld fahren. Auf und ab, im Verband hintereinander, ziehen sie ihre Furchen. Die Scheinwerfer der Traktoren reichen nicht viel weiter als von einem zum anderen. Sie erscheinen rings um diesen hellen Fleck wie ein einheitliches Ganzes. Jedes dieser stählernen Rosse zieht einen Dreischarpflug und dahinter mehrere Eggen in einer Reihe hinter sich her. Das können wir jetzt deutlich erkennen, als das dreifache Gespann an uns vorüberfährt.

Warum aber wird hier nachts gearbeitet, dazu ist doch am Tage Zeit, werdet ihr sagen. Vor allen Dingen haben es die Traktoristen bei Tageslicht leichter, wenn sie das ganze Feld überblicken können und nicht nur auf die paar Meter angewiesen sind, die ihnen die Scheinwerfer ihres Traktors beleuchten. Das ist auch richtig. Die Arbeit bei Nacht erfordert erhöhte Aufmerksamkeit, wenn schnurgerade Furchen gezogen werden sollen.



Unsere Maschinen-und-Traktoren-Stationen teilen sich die Arbeit gut ein, aber trotzdem läßt es sich nicht vermeiden, daß auch hier einmal nachts gearbeitet werden muß.

Gerade in der Landwirtschaft gibt es gewisse Zeiten, in denen besonders viel zu tun ist. Dann muß jede Arbeitskraft richtig eingesetzt und jede Maschine voll ausgenutzt werden. Das ist besonders zur Frühjahrsbestellung der Fall. Aber auch in den Sommermonaten bei der Ernte und dann noch einmal während der Herbstbestellung ist jeder Tag sehr wichtig; da kommt es sogar auf jede Stunde an. Die rechtzeitige Einbringung der Ernte hängt davon ab, wie die festgesetzten Termine bei der Frühjahrsbestellung eingehalten wurden.

Die Fachleute sagen: „Jeder Tag Verzögerung bei der Frühjahrsbestellung bedeutet eine Ertragsminderung um ein Prozent.“ Was das, auf unsere gesamte Landwirtschaft angewendet, bedeutet, kann sich jeder vorstellen.

Gleich nach der Ernte muß der Boden wieder bearbeitet werden. Der Bauer muß die neue Saatfurche ziehen oder den Boden zumindest schälen lassen.

Um all diese Arbeiten möglichst schnell und in kurzer Zeit ausführen zu können, reicht der Tag in dieser Zeit nicht aus, trotz der großen Zahl von Traktoren und landwirtschaftlichen Maschinen, über die unsere Maschinen-und-Traktoren-Stationen verfügen. Da muß eben der Arbeitstag noch etwas verlängert und auch einmal die Nacht zum Tage gemacht werden, wenn es erforderlich ist. Unsere Traktoristen arbeiten dann in zwei Schichten zu je zehn Stunden.

Oft hören wir zur Zeit der großen Ernte eine Dreschmaschine surren. Hier wird das bereits am Tage eingebrachte Getreide gedroschen. Unsere Landwirtschaft hilft damit auch unserer Energiewirtschaft, indem sie zum Dreschen den Nachtstrom ausnutzt. Dadurch wird das am Tage sowieso schon durch die Industrie stark beanspruchte Netz entlastet und der Energiebedarf gleichmäßiger über die Tag- und Nachtstunden verteilt.

Das ist natürlich für die Arbeit auf dem Felde bedeutungslos. Hier wird das Energienetz nicht beansprucht. Die Traktoren haben ihre eigene Lichtanlage, die vom Motor angetrieben wird. Aber einen anderen Vorteil bringt die Nachtarbeit mit sich.

Jeder Boden muß in dem für ihn richtigen Feuchtigkeitszustand bearbeitet werden. Enthält er zuviel oder zuwenig Feuchtigkeit, wirkt es sich ungünstig aus. Das ist besonders für schwere Böden von Bedeutung. Der Fachmann nennt sie auch „Minuten“- oder „Stundenböden“, weil der günstigste Zeitraum, in dem sie bearbeitet werden können, sehr begrenzt ist. Ist der Boden zu naß, verklebt er und kann nicht richtig atmen, weil die nötige Durchlüftung fehlt. Er wird dann nicht aufgelockert, sondern noch mehr verdichtet. Wenn nach der Bearbeitung die Sonne auf den Boden scheint und vielleicht noch ein leichter Wind weht, verkrustet er vollkommen.

Sandboden dagegen läßt sich bedeutend leichter bearbeiten. Nur muß man bei ihm berücksichtigen, daß er viel schneller austrocknet. Er darf deshalb nicht zuviel gewendet werden, weil dadurch das Wasser verdunstet und der Boden noch trockner wird, als er von Natur aus schon ist.

In der Nacht fehlt die Einwirkung der Sonne auf die frischumbrochenen Stellen. Sie können daher nicht so leicht austrocknen.

Das ist, neben der noch nicht ganz ausreichenden Kapazität unserer landwirtschaftlichen

Geräte in den Maschinen-und-Traktoren-Stationen, auch ein Grund dafür, daß nachts Traktoren über unsere Felder fahren.

Trotz der Entfernung, die zwischen den Traktoristen und der Maschinen-und-Traktoren-Station liegt, stehen sie mit ihr auch während der Nachtzeit in ständiger Verbindung. Das ist sehr wichtig; denn es kann vorkommen, daß bei der starken Beanspruchung des Materials auf dem Acker ein Teil des Traktors oder der nachgeschleppten Geräte defekt wird. Damit keine kostbare Zeit verlorengeht und nicht erst ein Traktor nach Hause zu fahren braucht, wenn das erforderliche Ersatzteil fehlt, haben die Traktoristen ein Dispatchergerät bei sich.

So ein Apparat ist wunderbar eingerichtet. Der Traktorist nimmt den Telefonhörer und ruft die Station an. Natürlich geht das auf drahtlosem Wege; denn der Traktor kann ja nicht ein Kabel hinter sich nachziehen, das vielleicht die Verbindung zur Station herstellt.

Das Dispatchergerät ist ein richtiger kleiner Sender, an dem zum Senden und Empfangen ein Telefon angeschlossen ist. Auf der Station befindet sich ebenfalls ein solches Gerät, mit dem der Anruf aufgefangen wird.

Das Feld mit den pflügenden Traktoren haben wir auf unserer nächtlichen Wanderung schon weit hinter uns gelassen. Es ist fast stockfinster um uns herum. Der schmale Feldweg führt an einem großen Roggenfeld vorbei, soviel können wir gerade noch erkennen. Es wird von den Bauern der naheliegenden Ortschaft gemeinsam mit der MTS bearbeitet. Sie haben sich zu einer Produktionsgenossenschaft zusammengeschlossen und ihre Felder vereinigt, weil diese sich so leichter und besser bewirtschaften lassen.

Jetzt hören wir ein schnell näherkommendes Motorengerumm, und im Schein seiner Lampen können wir einen Mähdrescher erkennen, der langsam auf uns zufährt. Vorn auf dem Führerstand steht der Mähdrescherführer und steuert seinen Stalinez durch die Nacht. In kurzen Abständen hinter ihm folgen zwei weitere Maschinen.

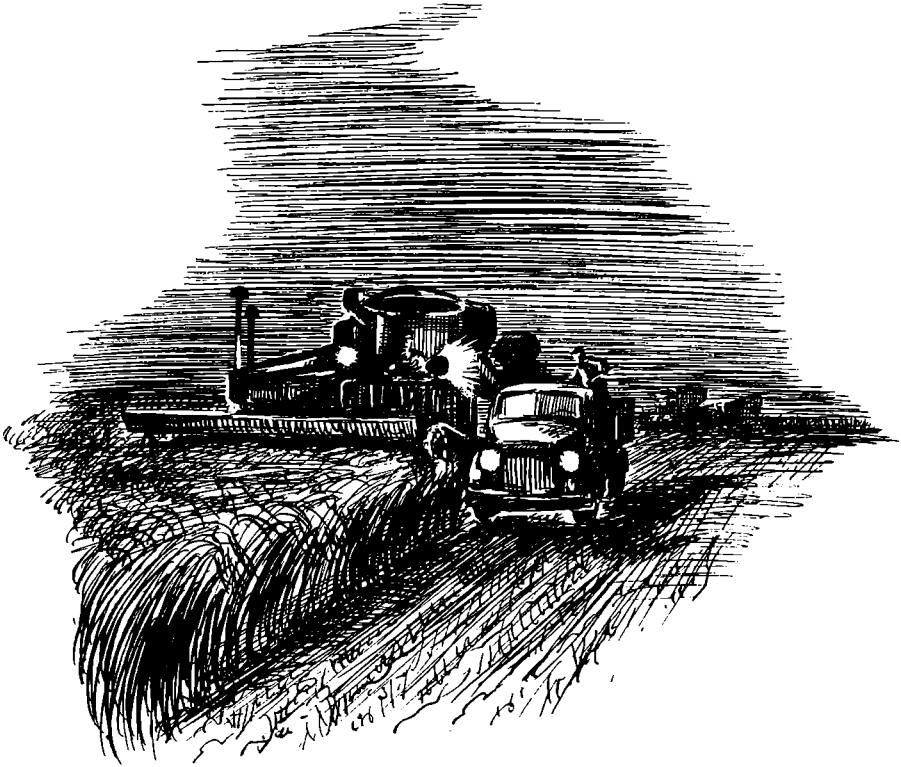
Da halten die „fahrenden Kornfabriken“. Lastwagen fahren an jeden Mähdrescher heran und übernehmen das gedroschene Erntegut aus den Getreidebunkern; jeder von ihnen faßt 13 Doppelzentner.

Wir begrüßen den Mähdrescherführer des ersten Stalinez und erkundigen uns, warum er und seine Kollegen unbedingt heute nacht arbeiten müssen. Der Himmel, sofern man ihn überhaupt in dieser Dunkelheit erkennen kann, verheißt doch nichts Gutes.

„Das ist es ja gerade“, sagt er uns, „es hätte bis morgen Zeit gehabt, aber wenn das Korn naß ist, können wir es nicht gleich ernten. Wir wollen die Zeit sparen und es noch trocken einbringen. Der Wetterbericht, den unsere MTS täglich bekommt, hat für heute nacht Regen vorausgesagt. Wir müssen uns beeilen; jede Minute ist kostbar.“

Die Lastwagen sind mit der Übernahme der Ladung fertig und verschwinden im Dunkel der Nacht, um das Getreide schnell nach Hause zu bringen. Die Motoren der Mähdrescher brummen wieder auf, und weiter geht es zur nächsten Runde um das Feld.

Als wir am oberen Ende angekommen sind, biegen sie gerade wieder um die Ecke. Doch was ist das, irgend etwas stimmt da nicht, es kommen nur zwei Mähdrescher, wo ist der dritte geblieben? Ach, da steht er ja schon. Er ist an den Rand des Feldes gefahren, damit die anderen beiden vorbei können. Der Mähdrescherführer telefoniert gerade über das Dispatchergerät mit der Maschinen-und-Traktoren-Station. Ein Förderband ist



defekt geworden und muß gegen ein neues ausgetauscht werden. Größte Eile ist geboten; denn das Wetter scheint sich nicht mehr lange zu halten. Ganz in der Ferne hört man schon ein leichtes Donnerrollen. Wenn sich die Lastwagen nur beeilen und mir ein neues Förderband mitbringen, denkt der Mähdrescherführer. Eine Stunde würden die beiden Maschinen noch zu tun haben, wenn sie allein fahren müßten. In der Zeit kann das Gewitter schon hier sein, und dann wird der Rest des Getreides doch noch naß.

In der Station liegt schon ein neues Band bereit. Der erste Lastwagen, der entladen hat, fährt sofort wieder mit dem Band und einem Monteur hinaus. Voller Ungeduld wartet die Besatzung des ausgefallenen Stalinez. Das defekte Band haben sie bereits entfernt. Mit vereinten Kräften ist das neue schnell montiert und die Maschine wieder einsatzbereit.

Da kommen die beiden anderen gerade vorbei. Die Maschine schließt sich wieder an, und zu dritt geht es an den letzten Streifen. Eine Viertelstunde werden sie noch brauchen, hoffentlich gibt es vorher keinen Regen. Am Horizont zucken bereits helle Blitze über den dunklen Nachthimmel, das Donnerrollen kommt näher.

Als die ersten dicken, schweren Regentropfen auf die Blechverkleidung der Mähdrescher klatschen, meldet der Dispatcher gerade der Station, daß die Arbeit geschafft ist. Das letzte Getreide bleibt in den Bunkern und wird von den Maschinen mit nach Hause genommen. Es ist sehr spät geworden. Zusammen mit den Maschinisten von der MTS machen wir uns schleunigst auf den Heimweg.

## Melken will verstanden sein

Von Dr. Karl Pfizenmaier

Die Milch ist für Mensch und Säugetier die erste Nahrung. Sie enthält im richtigen Verhältnis alle die Nährstoffe, die zum Aufbau des Körpers notwendig sind. Was die Milch besonders wertvoll macht, ist ihre leichte Verdaulichkeit und Bekömmlichkeit.

Die Kuhmilch setzt sich aus verschiedenen Stoffen zusammen. Der Wassergehalt ist hoch, etwa 88 Prozent. Doch das ist gut so, denn das junge Tier muß die Milch ja aufnehmen, ehe die Kauwerkzeuge und der Magen feste Nahrung verarbeiten können. Der Fettgehalt beträgt 3 bis 4 Prozent. Das wertvolle MilCHFett wird zu Butter, unserem edelsten Speisefett, verarbeitet. In derselben Menge finden wir die Eiweißstoffe. Sie sind zum Aufbau des Körpers unentbehrlich.

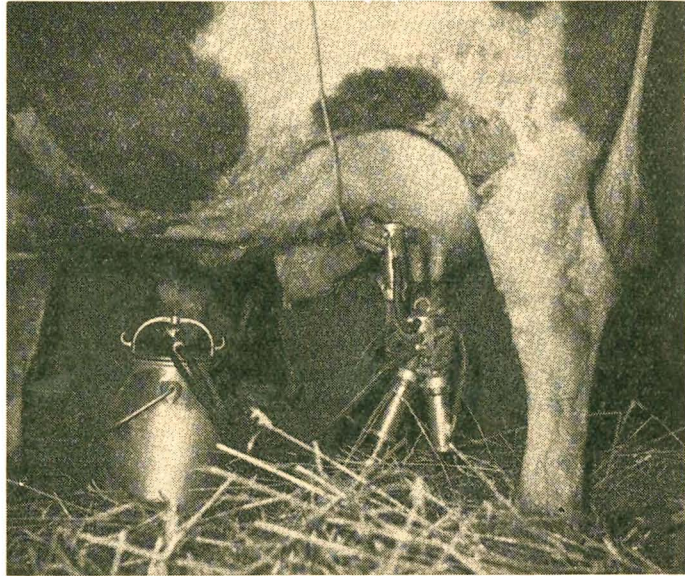
Die Eiweißstoffe der Milch nehmen wir in Form von Käse und Quark zu uns, deren Bekömmlichkeit ja bekannt ist. Auch 4 bis 5 Prozent Zucker sind in der Milch enthalten, und zwar der Milchzucker. Er ist eine Kraft- und Energiequelle für den menschlichen Körper. Zum Aufbau der Knochen sind Mineralstoffe erforderlich, die wir in geeigneter Form und in einer Menge von etwa 0,7 Prozent ebenfalls in der Milch vorfinden.

Neben diesen eigentlichen Nährstoffen enthält die Milch noch Ergänzungsstoffe, die Vitamine. Sie sind zum Leben notwendig, und ihr Fehlen würde schwere gesundheitliche Schäden verursachen. Die so zweckvolle Zusammensetzung der Milch macht sie nicht nur für den wachsenden Organismus unentbehrlich, sondern bildet für Menschen jedes Lebensalters eine wertvolle Zusatznahrung. Es wurde deshalb schon seit langem versucht, den Milchertrag der Kühe zu steigern. Dies ist auch gelungen, und gute Kühe geben weit mehr Milch, als sie für die Ernährung des Kalbes brauchen würden. Um solche guten Ergebnisse bei allen Kühen zu erreichen, müssen die Kühe gesund erhalten werden. Die Haltung im Freien ist ein Weg dazu. Ein dunkler, schmutziger Stall wird bald zur Brutstätte von Krankheiten. Dagegen ist der Aufenthalt im Freien, solange es das Klima erlaubt, wohlthuend für die Tiere, härtet sie ab und fördert ihre Milcherzeugung. Es ist selbstverständlich, daß Tiere mit hohen Milchleistungen auch gut und ausreichend gefüttert werden müssen. Ein altes Sprichwort sagt: „Man melkt durch den Hals.“ – Bedeutsam für einen guten Milchertrag ist außerdem die Pflege und Sauberkeit. Besonders die Euterpflege ist zu beachten; das Wesentliche dabei aber ist das richtige Melken. Es ist sogar gesetzlich festgelegt, daß die Kühe regelmäßig und gut ausgemolken werden müssen. Nur dadurch bleiben die Euter gesund, und der Anreiz, nach dem Melken wieder Milch zu bilden, ist gegeben.

Das Melken ist eine schwere Arbeit, die gründlich gelernt sein will. Leider melken viele Menschen, ohne die Technik des Melkens ganz zu beherrschen. Dadurch wird viel Unheil angerichtet und manche gute Milchkuh verdorben. In den Landwirtschaftlichen Produktionsgenossenschaften werden Großställe gebaut, die ebenso wie große Herden bei der Haltung im Freien durch gute Melker betreut werden müssen.

Weil es schwer ist, so viele tüchtige Melker zu bekommen, wendet man ein Hilfsmittel an, die *Melkmaschine*.

Sowjetische  
Melkmaschine;  
die Zitzenbecher  
werden angesetzt



Schon lange versucht man, das Melken zu erleichtern. Anfangs dachte man daran, den Kühen die Milch durch Einstecken von Röhrchen in die Zitze entnehmen zu können. Später glaubte man, die Milch durch Vakuum aus dem Euter saugen zu können – kurz, alle möglichen mechanischen Vorrichtungen wurden ersonnen. Nur wurde dabei vergessen, daß das Melken dem Saugen des Kalbes entsprechen muß, wenn nicht in kürzester Zeit schwere Eutererkrankungen entstehen sollen. Schließlich entwickelte man eine wirklich brauchbare Melkmaschine. Das Grundsätzliche an ihr ist, daß sie nicht ununterbrochen an der Zitze saugt, sondern zwei Takte benutzt, wobei das Saugen unterbrochen wird. Die Unterbrechung erfolgt taktmäßig, indem eine pulsierende Luftverdünnung erzeugt wird. Dazu war es nötig, daß jede Zitze eine Hülse bekam, und zwar einen sogenannten Zweiraummelkbecher. Anfänglich hatte man für alle Zitzen nur einen Melkbecher. Ein solcher Zweiraummelkbecher ist ein zylindrisches Rohr, das durch ein Gummirohr in zwei Räume geteilt ist, in einen Innenraum und den Zwischenraum. Das dünnwandige Gummirohr nimmt die Zitze auf und paßt sich ihrer Dicke an. Im Innenraum herrscht immer ein geringer Unterdruck, im Zwischenraum abwechselnd Unterdruck und gewöhnlicher Luftdruck. Dies wird durch einen besonderen Apparat, den Pulsator, erreicht, der taktmäßig den Zwischenraum etwas luftleer pumpt.

Nach dem gleichen Prinzip arbeitet die durch Agronomen und Milchwirtschaftler der Sowjetunion weiter verbesserte Dreitaktmaschine, die das Melken noch besser dem natürlichen Vorgang der Milchentnahme angleicht. In einem Ruhetakt herrscht hier im Innenraum für kurze Zeit normaler Luftdruck. Die Anwendung dieser Maschine ist in der Sowjetunion bereits eine Selbstverständlichkeit, vorausgesetzt, daß die Tiere gesunde Euter haben. Das Melken mit der Maschine läßt sich nicht von heute auf morgen erlernen. Dazu ist der Besuch eines Lehrganges notwendig. Es ist volles Verständnis für



die Maschine und ihre Arbeitsweise erforderlich, um sie richtig anzuwenden und ihre Vorteile auszunutzen. Auch die Tiere müssen sich erst daran gewöhnen.

Die Reinhaltung des Euters und aller Maschinenteile ist ebenfalls wichtig. Es muß mit größter Sorgfalt darauf geachtet werden, daß zweimal am Tage sämtliche Melkapparate, wie Eimer und dergleichen, gereinigt und desinfiziert werden. Alles das ist genau nach den Vorschriften der Herstellerbetriebe durchzuführen.

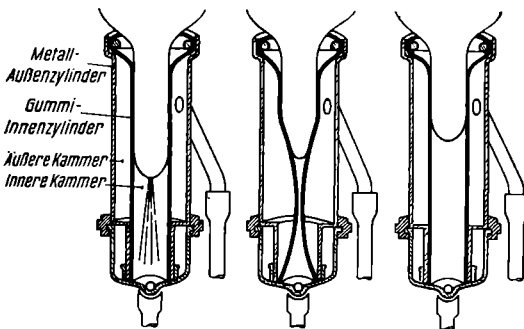
Man könnte nun glauben, daß der Melker durch die Maschine überflüssig wird. Aber das ist nicht der Fall. Gewissenhafte und erfahrene Kräfte werden gebraucht, um die Maschine zu überwachen und das notwendige Nachmelken der Kühe vorzunehmen. Außerdem muß der Gesundheitszustand der Tiere ständig beobachtet werden.

Welches sind nun die Vorteile des Maschinemelkens?

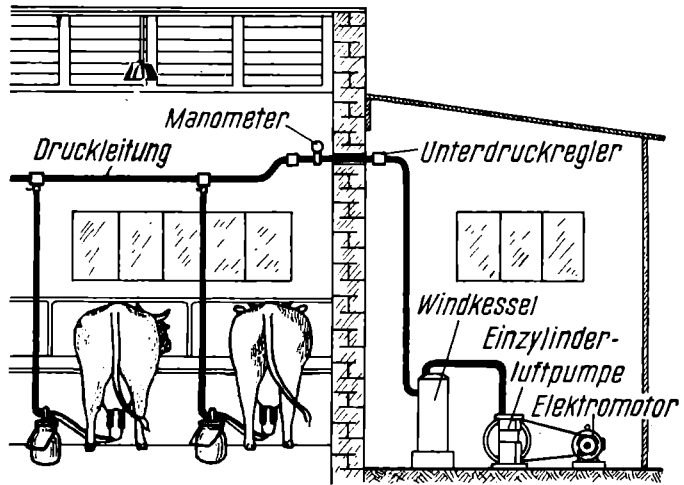
Ganz allgemein wird, wie bereits erwähnt, die Leistung der vorhandenen Melker gesteigert. Ein Melker kann mit Hilfspersonal viele Kühe betreuen. Die Maschinen können auch von jugendlichen und älteren Personen bedient werden, die für die Handarbeit zu schwach sind.

Auch das Melken selbst wird leichter. Die ganze Anstrengung beschränkt sich jetzt nur noch auf das Nachmelken, das bei Anwendung von Maschinen genauso gründlich wie beim Handmelken durchgeführt werden muß. Nur so kann man einen hohen Milchertrag erhalten und ihn noch steigern. Das Nachmelken ist gerade bei der Maschine besonders wichtig, da die noch im Euter verbleibende Milchmenge nicht immer gleich ist. Verbleibt eine größere Milchmenge im Euter, kann eine schlimme Eutererkrankung die Folge sein. Meist wird dann angenommen, daß die Maschine schuld daran sei, es ist aber lediglich eine Nachlässigkeit.

Zuletzt sei noch hervorgehoben, daß mit Hilfe der Melkmaschine saubere und keimarme Milch gewonnen wird.



Melkbecher; von links nach rechts: Saugtakt, Drucktakt, Ruhetakt



Schema der sowjetischen mechanischen Dreitakt-Melkvorrichtung

## Maschinen bei der Rüben- und Kartoffelernte

Von Helmut Groß

Die Ernte der Hackfrüchte ist für die Landwirtschaft stets mit großem Arbeitsaufwand verbunden, der sich aber lohnt. Die Kartoffel enthält doppelt, die Zuckerrübe etwa dreimal soviel Nährstoffe wie das Getreide. Kartoffeln und Zuckerrüben sind zwei wichtige Nahrungsmittel für den Menschen, ganz gleich, ob er sie direkt verzehrt oder industriell verarbeitet oder sie über das Tier zu Milch, Fleisch und Fett veredelt. Da Kartoffeln und Zuckerrüben zu unseren Hauptnahrungsmitteln gehören, wäre es nicht richtig, wegen des hohen Arbeitsaufwandes die Anbaufläche vermindern zu wollen. Hier kann nur die Technik helfen. Und sie hilft. Wie, werden wir noch sehen.

Zunächst einmal: Was unterscheidet die Ernte der Hackfrüchte von der anderer landwirtschaftlicher Kulturen? Es handelt sich erstens um große Mengen – die durchschnittlichen Erträge der Kartoffeln liegen bei 200 dz/ha, die der Zuckerrüben bei 300 dz/ha – und zweitens müssen sie aus der Erde geholt werden. Diese Tatsachen mußten die Landmaschinentechniker bei der Konstruktion von *Hackfrüchterntemaschinen* berücksichtigen. Selbstverständlich haben sich die Maschinen für die Hackfrüchternte im Laufe der Zeit entwickelt. Das Tempo dieser Entwicklung war jedoch sehr unterschiedlich. Es richtete sich nach den gesellschaftlichen Verhältnissen. Die vollkommensten Hackfrüchterntemaschinen, die uns heute zur Verfügung stehen, werden in der Sowjetunion konstruiert. Bei uns wurde bis 1945, also unter der Herrschaft von Junkern und Monopolherren, höchstens ein Ansatz zur Mechanisierung der schweren Hackfrüchternte gemacht. Das ist nicht verwunderlich. Die Großagrarien und Großbauern, in deren Händen zum überwiegenden Teil der Zuckerrübenanbau lag, ließen Saisonarbeiter für sich arbeiten. Ihre Arbeitskraft war billiger als die Anschaffung von Maschinen. Andererseits hatte auch niemand ein Interesse daran, den Klein- und Mittelbauern die Arbeit zu erleichtern. Wo sich jedoch die werktätigen Menschen vom Joch der Ausbeutung und Unterdrückung befreit haben, trachten sie danach, nicht nur ihr Leben durch die Mechanisierung der Arbeiten zu erleichtern, sondern auch Arbeitskraft einzusparen.

Wenn wir im Herbst über die Felder gehen, sehen wir noch verschiedene Arten von Maschinen bei der Hackfrüchternte.

Schauen wir uns zuerst die Zuckerrübenerte an. Die Zuckerrübe liefert in erster Linie das Rohprodukt für die Zuckerfabriken. Außerdem werden ihre Blätter in den landwirtschaftlichen Betrieben als Futtermittel gebraucht. In den Anbaugebieten, wo wenig natürliches Grünland vorhanden ist, sind die Blätter ein wichtiger Teil der Futtergrundlage. Das Zuckerrübenblatt ist um so wertvoller, je sauberer es geerntet wird. Diese Erkenntnis ist bei der Konstruktion von Rübenerntemaschinen zu beachten.

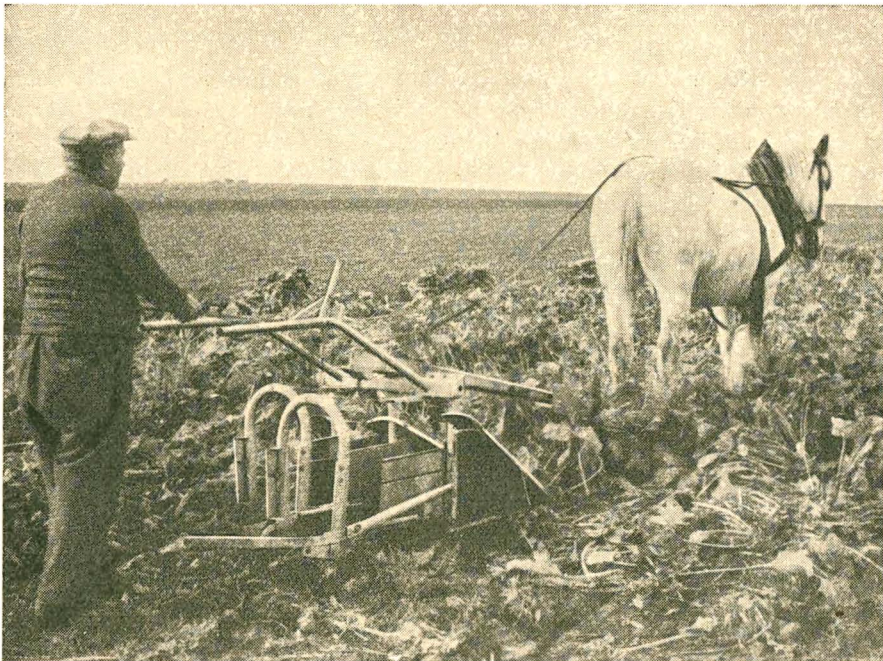
Die Zuckerrübenerte teilt sich in folgende Arbeitsgänge: Herausziehen des Rübenkörpers aus dem Boden, Köpfen der Rüben zur Entfernung der Blätter, Abfahren der Rüben und Blätter vom Feld. Die Reihenfolge der ersten beiden Arbeitsgänge ist bei den einzelnen Systemen der Mechanisierung unterschiedlich.

Um einen Vergleichsmaßstab zu haben, sei hier erwähnt, wie die Zuckerrübenerte nur

mit einfachem Handwerkszeug vorgenommen wird: Mit einem „Gribbel“, das ist eine zweizinkige stabile Gabel, die an einem Spatenstiel befestigt ist, werden die Rüben herausgehoben und mit einem Messer geköpft. Rüben und Köpfe werden getrennt auf Haufen geworfen und dann abgefahren. Bei einem verbesserten Verfahren werden die Blätter mit einer „Köpfschippe“ entfernt und die Rüben dann mit dem Gribbel herausgehoben.

Die einfachste Form der Mechanisierung ist das maschinelle Lockern der Rüben. Hierzu dient ein mehrreihiges Gerät, das mit Lokomobilen, die am Feldrand stehen, durch Seilzug bewegt wird und die Rüben mit langzinkigen Körpern lockert. Sie werden dann mit der Hand aus dem Boden gezogen und mit dem Messer geköpft.

Die Verwendung von *Rübenhebern*, die entweder am Gespannpflug oder an mehrreihigen, vom Schlepper gezogenen Geräten angebracht werden, bedeutet in der Mechanisierung einen Schritt vorwärts. Sie lockern nicht nur die Rüben, sondern heben sie gleichzeitig aus der Erde. Um das Rübenblatt sauber zu gewinnen, muß man die Rüben vorher köpfen. Hierzu bedient man sich ebenfalls der Köpfschippe oder eines ein- oder zweireihigen Köpfschlittens, der von Tieren gezogen wird. Der Köpfschlitten ist schon kein Handwerkszeug mehr, sondern eine Maschine. Rübenheber und Köpfschippe oder Köpfschlitten sind die Grundlage des bekannten „Pommritzer Rübenernteverfahrens“. Bei diesem werden die Rüben zuerst geköpft und dann gerodet, wobei das Blatt äußerst sauber gewonnen werden kann.



Zweirädriger Köpfschlitten bei der Rübenernte



Die sowjetische Rübenerntemaschine SKEM-3

Nach vorherigem Köpfen und Abräumen des Blattes kann auch der *Schatzgräber* zum Roden benutzt werden. Er erfordert einen Schlepperzug und ist zur Kartoffel- wie zur Rübenernte gleichermaßen geeignet. Zur Rübenernte wird er mit Rübenernhebem versehen und rodet dann zwei bis drei Reihen. Die Rüben gelangen auf ein Schwingsieb, werden hier vom Schmutz befreit und abgelegt. Der Einsatz des Schatzgräbers sollte immer mit „Rucksack“, einer Sammelvorrichtung, erfolgen. Die Rüben können damit gleich in Haufen und Querschwaden abgelegt werden, so daß man sie nicht mit der Hand zusammenzutragen braucht. Erdschollen oder größere Steine sind jedoch beim Aufladen auszusortieren.

Die bisher vollkommenste Mechanisierung wird durch die dreireihige sowjetische *Rübenerntemaschine* „SKEM-3“ erreicht. Wir erhielten viele dieser Maschinen aus der Sowjetunion und haben auch die Erlaubnis zum Nachbau bekommen. In einem Arbeitsgang rodet die von einem Kettenschlepper gezogene Maschine die Rüben, köpft sie, sammelt Rüben und Blätter getrennt in Behälter und legt das Erntegut getrennt in Querschwaden ab. Zu ihrer Bedienung gehören drei Arbeitskräfte: der Traktorist, der Lenker der Rübenerntemaschine und der Maschinenführer. Die SKEM-3 kann bei richtiger Organisation der Arbeit, Vermeiden unnötiger Leerfahrten und guter Zusammenarbeit des Traktoristen mit dem Maschinenführer, täglich bei achtstündiger Arbeitszeit 2,5 Hektar Rüben und mehr abernten.

Die SKEM-3 arbeitet wie folgt: Die im Boden steckenden Rüben werden von Klauen, die in engen Abständen an einer rotierenden Kette angebracht sind, an den Blättern

erfaßt. Zu gleicher Zeit lockert eine Schar die Rüben, so daß sie von den Klauen aus dem Boden gezogen werden können. Die an den Klauen hängenden Rüben werden dann rotierenden Messern zugeführt, von diesen geköpft und Blätter und Rüben in getrennte Behälter gebracht.

Bei der Rübenerntemaschine SKEM-3 müssen etwa zehn bis zwölf Prozent der Rüben nachgeputzt werden, um noch anhaftende Blätter zu entfernen. Eine Putzerkolonne von acht bis zehn Arbeitskräften ist bei richtigem Einsatz der SKEM-3 in der Lage, die Tagesleistung einer Rübenerntemaschine aufzuarbeiten.

Aus der Gegenüberstellung der je Hektar notwendigen Arbeitsstunden je Person (ohne Abfuhr von Rüben und Blättern) sehen wir, was die Mechanisierung der Zuckerrübenernte für unsere Landbevölkerung bedeutet:

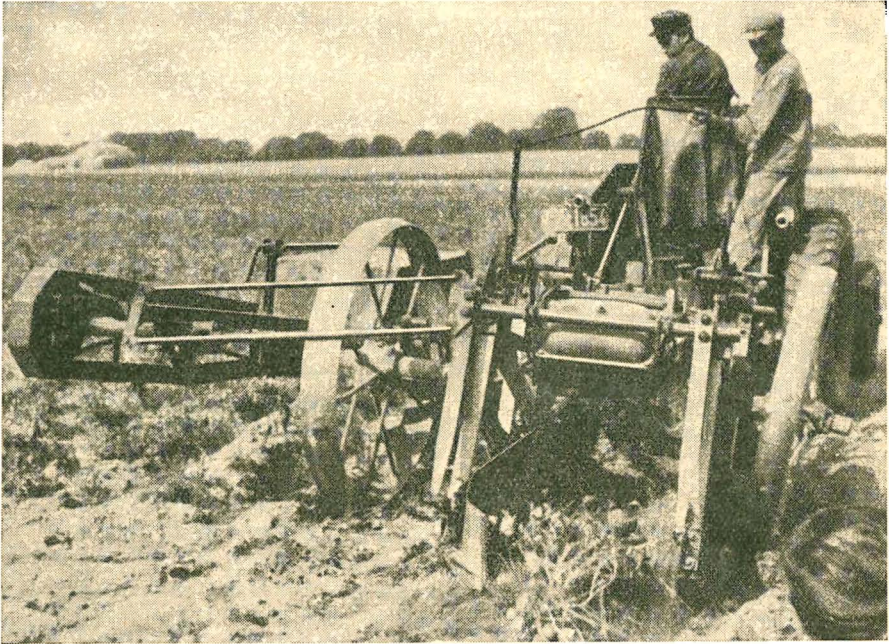
Roden und Köpfen mit der Hand	195 Stunden
Köpfschlitten, Rodepflug	115 Stunden
Köpfschlitten, Schatzgräber	80 Stunden
Rübenerntemaschine SKEM-3 mit Nachputzen	40 Stunden

Bei der Kartoffelernte wird durch Mechanisierung die menschliche Arbeitskraft auf ähnliche Weise ersetzt. Die Zahl der Arbeitsstunden je Hektar beträgt:

Kartoffelernte mit der Handhacke	200 Stunden
Roden mit Schleuderradroder im Fließverfahren	98 Stunden
Roden mit sowjetischem Kartoffelroder „KKR-2“	15 Stunden



Schleuderradroder bei der Kartoffelernte



Schatzgräber

Die Arbeitsgänge bei der Kartoffelernte bestehen darin, die Kartoffeln aus der Erde zu holen, sie von Erde, Steinen, Kartoffelkraut und den noch vorhandenen Mutterknollen zu trennen und zu sammeln.

Der einfache *Schleuderradroder* holt die Kartoffeln nur aus der Erde. Eine Schar lockert den Kartoffeldamm, und Gabeln, die an einer sich drehenden Welle sternförmig angebracht sind, werfen den aufgelockerten Kartoffeldamm breit, wobei die Kartoffeln obendrauf liegenbleiben und mit der Hand aufgesammelt werden müssen. Die Arbeitsleistung des Schleuderradroders ist abhängig von der Zahl der Sammler, da die gerodeten Kartoffeln erst aufgesammelt werden müssen, bevor man die nächste Reihe roden kann. Es würden sonst zu viele Kartoffeln wieder mit Erde zugedeckt.

Unabhängig von der Zahl der Sammler arbeitet der *Schatzgräber*. Er kann auf Vorrat roden, da er die Kartoffeln nur zu einem ganz geringen Teil wieder zudeckt. Die Zudeckverluste betragen bei diesem Gerät etwa drei Prozent und sind durchaus zu vertreten. Der Schatzgräber wird zur Kartoffelernte ein- und zweireihig gebaut, vom Traktor gezogen und mit der Zapfwelle angetrieben. Der gesamte Kartoffeldamm wird von einer Schar aufgenommen und die Erde auf schwingenden Stabrosten abgesiebt. Mit einem seitlich angebauten Krautschläger kann das Kartoffelkraut vorher in kleine Teile zerschlagen werden, so daß sich später die Abfuhr des Krautes erübrigt, weil es ohne Schwierigkeiten in den Boden eingearbeitet werden kann. Zur Kartoffelernte läßt sich der Schatzgräber mit einem Sammelbehälter versehen, so daß die Möglichkeit besteht,

die Kartoffeln in Haufen abzulegen. Man muß dann allerdings nachträglich Krautreste, Steine, Erdklumpen und Mutterknollen auslesen.

Auch bei der Mechanisierung der Kartoffelernte ist uns die Sowjetunion weit voraus. In der Rjasaner Landmaschinenfabrik wird der zweireihige *Kartoffelroder* „KKR-2“, eine Kombi, gebaut.

Sie wird von einem Traktor gezogen und mit der Zapfwelle angetrieben. Die von Scharen aufgewühlte Erdmasse gelangt auf ein Fördergitter. Hier werden die ausgehobenen Stauden durchgerüttelt, wobei die Erde durch die Stäbe der Transportvorrichtung fällt. Dann passieren die Kartoffeln zwei rotierende Gummitrommeln, zwischen denen die noch verbliebenen Erdschollen zerdrückt werden, ohne aber dabei die Knollen zu beschädigen. In einem zweiten Elevator werden die Erdreste ausgeschieden. Knollen, Kraut und andere Beimischungen werden zum Krautförderer weitergeleitet. Über den schrägliegenden Krautförderer gelangen die Knollen zum Ausleseförderer, während das Kraut abgeworfen wird. Er leitet die Knollen in einen Behälter, nachdem vorher Steine und Mutterknollen mit der Hand ausgelesen wurden. Von dort fallen die Kartoffeln in große Körbe, die während der Fahrt automatisch auf den Acker abgesetzt werden. Die Kartoffeln sind nur noch auf den Wagen zu schütten. Fünf Personen bedienen den Kartoffelroder und den Traktor. Er erntet in der Stunde 0,4 Hektar ab.

Auch diese Maschine wird jetzt von unseren volkseigenen Werken nachgebaut, so daß bei der Kartoffelernte bald das beschwerliche Arbeiten mit gekrümmtem Rücken der Vergangenheit angehören wird.

Auf die Handarbeit (Nachputzen der Zuckerrüben, Auslesen der Steine und Mutterknollen bei der Kartoffelernte) können wir heute noch nicht ganz verzichten. Jedoch sind wir durch die vorhandenen Maschinen schon weitestgehend entlastet. Die vollkommene Mechanisierung der Hackfruchternte ist nicht mehr fern. Sie wird um so schneller erreicht werden, je mehr sich Techniker, Landarbeiter, werktätige Bauern, Agronomen und Jugendliche auf dem Lande mit diesem Problem beschäftigen und aus ihrer Arbeit heraus den Technikern und Konstrukteuren Anregungen geben.

### 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.“



## Zweimal schneller als der Schall

Von Gerd Salzmann

Viele Flugzeugtypen können wir heute am Himmel beobachten. Kometengleich ziehen sie ihre Bahnen und verbinden in weltweitem Bogen Kontinente. Für zivile und für militärische Zwecke werden sie konstruiert und gebaut.

Bei allen Verkehrsmitteln versucht man ständig, ihre Geschwindigkeit zu erhöhen. Je schneller heute ein Verkehrsmittel ist, je eher man mit ihm sein Reiseziel erreicht, desto wirtschaftlicher wird es sein. Allen voran bei dieser Jagd eilen die Flugzeuge. Betrug vor 35 Jahren ihre Höchstgeschwindigkeit noch 200 bis 400 km/h und 20 Jahre später 600 bis 700 km/h, so erreichen schon heute viele Flugzeuge die Schallgeschwindigkeit, ja, einige von ihnen lassen den Schall sogar weit hinter sich.

Ist es denn so schwierig, die Geschwindigkeit des Schalls zu erreichen oder gar zu überschreiten? Man brauchte doch nur stärkere Motoren in die Flugzeuge einzubauen.

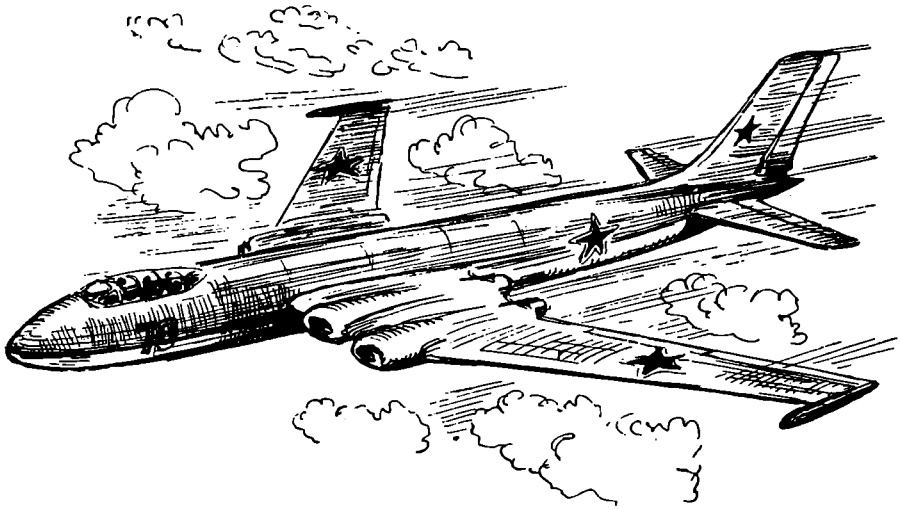
So einfach ist es aber leider nicht. Je stärker ein Motor wird, desto schwerer und größer wird er auch. Das höhere Gewicht aber erfordert eine größere Flügelfläche, die imstande ist, ihn zu tragen. Jede Vergrößerung der Tragflügel oder auch des Motors verursacht zugleich ein Anwachsen des Luftwiderstandes. So muß also jede Geschwindigkeitssteigerung mit einer Erhöhung des Fluggewichts und des Luftwiderstandes erkauft werden. Keine leichte Aufgabe für einen Konstrukteur, hier einen Ausweg zu finden. Eine gute Konstruktion muß mehrere Bedingungen erfüllen:

1. Das Flugzeug muß besonders leicht gebaut werden, also ein geringes Gewicht haben, um eine größtmögliche Nutzlast aufnehmen zu können.
2. Die Maschine muß gute aerodynamische Formen und Triebwerke bester Leistung haben, um höchste Geschwindigkeiten zu erreichen.
3. Das Flugzeug muß ferner in seiner Gesamtkonstruktion größte Betriebssicherheit garantieren, um Unfallmöglichkeiten zu vermeiden.

Da die Leistungssteigerung normaler Flugzeugmotoren begrenzt ist, werden diesen drei Forderungen im Flugzeugbau nur Maschinen gerecht, die durch Strahltriebwerke angetrieben werden. Sie verbinden geringstes Gewicht und kleinste Abmessungen bei größter Leistung.

Ihre Entwicklung begann bereits in den letzten Jahren des zweiten Weltkrieges. In der großen Gruppe der Strahltriebwerke unterscheiden wir als die beiden Hauptgruppen die Raketenstrahltriebwerke und die Luftstrahltriebwerke. Bei der ersten Gruppe kennen wir wieder die Pulver-Raketen-Strahltriebwerke und die Flüssigkeits-Raketen-Strahltriebwerke. Zur zweiten Gruppe gehören die Luftstrahltriebwerke ohne Kompressor mit ihren beiden Untergruppen, den Stau-Luftstrahltriebwerken und den pulsierenden Strahltriebwerken. Die andere Untergruppe wird von den Luftstrahltriebwerken mit Kompressor gebildet. Zu dieser Gruppe gehören die Motor-Kompressor-Luftstrahltrieb-





Tu 37

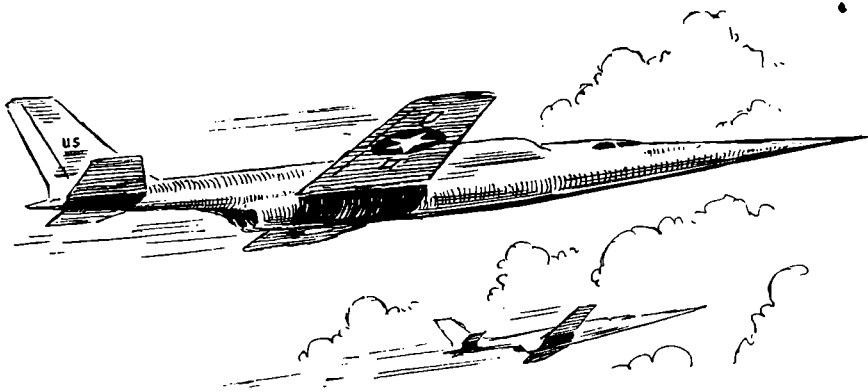
werke, die Turbo-Kompressor-Luftstrahltriebwerke und die Turbo-Schrauben-Strahltriebwerke. Diese letzte Untergruppe führt auch den Namen Turbo-Prop-Triebwerke. Soviel nur, um zu zeigen, wieviel verschiedene Arten von Triebwerken es auf diesem Gebiet gibt.

Die ersten Flugzeuge mit Strahltriebwerken waren vor allem Jagdflugzeuge, die es ermöglichen sollten, die immer schneller fliegenden Bomberverbände einzuholen und zu bekämpfen. Klein waren die Leistungen der damaligen Triebwerke. Wenn man bedenkt, daß die deutschen Triebwerke Jumo 004 und BMW 003 nur 600 Kilopond Schub entwickelten, so kann man erst erkennen, wie groß die Leistungssteigerung nach dem Kriege ist. In ihrem Verlauf war es auch möglich, größere Flugzeuge, also Bomber, Transport- oder Verkehrsflugzeuge, mit Strahltriebwerken auszurüsten.

In diesem Zusammenhang wollen wir uns gleich merken, daß die Leistung von Strahltriebwerken nicht in PS, wie die der Kolbentriebwerke, gemessen wird, sondern in ihrer Schubkraft, das heißt also in Kilopond.

In der nach dem zweiten Weltkrieg von Jahr zu Jahr zunehmenden Hetze der kapitalistischen Staaten gegen die Sowjetunion und bei dem Versuch, ihre technische Entwicklung zu verheimlichen, war man bemüht, die Strahltriebwerke als Errungenschaft der westlichen Alliierten darzustellen. Es war schließlich jedem bekannt, daß die amerikanische Armee viele deutsche Patente erbeutet hatte und ausschaltete. Bekannt ist auch das Märchen, daß die deutsche Luftwaffe einmal „die beste der Welt“ gewesen sei.

So fiel es nicht schwer, Wunderkonstruktionen der amerikanischen oder englischen Flugzeugindustrie anzupreisen. Die westlichen Fachzeitschriften überschlugen sich mit immer neuen Veröffentlichungen über den amerikanischen Flugzeugbau. Überschriften wie „Der schnellste Jäger der Welt“ oder „Der Welt schnellster Bomber“ sollten die Überlegenheit der amerikanischen Luftfahrtindustrie beweisen.



Douglas X-3

Schauen wir uns nun einmal einige der bekanntesten anglo-amerikanischen Flugzeugprodukte an: Da ist der Gloster-Meteor, ein englischer Nachtjäger. Er birgt in seiner auffallend langen Bugnase eine Radaranlage. Diese, in Verbindung mit einer Geschwindigkeit von annähernd 1000 km/h, war der Grund, weshalb er als bester Nachtjäger angepriesen wurde. Der nächste ist ein englischer Einsitzer, Short-Sherpa, dessen zwei Palas-Turbinen eine Leistung von je 160 Kilopond Schub haben. Oder aber nehmen wir die Folland-Midge, die von einer Turbine von 2200 Kilopond Schub angetrieben wird. Das sind die englischen Konstruktionen. Die amerikanischen Konstrukteure versuchten natürlich alles zu schlagen. Nach langen Entwicklungsarbeiten, die heute noch nicht abgeschlossen sind, brachten sie ihre neueste und schnellste Konstruktion, die Douglas X-3, heraus. Sie trägt auch den Namen „das fliegende Stilett“. Sie soll alles bisher Dagewesene in den Schatten stellen und ist deshalb mit zwei Turbinen von je 2040 Kilopond Schub, also mit einer Gesamtschubkraft von 4080 Kilopond ausgerüstet. Die X-3 hat nur noch winzige Flügelstummel und ähnelt einem spitzen Dolch. Bei Versuchsflügen stellte sich bereits heraus, daß die Führersitzanordnung bei der langen Rumpfspitze so ungünstig ist, daß bei Landeanflügen eine zweite normale Düsenmaschine hinterherfliegen muß, um durch Funksprechanweisungen dem Piloten der X-3 das Landemanöver zu erleichtern.

Wenn wir vorhin sagten, daß die Geschwindigkeit eines Flugzeuges vor allem von seinem Triebwerk abhängt, so wollen wir uns noch kurz das stärkste Strahltriebwerk Amerikas ansehen. Es ist dies das von Pratt & Whitney konstruierte J-57. Seine Leistung beträgt zur Zeit 4540 Kilopond Schub. Man glaubt, mit diesem Triebwerk jedem anderen Strahltriebwerk in den USA und sogar in England um zwei Jahre voraus zu sein und hofft, bald seine Leistung mit Nachverbrennung auf 6800 Kilopond steigern zu können.

All diese Angaben mit den dazugehörigen Abbildungen, Zeichnungen und dergleichen machten in der westlichen Presse ihre Runde. Das sollte ein Beweis der amerikanischen „Stärke“ sein. Mit dieser Politik versuchte man kleinere Staaten einzuschüchtern und den flugtechnischen Rückstand in der Sowjetunion zu beweisen. Aber ist die Sowjetunion wirklich flugtechnisch rückständig?

Die letzten Kriegsjahre zeigten bereits, daß in der Sowjetunion in kurzer Zeit der gewisse Vorsprung der deutschen Luftwaffe eingeholt werden konnte. Wenn auch im Laufe des Krieges die USA insgesamt 14 795 Flugzeuge aller Typen lieferten, so betrug doch die Eigenproduktion allein in den letzten Kriegsjahren rund 120 000 Flugzeuge. Daß die Leistungen dieser Maschinen nicht schlecht waren, hat mancher faschistische Terrorflieger am eigenen Leibe erfahren müssen.

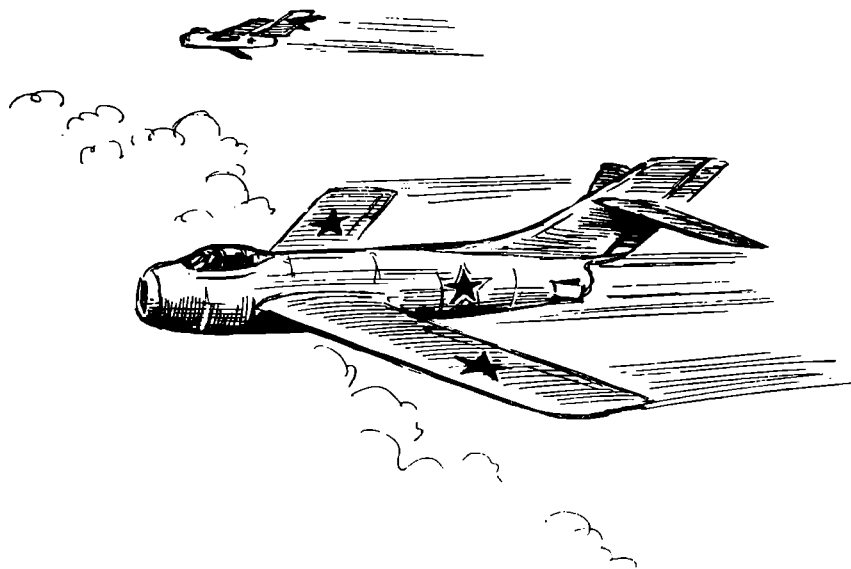
Bereits vor dem ersten Weltkrieg baute der russische Ingenieur Sikorski das erste Großflugzeug, das mit einer Spannweite von 28 Metern, mit den 4 Argusmotoren von je 100 PS und einer Nutzlast von 1300 kg berechtigtes Aufsehen erregte.

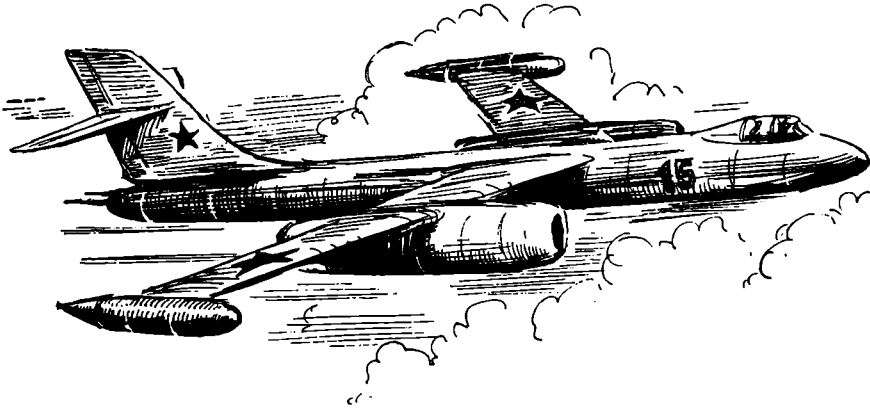
So blickt also die sowjetische Luftfahrt auf eine große Tradition zurück. Es war für den Kenner des sowjetischen Flugzeugbaues deshalb auch nicht verwunderlich, daß im Großen Vaterländischen Krieg Flugzeugmotoren mit einer Stärke von 1600 bis 1850 PS an der Front erschienen, lange bevor es der deutschen Industrie möglich war, die gleichen Leistungen zu erreichen. Zahlreiche Jagdflugzeuge mit Motoren mit über 2000 PS Leistung waren gegen Ende des Krieges eine schlagkräftige Verteidigungswaffe der Sowjetarmee.

Diese Tatsachen sind natürlich auch im Westen bekannt. Es ist eigentlich verwunderlich, daß man annehmen konnte, die sowjetische Industrie sei bei solchen gewaltigen Leistungen am Ende des Krieges einfach stehengeblieben und nicht zu einer Weiterentwicklung fähig.

Dann aber kam der amerikanische Überfall auf Nordkorea, und mit den chinesischen Freiwilligenverbänden, die den koreanischen Patrioten zur Hilfe eilten, erschienen auch erstmalig Turbinenjäger vom Typ Mig 15 am Himmel. Das war eine Tatsache, vor der man nicht mehr die Augen verschließen konnte. Die Geschwindigkeit der Mig 15, ihre Wendigkeit und Reichweite ließen sie bald zum Beherrscher des Luftraumes und zum Schrecken der amerikanischen Piloten werden. Doch hören wir das Urteil aus westlichen

Mig - 15





Illjuschin

Fachkreisen selbst. In der Märznummer der „Wehrkunde“ bestätigt ein ehemaliger Luftwaffenexperte die hervorragenden Leistungen der Sowjetluftwaffe und bejammert in erregten Worten das Durcheinander in der technischen Entwicklung von Prototypen der westlichen Luftrüstung.

Er spricht davon, „daß der Westen ein buntes Sortiment von Flugzeugen fertiggestellt hat, der Osten aber seine Luftmacht bewundernswert systematisch aufbaut . . .“ und sagt dann: „daß die Mig 15 gegen die Frontflugzeuge des Westens antreten kann, ist bereits Kriegsgeschichte“.

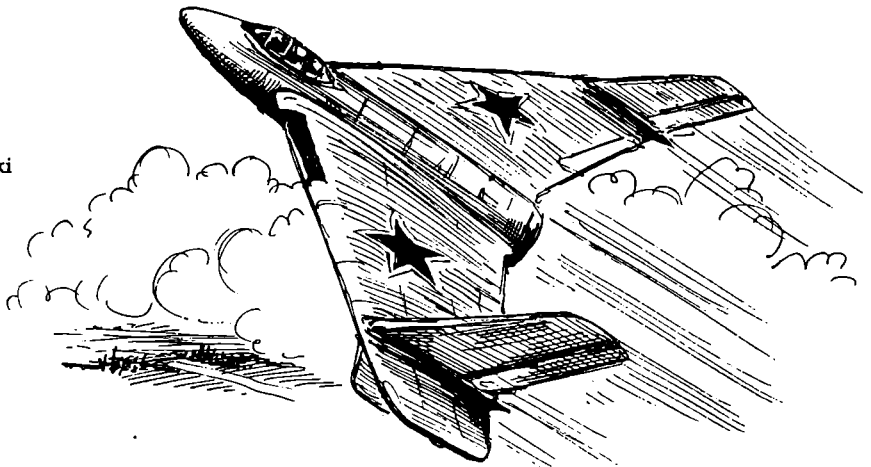
Die Mig 15 ist eine Konstruktion des sowjetischen Generalmajors A. J. Mikojan und seines Chefmathematikers M. J. Gurewitsch. Sie erreicht etwas mehr als 1000 km/h Geschwindigkeit. Doch sie ist nicht die einzige Konstruktion düsengetriebener sowjetischer Jagdflugzeuge. Die Neukonstruktion Mig 17 hat bereits die Leistungen der Mig 15 bei weitem übertroffen. Betrachten wir ferner den mit zwei Strahltriebwerken ausgerüsteten Jäger, der von B. I. Tschernowski konstruiert wurde. Es ist dies ein schwanzloser Eindecker in Ganzmetallbauweise, die Flügel haben die Form eines Deltas. Die beiden dreieckigen Seitenruder liegen am äußeren Rand der Tragflächen.

Dieses Jagdflugzeug erreicht eine Kampfgeschwindigkeit von über 1000 km/h bei einer Gipfelhöhe von etwa 15 000 Metern. Eine der neuesten Konstruktionen ist der von Jakowlew konstruierte Jäger Jak 24. Er ist mit einem Raketenstrahltriebwerk ausgerüstet und war bereits in der Lage, die Schallgeschwindigkeit zweimal zu überschreiten. Seitdem diese Tatsachen bekanntgeworden sind, ist es merklich ruhiger im westlichen Blätterwald geworden. Allerdings glaubte man noch einen weiteren Trumpf auszuspielen zu können, das waren die Düsenbomber. Gut, sollte die Sowjetunion Düsenjäger besitzen, aber die amerikanische Vormachtstellung im Bomberbau konnte sie nicht erreichen. Hatte man denn jemals etwas von sowjetischen Düsenbombern gehört?

Wie sieht es in diesem Punkt mit der Wahrheit aus? Sehr viel Reklame macht man mit dem achtmotorigen Düsenbomber Boeing B-52, den die USA herausbrachten. Einen solchen achtmotorigen Bomber hat die Sowjetunion allerdings nicht aufzuweisen. Es gibt aber den viermotorigen Düsenbomber vom Typ „Molot“. Seine Triebwerke besitzen selbst nach Angabe westlicher Zeitschriften eine solche Stärke, „die in den USA nicht einmal auf dem Reißbrett entworfen ist“. Wenn wir weiter wissen, daß der Strahltriebwerksbau in den USA bei einer Leistung von 4500 Kilopond stehengeblieben ist und die sowjetische Luftfahrtindustrie in der Lage ist, Düsenaggregate von doppelter Leistung zu bauen, so ist dieser viermotorige Düsenbomber wohl nicht schlechter als der achtmotorige amerikanische. Im Gegenteil, die vier Düsen des „Molot“ haben die gleiche Leistung wie die acht der B-52, sie haben aber ein geringeres Gewicht und einen kleineren Luftwiderstand. Dieses viermotorige Flugzeug ist also schneller und hat eine größere Reichweite als die B-52.

Aus den Filmaufnahmen, die amerikanische Luftfahrtexperten anlässlich einer Parade in Moskau von dem in niedriger Höhe vorbeifliegenden „Molot“ machten, läßt sich eine Geschwindigkeit von 880 bis 900 km/h errechnen, während die B-52 nur auf 800 km/h kommt. Da bei vier Düsenaggregaten die Nutzlast eines Flugzeuges größer ist als bei acht Aggregaten, kann man errechnen, daß der „Molot“ einen Aktionsradius von 12 800 km besitzt. Stellen wir dem „Molot“ noch die neueste Schöpfung der englischen Luftfahrtindustrie, die Bristol „Britannia“, gegenüber. Sie erreicht nur eine Geschwindigkeit von 640 km/h und hat eine Reichweite von nur 6500 km. — Nennen wir ferner den zweimotorigen Düsenbomber des Konstrukteurs S. W. Iljuschin. Dieses Bombenflugzeug ist vor allem für die Unterstützung der Landstreitkräfte bestimmt. Die Feuerkraft seiner Kanonen kann noch durch Raketengeschosse verstärkt werden, wie dies auch bei anderen Kampfflugzeugen der Fall ist. Die Geschwindigkeit dieses Düsenbombers nähert sich beträchtlich der Geschwindigkeit der besten Jagdflugzeuge (weit mehr als 1000 km/h).

Deltajäger  
von Tschernanowski



Er ist fast so wendig wie ein Jäger. Die wichtigsten Merkmale dieses taktischen Bombenflugzeuges sind die pfeilartigen Tragflügel und die eng an den Rumpf angeschmiegteten Düsenaggregate. Auch der viermotorige Typ Tu-37, der von dem Konstrukteur M. A. Tupolew entwickelt wurde und dessen Geschwindigkeit noch größer ist, legt von dem Können sowjetischer Flugzeugkonstrukteure Zeugnis ab.

Die meisten sowjetischen Düsenbomber werden auch in Zivilausführungen gebaut. So befliegen schon seit einiger Zeit viermotorige Düsenflugzeuge die sowjetischen Fernostrecken von Moskau aus. Ein Fassungsvermögen von 40 bis 70 Passagieren bei einer Geschwindigkeit von 1000 km/h ist dabei keine Seltenheit mehr.

Die angebliche amerikanische Luftüberlegenheit ist also stark ins Wanken geraten. Heute gibt es bereits Stimmen in westlichen Zeitschriften, die beispielsweise über den „Tag der sowjetischen Luftflotte“ folgendes berichten: „An diesem Tage standen den zu öffentlichen Flugvorführungen eingeladenen westlichen Diplomaten mit ihren Luftwaffen-Attachés einige Male die Haare zu Berge, als sie Dinge sahen, die sie bisher kaum zu ahnen wagten.“ Der amerikanische General James Stowell aber stellte fest: „Die Sowjetunion hat einen Fernbombertyp, der als technischer Erfolg gewertet werden kann. Er ist durch seine Geschwindigkeit (1000 km/h) in der Lage, Jägern auszuweichen, sein Aktionsradius gestattet Nonstop-Flüge ohne Nachtanken in der Luft nach Amerika und zurück, und er kann A- wie auch H-Bomben tragen.“

Diesen bemerkenswerten Eingeständnissen haben wir nichts mehr hinzuzufügen.

### **Anschauungsunterricht**

„Kannst du mir erklären, was drahtlose Telegrafie ist?“ – „Das ist ganz einfach. Stell dir einen ganz langen Hund vor, der von Berlin bis Leipzig reicht. Wenn du dem Hund in Berlin auf den Schwanz trittst, bellt er in Leipzig.“ – „Verstehe, aber wie ist drahtlose Telegrafie?“ – „Genauso, bloß ohne Hund!“

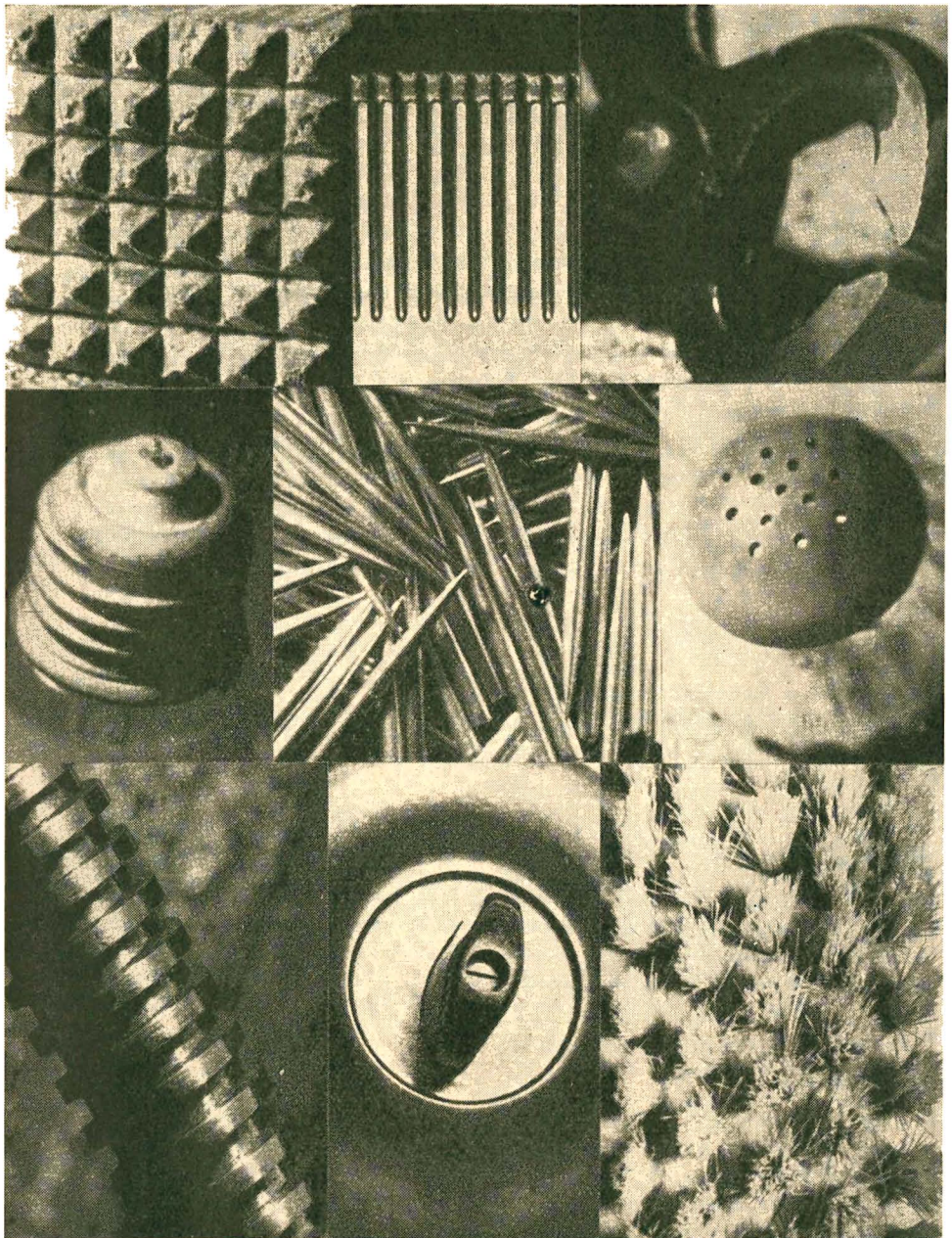


### **Das verwandelte Gewicht**

Eine Stahlflasche, wie sie beim Schweißen verwendet wird, hat ein Eigengewicht von 60 Kilogramm. 20 000 dieser Flaschen wiegen also 1 200 000 Kilogramm. Jede hat einen Rauminhalt von 0,05 Kubikmeter und ist mit Wasserstoffgas gefüllt. Diese Menge wiegt etwa 5 Gramm, der Inhalt aller Flaschen also 2 Zentner. Nachdem der Inhalt verbraucht ist und die Flaschen wieder über die Waage gehen, ist das Gesamtgewicht um 18 Zentner gestiegen. Wie kommt das?

## Kennst du dies?

Auflösung auf Seite 280



## Lösungen der Denkaufgaben

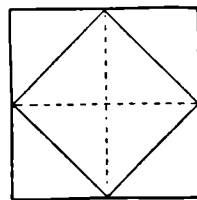
### Aus dem zoologischen Garten der Technik

Die lustigen Zeichnungen stellen folgende Dinge dar:

1. Krokodilklemme mit Madenschraube, 2. Bulldog, 3. Reißwolf, 4. Grubenhund, 5. Laufkatze, 6. Schneckenrad, 7. Rammbär, 8. Flügelmutter, 9. Kuhfuß.

### Das verhexte Fenster

Die bisherige Fensteröffnung hatte die Form eines Quadrats, dessen Seiten nicht parallel zu den Wandflächen verliefen. Es hatte vielmehr die Form eines auf der Ecke stehenden Quadrats, das sowohl  $\frac{1}{2}$  m hoch als auch  $\frac{1}{2}$  m breit war. Das neue Fenster ist ebenfalls quadratisch und  $\frac{1}{2}$  m hoch und breit, steht aber diesmal mit den Seiten parallel zur Wandfläche. Es ist daher doppelt so groß wie das alte Fenster.



### Zahlenspiel im Dreieck

Da wir jedesmal die Summe zweier Eckzahlen, denn daraus besteht jede Seitenzahl, zur dritten Eckzahl addieren, müssen wir zwangsläufig als Ergebnis immer die Summe aller Eckzahlen erhalten.

### Die ungleichen Rauchfahnen

Die beiden Dampfer fahren nicht gleich schnell. Die Geschwindigkeit des einen ist größer als die Windgeschwindigkeit, daher weht seine Rauchfahne nach hinten.

### Das verwandelte Gewicht

Die „leeren“ Stahlflaschen sind nur scheinbar leer. Sie enthalten zwar kein Wasserstoffgas mehr, dafür aber gewöhnliche Luft, die etwa 10mal so schwer ist wie das Gas. Infolge der unterschiedlichen spezifischen Gewichte – ein Kubikmeter Wasserstoffgas wiegt etwa 100 Gramm, ein Kubikmeter Luft dagegen 1000 Gramm – ist die Gewichtszunahme zu erklären.

### Kennst du dies?

Es handelt sich um Ausschnitte oder stark vergrößerte Aufnahmen von folgenden Gegenständen: (von links nach rechts) oberste Reihe: die Schlagfläche eines Fleischklopfers, Kammzinken, Kopf einer Kneifzange; mittlere Reihe: Sockel einer Glühlampe, Grammophonadeln, Salzstreuer; untere Reihe: Schraubenspindel von einem Klavierschemel, Lichtschalter, die Borsten einer Handwaschbürste.



## Worterkklärungen

**Aggregatzustände:** von Druck, Temperatur und Stoffart abhängige Zustandsformen der Stoffe.  
Es gibt drei Zustände: fest, flüssig und gasförmig

**Ammoniak:** farbloses Gas mit stechendem Geruch. Chemische Formel  $\text{NH}_3$ . In Wasser gelöst, nennen wir es Salmiakgeist

**Ankerklüse:** Öffnung im Bug eines Schiffes, durch die die Ankerkette läuft

**Ankerspill:** Eine Winde zum Hieven (Hochholen) des Ankers

**Anodensummer:** Summer, der auf seiner Magnetspule eine Sekundärwicklung hat. Dadurch ist es möglich, die niedrige Spannung einer Gleichstromquelle in eine hohe Wechselspannung zu verwandeln. Sie kann bei Kofferradiogeräten als Anodenspannung verwendet werden

**Back:** der obere vordere Teil eines Schiffes

**Buckbord:** die linke Seite eines Schiffes

**Büfett:** Speiseschrank, Anrichte, Schanktisch

**Buhne:** im See- und Flußbau angewendete Befestigung (ins Wasser ragender Stein- oder Fashinendamm); soll das Wasser ablenken, den Wasserlauf auf geringere Breite einschränken, die Ufer schützen oder die Landanschwemmung fördern

**Dalben:** Bündel aus mehreren in den Boden gerammten Pfählen. Begrenzen das Fahrwasser, dienen zum Festmachen und halten im Hafengebiet Schiffe von stoßempfindlichen Bauwerken fern

**Deklinationssachse:** trägt den Deklinationskreis, der den Winkelabstand eines Gestirns vom Himmelsäquator angibt, und liegt senkrecht zur Polarachse

**Drosselspule:** eine Spule aus vielen Drahtwindungen, meist mit einem Eisenkern. Wegen ihrer hohen Induktivität stellt sie einen hohen Widerstand für Wechselstrom dar, läßt jedoch Gleichstrom fast ungeschwächt durch

**dwars:** quer ab

**Elektromotorische Kraft:** abgekürzt EMK, die in Elektrizitätserzeugern, galvanischen Elementen oder Leiterkreisen hervorgerufene Spannung, gemessen in Volt

**Elektronen:** Elektrizitätsteilchen mit negativer elektrischer Ladung. Sie umkreisen den Atomkern als Elektronenhülle. Die Anzahl der Elektronen ist gleich der Ordnungszahl eines Elements. Elektronen werden von der Kathode fortgeschleudert und bilden die Kathodenstrahlen

**Emulsion:** Gemisch von Flüssigkeiten, die sich chemisch nicht miteinander verbinden, sondern ineinander nur fein verteilen

**Expertise:** Begutachtung; meist Echtheitsbeurteilung eines Kunstwerkes

**Fauteuil:** Lehnstuhl, Lehnstuhl

**Fingerbeeren:** die weichen, reichlich mit Tastkörperchen versehenen Kuppen der Fingerspitzen. Auf ihnen liegt das Leistenrelief, von dem die „Fingerabdrücke“ genommen werden

**Fjord:** vom Meer überflutete und ausgefüllte steilwandige Täler an der norwegischen Küste

**Frequenz:** in der Physik: Anzahl der Schwingungen je Sekunde bei einem Schwingungs- oder Wellenvorgang. Die Maßeinheit ist das Hertz (eine Schwingung in der Sekunde). Den Bereich der häufigsten Schallfrequenzen (20 bis 10 000 Hertz) nennt man Niederfrequenz. Schwingungen über 10 000 Hertz werden Hochfrequenz genannt

**Galvanometer:** hochempfindliches Meßinstrument für schwache Gleichströme. Es beruht auf der magnetischen Wirkung einer stromdurchflossenen Spule. Es gibt Drehspul-Galvanometer, Nadel-Galvanometer, ballistische Galvanometer und Spiegel-Galvanometer. Das letztere erreicht eine sehr hohe Meßgenauigkeit

**grotesk:** wunderbarlich, seltsam; verzerrt

**Hantel:** Turngerät. Entweder in leichter Ausführung für die Gerätgymnastik (0,5 bis 3 kg), bestehend aus zwei durch einen Handgriff verbundenen Eisenkugeln, oder das Spezialgerät der Schwerathletik im Gewichtheben, als Scheibenhantel, bestehend aus einem Griffstab mit auf den Enden aufgeschobenen Gewichtsscheiben

**havariert:** beschädigt; (meist bei Schiffen und Flugzeugen gebraucht)

**Heuer:** Löhnung der Schiffsmannschaft

**Horizont, künstlicher:** von einem Kreisel gesteuertes Flugzeug-Bordinstrument für den Blindflug. Es gibt an, in welcher Lage zum Horizont sich das Flugzeug befindet

**Illumination:** großartige, festliche Beleuchtung

**Indigo:** blauer, zum Färben von Textilien verwandter Farbstoff. Er wird aus der in Indien beheimateten Indigopflanze, einer 1½ Meter hohen Staude, gewonnen. Nachdem man den Indigo aus Steinkohlenteer künstlich rein herstellen konnte, wurde der natürliche Indigo überflüssig

**Kaliumbromid:** Kaliumverbindung, die in der fotografischen Industrie zur Herstellung lichtempfindlicher Schichten verwandt wird

**kapillar:** haarfein, sehr eng

**Kepler, Johannes:** Deutscher Naturforscher und Astronom (1571 – 1630). Er stellte die nach ihm benannten Gesetze über die Planetenbewegung auf und errechnete Planetentafeln für die Vorausbestimmung von Planetenorten

**Kimm:** auf See der Horizont, wo Himmel und Wasser scheinbar zusammenstoßen

**komplementär:** ergänzend

**Kondensor:** Beleuchtungseinrichtung in Projektionsgeräten und Mikroskopen. Er besteht aus einer oder mehreren Sammellinsen. Der Kondensor sammelt und richtet die Lichtstrahlen, wodurch eine größere Helligkeit erreicht wird

**Krapp:** die Wurzel einer südeuropäischen Pflanze, aus der früher das Krapprot, ein Färbemittel für die Textilindustrie, gewonnen wurde. Heute wird der Farbstoff genauso wie das Indigo künstlich hergestellt

**Lee:** die dem Wind abgekehrte Seite des Schiffes

**Luv:** die dem Wind zugekehrte Seite des Schiffes

**Metallfolie:** äußerst dünnes Metallblech. Meist durch Walzen, Hämmern oder auf galvanischem Wege hergestellt

**modulieren:** in der Hochfrequenztechnik das Aufprägen einer niederfrequenten Schwingung auf eine hochfrequente Trägerwelle. Dabei wird entweder die Amplitude (Schwingungsweite) oder die Frequenz (Häufigkeit der Schwingung) verändert. Die Modulation ist die Grundlage für die Übermittlung von Musik und Sprache durch Rundfunk

**Mole:** schmale, befestigte künstliche Landzunge, die zum Schutze einer Hafenanlage oder des Ufers gegen Strömungen und Wellenschlag in die See hinausgebaut wird

**Molekül:** kleinstes existenzfähiges Teilchen chemischer Verbindungen. Es entsteht durch Vereinigung von mehreren Atomen

**Newton, Isaak:** Englischer Mathematiker und Naturwissenschaftler (1643 bis 1727). Er begründete die klassische Physik und erzielte umwälzende Forschungsergebnisse auf den Gebieten der Mechanik, Optik, Mathematik und Astronomie. Von ihm stammen die Bewegungsgesetze der Mechanik. Eine seiner bekanntesten Entdeckungen sind das Gravitationsgesetz und auf dem Gebiet der Mathematik die Differential- und Integralrechnung

**Niederfrequenz:** der Bereich der häufigsten Schall-Frequenzen (20 bis 10 000 Hertz). Siehe auch: Frequenz

**Objektiv:** an Fotoapparaten zur Aufnahme, bei Projektionsgeräten zur Wiedergabe der Bilder. Es besteht je nach Güte aus einer oder mehreren Linsen und befindet sich stets auf der Seite des betrachteten Gegenstandes

**Otto, Nikolaus:** Deutscher Techniker (1832 bis 1891). Erfinder des nach ihm benannten Viertakt-Verbrennungsmotors, der heute in der Hauptsache für Motorfahrzeuge verwendet wird. Der erste Otto-Motor wurde 1876 gebaut

**Overall:** Schutzanzug zum Überziehen, besonders für Techniker, auch wasserdichter Wettermantel

**Persenning:** wasserdichte Segeltuchhülle

**Pipette:** eine Glasröhre mit Eichstrichen, in die eine Flüssigkeit eingesaugt wird. Die Pipette dient zur genauen Messung von geringen Flüssigkeitsmengen

**Poller:** ein auf dem freien Deck des Schiffes sowie auf Docks und Landungsbrücken angebrachter eiserner Rundkörper zum Festmachen der Schiffe mit Leinen und Trossen

**Poop:** der obere hintere Teil des Schiffes

**Prisma:** dreiseitiger, durchsichtiger Körper, der einen ihn durchdringenden weißen Lichtstrahl in seine farbigen Bestandteile zerlegt

**Pütze:** ein Eimer mit einer Leine zum Wasserschöpfen von Bord des Schiffes aus

**Reflexschaltung:** in der Rundfunktechnik eine Schaltung, bei der die Hochfrequenz- oder Niederfrequenzspannungen noch einmal zur gleichen Röhre zurückgeleitet werden. Dadurch ist es möglich, mit wenigen, oft nur einer Röhre, eine hohe Empfangsleistung zu erzielen

**Regulator:** Pendeluhr in einem geschlossenen Kasten mit Kompensations-Pendel

**Selen:** schwefelähnlicher chemischer Grundstoff, dessen elektrische Leitfähigkeit bei Belichtung zunimmt

**Sensibilisator:** in der Fotografie ein Stoff, der fotografische Schichten für den gelben und roten Wellenbereich des Lichtes empfindlich macht

**Silbernitrat:** eine Verbindung aus Silber und Salpetersäure, die in der Fotografie wegen ihrer Lichtempfindlichkeit zur Herstellung lichtempfindlicher Schichten verwendet wird. (Ag NO<sub>3</sub>)

**Sirutor:** Gleichrichter, der an Stelle eines Kristalldetektors verwendet werden kann. Er hat den Vorteil, daß er nicht besonders eingestellt zu werden braucht

**Stratosphäre:** die mittlere Schicht der Lufthülle der Erde von etwa 10 bis 80 km Höhe

**Stundenachse:** auch Polarachse genannt. Sie trägt bei Fernrohren den Stundenkreis und ist nach dem Himmelspol gerichtet

**Tamp:** im Seewesen das Tauende

**Teleskop:** Fernrohr

**Terrain:** Gebiet; Gelände, Grundstück

**Trosse:** starkes Tau aus Hanf oder Stahldraht zum Festmachen, Schleppen und Verholen des Schiffes

**Tube:** Fassungsrohr für Linsen bei optischen Instrumenten

**Ultraviolett:** jenseits des violetten Endes des Lichtspektrums liegende unsichtbare chemisch wirksame Strahlung

**utopisch:** nur in der Vorstellung existierend; mit vorhandenen Mitteln nicht zu verwirklichen

**Wanten:** Tauwerk zum Verspannen des Mastes

## Sachwortregister

	Seite		Seite		Seite
additive Farbmischung	159	Echograph	228	Getriebe	220
Agfacolor-Film	158, 162	Eisenbahn-Drehkran	86	Gewinde	203
Agfacolor-Negativ- Positiv-Verfahren	162	Eiserne Lunge	19	Gleitboote	44
Agfacolor-Umkehrfilm	161	elektrischer Belich- tungsmesser	178	Graphit	98
Aggregatzustand	191	elektromotorische Kraft	178	Gravitation	10
Alarmanlage	85	Elektronen	22, 174	Großraketen	12
Alarmvorrichtung	174	Elektronenemission	175	Gruppenwähler	151
Alchimisten	27	Elektronenmikroskop	232	<b>Hackfruchternte- maschinen</b>	260
Ammoniak	167, 192	Emitter	205	Halbwertszeit	36
Anilin	193	Emulsion	158	Hanteln	246
Anilinfarben	193	energielose Reaktoren	33	havariert	82
Anodensummer	206	Entwicklung	160	Hebdrehwähler	149
Atmosphäre	8	Erstentwickler	161	Hubschrauber	80
Atom	191	Exosphäre	8	Illumination	250, 251
Atomkern	25, 175	Expertise	138	Indanthrenfarben	193
Atommeiler	30	Farbentwickler	161	Indigopflanze	190
Außenstation	14	Farbfilm	158	Infrarotstrahler	225
Azetylen	69	Farbkomponenten	160	Ionosphäre	8
<b>Basis</b>	205	Farbkuppler	160	Isotope	24, 34
Bathyskaph	184	Farbmischungen	159	Kaliumbromid	158
Bathysphäre	183	Fauteuil	245	Kaltlichtquellen	223
Baumwolle	154	Filze	152	kapillar	160
Belichtungsmesser	177	Fingerbeeren	141	Kardanwelle	219
Benzolmoleküle	192	Fischlupe	228	Kartoffelroder	265
Betatron	26	Fixierbad	161	Kennung	108
Bildwerfer	118	Formerei	121	Kernladung	175
Bleichbad	161	Fotoeffekt	175, 178	Kernladungszahl	23
Büfett	242, 245	Fotoelemente	178	Kernreaktion	32
Buhnen	49	Fotozelle	174, 175, 176	Kernspaltung	26, 28
Chemisches Element	23	Fraktionen	191	Kernzerfall	35
Deklinationsachse	165	Frequenz	226	Kettenreaktion	28
Diamant	96, 97	Galtonpfeife	227	Kilogramm-Kalorie	32
Diesel	166	Galvanometer	174, 178	Knotenamt	151
Dombeatmung	20	Geiger-Müller-Zähl- rohr	37	Kohlenstoff	96
Drehwähler	148	Gestell	127	Kollektor	205
Drosselspule	223			komplementär	161
Durchzugskraft	218				

	Seite		Seite		Seite
Komplementärfarben	159	piezo-elektrische		subtraktive Farb-	
Kondensator	121, 122, 123	Schwinger	227	mischung	159, 160
Krapp-Pflanze	190	Preßstoff	74	Synchrotron	26
Kristalldiode	204	Prisma	159	Teerfarben	190
Kristalltriode	204	Protonen	23, 24, 27	Telefon	148
Kugelschaltung	221	Pyramidenstumpf	121	Teleskop	164
künstlicher Horizont	82	radioaktiv	35	Terrain	241
Kunstseide	154	Radioisotope	35, 37	terrestrisches Fernrohr	235
Kupolofen	127	Radioteleskop	232	Testnegativ	123
Leinen	155	Radium	36	thermonukleare	
Leitungswähler	151	Reflexschaltung	208	Reaktion	42
Leuchtstofflampe	222	Regulator	78	Tiefseekugel	183
Licht	222	Retortengraphit	98	Transistor	204
Lichtschranke	173, 175	Rollmaschinen	202	Trieste	185
Linde	166	Rollwiderstand	218	Troposphäre	8
Massenzahl	25	Rübenerntemaschine	262	Tubus	121, 234, 235
Mehrstufenraketen	13	Rübenheber	261	Übersetzung	218
Melkmaschine	257	Rückstoß	12	Ultraschall	227
Mesoskaph	189	Salmiakgeist	192	Ultraschallsirene	228
Metallfolien	108	Schallwäscher	227	ultraviolette	
metrisches Gewinde	203	Schatzgräber	262, 264	Strahlen	175, 223
Moderator	28	Schleuderradroder	264	Uran	24, 34
moduliert	108	Schneidbrenner	70	Uranisotop	35
Molekül	25, 32, 175, 191	Schraube	200	Valenz	192
Molen	49	Schraubenspindel	202	Verbrennungsmotoren	218
Neutronen	24, 34	Seidenstoffe	153	Vergrößerungsapparat	118
Neutronenüberschuß	27	Selen	178	Vorgelegewelle	220
Niederfrequenz	208	Sensibilisator	160, 161	Vorwähler	150, 151
Objektiv	121, 234	Silbernitrat	158	Wählerscheibe	148
Okular	234	Sirutor	206	Wasserstoff-Bombe	43
Overall	241, 250	Somolana	152	Wechselgetriebe	219
Övgaard-Fjord	78	Spektrum	159	Weltraumflug	7
Perlon	156	Steinkohlenteer	190	Withworth-Gewinde	203
Persenning	83	Stereo-Betrachter	66	Wollstoffe	152
Phenoplaste	74	Stereofotografie	63	Zeitreserve	9
Pipette	195	Stereokamera	63	Zellwolle	154
		Stichloch	127	Zyklotron	28
		Stratosphäre	8, 181, 182		
		Stundenachse	164		



## BERICHTIGUNG

### Der Junge Techniker Bd. IV

Auf Seite 31 in der Bildunterschrift muß es richtig heißen: *f* Regulier- und Sicherungsstäbe

Auf Seite 140, obere Bildunterschrift: Links *Tatortspur*, . . .

Auf Seite 169 Bildunterschrift: *15000*-PS-Groß-Dieselmotor für Kraftwerke

Die Auflösungen der Denkaufgaben von Seite 99 und 273 befinden sich auf Seite 274 und nicht, wie angegeben, auf Seite 280.

DER KINDERBUCHVERLAG BERLIN





