

# WIE GEHT DAS

**Technik und Erfindungen von A bis Z  
mit Tausenden von Fotografien und Zeichnungen**



---

scan: **IGDL**



# WIE GEHT DAS

## Inhalt

Faseroptik	393
Faser, Synthetische	396
Fäulnisverhütung	400
Federn	401
Feldgeschütz	403
Fernbedienungsgerät	405
Fernglas	410
Fernmeldesatellit	411
Fernschreiber	415
Fernsehtechniken	417

### WIE SIE REGELMÄSSIG JEDE WOCHEN IHR HEFT BEKOMMEN

WIE GEHT DAS ist eine wöchentlich erscheinende Zeitschrift. Die Gesamtzahl der 70 Hefte ergibt ein vollständiges Lexikon und Nachschlagewerk der technischen Erfindungen. Damit Sie auch wirklich jede Woche Ihr Heft bei Ihrem Zeitschriftenhändler erhalten, bitten Sie ihn doch, für Sie immer ein Heft zurückzulegen. Das verpflichtet Sie natürlich nicht zur Abnahme.

### ZURÜCKLIEGENDE HEFTE

Deutschland: Das einzelne Heft kostet auch beim Verlag nur DM 3. Bitte füllen Sie eine Postzahlkarte aus, an: Verlagsservice, Postfach 280 380, 2000 Hamburg 28. Postscheckkonto Hamburg 3304 77-202. Kennwort: HEFTE.

Österreich: Das einzelne Heft kostet öS 25. Bitte füllen Sie eine Postzahlkarte aus, an: WIE GEHT DAS, Wollzeile 11, 1011 Wien. Postscheckkonto: Wien 2363.130. Oder legen Sie bitte der Bestellung einen Verrechnungsscheck bei. Kennwort: HEFTE.

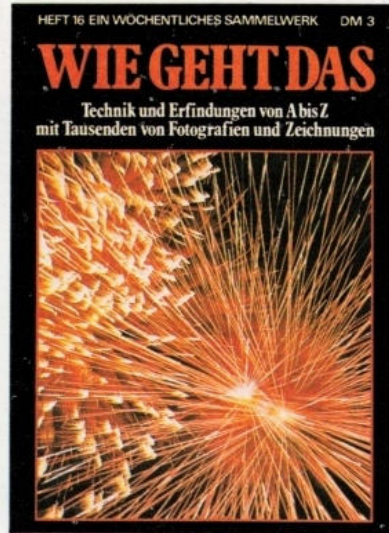
Schweiz: Das einzelne Heft kostet sfr 3,50. Bitte überweisen Sie den Betrag durch die Post (grüner Einzahlungsschein) auf das Konto: Schmidt-Agence AG, Kontonummer Basel 40-879, und schicken Sie Ihre Bestellung unter Einsendung Ihres Abschnitts an die Schmidt-Agence AG, Postfach, 4002 Basel. Kennwort: HEFTE.

**Wichtig:** Der linke Abschnitt der Zahlkarte muß Ihre vollständige Adresse enthalten, damit Sie die Hefte schnell und sicher erhalten.

### INHALTSVERZEICHNIS

Damit Sie in WIE GEHT DAS mit einem Griff das gesuchte Stichwort finden, werden Sie mit der letzten Ausgabe ein Gesamtinhaltsverzeichnis erhalten. Darin einbezogen sind die Kreuzverweise auf die Artikel, die mit dem gesuchten Stichwort in Verbindung stehen. Bis dahin schaffen Sie sich ein Inhaltsverzeichnis dadurch, daß Sie die Umschläge der Hefte abtrennen und in der dafür vorgesehenen Tasche Ihres Sammelordners verwahren. Außerdem können Sie alle 'Erfindungen' dort hineinlegen.

## In Heft 16 von Wie Geht Das



Feuerwerkskörper wurden wahrscheinlich vor etwa 2 000 Jahren von den Chinesen zum ersten Mal hergestellt—nach der Entdeckung des Schießpulvers. In Heft 16 von Wie Geht Das können Sie unter 'Feuerwerk und Lichtsignale' nachlesen, aus welchen Chemikalien sich heute Feuerwerkskörper und Lichtsignale zusammensetzen.

Die Feuerwehr ist einer der wichtigsten öffentlichen Notdienste. Im nächsten Heft von Wie Geht Das finden Sie eine Beschreibung der neuesten Feuerwehrausrüstungen und Löschtechniken.

### SAMMELORDNER

Sie sollten die wöchentlichen Ausgaben von WIE GEHT DAS in stabile, attraktive Sammelordner einheften. Jeder Sammelordner faßt 14 Hefte, so daß Sie zum Schluß über ein gesammeltes Lexikon in fünf Ordnern verfügen, das Ihnen dauerhaft Freude bereitet und Wissen vermittelt.

### SO BEKOMMEN SIE IHRE SAMMELORDNER

1. Sie können die Sammelordner direkt bei Ihrem Zeitschriftenhändler kaufen (DM 11: pro Exemplar in Deutschland, öS 80 in Österreich und sfr 11 in der Schweiz). Falls nicht vorrätig, bestellt der Händler gern für Sie die Sammelordner.

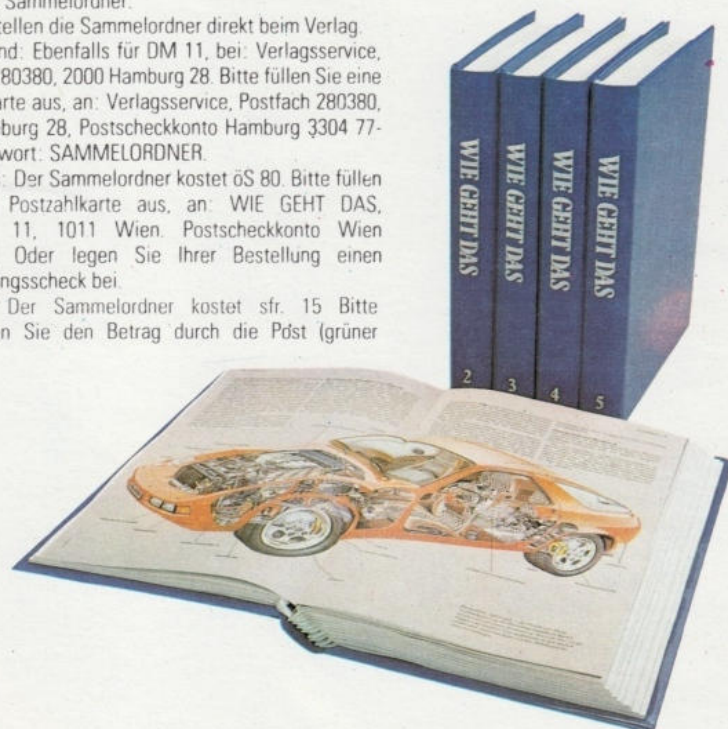
2. Sie bestellen die Sammelordner direkt beim Verlag. Deutschland: Ebenfalls für DM 11, bei: Verlagsservice, Postfach 280380, 2000 Hamburg 28. Bitte füllen Sie eine Postzahlkarte aus, an: Verlagsservice, Postfach 280380, 2000 Hamburg 28, Postscheckkonto Hamburg 3304 77-202. Kennwort: SAMMELORDNER.

Österreich: Der Sammelordner kostet öS 80. Bitte füllen Sie eine Postzahlkarte aus, an: WIE GEHT DAS, Wollzeile 11, 1011 Wien. Postscheckkonto Wien 2363.130. Oder legen Sie Ihrer Bestellung einen Verrechnungsscheck bei.

Schweiz: Der Sammelordner kostet sfr. 15. Bitte überweisen Sie den Betrag durch die Post (grüner

Einzahlschein) auf das Konto: Schmidt-Agence AG, Kontonummer-Basel 40-879, und schicken Sie Ihre Bestellung unter Einsendung des Abschnitts an die Schmidt-Agence AG, Postfach, 4002 Basel. Kennwort: SAMMELORDNER.

**Wichtig:** Der linke Abschnitt der Zahlkarte muß Ihre vollständige Adresse enthalten, damit Sie die Sammelordner schnell und sicher bekommen. Überweisen Sie durch Ihre Bank, so muß die Überweisungskopie Ihre vollständige Anschrift gut leserlich enthalten.





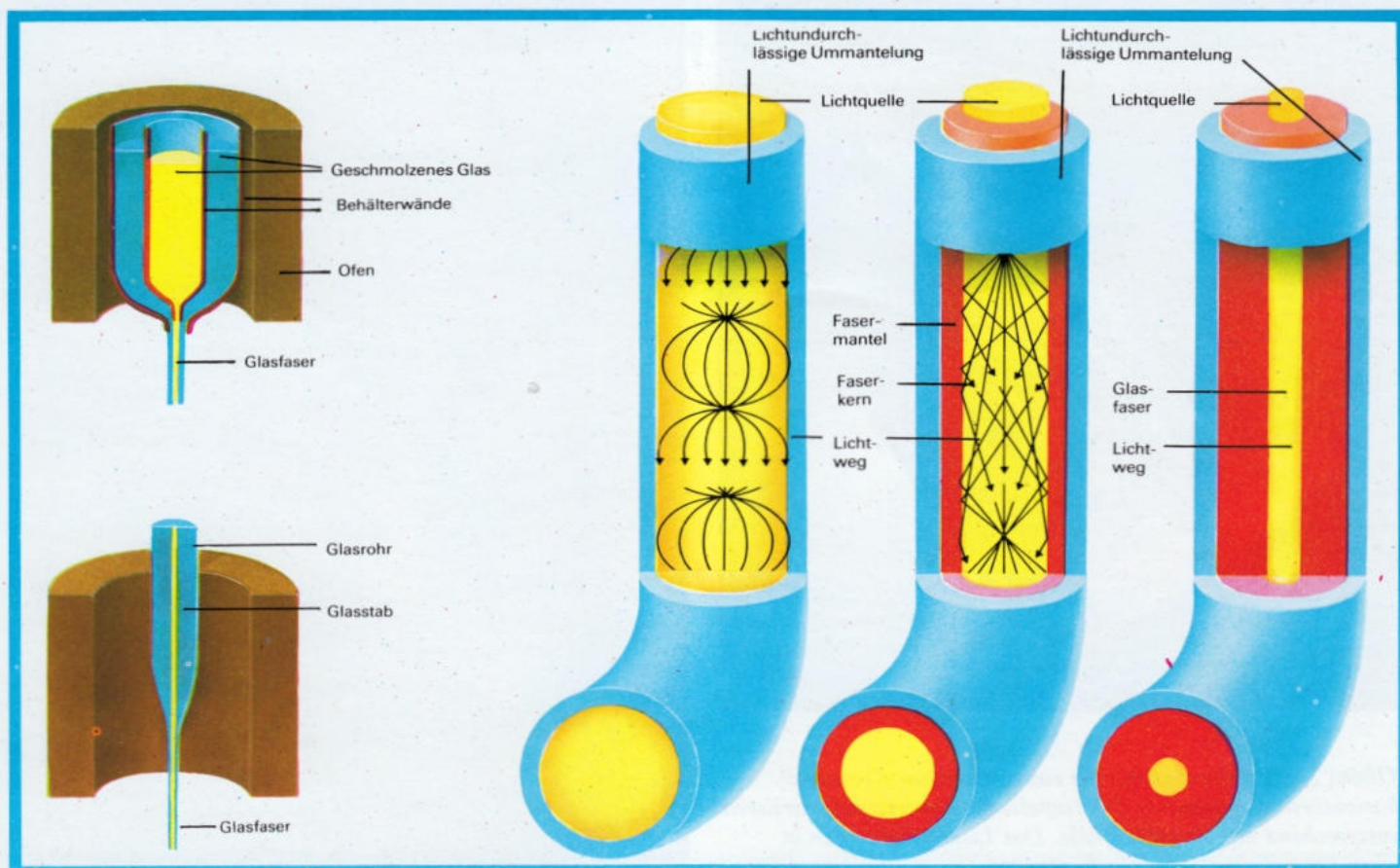
## FASEROPTIK

**Durch die Faseroptik (auch Faseroptik genannt) wird es in naher Zukunft möglich sein, Telefongespräche mit Hilfe von Laserstrahlen zu übermitteln.**

In der Faseroptik wird Licht durch eine sehr dünne Glasfaser (Innendurchmesser: etwa 50 Millionstel Meter) übertragen. Daß eine solche Übertragung möglich ist, beruht auf dem Prinzip der Totalreflexion. Jedes Medium, das lichtdurchlässig ist (z.B. Wasser oder Luft), hat eine sogenannte Brechzahl (auch Brechungsindex genannt), die ein Maß dafür ist, wie stark das Licht gebrochen wird, wenn es in das Medium eintritt. Läßt man Licht aus einem optisch dichteren Medium auf die Grenzfläche eines optisch dünneren Mediums fallen, kann man folgende Erscheinung beobachten: Läßt man das Licht aus dem optisch dichteren in das optisch dünnere Medium senkrecht auftreffen, tritt das Licht ungebrochen ins optisch dünnere Medium ein. Verändert man aber den Einfallswinkel gegen die senkrechte Achse, wird das in das dünnere Medium eindringende Licht gebrochen; es wird um so stärker gebrochen, je größer der Winkel wird. Von einem

*Rechts: Die Wellenbewegung optischer Glasfasern ist eine faszinierend anzusehende Lampe. Das am unteren Teil des Bündels eintretende Licht erscheint an den gespreizten Faserspitzen als Lichtpunkt. Ein zwischen Lichtquelle und Glasfaserbündel angebrachtes, sich drehendes Filter kann zusätzlich Farbeffekte erzeugen.*

*Unten: Herstellung von Glasfasern. Eine Methode kennt konzentrische Behälter, wobei sich das geschmolzene Glas abkühlt, wenn es den Ofen verläßt. Eine andere Methode ist als das 'Stab-in-Rohr'-Verfahren bekannt.*





gewissen Einfallswinkel (sogenannter Grenzwinkel der Totalreflexion) an kann das Licht aus dem optisch dichteren nicht mehr in das optisch dünnere Medium übertreten. Vergrößert man den Einfallswinkel weiter, wird das Licht an der Grenzfläche beider Medien reflektiert; man spricht von Totalreflexion.

Eine Glasfaser besteht aus einem zylindrischen Faserkern (Glas oder Kunststoff), der von einem Mantel mit kleinerer Brechzahl umgeben ist. Durch diese Anordnung werden die Lichtverluste klein gehalten. Die Glasfaser ist wegen ihres kleinen Außendurchmessers äußerst biegsam, so daß man Licht 'um die Ecke' leiten kann. Die Dämpfung (Lichtverlust) einer Glasfaser kann sehr gering sein. Bei Verwendung von Infrarotlicht konnte man experimentell nachweisen, daß die Lichtintensität auf einer Strecke von 1 km weniger als die Hälfte abgenommen hat. Dieser Wert entspricht etwa der Dämpfung in elektrischen Leitungen. Der Lichtverlust kann relativ leicht ausgeglichen werden.

### Herstellung von Glasfasern

Man kennt mehrere Herstellungsmethoden von Glasfasern. Die bekannteste Methode dürfte das 'Stab-in-Rohr'-Verfahren sein. Hierbei wird ein Stab aus Kernmaterial (mit vielleicht 25 mm Durchmesser) in ein Glasrohr aus Mantelmaterial gebracht. Diese sogenannte Vorform wird in einem senkrecht stehenden Ofen bis zum Erweichen erhitzt. Ein Vorschub senkt die Vorform langsam durch den Ofen. Eine Trommel zieht sie zur Faser aus und wickelt sie, nachdem sie erkaltet ist, auf.

Der innere Durchmesser der Glasfaser kann zwischen 10 Millionstel Meter und 150 Millionstel Meter betragen. (Als Vergleich: Die Dicke eines menschlichen Haares ist etwa 50 Millionstel Meter). Kunststofffasern können mit größeren Durchmessern mit der gleichen Biegsamkeit hergestellt

werden. Die Glasfasern lassen sich zu einem Bündel zusammenfassen, das aus einigen wenigen oder auch aus einigen Hundert Einzelfasern besteht.

### Anwendungen

Die meisten technischen Faseroptiksysteme verwenden entweder inkohärente oder kohärente Bündel von Kern-Mantel-Fasern. Bei den inkohärenten Kern-Mantel-Fasern besteht keine Beziehung zwischen der Anordnung der einzelnen Glasfasern an den Bündelenden. Man kann diese Bündel so extrem biegsam gestalten, daß sich mit ihnen sonst unzugängliche Stellen ausleuchten lassen. Sind die Glasfasern so angeordnet, daß sie in beiden Bündelenden die gleiche relative Lage haben, spricht man von kohärenten Lichtleitern. Mit diesen Glasfaserbündeln können optische Bilder übertragen werden.

Glasfasern werden sehr häufig in medizinischen Instrumenten angewendet. Mit inkohärenten Lichtleitern kann man Teile im Innern des menschlichen Körpers ausleuchten. Mit einem kohärenten Lichtleiter kann man dann die zu untersuchende Stelle beobachten oder fotografieren. Bei dieser Anwendung kommt es besonders auf eine gute Biegsamkeit des Faserbündels an. Mit Lichtleitern arbeitende Instrumente im medizinischen Bereich sind beispielsweise das Bronchoskop, das Endoskop, das Gastroskop und das Cystoskop.

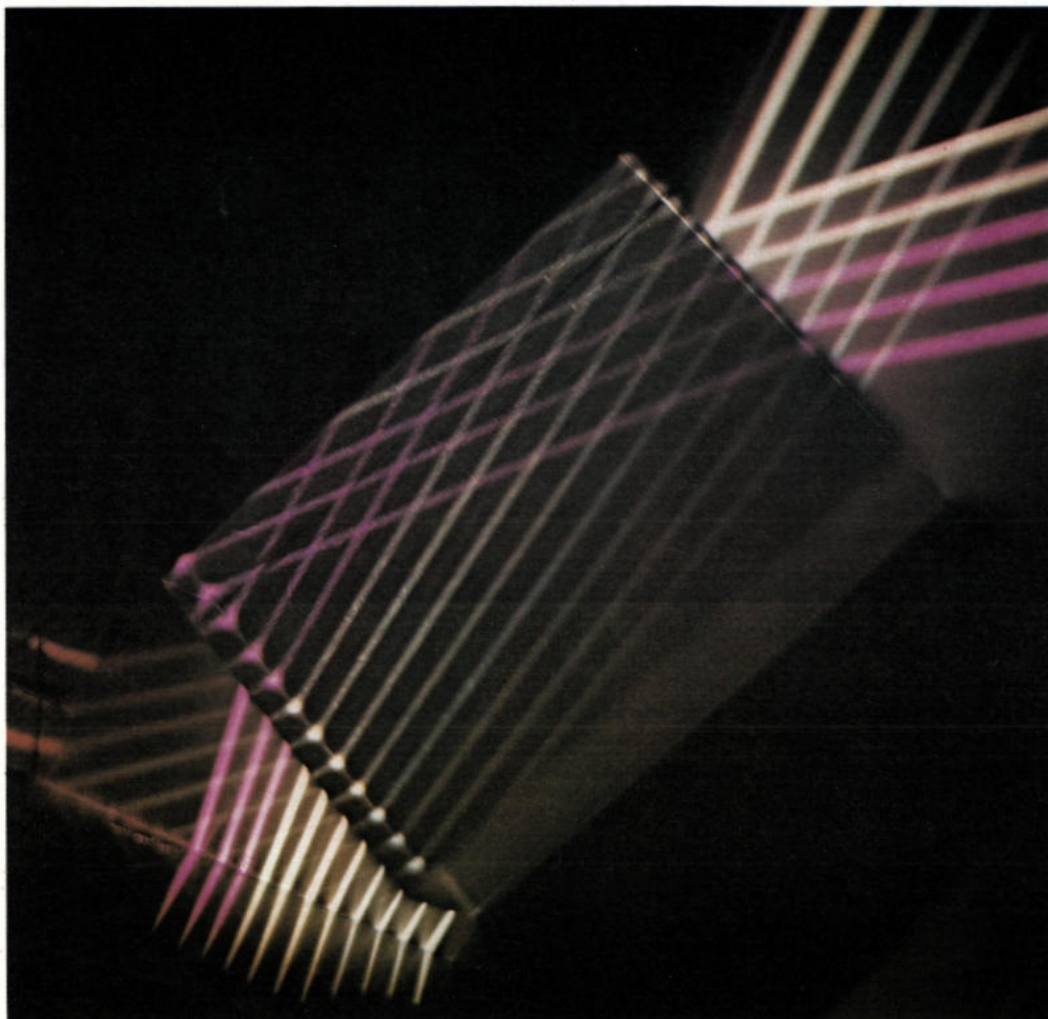
Die vielleicht bedeutendste moderne Anwendung der Glasfaser ist die optische Nachrichtentechnik. Licht, das durch einen Lichtleiter übertragen wird, entspricht der Signalübertragung in einem elektrischen Kabel. Die Glasfaser hat gegenüber dem Kabel verschiedene Vorteile: Es können viele Informationen—eine einzelne Glasfaser kann mehrere Tausend Telefongespräche übertragen—gleichzeitig verarbeitet werden. Außerdem ist sie von elektrischen Störungen unabhängig.



**Oben:** Ein Laserstrahl wird in einem optischen Kommunikationssystem eingesetzt. Die Impulse des Laserstrahls variieren entsprechend der Eingabesignale. Das Licht pflanzt sich in einer 1 mm dicken optischen Faser fort. Dieses Lichtsignal ist frei von elektrischen oder magnetischen Störungen.

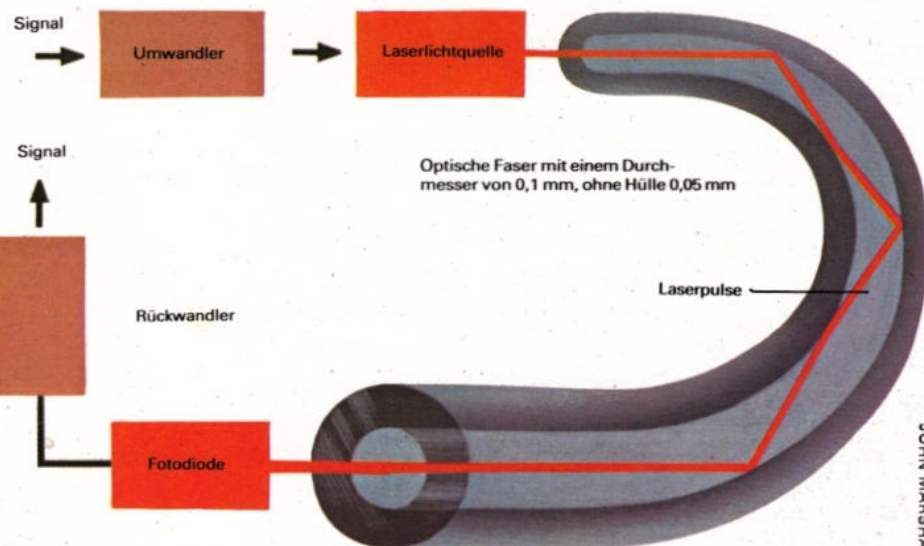






**Links:** In der Faseroptik wandert das Licht durch eine dünne Glasfaser. Diesen Prozeß nennt man Totalreflexion; er wird auf der Abbildung demonstriert. Das Licht tritt in einen Plexiglas-Block ein (oben rechts); der Einfallswinkel ist jedoch zu flach, und das Licht tritt erst am anderen Ende nach Vergrößerung des Winkels hinaus (im Bild unten links).

**Unten links:** Lichtkrümmung. Die Aufnahme zeigt die innere Reflexion in einem gebogenen Plexiglasstab (auch Lichtleitung genannt). Das rote Licht tritt links in den Stab ein. Das blaue Licht, das nicht in den Stab eintritt, wird nicht gekrümmt. Das rote Licht tritt hell scheinend am anderen Ende des Stabes wieder hervor.



JOHN MARSHALL

**Oben:** Dieses Schema zeigt die Funktionsweise eines neuen Nachrichtenübermittlungssystems: Faseroptik. Informationssignale werden mit Laserstrahlen durch Glasfasern übermittelt. Licht hat eine viel höhere Frequenz als Radio- oder Mikrowellen. Es kann jedoch entsprechend eingesetzt werden. In einem faseroptischen System werden Laserstrahlen in ihrer Impulsfolge variiert—z.B. durch ein Telefongespräch.

Diese Laserpulse pflanzen sich in einer optischen Faser fort, deren Brechungsindex größer ist als der der Umhüllung der Faser. Der Lichtstrahl wird so von einer Seite der Faser zur anderen reflektiert. Die Nahtstelle zwischen Hülle und optischer Faser wirkt so wie eine Röhre, in der sich das Licht bewegt. Am Ende der optischen Faser wandelt eine Fotodiode die Lichtpulse in elektrische Signale um.



## FASER, SYNTHETISCHE

**Die Produktion von Naturfasern wie Baumwolle und Wolle hat in den letzten 20 Jahren nur wenig, die von Synthefasern dagegen stürmisch zugenommen.**

Sowohl Naturfasern wie Synthefasern bestehen aus langkettigen Polymeren, wobei die Moleküle ungefähr parallel zur Faserlänge angeordnet sind.

Bei den normalen Herstellungsverfahren für Synthefasern sind bestimmte Verfahrensschritte gleich. Stets wird das Polymer in eine flüssige Form überführt, indem man es in einem Lösungsmittel löst oder schmilzt. Diese Flüssigkeit wird dann durch Spinn Düsen extrudiert. Die extrudierten Fäden werden durch Fällung oder Verdunstung des Lösungsmittels oder einfach durch Abkühlung verfestigt. Anschließend werden die Fäden gezogen (verstreckt), damit die Moleküle vermehrt parallel zur Faserlänge zu liegen kommen, wodurch die Festigkeit der Fasern erhöht wird. Synthefasern werden in Form von Endlospäden oder als Stapelfasern (Kurzfasern) erzeugt, aus denen gesponnene Garne hergestellt werden.

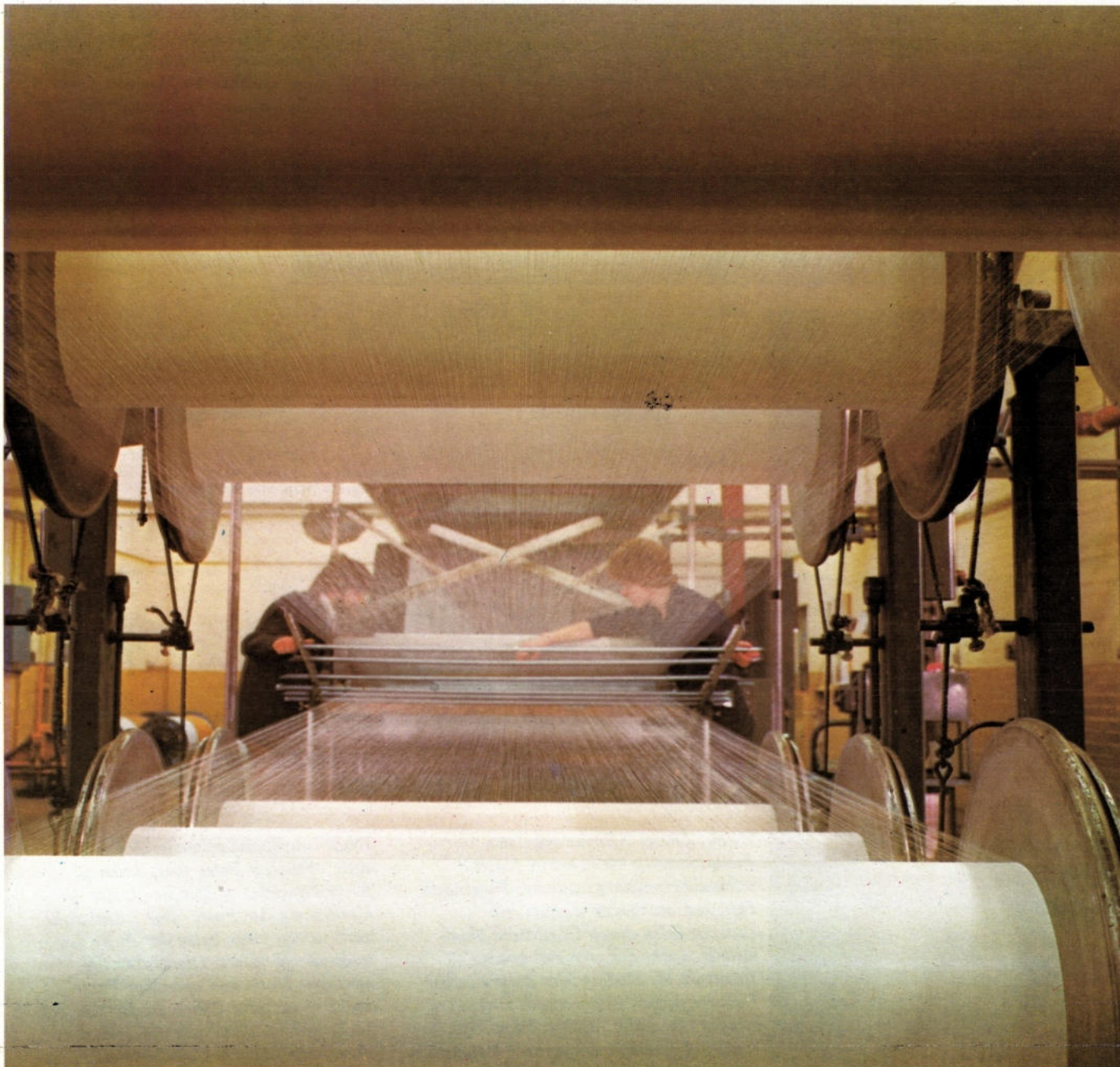
### Rayonfasern

Das Wort 'Rayon' wurde lange Zeit als Sammelbezeichnung für alle künstlichen Zellulosefasern verwendet; es wird jedoch mehr und mehr üblich, die Rayonfasern in zwei Gruppen zu unterteilen, nämlich in Viskoserayon (die herkömmlichen Rayonfasern) und Modal, eine Abwandlung davon.

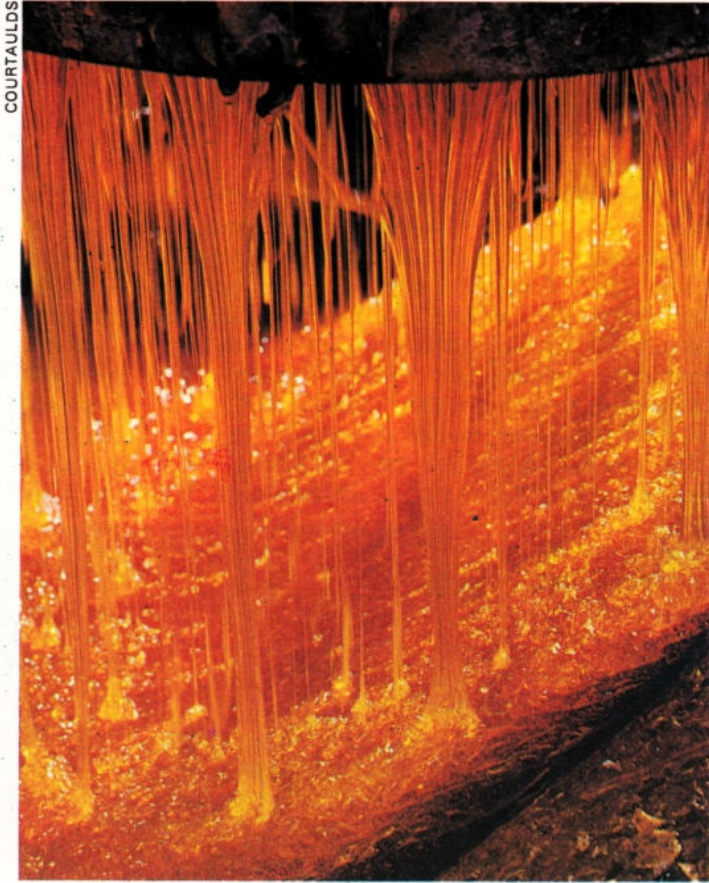
Die Bezeichnungen 'Viskose' und 'Kupferseide' sind den Namen der Herstellungsverfahren entlehnt. Das Kupferammoniakverfahren, bei dem die Zellulose in Kupferammoniumhydroxid gelöst wird, hat bei der Rayonherstellung—von der Herstellung einiger Spezialgarne abgesehen—keine besondere Bedeutung mehr. Heute stellt das Viskoseverfahren die Grundlage für einen Großteil der Produktion von Rayon und abgewandeltem Rayon dar. Es besteht aus mehreren definierten Stufen.

Zunächst wird Holzzellstoff in Natriumhydroxidlösung

*Unten: Nylonfasermasse wird mit einer Appretur behandelt. Dies ist eine klebrige Flüssigkeit, die die Fasern zusammenhält und den Fäden eine höhere Belastungsfähigkeit verleiht.*







**Oben:** Die sirupöse orange 'Viskose', die nach der chemischen Reifung in ein bestimmte Chemikalien enthaltendes Bad gesponnen wird, in dem sich die Fäden zum Rayon verfestigen.

getaucht, wobei Natriumzellulose entsteht und gleichzeitig bestimmte Verunreinigungen aus dem Holzzellstoff entfernt werden. Überschüssiges Alkali wird abgepreßt und der gequollene Zellstoff zu einer krümeligen Masse zerfasert. Nach dem sogenannten Reifen dieser Masse wird sie mit Schwefelkohlenstoff umgesetzt; es entsteht das leuchtend orange Zellulosexanthogenat. Es wird in verdünnter Natronlauge unter Bildung eines orange gefärbten Sirups gelöst, der als Viskose bezeichnet wird. Nachdem sie durch Reifen den geeigneten chemischen Zustand erreicht hat, wird die Viskose in ein Bad eingesponnen, das verdünnte Schwefelsäure, Natriumsulfat und Zinksulfat enthält. Darin verfestigt sich die Faser mit solcher Geschwindigkeit, daß der Faden gestreckt werden kann.

### Acetat und Triacetat

Acetat und Triacetat sind Trivialnamen für Fasern, die aus

**Rechts:** Synthefasern können zu Garnen verzwirrt und dann gewoben oder gewirkt werden. Das Bild zeigt ein Stück Acrylstrickware in vergrößerter Darstellung.



Zelluloseacetat bzw. Zellulosetriacetat hergestellt sind. Chemisch gesehen ist das Triacetat eine vollständig acetylierte Zellulose, die man erhält, indem man Zellulose aus Holzzellstoff in Gegenwart eines KATALYSATORS, wie z.B. Schwefelsäure, mit Essigsäure umsetzt.

Zelluloseacetat entsteht, wenn man diese Triacetatlösung mit Wasser verdünnt und stehen läßt. Die Hydrolyse (chemische Zersetzung unter dem Einfluß von Wasser) verläuft langsam; es werden dabei einige der Acetyl- ( $\text{CH}_3\text{CO}-$ ) gruppen durch Hydroxylgruppen ersetzt, wie sie ursprünglich in der Zellulose vorlagen. Dieser Vorgang wird durch Verdünnen mit mehr Wasser beendet, sobald etwa eine von jeweils sechs Acetylgruppen entfernt worden ist. Das resultierende Produkt wird Zelluloseacetat oder einfach Acetat genannt.

Fasern werden hergestellt, indem man das Polymer in einem organischen Lösungsmittel löst, und zwar Zelluloseacetat in Aceton und Zellulosetriacetat in Methylenchlorid. Die viskose Lösung wird nicht wie bei der Rayonfaser durch Spindüsen, sondern einfach in einem Heißluftstrom extrudiert, in dem das Lösungsmittel verdampft und die Fäden entstehen. Man bezeichnet diese Arbeitsweise im Gegensatz zum Naßspinnverfahren bei der Viskoseherstellung als Trockenspinnverfahren.

Die Acetatfasern sind seidenähnlich und werden in großen Mengen für Dekorationszwecke und Kleidung verwendet. Triacetat kann bleibend-plissiert oder in Falten gelegt werden; das Material ist pflegeleicht und trocknet schnell. Es wird für Kleider, Jerseystoffe, Unterwäsche, ferner in Heimtextilien wie Bettüberwürfen und Badematten verwendet.



**Oben:** Synthefasern werden in dieser Fabrik zum Trocknen in Trommeln gelagert. Sie befindet sich in Spartanburg, South Carolina, USA.

### Polyamide

Es gibt mehrere Sorten von Polyamiden, die üblicherweise Perlons oder Nylons genannt werden. Sie sind alle durch Amid- ( $-\text{CO}-\text{NH}-$ ) bindungen in der Polymerkette gekennzeichnet. Ihre Herstellung erfolgt durch Polymerisation einer Aminosäure oder des entsprechenden Lactams (aus der Aminosäure entstandenes zyklisches Amid) oder durch Copolymerisation eines Diamins mit einer Disäure. Die gebräuchlichsten Nylons sind Nylon 6 und Nylon 66. Nylon 6 erhält man durch Polymerisation von Caprolactam, Nylon 66 durch Copolymerisation von Hexamethyldiamin mit



Adipinsäure, wobei Hexamethylenadipamid entsteht. Sowohl Hexamethyldiamin wie Adipinsäure und Caprolactam werden durch chemische Umsetzungen aus petrochemischen (d.h. aus Erdöl gewonnenen) Produkten wie Benzol oder Cyclohexan hergestellt.

Die Ziffern 6 und 66 bezeichnen die Anzahl der Kohlenstoffatome in den chemischen Verbindungen, die polymerisiert werden. Eine einzige Zahl weist auf ein durch Selbstpolymerisation entstandenes Polymer hin, während zwei Zahlen angeben, daß die Polymerkette durch Kombination von zwei Verbindungen entstanden ist.

Nylonfasern werden aus der Schmelze versponnen. Die Polymerteilchen werden zur Verhütung einer Zersetzung in inerte Atmosphäre geschmolzen; die Schmelze wird durch Spinnndüsen extrudiert. Die so entstandenen Fäden verfestigen sich beim Abkühlen. Anschließend werden die Fäden auf das Mehrfache ihrer ursprünglichen Länge kalt gestreckt,

wodurch die Festigkeit enorm erhöht und die Gebrauchseigenschaften verbessert werden.

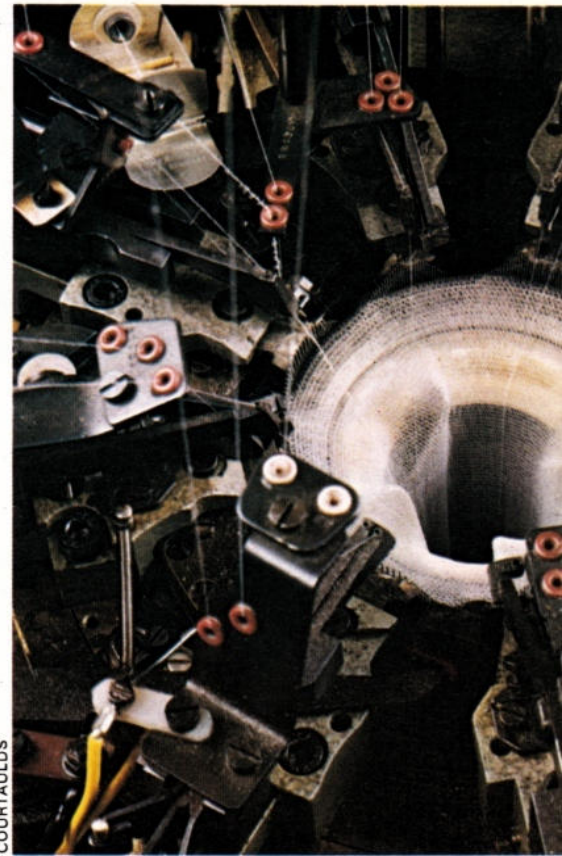
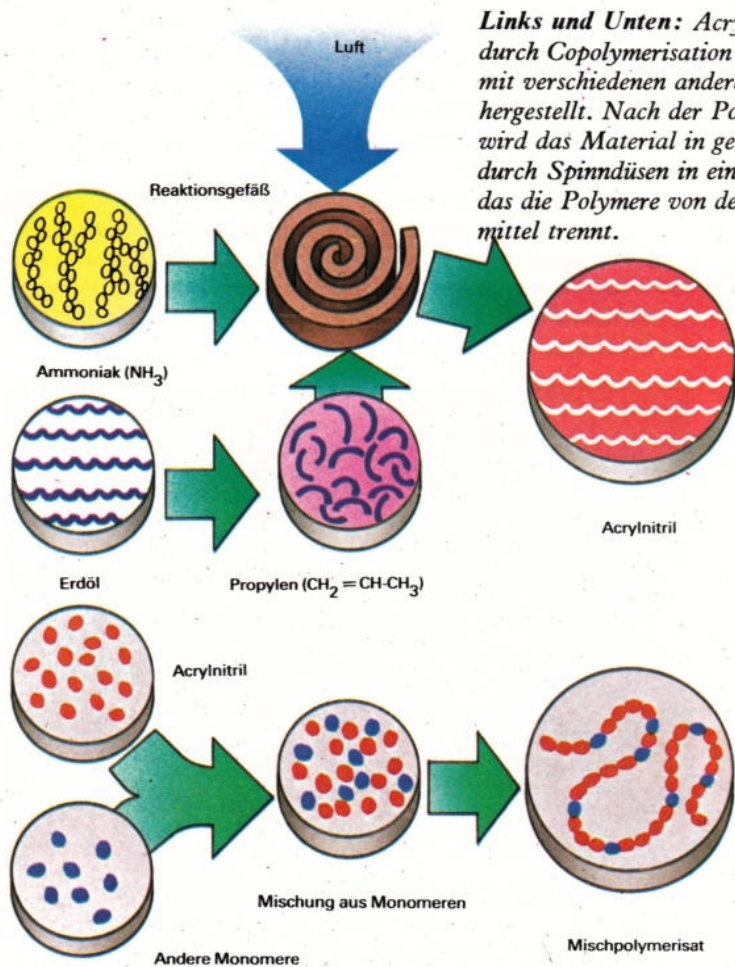
Heute wird Nylon auf sämtlichen Gebieten der Textilwirtschaft und für zahlreiche industrielle Zwecke eingesetzt.

## Polyester

Polyester ist der Trivialname für Fasern aus Polyethylterephthalat, das durch Umsetzung von Ethylenglykol mit Terephthalsäure entsteht.

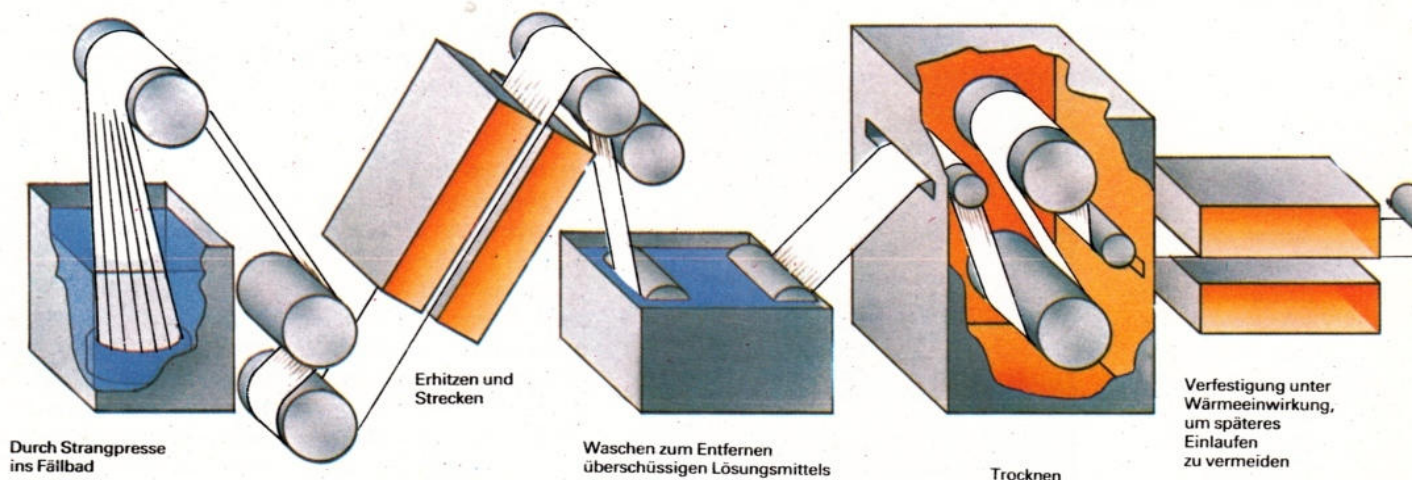
Wie beim Nylon sind auch hier die Ausgangsmaterialien petrochemische Produkte, in diesem Fall Para-Xylol und Ethylen, die zu Terephthalsäure bzw. Ethylenglykol weiterverarbeitet werden. Die Fasern werden durch Schmelzspinnverfahren erzeugt und anschließend zur Verbesserung der Festigkeitseigenschaften gestreckt.

Polyesterfasern werden auf der ganzen Welt in großer Menge erzeugt. Was die Eigenschaften beim Tragen und bei



COURTAULDS

## ACRYLFASERPRODUKTION





der Pflegeleichtigkeit angeht, haben die Polyestergewebe bei Anzugstoffen und Kleidern, Hemden und Heimtextilien neue Maßstäbe gesetzt. Anzug- und Hosenstoffe bestehen hauptsächlich aus Polyester/Wolle-, Polyester/Baumwolle- und Polyester/Rayon-Gemischen. Neuerdings gibt es jedoch auch Jersey aus 100%igem Polyester. Große Mengen an strukturiertem Polyesterjersey und Polyester/Baumwoll-Mischgewebe werden zur Herstellung von Kleidern verwendet. Polyesterfasern werden auch häufig mit Rayon, Acrylfasern, Triacetat und Nylon gemischt. Wie für Nylon gibt es auch für Polyester zahlreiche nichttextile technische Anwendungen.

### Acrylfasern

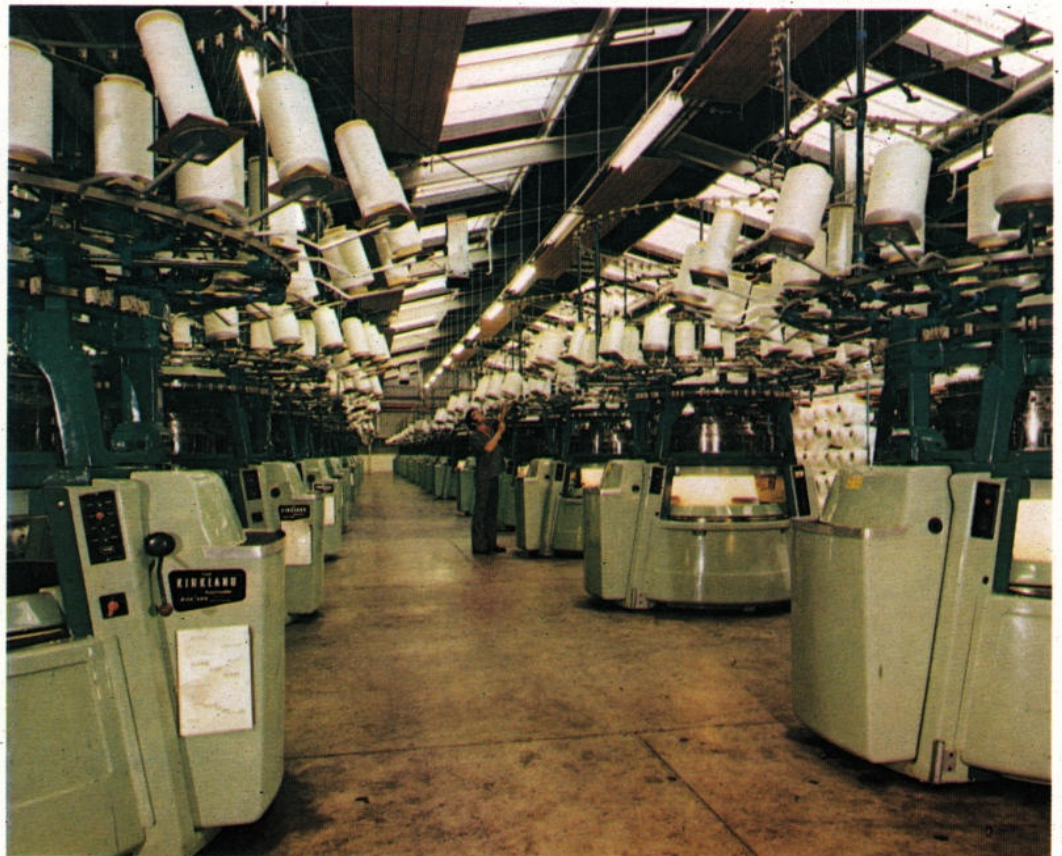
Acrylfasern werden aus Polyacrylnitril erzeugt, das durch Polymerisation von Acrylnitril gewonnen wird. Dieses chemische Produkt kann auf verschiedene Weise hergestellt

werden, u.a. durch Umsetzung von Propylen, einem weiteren petrochemischen Produkt, mit Ammoniak.

Die Fasern werden meist durch Naßspinnen erzeugt, wobei man in ein wässriges Fällbad verspinnt, gelegentlich aber auch durch Trockenspinnen.

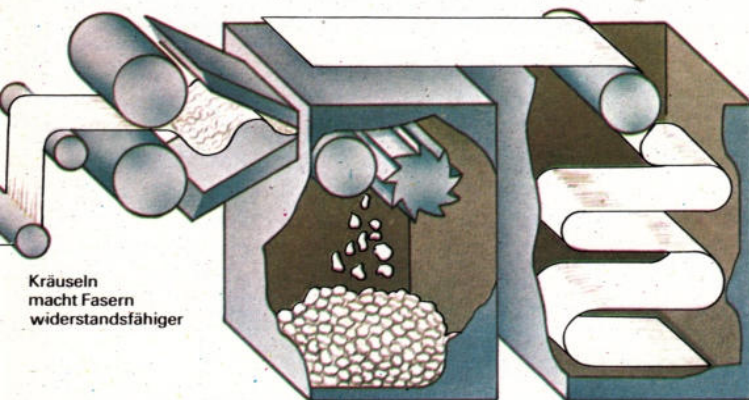
Hervorstechende Eigenschaften der Acrylfasern sind ihre Weichheit, verbunden mit guten Trageeigenschaften und leichter Pflege. Es wurden komplizierte Methoden zur Herstellung von leichten Garnen entwickelt, die besonders weich und warm sind. Der Umsatz dieser Fasern ist sehr rasch gestiegen. Sie werden in großer Menge zur Herstellung von Strickwaren und Wirkwaren, Florgeweben und Pelzimitationen, Kleidern, Dekostoffen und Teppichen verwendet.

*Unten: Einige der 130 Rundkopf-Wirkmaschinen einer modernen Textilfabrik, in der Doppeljerseystoffe hergestellt werden. Zum Wirken braucht man zwei Nadelsätze.*



COURTAULDS

*Oben links: Der runde Kopf einer Wirkmaschine, die aus Nylon 6, einem Polyamid, Strumpfhosen macht. Das Material wird nach der Herstellung gefärbt.*



Kräuseln  
macht Fasern  
widerstandsfähiger

Zerkleinerte Fasern  
werden zum Spinnen  
verwendet oder zu einer  
Endlos-Faser gesponnen

*Unten: Zweikomponentenfasern werden aus zwei verschiedenen Polymeren hergestellt. Sie können in der Faser nebeneinander liegen, oder das eine Polymer umschließt das andere.*



CIBA-GEIGY



## FÄULNISVERHÜTUNG

**Meeresorganismen, die sich an einem Schiffsrumpf ansiedeln, können eine so große Bremswirkung des Schiffes verursachen, daß sein Brennstoffverbrauch um 40 Prozent ansteigen kann. Mit Fäulnisverhütungsanstrichen wird dieses Problem bekämpft.**

Fäulnisverhütungsmethoden werden angewendet, um Schiffskörper und andere Gegenstände, die im Meer schwimmen, wie zum Beispiel Bojen und Ölbohranlagen, vor Tieren und Pflanzenbewuchs zu bewahren. Unkontrollierter Befall führt zu einer starken Reduzierung der Geschwindigkeit eines Schiffes und erfordert zusätzlichen Brennstoff, um den Leistungsabfall zu überwinden. Hinzu kommen noch die Eindockungskosten, die Einnahmeverluste und die finanzielle Belastung durch Abhilfsmaßnahmen.

Die Organismen, die sich an Schiffskörpern ansiedeln, stören das ruhige Fließen des Wassers und führen zu einer Erhöhung des Widerstandes, die bei ruhiger See in der

Fäulnisorganismen giftig sind. Das am meisten angewendete Mittel ist Kupfer(I)-oxid; es wird jedoch oft mit anderen Verbindungen, wie z.B. Tributylzinnoxid, 'verstärkt'. Die Giftstoffe müssen, um wirksam zu sein, von dem Anstrichmaterial in das umgebende Wasser abgegeben werden.

### Arten des Anstrichs

Es gibt zwei Arten von Fäulnisverhütungsanstrichen; in dem einen ist das Ausgangsmaterial unlöslich, im anderen leicht löslich. Das unlösliche Ausgangsmaterial enthält z. B. Vinyle, das lösliche Ausgangsmaterial saure Harze, die als Terpentinharz bekannt sind.

Anstriche mit löslichem Ausgangsmaterial, das leicht säurehaltig ist, reagieren mit dem Meerwasser. Dadurch wird der Giftstoff langsam freigesetzt. Bei den Anstrichen mit un-

*Unten: Der rechte Abschnitt wurde nicht gegen Fäulnisbesatz behandelt. Die Rotfärbung stammt von dem Kupfer(I)-oxid, das in dem Fäulnisverhütungsanstrich verwendet wurde.*



Praxis etwa 0,25% pro Tag beträgt. Nach einem Zeitraum von sechs Monaten kann sich die Spitzengeschwindigkeit eines Schiffes um bis zu 3,5 km/h verringert haben; außerdem werden etwa 40% mehr Brennstoff gebraucht, um die Fahrtgeschwindigkeit beizubehalten.

Die am häufigsten vorkommenden Fäulnis-Spezies sind Entenmuscheln und grüne Algen, aber in einigen Gebieten bereiten auch Röhrenwürmer, Hydroidpolypen, Seescheiden, Muscheln und verschiedene rote und braune Algen Schwierigkeiten. Durch ihre leeren Muschelschalen verursachen die Entenmuscheln selbst dann noch eine Erhöhung der Bremswirkung, wenn sie getötet wurden.

Fäulnisverhütungs-Anstrichmaterialien bieten immer noch den wirksamsten Schutz. Sie enthalten Chemikalien, die für

löslichem Ausgangsmaterial werden immer neue Schichten von Kupfer(I)-oxid-Teilchen dem Meerwasser ausgesetzt, da sich die äußeren Schichten lösen, während das Ausgangsmaterial selbst zurückbleibt. Außerdem gibt es Anstriche, deren Funktionsweise auf mechanischer Erosion, hervorgerufen durch das Fließen des Wassers über die Oberfläche, beruht; hierdurch wird der Giftstoff freigesetzt, der sich dann in dem Wasser löst.

### Verfahren im Altertum

Im 4. und 5. Jahrhundert wendeten die Phönizier, Karthager und Griechen eine Anzahl von Methoden an, zu denen das Anstreichen mit Pech, Wachs und einem Gemisch von Arsen, Schwefel und Öl gehörte. Solche Methoden wurden Jahr-



SHELL



**Oben:** Der Rumpf des Tankers 'Cinulia', der mit Fäulnisverhütungsanstrichen behandelt wurde. Ein starker Bewuchs an einem Schiff führt zu einer großen Geschwindigkeitsverringerung; außerdem ist bei gleicher Geschwindigkeit der Brennstoffverbrauch bedeutend höher da der Leistungsabfall überwunden werden muß.

hunderte lang beibehalten, aber sie gewährten nur einen kurzfristigen Schutz.

Den Phöniziern wird auch zugeschrieben, daß sie Verkleidungen aus Kupfer verwendet haben. Kupfer wurde jedoch erst im 18. Jahrhundert in großem Ausmaß eingesetzt.

Die Nachteile der Verwendung von Kupferverkleidungen bestanden darin, daß Kupfer teuer war und sich vergleichsweise schnell auflöste; dies führte dazu, daß die in der Konstruktion des Schiffes verwendeten Eisennägel und die Eisenteile am Ruder rosteten.

Durch die Entwicklung von Schiffen mit Eisen- und Stahlkörpern wurde die Verwendung einer Kupferverkleidung praktisch unmöglich, da die elektrolytische Reaktion zwischen Kupfer und dem Metall des Schiffsrumpfes zu Korrosion führte. Zu diesem Zeitpunkt begannen die Wissenschaftler, ihre Aufmerksamkeit der Entwicklung von Fäulnisverhütungsanstrichen zuzuwenden.

Gegenwärtig beschäftigt man sich mit der Entwicklung von verbesserten Fäulnisverhütungsanstrichen, wirksameren Giftstoffen, Alternativmethoden zur Verteilung dieser Verbindungen und mit Methoden, bei denen die Verwendung von Giftstoffen gar nicht erforderlich ist. Im letzteren Fall versucht man in der Forschung, sowohl synthetische als auch in der Natur vorkommende Verbindungen zu finden, die die Organismen nicht töten, aber verhindern, daß sich die Organismen an dem Schiff ansiedeln.

## FEDERN

**Obwohl Federn im Grunde einfache Vorrichtungen sind, gibt es für sie enorm viele und wichtige Anwendungsmöglichkeiten.**

Federn sind mechanische Vorrichtungen, die Energie speichern können, wobei sie die elastischen Eigenschaften des Materials nutzen, aus dem sie gemacht sind. Unter Elastizität versteht man die Eigenschaft fester Körper, die unter äußerer Krafteinwirkung angenommene Formänderung nach Aufhören der Krafteinwirkung wieder rückgängig zu machen. Die Obergrenze der Elastizität wird erreicht, wenn die Krafteinwirkung eine dauerhafte Verformung bewirkt. Die höchste Belastung, die ein Material aushalten kann, ohne sich dauerhaft zu verformen, nennt man Dehnungs- oder Elastizitätsmodul.

Die Verschiedenheit elastischer Eigenschaften bei Werkstoffen kann anhand eines Vergleiches von Gummi und Blei verdeutlicht werden. Unter Einwirkung von Druckkraft dehnt sich ein Stück Gummi aus und füllt einen begrenzten Raum aus. Es nimmt seine ursprüngliche Gestalt wieder an, wenn die Krafteinwirkung entfällt. Dagegen dehnt sich ein Stück Blei unter Druckeinwirkung aus und nimmt einen begrenzten Raum ein, behält aber seine verformte Gestalt auch dann bei, wenn die Krafteinwirkung aufhört. Blei kann Energie zwar absorbieren, aber nicht speichern; es hat keine Elastizität und kann nicht als Federmaterial verwendet werden.

Zwischen diesen beiden Extremen befinden sich Metalle wie Kupfer, Phosphorbronze und Stahl, die bis zu einer gewissen Grenze elastisch sind. Man verwendet sie als Federn, indem man die geometrische Form der Feder elastisch variiert. Metallische Federn können die Form von Balken, Scheiben, Spiralen, Schnüren usw. haben. Die Form und die



SPRING STEEL PRODUCTIONS

**Oben:** Größe, Form und Biegefestigkeit der erhältlichen Federtypen sind äußerst vielfältig. In nahezu allen Maschinen werden Federn der einen oder anderen Art verwendet.

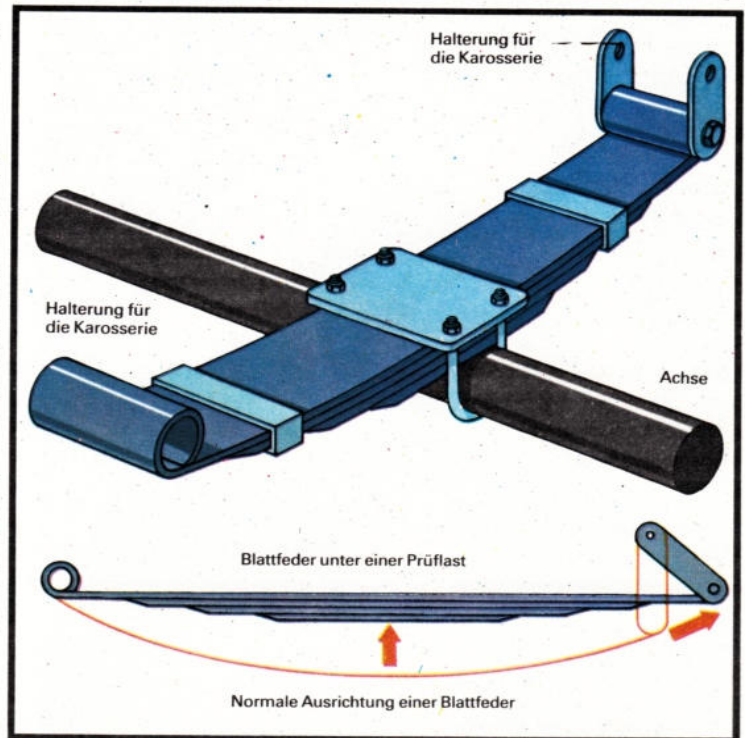


Elastizität des Werkstoffes müssen sie befähigen, Belastungen ohne dauerhafte Verformung zu absorbieren.

### Spiralfedern

Spiralfedern sind die häufigste Art von Federn. Sie haben eine flache oder schraubenförmige Form oder daraus entwickelte Varianten, wie zum Beispiel eine konische (kegelförmig verjüngte) oder schneckenförmige (eine nicht-flache Spirale) Gestalt. Die Kraft, die erforderlich ist, um eine Durchbiegungseinheit zu erzielen, heißt Biegezugfestigkeit. Die Federkonstante (auch Richtgröße) ist die Kraft pro Durchbiegungseinheit; sie ist umgekehrt proportional zur Anzahl der Federwindungen. Die Federkonstante ist konstant, wenn die Windungen von gleicher Steigung sind, und variabel bei ungleicher Steigung.

Bei einer konischen Feder mit engen Windungen sind die Windungen so eng gewickelt, daß sie einander berühren, wenn die Feder nicht belastet wird. Diese Art Feder wird als Torsionsfeder verwendet. Sie speichert Energie, wenn sie gedehnt wird. Federn, die zum Schließen von Türen verwendet werden, sind hierfür ein gutes Beispiel. Noch häufiger ist die Feder mit offenen Windungen, die als Druckfeder verwendet wird. Als Beispiel können die Federn in einem Autositz oder in einer Matratze angeführt werden. Flache Spiralfedern finden bei Uhrwerken und ähnlichem Verwendung. Sie bestehen aus gleichförmigen dünnen Streifen, deren Kante in eine Spirale auf einer flachen Ebene gewunden ist; das äußere Ende der Spirale ist am Uhrwerk befestigt, das innere Ende ist so geformt, daß es das Ende der Aufzugswelle aufnimmt. Die Ausübung einer Drehkraft auf die Welle bewirkt, daß sich die Windungen zu einem kleineren Durch-



**Oben:** Die Blattfeder, die im letzten Jahrhundert in Eisenbahnen und Pferdewagen verwendet wurde, wird heute noch bei der Hinterachsenaufhängung vieler Autos benutzt. Dies hat den Vorteil, daß sie die Achse in Position hält und sie sich nach oben und unten, nicht aber zur Seite bewegen läßt.

messer zusammenziehen und dabei Energie speichern.

Für die Massenerzeugung von Federn sind besondere Maschinen entwickelt worden, in denen der Federdraht von einer Spule mit Hilfe einer Walze heruntergezogen und in die Maschine eingegeben wird. Er bewegt sich über einen feststehenden Dorn und schlägt gegen eine Ablenkplatte, durch die er um den Dorn herumgewickelt wird. An einem bestimmten Punkt des Arbeitsganges der Maschine wird kein weiterer Draht eingegeben, damit das Ende der Feder abgeschnitten werden kann. Zusatzeinrichtungen können die Enden des Drahtes hakenförmig formen, biegen oder abschleifen, so daß sie rechtwinklig von der Feder abstehen.

### Blattfedern

Blattfedern werden auch heute noch in Autos, Eisenbahnwagen und anderen Fahrzeugen verwendet. Sie bestehen aus mehreren übereinanderliegenden Federblättern, die durch Federbügel zusammengehalten werden. Meist werden halbelliptische Federn als Längsfedern bei Starrachsen oder als Querfedern verwendet. Längsfedern sind an den Enden eingespannt. Die abzufedernden Massen liegen in der Federmitte auf. Bei Querfedern erfolgt die Befestigung in der Mitte, wodurch die freien Enden der Feder die Massenbewegung abfedern können. Die Blätter gleiten im Betrieb übereinander und funktionieren wie ein mehrlagiger Träger. Jedes Blatt hat eine Anfangskrümmung. Die Kraft, die zur Begradigung einer Blattfeder erforderlich ist, heißt Prüflast. Sie wird auch als maximale Bemessungsbelastung bezeichnet, weil sie bewirkt, daß die Feder durchhängt bzw. ihre größtmögliche Verformung bei ihrer Verwendung erreicht.

**Links:** Eine Doppelschichtfeder aus Stahl und Gummi, die in der Aufhängung von Hubschraubern benutzt wird. Die Stahlschicht preßt auf das Gummi und wirkt als Feder und Dämpfer.



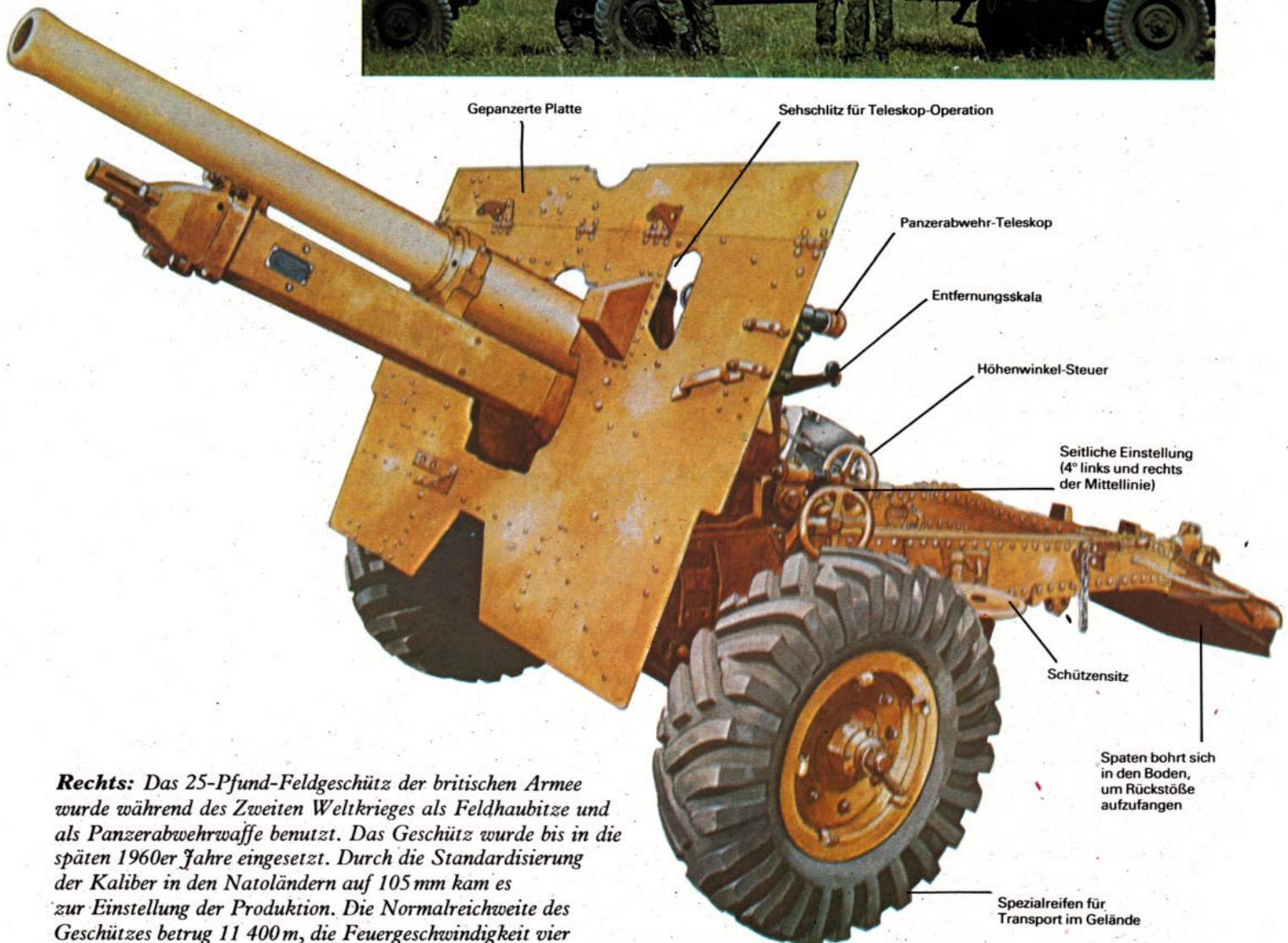


## FELDGESCHÜTZ

**Moderne Feldgeschütze sind leicht, kraftvoll, weitreichend und treffsicher. Am technischen Grundprinzip hat sich seit dem Ersten Weltkrieg nur wenig geändert.**

Ein Feldgeschütz gehört zur Gefechtsfeldartillerie des Heeres; waffentechnisch wird es als Nahbereichsgeschütz bezeichnet. Es muß beweglich sein, um schnelle Ortsveränderungen zu ermöglichen; schwere Granaten können damit nicht abgeschossen werden. Ein schneller Zielwechsel muß möglich sein. Bei dem heutigen Stand der Waffentechnik wird dies mit einer Pivotlafette erreicht, die um 360° schwenkbar ist. Das gilt zumeist für Geschützhaubitzen, dem am häufigsten heute verwendeten Feldgeschütz.

**Rechts:** Eine 105-mm-Pack-Haubitze. Dieses Feldgeschütz wiegt etwas mehr als eine Tonne. Seine Reichweite beträgt rund 11 km. Es kann in kürzester Zeit in zwölf Einzelteile zerlegt werden, die auch von Soldaten getragen werden können.

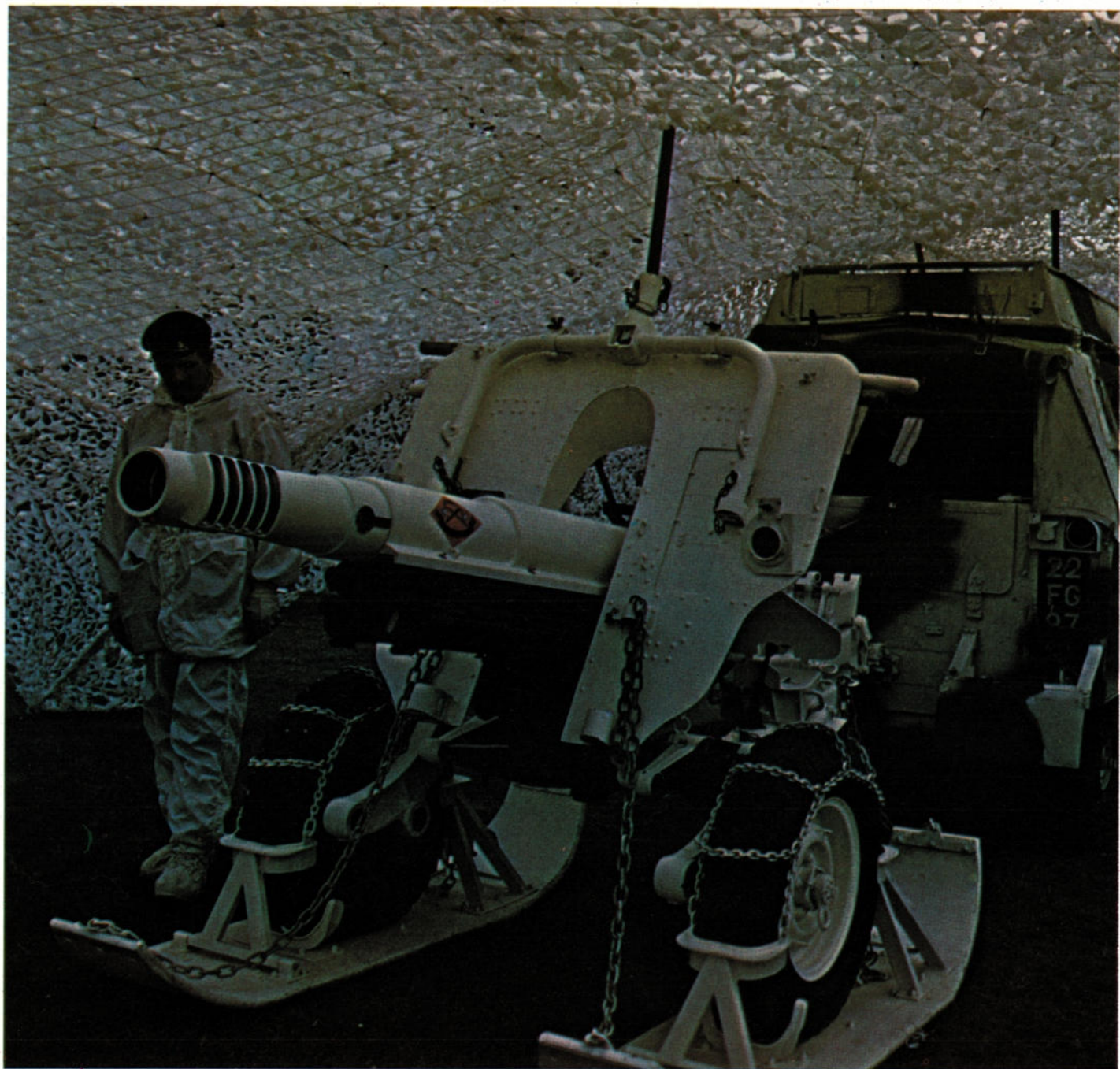


**Rechts:** Das 25-Pfund-Feldgeschütz der britischen Armee wurde während des Zweiten Weltkrieges als Feldhaubitze und als Panzerabwehrwaffe benutzt. Das Geschütz wurde bis in die späten 1960er Jahre eingesetzt. Durch die Standardisierung der Kaliber in den Nato-Ländern auf 105 mm kam es zur Einstellung der Produktion. Die Normalreichweite des Geschützes betrug 11 400 m, die Feuergeschwindigkeit vier Schuß pro Minute.

Bei einem Geschütz beträgt der Höhenwinkel des Geschützrohres weniger als 45°, bei einer Haubitze jedoch mehr als 45°. Dadurch erhält die aus einer Haubitze abgefeuerte Granate eine steile und kurze Flugbahn, die es ermöglicht, Ziele hinter natürlichen Hindernissen, wie z. B. niedrigen Hügeln, aus verhältnismäßig kurzen Entfernungen zu treffen. Die Geschützhaubitze muß beide Eigenschaften aufweisen.

Während des Ersten Weltkrieges maßen die Engländer und Franzosen der Beweglichkeit und Feuergeschwindigkeit ihrer Feldartillerie große Bedeutung bei. Im Gegensatz zu den Engländern waren die Franzosen jedoch an einer möglichst hohen Treffsicherheit ihrer Feldgeschütze auf große Entfernungen interessiert. Am Ende des Ersten Weltkrieges war sowohl die deutsche als auch die französische Feldartillerie in der Lage, bis zu einer Entfernung von etwa 9 km genau zu





PICTUREPOINT

**Oben:** Die 'Snowcat'-Haubitze, eine 105-mm-Pack-Haubitze, die für schneereiches und bergiges Gelände entwickelt wurde. Die 'Snowcat' Haubitze, hier beim Einsatz in Norwegen, wird auf vier Schneeketten gezogen.

schießen. Die englische Feldartillerie dagegen richtete ihr Geschützfeuer selten auf Ziele, die weiter als maximal 5 km entfernt waren.

In den Jahren nach dem Ersten Weltkrieg entwickelte sich die Feldartillerie schleppend. Fortschritte wurden in der Theorie und Forschung sowie in der Taktik und Organisation erzielt. Die Erfahrungen aber, die Deutschland, Italien und die Sowjetunion von 1936 bis 1939 im Spanischen Bürgerkrieg machten, beschleunigten den waffentechnischen Fortschritt der Artillerie aufs Neue. Die Notwendigkeit, der Feldartillerie eine größere Beweglichkeit zu verleihen, wurde durch ihren Einsatz gegen bewegliche Ziele und zur Panzerbekämpfung eindeutig unter Beweis gestellt.

Der Spanische Bürgerkrieg verstärkte die Bemühungen der

Heeresleitungen, die Feldartillerie mit Geschützen auszurüsten, deren Kaliber größer als 7,5 cm—ein während des Ersten Weltkrieges für Feldgeschütze übliches Kaliber—war. Aus dieser Situation heraus wurde eine Anzahl guter bis ausgezeichneter Haubitzen entwickelt und den Armeen zur Verfügung gestellt. Beispiele hierfür sind die englische 25pfünder Geschützhaubitze, das 11,5-cm-Feldgeschütz, die amerikanische 7,5-cm-Gebirgshaubitze, die 10,5-cm-Haubitze und die 10,5-cm-Geschützhaubitze sowie die russischen Feldgeschütze, deren Kaliber 7,62 cm, 8,5 cm, 10 cm und 12,2 cm betragen, und die 12,2-cm-Haubitze. Die maximale Reichweite dieser Artilleriewaffen betrug, im Vergleich zu einer Reichweite von maximal 10 km für gleichartige Geschütze während des Ersten Weltkrieges, zwischen 12,5 km und 15 km. Heutige Modelle haben eine noch größere Reichweite.

Grundsätzlich hat sich die Waffentechnik der Feldgeschütze seit dem Ersten Weltkrieg nicht wesentlich verändert. Es hat jedoch beträchtliche Fortschritte in ihrer konstruktiven Durchbildung und in der Verwendung verbesserter Werkstoffe bei der Herstellung gegeben.



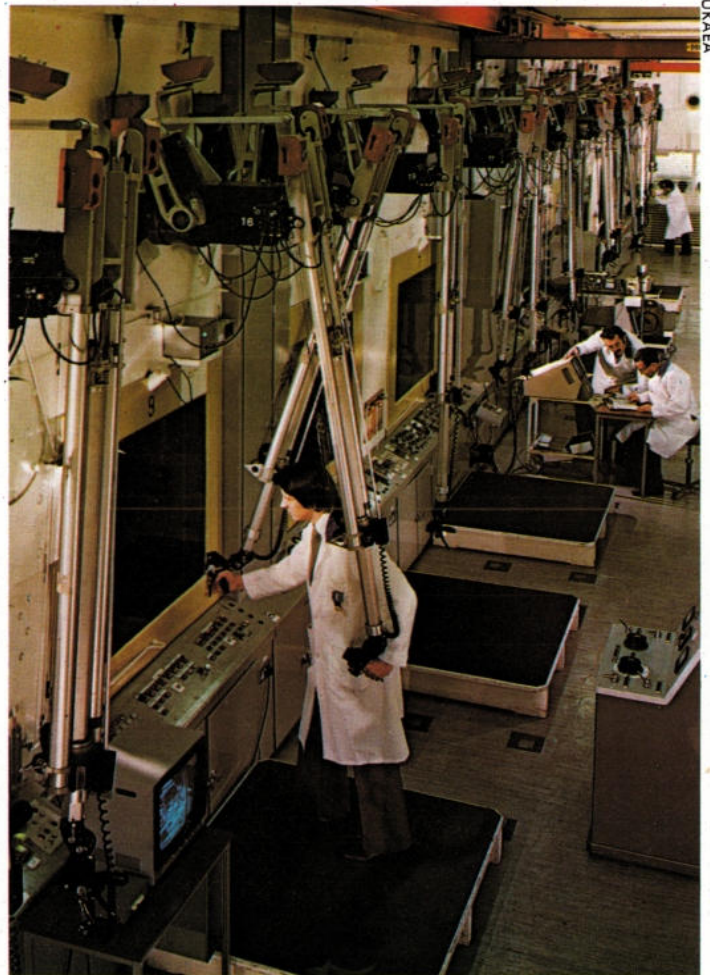
## FERNBEDIENUNGSGERÄT

**Die einzig sichere Methode, mit gefährlichem Material, wie z.B. radioaktiven Stoffen, umzugehen, besteht im Einsatz von Fernbedienungsgeräten.**

Fernbedienungsgeräte wurden entwickelt, um Menschen zum Umgang mit oder zur Bearbeitung von Gegenständen zu befähigen, die sich im allgemeinen außerhalb ihrer Reichweite befinden oder zu gefährlich für einen näheren Kontakt sind (z.B. radioaktive Stoffe).

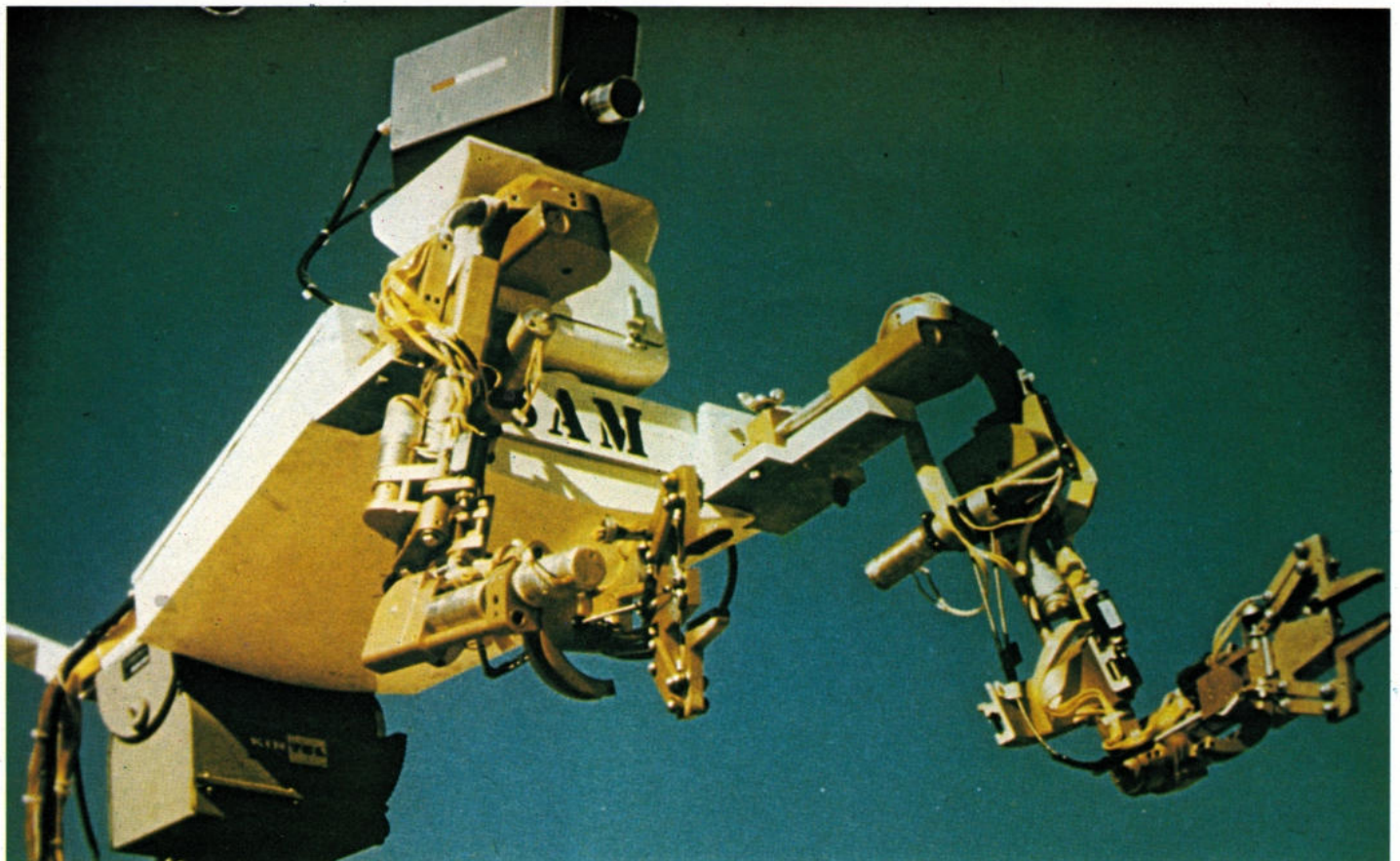
Im einfachsten Falle, in dem der Benutzer lediglich eine Ausdehnung seiner normalen Reichweite benötigt, genügen Ferngreifer, die zwischen 50 cm und 300 cm lang sind und aus leichten Röhren konstruiert werden. Ein einfacher Handgriff wird mit einem straff gespannten Draht verbunden, der durch die Röhre bis zu einem unter Federspannung stehenden Greifer am entfernten Ende führt. Weitere Bewegungen können sein: das Kreisen oder Schwenken eines Greifers sowie die einstellbare Öffnungsbegrenzung und die Feststellung der Klauen.

Zum Beispiel können bei der Überführung von radioaktiven Chemikalien von einem sicheren Behälter in einen anderen weitreichende Werkzeuge ausreichen, wobei eine teilweise Abschirmung zum Schutz des Bedienenden zwischengeschaltet sein muß. Das ist besonders dann der Fall, wenn die Werkzeuge so abgewinkelt sind, daß der Bedienende mit ihnen über eine Schutzwand hinweg arbeiten kann, während er seine Arbeit in einem Spiegel oder durch ein Bleiglasfenster verfolgt. Einfache weitreichende Werkzeuge können z.B. auch zum sicheren Umgang mit abgebrannten Kernbrennstoffen oder mit großen industriellen Gammastrahl-Quellen verwendet werden, die in

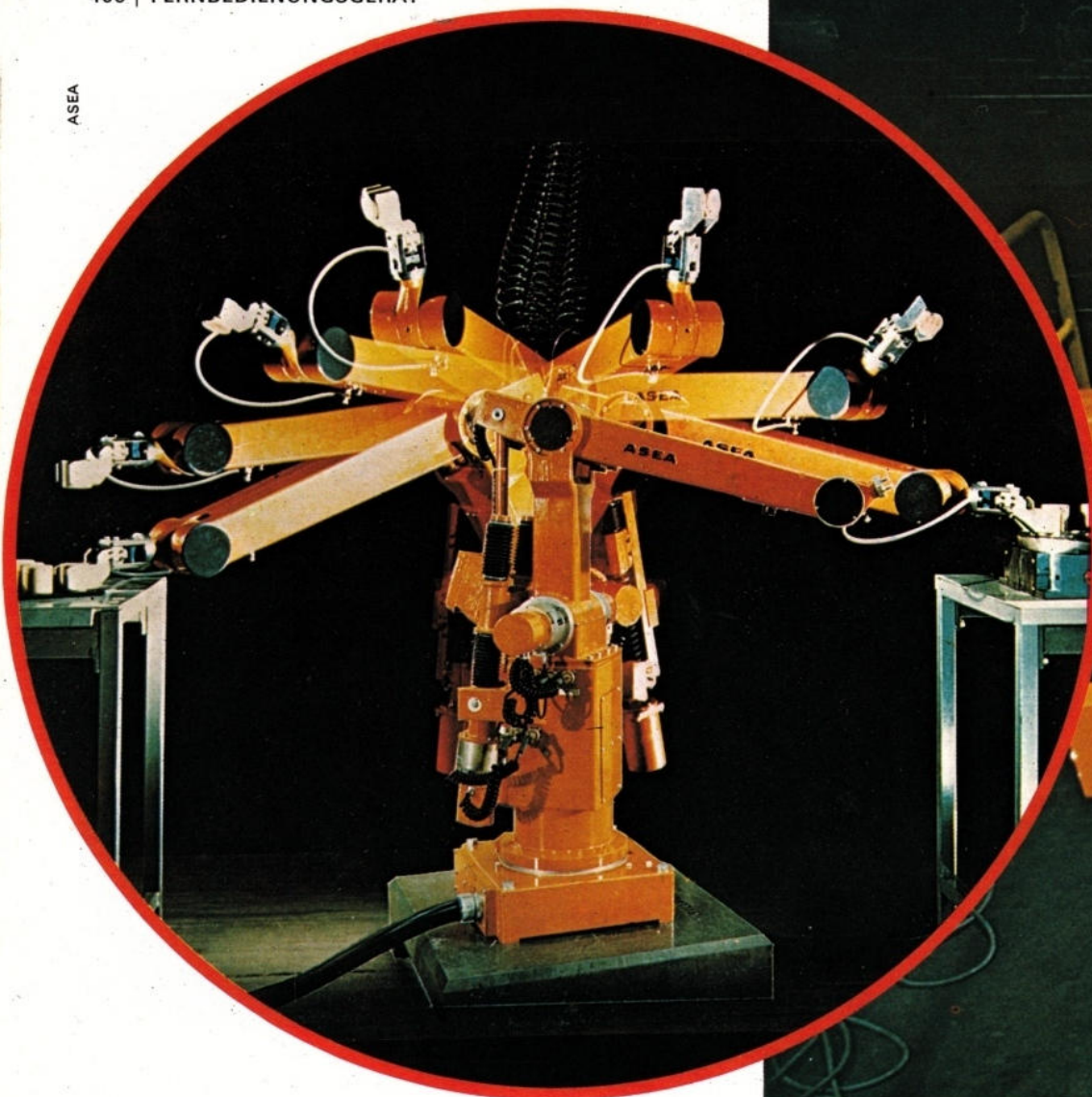


**Oben:** Werkzeuge im Schnellbrüter können radioaktiv sein und müssen mit mechanischen Greifwerkzeugen bewegt werden.

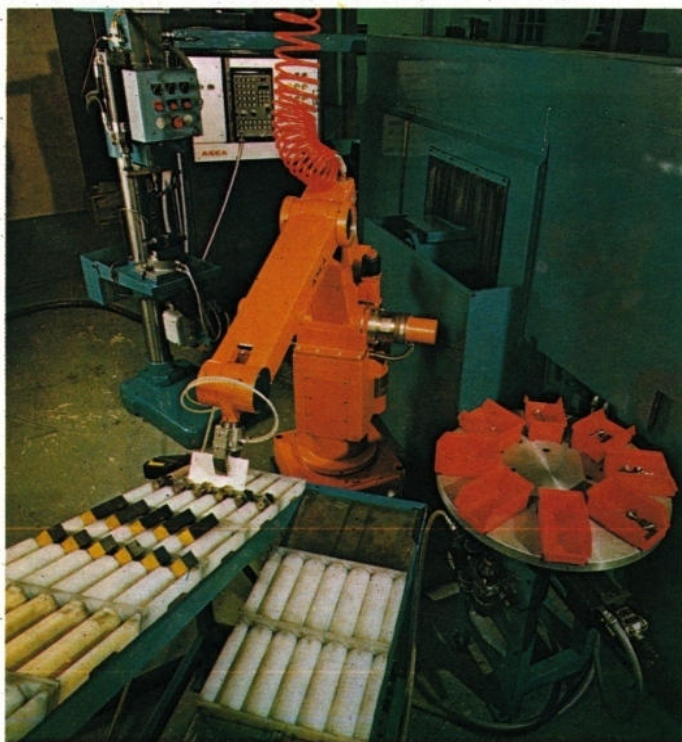
**Unten:** Mechanische Greifer zum Bewegen radioaktiven Materials. Diese Greifer werden in Kernkraftwerken eingesetzt.







*Oben und unten: Industrieroboter für 6 kg Nutzlast. Das obige Bild zeigt die verschiedenen Bewegungsphasen des Roboters beim Transport eines Gegenstands zwischen zwei Tischen. Das untere Bild zeigt den Roboter beim Bedienen von Maschinen zur Herstellung von Stahlprobestücken.*



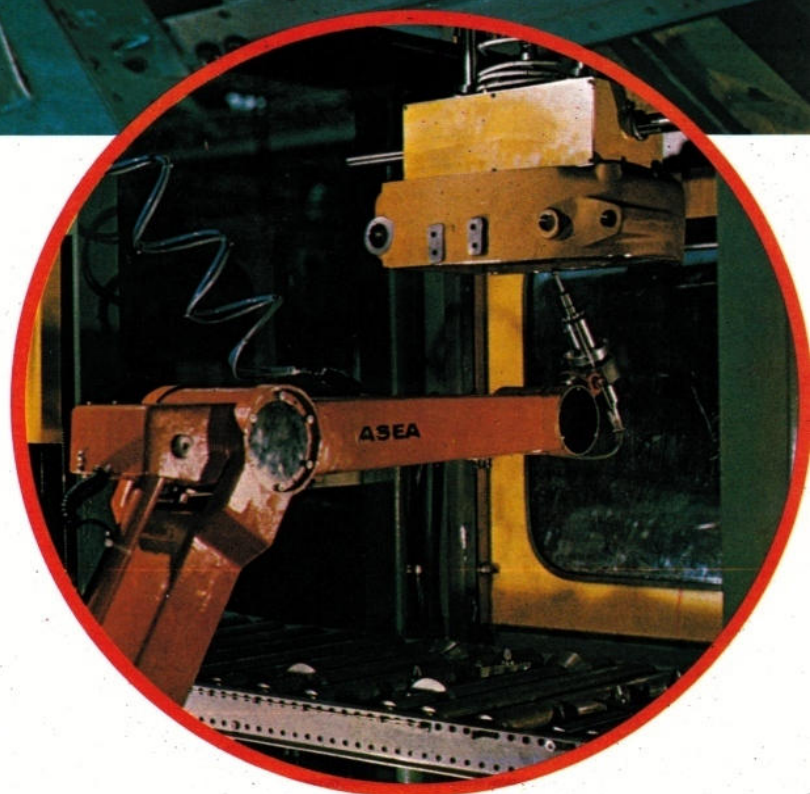




*Oben: Zwei Industrieroboter für 6 kg Nutzlast zum Kontrollmessen von Kraftfahrzeug-Karosserien im Werk Torslanda der Firma Volvo, in Schweden.*



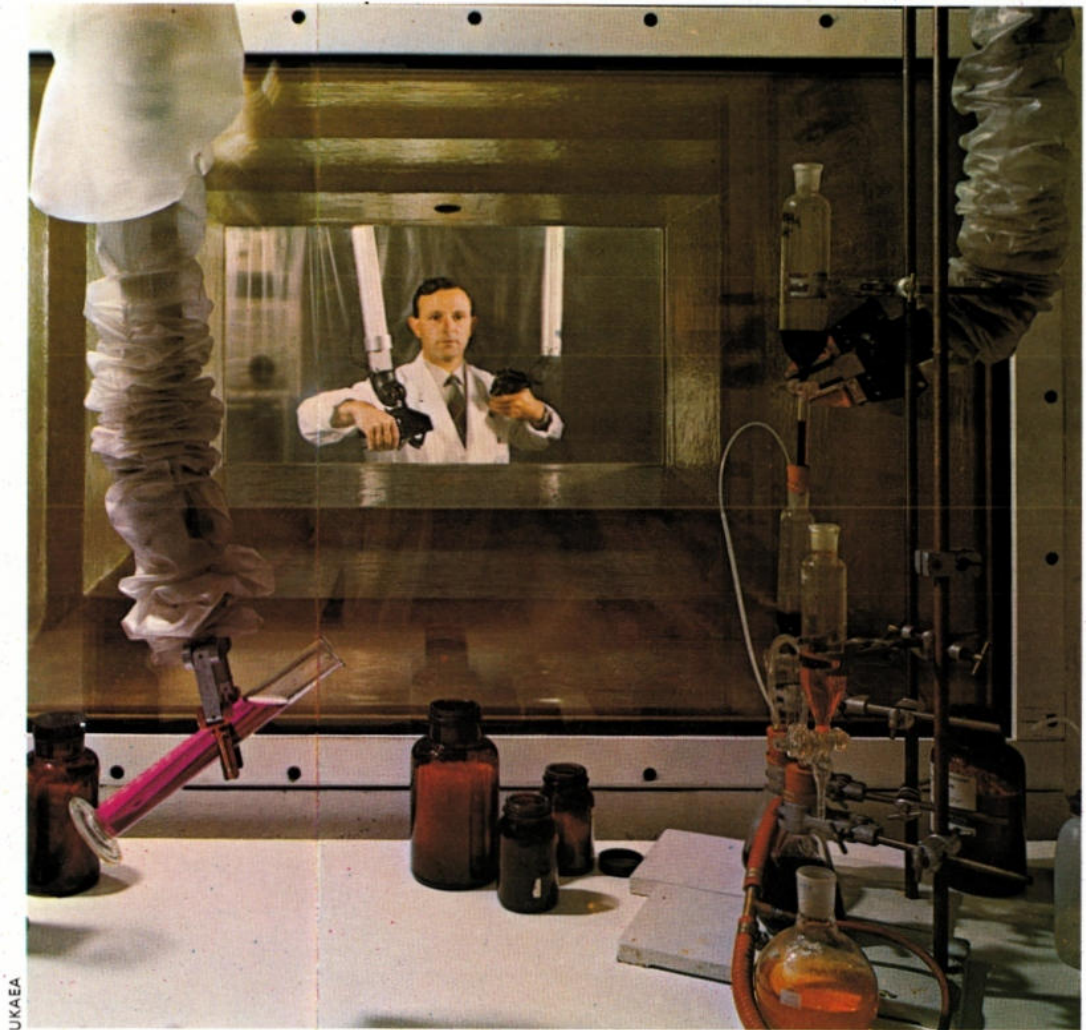
*Links: Dieser Industrieroboter für 6 kg Nutzlast wird zum Entgraten von Getriebeteilen bei der Firma Volvo verwendet.*



*Rechts: Dieser Industrieroboter für 60 kg Nutzlast wird zum Polieren von Ausgußbecken aus nichtrostendem Edelstahl im Werk Ramnäs Bruk der Bulten-Kanthal AB, Schweden verwendet.*



*Rechts: Der Umgang mit radioaktiven Flüssigkeiten mit einem Fernbedienungsgerät. Die Klauen des Tochtergerätes werden von den Bewegungen der Schaltergriffe der Haupteinheit gesteuert. Der Bedienende beobachtet die Arbeit durch einen Behälter, der mit einer Zinkbromidlösung gefüllt ist.*



UKAEA

etwa 5 m bis 6 m tiefen Wasserbecken liegen. Dort sind sie klar sichtbar und können leicht von einem Zwischenbehälter in einen anderen überführt oder auf Lagergestellen umgeordnet werden.

### **‘Durch-die-Wand’-Geräte**

Dort, wo die Arbeit einen vollständigen Strahlenschutz—entweder durch eine Platte aus durchsichtigem Plastik oder durch eine 5 cm bis 25 cm dicke bleihaltige Mauerwand—erforderlich macht, werden üblicherweise Geräte verwendet, die auf gerade Stäbe montiert sind, die wiederum durch in die Zellenwand eingebaute Kugelscharniere geführt werden. Der Bedienende betätigt das Gerät mit einem pistolengriffähnlichen Griffstück. Durch dessen Bewegung kann er das Gerät innerhalb des geschützten Raumes beliebig bewegen und betätigen. Er kann auch aus einer Anzahl auswechselbarer Werkzeugköpfe auf dem Lagergestell einen auswählen und ihn auf den Betätigungsstab aufsetzen, ohne die Strahlenbarriere zu durchbrechen. Der Einsatzbereich mechanischer Greifer umfaßt auch relativ komplizierte Tätigkeiten.

Er kann Gegenstände ergreifen und bewegen, sie im Kreis drehen, schneiden, bohren, feilen, oder schütteln und kann sogar motorgetriebene Geräte oder technische Versuchseinrichtungen innerhalb der Zelle benutzen. Wenn die Zellwände 10 cm oder dicker sind, werden die Kugellagerverbindungen üblicherweise mit Preßluft, das in den unteren Teil der Lagerfläche abgefüllt wird, geschmiert. Dies befreit die Kugeln von der Belastung und führt zu einer nahezu reibungslosen Bewegung des Gerätes. Der Bedienende beobachtet normalerweise seine Arbeit durch Bleiglasfenster, die im allgemeinen dicker als die Wände sind.

### **Fernbedienungsgeräte**

Abgebrannte Kernbrennstoffe und andere stark radioaktive Gegenstände werden in ‘Höhlen’ mit Betonwänden, die mindestens ein Meter dick sind, untersucht. Dies wird mit Hilfe von Fernbedienungsgeräten getan, die die Handbewegungen des Bedienenden über den Kopf des Tochtergerätes im Strahlungsbereich genau wiedergeben. Komplizierte Labor- oder Handwerksarbeiten sowie technische Untersuchungen können an hochradioaktiven Gegenständen in vollständiger Sicherheit vorgenommen werden.

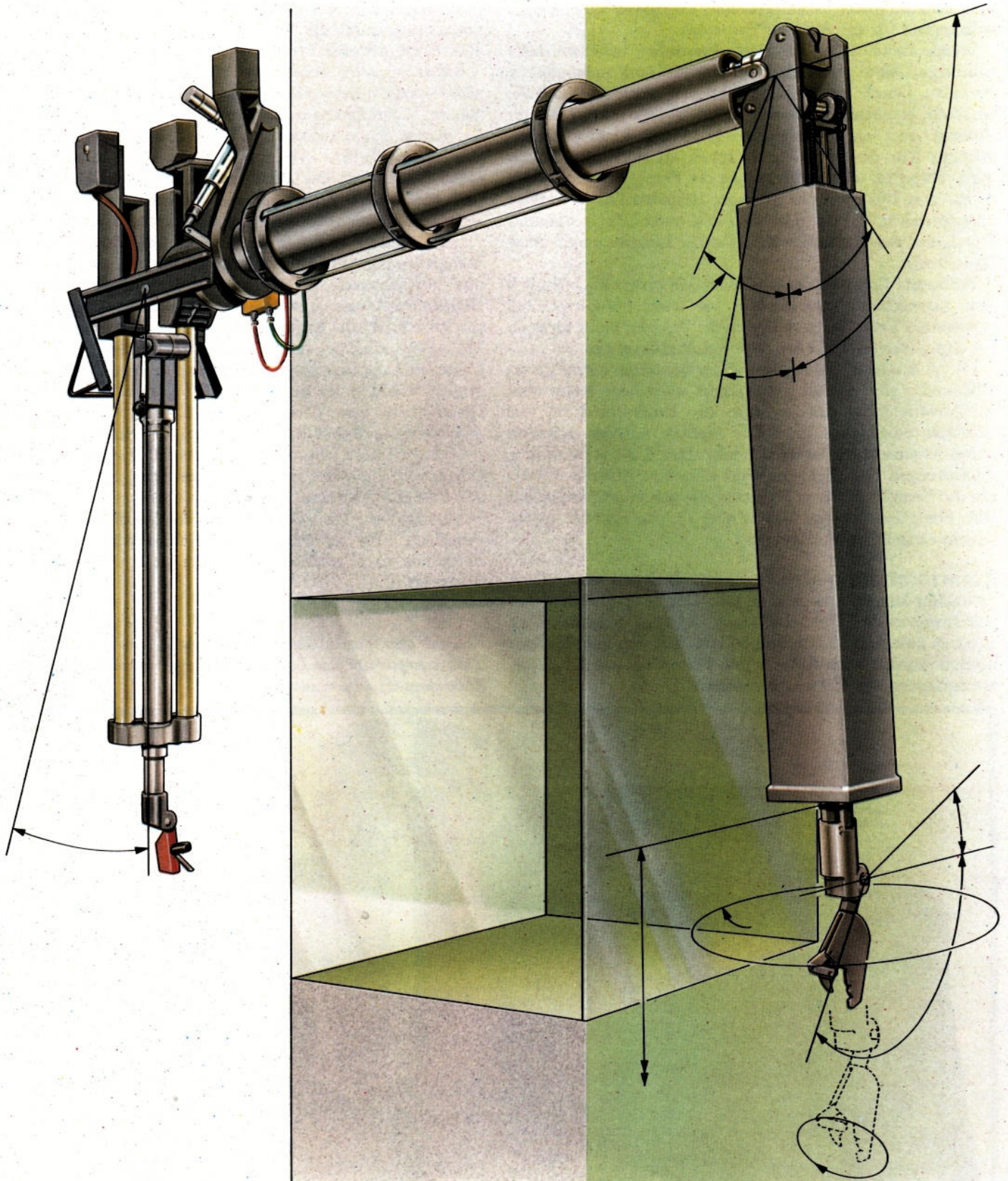
Bei einem weit verbreiteten Gerät endet ein Teleskoparm, der von einem Drehgelenk im Arbeitsbereich herabhängt, in einem ‘Handgelenk’, das den Handgriff des Bedienenden trägt. Dieser kann bedient und geschlossen, geschwenkt und in jede Richtung bewegt werden. Alle diese Bewegungen werden mechanisch—im allgemeinen durch gespannte Stahlbänder, die über Rollen laufen—auf einen anderen Teleskoparm übertragen, der die Arm- und Handbewegungen des Bedienenden über ein anderes ‘Arm-gelenk’ zum Kopf des Tochtergerätes im Strahlungsbereich überträgt.

Der Kopf des Tochtergerätes besteht aus einem Paar einfacher, paralleler Greifarme, die den Handgriff des Bedienenden wiedergeben und an denen eine Anzahl von auswechselbaren Händen oder Motorgeräten befestigt werden kann.

Für zusätzliche motorgetriebene oder servo-unterstützte Bewegungen des Tochtergerätkopfes kann gesorgt werden. Mit Zinkbromid (einer schweren, durchsichtigen Flüssigkeit) gefüllte Behälter mit Glaswänden, die etwa so dick wie Betonwände sind, dienen als Fenster. Manchmal verwendet man auch interne Fernsehanlagen.



Der Hauptteil einer mechanischen Greifanlage. Es handelt sich um eine flexibel einsetzbare Anlage zum Bewegen schwerer Teile hinter einer Schutzwand. Durch eine volle Bewegung der Klaue können bis zu 13,6 kg Masse bewegt werden und 45 kg Masse (nur vertikal) mit dem Haken.





## FERNGLAS

**Das Fernglas (auch Feldstecher) vermittelt ein besseres Bild als kleine Fernrohre. Außerdem ist seine Handhabung einfacher.**

Ein Fernglas besteht aus zwei Fernrohren, die nebeneinander angebracht sind. Da man mit beiden Augen hindurchschaut, sieht man die Bilder dreidimensional. Ferngläser sind weniger anstrengend für das Auge als Fernrohre.

Würde man lediglich zwei Fernrohre nebeneinander anbringen, hätte man ein sehr langes und unhandliches Fernglas. Durch Verwendung zweier in ihrer Grundfläche senkrecht zueinander stehender Prismen—für jedes Fernrohr benötigt man ein Prismenglas—kann das Licht 'gefaltet' werden; d.h. der Lichtweg zwischen Objektiv und Okular wird verlängert, ohne die Baulänge des Fernglases vergrößern zu müssen. Das Fernrohr in seiner Grundausführung ergibt ein kopfstehendes Bild, d.h. oben und unten sind vertauscht. Durch die Prismen wird ohne zusätzliche Linsen ein aufrechtes Bild erzeugt.

Preiswerte Ferngläser scheinen auf den ersten Blick ähnlich gute Eigenschaften aufzuweisen wie teure Ferngläser. Bei preiswerten Ferngläsern sind aber die Prismen meist nicht so gut abgeglichen wie bei den teureren Ausführungen.

Da die Augen des Menschen in der Sehstärke immer etwas differieren, gibt es bei Ferngläsern an einem Rohr eine Justiervorrichtung, mit der man die Unterschiede in der Sehstärke ausgleichen kann. Die Modelle mit der zentralen Fokussiereinrichtung lassen sich sehr schnell auf verschiedene Entfernungen einstellen. Sie sind allerdings nicht so robust wie die Ferngläser, deren Fokussierung sich einzeln einstellen läßt. Ferngläser für das Militär oder für die Seefahrt haben einzeln einstellbare Fokussierung.

### Kennzeichnung

Ferngläser können zwischen 6- und 20fach vergrößern. Der Durchmesser des Objektivs (auch Apertur genannt) liegt meistens zwischen 30 mm und 80 mm. Für den militärischen Bereich wurden auch feststehende Ferngläser mit Objektivdurchmessern von 150 mm konstruiert.

Im allgemeinen werden Ferngläser durch ein Zahlenpaar wie beispielsweise '8 x 30' gekennzeichnet. Diese Kennzeichnung bedeutet, daß die Verstärkung das Achtfache ist und der Objektivdurchmesser 30 mm beträgt. Als übliche Werte gelten: 8 x 30, 7 x 50 und 10 x 50.

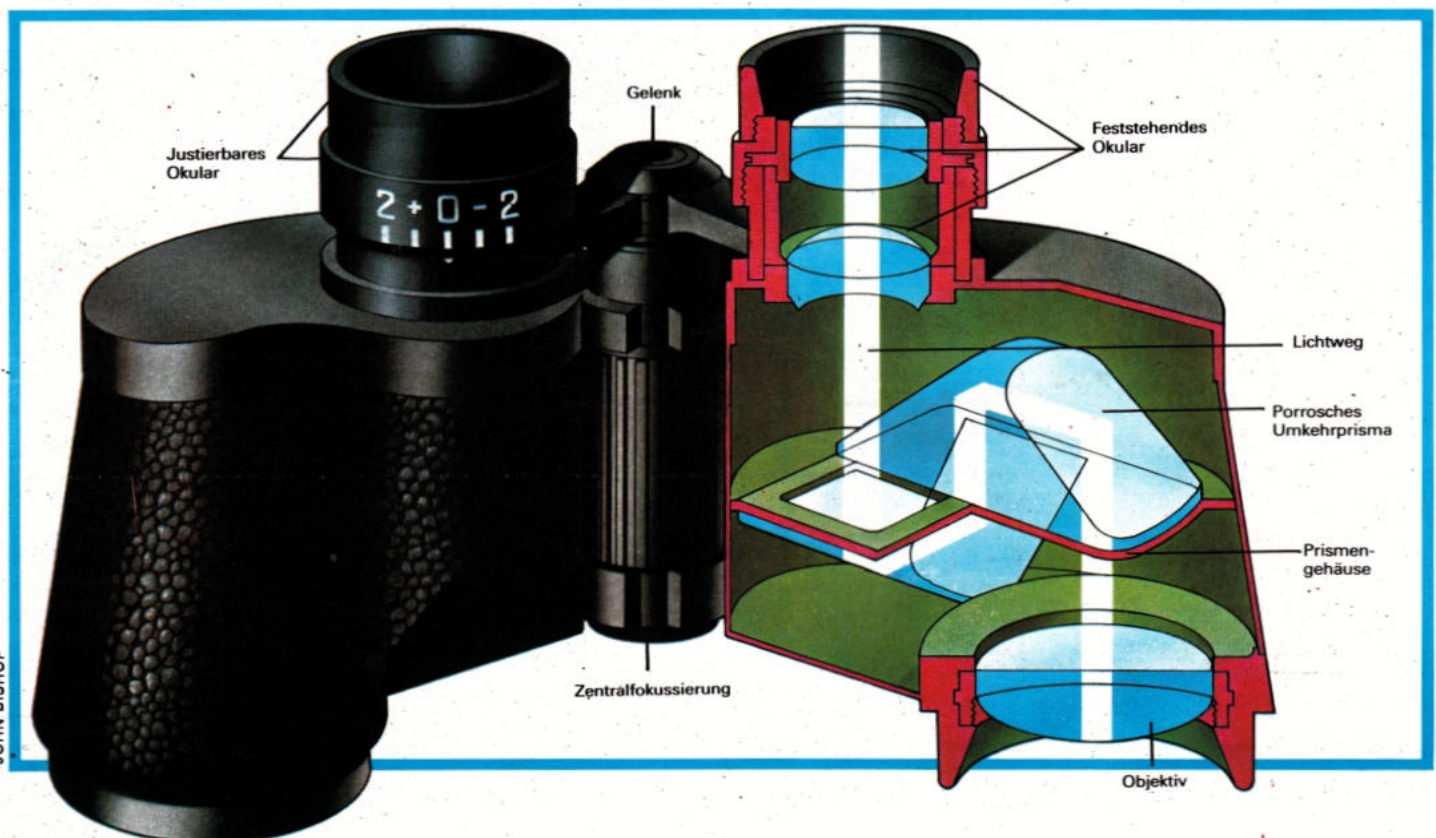
Bei einer starken Vergrößerung ist es schwer, das Bild konstant zu halten, denn ein leichtes Zittern der Hände wirkt sich verstärkt aus. Ein weiteres Problem bei starker Vergrößerung des Bildes ist eine Abschwächung des Bildes bei der Betrachtung durch das Fernglas, da eine konstante Bildstärke über einen größeren Bereich verbreitert wird.

Außerdem wird der Blickwinkel kleiner, wenn kein Weitwinkelobjektiv verwendet wird. Aus diesem Grunde sind höhere Vergrößerungen als das Zehnfache wenig sinnvoll. Es werden heute sogenannte Zoom-Okulare hergestellt, die eine kontinuierliche Vergrößerung zwischen dem 7- und 15fachen zulassen. Die Optik und Mechanik der Zoom-Okulare sind kompliziert. Daher müssen sie widerstandsfähig sein, wenn sie zufriedenstellend eingesetzt werden sollen.

Eine weitere Kenngröße ist die Eintrittspupille des Fernglases. Sie sagt etwas über die Lichtstärke am Okular aus. Der Durchmesser des Okulars wird durch Division des Objektivdurchmessers mit der Vergrößerung ermittelt. Beispielsweise ist die Austrittspupille eines 8 x 30-Fernglases  $30/8 = 3,8$  mm; bei einem 7 x 50-Fernglas  $50/7 = 7,1$  mm. Im hellen Tageslicht hat die Augenpupille etwa 2 mm Durchmesser, während sie bei Dämmerlicht etwa 7 mm hat. Bei Dämmerlicht geht daher bei einem 7 x 50-Fernglas das angebotene Strahlbündel vollständig in das Auge über.

Eine größere Lichtmenge kann durch Vergrößerung des Objektivdurchmessers in das Fernglas gelangen. Dabei wird das Fernglas allerdings länger und schwerer; die Prismen werden größer. Deshalb hat man üblicherweise 8 x 30-Ferngläser. Im militärischen Bereich werden wegen der Forderung nach größerer Lichthelligkeit 7 x 50-Ferngläser bevorzugt.

*Fernglas vom 'Porroschen Prismen'-Typ. Alternativ können 'Dachkantprismen' den Lichtweg verlängern, ohne die Länge des Fernrohres verändern zu müssen.*





## FERNMELDESATELLIT

**Die ersten Fernmeldesatelliten (auch Nachrichtensatelliten genannt) wurden in den sechziger Jahren in Betrieb genommen. Heute bildet ein kompliziertes Netz von Satelliten und Bodenstationen ein leistungsfähiges, erdumfassendes Fernmeldesystem.**

Bis in die sechziger Jahre war das Langstrecken-Fernmeldewesen auf Kabel oder auf die Reflektion von RADIOsignalen an ionisierten (elektrisch geladenen) Schichten der Atmosphäre angewiesen. Kabel können nur eine begrenzte Zahl von Leitungen aufnehmen und die Reflektion an der Ionosphäre unterliegt einem Fading (Schwund).

Schon im Jahre 1945 hieß es, daß um die Erde kreisende Satelliten für das Fernmeldewesen sehr vorteilhaft sein könnten. Je weiter sich ein Satellit von der Erdoberfläche entfernt, desto größer ist sein Einzugsbereich. Hierdurch wird eine verzerrungsfreie Verbindung mit vielen Stationen—und nicht nur mit zwei wie beim Kabel—ermöglicht.

bestimmten Zeitpunkt wird ein Apogäum-Motor gezündet, um eine kreisförmige Umlaufbahn zu erreichen.

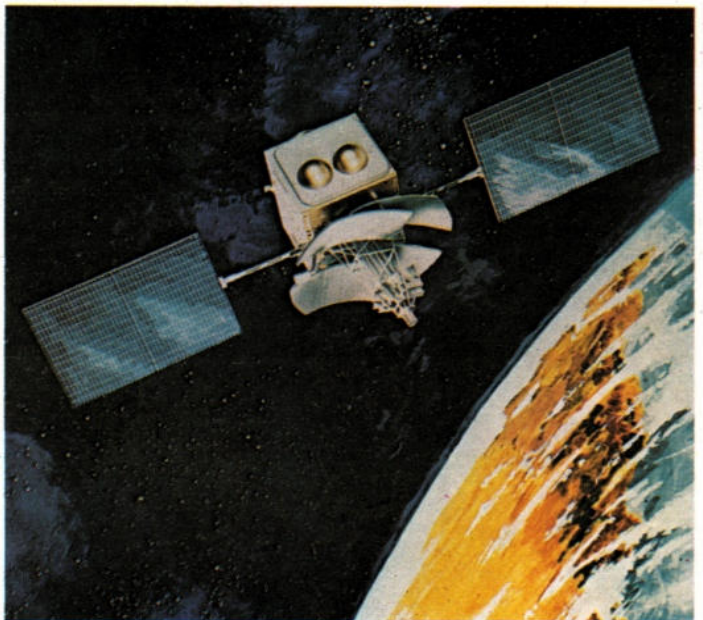
Alle zur Zeit vorhandenen, kommerziellen Fernmeldesatelliten laufen auf Synchronbahnen. Nur die Sowjetunion läßt Satelliten in ihrem Molnija (Blitz)-Netz auf hohen elliptischen Bahnen umlaufen. Ihr erdnächster Punkt (Perigäum) liegt nur 500 km über der Erdoberfläche, ihr erdfernster (Apogäum) in 40 000 km Höhe. Die Umlaufbahn verläuft nicht parallel zum Äquator, sondern ist geneigt, wodurch das Apogäum über der Sowjetunion liegt. Auf diese Weise befindet sich ein Satellit 8 Stunden lang über Sibirien, was auf einer geostationären Bahn unmöglich ist, und durchläuft dann schnell das Perigäum über dem Südpazifik.

### Satellitentechnik

Um die Antennen genau auf die Erde richten zu können, muß der Flugkörper stabilisiert werden. Oft wendet man die Drallstabilisierung an, d. h. der Hauptkörper des Satelliten dreht sich etwa einmal in der Sekunde um seine Achse. Wie ein Kreisel behält er seine Richtung im Raum—parallel zur



**Oben:** Der RCA Satcom II wird für den Start in eine Erdumlaufbahn vorbereitet. Dieser Satellit hat die größte Kommunikationskapazität aller bisher eingesetzten Satelliten.



**Oben:** Der Satcom hat Silicium-Solarzellen von einer Fläche von etwa 6,5 m<sup>2</sup> (zwei der Sonne zugewandte Einheiten). Sie liefern ausreichend Energie, um den Satelliten anzutreiben.

Die meisten Fernmelde- oder Nachrichtensatelliten befinden sich auf einer geostationären Umlaufbahn. Dies bietet mehrere Vorteile. Die Antennen der Bodenstationen können fast ständig auf denselben Punkt am Himmel gerichtet sein—zumeist unterliegt der Satellitenumlauf jedoch leichten Schwankungen—, und die Antennen des Satelliten können sehr genau ausgerichtet sein. Verläuft die Umlaufbahn parallel zum Äquator, wird das Gebiet zwischen 60° nördlicher und 60° südlicher Breite erfaßt, d.h. der größte von Menschen bewohnte Teil der Erde. Ist die Umlaufbahn des Satelliten weit von der Erde entfernt, tritt er nicht so häufig in den Erdschatten ein. Hierdurch können die Sonnenzellen als Versorgungsträger der Energie länger arbeiten. Des weiteren können sich Satelliten auf niedrigen Umlaufbahnen nicht lange aufhalten, da die—wenn auch äußerst dünne—Luft in einem Bereich unterhalb 1600 km Höhe den Satelliten abbremst und schließlich abstürzen läßt.

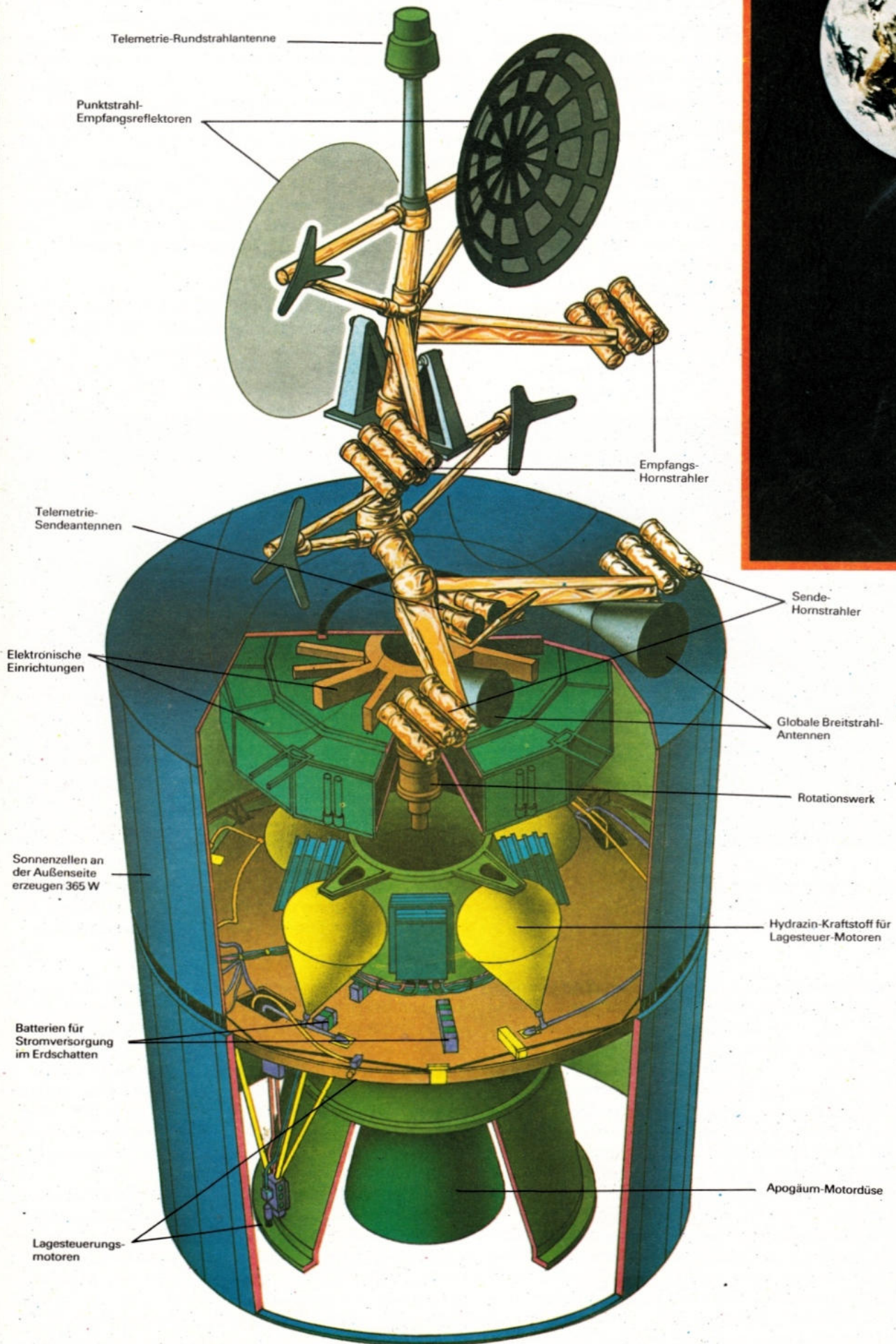
Der Satellit wird zuerst auf eine niedrige, kreisförmige Umlaufbahn geschossen und anschließend auf eine höherliegende, elliptische Bahn angehoben. Zu einem sorgfältig

Erdachse—stets bei. Fernmeldeeinrichtungen und Antennen sind auf einer obenliegenden Plattform befestigt, die von einem Motor in entgegengesetzter Richtung gedreht wird, so daß sie sich mit Bezug auf die Erde nicht bewegt.

Normalerweise haben Satelliten getrennte Sende- und Empfangsantennen. Sendeantennen können eine umfassende Wirksamkeit haben (einen Strahl von etwa 20°) oder mit Parabolantennen einen Punktstrahl von wenigen Grad Breite aussenden, wodurch eine ausgewählte Bodenstation mit höherer Sendeenergie versorgt wird.

Für die Wiederausstrahlung muß der Satellit ein ankommendes Signal etwa zehnmilliardenfach verstärken. Aus diesem Grunde sind die Empfangs- und Sendefrequenzen unterschiedlich, wodurch sie sich gegenseitig nicht stören können. Die Signale liegen im Bereich der MIKROWELLEN, werden also durch die ionisierten Schichten der Erdatmosphäre, die nahezu jede andere elektromagnetische Welle reflektiert, nicht beeinflusst. Bei Satelliten liegt die Empfangsfrequenz im allgemeinen bei 6 GHz, die Sendefrequenz bei 4 GHz. Neuerdings werden auch die Wellenbereiche von







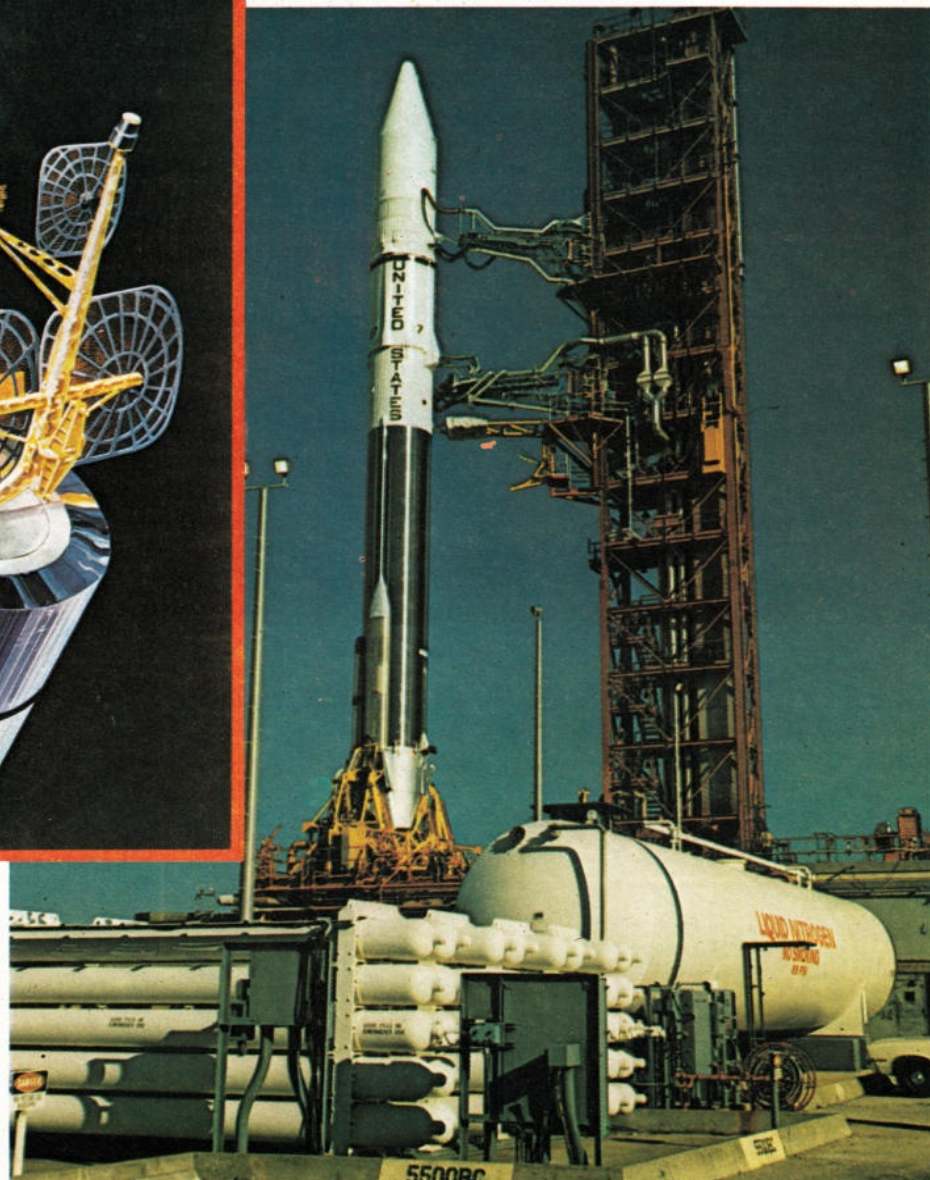


PHOTRI

**Links:** Schnittbild eines Satelliten, der Mitte der siebziger Jahre in Betrieb genommen wurde und 13 000 Telefongespräche gleichzeitig übermitteln kann. Dieser Satellit ist drallstabilisiert. Der Hauptteil der Elektronik und die Antennen befinden sich an seiner Spitze und drehen sich entgegengesetzt zum Satellitenkörper, in dem Energieversorgung und Lagesteuerungsraketen untergebracht sind.

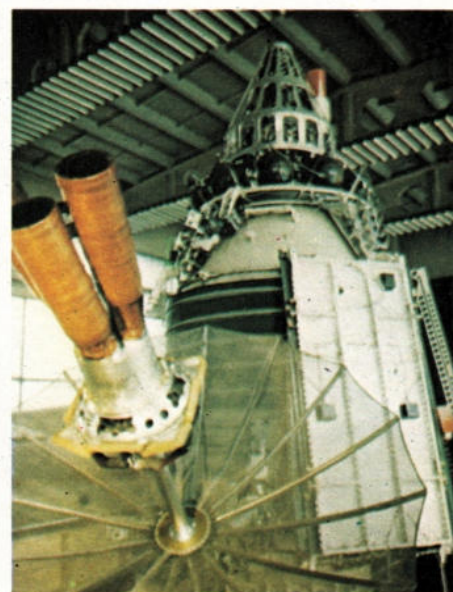
**Oben Mitte:** Die Kapazität des Intelsat IVA beträgt 11 000 Telefonleitungen in simultaner Nutzung oder 20 Farbfernsehkanäle.

**Oben:** Intelsat IV und Intelsat IVA wurden mit den sehr schubkräftigen Atlas-Centaur-Raketen in ihre Erdumlaufbahnen gebracht. Im Bild Intelsat IVA startbereit.

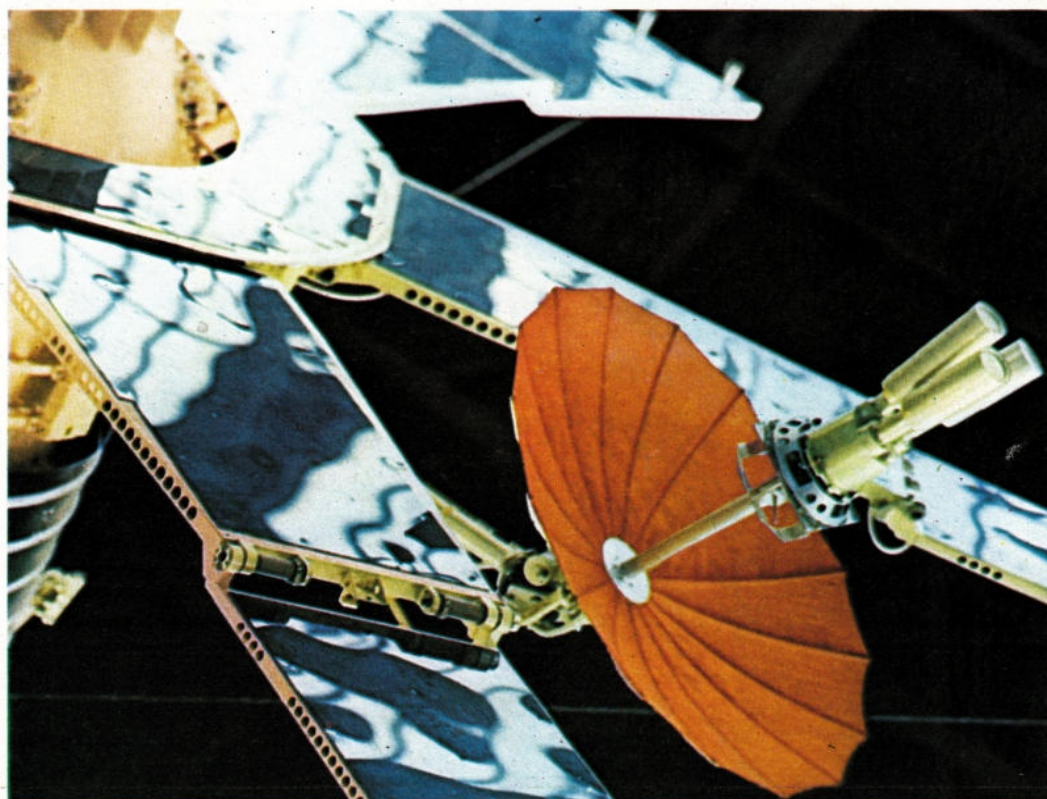


**Ganz unten:** Satellit aus der Serie Molnija 1, die das sowjetische Satelliten-Fernmeldesystem bildet. Die beiden Antennen, von denen eine hier gezeigt ist, lassen sich unabhängig voneinander richten, so daß sie stets auf die Erde ausgerichtet sein können.

**Unten:** Der sowjetische Molnija I, ein Kommunikationssatellit, aus einem anderen Sichtwinkel.



NOVOSTI



NOVOSTI



7 GHz und 8 GHz sowie 11 GHz und 14 GHz herangezogen.

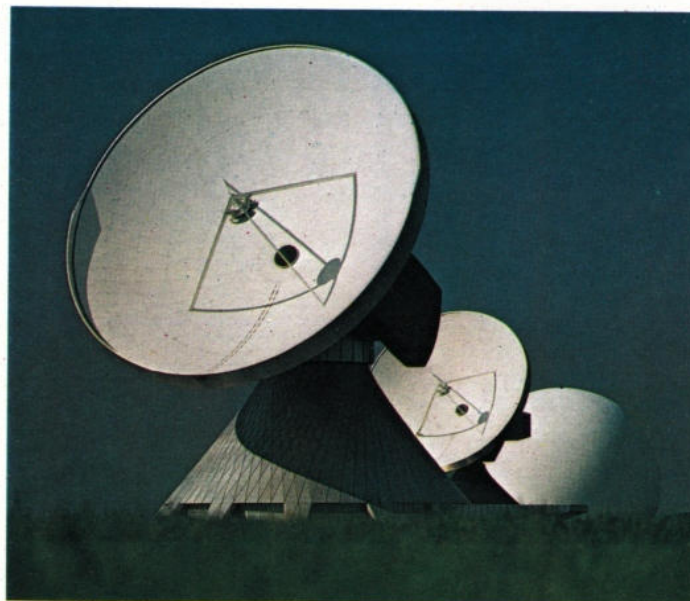
Diese hohen Frequenzen sind für Transistor- oder Halbleiterschaltungen nicht recht geeignet, da die entsprechenden Bauelemente sehr teuer sind. Der Satellit arbeitet daher mit einem genauen Bruchteil der Frequenz und vervielfacht diese dann zum Senden. Die Sendeleistung beläuft sich meist auf 10 W bis 20 W.

Satelliten werden mit aus FOTOZELLEN stammender Sonnenenergie versorgt, die einen Gleichstrom von etwa 350 W liefern. Batterien übernehmen die Stromversorgung im Erdschatten.

### Bodenstationen

Die Zahl der Bodenstationen steigt schnell. Heute sind schon über hundert Bodenstationen in Betrieb. Die meisten haben sogenannte Schüsselantennen von etwa 30 m Durchmesser. Es gibt auch Hornantennen, die weniger anfällig gegen äußere Störsignale sind. Sie müssen jedoch durch eine Antennenkuppel geschützt werden.

Da die empfangenen und auszusendenden Signale unterschiedliche Frequenzen haben, kann dieselbe Antenne sowohl zum Senden als auch zum Empfangen benutzt werden. Die Empfangsleistungen der Stationen liegen zwischen weniger als 100 W (Übertragung von Telefongesprächen) und mehreren Kilowatt (gleichzeitige Übertragung von Farbfernsehprogrammen und mehreren Tausend Telefongesprächen).



GEROLF KALT / ZEFA

**Oben:** Die Satellitenfunkstation bei Raisting, Oberbayern.

**Unten:** Mit dem 'space shuttle' (Raumfähre) werden ab 1980 kompakte und sehr leistungsfähige Satelliten in Erdumlaufbahnen gebracht.





## FERNSCHREIBER

Der Fernschreiber ist eine Ergänzung des Telefons für die schriftliche Nachrichtenübermittlung. Hierfür wurde das internationale Telexnetz (von engl. TELE-printer EXchange—Fernschreibaustausch) geschaffen, das weltweit über eine Million Teilnehmer zählt.

ALLARD GRAPHIC ARTS

Doppeltasten		Kanäle					Buchstaben
		5	4	3	2	1	
1	—				•	•	A
2	?	•	•		•	•	B
3	:		•	•	•	•	C
4	Wer da		•			•	D
5	3				•	•	E
6			•	•		•	F
7	Freie	•	•		•		G
8	Wahltasten	•		•			H
9	8			•	•	•	I
10	Klingel		•		•	•	J
11	(		•	•	•	•	K
12	)	•		•	•		L
13	.	•	•	•	•		M
14	.		•	•	•		N
15	9	•	•		•		O
16	0	•		•	•	•	P
17	1	•		•	•	•	Q
18	4		•		•	•	R
19	.			•		•	S
20	5	•			•		T
21	7			•	•	•	U
22	—	•	•	•	•	•	V
23	2	•			•	•	W
24	/	•	•	•	•	•	X
25	6	•		•	•	•	Y
26	+	•			•	•	Z
27	Wagenrücklauf		•		•		
28	Zeilentransport				•		
29	Buchstaben	•	•	•	•	•	
30	Ziffern	•	•		•	•	
31	Leertaste			•	•		
32	Zwischenraum				•		

Transportlöcher

**Oben:** Der internationale Fernschreib-Fünfschrittcode Nr. 2. Zu sehen sind die Löcher, die in einen Papierstreifen gestanzt werden und Buchstaben, Ziffern, Satzzeichen und Maschinenfunktionen wie Wagenrücklauf und Zeilenschaltung darstellen. Als erste verwendeten den Fünfschrittcode Carl Friedrich Gauß (1777 bis 1855) und Wilhelm Weber (1804 bis 1891).

**Rechts:** Dieser elektronische Fernschreiber stört in keinem Büro, da er beinahe geräuschlos arbeitet. Dieses Modell braucht keine Wartung. Die wenigen Teile, die Verschleiß unterworfen sind, wie das Farbband, können sehr leicht ausgewechselt werden.

Jeder Telexteilnehmer hat eine Nummer, die man zum Herstellen einer Verbindung ähnlich wie beim Telefon wählt. Am Empfangsgerät braucht niemand anwesend zu sein. Die Wahl der Nummer des gewünschten Teilnehmers löst nämlich beim Empfangsgerät automatisch das Signal 'Wer da?' aus. Daraufhin druckt sowohl das Sende- als auch das Empfangsgerät die Kennung des Empfängers aus, die aus dessen Nummer und einem Buchstabencode sowie einem Buchstaben zur Bezeichnung des Landes, z. B. 'd' für Bundesrepublik Deutschland, besteht. Ein Druck auf die Taste 'Hier ist' am Sendegerät löst die Kennung des Senders aus; es kann mit der Übermittlung der Nachricht begonnen werden. Dazu bedient man sich einer Tastatur, die der einer Schreibmaschine ähnlich ist.

### Codierung

Jeder Tastendruck wird in ein Zeichen des binären Fünfschritt-Alphabets (siehe COMPUTER) umgewandelt, das als Folge von negativen und positiven elektrischen Signalen übermittelt wird. Der Code wurde durch das CCITT (Comité Consultatif International Télégraphique et Téléphonique) international vereinbart, damit Auslandsverbindungen auch mit Maschinen unterschiedlicher Hersteller zustande kommen können. Der Fernschreibcode hat die Bezeichnung Internationales Telegraphenalphabet Nr.2.

SIEMENS





23880 MARCAV G  
412356 KOHEU D

FS. 207 17.4.79 15.35H

WENN MOEGLICH RITTE JE 1 FARROIA VON SCHREITRAGGER UND ABRAUMRAGGER SCHICKEN, DIE IN IHREM MAGAZIN KOHLE HEUTE VOM LETZTEN MONAT ERSCHIENEN. WIR BENOETIGEN DIESE ZUR ILLUSTRATION EINES ARTIKEL UEBER KOHLEARPAU IN UNSEREM TECHNISCHEN MAGAZIN WIE GEHT DAS.

VIELEN DANK  
URSULA RUNDE  
REDAKTION WIE GEHT DAS  
KATTREPEL 10  
2 HAMBURG 1

RETRE. LETZTE ZEILE - WIE GEHT DAS? WIE GEHT WAS? RITTE WIEDERHOLEN.

WIEDERHOLE LETZTE ZEILE

U  
UEPRA  
EUEERER KLEARUA

UEPRE KOHLANRAU INUNSER  
ENTSCULDIDUNG NTOCH MAL  
UEBERER KOHLEARPAU IN WIE GEHT DAS -

WAS?

WIE GEHT DAS HEISST UNSER MAGAZIN.

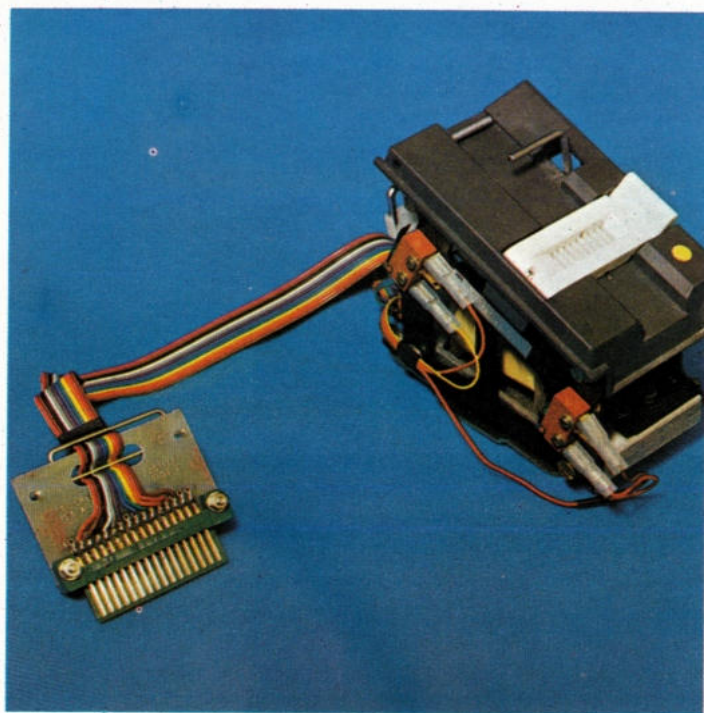
ACH SO. VERSTANDEN. SCHICKEN DIAS.

DANKE. ALLES OK. MG. UND AWS. URS.

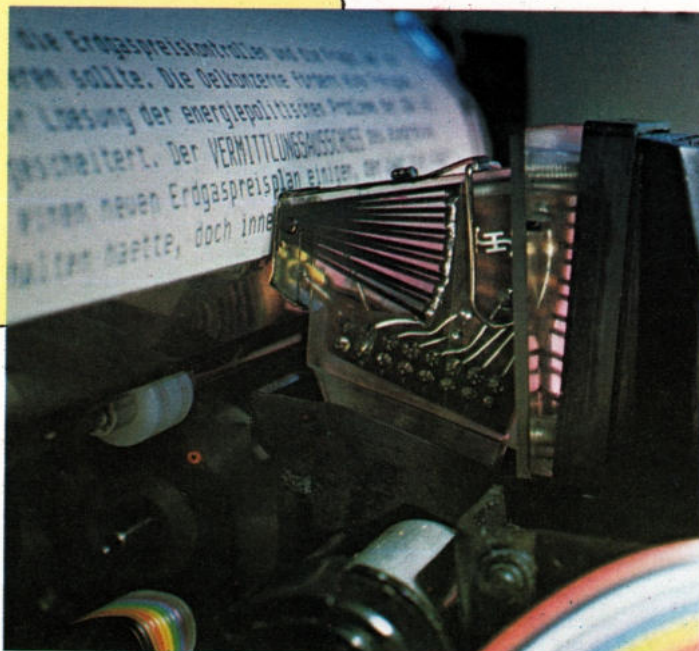
*Links: Das Telexnetz ist in der Nachrichtenübermittlung im allgemeinen zwar schnell und leistungsfähig, jedoch können durch ungeübtes Fernschreibpersonal Fehler entstehen.*

*Unten links: Lochstreifen-Lesegerät einer modernen Fernschreibmaschine. Das Lesegerät befindet sich links neben der Tastatur.*

*Unten: Dieser Siemens-Druck-Terminal kann je nach Verwendungszweck mit einem geräuscharmen Nadeldrucker oder mit geräuschlosen Farbdüsen arbeiten.*



Die 5 Stellen jedes Zeichens ergeben  $2^5 = 32$  Kombinationen, von denen 6 als Funktionszeichen (z.B. Wagenrücklauf) benötigt werden. Die verbleibenden 26 Zeichen reichen für den Gesamtbedarf nicht aus. Deshalb erhielt jedes dieser Zeichen zwei Bedeutungen, so daß der Code 52 Zeichen umfaßt, nämlich 26 Buchstaben und 26 Ziffern und



Satzzeichen. Will man Buchstaben schreiben, muß man zunächst die Buchstabentaste drücken. Ziffern und Satzzeichen werden nur dann gedruckt, wenn man zuvor die Zahlentaste gedrückt hat. Die Kombination, die den Buchstaben 'E' darstellt, ist z.B. die gleiche wie für die Ziffer '3'. Die Funktionstasten 'sagen' der Maschine, was der Schreiber gedruckt zu sehen wünscht.

Die empfangende Maschine decodiert die elektrischen Signale und setzt das Druckwerk in Betrieb, das unterschiedlich ausgeführt sein kann, z.B. als Typenhebelkorb wie bei der Schreibmaschine oder als Punktfolge-Mosaikdrucker.

Wie beim Telefon hängt die Höhe der Gebühren von der Entfernung und Dauer der Verbindung ab. Um beim Senden wertvolle Zeit zu sparen, kann man die Nachricht zuvor als Lochkombination, die das Fünfschritt-Alphabet sichtbar macht, in einen Papierstreifen stanzen. Diesen Lochstreifen legt man in ein Zusatzgerät, den Lochstreifensender, ein, der die Nachricht mit der vollen Geschwindigkeit von 400 Zeichen pro Minute automatisch übermittelt.



## FERNSEHTECHNIKEN

Bei der Erstellung einer Fernsehsendung werden oft mit bestimmten Geräteanordnungen Effekte erzeugt, die das Fernsehen dem Zuschauer nicht nur reizvoll, sondern auch ebenso informativ und unterhaltend erscheinen lassen.

Da sich das dem Zuschauer dargebotene Fernsehbild aus einer genau festgelegten Anzahl von Zeilen aufbaut, lassen sich eine Reihe technischer Effekte anwenden, auf die bei der Herstellung einer Sendung oft zurückgegriffen wird.

So möchte man manchmal ein Bild durch ein anderes ersetzen. Das kann sofort geschehen—man bezeichnet es als Schnitt ('cut')—oder man läßt das erste Bild allmählich verschwinden, während das zweite Bild immer kräftiger erscheint. Diese Verfahren bezeichnet man als Überblenden ('cross fade'). Ebenso lassen sich zwei Bilder überlagern, oder der Bildschirm wird unterteilt: Auf der rechten Seite ist ein anderes Bild zu sehen als auf der linken Seite. Letzteres wird oft angewendet, wenn zwei Schauspieler miteinander telefonieren. Dabei trennt ein vertikaler Balken beide Bildteile. Es ist auch möglich, den bildtrennenden Balken über den

Bildschirm wandern zu lassen. Dann kann eines der Bilder mit ihm verschwinden, ein neues erscheint. Dieser Effekt wird 'rollender Schnitt' genannt.

Alle bisher erwähnten Effekte erzeugen die Techniker heute mit Bildmischpulten, die nach zwei Verfahren arbeiten. Eines bezeichnet man als Einlegeverfahren, das andere als Verfahren der Fabtrennungsüberlagerung.

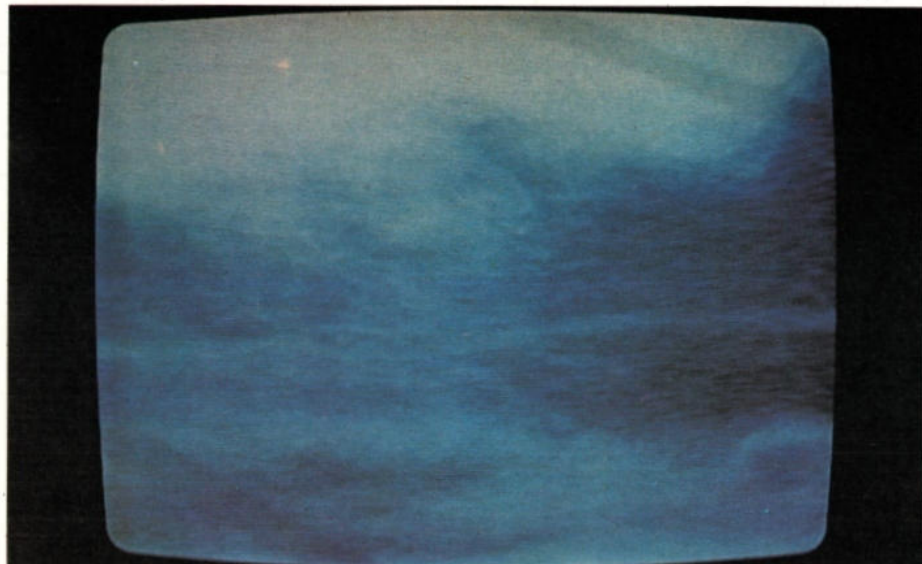
### Das Einlegeverfahren

Beim Fernsehen ist es möglich, ein beliebiges Flächenstück aus dem darzustellenden Bild zu entfernen und durch den entsprechenden Teil eines anderen Bildes zu ersetzen. Beim Schwarz/Weiß-Fernsehen wird dazu auf das Einlegeverfahren zurückgegriffen. Man benötigt eine Katodenstrahlröhre, deren Leuchtschirmfläche von einem Elektronenstrahl überstrichen wird, der zeitgleich mit den Elektronenstrahlen zweier Kameraröhren abgelenkt wird. Die Kameras sollen die miteinander zu vermischenden Bilder aufnehmen. Der

*Unten: Teletext—In den 80er Jahren wird es möglich sein, zentral gespeicherte Informationen per Telefon abzurufen und auf dem Bildschirm des eigenen Fernsehers zu reproduzieren.*

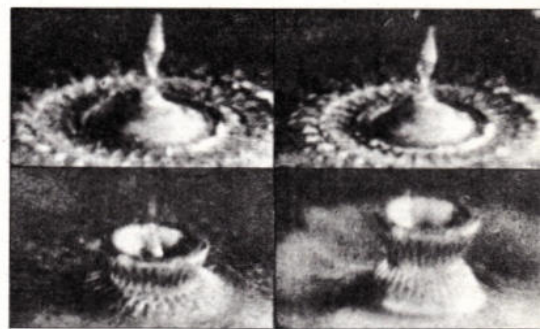






*Der fliegende Teppich. Die Wolken werden mit einer Zeichnung des Teppichs auf blauem Grund überlegt sowie mit dem Bild eines Mannes, der auf einen blauen Fußboden sitzt. Der Teppich verschwindet, wenn die Wolken und das Bild des Mannes übereinandergelegt werden.*

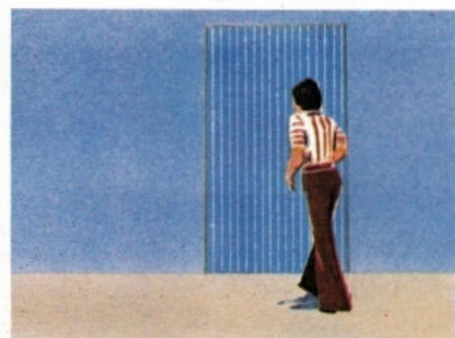
*Rechts: Durch den Spiegel. Die Schauspielerin im Bild bewegt sich eigentlich durch eine blau verhängte Tür, die die gleiche Größe hat wie der Spiegel. Wenn beide Aufnahmen übereinandergelegt werden, erscheint es so, als ob die Schauspielerin durch einen Spiegel hindurchtritt.*



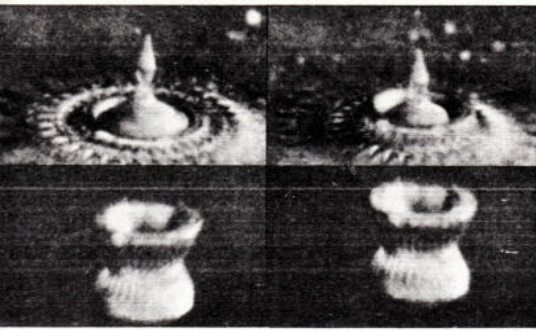
*Oben: Dieser Quecksilbertropfen wurde mit einer größeren Geschwindigkeit aufgenommen als üblich. Die Bildwiedergabe*



*Oben: Beschleunigungsprozeß. Es kann tagelang dauern, bis eine Blume sich zur vollen Blüte entfaltet. Wenn eine Kamera während des Aufblühens alle 2*







erfolgt jedoch mit normaler Geschwindigkeit. Auf diese Weise werden sonst unsichtbare Details sichtbar.



Stunden eine Aufnahme macht und man den Film dann mit der normalen Geschwindigkeit abspielt, öffnet sich die Blume in wenigen Sekunden.

Elektronenstrahl der Katodenstrahlröhre wird nicht moduliert, d.h. auf dem Bildschirm ist außer der Zeilenstruktur nichts weiter zu sehen. Nahe der Bildschirmmitte befindet sich eine Fozelle, die auf unterschiedliche Helligkeiten des Bildschirms reagiert. In Abhängigkeit der Helligkeit entsteht an ihrem Ausgang ein elektrisches Signal, das verstärkt wird und einen Schalter betätigt, der das Ausgangssignal der einen Kamera durch das Signal der anderen ersetzt.

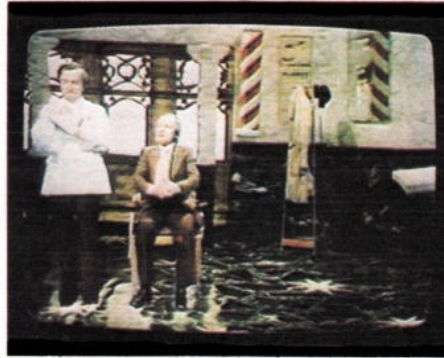
Man deckt eine Hälfte des Bildschirms der Katodenstrahlröhre mit einer undurchsichtigen Karte ab. Im gezeigten Beispiel des ersten Bildes verläuft die Trennung in vertikaler Richtung. Schreibt der Elektronenstrahl eine Zeile, so wird die Fozelle während der unbedeckten Zeilenhälfte bestrahlt, aber nicht mehr während des Durchlaufes innerhalb des bedeckten Teiles. Dadurch wird über die lichtempfindliche Fozelle in der Mitte jeder Zeile das Ausgangssignal der entsprechenden Kamera umgeschaltet. Dies geschieht gleichermaßen bei allen 625 Zeilen, aus denen sich ein Fernsehbild aufbaut und somit erscheinen dem Betrachter des Filmes zwei getrennte Bilder auf einem Bildschirm.

Entfernt man die Karte, läßt sich ein Wischeffekt beobachten. Setzt man Masken unterschiedlicher Formgebung ein, lassen sich eine Vielzahl interessanter Bildeffekte erzeugen.

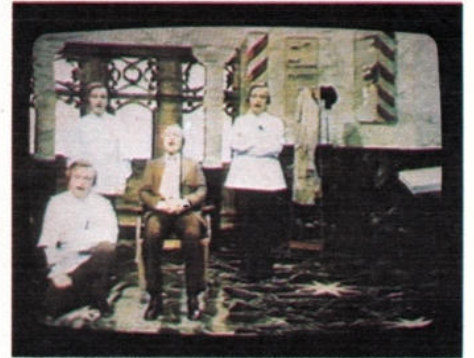
Dient eine Kamera zur Aufnahme eines Innenraumes mit Fensterausblick und deckt man mit einer genau angepaßten Maske die Fensterfläche ab, so läßt sich mit einer zweiten Kamera eine Landschaftsszene oder beispielsweise Straßenverkehr in die Fensterfläche einblenden. Die Szene muß genau der Fensterfläche angepaßt sein (mit einem Diapositiv oder einem Foto). Verkehrsfluß erhält man, wenn statt eines Fotos entsprechende Ausschnitte eines Fernsehfilmes oder Aufnahmen über einen Video-Recorder eingeblendet werden.

## Überlagerung durch Farbtrennung

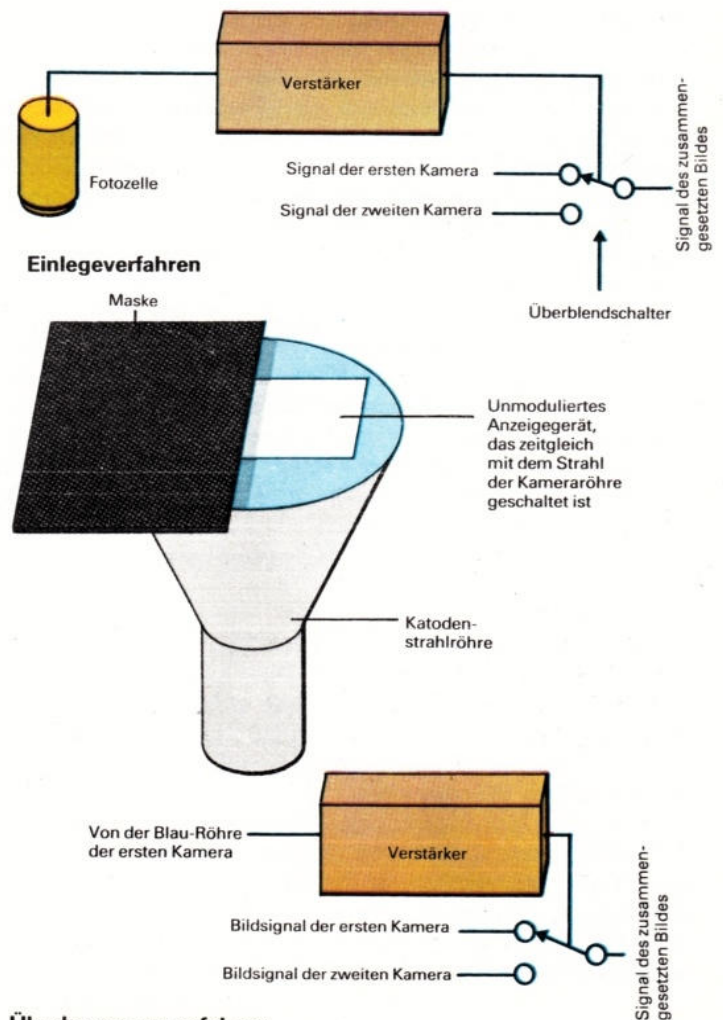
Das zweite Verfahren, das auch dazu dient, Teile zweier



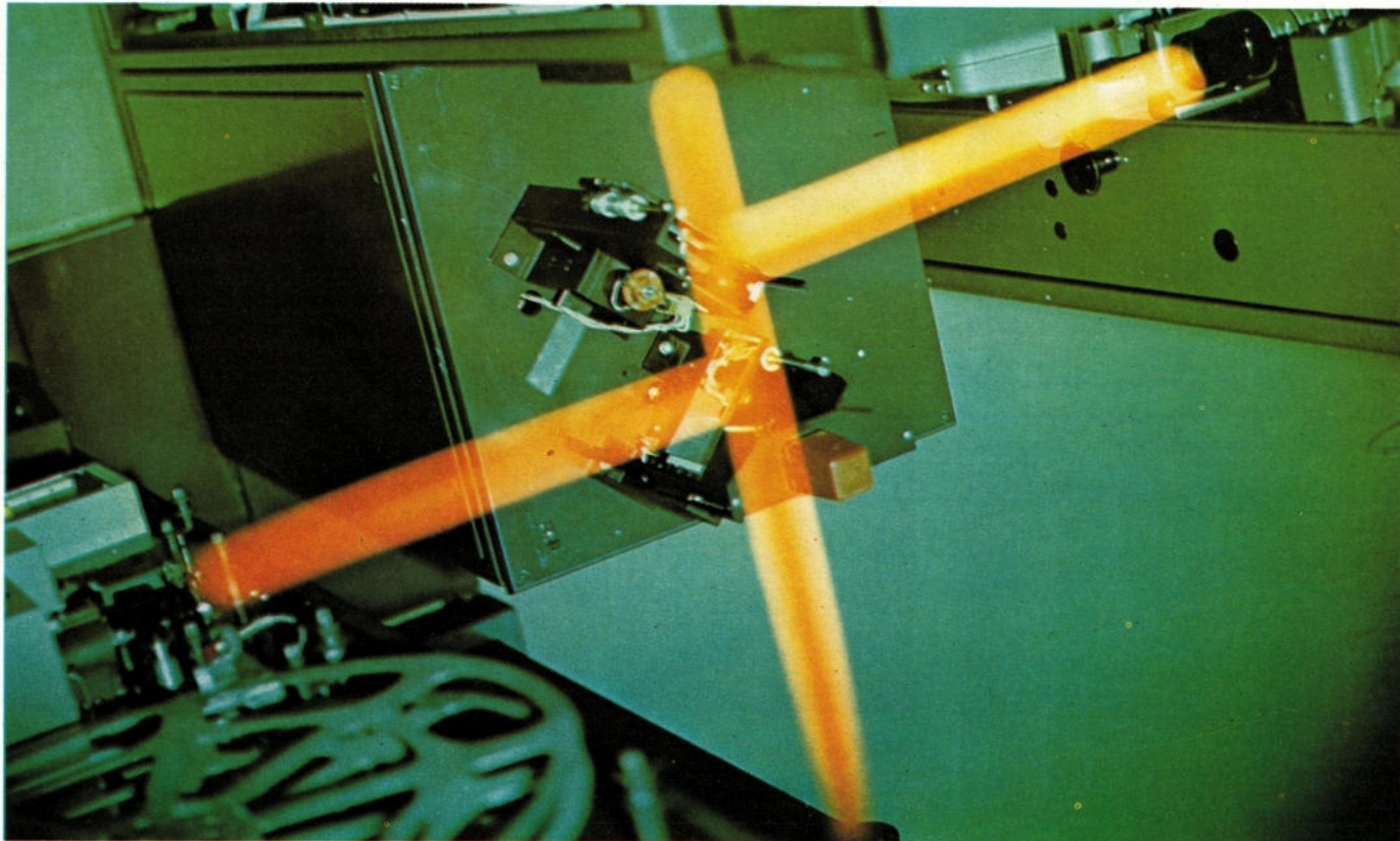
**Oben:** Ein Mann spielt vier Rollen. Eine Aufnahme des Sets wird mit einer Aufnahme des Schauspielers gegen einen blauen Hintergrund verbunden. Aus einem Mann werden zwei oder mehr, indem man weitere Fotos von ihm über den blauen Hintergrund legt usw.



**Unten:** Beim Überlagerungsverfahren durch Farbtrennung wird die blaue Fläche der Szene der ersten Kamera durch die Szene der zweiten Kamera ersetzt. Ähnlich wie beim Einlegeverfahren handelt es sich um einen elektronischen Überblendschalter.







Bilder zu einem neuen zusammenzufügen, läßt sich beim Farbfernsehen einsetzen; es erfordert weder eine Katodenstrahlröhre noch eine Maske. Die Bildanteile der Szene, die nicht auf dem endgültigen Bild erscheinen sollen, erhalten eine besondere Blaufärbung. Gleichzeitig wird der Signalausgang der Blaukameraröhre der Farbfernsehkamera zur Steuerung des Überblendschalters benutzt. So läßt es sich einrichten, daß jedesmal, wenn die blau abgedeckte Fläche der Szene abgetastet wird, der Schalter die zweite Kamera zuschaltet. Dieses System ist als Farbtrennungs-Überlagerung bekannt. Es wird oft in Nachrichtensendungen angewendet, wenn beispielsweise ein Zeitungsleser, scheinbar vor dem Parlamentsgebäude sitzend gezeigt wird. Tatsächlich saß der Leser während der Aufnahme vor einer blauen Hintergrundfläche, und eine zweite Kamera war auf ein Foto oder ein Diapositiv des Parlamentsgebäudes gerichtet.

Das System arbeitet sehr präzise. Die Kleidung der zeitunglesenden Person darf aber keine blauefarbten Anteile enthalten. Anstelle einer blauen Krawatte würden die Zuschauer nachher die entsprechende Fläche des Parlamentsgebäudes wie durch ein Loch im Zeitungsleser sehen.

### Titelgerät

Früher entwarfen Grafiker das Schriftbild für den Titel des Filmes. Davon wurden entweder Dias hergestellt, oder der Schriftsatz wurde von einer Kamera aufgenommen und in den Film eingeblendet. Dieser Vorgang ist sehr zeitaufwendig und wird heute durch ein Gerät ersetzt, das die Titel auf elektronischem Wege erzeugt.

Diese neue Maschine besitzt Tastenfelder, die denen einer Schreibmaschine ähnlich sind. Schlägt man allerdings bei ihr eine Taste an, erzeugt sie fortwährend ein dieser Taste zugeordnetes elektrisches Signal (Videosignal), das sich auf dem Bildschirm als Buchstabe ablesen läßt. Schlägt man nacheinander die Tasten an, so lassen sich 25 Buchstaben in einer Reihe auf dem Bildschirm unterbringen. Auf der Schirmfläche können 14 solcher Buchstabenreihen dargestellt

*Oben: Der grundlegende Aufbau für das Einblenden von Film- oder Video-Aufnahmen. Das Licht von 3 Projektoren wird in eine Kamera projiziert. Die Strahlen der beiden seitlichen Projektoren werden zunächst durch lichtdurchlässige Spiegel reflektiert.*

werden. Zusätzlich besitzt das Titelgerät einen Lesekopf, über den sich die auf einem Magnetband oder einem perforierten Lesestreifen vorbereitete Schrift auch auf Abruf dem Bild hinzufügen läßt.

### Teletext

Nicht alle 625 Fernsehzeilen werden zur Bilddarstellung beim Fernsehempfänger ausgenutzt. Ein Teil geht z.B. verloren, weil der Elektronenstrahl nach jedem geschriebenen Bild an seinen Ausgangspunkt zurückkehren muß. Einige dieser ungenutzten Zeilen enthalten Prüfsignale, aus denen die Meßtechniker des Senders Fehler im Übertragungsweg des Fernsehsignales erkennen können. Ein normaler Empfänger erkennt diese Testsignale nicht.

Man hat in England einen Informationsdienst eingerichtet, bei dem solche Leerzeilen ausgenutzt werden, die bisher keinen weiteren Informationsgehalt besaßen.

Dieser zusätzliche Nachrichtendienst wird Teletext genannt. Bei einem Fernsehempfänger mit entsprechender Zusatzeinrichtung können auf dem Bildschirm anstelle eines normalen Bildes Schrifttexte dargestellt werden. Man erhält eine ständig aktuelle Bildschirmzeitung, bei der die Nachrichten auf durchnummerierten Seiten (von 1 bis 100) untergebracht sind. Drückt der Interessent eine entsprechende Taste, blendet sich die gewünschte Seite ein. Jede Seite enthält über die gesamte Bildschirmfläche 24 Schriftzeilen mit je 40 Buchstaben, Zahlen oder Symbolen. Auf den Seiten können Nachrichten stehen, Wettervorhersagen oder Sportergebnisse. Ein Vorteil dieses Systems besteht darin, daß die Informationen fortwährend ergänzt werden können und sich auch während der Anzeige austauschen lassen.







# Erfindungen: II

## TÖPFERHANDWERK

In der Eiszeit stellten Jäger Tiermodelle aus Ton her, die sie im Feuer hart werden ließen. Diese Entdeckung, daß Ton haltbar gemacht werden konnte, machte man wahrscheinlich mehrmals, da die Töpferei sowohl aus der Alten als auch aus der Neuen Welt bekannt ist. Die Töpfermethoden breiteten sich vom Nahen Osten in der Jungsteinzeit von etwa 7000 v. Chr. an in Europa aus.

### Die ersten Gefäße

Die ersten bekannten Gefäße wurden geformt, indem entweder eine dicke Scheibe aus sandigem Ton auf einen runden Gegenstand gepreßt wurde oder Tonringe übereinandergelegt wurden. Sie wurden vor dem Bren-

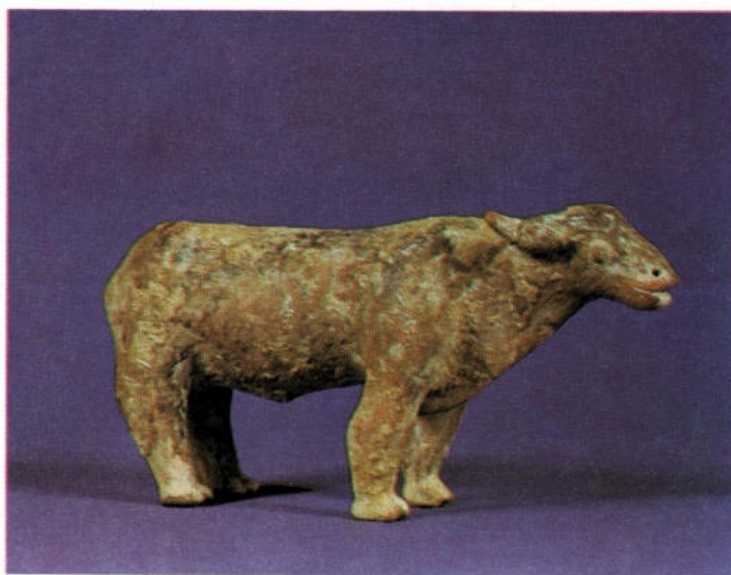
nen gewöhnlich getrocknet, um Rißbildung zu vermeiden. Sie wurden in einer Feuerstelle im Haus oder im Freien gebrannt. Ruß und Asche haben dunkle Flecken auf der Oberfläche solcher Gefäße hinterlassen, die gewöhnlich sehr porös sind.

Eine Methode zur Reduzierung der Porosität war das *Glätten*. Unter Verwendung eines Kieselsteins wurde die Oberfläche des Gefäßes, solange der Ton noch feucht war, glattgerieben. Dieses Verfahren schloß die Poren und erzeugte einen charakteristischen Glanz auf der gebrannten Töpferware.

### Brennofen

In der frühen Jungsteinzeit wurde

ein Verfahren zum Verzierern von Töpferwaren entwickelt, das die Verwendung von Tonsorten verschiedener Farben oder auf die Oberfläche des noch feuchten Gefäßes aufgemalte *Muster* umfaßte. Wenn die Verzierung während des Brennens nicht zerstört werden sollte, mußten die Gefäße vom Feuer getrennt werden. Anhand verschiedener archäologischer Funde kann die Entwicklung des Brennofens nachverfolgt werden. Zuerst wurde das Feuer unter einem Tongitter angezündet, auf das die Töpferware gestellt wurde. Um das Gitter herum wurde eine niedrige Wand errichtet, um die Gefäße zu halten und die Wärme zu stauen. Die Wand wurde im Laufe der Zeit höher-



**Oben links:** Neolithische Keramik, Fundort Camp de Chassey (Frankreich).

**Oben rechts:** Tonfigur eines Wasserbüffels, Fundort bei Hacilar (Türkei). Die Entstehung wird auf etwa 6000 v. Chr. geschätzt.

**Ganz links:** Vase aus Phaistos (Kreta) im 'Kamares'-Stil. Sie entstand zwischen 2000 v. Chr. und 1700 v. Chr.

**Links:** Aztekische Kinderrassel, hergestellt in Mexiko im 15. Jahrhundert n. Chr., in der letzten Phase der aztekischen Kultur vor der spanischen Eroberung im Jahre 1519.



gebaut, um mehr Gefäße gleichzeitig brennen zu können.

### Die Töpferscheibe

Gleichzeitig mit der Entwicklung des Brennofens veränderten sich auch die Methoden der Formgebung. Eine einfache Drehscheibe machte es möglich, daß Gefäße leichter geformt werden konnten. Es wurde bald festgestellt, daß es möglich war, dünnere und gleichmäßiger geformte Gefäße aus einem einfachen, in der Mitte der Scheibe befindlichem Tonklumpen herzustellen, wenn man die Scheibe schnell drehte.

### Verbesserte Tonsorten

Die Entwicklung des Brennofens und der Töpferscheibe zog weitere Veränderungen nach sich. Es war nun möglich, einen feineren Ton zur Herstellung von Töpferwaren zu verwenden. Dieser mußte speziell zubereitet werden, indem man den Ton mit Wasser mischte und das Ganze zur Sedimentation (Abscheiden von

Teilchen) in großen Wannen stehen ließ. Der grobkörnige Ton sinkt auf den Boden der Wanne, während die feineren Teilchen im Wasser schweben. Nachdem ein großer Teil des Wassers verdampft ist, wird der oben befindliche feine, kittartige Ton abgeschöpft. Es hatte sich also bis zum Ende der Jungsteinzeit, etwa um 3000 v. Chr., der gesamte Fertigungsablauf gewandelt. Es war nun nicht mehr ein Handwerk, das in einzelnen Haushalten durchgeführt wurde, sondern es stellte einen speziellen Industriezweig dar.

### Glasieren

Bis 200 n. Chr. wurden sehr wenig glasierte Töpferwaren hergestellt, was zum großen Teil auf die Schwierigkeit zurückzuführen war, eine Glasur herzustellen, die nicht von der Oberfläche der Töpferware abblättert. Eine Lösung für dieses Problem wurde um 1000 v. Chr. in Ägypten und Mesopotamien gefunden. Sie bestand darin, feinge-

mahlenden weißen Sand und Soda anstelle von Ton zu verwenden. Solche Töpferwaren hatten, wenn sie gebrannt wurden, automatisch eine glasartige Oberfläche. Dieses Material war schwer zu formen und teuer in der Herstellung. Es wurde deshalb relativ selten hergestellt.

Eine Alternativlösung für das Problem bestand darin, die ungebrannten Gefäße mit einer Schicht aus Bleioxid zu überziehen. Beim Brennen verbindet sich das Blei mit dem Sand des Tones und bildet eine Glasur, die fest an der Oberfläche des Gefäßes haftet. Merkwürdigerweise scheinen die Chinesen und viele Töpfer im Römischen Reich ungefähr um die gleiche Zeit, etwa 100 n. Chr., dieses Verfahren übernommen zu haben.

Danach waren Glasuren, die Soda oder Blei oder Gemische der beiden enthielten, in Europa und Asien allgemein üblich; sie werden noch heute in großem Ausmaß verwendet.



**Links:** Chinesischer Stich aus dem Jahr 1811, der Arbeiter bei der Porzellanherstellung zeigt. Der Mann rechts formt die Gefäße aus Ton auf einer Drehscheibe, die der sich am Seil festhaltende Mann mit dem Fuß dreht. Die fertigen Gefäße werden im Schatten getrocknet und im Ofen gebrannt.

**Unten:** Herstellung von Gefäßen mit der Hand ohne Töpferscheibe in einem Dorf in Nigerien.

