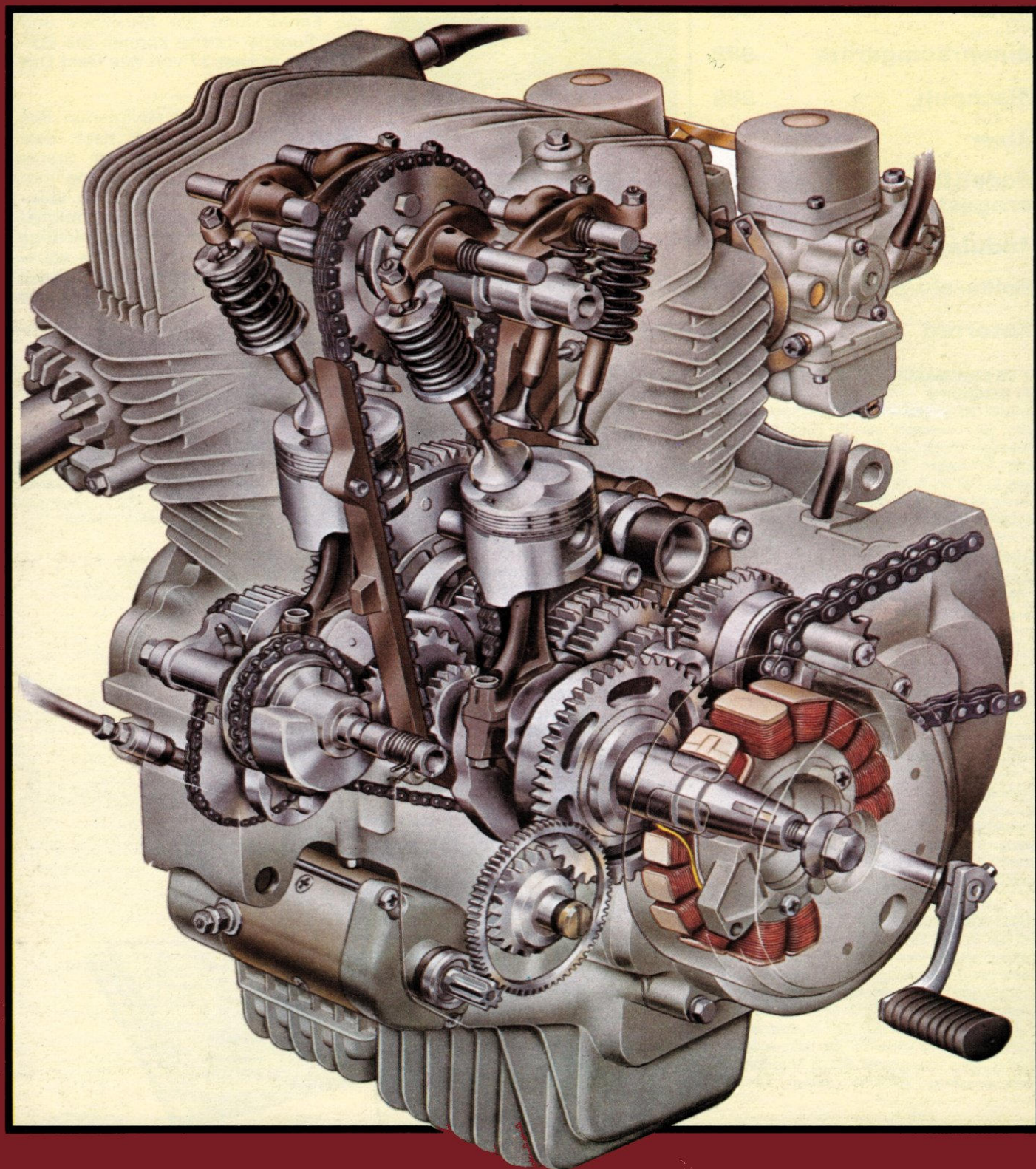


WIE GEHT DAS

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



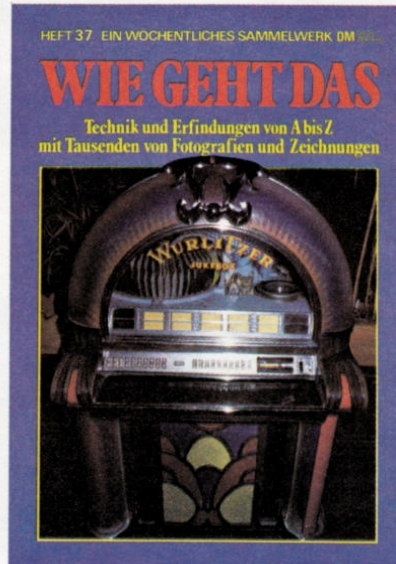
scan: **IGDL**

WIE GEHT DAS

Inhalt

Mikrotom	981
Mikrowellen	983
Minen	986
Minenräumgeräte	988
Mischpult	989
Mixer	991
Modellflugzeug, ferngesteuert	993
Modulation	996
Molkereiwesen	999
Motorrad	1004

In Heft 37 von Wie Geht Das



Die Musikbox ist heute nicht mehr aus Bars, Cafés und Gaststätten wegzudenken. Die neuesten Modelle haben komplizierte elektronische Schallplattenwahlsysteme sowie Verstärker und Lautsprecher höchster Qualität. Über die Entwicklung der Musikbox und ihrer Funktionsweise können Sie Einzelheiten in Heft 37 von Wie Geht Das nachlesen.

Die ersten Seefahrer navigierten ihre Schiffe, indem sie sich nach dem Stand der Sonne und der Sterne richteten. Trotz der Entwicklung moderner Funknavigationssysteme spielen diese althergebrachten Navigationsmethoden noch immer eine wichtige Rolle. Wenn Sie mehr über die wichtigsten Navigationstechniken wissen wollen, kaufen Sie sich das nächste Heft von Wie Geht Das.

WIE SIE REGELMÄSSIG JEDE WOCHE 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 notieren Sie Ihre Bestellung auf der Rückseite des Giroabschnittes.

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.

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 15 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

Einzahlungsschein) auf das Konto: Schmidt-Agence AG, Kontonummer Basel 40-879 und notieren Sie Ihre Bestellung auf der Rückseite des Giroabschnittes.

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 Überweiskopie Ihre vollständige Anschrift gut leserlich enthalten.



MIKROTOM

Mit Hilfe eines Mikrotoms (Schneidmaschine zur Herstellung sogenannter Serienschnitte sehr geringer Dicke) können von biologischen Präparaten sehr feine Schnitte hergestellt werden, die manchmal nur einige Millionstel Millimeter — einige μm — dick sind.

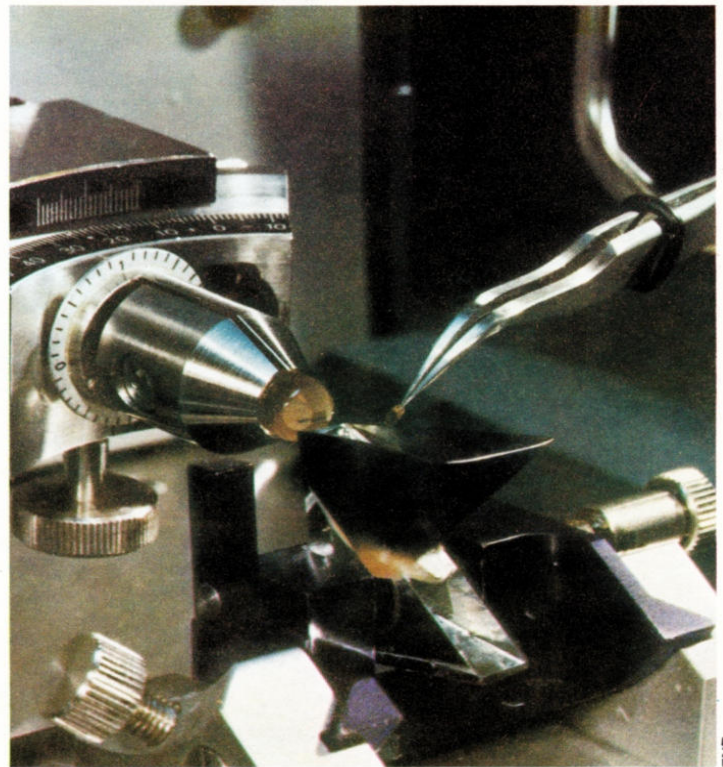
Das Auflösungsvermögen von mit Durchlicht oder Auflicht arbeitenden Mikroskopen ist so groß, daß es häufig besser ist, Präparate statt im Ganzen in Form dünner Schnitte zu untersuchen. Heute verlangen medizinische und biologische Techniken Präparate von $1\ \mu\text{m}$ bis $50\ \mu\text{m}$, wobei die normale 'Dicke' $4\ \mu\text{m}$ bis $5\ \mu\text{m}$ beträgt ($1\ \mu\text{m}$ = ein Millionstel Meter). Das überlegene Auflösungsvermögen des Elektronenmikroskopes gegenüber dem Lichtmikroskop macht noch dünnere Schnitte in der Größenordnung von $5\ \text{nm}$ bis $150\ \text{nm}$ erforderlich, während biologische Präparate normalerweise zwischen $20\ \text{nm}$ und $100\ \text{nm}$ geschnitten werden ($1\ \text{nm}$ = ein Milliardstel Meter). Zum Herstellen solch äußerst dünner Schnitte hat man Ultramikrotome (Dünnschnitt-Mikrotome) konstruiert.

Normalerweise werden Präparate chemisch in einer Lösung wie Formalin (Formaldehyd in Wasser) konserviert, getrocknet und in Paraffin eingebettet. Den Paraffin-Objekthalter spannt man in ein Mikrotom — eigentlich eine 'Schneidmaschine' — und schneidet dann mit einem besonders dafür eingerichteten, sehr scharfen Stahlmesser (mitunter ist es auch ein Diamantmesser) die gewünschten Dünnschnitte ab.

Arten von Mikrotomen

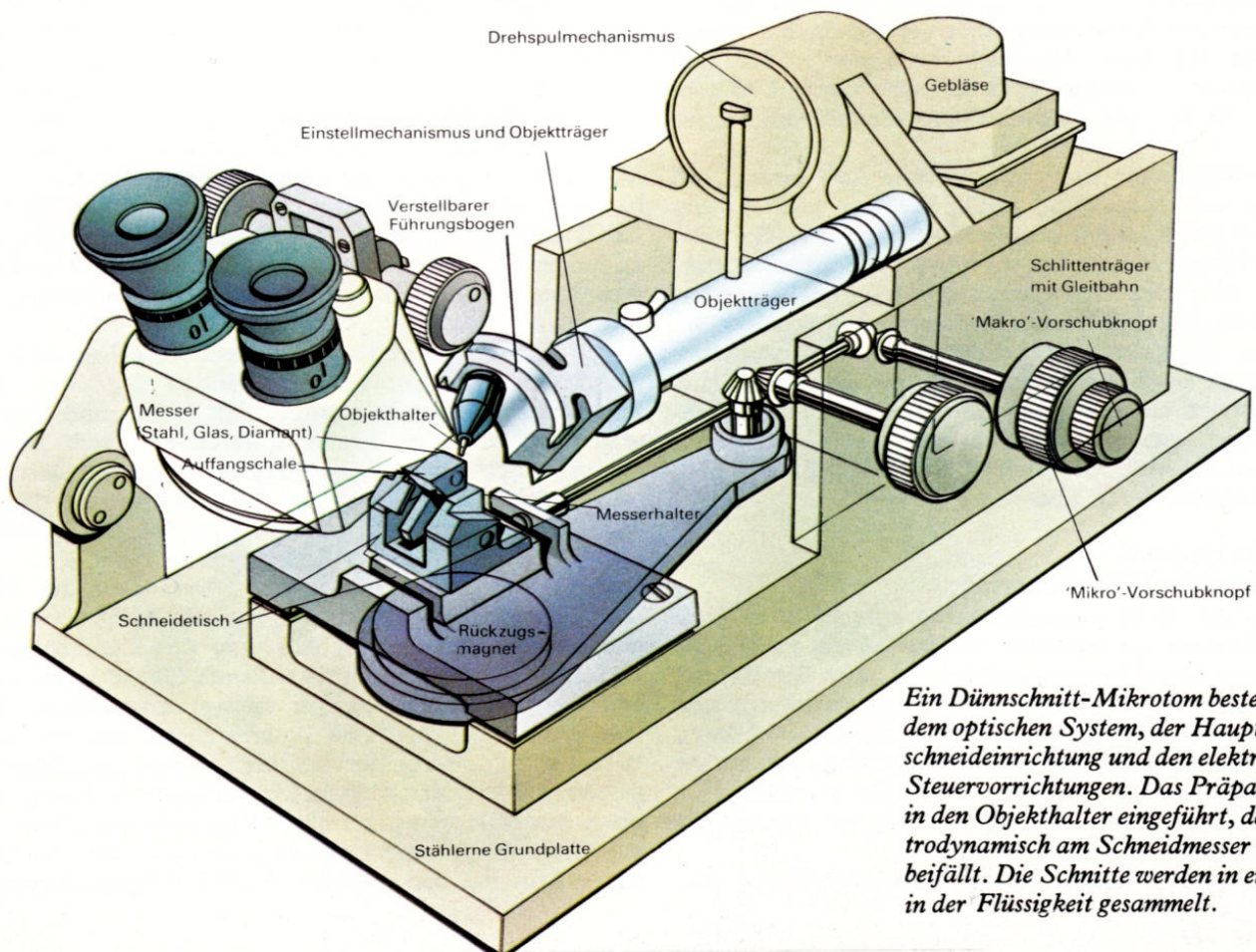
Es gibt drei Arten von Mikrotomen: das Schwing-Mikrotom, das Rotations-Mikrotom und das Schlitten-Mikrotom.

Beim Schwing-Mikrotom ist das Messer mit der Schneide nach oben horizontal fest eingespannt. Der Paraffin-Objekthalter wird am Ende eines in der Nähe des Messers drehbar gelagerten Armes angebracht und bogenförmig an der Messerschneide entlanggeführt oder -geschwungen. Bei der Ab-



Oben: Die ersten Mikrotome waren kaum mehr als Halter: Beispielsweise für botanische Präparate, die in die in der Mitte befindliche Bohrung eingeführt und mit einem scharfen Messer in dünne Scheiben zerschnitten wurden.

wärtsbewegung nimmt das Messer einen dünnen Schnitt vom Präparat ab. Der Objekthalter wird mit Hilfe eines Ratschen-Mechanismus an das Messer herangeführt; die Schnittdicke wird dabei mit einem Mikrometer eingestellt.



Ein Dünnschnitt-Mikrotom besteht aus dem optischen System, der Hauptschneideinrichtung und den elektronischen Steuervorrichtungen. Das Präparat wird in den Objekthalter eingeführt, der elektrodynamisch am Schneidmesser vorbeifällt. Die Schnitte werden in einer Reihe in der Flüssigkeit gesammelt.

Eine Anlage zum Schärfen von Mikrotomschneidern, die besonders gute Ergebnisse erzielt, wie sie bisher nur in Handarbeit zu erreichen waren. Die Handhabung der Anlage ist einfach und erfordert keine besonderen Fertigkeiten. Die Mikrotomschneider werden durch eine rotierende Kupferplatte geschärft.



SHANDON

Bei einem Rotations-Mikrotom bewegt sich der Objekthalter in einer senkrechten Ebene auf und ab, während der Vorschub-Mechanismus über ein großes Handrad betätigt wird, bei dem eine Umdrehung einen vollständigen Schneidzyklus ergibt. Mit diesen Maschinen kann man größere und härtere Präparate schneiden, auch läßt sich wegen der Drehbewegung leicht ein selbsttätiger Fremdkraft-Antrieb anknoppeln.

Schlitten-Mikrotome sind die schwerste Ausführung. Mit ihnen kann man kleine und große Schnitte menschlicher Lungen und des menschlichen Gehirns herstellen. Bei einer Art der Schlitten-Mikrotome wird ein bewegliches Messer waagrecht über den Objekthalter gezogen, was besonders günstig bei in Zellulose-Nitrat eingebetteten Präparaten ist. Die andere, ebenfalls sehr gebräuchliche und vielseitige Ausführung ist das Schlitten-Mikrotom mit Gleitbahn. Hier ruht das Präparat auf einem beweglichen Träger oder Schlitten, während das Messer feststeht. Der Vorschub-Mechanismus des Mikrometers wird nach jedem Einzelschnitt mit der Hand oder durch einen Auslöser betätigt.

Ultramikrotome (Dünnschnitt-Mikrotome)

Um die bei der Elektronenmikroskopie erforderlichen noch dünneren Schnitte zu erhalten, werden kleine biologische Objekte von 0,5 mm³ bis 1,0 mm³ in sehr harte Kunstharze, wie zum Beispiel Polyacrylharz ('Plexiglas'), Epoxydharze und Polyester eingebettet. Mikrotome für Dünnschnitte von diesen harten Einbettungen (Dünnschnitt-Mikrotome) haben seit etwa 1950 eine sprunghafte Weiterentwicklung erlebt, denn sie ermöglichen die zuverlässige Herstellung von gleichmäßig starken und wiederholbaren Schnitten.

Das eingebettete Präparat ist an einem Metallarm oder

-rohr befestigt, die in einer senkrechten Ebene an der Messerschneide vorbeigleiten. Die Messer sind normalerweise kleine Glasplättchen, die auf eine besondere Weise gebrochen wurden, so daß eine 6 mm lange Schneide entsteht, die viel schärfer ist als jede Stahlklinge. Man kann auch teure Diamantmesser mit einer Schneidkante von nur 1,5 mm Länge benutzen, die sehr langlebig sind. Die abgetrennten Schnitte werden in Wasser abgeschwemmt, das in einer neben dem Messer befestigten Schale enthalten ist. Sie sind oft so klein (0,1 mm² oder noch kleiner), daß ein Mikroskop für Stereo- und Tiefenmessungen mit zwei Okularen benötigt wird, um sie zu erkennen. Sie werden dann auf kleinen Metallgittern gesammelt, um in das Elektronenmikroskop eingelegt zu werden.

Die Feineinstellung für den Vorschubmechanismus dieser Maschinen kann entweder mechanisch über ein 250fach übersetztes Mikrometergewinde mit Hebel und Blattfeder erzielt werden oder, häufiger, durch elektrisch gesteuerte Wärmeausdehnung des das Präparat tragenden Metallstabs oder -rohrs. Das Ausmaß der Ausdehnung und damit die Schnittstärke hängt nicht nur von der angelegten Stromstärke ab, sondern auch von der Schneidgeschwindigkeit.

Beim Schneidzyklus darf der Objekthalter die Messerschneide beim Zurückgehen nicht beschädigen. Das kann dadurch erreicht werden, daß man den Objektträger-Arm nach Abtrennen des Schnittes auf einer Ellipsenbahn seitwärts verlagert. Eine zwar weniger häufig anzutreffende, jedoch fortschrittlichere Methode besteht darin, das Messer um ungefähr 25 µm aus der Schneidlage zurückzuziehen. Dies geschieht über einen starken Elektromagneten in der Grundplatte des Mikrotoms, der nach Abtrennen eines Schnittes in dem Augenblick kurzfristig erregt wird, in dem der Objektträger-Arm für den nächsten Schneidvorgang zurückkehrt.

MIKROWELLEN

Im elektromagnetischen Spektrum wird der Wellenlängenbereich zwischen 1 mm und 1 m den Mikrowellen zugeordnet. Mikrowellen können zum Kochen oder in der Nachrichtenübertragung eingesetzt werden.

Mikrowellen schlagen innerhalb des elektromagnetischen Spektrums die Brücke zwischen dem Bereich der Radiowellen und dem optischen Spektralbereich. Ihr Wellenlängenbereich liegt zwischen 1 mm (300 GHz=300 Milliarden Hertz) und 1 m (300 MHz=300 Millionen Hertz). Die an die Mikrowellen im kurzwelligen Bereich angrenzenden Infrarotstrahlen werden durch Wärmeenergie erzeugt, Mikrowellen hingegen elektronisch.

Erzeugung und Verstärkung

Mikrowellen werden von verschiedenen Geräteanordnungen, die jeweils für einen speziellen Anwendungszweck gebaut werden, erzeugt. Die Geräteanordnungen erzeugen schnell oszillierende (hin- und herschwingende) Elektronenströme. Die Oszillatorfrequenz entspricht der Frequenz der gewünschten Strahlung. Die Geräte zur Erzeugung von Hochleistungsmikrowellen haben ihren Ursprung in der Elektronenröhre. Die ersten Entwicklungen der Mikrowellentechnik reichen in die zwanziger Jahre zurück, als man die technischen Unzulänglichkeiten der Radoröhre bei der Erzeugung höchster Frequenzen erkannte. Am Ende der Entwicklung standen dann Geräteanordnungen, wie Magnetrons, Klystrons und Wanderfeldröhren. Das Magnetron erzeugt die Oszillatorfrequenz selbst. Die Betriebsfrequenzen

liegen zwischen 1 GHz und 20 GHz; die Pulsleistungen reichen bis zu einigen Megawatt (1 MW=eine Million Watt). Klystrons und Wanderfeldröhren sind im wesentlichen verstärkende Mikrowellenbauteile, deren Ausgangsleistung einige Kilowatt beträgt. Mikrowellenerzeuger für kleine Leistungen sind das Reflexklystron oder der Maser (siehe LASER).

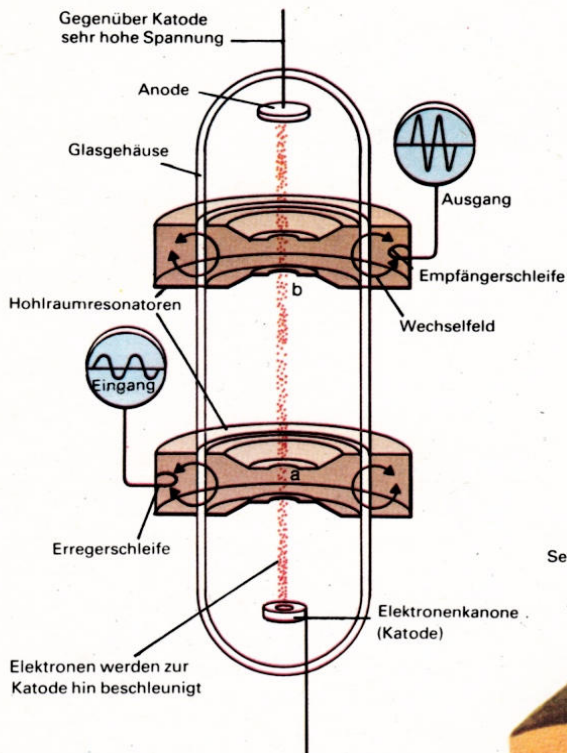
Übertragung von Mikrowellen

Mikrowellen können in gleicher Weise wie die längeren Radiowellen (siehe MODULATION) moduliert werden. Sie werden deshalb im Fernmeldewesen eingesetzt. Licht-, Radio- und Mikrowellen unterliegen den Gesetzmäßigkeiten der Optik, wie Absorption, Reflexion, Brechung und Beugung.

Da viele Erscheinungen in der Optik von der verwendeten Wellenlänge abhängen, zeichnen sich Mikrowellen durch charakteristische Eigenschaften aus, die sich in gewissen Situationen als sehr nützlich erweisen. Beispielsweise lassen sie sich als Richtstrahlen einfacher verwenden als längere elektromagnetische Wellen. Sie werden deshalb vorwiegend in der Fernmeldetechnik und nicht in der allgemeinen Radiotechnik eingesetzt.

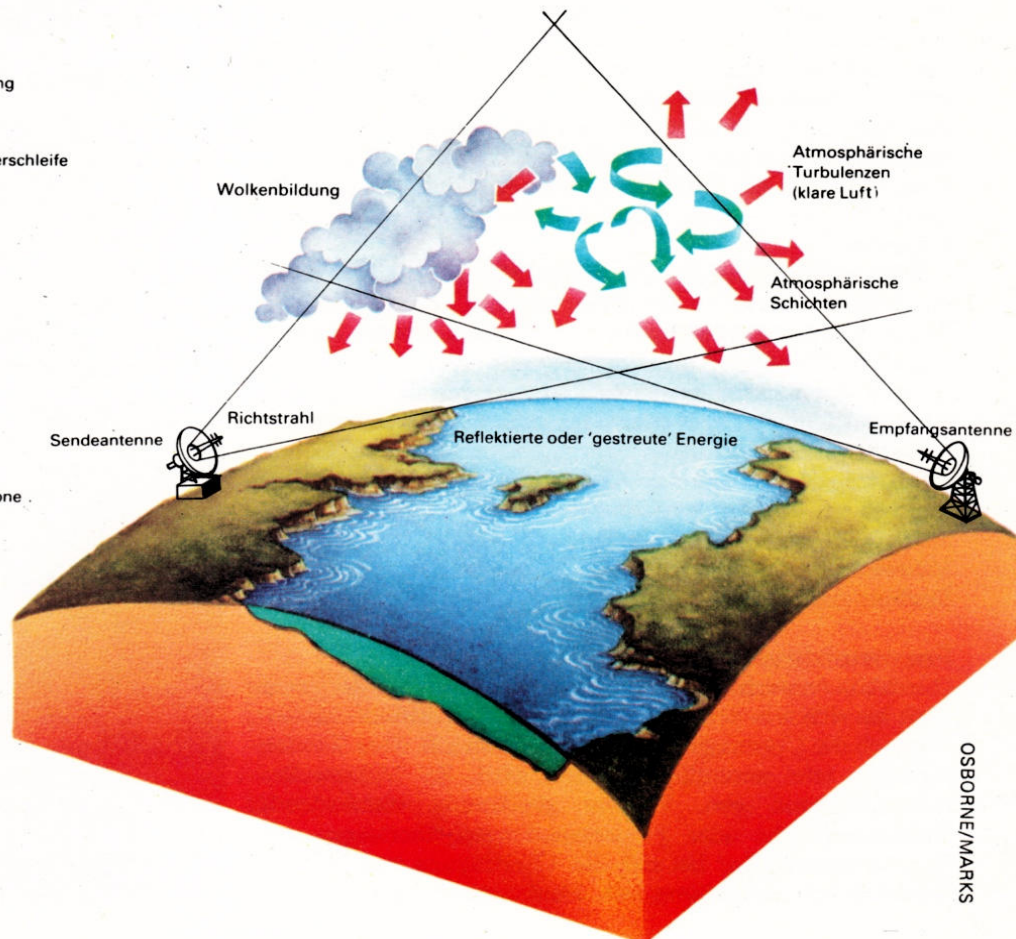
Das Medium für die Ausbreitung von Mikrowellen ist die Troposphäre, d.h. die unterste Schicht der Erdatmosphäre. In der Troposphäre werden Mikrowellen gebrochen. Die Brechzahlen nehmen mit der Höhe über der Erdoberfläche ab. Da die Troposphäre aber einen sehr unregelmäßigen und sich schnell verändernden Aufbau hat (es können sich z.B. die Temperaturverhältnisse oder Wasserdampfkonzentrationen sehr schnell ändern), tritt bei der Übertragung von Mikrowellen ein mehr oder weniger großer Schwund auf.

Mikrowellen, die die Troposphäre durchdrungen haben,



Oben: Elektronen werden im Eingangsresonator (a) beschleunigt und verzögert. Erreichen die Elektronen den Ausgangsresonator (b), sind sie 'gebündelt' und induzieren hier ein Hochfrequenzfeld.

Unten: Mikrowellen werden an der Troposphäre (unterste Schicht der Atmosphäre) gestreut (reflektiert oder gebeugt). Wolken, Luftturbulenzen u.a. beeinflussen die Streuung.



werden nicht wie Radiowellen an der Ionosphäre reflektiert. Daher können Nachrichtenübertragungen mit Mikrowellen nur über Entfernungen in der Größenordnung von 500 km durchgeführt werden. Die Ausbreitung erfolgt in der Regel unterhalb des optischen Horizontes durch Streuungs- und Beugungseffekte.

Mikrowellenschaltungen

Alle Geräte, die Mikrowellen ausstrahlen, bedürfen einer sehr speziellen Schaltungstechnik, bei der sowohl die elektrischen als auch die magnetischen Eigenschaften der Welle ausgenutzt werden. Diese spezielle Schaltungstechnik ist deshalb notwendig, weil elektronische Bauteile, wie Spulen, Kondensatoren und Ohmsche Widerstände sowie Leiter (Drähte und Kabel), im Mikrowellenbereich nicht eingesetzt werden können. Denn die Abmessungen dieser Bauteile haben die gleiche Größenordnung wie die Wellenlängen der Mikrowellenstrahlung. Diese Erscheinung führt zu hohen elektrischen Verlusten.

Die Leiter zur Übertragung von Mikrowellensignalen zwischen den einzelnen Bauteilen sind sogenannte Hohlleiter. Dies sind Metallrohre mit rechteckigem oder rundem Querschnitt, die sehr genau gefertigt werden, und deren Material eine hohe elektrische Leitfähigkeit aufweisen muß. Induktive und kapazitive Effekte erzielt man mit sogenannten Topfkreisen, indem man die Spulenwindungen nicht in Reihe, sondern parallel schaltet.

Mikrowellenantennen weichen in ihrem Aussehen ebenfalls von den üblichen Antennenformen ab. Vielfach wird die Parabolantenne als Richtantenne, in deren Brennpunkt sich ein Hohlleiter als Strahlungsquelle befindet, verwendet.

Radar


Durch die Entwicklung des Radars (Radio Detection and Ranging = Nachweis von Objekten und Bestimmung ihrer Entfernung mit Hilfe von Radiowellen) ergab sich für die Mikrowellen eine große Zahl von Anwendungsgebieten. Seit dem Zweiten Weltkrieg, in dem man Radar zum Auffinden von Flugzeugen und die Messung ihrer Entfernung mit Hilfe von Funkwellen einsetzte, hat sich Radar so weiterentwickelt, daß man heute Objekte, die hohe Geschwindigkeiten haben und weit entfernt sind, auf wenige Meter Differenz feststellen kann. Heute ist es mit Mikrowellenradar möglich, eine Stubenfliege in etwa 2 km Entfernung zu orten. Wegen dieser hohen Qualität wird heute ausschließlich Mikrowellenradar eingesetzt.

Radaranlagen sind auf Flughäfen oder auch auf Seehäfen unerlässlich. Sie dienen zur Steuerung und Überwachung von Flugzeugen (s. ANFLUGHILFEN) oder Schiffen. Ebenso sind alle größeren Flugzeuge und Schiffe mit Radaranlagen ausgerüstet. Bei Schiffen dienen die Radaranlagen als Navigationshilfen bei schlechtem Wetter oder auch zur Erkennung eines Schlechtwetter- oder eines Sturmgebietes. Da man Gebiete intensiver meteorologischer Aktivitäten mit Hilfe des Mikrowellenradars erfassen kann, hat sich in den letzten Jahren der neue Wissenschaftszweig 'Radiometeorologie' herangebildet. Mikrowellenradar hat sich als eine wertvolle Hilfe beim Studium der Meteorologie in unserer Atmosphäre erwiesen.

Fernmeldewesen

Durch das Anwachsen des Nachrichtenverkehrs auf der ganzen Welt hat sich sehr schnell der Mikrowellenrichtfunk etabliert, wodurch die Übertragung von Nachrichten z.B. über Telefonleitungen sehr wesentlich entlastet wird. Bei Mikrowellenrichtfunk kann eine Vielzahl gleichzeitig stattfindender Telefongespräche oder Fernsehsendungen übertragen werden. In neuerer Zeit hat sich die Übertragung von Informationen durch Herstellung von Funkverbindungen zwischen





der Erde und Nachrichtensatelliten oder zwischen einzelnen Satelliten immer mehr durchgesetzt. Man spricht hier auch kurz von Weltraumfunk.

Weitere Anwendungen

Außer den im allgemeinen bekannten Anwendungen von Mikrowellen gibt es natürlich noch eine Vielzahl weiterer Anwendungen. Genannt seien die Mikrowellenspektroskopie zur Untersuchung des molekularen und atomaren Aufbaus sowie die chemische Analyse von Gasen; die Radioastronomie, die kosmische elektromagnetische Strahlung im Mikrowellenbereich mißt und untersucht; die Plasmadiagnostik, mit deren Hilfe ein Plasma (ein Gas aus ionisierten Teilchen) untersucht werden kann.

Als neues Haushaltsgerät setzt sich immer mehr der Mikrowellenherd durch. In ihm können Speisen in Sekunden oder Minuten gekocht oder gebraten werden, weil organische Stoffe bei den Frequenzen der Mikrowellen sehr viel Energie absorbieren können.

*Zwei Stationen für die Streu-
ausbreitung von Mikrowellen
in Hongkong. Das runde,
röhrenförmige Gebilde im
Vordergrund ist ein großer
Hohlleiter, der im Brennpunkt
angebracht ist. Die Reichweite
beträgt meist nur 500 km.*

MINEN

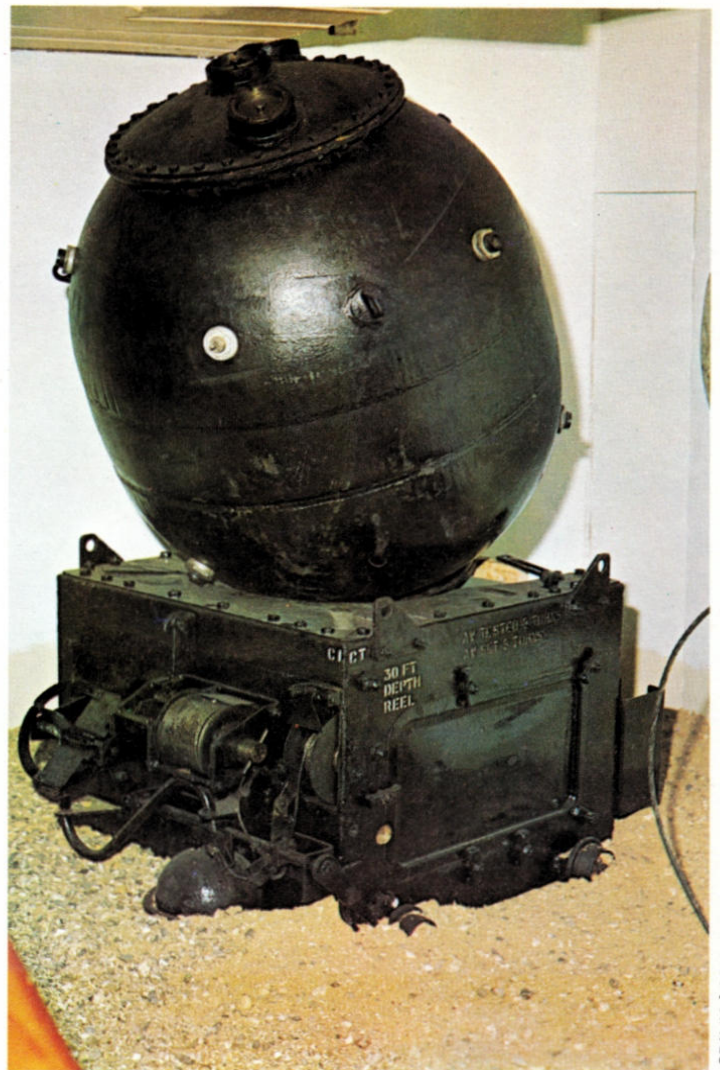
Minen gehören zu den gefürchtetsten Kriegswaffen. Sie werden nicht gegen bestimmte Ziele eingesetzt und können, einmal verlegt, jahrelang scharf bleiben, da sie sehr schwer zu finden und nur durch Entschärfen oder Sprengen unschädlich zu machen sind.

Minen lassen sich sowohl zur See als auch auf dem Lande einsetzen; ursprünglich waren sie jedoch für die Verwendung auf See entwickelt worden. Die Niederländer hatten zwar bereits im Jahre 1585 erfolgreich mit Uhrwerken versehene Sprengvorrichtungen benutzt und mit kleinen Booten zu den spanischen Schiffen gerudert, doch fanden Seeminen erst im Ersten Weltkrieg weithin Anwendung, als die kaiserliche Marine Deutschlands mit beträchtlichem Erfolg Minen gegen Handels- und Kriegsschiffe einsetzte. Landminen wurden erstmals im Ersten Weltkrieg, und zwar wiederum auf deutscher Seite, benutzt.

Seeminen

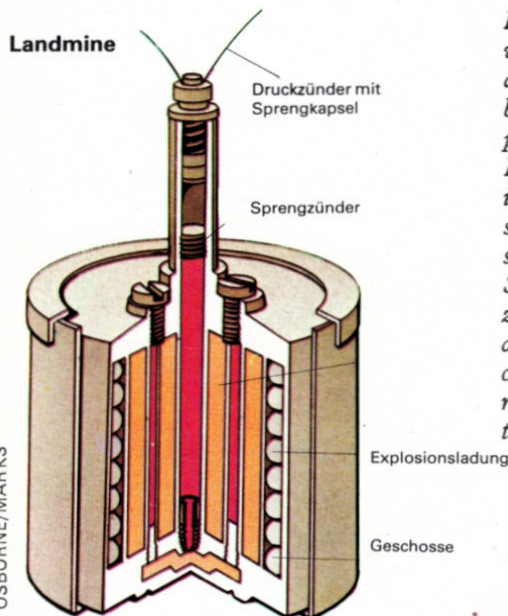
Minen stellen ein billiges und wirksames Mittel zur Behinderung der Schifffahrt dar und erfordern beträchtliche Anstrengungen beim Räumen und anschließenden Freihalten von 'Korridoren' von Seiten des Gegners. Ihr Vorteil liegt darin, daß sie Schiffe an ihrem schwächsten Punkt, nämlich unter der Wasserlinie, angreifen. Sie sind besonders wirksam, weil Wasser nicht komprimierbar ist, sondern den Detonationsdruck äußerst wirksam auf das Ziel überträgt.

Es gibt grundsätzlich zwei Arten von Minen: ferngezündete und selbstzündende. Ferngezündete Minen werden durch Kabel mit einer Beobachtungs- und Zündleitstelle verbunden, von wo aus sie gezündet oder entschärft werden können. Solche Minen dienen ausschließlich zur Verteidigung von

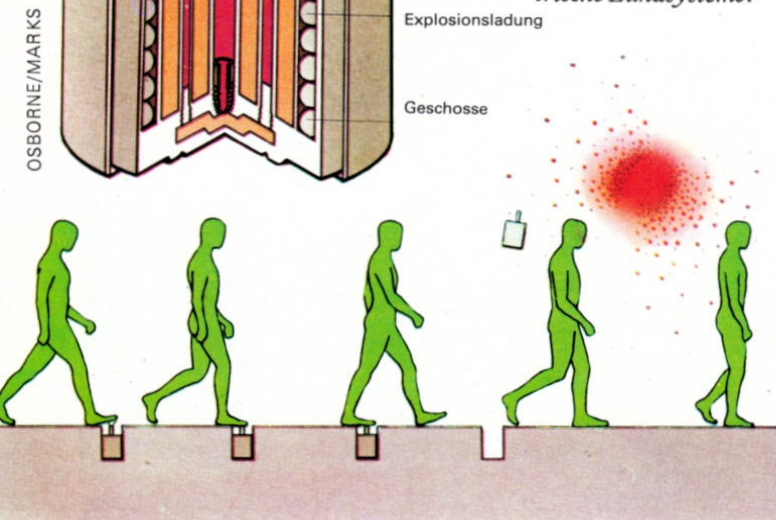


HART ASSOCIATES

Oben: Eine Seemine auf dem Minenanker, mit dem sie durch ein Ankertau verbunden ist. Beim Auslegen der Mine rollt das Tau aus. Der Minenanker zieht die Mine auf die vorbestimmte Tiefe.



Links: Landminen werden durch Fußdruck gezündet. Sie besitzen zwei Explosionsladungen: Eine treibt die Mine in die Luft, die andere schleudert die Geschosse heraus. Seeminen haben zumeist magnetische, akustische, auf Druck oder Berührung reagierende elektrische Zündsysteme.



Hafeneinfahrten. Selbstzünder (selbstzündende Minen) sind verankert (Ankertau-Minen) oder liegen auf dem Meeresboden (Grund-Minen). Sie werden normalerweise durch Berührung, durch magnetische, Druck- oder akustische Vorrichtungen gezündet. Darüber hinaus steht zu erwarten, daß man in Zukunft über weitere Techniken verfügen wird, wie zum Beispiel durch Doppler-Effekt-Vorrichtungen oder Infrarot-Sensoren gezündete Atom-Minen mit gebremster Ladung.

Kontaktminen (durch Berührung gezündete Minen) sind beim Legen entschärft. Wenn sie eine eingestellte Wassertiefe erreicht haben, betätigt der Wasserdruck eine hydrostatische Schärfevorrichtung (siehe STATIK), die den zur Zündung erforderlichen Stromkreis schließt. Auf der Mine sitzen fühlernähnliche Zündkappen, die, sobald sie von einem Schiff berührt werden, einen elektrischen Strom zum Sprengzünder leiten, der die Sprengladung zündet. Magnetminen nutzen das Magnetfeld oder das induzierte Magnetfeld eines Schiffes, um den Zünder auszulösen. Die Empfindlichkeit der Vorrichtung wird so eingestellt, daß die Sprengladung im richtigen Augenblick gezündet wird. Mit Druckminen arbeitet man in flachen Gewässern. Sie sprechen auf die Druckverringerung an, die ein über sie hinwegfahrendes Schiff bewirkt. Zum Auslösemechanismus gehört eine Membran in einem für das Seewasser zugänglichen Gehäuse. Ruft ein darüber hinwegfahrendes Schiff eine plötzliche Druckverringerung hervor,

bewegt sich die Membran in den Niederdruckbereich und zündet den Sprengsatz. Akustische Minen fangen mit einem Mikrophon die Schraubengeräusche von Schiffen auf. Bei einer bestimmten Geräuschstärke wird der Sprengzünder ausgelöst.

Landminen

Moderne Landminen bestehen aus einem Gehäuse, das eine Sprengladung und einen Druckzünder mit Sprengkapsel enthält. Form und Bau des Gehäuses hängen vom Einsatzzweck ab. Der zu verwendende Werkstoff wird durch das Ausmaß der erforderlichen Splitterbildung und davon bestimmt, wie schwierig das Auffinden der Mine sein soll. Daher verwendet man häufig zur Herstellung von Schützenminen amagnetische und nichtleitende Werkstoffe. Das Gehäuse der Mine kann mit einer Vorrichtung zum Verhindern des Aufhebens und Entschärfens ausgerüstet sein. In einigen Fällen wird das Minengehäuse in die Luft geschleudert, damit es in eine für die Detonation günstigere Lage kommt. Eine Mine kann weniger als ein halbes Kilogramm Sprengstoff (Schützenminen) und mehr als 10 kg (große Panzer-Minen) enthalten. Die Ladung wirkt entweder durch direkten Kontakt mit dem Ziel oder sie schleudert Splitter oder auch Einzelgeschosse aus. Ein bestimmter Minentyp treibt mittels einer geformten Ladung einen glühenden Strahl verschiedener Gase mit sehr hoher Geschwindigkeit in die Unterseite des Ziels. Der Zünder mit der Zündladung wird normalerweise durch unmittelbaren Druck oder durch eine auf eine Kippstange oder einen Stolperdraht wirkende Kraft ausgelöst.

Unten: Ein selbsttätiger Minenleger der britischen Armee. Die Minen haben eine Länge von etwa 100 cm und wiegen rund 10 kg. Sie bestehen aus Kunststoff, um Magnetdetektoren zu entgehen.



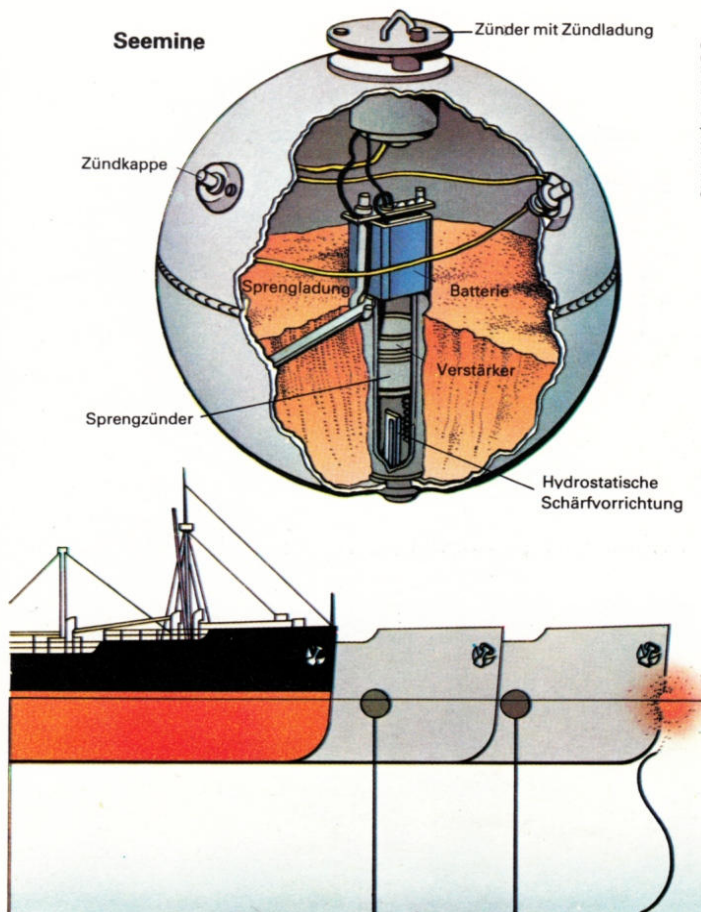
Schützen-Minen sind entweder Splitterminen oder Druckminen. Schützen-Splitterminen erzeugen eine große Anzahl mit hoher Geschwindigkeit fliegender Splitter mit großer Reichweite. Zu ihnen gehören auch die Aufschlagminen, bei denen der zersplitterte Sprengsatz seine Einzelteile in einer Höhe von ungefähr 1,80 m freigibt, so daß sie waagrecht in alle Richtungen fliegen.

Zu ihnen gehören ebenfalls fest ausgelegte Minen ohne Richtungsfestlegung, die auf den Boden oder dicht unter die Erdoberfläche gelegt werden und Splitter nach oben und in alle Richtungen herausschleudern sowie feste, richtungsgebundene Minen, die ihre Splitter oder Einzelgeschosse in einem Winkel von 60° auswerfen. Druckminen haben einen sehr begrenzten Wirkungsbereich und sind nur gegen den Feind wirksam, der sie ausgelöst hat.

Panzer-Minen enthalten einen hochexplosiven Sprengsatz und werden unter der Erdoberfläche ausgelegt. Normalerweise werden sie durch eine Kraft von 130 kg bis 180 kg gezündet. Gemeinsam mit Panzer-Minen werden häufig Schützen-Minen ausgelegt, um das Aufspüren und Entschärfen der Panzer-Minen schwieriger zu gestalten. Die hochexplosive Ladung, im allgemeinen mit einem Gewicht von ungefähr 5 kg, zerstört Fahrzeuge durch Explosion.

Minen mit chemischen Kampfstoffen dienen dazu, chemische Kampfstoffe von Festpunkten aus zu verbreiten. Es kann sich dabei um Flüssigkeiten oder Gase mit Langzeit- oder Kurzzeit-Wirkung handeln. Sie sind am wirksamsten, wenn man sie in Minenfeldern gemeinsam mit Schützen- und Panzer-Minen auslegt, denn es besteht eine stärkere Einwirkung des chemischen Kampfstoffs.

Unten: Seeminen haben verschiedene Zündsysteme. Moderne Ankertauminen haben im Minengefäß einen auftrieberzeugenden Hohlraum und sind mit 10 bis 12 Zündkappen versehen.



MINENRÄUMGERÄTE

Minenverseuchte Gewässer können durch den Einsatz von Minenräumgeräten befahrbar gemacht werden.

Ein Minenräumgerät (bisweilen Ottergerät genannt) wird von Minensuch- und Raumpfahrgen unter Wasser geschleppt, um die Ankertau der im Wasser schwebenden Seeminen zu durchtrennen.

Ankertauminen werden durch einen auf dem Meeresboden liegenden Minenanker (Minenstuhl), mit dem sie durch ein Ankertau verbunden sind, knapp unter der Meeresoberfläche in der Schwebe gehalten. Da diese Mine im Wasser schwebt, schwimmt sie auf und treibt an der Oberfläche, sobald das Ankertau gekappt wird. In diesem Falle ist sie sichtbar, Schiffe können ihr ausweichen oder sie kann durch Beschuß mit kleinem Kaliber zur Explosion gebracht werden, so daß kein Schaden entsteht.

Bau

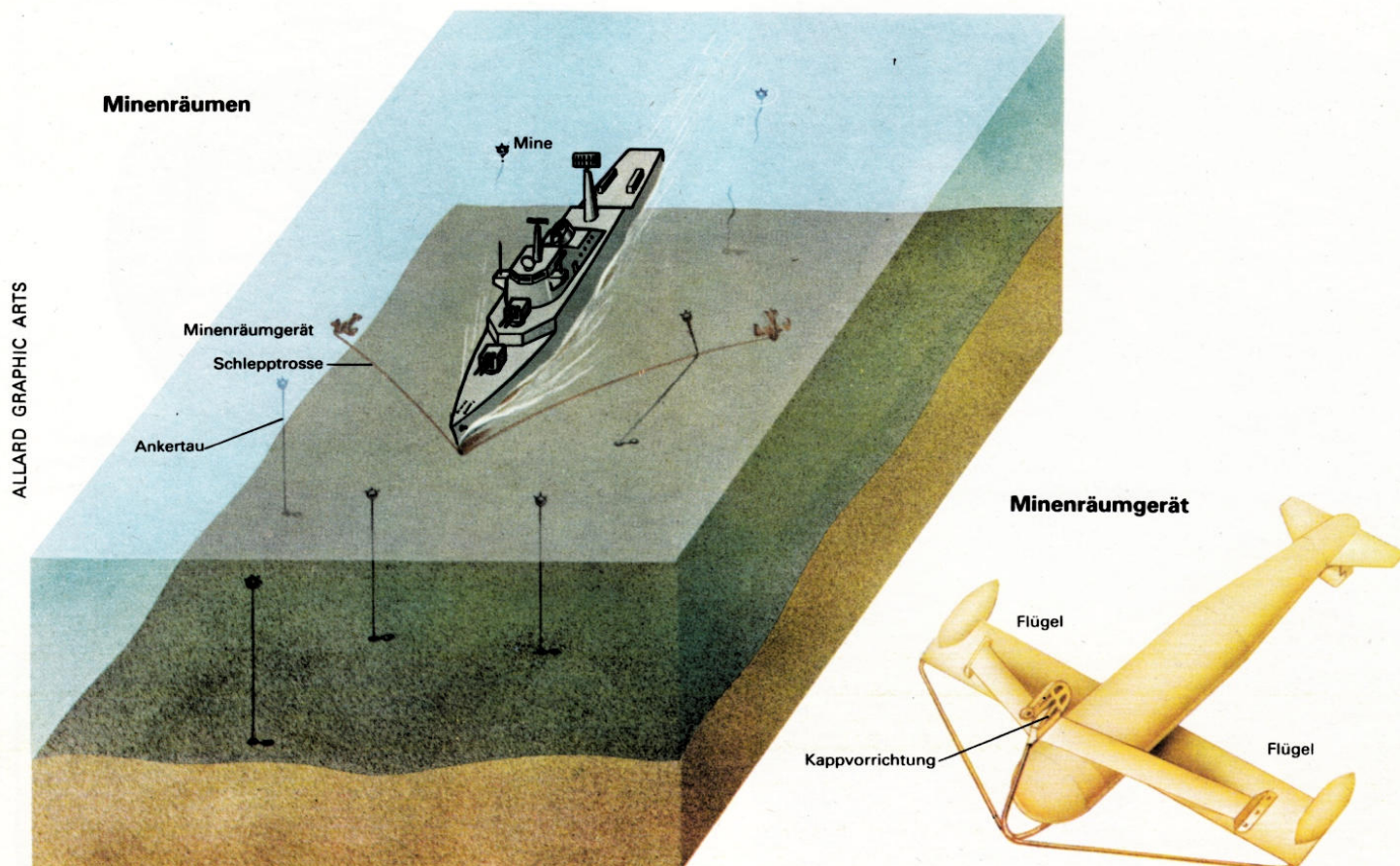
Das Minenräumgerät besteht aus einem torpedoähnlichen Körper mit auf jeder Seite vorstehenden Flügeln (ähnlich wie bei einem Flugzeug). Es ist schwimmfähig und wird beim Schleppen durch eine auf die Flügel wirkende, abwärtsgerichtete Kraft unter Wasser gezogen. Ein achtern am Minenräumgerät befindliches Ruder wird über eine einstellbare, hydrostatische Vorrichtung im Torpedoinneren automatisch so betätigt, daß das Räumgerät die vorbestimmte Tiefe einhält. Es wird vom Stevenanlauf (unmittelbar unter dem Bug) eines Räumfahrzeugs geschleppt und hält in ausreichender Entfernung von den Schiffsflanken etwa die gleiche Tiefe wie der Schiffskiel. Das Ankertau einer Mine, die im Arbeitsbereich des Minenräumgerätes liegt, wird angefahren und vom Schiff weg zum Räumgerät hin gedrängt. Die Trosse, mit der das Minenräumgerät geschleppt wird, ist so ausgelegt, daß sie das Ankertau der Mine beim Entlang-

streifen zersägt. Wird dabei das Ankertau der Mine nicht vollständig zertrennt, erfolgt dies abschließend durch eine am Minenräumgerät angebrachte Kappvorrichtung.

Während eines Minensucheinsatzes werden zwei Räumgeräte geschleppt — eines auf jeder Seite des Schiffes. Sie sind über einen V-förmigen Schlepprahmen am Schiff befestigt, der am Steven (vorderer Teil des Bugs) heraufgezogen oder heruntergelassen werden kann. Ein Drahtseil zum Hieven (Hochziehen) des Schlepprahmens läuft durch die Klüse unmittelbar zum Vorderdeck, während eines zum Herunterlassen durch ein in den Steven des Schiffes eingebautes, senkrechtcs Führungsrohr läuft. Vor dem Zu-Wasser-Lassen der Minenräumgeräte wird der Schlepprahmen in Deckshöhe aufgehievt, um die Schlepptrassen einzuhängen (anzuschäkeln). Danach wird er auf die vorgesehene Schlepptiefe heruntergelassen, und an Back- und Steuerbord werden die Minenräumgeräte zu Wasser gebracht.

In den beiden Weltkriegen haben fast alle Arten von Kriegsschiffen, einschließlich Zerstörern, Kreuzern, Schlachtschiffen und Flugzeugträgern Minenräumgeräte benutzt; auch einige Handelsschiffe konnten mit Hilfe der Minenräumgeräte ohne Geleitschutz durch vermintc Gewässer fahren. Normalerweise schleppen Kriegsschiffe heute keine Minenräumgeräte; doch können sie, falls erforderlich, rasch damit ausgerüstet werden.

Unten: Ein Minenräumgerät besteht aus einem torpedoähnlichen Körper mit auf beiden Seiten abstehenden Flügeln ähnlich einem Flugzeug. Beim Minenräumen wird es über eine am Stevenanlauf des Schiffes angeschirrte Stahltrosse geschleppt, die direkt über der Kappvorrichtung des Räumgerätes eingehängt ist. Die Ankertau von Seeminen werden durch die Schlepptrasse oder die Kappvorrichtung durchtrennt und treiben an der Wasseroberfläche, wo sie, ohne Schaden anzurichten, mit leichtem Kaliber 'abgeschossen' werden können. Minenräumgeräte werden paarweise, eines auf beiden Seiten des Schiffes, geschleppt.



MISCHPULT

Eine hochwertige Tonqualität, wie wir sie bei der Wiedergabe klassischer oder moderner Musikaufnahmen erwarten, wäre ohne Mischpult nicht möglich.

Tonmischverfahren sind aus dem Bedürfnis bestimmter Zweige der Unterhaltungsindustrie heraus entwickelt worden, die — unabhängig davon, ob die Künstler gleichzeitig auftreten oder nicht — eine Steuerung des Klangbildes für Rundfunkdarbietungen, Musikaufzeichnungen oder für Lautsprecheranlagen vornehmen möchten. Soll beispielsweise eine Orchesterdarbietung aufgezeichnet werden, ist man oftmals gezwungen, das Klanggleichgewicht — es wird von der Lautstärke und der Tonqualität bestimmt — getrennt

Mischgruppen am Ausgang. Hinzu kommt ein kleiner Mischmonitor und das Bedienungsfeld. Die einzelnen Ausgänge der verschiedenen Mischgruppen werden getrennt zu einer Spur eines mehrspurigen Tonbandgerätes geführt. Jeder Kanaleingang besitzt einen Mikrofonverstärker, damit die niedrigen Pegel der Mikrofon Ausgangssignale auf einen brauchbaren Wert zur Ansteuerung der folgenden Stufe verstärkt werden können. Die nächstfolgende Stufe heißt in der Fachsprache Equalizer, man kann sie auch als Entzerrer bezeichnen. Eine ähnliche Baugruppe findet man auch in handelsüblichen Hi-Fi-Tonbandgeräten unter der Bezeichnung Aufspeechverstärker. Hier beschränkt man sich jedoch auf die Einstellorgane zur Anhebung gröber ausgewählter Frequenzbereiche, nämlich den Baßregler für niedrige Frequenzen, den Höhenregler für den höheren



nach den einzelnen Instrumenten aufzuteilen und zu steuern. Damit diese Unabhängigkeit oder Auftrennung erreicht werden kann, muß jede Komponente mit einem getrennten Mikrofon oder einem Meßwandler aufgenommen werden. Die elektrischen Signale, die von den einzelnen Mikrofonen oder von vorläufigen Bandaufnahmen kommen, werden auf die Eingänge der Kanäle eines Tonmischgerätes gegeben. Der Ton- oder Audiomischer mischt, ändert die verschiedenen Signale und gibt an seinem Ausgang das gewünschte Signalgemisch aus, das dann vom Rundfunk übernommen oder auf Band gespeichert werden kann. Tonmischgeräte gibt es in allen Größen und mit den unterschiedlichsten Ausstattungsmerkmalen, angefangen von einfachen Geräten, die mit zwei oder drei Kanälen und einer Eingangsbuchse und jeweils einem Lautstärksteller oder einer Pegelsteuerung für jeden Kanal ausgerüstet sind, bis hin zu großen und komplexen Konsolen oder Pulten mit Hunderten von Schaltern und Schieberegler — auch Überblendregler genannt —, die in modernen Aufnahmestudios eingesetzt werden.

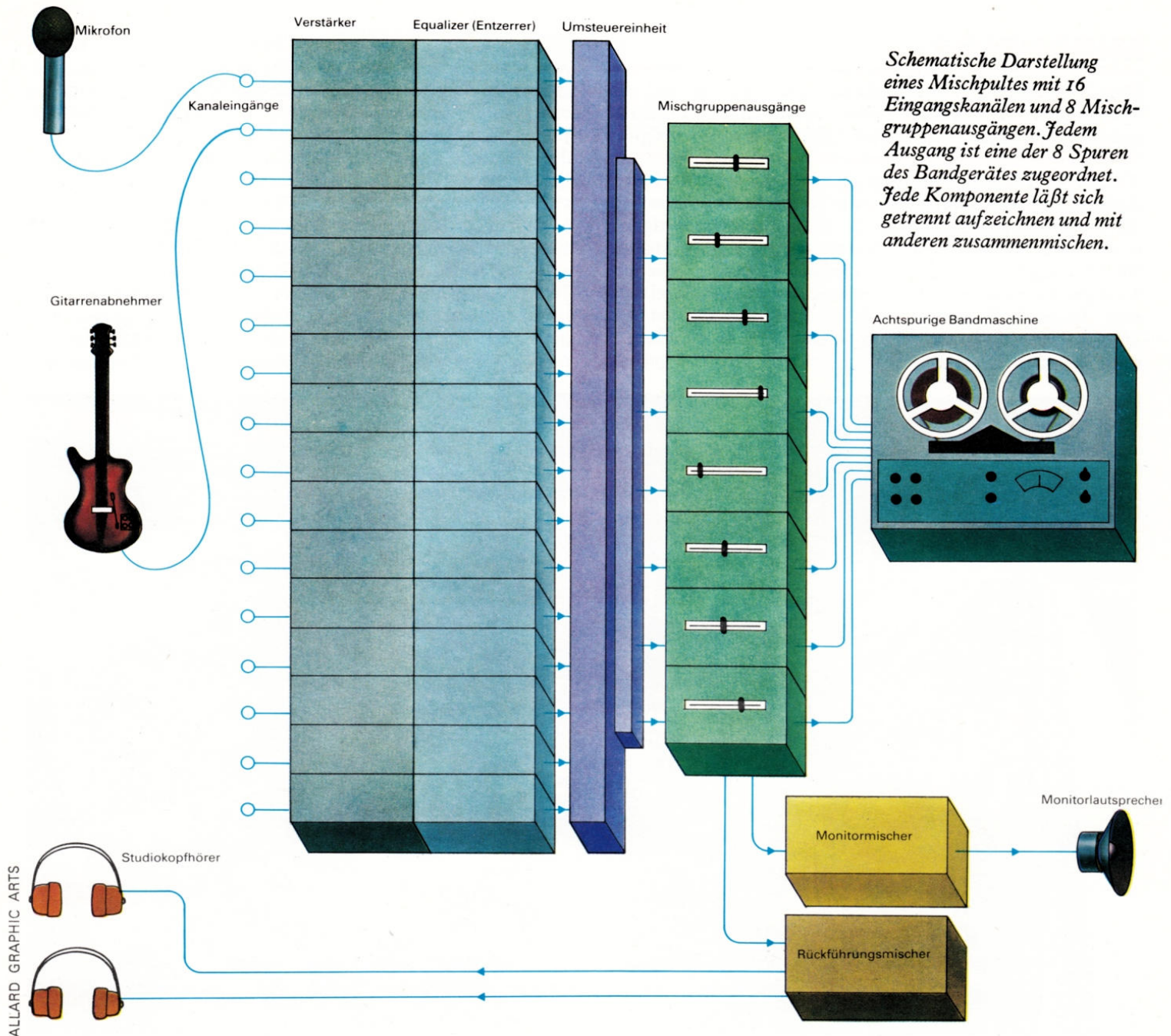
Arbeitsweise der Mischpulte

Ein typisches Mischpult in einem Aufnahmestudio hat vielleicht 20 bis 30 gleichartige Eingangskanäle und 2 bis 24

Oben: Das Bild zeigt ein Mischpult in einem modernen Aufnahmestudio. Das Pult besitzt 16 Mischgruppenausgänge, jeder von ihnen wird direkt oder indirekt zu einer der 16 Spuren eines Bandgerätes geführt.

Frequenzbereich und den Überblendregler. In Entzerrerverstärkern größerer Studiomaschinen kommen noch eine Anzahl weiterer Einstellmöglichkeiten für den Bereich der mittleren Frequenzen hinzu. Auf dem Bedienfeld sind diese Einstellorgane alle mit 'Präsenz' beschriftet. Unter Präsenz verstehen die Tontechniker im allgemeinen das Hervortreten einzelner Frequenzbereiche — manchmal auch einzelner Frequenzen — aus dem gesamten Schallbild, um bestimmte Wirkungen auf die Schallwiedergabe zu erzielen.

Der Equalizer ist ein sehr wichtiger Teil jeder Tonmischanlage; er gibt dem Tontechniker die Möglichkeit, die Tonqualität oder die Tonfarbe eines Instrumentes oder einer Singstimme zu beeinflussen oder sogar zu verbessern. Dies könnte auch notwendig sein, wenn Unzulänglichkeiten eines Mikrofones oder die Akustik eines Raumes korrigiert werden müssen oder aber das Klangbild einer Aufführung angehoben werden muß.



Die im Equalizer abgeänderten Signale gelangen zu einer Baugruppe, in der eine Umverteilung der Tonfrequenzen vorgenommen werden kann. Man erhält die Möglichkeit, das den Einzelkanal durchlaufende Signal irgendeinem der Mischgruppenausgänge des Mixers zuzuordnen. Dies kann entweder vor oder nach dem Hauptüberblendregler geschehen, durch dessen Betätigung bestimmt wird, wie groß der Anteil der die Kanäle verlassenden Signale an dem Tongemisch der zugewiesenen Mischgruppe sein soll. In diesen Mischgruppen werden die verschiedenen Signale zusammengeführt und elektronisch gemischt. Zusätzlich findet eine Verstärkung statt, wobei die Spannungen des Frequenzgemisches auf einen brauchbaren Pegel zur Ansteuerung einer Bandmaschine angehoben werden. Jede einzelne Gruppe besitzt eine Pegelsteuerung, mit der sich Gesamtänderungen im Pegel der das Mischpult verlassenden Mischsignale durchführen lassen. Zu diesem Hauptmischsystem besitzen Mischpulte oft vollständig getrennte Mehrkanalsysteme, von denen jedes einen getrennten Überblendregler für den Einzelkanal und ein eigenes Regiepult besitzt. Diese zusätzliche Einrichtung wird zum Zusammenmischen von Signalen benötigt, die auf Nachhallplatten oder anderen spezielle Effekte erzielenden Bauteilen geführt werden. Die von diesen Baugruppen zurückkehrenden Signale

werden Reservekanälen im Hauptmischer zugewiesen. Dadurch lassen sich Nachhall oder andere Wirkungen, unabhängig von irgendeinem der zahlreichen Signale, die in den Mixer gelangen, hinzufügen. Zusatzmischsysteme werden auch benötigt, um die ankommenden Signale zum Künstler zurückzuspielen. Die Signale dieser Mischschleifen werden auf Kopfhörer oder Lautsprecher im Studio gegeben; der Künstler kann die Töne so klar hören, wie sie von den Mikrofonen aufgenommen werden.

Die letzte Stufe des Mixers ist das Monitorsystem, das es dem Tontechniker ermöglicht, eine Mischung der Signale nachzubilden, die das Mischpult verlassen. Damit können auch die bereits auf Band gespeicherten Signale in einen Kontrollraum, in dem sich Monitorlautsprecher zum Mithören befinden, geführt werden. Der Monitormischer arbeitet unabhängig vom Hauptmischsystem und dient nur der Kontrolle des Signalweges. Die Kontrolle führt der Toningenieur durch, indem er das Frequenzgemisch abhört. Änderungen, die im Monitormischer vorgenommen werden, wirken nicht auf die Signale, die schon auf Band gespeichert sind.

Vergleiche MIKROFON

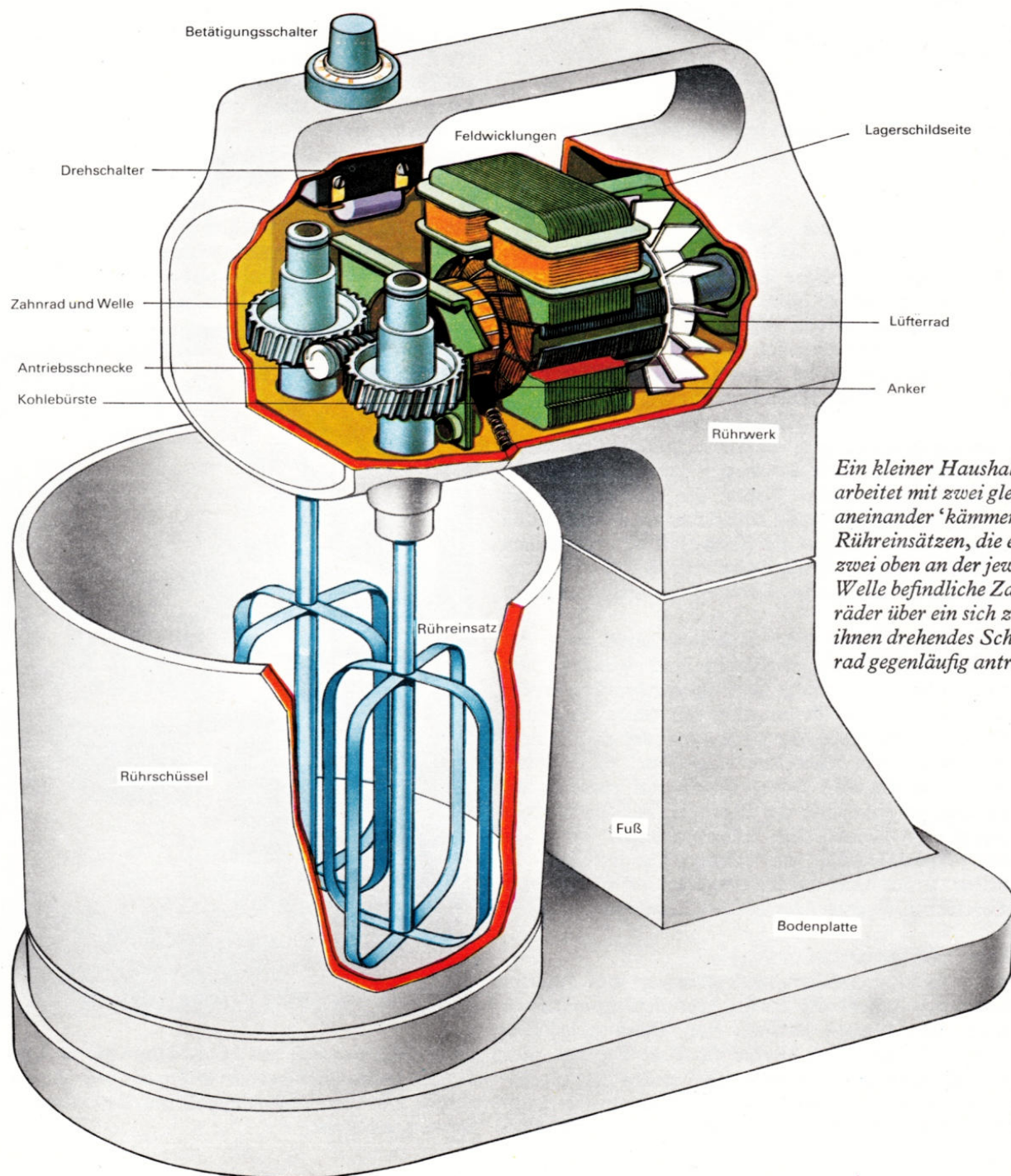
MIXER

Zum Mixen von Lebensmitteln gehört das Rühren, Schlagen, Kneten, Hacken und Vermischen. Jede dieser Tätigkeiten kann mit Elektro-Haushaltsmixern bzw. -Großmaschinen durchgeführt werden.

Große Haushaltsmixer können entweder nach dem System des umlaufenden Rührwerks oder dem des umlaufenden Rührbechers arbeiten. Beide Typen verfügen über einen Hauptschlußmotor, der dem Mixer die richtige Drehmomentcharakteristik gibt. In Verbindung damit wird ein Getriebe mit unveränderlicher negativer Übersetzung benutzt. Die Drehzahl des Mixers wird über einen Regler am Ende der Motorwelle gesteuert. Die Fliehkraft drückt die Reglergewichte und damit die Mitte des Reglerhebels nach außen. Er belastet ein Paar Federkontakte, die die Stromzufuhr zum Motor bei Überschreiten der eingestellten Drehzahl unterbrechen. Diese Kontakte können den Motor unmittelbar steuern, aber auch mit einer Halbleiterschaltung verbunden sein, die den Stromfluß zum Motor schaltet. In diesem

Falle geht nur eine sehr geringe Stromstärke an die Kontakte, was ihre Lebensdauer beträchtlich verlängert. Ein handbetätigter Mechanismus kann die Drehzahl dadurch steuern, daß man die Kontakte vom Regler fort oder zu ihm hinbewegt. Längs der Kontakte und der Anschlußklemmen sind Kondensatoren zur Funkentstörung angeschlossen, weil es sonst beim Ein- und Ausschalten zu Störungen des Rundfunk- und Fernsehempfanges kommen kann.

Die Antriebskraft des Motors wird zur Verhinderung von Durchrutschen und zur Erzielung einer Drehzahlminderung über einen Zahntrieb ans Getriebe übertragen. Oft treibt der Motor noch eine Zapfwelle, so daß z.B. ein Mischaufsatz von außen an der Maschine mechanisch angeschlossen werden kann. Das Getriebe besteht aus mehreren, im ständigen Eingriff miteinander stehenden Stirnrädern. Sie setzen die Motordrehzahl auf einen Wert herab, der für die vorgesehenen Arbeitsverfahren des Mixers geeignet ist. Von diesem 'Untersetzungsgetriebe' gehen bisweilen mehrere Zapfwellen aus, an die weitere Zubehörgeräte angeschlossen werden können. Die senkrecht stehende Hauptwelle treibt über einen Kegelrad-satz eine liegende Welle an. Bei Maschinen mit umlaufendem





PHILIPS

Oben: Standardmixer, wie er heute in den meisten Haushalten gefunden werden kann.

Rührwerk wird durch diese Anordnung eine über dem Rührgefäß liegende Nabe in Umdrehung versetzt, in die der Rührer, der Schneebesen oder Knethaken eingesetzt wird. Der Gerätehalter selbst ist mit einem weiteren Zahnrad, einem Planetenrad, verbunden, das in ein unten am Nabengetriebe befindliches feststehendes Hohlrad eingreift. Durch die Drehbewegung der Nabe rotiert das Planetenrad um seinen eigenen Mittelpunkt. Dabei greift es mit seiner Verzahnung in das Hohlrad ein, so daß sich das eingesetzte Rühr- oder Knetwerkzeug um seine eigene Achse dreht und gleichzeitig einen Umlauf auf einer Kreisbahn um die Mitte des Rührgefäßes vollzieht. Jeder Punkt des Rührwerkzeuges führt eine epizyklische Bewegung aus; dabei wird die gesamte zu bearbeitende Masse verrührt. Bei Knet- und Rührmaschinen mit umlaufender Rührschüssel dreht sich der Knet- oder Rührarm auf einer festen Achse, während das Gefäß zugleich umläuft.

Bei gewerblichen Knet- und Rührmaschinen liegt das Schwergewicht auf Kneten, Schlagen und Rühren. Der Antrieb dieser Maschinen erfolgt über einen Asynchronmotor und ein Schaltgetriebe in Verbindung mit einem Planetenradsatz. Er liegt in der Nabe, die auch den (oder die) Schlagbesen, Schneebesen oder Knethaken trägt. Auch diese Werkzeuge drehen sich um ihre eigene Achse und zugleich auf einer Kreisbahn um die Mitte der Schüssel. Bei den größten Ausführungen von Knet- und Rührmaschinen kann die epizyklische Wirkungsweise zu schwerfällig werden. In solchen Fällen drehen sich die Arbeitsgeräte auf einer festen Achse, während ein eigener Antrieb den Rührkessel dreht.

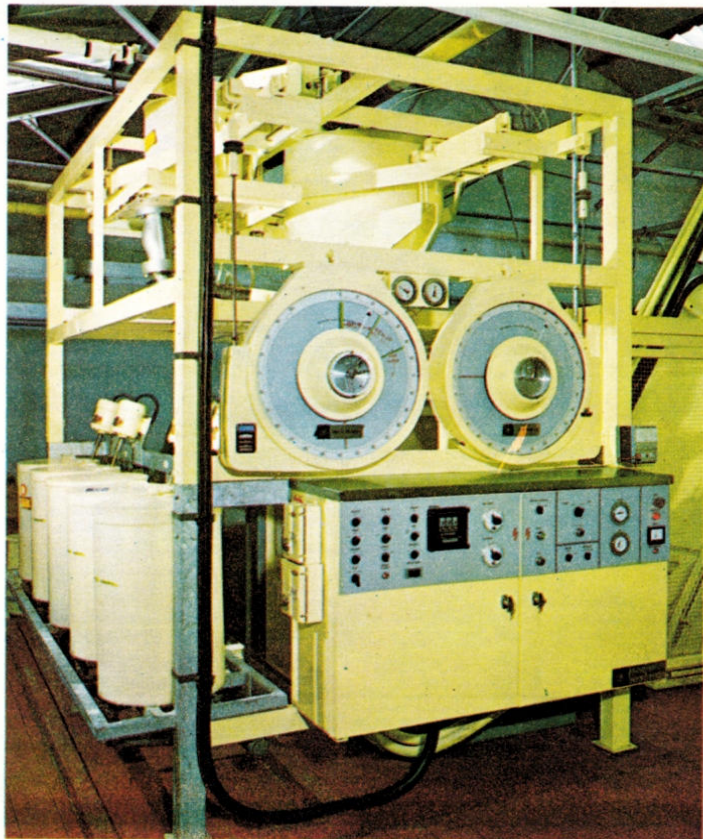
Rühr- und Mischmaschinen

Einige Haushalts-Mixer arbeiten nach einem anderen Prinzip. Ihre Konstruktion betont die Rühr- und Schlagfunktionen und gestattet den Einsatz leichter, von Hand gehaltener Vorrichtungen. Wichtig sind hierbei ein Paar Schnee- oder Schlagbesen, die senkrecht und mit geringem Abstand voneinander so angebracht sind, daß ihre Bügel, ähnlich wie Zahnräder, miteinander 'kämmen'. Die Wellen der Rührrein-

sätze werden durch schrägverzahnte Räder, die zu beiden Seiten eines Schneckenrades liegen, gegenläufig angetrieben. Das Schneckenrad ist unmittelbar mit der Motorwelle verbunden. Die gegenläufige Drehbewegung zieht die zu mischende Masse durch die Rührreinsätze, wobei sie gründlich vermischt wird. Die Drehbewegung des Rührgutes bei auf einem festen Tisch montierten Mixer erreicht man durch Anbringung der Schüssel auf einer Trägerplatte, die auf einem Lager mit geringer Haftreibung ruht. Die Rührreinsätze werden seitlich an der Rührschüssel gehalten, und die Saugwirkung (Viskosität) des Rührgutes zieht die Schüssel mit sich und dreht sie auf diese Weise.

Schnellmix-(Aufsatz-) Geräte

Eine andere Art von Haushaltsmixern ist der Flüssiggut- oder Schnellmixer. Diese Maschinen können zerkleinern und rühren. Häufig zerkleinern sie feste Stoffe in eine Flüssigkeit und erzeugen so eine Suspension. Solche Geräte bestehen aus zwei Hauptteilen: einem Becher und einem Antrieb. Der Becher enthält am Boden eine Anzahl kleiner, geschärfter Schneidklingen auf einer Welle, die durch ein flüssigkeitsdichtes Lager im Unterteil des Bechers geführt ist. Die Welle wird mit Hilfe einer Kunststoff- oder Gummi-Kupplung mit der Antriebseinheit verbunden. Sie besteht aus einem Universal-Reihenschlußmotor, der in seinem Gehäuse in Gummi gelagert ist. Die Hack- oder Mischmesser werden mit hoher Drehzahl, gewöhnlich etwa 12 000 U/min betrieben. Dabei erzeugen sie in der Flüssigkeit einen Strudel, der die festen Teilchen zu den Schneidklingen hinabzieht. Senkrechte Rippen im Inneren des Bechers steuern die Wirbelwirkung und die Bewegung der Teilchen in der Senkrechten. Der Grund für die Verwendung eines Reihenschlußmotors ist der, daß er aufgrund seines Konstruktionsprinzips bei hoher Drehzahl seine höchste Leistung erbringt.



BAKER PERKINS

Oben: Mixmaschine zum industriellen Gebrauch, bei der die Zutaten automatisch gewogen und in den Mischkessel geleitet werden. Über dem Bedienungsfeld sind die beiden großen Waagenzeiger zu erkennen.

MODELLFLUGZEUG, FERNGESTEUERT

Ferngesteuerte Flugmodelle sind in ihrer Entwicklung heute so weit fortgeschritten, daß ein Modellhubschrauber den Ärmelkanal überqueren könnte.

Es gibt zwei Arten der Modellfernsteuerung: Die Steuerung über Kabel, bei der die Steuersignale das Modell über ein Kabel erreichen, und die Funkfernsteuerung, bei der die Steuersignale über Funk zum Modell gelangen.

Die kabelgesteuerten Modelle sind kaum verbreitet, weil ihr Bereich durch die Kabellänge eingegrenzt wird und das Modell eine größere Leistung benötigt, um das Kabel mitziehen zu können.

Funkferngesteuerte Modelle besitzen jedoch einen großen Arbeitsbereich, wenn sie modern ausgestattet sind, und können mit ebenso genauen wie umfangreichen Steuersystemen ausgerüstet sein.

Einzelkanalsteuerung

Es gibt zwei Typen der Funkfernsteuerung: Einzelkanal- und Mehrfachkanalsteuerung. Wie der Name andeutet, übernimmt die Einzelkanalsteuerung nur eine Funktion des Modells, im allgemeinen das Seitenruder. Die Mehrkanalsteuerung kann im Flugmodell das Seitenruder, das Höhenruder und die Querruder übernehmen. Die einfachste Einzelkanalsteuerung besteht aus einem Sender, einem Empfänger, einem Relais und einem elektromechanischen Bauteil, das als Stellglied oder genauer, als Rücklaufhemmung wirkt.

Wird ein Knopf oder Tastenschalter am Sender betätigt, sendet er ein Signal konstanter Frequenz zum Modell, das im Empfänger verstärkt wird. Das verstärkte Signal löst das

Relais aus, wodurch das Stellglied zu arbeiten beginnt. Das Stellglied ist mit dem Seitenruder des Modells über eine Kurbel verbunden. Wenn die Zylinderspule des Stellgliedes arbeitet, dreht eine vorgespannte Gummischleife eine Sperrklinke, während sich der Arm der Rücklaufhemmung zum Spulenkern bewegt. Die Sperrklinke dreht sich nur um 90° , bevor sie die andere Öse des Armes der Rücklaufhemmung trifft. Dadurch dreht sich die Achse des Stellantriebes um 90° und betätigt das Seitenruder.

Wird der Senderknopf losgelassen, erhält die Zylinderspule keine Energie mehr; die Sperrklinke dreht sich um weitere 90° in eine neutrale Stellung. Der nächste Sendebefehl wird die entgegengesetzte Lenkrichtung auslösen, weil die Kurbel sich nun um 270° aus ihrer ursprünglichen Stellung gedreht hat. Somit erhält man die aufeinanderfolgende Arbeitsweise: links-neutral-rechts-neutral-links-usw.

Mehrkanalsteuerung

Im ersten Mehrkanalgerät benutzte man einen Tonsender, der bis zu zwölf verschiedene Töne senden konnte. Jeder Ton brachte eine der zwölf Schaltungen im Empfänger zum Schwingen und schloß einen Kontakt, wobei über einen Stellmechanismus die gewünschte Funktion ablief. Diese frühere Ausrüstung war unhandlich, schwer und nicht sehr zuverlässig.

Moderne Mehrkanalgeräte arbeiten mit digitalen Impulssystemen, um eine proportionale Steuerung zu erhalten — ein entscheidender Vorteil gegenüber dem einkanalen System, bei dem nur eine vollständige Lenkung nach links oder rechts vorgenommen werden kann, ohne daß Zwischenstellungen

Ein Teilnehmer bei den Modellflugzeugweltmeisterschaften in Südafrika bringt sein Modell für einen Test in Position.

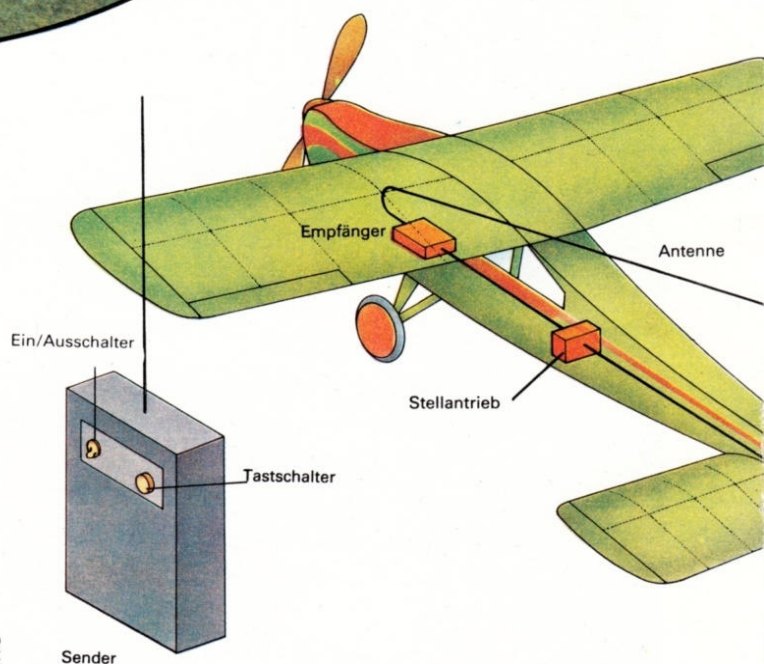




möglich sind. Am Sender läßt sich daher ein Hebel anbringen, der dem Steuerknüppel eines richtigen Flugzeuges ähnlich ist. Bewegt man ihn um einen kleinen Betrag, läuft proportional zur Bewegung die entsprechende Funktion des Modells ab.

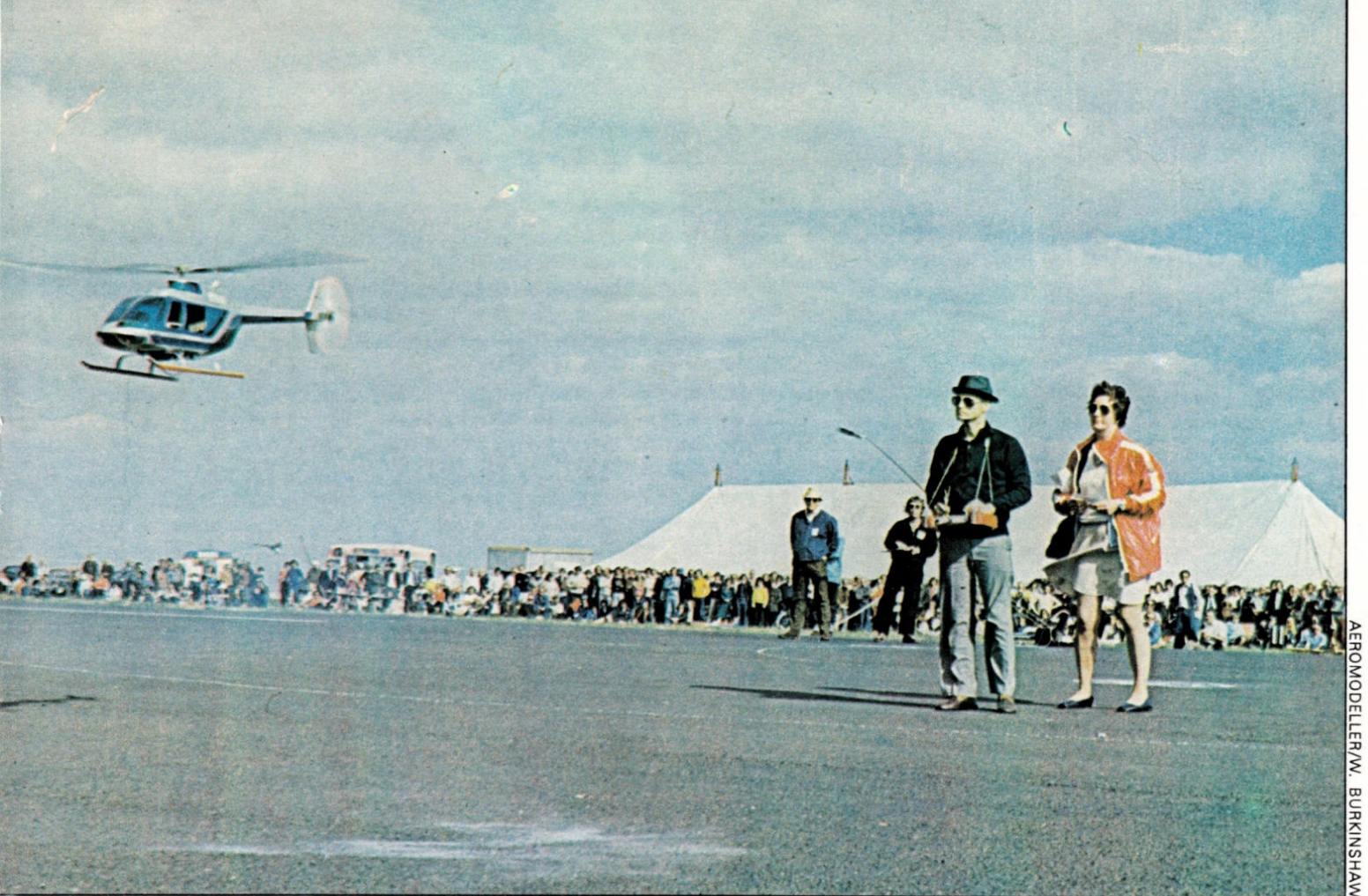
Ist der Sender eingeschaltet, werden während der gesamten Zeit Impulsreihen ausgestrahlt. Eine Gruppe von Pulsen oder ein 'Impulsraster' enthält einen Impuls mehr, als Kanäle (steuerbare Funktionen des Modells) vorhanden sind. Auf diese Weise kann der Empfänger die Impulslücken — den Zeitraum zwischen den Impulsen — als Impulse interpretieren. Über 50 bis 80 Impulsreihen werden pro Sekunde vom Sender zum Empfänger übertragen. Der Empfänger verstärkt das Signal und gibt es zu einem Decodierer, der die Impulse entschlüsselt. Der Decodierer interpretiert die Impulslücken und weist sie der entsprechenden Servoeinrichtung in der Weise zu, daß die erste Impulslücke zur ersten Servoeinrich-

Rechts: Der einfachste Typ einer Modellflug-Fernsteuerung ist die Einzelkanalanlage, da sie die Steuerung nur einer Funktion, im allgemeinen die Lenkung über das Seitenruder, erlaubt. Das Sendesignal wird im Empfänger verstärkt. Es veranlaßt das Stellglied, das Seitenruder zu betätigen. Rechts sieht man das Blockschaltbild einer Mehrkanal-Funkfernsteuerung. Die Steuerungssignale werden vor dem Aussenden codiert und im Modell von einem Decodierer entschlüsselt.



Einzelkanalfunktion

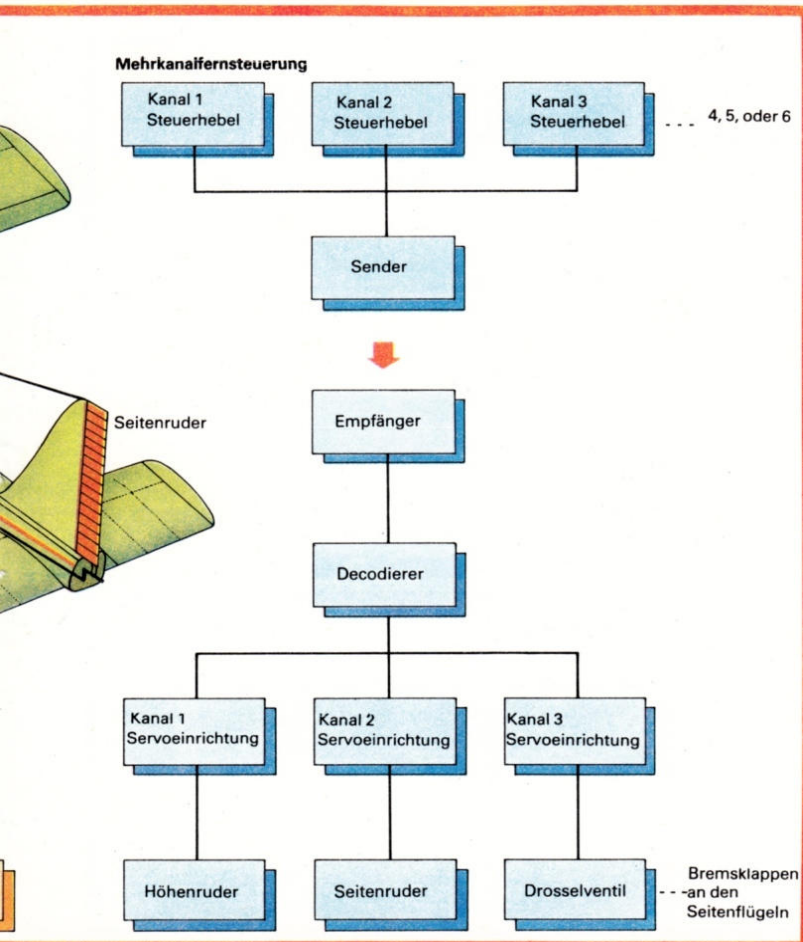




AEROMODELLER/W. BURKINSHAW

Oben: Ein Bell Jet Ranger-Hubschrauber mit einem 10-ccm-Motor und einer 4-Kanal-Steuerung.

Links: Teilnehmer beim Turnier der Meister auf dem Gelände des Circus Circus Hotels in Las Vegas in Kalifornien.



tung gelangt, die zweite zur zweiten usw. Die Impulspausen sind natürlich, bezogen auf die Sendeimpulse, gleichrangig mit den Impulsen anzusehen und besitzen eine ungefähre zeitliche Länge von 1,5 ms (1 Millisekunde = 1 Tausendstel Sekunde). Der Decodierer sendet eine Impulsreihe gleicher Dauer zu jeder Servoeinrichtung. Er erkennt den Anfang und das Ende eines Impulsrasters, da zwischen jedem Raster eine längere Pause von 1,5 ms besteht.

Wenn die Servoeinrichtung die Pulse erhält, erzeugt sie über die Anstiegsflanke des Impulses einen anderen Impuls gleicher Länge, aber entgegengesetzter Polarität. Beide Pulse werden zum Stellmotor geführt, der mechanisch mit der Modellfunktion verbunden ist, die gesteuert werden soll. Weil die Pulse gleich, aber entgegengesetzt gerichtet sind, löschen sie sich aus, und der Motor kann nicht arbeiten.

Wenn der Steuerhebel des Senders betätigt wird, löst dies eine entsprechende Impulslücke mit einer Zeitdaueränderung aus. Auf diese Weise verlängert sich die zeitliche Impulslänge, wenn der Steuerhebel für das Seitenruder nach links gedrückt wird; wird er nach rechts gedrückt, verkürzt sich die Impulsdauer. Gelangen nun diese Pulse zur Servoeinrichtung, stimmen sie nicht mehr mit denen überein, die im elektrischen Kreis der Servoeinrichtung erzeugt werden. Beide Pulse können sich nicht mehr auslöschen, so daß sich der Motor drehen kann und das Seitenruder verstellt wird. Sobald sich der Motor zu drehen beginnt, wird ein Potentiometer in einem Gegenkopplungsweig betätigt, das die Pulse der Servoeinrichtung verändert. Sind die Impulsbreiten der Sendepulse vergrößert worden, vergrößern sich die Servopulse so lange, bis sie in ihrer Dauer mit denen des Senders übereinstimmen. An diesem Punkt löschen sie sich gegenseitig aus, und der Motor steht still. Weil die Sendeimpulslänge proportional zum Betrag der Bewegung des Steuerhebels im Sender ist, führt die Servoeinrichtung auch eine dementsprechende, proportionale Bewegung aus. Stellt man den Hebel in seine neutrale Stellung zurück, folgt die Servoeinrichtung umgehend nach.

MODULATION

Unter Modulation versteht man ein technisches Verfahren, Signale (z.B. für Radio- oder Fernsehübertragungen), die zur Übertragung gelangen, mit Hochfrequenzträgerschwingungen in höhere Frequenzlagen umzusetzen.

Die wichtigsten heute verwendeten Modulationsarten sind die Amplitudenmodulation (AM), die Frequenzmodulation (FM) und die Pulsmodulation (PCM). AM und FM werden bei der Radio- und Fernsehübertragung und PCM zur Übertragung von Telefon-, Fernschreib- und Datensignalen eingesetzt.

Notwendigkeit der Modulation

Gäbe es keine Modulation, könnte man im gleichen Bereich nicht mehrere Radio- oder Fernsehstationen, sondern nur eine Station haben. Der Empfänger könnte die von mehreren Stationen gesendeten Frequenzen nicht unterscheiden. Mit Hilfe der Modulation kann jeder Sendestation eine spezifische Trägerfrequenz in einem Frequenzband zugeordnet werden. Stellt man den Empfänger auf dieses Frequenzband ein, können die gesendeten Signale unabhängig von anderen Frequenzbändern empfangen werden.

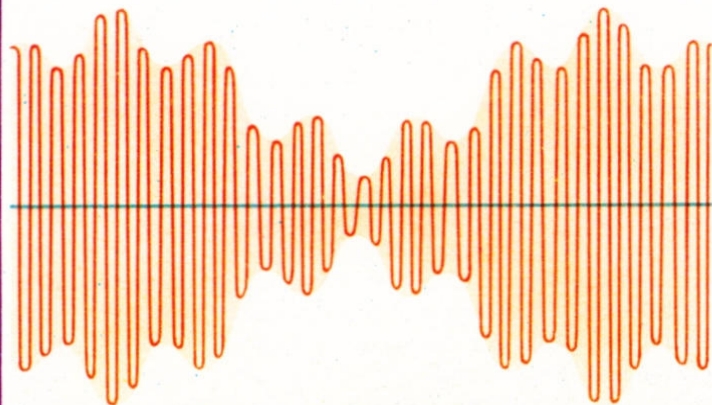
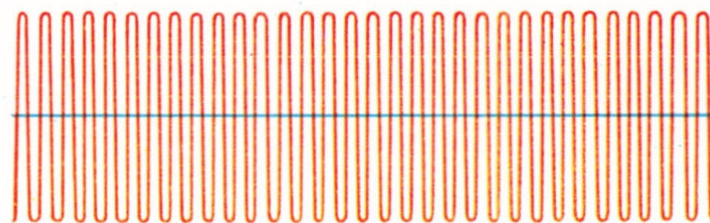
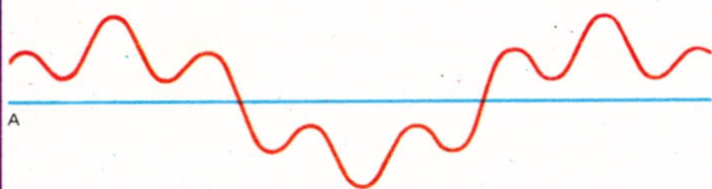
Das Frequenzspektrum des Radiobereiches liegt zwischen dem Niederfrequenz- (NF) und dem Ultrahochfrequenzbereich (UHF), d.h. in Frequenzbereichen zwischen 10 000 Hz und 1 000 000 000 Hz. Man kann in diesem Frequenzbereich über 50 000 sogenannte AM-Kanäle oder 5000 FM-Kanäle unterbringen, ohne eine gegenseitige Störung der Signale befürchten zu müssen. Weil die Radiosignale auf einen gewissen Sendebereich begrenzt sind, können verständlicherweise in einem anderen Sendebereich die gleichen Kanäle ohne gegenseitige Störung verwendet werden. In der Zuordnung von Radiofrequenzen herrschen jedoch in der ganzen Welt strenge Kontrollen.

Amplitudenmodulation

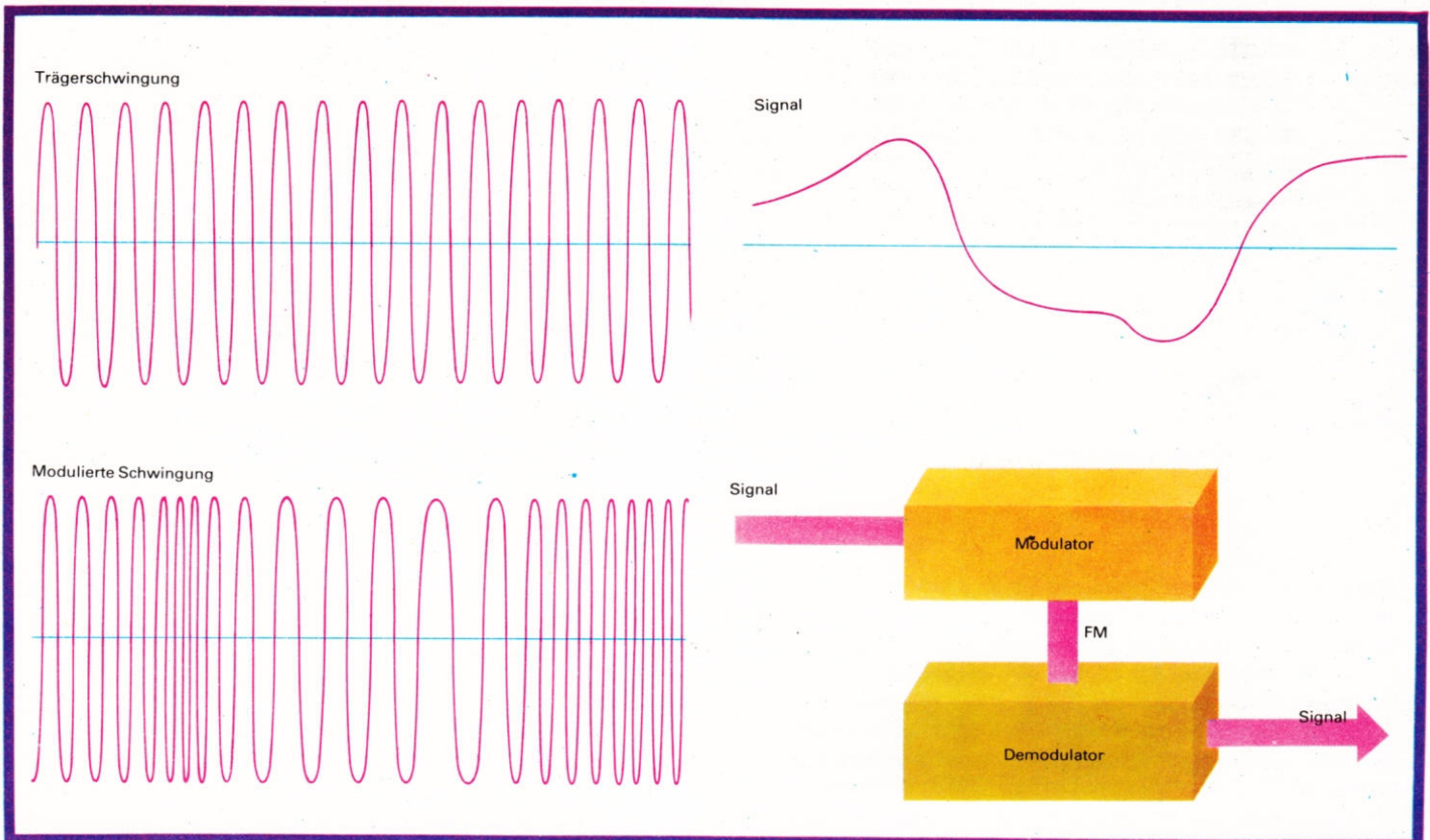
Bei im Ausland gefertigten Radios findet man für den Mittelwellenbereich vielfach die Bezeichnung AM (Amplitudenmodulation), die auf die Übertragungsart hinweist, in der Radiowellen im Mittelwellenbereich übertragen werden. Gebräuchlich ist die Amplitudenmodulation auch im Kurz- und Langwellenbereich. Die Tonwellen (Musik, Sprache) im Tonstudio werden durch ein Mikrofon in elektrische Signale umgewandelt. Diese niederfrequenten Signale werden dazu benutzt, die Amplitude (Abstand der Ruhestellung bis zur Spitze des Signals) der hochfrequenten Trägerschwingung zu beeinflussen. Die hochfrequente Trägerschwingung hat eine konstante Frequenz; sie wird in der Übertragungsstation erzeugt. Als Folge der Beeinflussung der Trägerschwingung wird die Amplitude eines Signals, das von einer Radiostation ausgesendet wird, in Abhängigkeit der Lautstärke verändert. Im Empfänger werden die übertragenen Signale in einem sogenannten Demodulationsverfahren von der Trägerschwingung 'befreit' und nach Verstärkung dem Lautsprecher zugeführt.

Amplitudenmodulierte Signale werden auch in der Luftfahrt, bei der Nachrichtenübertragung von Bord eines Schiffes zum Land und umgekehrt sowie bei der Übertragung aus mobilen Rundfunksendern verwendet.

Die Reichweite einer Mittelwellenstation hängt von der Leistungsstärke des Senders ab. Hat die Sendestation eine Leistung von mehreren Hundert Kilowatt, können die Radiosignale in einer Entfernung von mehreren Hundert Kilometern empfangen werden. Mit amplitudenmodulierten Langwellen können Signale über noch größere Entfernungen empfangen werden. Im allgemeinen breiten sich Radiowellen geradlinig aus, wodurch eine Radiostation nur eine Fläche mit 65 km Radius überstreichen könnte. Mit Mittel- oder Langwellen lassen sich hingegen wesentlich größere Flächen überstreichen, da sie von der Ionosphäre — einer elektrisch geladenen Schicht in der oberen Atmosphäre — reflektiert werden.



Entstehung eines AM-Signals. Das zu übertragende Signal, z.B. ein Tonsignal, besteht aus einem unregelmäßigen Gemisch verschiedener Frequenzen (A). Die Trägerschwingung, die von einem Sender erzeugt wird, ist eine sinusförmige Welle von konstanter und hoher Frequenz (B). Das amplitudenmodulierte Signal entsteht durch Verbindung der beiden Schwingungen. Die Trägerschwingung wird hierbei konstant durch die Signalamplitude verändert (C). Ein Radioempfänger trennt die beiden Signale, um das ursprüngliche Tonsignal zu erhalten.



Frequenzmodulation

Bei der Amplitudenmodulation wird die Amplitude einer Trägerschwingung konstanter Frequenz — z.B. in Abhängigkeit der Lautstärke — verändert. Das Signal wird in dieser modulierten Form übertragen. Um das ursprüngliche Signal zurückzuerhalten, muß man es von seiner Trägerschwingung befreien; man spricht von Demodulation. Bei der Frequenzmodulation (FM) hat die Trägerschwingung eine konstante Amplitude; hier ändert sich die Frequenz der Trägerschwingung. Auch hier muß zur Erkennung des ursprünglichen Signals die Schwingung demoduliert — hier allerdings frequenzdemoduliert — werden. Die Amplitudenmodulation wird, wie auch die Frequenzmodulation, im Radiobereich eingesetzt. Im Fernsbereich findet ausschließlich die Frequenzmodulation Anwendung.

Grundlagen der Frequenzmodulation

Bei der Frequenzmodulation verändert sich die Frequenz der Trägerschwingung in Abhängigkeit der Amplitude des zu übertragenden Signals. Ändert sich z.B. die Frequenz um 1 kHz (1000 Hz) pro Änderung der Spannungsamplitude um 1 V, erzeugen 5 V Spannungsänderung in der Amplitude 5 kHz Frequenzänderung. Handelt es sich bei dem Eingangssignal um ein sinusförmiges Signal von 2 kHz mit einer Spannungsamplitude von ± 10 V, ändert sich die Frequenz in der Trägerfrequenz um ± 10 kHz. Mit einer Trägerfrequenz von 1 MHz (1 MHz = 1000 kHz) liegt die Schwankungsbreite zwischen 1,01 MHz und 0,99 MHz; sie bewegt sich 200mal pro Sekunde.

Um dies in der Praxis verwirklichen zu können, muß man die Frequenz eines Oszillators mit der Amplitude des Signals verändern. Bei Hi-Fi-UKW-Radioempfängern muß man einen komplizierten Schaltungsaufwand betreiben, um eine ausreichend hochwertige Wiedergabequalität zu erzielen. Man kennt jedoch auch Möglichkeiten, mit einer relativ billigen Schaltung auszukommen. Man kann z.B. einen einfachen Oszillator dadurch realisieren, daß man eine abgestimmte LC-Schaltung (L für Induktivität, C für Kapazität) in den

Das Prinzip der Frequenzmodulation. Der Modulator erzeugt eine Trägerschwingung und verändert deren Frequenz in Abhängigkeit der Amplitude des zu übertragenden Signals. Es entsteht die Modulationsschwingung. Der Demodulator kehrt den Vorgang um. Es wird ein Ausgangssignal erzeugt, dessen Amplitude sich in Abhängigkeit der frequenzmodulierten Schwingung bildet, wodurch das ursprüngliche Signal wiedergewonnen wird.

Rückkopplungsweg eines Verstärkers mit positiver Rückkopplung schaltet. Die Oszillatorfrequenz ergibt sich aus den Induktivitäts- und Kapazitätswerten. Durch Veränderung einer dieser Werte läßt sich die Frequenz ändern.

Pulscodemodulation

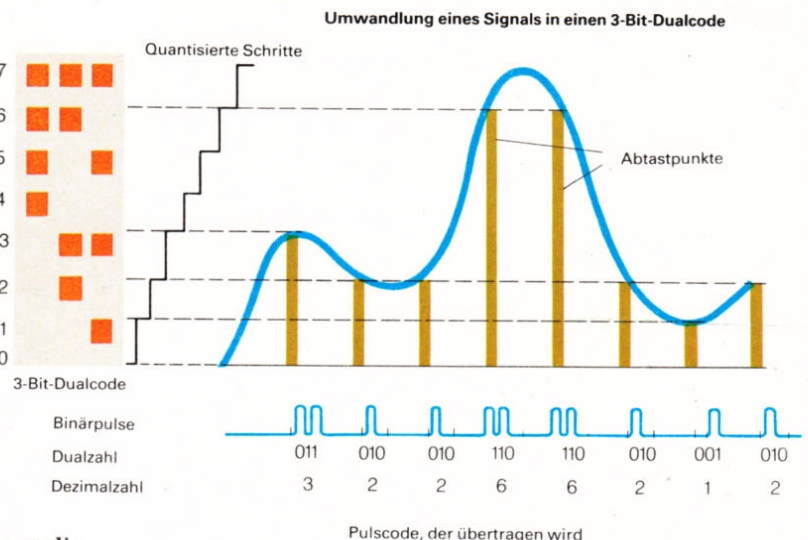
Die Pulscodemodulation (PCM) wurde im Jahr 1938 erfunden. Aber erst Ende der sechziger Jahre erkannte man ihren Wert für die Ton- und Video(Bild)-Übertragung. Die Pulscodemodulation ist ein Beispiel eines digitalen Systems. Eine Information wird nicht kontinuierlich — wie bei AM oder FM —, sondern in Form von einzelnen Impulsen übermittelt. Amplitude und Breite eines Impulses hängen von dem Code (z.B. Dual- oder Sedezimalcode) ab. Die Codierung des Signals in dem zugehörigen Code stellt das zu übertragende Sprach- oder Bildsignal dar. PCM-Signale sind im Gegensatz zu AM und FM kaum gegen äußere Störsignale anfällig. Die einzige mögliche Störung kann eine gegenseitige Störbeeinflussung sein. Die Signale können in einem sogenannten Entzerrer unverzerrt wiedergewonnen werden. Ebenso können verschiedene Signale über einen Kanal mit Hilfe des sogenannten Multiplexverfahrens — hier verschachtelt man Signale — übertragen werden.

Wirkungsweise der Pulscodemodulation

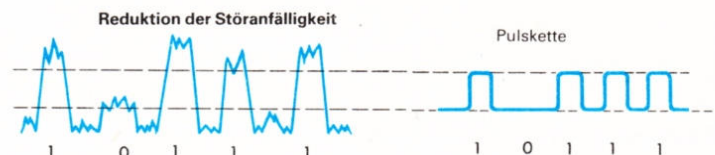
Ein analoges Signal (z.B. eine Spannung, die Geschwindigkeitswerte darstellt) kann in eine digitale Form umgewandelt werden, wenn man einen Pulscodemodulator verwendet. Bei der Umwandlung eines Analogsignals in ein Digitalsignal wird

Zahl	Dualcode	Zahl	Dualcode
0	0000	8	1000
1	0001	9	1001
2	0010	10	1010
3	0011	11	1011
4	0100	12	1100
5	0101	13	1101
6	0110	14	1110
7	0111	15	1111

Tabelle des 4-Bit-Dualcodes



Beim PCM verwendet man einen Binärcode (Dualcode), um die Amplitude, die in gleichen Intervallen abgetastet wird, darzustellen. Ein Binärsystem kennt nur die beiden Ziffern '0' und '1' (das Dezimalsystem hat 10 Zeichen). In der Tabelle werden die Dualverschlüsselungen der Zahlen 0 bis 15 (0000 bis 1111) aufgezeigt. Das Signal wird in einzelnen Intervallen abgetastet (quantisiert). Der entsprechenden Amplitudenhöhe wird eine entsprechende Dualzahl zugewiesen. Der PCM-Codierer erfaßt die Signalamplitude am Abtastpunkt und bestimmt die zugehörige duale Codierung. Dieses dual codierte Signal wird übertragen. PCM ist deshalb so wenig stör anfällig, weil das Störsignal genau die gleiche Amplitude wie das Signal an dem Abtastpunkt haben muß.



das Analogsignal in gleichmäßigen Abständen abgetastet. Die an den Abtaststellen erkannten Amplituden des Analogsignals werden in ein Digitalsignal umgewandelt. In der Regel handelt es sich hier um Darstellungen im Dualsystem, das aus einer Kombination der Ziffern '0' und '1' besteht. Die beiden Ziffern können z.B. durch einen Schalttransistor, der entweder gesperrt ('0') oder durchgeschaltet ('1') ist, realisiert werden. Das Dualsystem kennt als Basis nur die beiden Ziffern '0' oder '1'. Ein anderes Beispiel ist das uns vertraute Dezimalsystem, das die Ziffernfolge 0 bis 9 hat.

Je häufiger ein Analogsignal abgetastet wird, um so genauer wird die digitale Darstellung des Analogsignals. Im Telefonbereich arbeitet man z.B. bei Frequenzen von 4000 Hz. Aber um solche niedrigen Frequenzen befriedigend übertragen zu können, muß die Abtastrate 8000 Hz sein, d.h. 8000 Abtastungen pro Sekunde oder das Doppelte der zu übertragenden Frequenz.

Da jede Abtastung in eine duale Form übertragen werden muß, benötigt man einen Analog/Digital-Wandler, der die Daten am Ausgang in ein sogenanntes Schieberegister überträgt. Von ihm wird eine Serie von Pulsen abgegeben, die an den Empfänger weitergegeben wird. Der Empfänger ist ein Demodulator, der ebenfalls ein Schieberegister, dem ein Digital/Analog-Wandler nachgeschaltet ist, enthält. Im Demodulator läuft der zur Modulation umgekehrte Vorgang ab. Die in den Demodulator eintretende Pulscode gelangt zum Schieberegister, von wo das digitalisierte Signal über den Digital/Analog-Wandler wieder in das ursprüngliche Analogsignal rückverwandelt wird.

Bei der Übertragung von Telefonsignalen genügen 128 Abtastungen pro Sekunde. Dies entspricht im Dualcode 7 Bits, denn $2^7 = 128$. Bei anderen Übertragungssystemen muß zur Erzielung einer besseren Übertragungsgüte die Abtastrate höher gewählt werden.

Zeitmultiplex

Sollen auf einem Kanal mehrere Signale übertragen werden, wird das Zeitmultiplex- oder Zeitbündelungsverfahren angewendet. Bei geringer Abtastrate liegt es nahe, daß die langen Pausen zwischen den einzelnen Abtastungen genutzt werden können, um Signale gleicher Art zusätzlich abzutasten. Synchronisiert man die Eingabeschaltung mit der Ausgabeschaltung, wird im Zeitmultiplexverfahren jedem Eingangssignal das richtige Ausgangssignal zugeordnet.

Anwendungen der Pulsmodulation

Bisher hat sich die Pulsmodulation im Tonbereich etabliert. PCM zeichnet sich durch geringe Kosten, geringe Störanfälligkeit sowie geringe Verzerrung aus und läßt im Gegensatz zu anderen Systemen Zeitmultiplex zu.

Untersuchungen haben neue Aspekte für die Zukunft eröffnet. Insbesondere kann an eine Nachrichtenübertragung mit Mikrowellen oder Lichtstrahlen gedacht werden. Die sehr hohen Frequenzen (etwa 100 GHz bis 100 000 GHz) lassen eine größere zu übertragende Informationsmenge zu. Mikrowellensysteme wurden bereits getestet. Sie sind imstande, Hunderttausende von Telefongesprächen oder Hunderte von Farbfernsehprogrammen in einem Hohlleiter von wenigen Zentimetern Durchmesser gleichzeitig zu übertragen. Obwohl die technische Entwicklung noch nicht so weit gediehen ist, wäre es denkbar, daß über Laserstrahlen die gesamte Nachrichtenübermittlung der Welt abgewickelt werden kann.

Da PCM wenig anfällig gegen äußere Störungen ist, kann man mit Hilfe von PCM Nachrichten über große Entfernungen zu Weltraumsonden übermitteln. Radiosender mit nur einigen Watt Leistung senden Fernsehbilder hoher Qualität von Planetenoberflächen zur Erde. Des weiteren hat die Telemetrie, die ebenfalls Pulsmodulation benutzt, an Bedeutung gewonnen.

MOLKEREIWESEN

Die Erzeugung von Molkereiprodukten geht auf die Zeit um 3000 v. Chr. zurück, als die Schafe, die auf den Weidenflächen des Zweistromlandes grasten, zur Milch- und Butterproduktion für die Stadtstaaten Mesopotamiens genutzt wurden.

Heute stellen gewaltige Unternehmen die milcherzeugende und milchverarbeitende Industrie der Welt dar. Allein in der Europäischen Gemeinschaft gibt es mehr als 25 Millionen Kühe. Technische Fortschritte und Verbesserungen der betrieblichen Praxis auf den Bauernhöfen steigern in jedem Jahr den Milchertrag und die Vielfalt der Produkte.

Milch als Nahrungsmittel

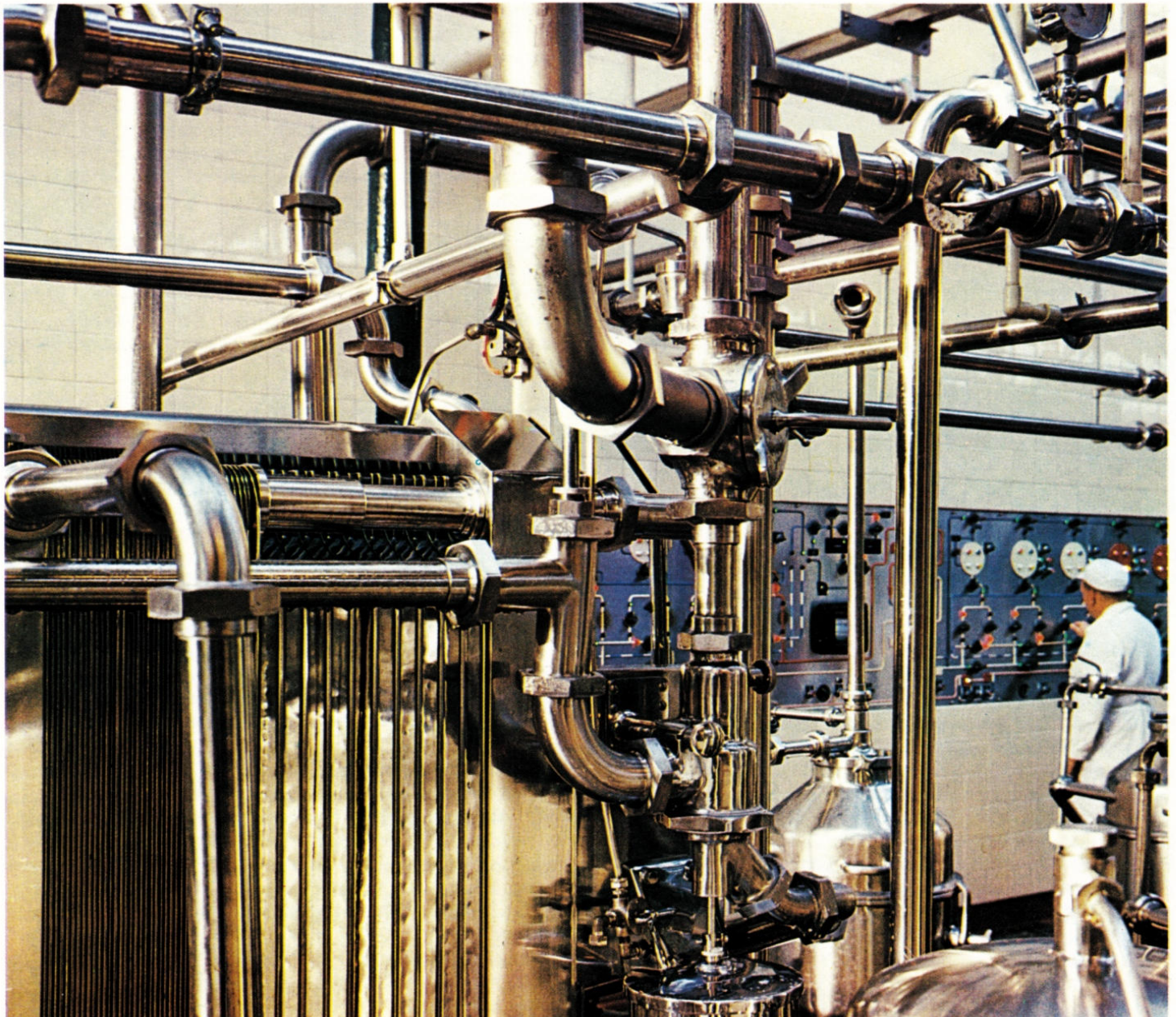
Zwar dient der milchverarbeitenden Industrie in den technisch entwickelten Ländern die Kuh als Milchlieferant, doch ist bei allen Säugetieren, von der Ziege und dem Rentier bis zum Wal und Tümmler Milch die Quelle für Eiweiß, Fett, Kohlehydrate, Mineralstoffe und Vitamine zur Fütterung der Jungen.

Den größten Mengenanteil an Eiweiß in der Kuhmilch hat Kasein mit ungefähr 3,25 Gewichtsprozent der Milch. Der

durchschnittliche Fettgehalt der Milch liegt bei ungefähr 3,75%. Doch gibt es Rinderrassen wie die Jersey-Rinder, die Milch mit besonders hohem Fettgehalt (5%, 6%, sogar 10%) liefern. Die in Deutschland wichtigsten Milchrassen sind das Deutsche Schwarzbunte Niederungsvieh (hauptsächlich im Norden) mit einer jährlichen Milchleistung von 5 000 kg bis 6 000 kg und das Braunvieh (rotbuntes Rind, das auch als Arbeitstier eingesetzt wird) mit einer jährlichen Milchleistung von 4 000 kg bis 5 000 kg. Die Kohlehydrate kommen in Form des Milchzuckers (Laktose) vor, der dem Körper nicht nur Energie zuführt, sondern ihm auch bei der Calcium-Aufnahme hilft. Die Milch enthält reichlich Vitamin A und B₂. Das Vitamin A ist für das Wachstum der Körperzellen wichtig und steigert die Sehkraft bei Dämmerung, während das Vitamin B₂ das Auftreten von lästigen Störungen der Hautfunktion wie 'stomatitis angularis' (Mundwinkelentzündung) verhindert.

Ein halber Liter Milch pro Tag deckt in etwa ein Viertel des Proteinbedarfs und liefert den Calciumbedarf, der zum Aufbau von Knochen und Zähnen erforderlich ist. Man hat

Unten: Pasteurisieranlage, in der Milch kurz erhitzt und dann schnell abgekühlt wird, um Bakterien abzutöten.



errechnet, daß fünf Liter Milch die Energiemenge von 12 500 kJ (3 000 kcal) liefern können, die ein Mann, der keine übertrieben schwere Arbeit leistet, pro Tag braucht.

Milchverarbeitung

Qualitätsabbau und Verderb der Milch werden durch Bakterien verursacht, die die Laktose (Milchzucker) in Milchsäure umwandeln und die Milch sauer werden lassen. Pasteurisieren vernichtet diese Bakterien. Die meisten Molkereien pasteurisieren die Milch im Kurzzeit-Erhitzungsverfahren. Gesetzlich zulässig sind in der Bundesrepublik: Hoherhitzung auf mindestens 63°C während 8 s bis 16 s, Kurzzeiterhitzung auf 71°C bis 74°C während mindestens 40 s und Dauererhitzung auf 62°C bis 65°C während mindestens 30 min. Im Anschluß daran wird die Trinkmilch auf etwa 2°C gekühlt und zur Abfüllung in die vorgesehenen Verpackungsformen (Schlauchpackungen, Tüten, nur noch selten Flaschen) in Lagertanks bereitgehalten. Wurde die erforderliche Temperatur bei der Erhitzung nicht erreicht, was sich beim Meßverfahren mit der Thermoelement sehr genau feststellen läßt, führt ein Rück-

wird, so daß er sich nicht mehr abscheiden kann. Danach wird die Milch mindestens zwanzig Minuten lang in Dampf erhitzt. In der Bundesrepublik wird überwiegend homogenisierte Milch verkauft. Sterilisierte Milch hat bisweilen einen leicht brandigen Geschmack.

Ein verhältnismäßig neues Verfahren ist das Ultra-Hoch-Erhitzen, das auch Uperisation genannt wird. Bei diesem Verfahren wird die Milch in einem Düsensystem (UP-Kopf) durch Einblasen von Heißdampf erhitzt und sofort im Vakuum entspannt. Das durch den Dampf in die Milch gelangte Wasser verdampft; die Milch wird augenblicklich wieder abgekühlt und somit nur 0,2 s bis 0,5 s lang auf 130°C bis 150°C erhitzt. Uperisierte Milch (H-Milch) läßt sich mehrere Monate lang ungekühlt aufbewahren, wenn der Behälter luftdicht verschlossen bleibt.

Rahm

Rahm ist reich an Milchfett und Vitamin A; der größte Teil des Calciums bleibt aber in der Magermilch zurück. Zum Entrahmen wird die Milch auf etwa 50°C erwärmt und in einer Zentrifuge über eine Reihe übereinanderliegender, sehr rasch umlaufender Scheiben geleitet. Die Scheiben schleudern die schwerere Magermilch gegen die Zentrifugenwand; von dort fließt sie durch ein dafür vorgesehenes Ablaufrohr ab. Die Zentrifuge läßt sich auf den gewünschten Rahmanteil einstellen. Einfachrahm muß einen Fettgehalt von 18% und Doppelrahm (in der Bundesrepublik unter der Bezeichnung 'crème fraîche' auf dem Markt) einen solchen von 48% aufweisen. Beide werden bei 79,5°C pasteurisiert; damit erreicht man eine Lagerfähigkeit von vier Tagen im Kühlschrank. Sahne wird auch homogenisiert, um sie zu verdicken und eine gleichmäßige Verteilung des Fetts zu bewirken. Sahne mit einem Fettgehalt von 35% ist ideal zur Herstellung von Schlagsahne, mit der Kuchen und Nachspeisen garniert werden können.

Molke ist der flüssige Rest, der bei der Käseherstellung anfällt. Sie enthält eine kleine Fettmenge, die man zur Herstellung von Molkenrahm abscheiden kann. Durch Behandlung mit einer Bakterienkultur zur Entwicklung des pikanten Geschmacks wird aus Einfachrahm saure Sahne hergestellt.

Die Herstellung von Butter

Man kann zur Butterherstellung entweder unmittelbar Süßrahm verwenden oder Rahm durch Kulturen wie 'Streptococcus Paracitrovorus' reifen lassen. Dabei entstehen die Bedingungen für die Entwicklung des Geschmacks und die Beseitigung ungewünschter Färbungen.

Dem so vorbereiteten Rahm wird kaltes Wasser zugegeben, um eine Temperatur zwischen 12°C und 17°C zu erhalten. Nach dem Durchsiehen des Rahms wird mit dem langsamen Verschäumen begonnen. Wenn alle Luft vollständig entwichen ist, wird die Rührgeschwindigkeit gesteigert, wobei nach ungefähr 20 Minuten kleine Butterkügelchen (Butterkorn) entstehen. Nun wird zur Verhinderung von Klumpenbildung eine kleine Menge Wasser, dessen Temperatur ein oder zwei Grad unter der beim Rühren bzw. Verschäumen entstandenen Temperatur liegt, beigegeben und der Rührvorgang fortgesetzt, bis die erforderliche Butterkorn-Größe erreicht ist.

Die Restflüssigkeit — Buttermilch — wird mittels Auspumpen durch ein Sieb abgeschieden und die Butter gründlich gewaschen, bis sich ein helles Filtrat ergibt. Bei den abschließenden Stufen der Verarbeitung wird die Butter geknetet, die überschüssige Feuchtigkeit ausgepreßt und die Butter ausgeformt.

Salz wird in manchen Ländern häufig in Mengen bis zu 5% des Gesamtgewichtes beigelegt, um den Geschmack zu verbessern und die Lagerfähigkeit zu verlängern. Die natür-

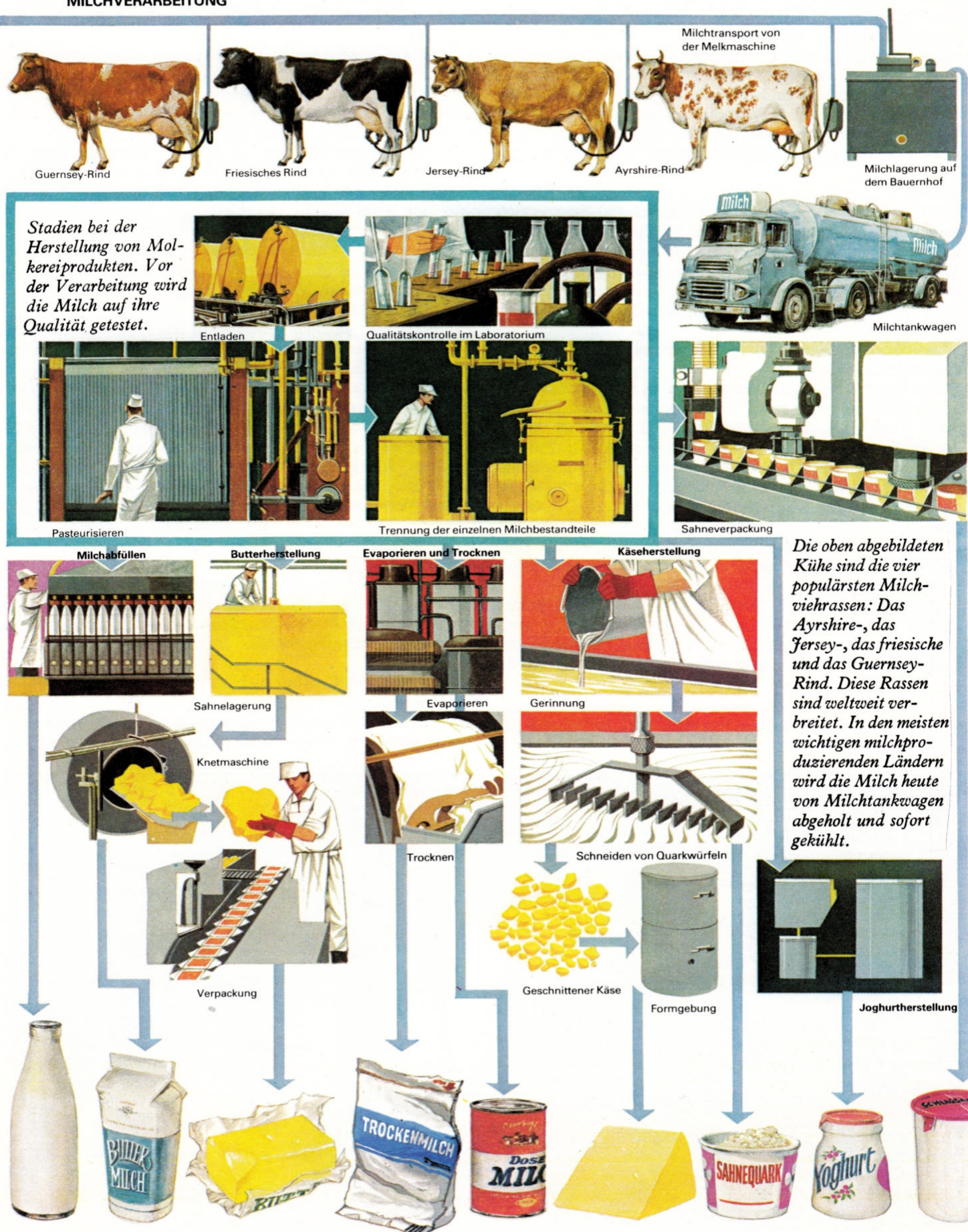


Oben: Herausheben eines großen Butterklotzes aus einer Zentrifuge in einer Molkerei in Australien.

strömventil die Milch automatisch zur weiteren Erhitzung zurück. Es ist wichtig, daß die Milch nach dem Pasteurisieren unverzüglich abgekühlt wird. Mit Hilfe der erhitzten Milch erwärmt man die hereinkommende Roh-Milch, womit einerseits von der pasteurisierten Milch rasch Wärme abgeführt und andererseits Energie gespart wird. Die Befüllung von Verpackungsgebinden erfolgt bei 3°C.

Pasteurisierte Milch läßt sich etwa drei Tage lang im Kühlschrank aufbewahren. Durch Sterilisieren kann die Haltbarkeit auf mindestens sieben Tage verlängert werden. Dieser Prozeß tötet auch die proteolytischen Bakterien ab, die das Milcheiweiß aufspalten und der Milch einen üblen Geschmack verleihen. Vor dem Sterilisieren muß die Milch homogenisiert werden. Dabei wird sie unter Druck durch kleine Öffnungen gepreßt, damit die Fettkügelchen aufgespalten werden und der Rahm gründlich mit der Milch vermischt

MILCHVERARBEITUNG



liche Farbe der Butter entsteht durch das Pigment Karotin. Gras und anderes Grünfütter ist die beste Quelle für Karotin; die aus der Milch von mit Getreide gefütterten Kühen hergestellte Butter ist hingegen wegen des niedrigen Karotingehaltes im Getreide eher etwas blaß. Fehlende Farbe darf jedoch in einigen Ländern durch Hinzufügen von p-Dimethylaminoazobenzol 'erzeugt' werden. Während dieser Farbstoff, auch Annato genannt, in der Bundesrepublik nicht für Butter zugelassen ist, darf er in der Käseherstellung unter bestimmten Voraussetzungen verwendet werden, obwohl er seit dem Jahre 1936 als karzinogen (krebserregend) eingestuft ist.

Käse

Zur Herstellung von Hartkäse, wie Edamer und Emmentaler, wird mit Hilfe einer Kultur von Milchsäurebakterien pasteurisierte Vollmilch durch Umwandlung eines bestimmten Anteils Laktose in Milchsäure künstlich gesäuert. Anschließend wird ein Gerinnungsmittel, das Lab, beigegeben, der das Milcheiweiß in eine gallertartige Masse (Quark) verwandelt, die anschließend in Würfel von 15 mm Kantenlänge geschnitten wird, damit sich die Restflüssigkeit, die Molke, abscheiden kann.

Der Quark schrumpft und erhärtet durch langsames Erhöhen der Temperatur auf 38°C, dann setzen sich die Teilchen dieser Masse in zusammenhängender Form auf dem Boden des Käsefasses ab. Die Molke wird abgelassen und der Quark in Würfel geschnitten, die übereinandergestapelt werden, damit unter Druck noch mehr Molke abfließt. Die Verarbeitungsweise während des 'Aufstapelns' ist von Ort zu Ort unterschiedlich. Immer aber gehört dazu weiteres Schneiden, Wenden und Aufstapeln zu größerer Höhe. Oft wird der Käse zur Unterstützung des Auspressens von Molke mit einem Gewicht beschwert.

Anschließend werden die Käsewürfel in kleine Stücke geschnitten und gesalzen, um den fertigen Käse zu konservieren und geschmacklich zu verbessern. Nachdem der Quark bis zu 48 Stunden lang in Formen gepreßt worden ist,

kommt er in die Reifekammer, wo er bei gesteuerter Luftfeuchtigkeit auf einer Temperatur von 10°C bis 16°C gehalten wird. Bis zur Reife braucht der Käse durch die Wirkung der in ihm enthaltenen Bakterien eine Lagerzeit von drei bis sechs Monaten.

Emmentaler wird nach dem Salzen bei einer Temperatur von 22°C gehalten, um die Entwicklung von Kohlendioxid anzuregen, das im Verlauf von sechs bis acht Wochen die bekannten glänzenden Löcher erzeugt. Die vollständige Reife nimmt drei bis sechs Monate in Anspruch.

Bei der Herstellung von Weichkäse, wie zum Beispiel Camembert, wird durch Fortfall des Druckes und der Erwärmungsstufen ein hoher Feuchtigkeitsgehalt erzielt. Außerdem wird der Käse an der Oberfläche mit dem Schimmelpilz 'Penicillium Camemberti' geimpft, der Enzyme in den Käse entläßt, die sein charakteristisches Aroma erzeugen. Beim Blauschimmelkäse (z. B. Roquefort oder Danish Blue) wird die Schimmelpilzkultur 'Penicillium Roqueforti' zugeführt. In diesem Fall wird das Pilzwachstum im Inneren des Käses gefördert. Dies geschieht durch Eindringen von Metallnadeln in den Käse, die der vom Schimmel benötigten Luft Zutritt verschaffen sollen.

Hüttenkäse, der aus fettfreier pasteurisierter Milch hergestellt wird, ist ein Beispiel für eine Käsesorte, die Säure braucht, damit das Milcheiweiß gerinnen kann. Zur Entwicklung der Säure wird eine Milchsäure-Kultur in die Milch gegeben, normalerweise aber kein Lab. Die besondere Struktur des Käses wird durch Waschen des Quarks mit Magermilch erreicht, die oft mit Magermilch-Pulver angereichert wird. Der dabei entstehende Käse hat einen Feuchtigkeitsgehalt zwischen 70% und 80%, ist kalorienarm und nur kurze Zeit lagerfähig.

Schmelzkäse wird aus auf übliche Weise hergestelltem Rohkäse, dem zum Zweck der Haltbarkeit und der Geschmacksbildung Zusätze beigegeben werden, durch Schmelzen und Abpacken hergestellt.

Kondensierte und evaporierte Milch

Beide Erzeugnisse werden bei Temperaturen von 54°C bis 63°C im Vakuum durch Verdampfen konzentriert. Kondensmilch wird mit einer Zuckerkonzentration von ungefähr

Unten: Maschine, die Milchflaschen aus Plastik herstellt und gleichzeitig mit Milch füllt.





43% zur Konservierung des eingedosten Erzeugnisses gesüßt, evaporierte Milch durch Sterilisieren der Dosen in einer Dampfretorte bei 115°C über einen Zeitraum von 20 Minuten haltbar gemacht.

Die Struktur der kondensierten Milch entsteht dadurch, daß eine kleine Menge von Milchzucker-Kristallen beigegeben wird und man das konzentrierte Erzeugnis langsam auf 24°C und unter langsamem Rühren weiter auf ungefähr 16°C abkühlen läßt. Da Kondensmilch in Dosen nicht wärmebehandelt ist, müssen die Hygiene-Vorschriften auf allen Verarbeitungsstufen unbedingt beachtet werden. Es ist üblich, die Dosen und ihre Deckel vor dem Füllen mit Dampf zu sterilisieren. Evaporierte Milch ist in der Regel etwa zwei Jahre lang haltbar, vorausgesetzt, daß die Temperatur unter 16°C bleibt. Bei Lagertemperaturen über 21°C besteht die Möglichkeit des Braunwerdens. Obgleich diese Verfärbung von lebensmittelhygienischen Standpunkt her unbedenklich ist, stößt sie doch den Verbraucher ab.

Trockenmilch

Mit Vitamin D angereicherte und auf von innen mit Dampf beheizten Blechtrommeln getrocknete Milch dient zur Herstellung von Säuglingsnahrung. Das übliche Verfahren bei der Herstellung von Trockenmilch (Milchpulver) ist das Versprühen der Milch in heißer Luft (Sprühtrocknung).

Bevor Magermilch auf diese Weise getrocknet werden kann, muß der in ihr enthaltene Festkörperanteil durch Unterdruck-Verdampfung auf etwa 40% erhöht werden. Danach wird die konzentrierte Milch auf rund 66°C vorerwärmt und mittels einer Düse oder eines schnell umlaufenden Rades in eine luftbeheizte Trockenkammer gesprüht. Die Lufttemperatur von ungefähr 190°C trocknet die Milchtröpfchen, die anschließend pneumatisch vom Boden der Trockenkammer zum Verpackungsraum befördert werden. Das Fertigprodukt hat

Oben: Herstellung von Schimmelkäse (Roquefort) in einer französischen Käserei.

einen Feuchtigkeitsgehalt von weniger als 5%.

Eine der unangenehmen Erscheinungen bei den ersten Milchpulvern war ihre schlechte Mischbarkeit mit Getränken wie Tee oder Kaffee. Dieses Problem wurde dadurch gelöst, daß das Milchpulver jetzt vor dem endgültigen Trocknen durch einen Luftwirbel geführt wird. Die Milchteilchen prallen aufeinander und bilden Milchpulverklümpchen, die dann gänzlich getrocknet und verpackt werden. Dieser Vorgang wird als Agglomeration bezeichnet und ergibt das bekannte sofort lösliche ('Instant') Milchpulver. Eine dritte Möglichkeit zur Herstellung von Trockenmilch ist die Gefriertrocknung.

Joghurt

Das einzigartige Aroma und die Struktur von Joghurt werden durch eine Behandlung der Milch mit einer Kultur von 'Thermobacterium Bulgaricum' und 'Streptococcus Thermophilus' erreicht. Vor dem Impfen mit den betreffenden Bakterien muß die Milch bei 90°C pasteurisiert werden, um die in der Milch enthaltenen natürlichen Organismen abzutöten, von denen einige Verfärbungen hervorrufen können.

Nachdem die Milch auf 45°C abgekühlt ist, wird sie mit der betreffenden Kultur geimpft und in sterilisierte Verbrauchsböden gefüllt. Die eingebrachte Kultur braucht einige Stunden bei der genannten Temperatur, um sich entwickeln zu können. Das Fertigprodukt muß dann auf unter 5°C gekühlt werden, da die Kultur sonst aktiv bleibt und der Joghurt immer stärker säuert. Die Milch wird häufig mit 3% Magermilchpulver angereichert.

MOTORRAD

Die Motoren einiger Motorräder (Krafträder) sind so stark, daß sie schneller von 0 km/h auf 100 km/h beschleunigen können als dies mit einem Formel-1-Rennwagen möglich ist: unter 4 Sekunden!

Zu Beginn dieses Jahrhunderts wurden die ersten Motorräder gebaut. Sie waren im Grunde genommen pedalbetriebene Fahrräder, die zur Unterstützung mit Verbrennungsmotoren ausgerüstet waren. Häufig allerdings mußte der Fahrer den Motor durch seine Beinarbeit unterstützen. Die Bezeichnung 'Motorrad' hatten sich allerdings zwei Münchner, Hildebrand und Wolfmüller, schon Ende des 19. Jahrhunderts schützen lassen.

Schon vor dem Ersten Weltkrieg waren die Motorräder für Rennen infolge intensiver Entwicklungsarbeit sehr viel schneller und ausdauernder geworden. Der Rahmen wurde verstärkt, der Sitz tiefer gelegt, die Vorderradgabel zum Schutz des Fahrers vor Fahrbahnstößen gefedert und der Motor dorthin verlegt, wo sich zuvor die Pedalkurbeln befunden hatten. Zwar trieb in einigen Fällen der Motor nach wie vor das Hinterrad über Riemenscheiben und Keilriemen an, doch besaßen zeitgemäße Motorräder bereits ein Getriebe mit zwei oder drei Übersetzungsstufen zwischen dem Motor und dem Hinterrad, eine Reibkupplung und eine Kraftübertragung

durch Rollenketten.

Die letzte Verfeinerung war ein Kickstarter — eine Pedalkurbel, die es dem Fahrer ermöglichte, den Motor anzutreten, statt das Motorrad anzuschieben.

Die Zeit nach dem Zweiten Weltkrieg brachte einen riesigen Aufschwung des Motorrades als Beförderungsmittel. Mit Beginn der Auto-Massenmotorisierung schien es dann ab Anfang der sechziger Jahre völlig in Vergessenheit zu geraten, bis es vor einigen Jahren als Freizeitfahrzeug 'neu entdeckt' wurde. Nach dem Kriege hatten Deutschland, England und Italien eine feste Position auf den Märkten, doch ist inzwischen Japan unumstrittener Marktführer auf der Welt. Die Japaner bauen technisch hochwertige Fahrzeuge in größeren Zahlen, als sie je zuvor auf dem Markt waren. Damit decken sie den Bedarf in Ländern, die mit zunehmender Entwicklung einen gewissen Wohlstand erreicht haben, der ihnen den Kauf von Individualverkehrsmitteln ermöglicht.

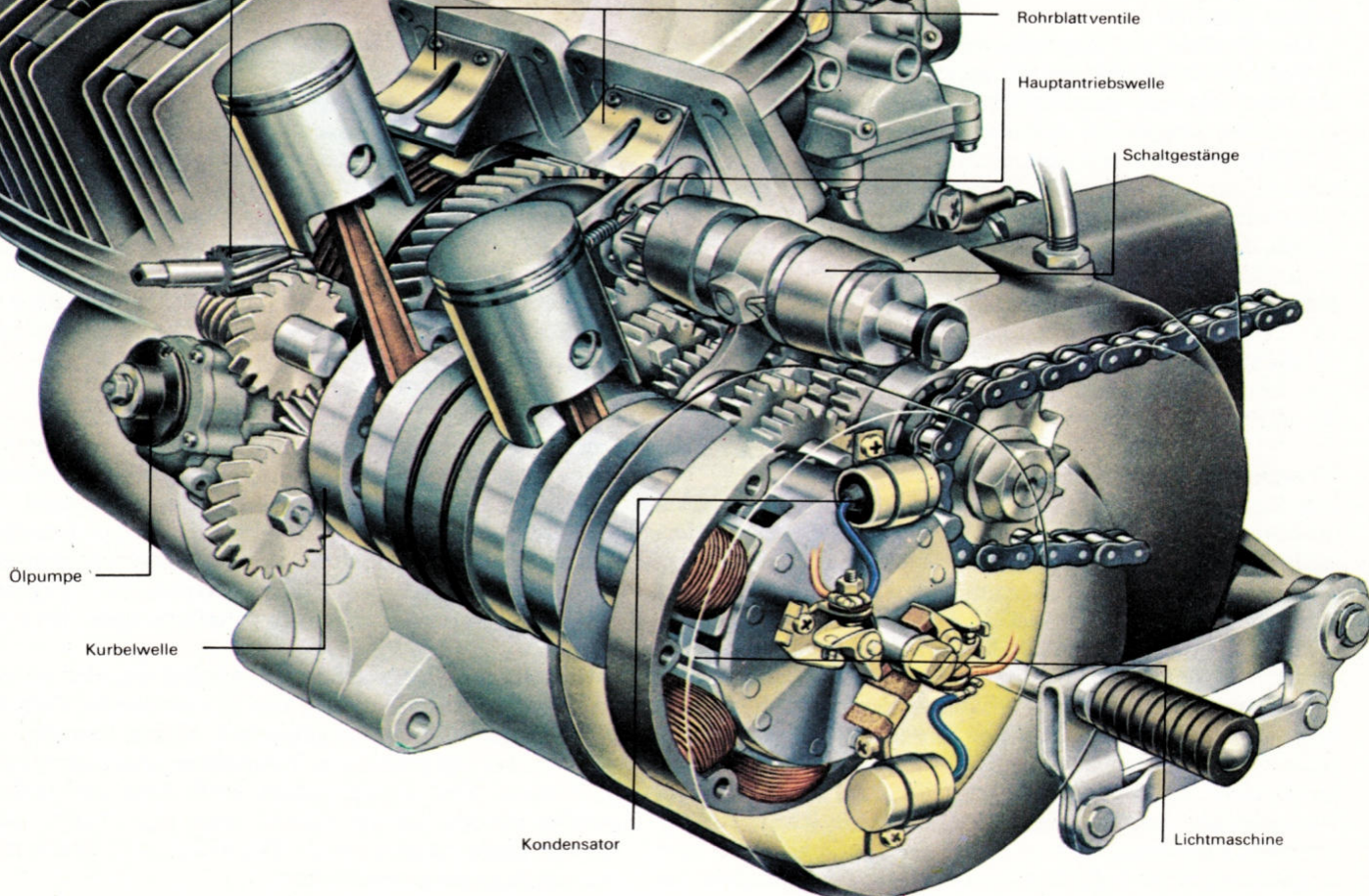
Dieser Erfolg der Japaner hatte Rückwirkungen auf die europäischen Konstrukteure, so daß auch hier neue Modelle auf den Markt kamen. Inzwischen ist das internationale Angebot breiter gefächert als je zuvor.

Moderne Motorräder

Aufgrund technischer Fortschritte und unterschiedlicher Anforderungen gibt es heute sechs Rahmenarten: (1) den offenen, unten durch Motor- bzw. Triebwerksblock geschlossenen

Antriebswelle für Tachometer

Der Motor der Yamaha RD 125 ist typisch für moderne Zweitaktmotoren, bei denen Rohrblattventile statt der durch die Kolbenbewegung kontrollierten alten Einlaßschlitze benutzt werden.





(zweidimensionalen) Rohrrahmen; (2) den geschlossenen, unten doppelt geführten Rohrrahmen; (3) den Doppelschleifen-Rohrrahmen; (4) den Preßstahl-(Schalen-)Rahmen ohne Unterzüge; (5) den Rückgrat-Rohrrahmen ohne Unterzugsrohre und (6) den mit einem Leichtmetallheck im Druckgußverfahren umgossenen Rückgrat-Rohrrahmen. Beide Räder sind für eine größere Bequemlichkeit zur Verbesserung der Straßenlage gefedert aufgehängt. Die Vorderradaufhängung besteht pro Gabelholm aus einer Tragfeder (sie kann geteilt sein und sich in der Regel im Gabelholm befinden) und einem hydraulischen Stoßdämpfer die das Einfedern und Ausfedern von Gabelstandrohr und Gabelgleitrohr ermöglichen. Die Hinterradaufhängung erfolgt über ein Paar Schraubenfedern mit eingesetztem Stoßdämpfer. Eine solche Kombination ist jeweils auf jeder Seite mit dem oberen Ende am Rahmen unterhalb der Sitzbank und mit dem unteren Ende an der Hinterradschwinge (= Gabel) verschraubt. Diese geht vom Rahmen aus nahezu waagrecht nach hinten und ist drehbar gelagert. So kann sie sich im Bewegungsrhythmus der Federbeine mit dem Rad auf- und abbewegen.

Die hydraulischen Teleskopdämpfer steuern die Auf- und Abbewegung der Aufhängung. Fährt zum Beispiel das Rad über eine Fahrbahnnunehheit, geht es nach oben und drückt die Federn zusammen. Sie setzen dieser Bewegung einen Widerstand entgegen, so daß das Rad zur Straße 'zurückfedert'. Von dort geht es wieder nach oben, und der ganze Vorgang wiederholt sich mit immer kürzer werdenden Federbewegungen. Ohne Stoßdämpfer würde die Auf- und Abwärtsbewegung des Laufrades bewirken, daß sich das Motorrad, besonders bei hohen Geschwindigkeiten, unbehaglich fahren und nur schwer lenken ließe.

Das Oberteil eines Stoßdämpfers ist ein mit Öl gefüllter

Moto-Cross-Motorrad beim Springen über ein Hindernis. Der Motor liegt höher als üblich und die Federung ist stärker.

Zylinder. Bei Hinterrad-Stoßdämpfern ist er an der Rahmen-seite und bei Vorderrad-Stoßdämpfern im oberen Teil der Gabelholme (Standrohre) untergebracht. Der untere Teil, der sich mit dem Laufrad auf- und abbewegt, ist an einem Kolben angelenkt, der sich in dem ölgefüllten Zylinder auf- und abbewegen kann. Der Kolben ist mit engen Bohrungen versehen, durch die das Öl fließen muß, wenn er sich bewegt. Das bedeutet, daß die Geschwindigkeit des Kolbens durch die Geschwindigkeit begrenzt wird, mit der das Öl durch die Bohrungen fließen kann. Also wird die Geschwindigkeit, mit der die Radaufhängung ein- und ausfedern kann (Druckstufe und Zugstufe) durch den Kolben bestimmt. Damit werden Schwingungen der Feder verhindert, die zum Springen des Laufrades führen könnten.

Motoren und Getriebe

Hubräume moderner Motorrad-Motoren liegen zwischen knapp 50 cm³ ('Schnapsglasklasse') und über 1200 cm³. Man kennt luft- oder wassergekühlte Zwei- oder Viertaktmotoren, Wankelmotoren (Kreiskolbenmotoren) oder auch bei kleinen, für reinen Stadtbetrieb konzipierten Motorrädern (Mofas), Elektromotoren.

Die Entwicklung auf dem Gebiet des Motorenbaues hat dazu geführt, daß Motorräder mit einem Hubraum von 250 cm³ mehr Leistung erbringen als noch vor einigen Jahren die größten Maschinen. In der Bundesrepublik sind aus diesem Grunde und auch wegen der teuren Versicherungsprämien für hohe kW-Leistungen Motorräder bis zu diesem Hubraum



STEVE WARD

Oben: Rolf Biland und Kenny Arthur beim Isle of Man T.T.-Motorradgespannrennen 1979. Beim Durchfahren einer Kurve sind besondere Fähigkeiten erforderlich.

für den Straßenverkehr äußerst beliebt. Vierzylinder-Motoren werden nach dem Prinzip von Rennmotoren gebaut; bei ihnen betätigen obenliegende Nockenwellen die Ventile. Dadurch können diese Motoren Drehzahlen bis zu 10 000 U/min erreichen. Um den Gaseintritt in den Vorverdichtungsraum problemlos zu steuern, werden bei Zweitaktmotoren zur Leistungssteigerung häufig Drehschieber und Plattenventile statt der Teller- und Membranventile verwendet.

Das Motorradgetriebe funktioniert anders als ein Pkw-Getriebe. Ursprünglich war es wie das Pkw-Getriebe vierfach gestuft, doch die Entwicklung ging zu fünf und sogar sechs Gängen. Eine Synchronisierung gibt es nicht, sie ist auch nicht nötig. Ein Ratschenmechanismus ('Schaltautomat') bewirkt das Hinauf- oder Herunterschalten der Gänge durch Fußdruck des Fahrers auf den Schalthebel. Diese 'positive' Schaltung arbeitet rascher und besser als das handgeschaltete Getriebe in einem Kraftwagen.

Die Drehbewegung der Kurbelwelle wird über den Primärtrieb, der entweder ein Kettenantrieb ('Primärkette') oder ein Zahnrad-Satz ist, durch die Kupplung ans Getriebe übertragen. Der Sekundärtrieb vom Getriebe zum Hinterrad erfolgt meist durch eine Kette ('Sekundärkette'), jedoch dient bei Motorrädern ab etwa 500 cm³ (BMW und Honda) heute zunehmend häufiger eine Gelenkwelle (Kardanwelle) zur Übertragung des Drehmomentes auf das Hinterrad.

Die meisten Zweitakter sind mit einem Schwunglicht-

Magnetzündler ausgerüstet. Dabei handelt es sich um 'Selbstversorger-Anlagen', die unmittelbar von der Kurbelwelle angetrieben werden und den Strom zum Betrieb der Stromkreise für Zündung, Beleuchtung (außer Standlicht und Blinker) und Signalhorn erzeugen. Bei diesem System liegen Dauermagnete auf der rotierenden Schwungradscheibe, und der Anker mit der Generatorspule für das Zündsystem steht auf der mit dem Motorgehäuse verschraubten Grundplatte fest. Diese Grundplatte trägt bei kontaktgesteuerten Anlagen auch den Unterbrecher samt Kondensator, während sich bei kontaktlosen Anlagen der Impulsgeber für die Elektronik auf der Grundplatte befindet.

Viertaktmaschinen arbeiten mit Batteriezündung. Dazu gehören eine oder mehrere Zündspulen. Bei ihnen wird eine Gleich- oder Drehstrom-Lichtmaschine vom Motor mit angetrieben, die die Batterie auflädt und die Stromverbraucher während des Betriebes versorgt. Viele Motorräder verfügen heute statt der herkömmlichen Anlage mit Unterbrecher-Kontakten über eine elektronische Zündanlage.

Bremsen und Bedienungsorgane

Motorräder sind je nach Ausführung vorne und hinten ausschließlich mit Trommel- oder mit Scheibenbremsen oder mit einer Kombination aus Scheibe vorne und Trommel hinten ausgerüstet. Die Trommelbremse besteht aus einer in die Radnabe eingesetzten Bremsstrommel und einem Paar Bremsbacken mit je einem Reibbelag auf Asbest-Grundlage. Bei Betätigung der Bremse werden diese Backen gegen die Bremsstrommel gedrückt.

Bei der Scheibenbremse handelt es sich um eine mit der Radnabe verschraubte Stahlscheibe, auf die bei Betätigung der Bremse ein Paar Reibbeläge (Bremsklötze) von beiden Seiten

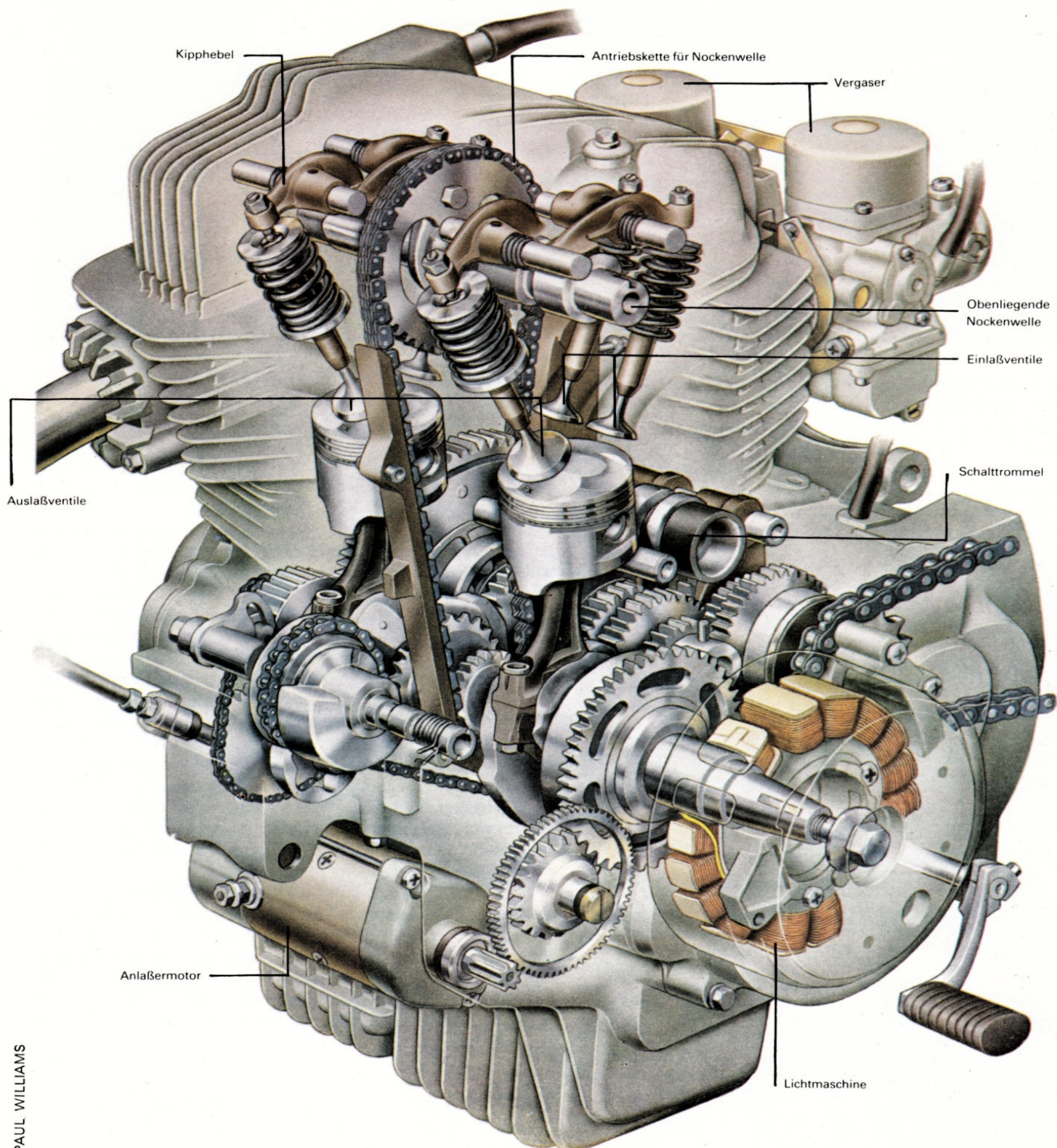
eine Wirkung ausüben.

Die Vorderradbremse wird über einen rechts am Lenker montierten Handbremshebel, die Hinterradbremse über einen bei heutigen Motorrädern rechts angebrachten Fußbremshebel betätigt. Es gibt allerdings auch Bestrebungen zu einer 'Allradbremse', von der man sich eine einfachere und gefahrlosere Bremstechnik verspricht. Ein italienisches Modell mit einer solchen Anlage ist bereits seit längerer Zeit auf dem Markt. Hierbei wird über den Fußbremshebel die Hinterradbremse und zugleich die Vorderradbremse (über die linke Bremsscheibe) betätigt. Die Handbremse wirkt in diesem Falle lediglich auf die rechte Vorderrad-Bremsscheibe. Im

Normalfalle werden Trommelbremsen mechanisch, d.h. über einen Seilzug (Handbremse) oder über eine Zugstange (Fußbremse), Scheibenbremsen hingegen hydraulisch betätigt.

Ein Drehgriff am rechten Lenkerende, von dem ein Seilzug zu einem oder mehreren Vergasern führt, regelt die Motordrehzahl. Die Kupplung wird mit einem links am Lenker lie-

Die obenliegende Nockenwelle, die verbesserte Form der Nocken und die beiden Einlaßventile pro Zylinder, statt des früher üblichen einen Ventils, haben wesentlich zur Leistungsverbesserung der Viertaktmotorradmotoren beigetragen.





ANDREW MORLAND

genden Handhebel betätigt. Bei Kleinkraftträdern und Motorrollern wird häufig auch über den linken Drehgriff, der dann mit dem Kupplungs-Handhebel kombiniert ist, das Getriebe geschaltet.

Besondere Ausführungen

Die Beliebtheit des Motorradfahrens im Gelände (Motocross) hat zur Konstruktion von Trial-Motorrädern geführt, die

Oben: Die R 65 von BMW. Es ist eines der modernsten Motorräder der Bayerischen Motorenwerke.

speziell für diesen Verwendungszweck bestimmt sind und daher über eine größere Bodenfreiheit, enger abgestufte Gänge und Reifen mit Klotzprofil verfügen.

Bei bestimmten Straßen-Rennmaschinen dienen stromlinienförmige Verkleidungen zur Verringerung des Luftwiderstandes. Zigarrenförmige 'Geschosse', mitunter sogar mit zwei Motoren, die den Fahrer vollständig umschließen, haben Geschwindigkeiten von mehr als 400 km/h erreicht. Allerdings liegt ihre einzige Ähnlichkeit mit einem Motorrad darin, daß sie zwei hintereinanderliegende Räder haben.

Auf der anderen Seite finden sich Ausführungen mit kleinen Rädern und einem Bodenblech anstelle der Fußrasten — die Motorroller. Sie besitzen stets ein Frontblech und eine weitergehende Verkleidung, um den Fahrer vor Verschmutzung von der Fahrbahn und vom Fahrzeug zu schützen.

Während früher der Seitenwagen (Beiwagen) mit eigenem, lasttragendem Rad zur Beförderung eines Mitfahrers sehr beliebt war, sieht man solche Gespanne heute nur noch selten; bei Motorradrennen gibt es jedoch nach wie vor eine besondere Gespannklasse.

Die Kosten für den Kauf und den Betrieb bzw. Unterhalt selbst normaler Motorrad-Ausführungen entsprechen denen für Kraftwagen oder überschreiten sie sogar. Größere Motorräder kosten mehr als ein Kleinwagen und haben außerdem einen ungünstigeren Kraftstoffverbrauch. Der Reiz für den Fahrer liegt in der Geschwindigkeit: Mit Serienmaschinen lassen sich leicht 200 km/h, mit Rennmodellen 250 km/h oder mehr erreichen.



ZEFA

Links: Ein auffällig lackiertes Motorrad mit Seitenwagen (Dreirad), das in Manila, der philippinischen Hauptstadt, als Taxi eingesetzt wird.

Erfindungen 32: SCHUBKARRE

Ursprung und Entwicklung der Schubkarre nehmen in der Geschichte der Erfindungen einen bedeutenden Platz ein — nicht etwa, weil sie selbst eine grundlegende technische Erneuerung dargestellt hätte, sondern weil sie so deutlich das Phänomen der Mehrfach-Erfindung illustriert. Die Schubkarre wurde an verschiedenen Orten und zu verschiedenen Zeiten erdacht und für unterschiedliche Zwecke verwendet.

Die chinesische Schubkarre

Die früheste Form einer Schubkarre wurde kurz vor dem Jahre 200 v. Chr. in China entwickelt. Die Urhebererschaft daran wird nach der Überlieferung einem General der kaiserlichen Armee zugeschrieben. Allerdings dürfte dies eine Legende sein. Schon das Aussehen der chinesischen Schubkarre läßt ihre Herkunft vermuten. Das einzige Rad ist groß, hat häufig einen Durchmesser von etwa 90 cm bis 120 cm, normalerweise mit einem Dutzend Speichen oder mehr. Es läuft zwischen den Holmen ziemlich weit vom vorderen Ende der Schubkarre entfernt. Von den Holmen, neben denen links und rechts

Plattformen liegen, ist ein hölzerner Rahmen oder Kasten nach oben aufgebaut; er umschließt die obere Hälfte des Rades. Das Transportgut wurde auf diese Plattform und oben auf den Kastenaufbau gelegt. War die Last richtig verteilt, war sie nicht nur zu beiden Seiten der Karre, sondern auch vor und hinter dem Rad im Gleichgewicht, so daß ihr Gewicht fast vollständig vom Rad getragen wurde. Der Mensch, der die Karre schob, konnte seine Kraft gänzlich auf das Schieben verwenden und darauf, sie im Gleichgewicht zu halten.

Diese Art von Karre scheint aus einem zweirädrigen Handkarren entwickelt worden zu sein, bei dem die Räder durch ein abgeändertes einzelnes Rad in der Mitte ersetzt wurden. In vielen Teilen Chinas, insbesondere in den nassen Reisangebieten, sind Feldraine oft nichts weiter als schmale Uferböschungen, deren oberer Rand auch als Pfad dienen muß. Daher scheint diese Schubkarre eine Abwandlung des Handkarrens zu sein, die eigens für den Transport auf diesen schmalen Pfaden konstruiert worden ist. Übrigens

sieht man auf frühen Abbildungen chinesischer Schubkarren immer wieder, wie sie zum Transport von Gemüse und anderen landwirtschaftlichen Erzeugnissen dienen.

Die europäische Schubkarre

In Europa hat sich die Schubkarre ganz eindeutig aus einer von zwei Männern getragenen Tragmulde entwickelt. Bei ihr wurde ein Holzkasten mit der Last auf zwei lange Stangen gesetzt, so daß vorne und hinten jeweils zwei Enden überstanden. Ein Mann trug vorne und der andere hinten. Häufig waren vier kurze Abstellfüße vorgesehen, damit die Handgriffe beim Aufnehmen der Last nicht auf dem Boden ruhten. Man ersetzte den vorderen Träger durch ein kleines Rad mit oft nicht mehr als vier Speichen; so entstand eine Art Schubkarre. In einigen mit Abbildungen versehenen Handschriften sieht man die von zwei Männern getragene Mulde und die frühe Form der Schubkarre nebeneinander. Dabei ist die Herleitung der letzteren aus der ersteren klar zu erkennen.

Die europäische Schubkarre scheint auf das 12. Jahrhundert

Rechts: Schubkarren waren, wie in diesem Manuskript aus dem 15. Jahrh. zu erkennen ist, auch im Baugewerbe weit verbreitet.

Unten: In seinem Buch über den Bergbau (1556) nannte Agricola eine Vielfalt von Werkzeugen, darunter auch diese Schubkarre.



zurückzugehen. Alle frühen Darstellungen zeigen, wie sie auf Baustellen eingesetzt wird, wo sie zum Transport von Steinen und Mörtel diente. In dieser Hinsicht unterschied sie sich ganz und gar von ihrem chinesischen Gegenstück. Die Anbringung des Rades am vorderen Ende macht es erforderlich, bei Benutzung der europäischen Schubkarre einen Großteil der Last anzuheben. Außerdem muß sie noch geschoben und die Last im Gleichgewicht gehalten werden. Diese Schubkarre ist für den Transport von Lasten über große Entfernungen gänzlich ungeeignet.

Schubkarren mit Segeln

In den vergangenen Jahrhunderten wurde oft beobachtet, wie chinesische Karrenschieber, die häufig große Entfernungen zurücklegen, Segel benutzen, mit deren Hilfe sie sich das Schieben auf der Straße

erleichterten. Dies ist jedoch nur bei Rückenwind möglich. Normalerweise werden hierzu zwei Stangen senkrecht an der Schubkarre befestigt, die als Masten dienen. Zwischen ihnen wird dann ein viereckiges Tuchsegel ausgespannt. Man ist allgemein der Ansicht, daß dieses Verfahren fast so alt wie die Schubkarre selbst ist.

Seltsamerweise haben die Chinesen nie eine ähnliche wie die in Europa verwendete Schubkarre entwickelt, die trotz ihrer mechanischen Nachteile im Gebrauch oft bequemer ist. Zwar band man in China häufig zu transportierende Lasten an zwei Bambusstangen, die dann von zwei hintereinandergehenden Trägern auf die Schultern genommen wurden. Man kannte auch um das 8. Jahrhundert bereits eine Art Tragstuhl (Sänfte), den ebenfalls zwei hintereinandergehende Männer trugen —

doch offenbar kam es niemandem in den Sinn, den vorderen Träger durch ein Rad zu ersetzen. Auch im westlichen Asien und in Europa waren allem Anschein nach um 1 000 v. Chr. Handkarren bekannt. Es gibt Darstellungen, auf denen sie im Einsatz gezeigt werden, beispielsweise durch die assyrische Armee etwa um 600 v. Chr. Doch war man, wie es scheint, nie genötigt, wie in China die Spurweite so stark zu verengen, daß eine Art Schubkarre mit nur einem Rad entstand. So hatten bis ins 17. Jahrhundert, als es infolge des Handels zu unmittelbaren Beziehungen zwischen Europa und China kam, beide Seiten ihre typische Ausprägung einer Schubkarre.

Transport von Erz mit Schubkarren und Umladung in Körbe zum Einschütten in den Schmelzofen.

