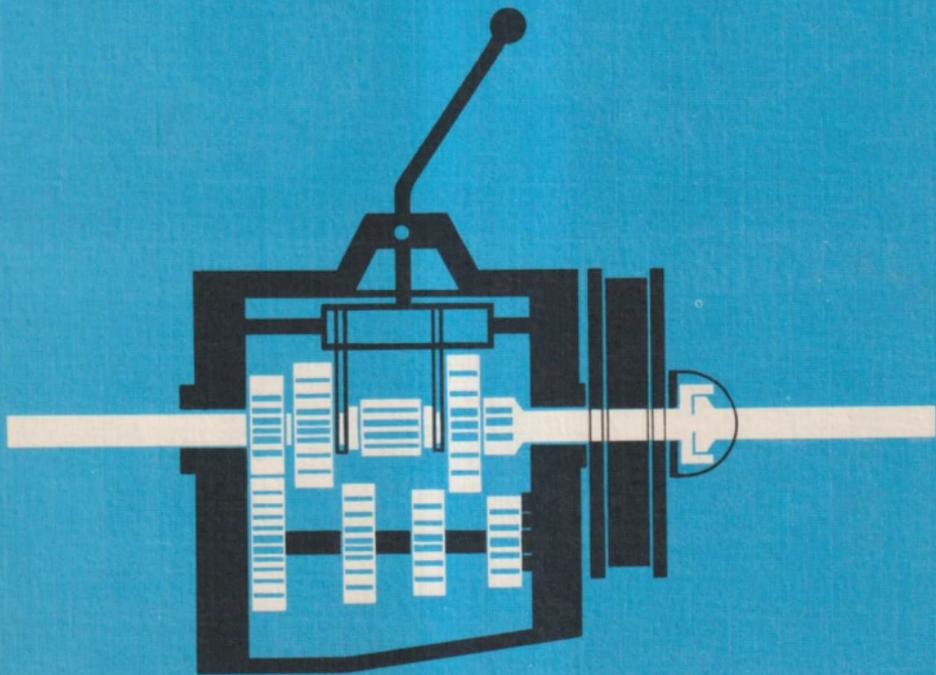


9

Einführung in die sozialistische Produktion

Industrie



Maschinenelemente

Achsen

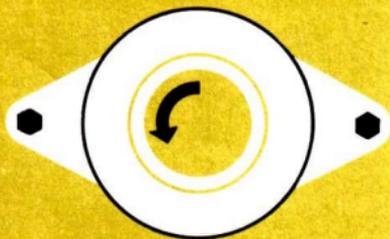


gerade Achse

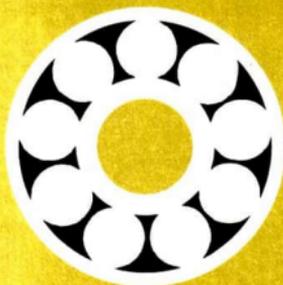


gekröpfte Achse

Lager

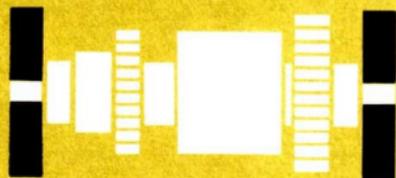


Gleitlager



Wälzlager

Wellen



gerade Welle



Kurbelwelle

Einführung in die sozialistische Produktion

Lehrbuch für Klasse 9

Industrie



Volk und Wissen

Volkseigener Verlag Berlin

1979

Autoren:

- Gerhard Schwebs (Achsen und Lager, Wellen und Kupplungen, Getriebe, systematische Zusammenfassung der Bauteile)
- Günter Meyer (Die Steuerung und Regelung von Maschinen und Anlagen)
- Otto Hähm, Erich Brendel (Übungen, Versuche, Aufgaben – Mechanische Technologie und Maschinenkunde)
- Ernst Müller (Produktionsaufgaben des Betriebes, Material- und Energiewirtschaft, Aufgaben der Werktätigen bei der Gestaltung des ökonomischen Systems des Sozialismus)
- Otto Werk (Hauptstufen des Produktionsprozesses, Rationalisierung des Produktionsprozesses)

Bei der Bearbeitung einzelner Textstellen wurden bisher erschienene Lehrbücher des Verlages berücksichtigt. Vom Ministerium für Volksbildung der Deutschen Demokratischen Republik als Schulbuch bestätigt.

12. Auflage

Ausgabe 1968

Lizenz-Nr. 203 · 1000/78 (UN 06 09 04 - 12)

LSV 0681

Redaktion: Gerda Mehlis · Heinz Graff

Einband: Karl-Heinz Wieland

Typografische Gestaltung: Atelier vvw

Zeichnungen: Gerhard Anton, Heinrich Linkwitz

Printed in the German Democratic Republic

Satz: Grafischer Großbetrieb Völkerfreundschaft Dresden

Druck und Binden: Druckerei Neues Deutschland

Schrift: Garamond Linotype

Redaktionsschluß: 12. 7. 1978

Bestell-Nr. 730 131 0

Schulpreis DDR: 1,50

MECHANISCHE TECHNOLOGIE UND MASCHINENKUNDE	5	Kurbelgetriebe	26
<i>Achsen und Lager als Bauteile zum Abstützen</i>	5	Aufgabe und Wirkungsweise der schwin- genden Kurbelschleife	26
Achsen	6	Standardisierung bei Getrieben	27
Aufbau und Arten	6	<i>Systematische Zusammenfassung der Bauteile</i>	29
Beanspruchungen	6	Der Energiefluß innerhalb der Maschinen	29
Anwendungsbereich	8	Konstruktive Gestaltung der Bauteile	32
Lager	8	Bedeutung der Standardisierung für die Wirt- schaft der DDR und die Länder des RGW	33
Arten und Aufbau	8	<i>Die Steuerung und Regelung von Maschinen und Anlagen</i>	36
Zapfen und Lager als funktionsmäßige Einheit	9	Die Steuerung	37
Zeichnen eines einfachen Gleitlagers	11	Ventilsteuerung am Motor	37
Anwendungsbereich	11	Steuerkette	39
Standardisierung von Lagern	12	Prinzip der Steuerung	40
<i>Wellen und Kupplungen als Bauteile zum Fortleiten mechanischer Energie</i>	14	Anschlagsteuerung	41
Wellen	15	Kurvenscheibensteuerung	43
Aufbau	15	Lochstreifensteuerung	44
Arten und Anwendungsbereich	15	Die Regelung	45
Beanspruchungen	16	Flüssigkeitsstandregelung im Vergaser	45
Kupplungen	17	Regelkreis	47
Aufbau, Arten und Anwendungsbereich	17	Prinzip der Regelung	47
Zeichnen einer Stiftkupplung	19	Temperaturregelung	48
Standardisierung von Wellen und Kupplungen	19	Weitere Regelungsbeispiele	48
<i>Getriebe als Bauteile zum Umformen von Bewegungen</i>	21	Bedeutung der Steuerung und Regelung Der ökonomische Nutzen der Automatisierung	49
Zahnradgetriebe	22	<i>Übungen, Versuche, Aufgaben - Mechanische Technologie und Maschinenkunde</i>	52
Aufgabe und Wirkungsweise des Stirnrad- getriebes	22	Achsen, Lager	52
Verwendung der Stirnradgetriebe	23	Auflagekräfte einer Achse bei verschiedener Lastverteilung	52
Berechnungen am Zahnradgetriebe	23	Durchbiegung von Achsen unterschiedlicher Profile	53
Zeichnen eines Zahnradgetriebes	24	Tropfversuche mit verschiedenen Schmier- mitteln	54
Riemengetriebe	25		
Aufgabe und Wirkungsweise des Keil- riemengetriebes	25		

Wellen, Kupplungen	55	Technologische Vorbereitung	81
Größe der Torsionsbeanspruchung und der Torsionsspannung einer Welle	55	Organisatorische Vorbereitung	85
Reibung als Hinderer beziehungsweise Förderer technischer Vorgänge	55	Der Produktionsprozeß und seine Gliederung	85
Getriebe	56	Der Hauptprozeß	86
Übersetzungsverhältnis in Zugmittel- und Zahnradgetrieben	56	Die Hilfsprozesse	88
Systematische Zusammenfassung der Bauteile	57	Die sozialistische Gemeinschaftsarbeit	90
Maschinenanalyse	57	<i>Rationalisierung des Produktionsprozesses</i>	94
Schriftliche Leistungskontrollen	58	Inhalt und Aufgaben der sozialistischen Rationalisierung	94
		Wege der sozialistischen Rationalisierung	95
		Anwendung rationeller Fertigungsprinzipien	95
		Anwendung moderner Technologien	97
		Mechanisierung und Automatisierung	99
		Rationalisierung des innerbetrieblichen Transports	102
GRUNDLAGEN DER PRODUKTION DES SOZIALISTISCHEN BETRIEBES	59	Eigenverantwortung des Betriebes für die Rationalisierungsmaßnahmen	103
<i>Produktionsaufgaben des Betriebes</i>	60	Verantwortung und Mitwirkung der Werk-tätigen bei der Rationalisierung	107
Aufgaben und Perspektiven des Betriebes in der Volkswirtschaft	60	Auswirkung der Rationalisierung im Kapitalismus und im Sozialismus	107
Struktur und Bedeutung der metallverarbeitenden Industrie	60	Neuererbewegung	108
Erzeugnisse der metallverarbeitenden Industrie	61		
Hauptaufgaben des Betriebes	61	<i>Aufgaben der Werk-tätigen bei der Gestaltung des ökonomischen Systems des Sozialismus</i>	111
Fünfjahrplan, Volkswirtschaftsplan und Betriebsplan	67	Die sozialistischen Beziehungen der Werk-tätigen zu ihrem Betrieb	111
Fünfjahrplan und Volkswirtschaftsplan	68	Eigentümer der Betriebe	111
Der Betriebsplan	68	Kampf um hohe Auslastung der Maschinen	111
<i>Material- und Energiewirtschaft</i>	70	Hohe Arbeitsdisziplin und volle Ausnutzung der Arbeitszeit	112
Der Materialverbrauch des Betriebes	70	Beziehungen zwischen dem Plan, der Leistung und dem Lohn	113
Materialversorgung der DDR	70	Das ökonomische System des Sozialismus und die Übereinstimmung der Interessen des einzelnen mit den Interessen der Gesellschaft	117
Verwendung des Materials	70	Triebkräfte der sozialistischen Produktion	118
Notwendigkeit des sparsamen Materialverbrauchs	72	Das Wirken ideeller Antriebe	119
Möglichkeiten der Materialeinsparung	73	Das Prinzip der materiellen Interessiertheit	120
Planung des Materialverbrauchs und rationelle Materialbevorratung	75	Partei- und Massenorganisationen im Betrieb	122
Der Energiebedarf des Betriebes	76	Die führende Rolle der Sozialistischen Einheitspartei Deutschlands im Betrieb	122
Arten der Energie in den Betrieben der metallverarbeitenden Industrie	76	Die Gewerkschaften und die Freie Deutsche Jugend	124
Elektroenergiebedarf und Entwicklungstendenzen	78		
<i>Hauptstufen des Produktionsprozesses</i>	80		
Die Vorbereitung der Produktion	80		
Konstruktive Vorbereitung	80		

Mechanische Technologie und Maschinenkunde

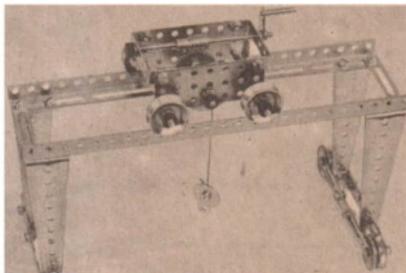
Achsen und Lager als Bauteile zum Abstützen

Bereits im Werkunterricht wurden bei der Arbeit mit technischen Baukästen einfache technische Gebilde aus mehreren verschieden geformten Teilen zusammengefügt, so entstanden zum Beispiel Signale, Wagen, Kräne, und einfache Getriebe (Bild 5/1).

Trotz der vielen verschieden geformten Bauteile, die zur Herstellung dieser technischen Gebilde benötigt wurden, lassen sich hierbei bereits zwei Gruppen von Bauteilen unterscheiden: Die eine Gruppe umfaßt die Teile, die unmittelbar die Funktion des Gebildes ausmachen (Zahnräder, Riemenscheiben, Schnecken usw.), und die zweite die Bauteile, die hauptsächlich die bewegten Teile in einer ganz bestimmten Lage halten. Zu der zweiten Gruppe gehören außer den Gestellteilen auch die Achsen und Lager. Ob sich die Achse in einem technischen Spielzeug, an einem Fahrrad oder Kraftfahrzeug befindet, ist unwesentlich. Das Bauteil Achse hat überall die gleiche Aufgabe zu erfüllen: es hat andere Bauteile aufzunehmen und abzustützen (Bild 5/2).

Ähnlich verhält es sich mit den Lagern. So nehmen beispielsweise bei einer Luftschaukel die Lager die Zapfen der Achse auf und stützen sie gegen das Gestell ab. Die Lager an den Rädern eines Wagens stützen zusammen mit den Achsen die Räder gegen das Wagengestell ab und halten sie dabei in der richtigen Lage.

Bauliche Größe und Form sind nicht entscheidend für die Funktion des Lagers.



5/1 Modellbau im 5. Schuljahr

5/2 Achse an der Umleitrolle eines Löffelbaggers



Achsen

- **Achsen haben die Aufgabe, ruhende, schwingende oder umlaufende Bauteile zu tragen oder abzustützen.**

Aufbau und Arten

Achsen sind entweder mit dem Gestell bzw. dem Gehäuse einer Maschine fest verbunden (Bild 6/1) oder sie stützen sich in Lagern ab und laufen selbst mit um (Bild 6/2). Im ersten Falle spricht man von *feststehenden*, im zweiten von *umlaufenden* Achsen. Feststehende Achsen haben zum Zwecke der besseren Montage meist einen *eckigen Querschnitt*. Es werden solche Querschnittsformen bevorzugt, die bei geringem Materialeinsatz (Leichtbau) großen Widerstand gegen Biegen in der Belastungsrichtung aufweisen. Bei umlaufenden Achsen wird zur Verhütung von Anfällen, zur Verringerung des Luftwiderstandes und aus konstruktiven Gründen ein *runder Querschnitt* gewählt.

Um auch hier den Materialeinsatz möglichst gering zu halten, werden *Hohlprofile* bevorzugt (Bild 6/3).

An den Lagerstellen sind die Achsen stets rund. Diese Teile der Achsen nennt man *Zapfen*.

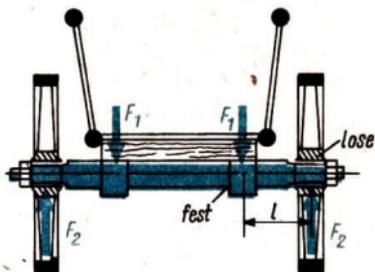
Außer den geraden Achsen werden bei Fahrzeugen häufig gekröpfte Achsen verwendet, um den Schwerpunkt des Fahrzeugs niedrig zu legen.

- **Untersuchen Sie, welche Teile am Fahrrad als Achsen zu bezeichnen sind!**

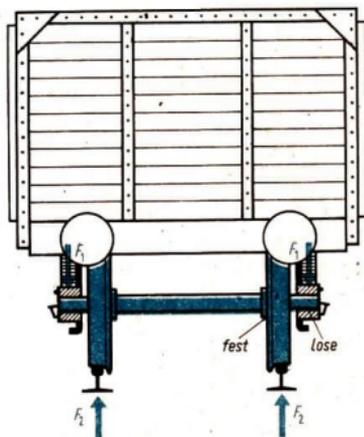
- **Feststehende Achsen haben meist eckige, umlaufende Achsen runde Querschnittsformen.**

Die Lagerstellen heißen Zapfen und sind immer rund.

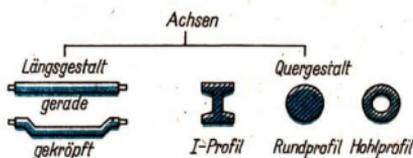
Zur Verlagerung des Schwerpunkts benutzt man gekröpfte Achsen.



6/1 Achse am Fuhrwerk



6/2 Achse am Eisenbahnwagen



6/3 Form einiger Achsen

Beanspruchungen

Die Achsen werden durch die Aufnahme der Maschinenteile und anderer Lasten auf Biegung beansprucht. Die wirkenden Kräfte heißen *Querkräfte*, weil sie rechtwinklig

(also quer) zur Längsrichtung des Bauteils wirken. Feststehende Achsen werden im allgemeinen nur in einer Richtung auf Biegung beansprucht.

- Überprüfen Sie diese Feststellung anhand der Bilder 6/1 und 7/2!

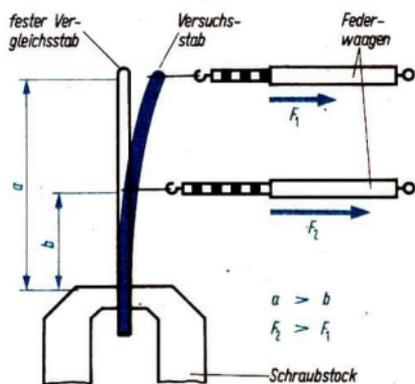
Prüft man an einem einseitig eingespannten Stab die Durchbiegung am Ende und in der Mitte des Stabes, so läßt sich folgendes feststellen: Wenn der Abstand von der Einspannstelle um die Hälfte verringert wird, benötigt man für die gleiche Durchbiegung die doppelte Kraft (Bild 7/1).

- ▶ Das Produkt aus der Kraft und dem senkrechten Abstand von der Einspannstelle bis zum Angriffspunkt der Kraft ist bei gleicher Durchbiegung immer konstant. Dieses Produkt aus Kraft und Abstand bezeichnet man als Moment. Ergibt sich dieses Moment durch die Biege Wirkung einer Kraft, so bezeichnet man es als Biegemoment (M_b).

$$M_b = F \cdot l \quad \text{in Nm (kpm)}$$

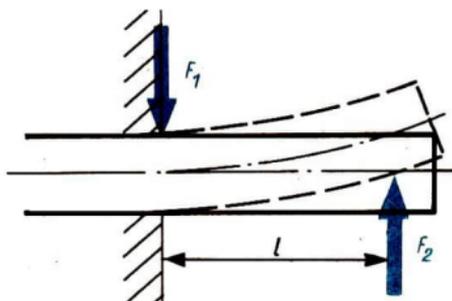
An einer Achse gelten die gleichen Gesetze wie beim einseitig eingespannten Stab. Man nimmt an, daß die Achse dort eingespannt ist, wo die Kraft F_1 wirkt, das heißt, wo der Körper aufsitzt, so daß die Gegenkraft F_2 am Hebelarm l wirkt (Bilder 6/1, 7/2). Es entsteht hier das Biegemoment $M_b = F_2 \cdot l$. Durch das Biegemoment (Bild 7/2) wird der Werkstoff unten gestreckt und oben gestaucht. Bei zu großer Beanspruchung tritt in der Achse eine bleibende Formänderung ein; das heißt, sie wird verbogen.

Umlaufende Achsen, zum Beispiel beim Eisenbahnwaggon, werden auf *Umlaufbiegung* beansprucht. Dabei wird die Achse nach allen Seiten gebogen. Demzufolge muß auch der Biegebeanspruchung nach allen Seiten der gleiche Widerstand entgegengesetzt werden.

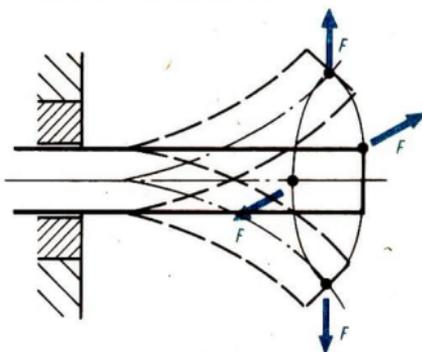


$$F_1 \cdot a = F_2 \cdot b = M_b$$

- 7/1 Prüfen der Durchbiegung am einseitig eingespannten Stab



- 7/2 Einseitige Biegung an der feststehenden Achse



- 7.3 Umlaufbiegung an einer drehenden Achse

- **Feststehende Achsen werden im allgemeinen einseitig auf Biegung, umlaufende Achsen werden auf Umlaufbiegung beansprucht.**

Anwendungsbereich

Achsen findet man vor allem an Straßen- und Schienenfahrzeugen sowie an Hebezeugen (Bild 5/2).

Im Bild 8/1 ist die Hinterachse eines Mähdreschers dargestellt. Sie ist klar als Achse zu erkennen, denn sie trägt nur das Rahmengestell, stützt die Räder und gibt ihnen die Führung. Die im Bild 8/2 gezeigte Kraftfahrzeugachse ist eine Sonderform. Die Achse stellt hier lediglich das Gehäuse dar. In seinem Innern liegt eine Welle zum Antrieb der Räder.

Näheres über Wellen siehe S. 14.

Lager

- **Lager bilden mit den Zapfen von Achsen (oder Wellen) eine Funktionseinheit. Im Lager stützt sich der Zapfen ab.**

Arten und Aufbau

Arten. Die Lager lassen sich nach der Richtung der wirkenden Hauptkräfte und nach der Art der Reibung unterscheiden. Wirken die Kräfte in Richtung des Zapfenradius, das heißt quer zur Längsachse (Mittellinie) des Zapfens, dann nennt man sie *Querlager* oder *Radiallager*. Wirken die Kräfte in Richtung der Längsachse, heißen sie *Längslager* oder *Axiallager*.

Wenn sich der Zapfen im Lager bewegt, entsteht an den sich berührenden Flächen *Reibung*. Das Lager, in dem der Zapfen über die Lagerfläche gleitet, heißt *Gleitlager*. Sind im Lager Kugeln, Rollen oder andere Wälzkörper zur Verminderung der Reibungskraft vorhanden, dann spricht man von einem *Wälzlager*.



8/1 Hinterachse eines Mähdreschers



8/2 Achse eines Kraftfahrzeugs

	<i>radial</i>	<i>axial</i>
<i>Richtung der Hauptkräfte</i>		
	<i>Radiallager (Querlager)</i>	<i>Axiallager (Längslager)</i>
<i>Gleitlager</i>		
<i>Wälzlager</i>		

8/3 Lagerarten

- **Charakterisieren Sie den Unterschied zwischen der Gleitreibung und der Rollreibung!**

Aufbau eines Gleitlagers. Ein Gleitlager, bei dem die Lauffläche nicht einfach in ein Lagergehäuse gebohrt ist; besteht aus einer Lagerbuchse oder zwei Lagerschalen, die sich im Lagergehäuse abstützen.

Bei Gleitlagern, die mit zwei Lagerschalen ausgestattet sind, hat das Gehäuse einen abnehmbaren Deckel. Dadurch läßt sich der Zapfen gut montieren bzw. demontieren.

Die Buchse bzw. die Lagerschalen bilden einen Hohlzylinder, in dem der Zapfen gleitet.

Eine *Schmiervorrichtung* ermöglicht die Zufuhr des Schmiermittels, das die Reibung zwischen Zapfen und Lagerschale vermindert.

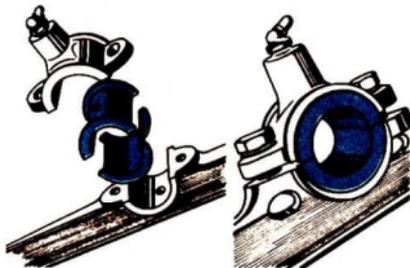
- ▶ **Ein Gleitlager besteht im allgemeinen aus einem Lagergehäuse, der Lagerbuchse bzw. den Lagerschalen und der Schmiervorrichtung.**

Aufbau eines Wälzlagers. Bei den Wälzlagern sind zwischen dem Zapfen und dem Lager-Hohlzylinder Wälzkörper (Rollen, Kugeln, Nadeln) eingesetzt. Die Wälzkörper werden zwischen zwei Laufringen (Außen- und Innenring) geführt und durch einen Käfig in einem bestimmten Abstand gehalten. Wälzlager werden so in die Maschine eingebaut, daß der Außenring fest im Lagergehäuse und der Innenring fest auf dem Zapfen sitzt.

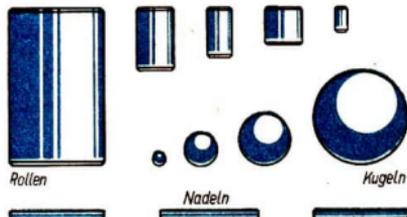
Wälzlager sind häufig verwendete Einbauteile, sie sind standardisiert.

- **Bezeichnen Sie die Wälzlager nach den im Bild 9/2 dargestellten Wälzkörpern!**

- ▶ **Wälzlager bestehen aus Rollbahnkörpern (Ringen), Wälzkörpern (Rollen, Kugeln, Nadeln) und dem Käfig (Abstandhalter).**



9/1 Aufbau eines Gleitlagers



9/2 Wälzkörper



9/3 Aufbau eines Kugellagers

Zapfen und Lager als funktionsmäßige Einheit

Werkstoffauswahl und Schmierung bei Gleitlagern. Bei den Gleitlagern gleitet der Zapfen unmittelbar auf der Lagerschale. Dabei sind ein gewisser Materialverschleiß und eine Wärmeentwicklung nicht zu verhindern.

Durch sinnvolle Werkstoffpaarungen versucht man den Verschleiß auf die Lagerschalen zu beschränken, weil sie im allgemeinen billiger und schneller zu ersetzen sind. Deshalb wählt man für die Lagerschalen einen weicheren Werkstoff als für den Zapfen.

Der Zapfen besteht in den meisten Fällen aus Stahl. Für Lagerschalen verwendet man Bronze, Weißmetall oder Grauguß, aber auch Plaste, Gummi und Holz. Gerade die Plastlager haben in den letzten Jahren durch ihre guten Gleiteigenschaften und den geringen Verschleiß sehr an Bedeutung zugenommen. Außerdem können durch die Verwendung von Plasten für Lager Buntmetalle eingespart werden, die vorwiegend aus dem Ausland bezogen werden müssen.

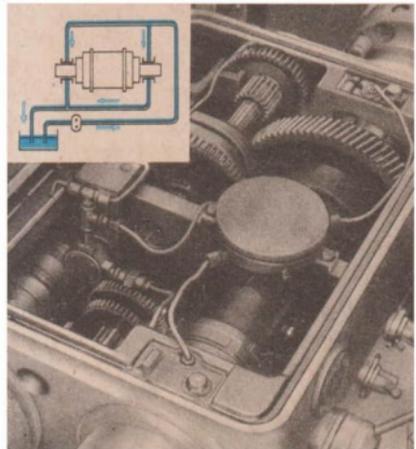
- *Nennen Sie einige Buntmetalle, die aus dem Ausland bezogen werden müssen!*

Um den Materialverschleiß und die Wärmeentwicklung möglichst gering zu halten, müssen die Lager stets geschmiert sein. Geschmiert wird vorwiegend mit Maschinenöl oder Maschinenfett, das sind säurefreie Schmierstoffe, die nicht ranzig oder harzig werden. Plastlager werden in vielen Fällen mit Wasser geschmiert.

Damit das Schmiermittel über die gesamte Lagerfläche ausreichend verteilt wird, sind in die Lagerschalen Schmiernuten eingearbeitet. Über diese gelangt das Schmiermittel zwischen Zapfen und Lager.

An vielen Maschinen wird die Zentralschmierung angewendet. Hierbei werden mehrere Lagerstellen mit Hilfe einer zentralen Ölpumpe versorgt. Das Öl läuft um und wird zwischendurch gereinigt und gekühlt (Bild 10/1).

- ▶ **Der entstehende Verschleiß im Gleitlager beschränkt sich durch geeignete Werkstoffpaarungen auf die Lagerschalen. Die Schmierung verringert die Reibungskraft und damit die Wärmeentwicklung.**



10/1 Zentralschmierung

- *Lassen Sie sich an einer Maschine Ihres Betriebes eine Schmiervorrichtung zeigen! Welche anderen Schmiervorrichtungen sind Ihnen bekannt? Vergleichen Sie diese mit der Zentralschmierung!*

Werkstoffauswahl und Schmierung bei Wälzlagern. Die Wälzkörper und Rollbahnkörper bei Wälzlagern bestehen zumeist aus legiertem Stahl. Diese hochwertigen Werkstoffe sind erforderlich, weil bei Wälzlagern infolge der punkt- oder linienförmigen Auflage (Kugeln, Rollen) örtlich hohe Druckspannungen auftreten. Durch die Rollreibung entwickelt sich weniger Wärme als bei Gleitlagern; Wälzlager werden meist mit Maschinenfett geschmiert.

Vor der Montage wird das Lager bis zur Hälfte mit Maschinenfett gefüllt. Eine solche Schmierung reicht im allgemeinen für einen längeren Zeitraum. Eine Schmiervorrichtung, wie sie bei Gleitlagern verwendet wird, ist hier nicht notwendig.

- ▶ **Wälzlager bestehen aus hochwertigem Stahl. Sie sind sehr sparsam im Schmierstoffverbrauch!**

Beanspruchung. Die Lager müssen das Gewicht der Achse (oder Welle) mit den daran befestigten Maschinenteilen aufnehmen. Diese von den Lagern aufzunehmenden Kräfte werden als Auflagekräfte bezeichnet. Ist das auf der Achse befestigte Maschinenteil genau in der Mitte angeordnet, so sind die von beiden Auflagern aufzunehmenden Auflagekräfte gleich groß ($F_A = F_B$) (Bild 11/1).

Die Summe der Auflagekräfte ($F_A + F_B$) ist gleich der von der Achse (Welle) aufgenommenen Kraft (F).

$$F_A + F_B = F$$

Bei außermittigem Kraftangriff sind die Auflagekräfte ungleich (zum Beispiel $F_A > F_B$). Trotzdem gilt auch hier: $F_A + F_B = F$.

Zeichnen eines einfachen Gleitlagers

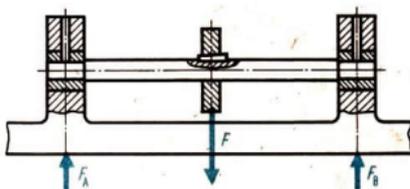
Bild 11/2 zeigt ein ungeteiltes Gleitlager mit sämtlichen Maßen. Die Schmiervorrichtung und die gerundeten Kanten sind aus Gründen der Vereinfachung fortgelassen worden.

Lösen Sie dazu folgende Aufgaben:

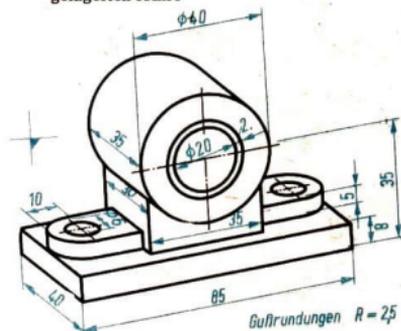
1. Zeichnen Sie das Lager im Vollschnitt einschließlich der Achse! (Maßstab 1:1. Die Schnittebene ist senkrecht durch die Längsachse des Lagers gelegt. Bruchlinien verwenden!)
2. Das Lagergehäuse besteht aus Grauguß, die Lagerbuchse aus Messing! Geben Sie mindestens zwei verschiedene Befestigungsmöglichkeiten für die Buchse im Lagergehäuse an!
Beachten Sie dabei, daß die Buchse bei Verschleiß ausgewechselt werden muß!

Anwendungsbereich

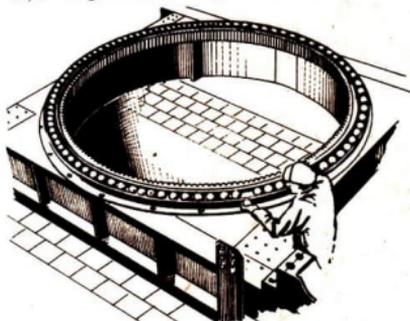
Alle drehenden oder schwingenden Maschinenteile stützen sich in Lagern ab. Ihr Anwendungsbereich erstreckt sich von der Feinwerktechnik bis zum Schwermaschinenbau.



11/1 Wirkung der Auflagekräfte an der zweifach gelagerten Achse



11/2 Ungeteiltes Gleitlager



11/3 Kugellagerdrehkran eines Kranes

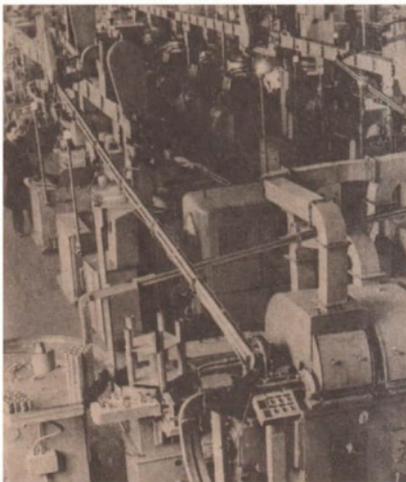


11/4 Miniatur-Präzisionslager

Welche Größenunterschiede bei Lagern auftreten können, zeigen die Bilder 11/3 und 11/4. Der in Bild 11/3 dargestellte Drehkran eines Kranes, der als Kugellager ausgebildet ist, hat einen Durchmesser von

3,5 m. Dagegen paßt das Kugellager in Bild 11/4 durch das Ohr einer Stopfnadel. Etwa 500 dieser Kleinstlager finden in einem Fingerhut Platz. Verwendet werden sie beispielsweise für die moderne Instrumentenindustrie und die Raketentechnik.

Bis zur zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts war das Gleitlager die einzige Lagerart in Industrie und Transportwesen. Erst um die Jahrhundertwende trat das Wälzlager an die Seite des Gleitlagers und hat dieses auf vielen Anwendungsgebieten ersetzt. Trotzdem werden noch heute in vielen Fällen Gleitlager bevorzugt. Da sie weniger empfindlich gegen Stoß und Erschütterungen sind, verwendet man sie zum Beispiel bei Kolbenkraftmaschinen und Pumpen. Weil sie durch ihren geringen Außendurchmesser sehr raumsparend sind und eine große Laufgenauigkeit haben, werden sie in der Uhren- und Meßgeräteindustrie eingesetzt. Wegen ihrer großen Laufgenauigkeit dienen sie aber auch oft als Hauptlager an Werkzeugmaschinen.



12/1 Massenfertigung von Wälzlager in der automatischen Dreherei des ersten Moskauer Kugellagerwerkes

Außerdem sind in einfachen Mechanismen, wie sie im täglichen Leben in mannigfaltiger Form vorkommen – in Mühlen, Fleischwölfen, kleinen Pressen usw. –, die Gleitlager wegen ihres einfachen Aufbaus und ihrer Unempfindlichkeit nicht wegzudenken. Schließlich werden in Aggregaten mit extrem hohen Drehzahlen Gleitlager verwendet, da diese die Schwingungen besser aufnehmen.

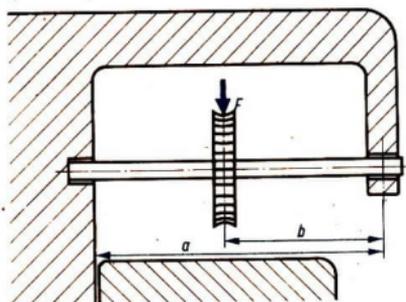
Wälzlager bevorzugt man dagegen überall dort, wo bei normaler Belastung der geringere Widerstand der Rollreibung den Kraftaufwand herabsetzt.

Deshalb werden Wälzlager vor allem für Kraftfahrzeuge und landwirtschaftliche Maschinen verwendet. Aber auch bei den Werkzeugmaschinen und den verschiedensten anderen Arbeitsmaschinen finden sie in zunehmendem Maße Eingang.

Standardisierung von Lagern

Bis auf die wenigen Gleitlager, die in Einzelfertigung hergestellt werden, sind alle Lager – Gleitlager und Wälzlager – standardisiert. Durch die Festlegung auf bestimmte Formen und Abmessungen konnte die große Anzahl der verschiedenen Typen verringert werden. Diese Typeneinschränkung bringt der Volkswirtschaft großen ökonomischen Nutzen:

1. Da weniger Typen in größerer Stückzahl produziert werden, lassen sich für die Fertigung Automaten einsetzen. Dadurch steigt die Arbeitsproduktivität, und die Produkte können billiger hergestellt werden.
2. Die Lagerhaltung (Bestände) kann verringert werden, weil die große Zahl der verschiedenen Typen entfällt.
3. Der Austauschbau wird gefördert, das heißt, die Lager können ohne Nacharbeit ausgewechselt werden, auch wenn sie in anderen Produktionsstätten hergestellt worden sind.



13/1 Frässpindel mit Werkzeug

Aufgaben

1. Untersuchen Sie die Achsen von drei verschiedenen Fahrzeugtypen, und begründen Sie die Querschnittsformen!

2. Wie groß ist das Biegemoment an der Achse eines Handwagens, wenn der Wagen (2 Achsen und 4 Räder) mit 0,2 Mp belastet wird und der Abstand von Mitte Halterung bis Mitte Nabe 120 mm beträgt? Geben Sie das Ergebnis in kpcm an!
3. Stellen Sie fest, welche Schmiermittel in Ihrem Betrieb verwendet werden!
4. Warum verwendet man in manchen Lagern je nach der Jahreszeit Winter- und Sommeröl?
5. Fertigen Sie zu der in Bild 13/1 dargestellten Frässpindel eine Berechnungsskizze an! Bestimmen Sie die Größe der Auflagekräfte! Gegeben: $F = 160 \text{ kp}$, $a = 600 \text{ mm}$, $b = 300 \text{ mm}$.

Wellen und Kupplungen als Bauteile zum Fortleiten mechanischer Energie

Bereits bei der Arbeit mit technischen Baukästen wurden mit Hilfe von Schnurrädern, Reibrädern oder auch Zahnrädern Drehbewegungen übertragen (vgl. Bild 5/1). Zu diesem Zweck mußten die Räder auf Wellen montiert werden. Die dazu verwendeten Stangen ließen sich auch als Achsen einsetzen. Der Unterschied zur Achse besteht darin, daß auf der Welle Teile montiert sind, die Drehbewegungen übertragen. Während eine Achse im allgemeinen auf Biegung beansprucht wird, nimmt die Welle zusätzlich Drehkräfte auf (z. B. über ein Zahnrad), leitet diese weiter und gibt sie wieder ab (z. B. über ein anderes Zahnrad).

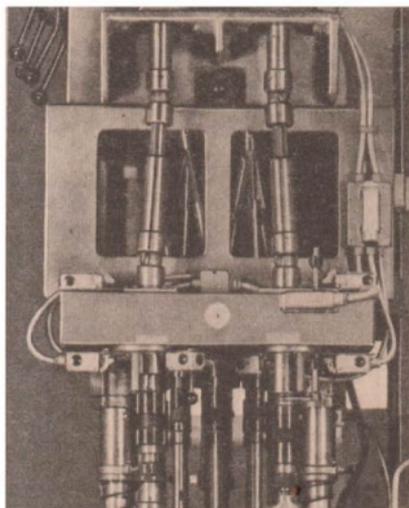
Wellen findet man an technischen Gebilden in den verschiedensten Ausführungsformen und in unterschiedlichsten Größen. Ob sich nun die Welle an einer Seilwinde befindet oder ob sie die Schiffsschraube eines Ozeanriesen antreibt, die Aufgabe, mechanische Energie fortzuleiten, bleibt die gleiche.

Zur Übertragung der dabei auftretenden Drehkräfte müssen oft zwei Wellenenden miteinander verbunden werden, weil Wellen nicht beliebig lang hergestellt werden können. Als Verbindungsteile verwendet man Kupplungen. An bestimmten Maschinen müssen auch Drehkräfte umgelenkt oder muß deren Übertragung zeitweilig unterbrochen werden. Auch diese Aufgaben übernehmen Kupplungen. Wellen und Kupplungen gehören demnach zu der Gruppe von Bauteilen, die die Funktion der Maschine ausmachen.



14/1 Seilwinde

14/2 Gelenkwellen an einer Werkzeugmaschine



Wellen

- ▶ **Wellen leiten die mechanische Energie vom Antriebs-
element zu Zahnrädern, Riemen-
scheiben, Pleuelstangen oder Werkzeugen,
die entweder fest oder verschiebbar auf
ihnen angeordnet sind.**

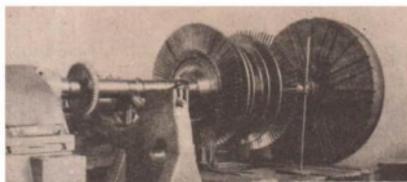
Aufbau

Wellen sollen einwandfrei rundlaufen, an den Gleitflächen so verschleißfest wie möglich sein und bei Bewegung nicht schwingen. Aus diesen Anforderungen ergibt sich ihr Aufbau: So haben Wellen meist einen runden Querschnitt und eine glatte Oberfläche. Die angearbeiteten Zapfen sind vielfach durch besondere Verfahren an der Oberfläche gehärtet, um die Verschleißfestigkeit noch zu erhöhen. Zur Gewichtersparnis werden die Wellen oft auch hohl hergestellt.

Arten und Anwendungsbereich

Gerade Wellen (Bild 15/1) sind die meist verwendeten Wellen. Eingesetzt werden sie in Getrieben, Elektromotoren, Turbinen, sie dienen als Schiffswellen, Transmissionswellen usw. Sie werden als Voll- oder Hohlwellen ausgeführt. Ihre Längsgestalt ist glatt (Transmissionswelle) oder abgesetzt, entsprechend den zu übertragenden Drehkräften und den Lagerstellen. Hohlwellen dienen zum Beispiel in der Drehmaschine als Hauptspindel zur Aufnahme langer Werkstücke. Schiffswellen sind meistens hohl.

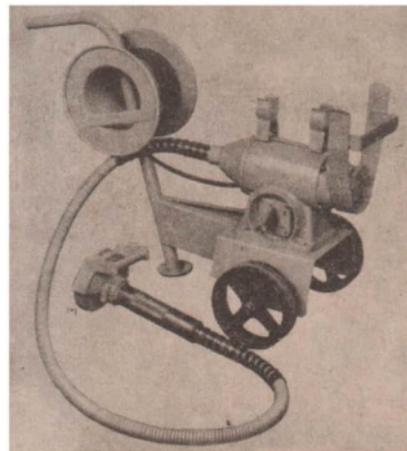
Gekröpfte Wellen, Kurbelwellen (Bild 15/2), verwendet man in Kurbelgetrieben. Sie wandeln dort entweder eine hin- und hergehende in eine drehende Bewegung (Verbrennungsmotor, s. S. 26) oder eine drehende in eine hin- und hergehende Bewegung um (Kolbenpumpe). Sie bestehen aus Wellenzapfen, Wangen und Kurbelzapfen. Sie können einfach oder mehrfach gekröpft sein.



15/1 Gerade Welle (hier eine Turbinenwelle)



15/2 Kurbelwelle



15/3 Biegsame Welle

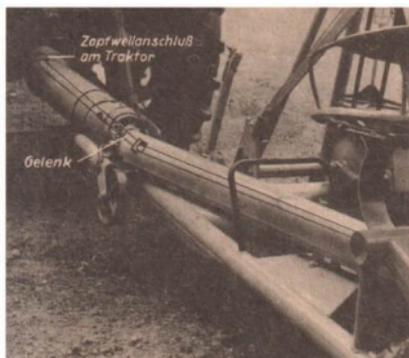
- **Wieviel Kurbelzapfen hat die dargestellte Kurbelwelle?**

Biegsame Wellen (Bild 15/3) dienen zum Antrieb von kleineren Geräten, die besonders beweglich sein sollen (Spezial-Bohrgeräte, Schleifhexe in der Gußputzerei). Sie

werden außerdem eingesetzt, wenn eine drehende Bewegung mehrfach umgelenkt werden muß (Tachometer an Fahrzeugen).

Die biegsame Welle besteht aus schraubenförmig gewundenen Drähten in mehreren Lagen, die in entgegengesetzter Richtung übereinander gewickelt sind. Äußere Hülle ist meist ein aus ineinander verschiebbaren Blechprofilen hergestellter Schutzschlauch.

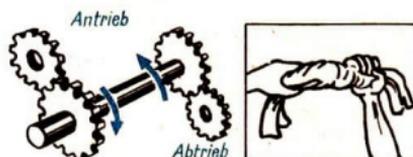
Längsveränderliche Wellen (Teleskopwellen) (Bild 16/1) gleichen veränderliche Abstände zwischen An- und Abtriebswelle aus (Zapfwelle beim Traktor, Fräsmaschine). Sie bestehen aus Keilwelle und Hohlwelle mit entsprechenden Nuten.



16/1 Zapfwelle und Gelenkwelle übertragen die Energie vom Traktor auf die Arbeitsmaschine

- **Wiederholen Sie die Aufgaben von Gleitfedern! Was versteht man unter einer Profilverbindung?**

Gelenkwellen (Bild 16/1) dienen zum Ausgleich nicht fluchtender oder in einem Winkel zueinander liegender Wellen. Der Wellenzug besteht hier aus einzelnen starren Wellenstücken und dazwischen gesetzten Gelenkkupplungen (Kardanwelle am Kraftfahrzeug). An Werkzeugmaschinen dienen sie häufig zur Übertragung von Drehbewegungen auf Werkzeugschlitzen (Bild 14/2).



16/2 Verdrehung

Beanspruchungen

Die Wellen werden beim Übertragen von Drehkräften auf Verdrehung beansprucht. Diese Art der Beanspruchung ist zu vergleichen mit der eines Wäschestücks, das beim Wringen mit beiden Händen gepackt und zusammengedreht wird. Eine Welle ist jedoch so steif, daß bei Beanspruchung keine bleibende Verformung eintritt; es entsteht ein *Drehmoment*, das übertragen wird (Bild 16/2).

- **Befindet sich anstelle der Einspannstelle (Achse) ein Drehpunkt (zum Beispiel zweiseitiger Hebel), dann ist das Produkt aus der angreifenden Kraft und ihrem senkrechten Abstand vom Drehpunkt das Drehmoment (M_t).**

Bei der Welle ergibt sich das zu übertragende Drehmoment (M_t) aus der Umfangskraft F_u und ihrem senkrechten Abstand l von der geometrischen Achse der Welle (Sonderfall $l = \text{Radius } r$, Bild 17/1).

$$M_t = F_u \cdot l \quad \text{in Nm (kpm)}$$

- **Wiederholen Sie den Begriff „Moment“ aus dem Abschnitt „Achsen“! Betrachten Sie die Kraftwirkung an einem zweiseitigen Hebel!**

Sowohl in der Physik als auch in der Technik wird anstelle des Wortes „Verdrehung“ der lateinische Ausdruck „Torsion“ bevorzugt, deshalb wird als Kurzzeichen für das Drehmoment M_t verwendet.

zueinander liegenden Bohrungen der Kugel greifen die Gabeln mit Zapfen schwenkbar ein. Die Kupplung stellt eine dauernde Verbindung her und läßt eine Winkelbeweglichkeit zwischen den Wellen zu. Die Wellen, die durch Gelenkkupplungen verbunden sind, heißen deshalb Gelenkwellen (siehe Kapitel „Wellen“). Angewendet werden Gelenkkupplungen vor allem im Kraftfahrzeugbau und in der Landtechnik.

● *Vergleichen Sie die Schlüssigkeit der Gelenkkupplung mit der der Stiftkupplung!*

► **Die Gelenkkupplung ist eine bewegliche Kupplung.**

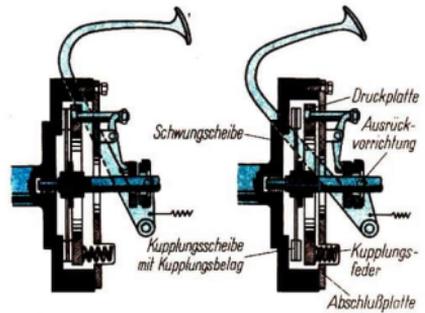
► **Stiftkupplung und Gelenkkupplung sind Dauerkupplungen.**

Die *Einscheiben-Trockenkupplung* ist eine schaltbare Kupplung. Sie arbeitet nach dem Prinzip der Haftreibung. Verwendet wird sie hauptsächlich in Kraftfahrzeugen, um die mechanische Energie vom Motor zum Getriebe fortzuleiten bzw. zu unterbrechen.

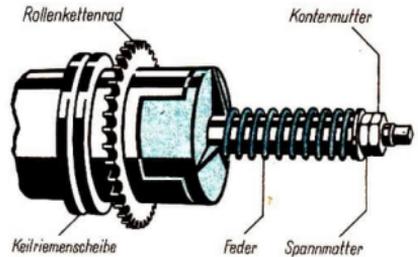
Aufbau der Einscheiben-Trockenkupplung: Während die eine Reibfläche an der Schwungscheibe des Motors vorhanden ist (nicht verschiebbar), kann die andere Reibfläche mit der Kupplungsscheibe in axialer Richtung verschoben werden. Um die Verbindung herzustellen, wird die bewegliche Reibfläche durch Kupplungsfedern angepreßt. Zur Erhöhung der Reibkraft befinden sich auf den Reibflächen Beläge aus Asbestgewebe (Bild 18/1).

● *Welche Schlüssigkeit liegt hier vor?*

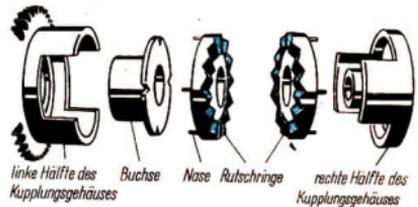
Beim Vorgang des Einkuppelns schleifen die Reibfläche der drehenden Schwungscheibe des Motors und die Reibfläche der stillstehenden Scheibe der Getriebewelle aneinander. Infolge der entstehenden Reibung sind Verschleiß und Wärmeentwicklung nicht zu vermeiden. Um diese Erscheinungen in zulässigen Grenzen zu halten, muß stets zügig eingekuppelt werden.



18/1 Einscheiben-Trockenkupplung



18/2a Rutschkupplung



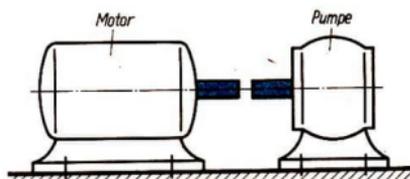
18/2b Teile der Rutschkupplung

► **Die Einscheiben-Trockenkupplung dient zum Fortleiten bzw. Unterbrechen des Energieflusses. Sie ist bei beliebiger Drehzahl schaltbar.**

Die *Sicherheitskupplung* schaltet sich bei Überlastung selbst aus. Dadurch werden die im Energiefluß folgenden Maschinenteile vor Zerstörung geschützt.

Eine Sicherheitskupplung ist zum Beispiel die Rutschkupplung, wie sie vor allem in der Landtechnik verwendet wird: Zwei mit

Planverzahnung versehene Ringe werden durch Federkraft aufeinandergepreßt. Ein Ring ist fest mit dem Kettenrad verbunden, während der andere verschiebbar auf der Welle sitzt. Wächst das Drehmoment wegen zu großen Arbeitswiderstandes an den getriebenen Aggregaten so stark an, daß Bruchgefahr für die Maschine oder ein Aggregat eintritt, so werden die Rutschringe auseinandergedrückt und gleiten mit lautem Knattern aufeinander. Das ist das Signal für eine Störung. Das zu übertragende Drehmoment läßt sich durch eine Spannmutter einstellen. Dabei wird die Spannung der Feder geändert (Bild 18/2a).



19/1



$d = 3$ mm
 $l = 20$ mm
 $r = 3$ mm
 $z = 04$ mm

19/2 Zylinderstift nach TGL 0-7

wendet (Bild 19/2). Der Abstand der Bohrlöcher beträgt 10 mm von der Außenkante der Hülse.

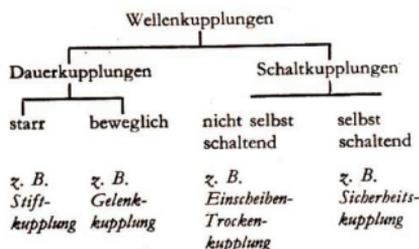
- Zeichnen Sie die Stiftkupplung mit den Wellenenden im Vollschnitt (M 2:1)!

- Überlegen Sie, wie man eine Stiftkupplung als Sicherheitskupplung verwenden kann!

► **Einschieben-Trockenkupplung und Sicherheitskupplung sind Schaltkupplungen.**

Standardisierung von Wellen und Kupplungen

Übersicht 19.1:



Eine vollkommene Standardisierung ist bei Wellen nicht möglich. Standardisiert sind beispielsweise Wellen für einstufige Kreiselpumpen (TGL 17-50401) oder Gelenkwelle mit Schutz für Anhängegeräte für Landmaschinen und Traktoren (TGL 7884) usw. Für alle Wellen verbindlich sind jedoch bestimmte Durchmesserreihen, Form und Abmaße der Wellenenden (Zapfen) sowie die Beschaffenheit der Oberflächen.

Zeichnen einer Stiftkupplung

Eine kleine Pumpe soll mit einem Elektromotor durch eine Stiftkupplung verbunden werden (Bild 19/1).

Die Wellenenden haben einen Durchmesser von 12 mm und einen Abstand von 2 mm. Die Hülse soll eine Wanddicke von 4 mm und eine Länge von 40 mm erhalten. Für die Verbindung Hülse-Wellenenden werden zwei Zylinderstifte 3×20 (TGL 0-7) ver-

- Welche wirtschaftlichen Vorteile bringt die Typeneinschränkung der Wellen? Vergleichen Sie dazu die Standardisierung der Lager!

- Überlegen Sie, warum die Wellenenden standardisiert sind! Denken Sie dabei an die funktionsmäßige Einheit der Zapfen und Lager!

Kupplungen werden in den seltensten Fällen für bestimmte Maschinen oder Fahrzeuge hergestellt. Sie sind nach den Merkmalen, die sie für bestimmte Aufgaben haben müs-

sen, standardisiert (TGL 6605). Solche Merkmale können beispielsweise das zu übertragende Drehmoment, die Schaltbarkeit oder die Lage der Wellen zueinander sein. Für den bestimmten Zweck wählt dann der Konstrukteur nach den vorhandenen Merkmalen eine standardisierte Kupplung aus, die als montagefertiges Bauteil in die Maschine eingebaut wird.

Aufgaben

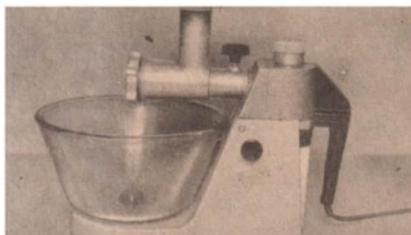
1. Stellen Sie fest, welche Fahrradteile nach den genannten Merkmalen als Wellen zu bezeichnen sind!
2. Wie groß ist das Drehmoment, das die Tretkurbel auf das Kettenblatt des Fahrrades überträgt, wenn eine Fußkraft von 8 kp rechtwinklig zur Kurbel (Kurbellänge 165 mm) auf die Pedale wirkt?
3. Durch welche Maßnahmen kann man in der Technik oder im täglichen Leben erwünschte Reibungskraft vergrößern und unerwünschte verkleinern? Nennen Sie jeweils fünf Beispiele!
4. Wodurch unterscheidet sich die Anhängerkupplung von der Wellenkupplung?
5. Ermitteln Sie Aufbau und Funktion einer schaltbaren Kupplung (Skizze)!

Getriebe als Bauteile zum Umformen von Bewegungen

Meist wird vom Antriebselement eine drehende Bewegung abgegeben. Innerhalb der Maschine muß die Bewegung durch *Getriebe* umgeformt und bis zum Arbeitselement (zum Beispiel dem Bohrfutter) weitergeleitet werden. Getriebe sind vielfach recht komplizierte Baugruppen, die aus mehreren Lagern, Wellen, Rädern, Kupplungen usw. bestehen. In den seltensten Fällen führen die Arbeitselemente einer Maschine eine Bewegung aus, die unmittelbar der Antriebsbewegung entspricht, wie etwa bei einem handbetriebenen Fleischwolf. Sobald der Fleischwolf jedoch durch einen Elektromotor angetrieben werden soll, muß die Drehzahl durch Zwischenschalten eines Getriebes herabgesetzt werden. Will man von einer Windturbine die Drehbewegung auf den Erdboden herunterleiten, so kann das über Kegelradgetriebe geschehen. In einer Waagrecht-Stoßmaschine wird die hin- und hergehende Bewegung des Hobelmeißels durch ein Kurbelgetriebe erzwungen.

Beim ersten Beispiel handelt es sich um eine *Änderung der Drehzahl*, beim zweiten um eine *räumliche Änderung in der Drehbewegung*, und im dritten Fall wird die *Bewegung von drehend in geradlinig schwingend* umgeformt.

- **Das Getriebe ist eine Verbindung von beweglichen Teilen (Gliedern) und hat die Aufgabe, die eingeleitete Bewegung umzuformen.**



21/1 Elektrisch betriebener Fleischwolf

21/2 Windturbine



Zahnradgetriebe

Ein Zahnradgetriebe besteht im einfachsten Falle aus zwei Zahnrädern und zwei Wellen mit jeweils zwei Lagern. Es hat grundsätzlich die Aufgabe, Drehmomente von einer Welle auf die andere zu übertragen. Weitere Aufgaben, wie zum Beispiel räumliche Änderung der Drehbewegung oder Änderung der Drehzahl, werden durch die entsprechende Lage der Wellen oder das Größenverhältnis der Zahnräder gelöst.

Die Wellen können parallel zueinander liegen, sich schneiden oder sich kreuzen (Bild 22/1). Die Grundformen der Zahnräder richten sich nach der Lage der Wellen.

Aufgabe und Wirkungsweise des Stirnradgetriebes

Bei einem Stirnradgetriebe sind die Zahnräder von den Stirnseiten aus verzahnt worden. Sie haben die Form eines verzahnten Wälzzylinders (Bild 22/2).

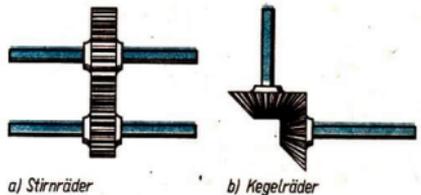
Vom Antriebsmoment wird die Antriebswelle mit einer bestimmten Drehzahl angetrieben.

- Was verstehen Sie unter der Drehzahl?
Welches Zeichen wird dafür verwendet?

Die Zähne des auf der Antriebswelle befestigten Zahnrades (Antriebsrad) greifen in die Zahnluken des anderen Zahnrades (Abtriebsrad) und übertragen damit die Drehbewegung auf die andere Welle (Abtriebswelle). Bei dieser Übertragung ändert sich die Drehrichtung (Bild 22/3).

- Mit welcher Schlüssigkeit wird beim Zahnradgetriebe das Drehmoment übertragen?

Da in den meisten Fällen die beiden kämmenden Zahnräder unterschiedliche Durchmesser haben, erhält man an der Abtriebswelle eine andere Drehzahl als an der Antriebswelle. Durch ein bestimmtes Verhältnis der Radgrößen (Übersetzungsverhältnis)

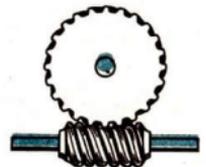


a) Stirnräder

b) Kegelräder

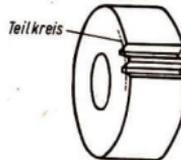


c) Schraubenräder

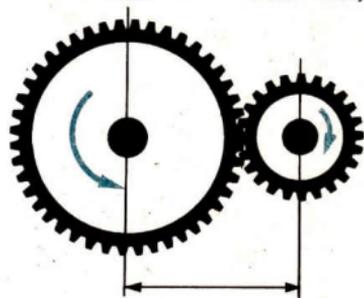


d) Schnecke und Schneckenrad

- 22/1 Verschiedene Wellenlagen bei Zahnradgetrieben a) parallel b) sich schneidend c) und d) sich kreuzend



22/2 Stirnrad als verzahnter Wälzzylinder



22/3 Kämmende Stirnräder

kann man demnach an der Abtriebswelle die benötigte Drehzahl erhalten.

- Die Hauptaufgabe des Stirnradgetriebes besteht darin, Drehzahlen zu ändern. Außerdem kann die Drehrichtung geändert werden.

- Vergleichen Sie bei zwei kämmenden Zahnradern die Zahngröße!

Verwendung der Stirnradgetriebe

Stirnradgetriebe verwendet man überall dort, wo

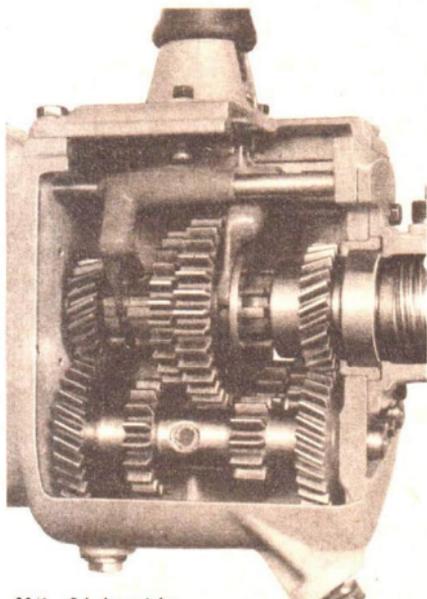
- die Wellen parallel zueinander liegen und
 - die Wellen einen kleinen Abstand haben.
- Ihr Anwendungsbereich ist sehr groß. Er erstreckt sich über die Maschinen fast aller Produktionszweige. Die Stirnradgetriebe können ein festes Übersetzungsverhältnis haben oder auch mit einem veränderlichen Übersetzungsverhältnis ausgestattet sein, wie beispielsweise bei den Kraftfahrzeugen zum Wählen der Fahrgeschwindigkeit.

Bei Schaltgetrieben wird nach einem an der Maschine angebrachten Schaltplan über Hebel die entsprechende Drehzahl eingestellt. Bei Werkzeugmaschinen strebt man einen weiten und feinstufigen Schaltbereich an, so daß die Schnittgeschwindigkeit den jeweiligen Fertigungsaufgaben angepaßt werden kann (Bild 23/1).

- Welche Möglichkeiten gibt es, Zahnradgetriebe zu schalten? Wiederholen Sie dazu das Kapitel Übertragungselemente im Lehrbuch für die Klassen 7 und 8!
- Versuchen Sie an einer Ihnen bekannten Maschine mit Schaltgetriebe den Schaltvorgang zu ermitteln!
- ▶ **Stirnradgetriebe verwendet man bei parallelliegenden Wellen mit kleinem Abstand. Stirnradgetriebe können schaltbar oder nicht schaltbar sein.**

Berechnungen am Zahnradgetriebe

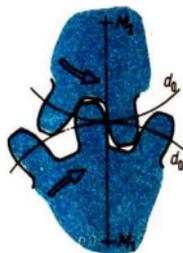
Bei der zwangsläufigen Übertragung der Drehbewegung von einem Rad auf das andere greifen die Zähne des einen in die Zahnlücken des anderen ein. Die Flächen, mit denen sich die Zähne beim Bewegen (Abwälzen) der Räder berühren, heißen Zahnflanken. Damit sich die Räder einwandfrei drehen, muß der Übergang von einem



23/1 Schaltgetriebe



23/2 Lage der Zahnflanken am Stirnrad



23/3 Abwälzvorgang zweier Stirnräder an den Zahnflanken

Zahn zum anderen stoßfrei erfolgen. Darum muß bei der Bewegung immer mindestens ein Zahn im Eingriff stehen, und die Flanke muß bogenförmig sein (Bilder 23/2 und 23/3).

Durch das Übersetzungsverhältnis i der Zahnradgetriebe wird angegeben, wie sich

die Drehzahlen von Antriebs- und Abtriebsrad verhalten, das heißt, ob ein Getriebe die Drehzahl herauf- oder heruntersetzt.

$$i = \frac{n_{An}}{n_{Ab}} = \frac{\text{Antriebsdrehzahl}}{\text{Abtriebsdrehzahl}}$$

Zwei Räder, die miteinander im Eingriff sind, haben die gleiche Umfangsgeschwindigkeit, $v_1 = v_2$.

Aus der Physik ist bekannt, daß die Umfangsgeschwindigkeit berechnet werden kann aus:

$$v_1 = d_{o1} \cdot \pi \cdot n_1$$

$$v_2 = d_{o2} \cdot \pi \cdot n_2$$

d_0 : Teilkreisdurchmesser des Zahnrades

Bei Gleichsetzung von $v_1 = v_2$ ergibt sich:

$$d_{o1} \cdot \pi \cdot n_1 = d_{o2} \cdot \pi \cdot n_2$$

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{d_{o2}}{d_{o1}} = i$$

Bei Zahnrädern setzt man im allgemeinen anstelle der Durchmesser die Zähnezahlen in die Formel ein.

Es verhalten sich demnach

$$\frac{d_{o2}}{d_{o1}} = \frac{z_2}{z_1}$$

Das Übersetzungsverhältnis für Zahnräder, ist dann

$$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{z_2}{z_1}$$

► Die Drehzahlen zweier miteinander im Eingriff stehender Zahnräder verhalten sich umgekehrt wie ihre Teilkreisdurchmesser und ihre Zähnezahlen.

Diese Verhältnisse bei zwei Rädern sind im allgemeinen auf Getriebe mit mehreren Rädern übertragbar.

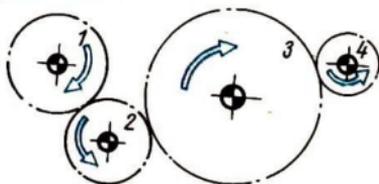
Bilden die Räder eines solchen Getriebes eine ununterbrochene Kette von Rädern, von denen jedes das nächste am Umfang des Teilkreises berührt (Bild 24/1), so haben sie alle die gleiche Umfangsgeschwindigkeit. Das Übersetzungsverhältnis kann aus dem ersten und letzten Rad berechnet werden:

$$i = \frac{n_1}{n_4} = \frac{d_{o4}}{d_{o1}} = \frac{z_4}{z_1}$$

Für das Übersetzungsverhältnis solcher Getriebe spielen weder die Größe noch die Anzahl der Zwischenräder eine Rolle, ihre Anzahl ist allerdings entscheidend für die Drehrichtung.

Zeichnen eines Zahnradgetriebes

In vereinfachter Darstellung werden bei Stirnradgetrieben nur die sich aufeinander abwälzenden Teilkreise mit strichpunktierten Linien gezeichnet. Das Bild 24/1 zeigt die sinnbildliche Darstellung von vier kämmenden Zahnrädern, die auf den Wellen fest angeordnet sind.

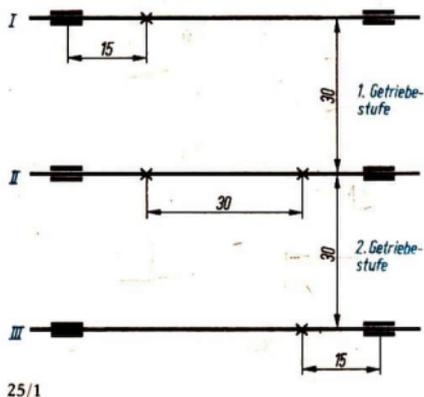


24/1 Sinnbildliche Darstellung kämmender Zahnräder

Aufgabe: Es ist ein Zweistufengetriebe in sinnbildlicher Darstellung zu zeichnen. Das Getriebe hat drei Wellen im Abstand von 30 mm (Bild 25/1). Der Abstand zwischen der 1. und der 2. Getriebestufe beträgt ebenfalls 30 mm, und das Übersetzungsverhältnis der 1. Getriebestufe ist

$$i_1 = \frac{n_1}{n_2} = 2.$$

- Wie groß ist d_{o2} ?



Der Teilkreisdurchmesser d_{o4} beträgt 48 mm.

- Wie groß ist das Übersetzungsverhältnis?

Die eingeleitete Drehzahl der Welle I beträgt $n_1 = 1000 \text{ min}^{-1}$.

- Wie groß ist die Drehzahl der Welle II?
- Wie groß ist die Drehzahl der Welle III?
- Mit welcher Drehzahl dreht sich jedes Rad?
- Wie groß ist das gesamte Übersetzungsverhältnis

$$i_{\text{ges}} = \frac{n_1}{n_4} ?$$

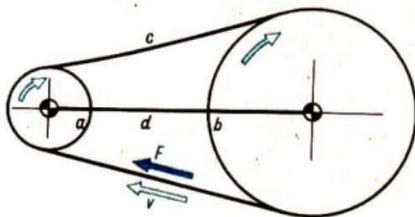
- Zeichnen Sie das Getriebe in sinnbildlicher Darstellung im Maßstab $M 1:1!$

Riemengetriebe

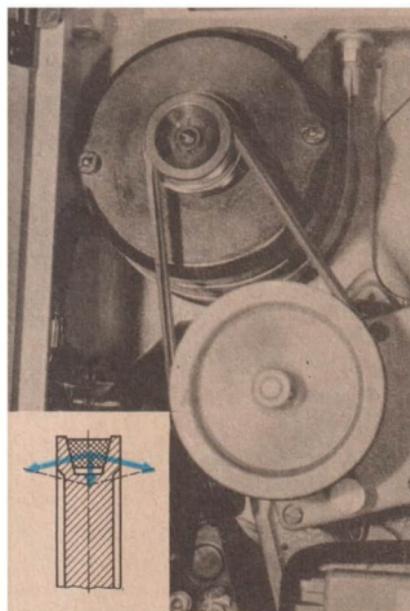
Riemengetriebe gehören zu den ältesten Übertragungselementen. In der einfachsten Form bestehen sie aus zwei Riemenscheiben a und b , einem schmiegsamen Riemen c (Zugmittel) und einem Gestell d , das die Lager der beiden Wellen starr verbindet (Bild 25/2).

Aufgabe und Wirkungsweise des Keilriemengetriebes

Keilriemengetriebe werden, wie alle Riemengetriebe, eingesetzt, wenn bei der Energieübertragung größere Entfernungen zu überwinden sind. Dabei wird das Drehmoment von der Antriebscheibe auf den endlosen Riemen und von diesem auf die Abtriebscheibe durch Reibungskräfte zwischen Riemenscheibe und Riemen übertragen.



25/2 Riemengetriebe



25/3 Keilriemengetriebe

Die schwingende Kurbelschleife besteht aus folgenden Teilen:

- Kurbelscheibe mit verstellbarem Zapfen,
- Kurbelschwinge mit Kulisse und Kulissenstein.

Das Antriebsselement setzt die Kurbelscheibe in eine gleichmäßige Drehbewegung. Der auf der Kurbelscheibe befestigte Kurbelzapfen nimmt den Kulissenstein mit und läßt ihn in der Kulisse der Schwinge auf- und niedergleiten. Dabei bewegt sich die Schwinge über dem Drehpunkt hin und her. Diese schwingende Bewegung wird dann durch die Führung des Stößels im Gestell in eine hin- und hergehende Arbeitsbewegung umgeformt.

Die Bewegungsverhältnisse der Kurbelschleife sind an der Prinzipskizze (Bild 26/3) zu erkennen. Die Schwinge PC ist in P drehbar gelagert. Die Kurbelscheibe dreht sich entgegengesetzt dem Uhrzeigersinn (linksherum) mit einer gleichmäßigen Umfangsgeschwindigkeit. Bei der Bewegung des Kurbelzapfens von A nach B legt das freie Ende der Schwinge den Weg CD zurück. Bei der Bewegung des Kurbelzapfens von B nach A legt das freie Ende der Schwinge den Weg DC zurück. Da der Kurbelzapfen eine gleichmäßige Umfangsgeschwindigkeit hat, aber für den Weg AB einen größeren Winkel durchlaufen muß als für den Weg BA , so ergibt sich für die Strecke CD eine längere Zeit als für den gleich langen Weg DC . Das heißt also, daß die Strecke CD langsamer durchlaufen wird als DC .

Diese Tatsache macht man sich bei den Waagrecht-Stoßmaschinen zunutze, indem man den langsameren Hub als Arbeitshub zum Spanabnehmen am Werkstück verwendet. Den schnelleren Hub benutzt man zum Rückführen des Werkzeugs (Hobelmeißel) in die neue Arbeitsstellung. Da hierbei keine Arbeit verrichtet wird, nennt man den Rücklauf auch Leerhub; der Vorlauf wird allgemein als Arbeitshub bezeichnet.

► **Kurbelgetriebe dienen zum Ändern der Bewegungsform. Die schwingende Kurbelschleife formt eine Drehbewegung in eine schwingende Bewegung um. Dabei entstehen ein langsamer Vorlauf und ein schneller Rücklauf.**

Standardisierung bei Getrieben

Da Zahnradgetriebe von allen Getrieben am meisten verwendet werden, befassen sich die folgenden Ausführungen auch nur mit der Standardisierung von Zahnradgetrieben.

Die Art der Getriebe und ihr konstruktiver Aufbau sind unterschiedlich und dem Verwendungszweck angepaßt. Zahnradgetriebe finden in allen Industriezweigen Anwendung. Für standardisierte Zahnradgetriebe werden allgemeine Unterscheidungsmerkmale, wie die Anordnung der Wellen, das Übersetzungsverhältnis, die zu übertragende Leistung usw., als Ordnungsgesichtspunkte zugrunde gelegt. Dadurch ist es möglich, Getriebe als fertige und austauschbare Einheiten herzustellen und die große Zahl der Typen auf eine Mindestzahl zu reduzieren. Damit steigen die zu produzierenden Stückzahlen der Getriebetypen, und eine wirtschaftliche Fertigung wird möglich. Zahnräder sind Massenartikel und können folglich auf Automaten gefertigt werden. Getriebe sind so typisiert, daß gleiche Zahnräder in verschiedenen Getrieben verwendet werden können. So können durch Kombinationen von Zahnrädern und Wellen Getriebe für die unterschiedlichsten Anforderungen zusammengestellt werden. Die vielfache Verwendungsmöglichkeit der Einzelteile in den verschiedensten Getriebetypen (Bau-einheitenprinzip) vereinfacht die Lagerhaltung und gestattet, schnell Ersatzteile bereitzustellen. So ist es möglich, aus 2090 verschiedenen standardisierten Zahnrädern und Wellen sowie 144 Gehäusen 5309 verschiedene Getriebe zu kombinieren.

- Die Standardisierung von Getriebeteilen und ganzen Getrieben ermöglicht eine wirtschaftliche Fertigung und damit eine günstige Preisgestaltung der Getriebe.

Aufgaben

1. Ermitteln Sie, welche Getriebe verwendet werden, wenn
 - a) die Wellen nicht parallel liegen,
 - b) die Wellen einen großen Abstand haben,
 - c) die Bewegung von einer Welle auf die andere kraftschlüssig übertragen werden soll!
2. Stellen Sie an einem Fahrrad die Größe des Übersetzungsverhältnisses fest!
3. Ermitteln Sie an einem Zahnradgetriebe das Übersetzungsverhältnis durch Abzählen der Zähne!
4. Aus welchen Teilen besteht das Getriebe am Fahrrad, welches sind Antriebs- und Abtriebsteile?
5. Kann man durch Änderung der Gliederzahl an der Fahrradkette das Übersetzungsverhältnis ändern? (Begründung!)
6. Welche Nachteile hat der Schlupf am Riemengetriebe?
7. Ermitteln Sie, durch welche Maßnahmen man das Rutschen des Riemens vermindern kann!
8. Wie ändern sich Umfangsgeschwindigkeit v und Drehzahl n der getriebenen Scheibe, wenn deren Durchmesser vergrößert wird?

Systematische Zusammenfassung der Bauteile

Um die Arbeitsaufgaben einer Maschine erfüllen zu können, führen ihre Bauteile ganz bestimmte, regelmäßige und zwanggeführte Bewegungen aus, die in ihrem Zusammenspiel die Gesamtfunktion der Maschine gewährleisten. Durch diese regelmäßigen und zwanggeführten Bewegungen unterscheidet sich die Maschine von den anderen technischen Gebilden, zum Beispiel Apparaten. Es gibt Maschinen für die unterschiedlichsten Aufgaben, jedoch läßt sich feststellen, daß für gleiche Teilfunktionen gleiche oder ähnliche Bauteile verwendet werden können. Man kann grundsätzlich zwei Gruppen von Bauteilen unterscheiden:

1. Gruppe: Bauteile, die die Funktion der Maschine bewirken.
2. Gruppe: Bauteile, die die Funktionsteile stützen und verbinden.

Zur ersten Gruppe gehören solche Bauteile, die die Energie vom Antrieb bis zum Arbeitselement lediglich weiterleiten (Wellen, Kupplungen), und solche Bauteile, die die vom Antrieb erteilte Bewegung entsprechend der Arbeitsaufgabe umformen (Getriebe); diese Bauteile führen zwangläufige Bewegungen aus.

Die zweite Gruppe besteht aus den Bauteilen, die der ersten Gruppe den Zusammenhalt geben. Dazu gehören Gehäuse und Gestelle, Träger, Achsen, Lager, Führungen und Verbindungsmittel.

Bei der konstruktiven Gestaltung einer Maschine mit ihren Bauteilen geht man im

wesentlichen von zwei Gesichtspunkten aus:

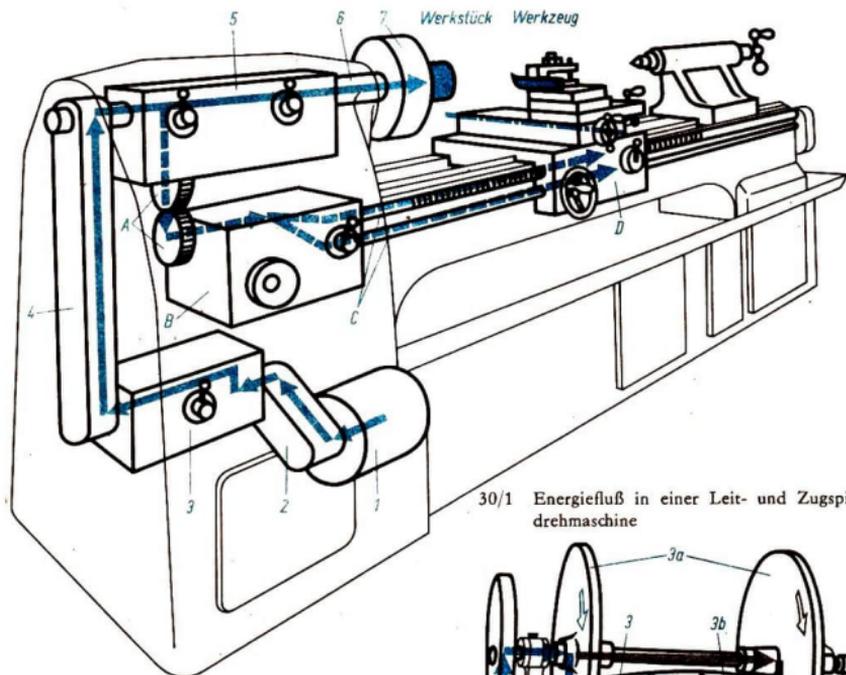
1. Der wichtigste Gesichtspunkt ist die funktionsgerechte Gestaltung der Bauteile, wobei die Beanspruchung, die leichte Montage und der sparsame Werkstoffverbrauch berücksichtigt werden müssen. Weiterhin ist die wirtschaftlichste Fertigungsart für die Herstellung der Bauteile zu ermitteln. Das sind die Aufgaben des Konstrukteurs und des Technologen.
2. Die Maschine soll in Form und Farbe modern und geschmackvoll ausgeführt sein. Das zu gestalten ist die Aufgabe des Formgestalters.

► **Maschinen setzen sich aus vielen Einzelteilen zu einem sinnvollen technischen Gebilde zusammen und geben damit Ausdruck von der schöpferischen Kraft des Menschen.**

Der Energiefluß innerhalb der Maschinen

Der Grundaufbau einer *Leit- und Zugspindeldrehmaschine* mit seinen Energieflüssen ist im Bild 30/1 dargestellt.

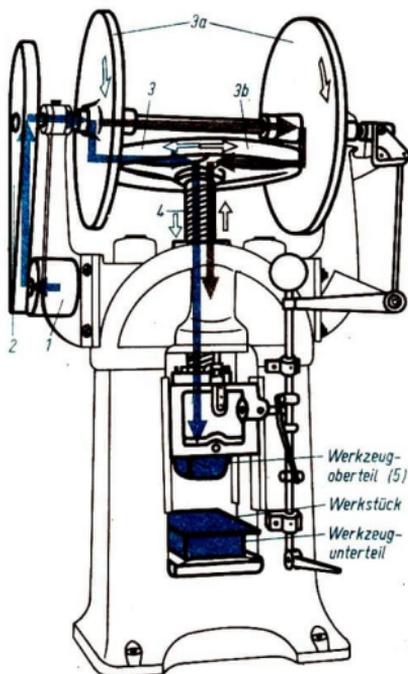
Das Antriebsselement (1), in unserem Falle ein Elektromotor, stellt die Energie in der Maschine bereit. Über ein Riemengetriebe (2) gelangt die Energie in das Hauptgetriebe (3). Das Hauptgetriebe ändert die Drehzahl des Antriebsmotors in verschiedene Drehzahlen. Von dort aus gelangt die Energie über ein weiteres Riemengetriebe (4) in das



30/1 Energiefluß in einer Leit- und Zugspindel-drehmaschine

Vorgelege (5). Hier können sämtliche im Hauptgetriebe geschalteten Drehzahlen in einem bestimmten Verhältnis herabgesetzt werden. Vom Vorgelege wird schließlich die Energie über die Arbeitsspindel (6) zum Spannzug (7) geleitet, in welchem das Werkstück eingespannt ist.

Bei (5) teilt sich der Energiefluß. Während der Hauptenergiefluß wie beschrieben zum Werkstück verläuft, zweigt hier der Nebenenergiefluß zum Werkzeug ab. Er verläuft über Zahnräder (A), Vorschubgetriebe (B), Leit- oder Zugspindel (C) zum Werkzeugschlitten (D), auf dem der Drehmeißel befestigt ist. Der Werkzeugschlitten formt die drehende Bewegung in eine geradlinige um. Zum Plandrehen kann die Querbewegung des Planschlittens durch Schalten über den Nebenenergiefluß (A bis D) oder von Hand erfolgen. Die Bewegung des Planschlittens ist als strichpunktierte Linie dargestellt.



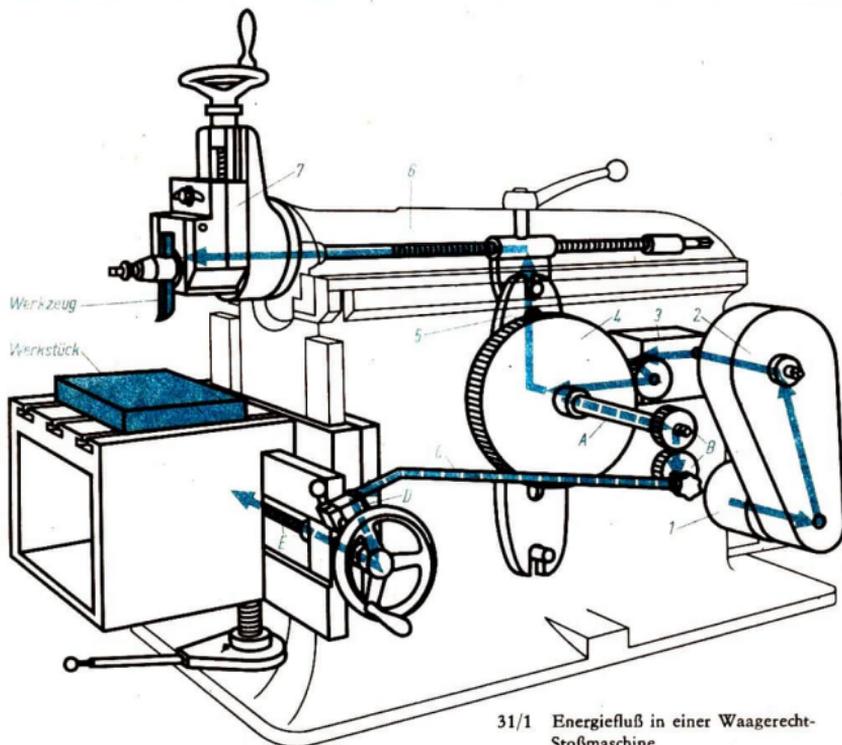
30/2 Energiefluß in einer Reibspindelpresse

Bei der *Reibspindel* presse wird die Energie von einem Elektromotor (1) über ein Riemengetriebe (2) in das Reibscheiben-Wendegetriebe (3) eingeleitet. Das Getriebe formt die waagerechte Drehbewegung in eine senkrechte um. Es besteht aus dem Reibscheibenpaar (3a) und dem Schwungrad (3b), an dem die Gewindespindel (4) befestigt ist. Die entsprechende Mutter ist im Gestell untergebracht. Das Reibscheibenpaar läßt sich axial über Hebel verschieben. Steht die linke Reibscheibe mit dem Schwungrad im Eingriff (blaue Pfeile), dann dreht sich die Spindel in der eingezeichneten Richtung und wird durch das Schraubengetriebe nach unten gezogen. Die Energie gelangt dann von der linken Reibscheibe über das Schwungrad und die Gewindespindel in das Werkzeugober-

teil (Patrize, 5). Das Werkzeugunterteil (Matrize) ist auf dem Tisch festgespannt. Dazwischen befindet sich das umzuformende Werkstück.

Für die Aufwärtsbewegung wird die rechte Scheibe mit dem Schwungrad in Verbindung gebracht (graue Pfeile). Dann fließt die Energie über die rechte Scheibe und das Schwungrad in die Spindel und bewirkt so die Aufwärtsbewegung.

Die *Waagrecht-Stoßmaschine* erhält ihre Energie ebenfalls von einem Elektromotor (1). Von dort aus gelangt die bereitgestellte Energie über ein Riemengetriebe (2) in das Getriebe (3), das die gleichbleibende Drehzahl des Motors in die jeweils erforderliche Drehzahl der Kurbelscheibe (4) umformt.



31/1 Energiefluß in einer Waagrecht-Stoßmaschine

Der Energiefluß wird dann in die Kurbelschwinge (5) geleitet, die die drehende Bewegung in eine hin- und hergehende des Stößels (6) umformt. Im Stößelkopf (7) ist das Werkzeug festgespannt. Bei (4) teilt sich der Energiefluß. Während der Hauptenergiefluß wie beschrieben zum Werkzeug verläuft, geht der Nebenenergiefluß über die Kurbelscheibenwelle (A), Zahnräder (B), Schubstange (C) zu einer Sperrklinke (D), die mit der Tischspindel (E) verbunden ist. Die hin- und herbewegte Schubstange dreht die Tischspindel je nach Stellung der Sperrklinke links- oder rechts herum. Dabei wird der Tisch mit dem aufgespannten Werkstück bei jedem Hub um die Spandicke quer zur Bewegung des Werkzeugs verschoben.

Konstruktive Gestaltung der Bauteile

Sollen Maschinen oder Maschinenteile konstruiert werden, dann steht der Zweck dieser Maschine oder dieses Bauteils im Vordergrund. Man geht also von der Aufgabenstellung dieser Maschine oder dieses Bauteils aus. Danach werden Untersuchungen angestellt, ob und inwieweit sich ähnliche oder gleichartige Konstruktionen bewährt haben, in welchem Maße sie verbesserungsbedürftig sind und nicht zuletzt, ob es dafür bereits standardisierte Teile oder Baugruppen gibt. Zu diesen Untersuchungen gehören auch Fragen der zu verwendenden Werkstoffe: Bevorzugung einheimischer Werkstoffe und Verwendung neuer Werkstoffe (Plaste). Sind die Gedanken und Vorstellungen über eine Maschine oder über ein Einzelteil vom Konstrukteur skizziert, so wird man den Technologen zu Rate ziehen, damit die jeweils günstigsten Fertigungsverfahren ausgewählt und festgelegt werden können. Solche Festlegungen nehmen Einfluß unter anderem auf die Berechnungen zum Werkstoffbedarf, zur benötigten Arbeitszeit und zu den Kosten.

Man kann dann – ausgehend von der Skizze oder vom Entwurf – die Fertigungsunterlagen für die Produktion schaffen. Dazu gehören zum Beispiel Gesamtzeichnungen, Übersichtszeichnungen, Gruppen- und Teilzeichnungen und Stücklisten.

Bei der Konstruktion von Maschinen muß zum Beispiel auch bedacht werden, daß sich erstens die Maschinen möglichst ohne große Schwierigkeiten montieren bzw. demontieren lassen, und zweitens, daß weitgehend standardisierte Einzelteile und Baugruppen verwendet werden, damit bei anfallenden Reparaturen ein kosten- und zeitsparender Austausch vorgenommen werden kann. Das folgende Beispiel soll einen Einblick vermitteln, wie von der Aufgabe bis zur Verwirklichung bei der Konstruktion eines technischen Gebildes vorgegangen wird.

Aufgabenstellung: Die Papierrolle einer Registrierkasse soll leicht auswechselbar und unter beschränkter Selbsthemmung gelagert werden.

Geben Sie eine Möglichkeit für die Lagerung an!

(Unter Selbsthemmung ist zu verstehen, daß sich die Papierrolle nach dem Abtrennen eines Kassenabschnitts nicht weiterdreht.)

In der Aufgabenstellung kommt lediglich die geforderte Wirkung zum Ausdruck. Für die eindeutige Lösung der Aufgabe sind darüber hinaus weitere Forderungen zu erfüllen. Einige davon sollen im folgenden aufgeführt werden.

1. Werkstoff,
2. Wirkungsdaten (Drehzahl, Kraft),
3. Beanspruchung (mechanisch),
4. Abmessungen,
5. Stückzahl (Fertigungsart ist davon abhängig),
6. Benutzungsdauer (zeitweilig oder Dauerbenutzung),
7. Wartung (Reinigen, Schmieren),
8. äußere Form,
9. Kosten,
10. Nutzungsdauer.

Die *Voruntersuchungen* schaffen den Ausgangspunkt für die Konstruktion unter Berücksichtigung der oben genannten Anforderungen.

Das *Wirkungsprinzip* des herzustellenden Produkts wird zunächst in mehreren Prinzipskizzen festgelegt, wovon die beste Lösung für die weitere Konstruktionsarbeit ausgewählt wird (Bild 33/1).

Der *maßstäbliche Entwurf* dient dazu, eine Übersicht über Anordnung und Abmessung der Bauteile zu gewinnen. Auch beim Entwurf werden nur die wichtigsten Bauteile in vereinfachter Darstellung gezeichnet (Bild 33/2).

Nach Festlegung der Hauptmaße wird die Gesamtkonstruktion in Baugruppen gegliedert. Die Feinheit der Aufgliederung ist vom Umfang des Erzeugnisses abhängig. Bei größeren Maschinen werden die Gruppen- und Teilkonstrukteure mit der weiteren Durchkonstruktion der Baugruppen und Teile betraut. Die technischen Zeichner fertigen dann die zeichnerischen Unterlagen an, nach denen das Erzeugnis gefertigt werden kann.

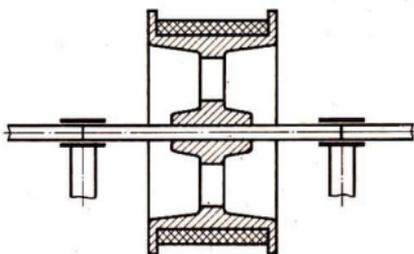
Bedeutung der Standardisierung für die Wirtschaft der DDR und die Länder des RGW

Überall dort, wo mehrere Menschen zusammen leben, haben sie sich gewissen Regeln, Normen¹ oder Richtlinien zu unterwerfen. Solche Normen und Richtlinien sind Vereinheitlichungsergebnisse, das heißt, es sind die Ergebnisse beziehungsweise Lösungen von Aufgaben, die sich ständig wiederholen. In der Produktion können es beispielsweise bestimmte Verfahren oder Größenangaben von Erzeugnissen sein.

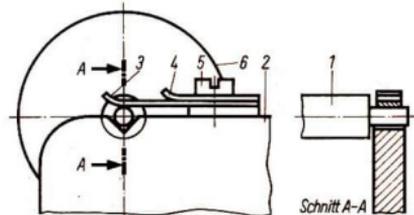
Unter Standards² versteht man die Vereinheitlichungsergebnisse in der Volkswirtschaft in bezug auf

¹ Norm, lat. „Norma“: Richtschnur, Muster, Regel.

² Standard, engl.: Vorschrift.



33/1 Prinzip der Papierrollenlagerung



33/2 Maßstäblicher Entwurf zur Lagerung einer Papierrolle

- | | | |
|-----------|---------|------------|
| 1 Achse | 3 Feder | 5 Schraube |
| 2 Gehäuse | 4 Feder | 6 Rolle |

- die Beschaffenheit des hergestellten Produkts (Aussehen, Abmaße, Stoff, Geschmack),
- das Verfahren seiner Herstellung (ob Löcher gestanzt oder gebohrt werden, ob Fahrradrahmen hart gelötet, geschweißt oder geklebt werden),
- und Verständigungsmittel (Formelzeichen, das Meter als Längeneinheit).

Obwohl die Standardisierung aus dem heutigen Leben nicht mehr wegzudenken ist, so ist sie doch keine Errungenschaft der Neuzeit. Schon in der Sklavenhalter- und Feudalordnung gab es gewisse Ansätze der Standardisierung.

So besaßen die Ägypter schon lange vor der Zeitrechnung eine gewisse Ordnung in den Abmessungen der Mauerziegel. Im alten Rom wurden einheitliche Rohrdurchmesser für die Wasserleitung festgelegt. Die gebräuchlichste Rohrweite war fünf Finger breit, das entspricht einem Rohrdurchmesser von etwa 95 mm. Es war verboten, Rohre

mit anderen Durchmessern an die städtische Wasserleitung anzuschließen. Auch die Ausrüstung der römischen Legionen war bereits weitgehend standardisiert.

Im Feudalismus gab es verbindliche Zunftordnungen über die Zahl der Lehrlinge, die Dauer des Arbeitstages, die Arbeitsverfahren, die Güte der Rohstoffe und Fertigungserzeugnisse sowie ihrer Preise.

Die Standardisierung entwickelte sich aber erst mit der Industrialisierung. Die Fabrikbesitzer erkannten sehr bald, daß der Profit wesentlich gesteigert werden kann, wenn immer wieder gleichartige Erzeugnisse in großen Mengen hergestellt werden. Sie fördern daher die Standardisierung in den Betrieben und in den Konzernen als wichtiges Mittel zur Rationalisierung der Produktion. Die überbetriebliche Standardisierung entwickeln sie jedoch nicht in dem Maße, wie es der Stand der Produktivkräfte erfordert. Das Privateigentum an den Produktionsmitteln und die darauf beruhenden Interessensgegensätze üben einen hemmenden Einfluß aus. Überbetriebliche Standards werden im Kapitalismus lediglich zur Anwendung empfohlen, sie brauchen nicht eingehalten zu werden.

Die höchste Entwicklung auf nationaler und auch auf internationaler Ebene hat die Standardisierung in den sozialistischen Staaten erreicht. Auf Grund des gesellschaftlichen Eigentums an den Produktionsmitteln gibt es hier keine Widersprüche zwischen betrieblicher und überbetrieblicher sowie zwischen nationaler und internationaler Standardisierung. Deshalb wird hier auch die vollständige Standardisierung angestrebt. Durch Standardisierung

- sollen die noch immer teilweise vorhandene Vielzahl von Typen beseitigt und die Anzahl der Typen je Erzeugnis eingeschränkt werden,
- sollen systematisch gestufte Sortimente festgelegt werden, die hinsichtlich der Ab-

messungen, der Qualität und der Austauschbarkeit den berechtigten Anforderungen entsprechen,

- sollen Grundtypen und Bauelemente entwickelt werden, aus denen mit geringstem Aufwand vielfältige Formen von Enderzeugnissen hergestellt werden,
- soll eine begrenzte Anzahl von Typenprojekten für Bauten und Anlagen ausgearbeitet werden.

● *Was wissen Sie über die Volumenverpackung?*

Erläutern Sie das Baueinheitenprinzip bei Getriebe!

Welcher Zusammenhang besteht in bezug auf Typeneinschränkung zwischen der Typenprojektion von Bauten und der Herstellung von Großplatten im Bauwesen?

Durch die vollständige Standardisierung soll die Zersplitterung der Produktion endgültig beseitigt werden, um so die rationellere Großserienproduktion durchzusetzen.

Dazu ein Beispiel:

Bis zum Jahre 1957 produzierten in der Deutschen Demokratischen Republik vier Betriebe 28 verschiedene Typen eines bestimmten Absperrventils. Dieser Zustand war aus der kapitalistischen Vergangenheit übernommen worden. Durch die Standardisierung wurde die Zahl der Typen auf sieben eingeschränkt. Die Fertigung dieser Typen wurde vom VEB Industriearmaturen- und Apparatebau Leipzig übernommen. Seit 1958 hat der Betrieb die Fertigung automatisiert. Durch diese Maßnahme wurde neben einer beachtlichen Selbstkostensenkung und anderen ökonomischen Vorteilen die Arbeitsproduktivität auf 262 Prozent gesteigert.

In allen sozialistischen Staaten gibt es Standardisierungsbüros, die die Standardisierung planen, entwickeln und organisieren. Sie haben dafür zu sorgen, daß durch die planmäßige Standardisierung ein hoher gesellschaftlicher Nutzen erzielt und der Höchststand der Technik kurzfristig erreicht wird. Diese Institutionen stehen untereinander in



35/1 Standardisierte Ventilspindeln

ständiger Verbindung und halten jährlich gemeinsame Standardisierungskonferenzen ab. Auf diesen Konferenzen werden Standardisierungsmaßnahmen beschlossen, die große Bedeutung für die internationale Zusammenarbeit im Rahmen des Rates für Gegenseitige Wirtschaftshilfe¹ haben.

Ein für die Vervollkommnung dieser Zusammenarbeit bedeutender Beschluß ist das Komplexprogramm der Mitgliedsländer des RGW. Darin ist unter anderem vereinbart worden, in den kommenden Jahren die komplexe Standardisierung wichtiger Erzeugnisarten vom Rohstoff bis zum Fertigprodukt durchzuführen.

- **Standards sind Vereinheitlichungsergebnisse der Volkswirtschaft in bezug auf Beschaffenheit, Verfahren und Verständigungsmittel. Sie sind in den Ländern des Sozialismus zum Gesetz erhoben. Die komplexe Standardisierung ist ein entscheidendes Mittel zur Verbesserung der Arbeitsorganisation, zur Rationalisierung der Produktion und zur besseren Ausnutzung der Maschinen und Anlagen.**

Der Rat für Gegenseitige Wirtschaftshilfe (RGW) ist ein Organ für ökonomische Zusammenarbeit und gegenseitige Hilfe im Lager des Sozialismus. Im Rahmen des RGW werden die ökonomischen Möglichkeiten jedes Landes maximal genutzt.

Im Rahmen des RGW fördert die Standardisierung die internationale Zusammenarbeit der sozialistischen Länder.

Aufgaben

1. Ermitteln Sie an einer Drehmaschine (Waagrecht-Stoßmaschine oder Bohrmaschine) die wesentlichen Bauteile, und ordnen Sie diese in die zwei genannten Gruppen ein!
2. Stellen Sie fest, welche Bauteile am Werkzeugschlitten der Drehmaschine die Bewegungen von drehend in geradlinig umformen!
3. Verfolgen Sie an einer Haushaltsnähmaschine den Energiefluß vom Trittbrett bis zur Nähmaschinennadel (Skizze)!
4. Erklären Sie an einer Schraube die Vorteile der Standardisierung in bezug auf Herstellung und Austausch!
5. Lassen Sie sich in Ihrem Leitbetrieb einige standardisierte Einbauteile nennen, die von anderen Betrieben bezogen werden! Stellen Sie fest, warum diese Teile nicht im eigenen Betrieb hergestellt werden!
6. Lassen Sie sich in Ihrem Leitbetrieb an einem Beispiel erklären, wie durch Rationalisierungsmaßnahmen die Arbeitsproduktivität gesteigert werden konnte!

Die Steuerung und Regelung von Maschinen und Anlagen

In unserer Republik, wie auch in den anderen Industriestaaten, vollzieht sich gegenwärtig eine tiefgreifende wissenschaftlich-technische Veränderung durch die Entwicklung zur automatisierten Produktion. Hauptziel dieser Automatisierung ist vor allem die Steigerung der Arbeitsproduktivität. Gleichzeitig wird damit eine Vergrößerung des Produktionsvolumens und des Warenangebots erreicht.

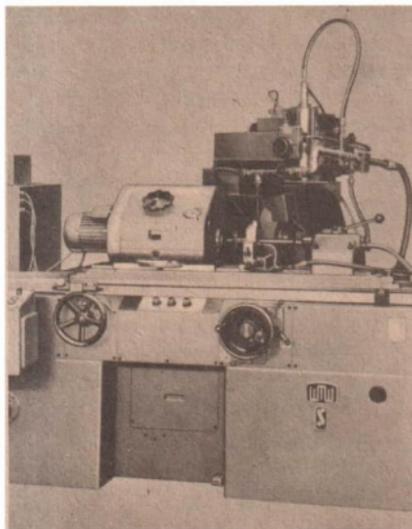
Viele technische Prozesse werden in der modernen Produktion immer komplizierter und umfangreicher.

Früher war zum Beispiel die Führung eines Verkehrsflugzeugs relativ einfach; in Zukunft wird die Führung eines Überschall-Verkehrsflugzeugs im wesentlichen nicht mehr vom Menschen, sondern von einer technischen Anlage im Flugzeug übernommen werden. Auch bei der Bedienung moderner Arbeitsmaschinen muß eine Vielzahl von Größen beobachtet und überwacht werden. Die hierfür erforderliche Zeit ist heute bei manchen Maschinen bereits größer als die Bearbeitungszeit, sie kann aber nicht herabgesetzt werden, weil der bedienende Mensch nicht schneller handeln kann. Die Automatisierung mit Hilfe von *Steueranlagen* und *Regelanlagen* wird in Zukunft den Menschen vielfach in der Produktion ersetzen. Er wird frei für die intensive Arbeit auf den Gebieten der Leitung und Lenkung der Produktion, der Forschung und zur Gestaltung des gesellschaftlichen Lebens.



36/1 Modernes Verkehrsflugzeug

36/2 Schleifautomat

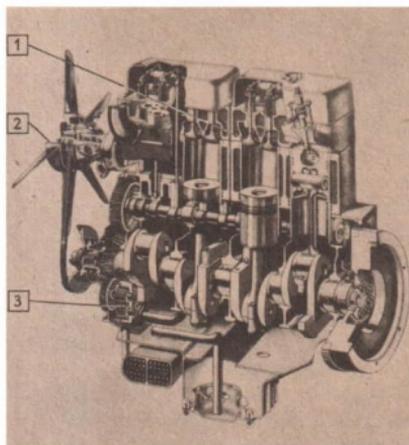


Die Steuerung

Eine Modelleisenbahn bewegt sich auf dem Gleis, fährt über Weichen und hält vor Blocksignalen ohne Zutun eines Menschen, so wie es vorgesehen ist. Ist die Anlage einmal aufgebaut und betriebsfertig, dann braucht man nur noch das Einschalten und Abschalten zu besorgen und beim Auftreten von Störungen einzugreifen.

Die Modelleisenbahnanlage ist ein Beispiel für den Vorgang einer Steuerung. Dem Gleis, dem Strom und dem Modellbahnzug kommen dabei bestimmte Funktionen zu.

Im folgenden soll der Vorgang einer Steuerung an einem speziellen Beispiel aus dem Maschinenbau erläutert werden.



37/1 Steuerstellen am Motor (1 Zylinderfüllung, 2 Kühlung, 3 Schmierung)

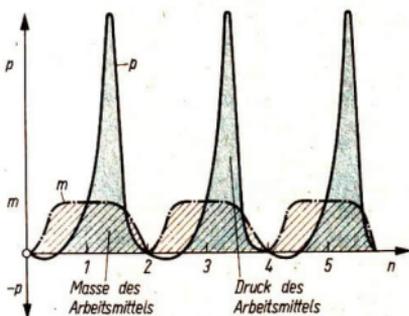
Ventilsteuerung am Motor

Die ersten, von James Watt um 1784 konstruierten Dampfmaschinen wurden noch von Hand gesteuert. Das war möglich, weil diese Antriebsmaschinen sehr langsam liefen. Ein Motor, zum Beispiel für den LKW W 50, hat eine wesentlich höhere Drehzahl (2300 min^{-1}). Für solche Bedingungen ist eine Handsteuerung ungeeignet; an ihre Stelle tritt dann oftmals die selbsttätige Steuerung. Sie soll im folgenden beschrieben werden.

Ein Motor (Bild 37/1) ist aus vielen Teilen aufgebaut. Damit das Zusammenwirken der einzelnen Teile gewährleistet ist, müssen diese gesteuert werden. Solche Anlagen gibt es zum Beispiel für:

- Kraftstoff-Förderung,
- Zylinderfüllung,
- Schmierung,
- Kühlung.

Aufgabe der Ventilsteuerung. Der Motor ist eine Verbrennungskraftmaschine, die auf dem Prinzip der Energiezufuhr durch Verbrennen eingeschlossener zündfähiger Gemische (Arbeitsmittel) beruht. Nach Energie-



37/2 Druck- und Füllungsdiagramm für einen Motorenzylinder

abgabe des entzündeten Arbeitsmittels im Zylinder muß das verbrannte Arbeitsmittel ausgewechselt werden. Das ist ein periodisch wiederkehrender Vorgang, für den der Zylinder jeweils neu eingestellt werden muß. Im Bild 37/2 sind die zwei Größen Masse m und Druck p des Arbeitsmittels als die zu verändernden Größen dargestellt.

Programm der Ventilsteuerung. Aus dem Diagramm in Bild 37/2 ist das Programm

der Ventilsteuerung zu erkennen. Das Einlaßventil muß zu einem bestimmten Zeitpunkt öffnen, damit der Kolben das Arbeitsmittel ansaugen kann. Während des Ansaugens ist der Druck im Zylinder geringer als der Außendruck. Nach Beendigung des Füllens muß der Druck erhöht werden. Das Einlaßventil wird geschlossen. Nun kann der Kolben das Arbeitsmittel verdichten. Ein ähnlicher Vorgang spielt sich am Ende des Arbeitsprozesses ab, wenn das verbrauchte Arbeitsmittel ausgestoßen werden soll. Zu diesem Zeitpunkt öffnet das Auslaßventil.

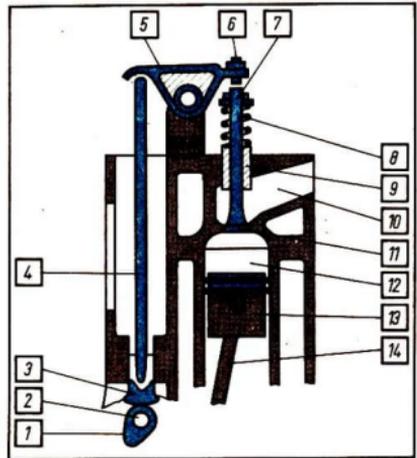
Die Betätigung des Ventils erfolgt von der Nockenwelle aus über den Nocken, Stößel mit Stößelstange und Kipphebel (Bild 38/1). In Bild 38/2 ist der Zylinder eines Viertaktmotors mit den Ventilen in verschiedenen Phasen dargestellt. Während der Kolben nach unten geht und die Kurbel den dick schwarz auf der Kurbelkreisbahn gezeichneten Weg zurücklegt, ist das Einlaßventil *E* geöffnet. Die schwarze Linie des Diagramms zeigt die Stellung des Einlaßventils in Abhängigkeit von der Kurbelstellung.

● *Verfolgen Sie im Diagramm (Bild 38/2) die Steuerung des Auslaßventils!*

Das Diagramm in Bild 38/2 zeigt das Programm der Ventilsteuerung. Das Programm enthält nicht nur die Aufgabe der Ventile, Öffnen und Schließen, sondern auch den Zeitpunkt hierfür. Der Zeitpunkt des Öffnens und Schließens der Ventile hängt ab von der Stellung des Kolbens im Zylinder und damit von der Stellung der Kurbelwelle.

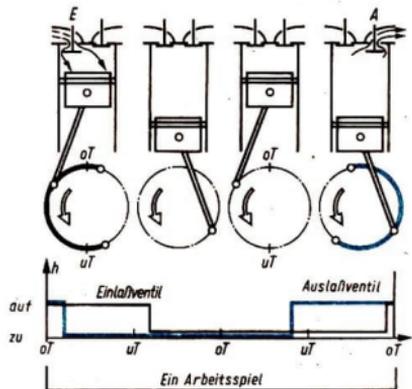
► **Der Ablauf eines Vorgangs nach einem vorher festgelegten Programm wird als Steuerung bezeichnet.**

Wirkungsablauf bei der Steuerung. Zylinder, Kolben und Kurbelwelle eines Verbrennungsmotors sind als eine Maschineneinheit zu betrachten, auf die durch eine Steueranlage eingewirkt wird (Bild 39/1).



38/1 Teile der Steueranlage eines Motors

- | | |
|--------------------|--------------------------|
| 1 Nocken | 8 Ventillfeder |
| 2 Nockenwelle | 9 Ventilführung |
| 3 Stößel | 10 Ansaug-(Auspuß)-Kanal |
| 4 Stößelstange | 11 Ventilteller |
| 5 Kipphebel | 12 Zylinder |
| 6 Einstellschraube | 13 Kolben |
| 7 Ventilschaft | 14 Pleuel |



38/2 Steuerdiagramm als Programm der Ventilsteuerung

Ein auf der Kurbelwelle sitzendes Zahnrad (1) steht in Verbindung mit einem Zahnrad (2) auf der Nockenwelle (3). Die beiden

Zahnräder bestimmen den Ablauf der Steuerung.

Der auf der Nockenwelle angeordnete Nocken (4) wirkt in einer bestimmten Stellung auf den Stößel (5); er enthält ein Steuerprogramm. Durch die Stellung des Nockens auf der Nockenwelle ist die Betätigung des Ventils (Öffnen, Schließen) als Programm festgelegt.

● **Wie kann der Nocken auf das Ventil wirken?**

Man bezeichnet die Nockenwelle mit dem Steuernocken als Programmspeicher.

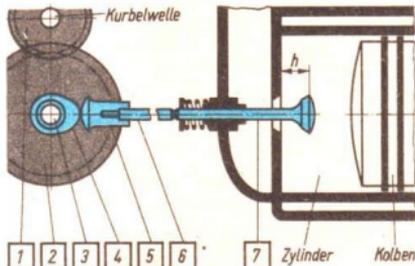
Der Steuerbefehl in Form einer mechanischen Größe, die Verschiebung um die Nockenhöhe h , wird vom Stößel auf die Stößelstange (6), gegebenenfalls auf den Kipphebel und weiter auf das Ventil (7) übertragen. Stößel, Stößelstange, Ventilefeder und Kipphebel bezeichnet man in diesem Falle als Übertragungsglieder der Befehle. Das Ventil als zu verstellendes Glied bezeichnet man als Stellglied.

Über das Stellglied Einlaßventil wird der Einlaß der Verbrennungsluft in den Zylinder gesteuert. Man bezeichnet den Zylinder in diesem Falle als Steuerstrecke, während Programmspeicher und Übertragungsglieder die Steuereinrichtung darstellen.

▶ **Bei der Ventilsteuerung geht der Wirkungsweg von der Steuereinrichtung über das Stellglied zur Steuerstrecke.**

Folgende Grundbegriffe der Steuerung sind wesentlich:

Grundbegriff	Erläuterung
Steuereinrichtung:	speichert Steuerbefehle, die an das Stellglied weitergegeben werden
Übertragungsglieder:	sind Teile der Steuereinrichtung, mit deren Hilfe die Steuerbefehle auf das Stellglied übertragen werden



39/1 Steuereinrichtung und Steuerstrecke

Grundbegriff	Erläuterung
Stellglied:	greift in einen Massen- oder Energiefluß in gewünschter Weise ein
Steuerstrecke:	ist der Teil einer Steuerung, der aufgabenmäßig zu beeinflussen ist

● **Überprüfen Sie, ob das Ausbleiben der anzuwendenden Verbrennungsluft als Befehl zum Ansaugen von Verbrennungsluft von der Steuerstrecke zur Steuereinrichtung direkt übertragen wird!**

Steuerkette

● **Überprüfen Sie den Wirkungsweg bei der Ventilsteuerung durch Betätigen der Steueranlage am Funktionsmodell eines Viertaktmotors!**

Ergebnis: Der Befehl zum Öffnen des Einlaßventils wird entsprechend dem Programm der Steuerung von der Nockenwelle bis zum Ventil übertragen. Das Ventil öffnet.

Dieser Versuch bestätigt, daß der Wirkungsweg von der Steuereinrichtung zur Steuerstrecke geht.

Um die Richtigkeit dieser Feststellung zu prüfen, muß man auch feststellen, ob der Wirkungsweg in umgekehrter Richtung von einem Befehl durchlaufen werden kann.

- *Betätigen Sie nochmals die Steueranlage der Ventile am Funktionsmodell des Viertaktmotors!*
- *Versuchen Sie zum Zeitpunkt des Öffnens eines Ventils durch eine Kraft (Fingerdruck) das Ventil am Öffnen zu hindern. Der Befehl „Ventil nicht öffnen“ soll also von der Steuerstrecke auf die Steuereinrichtung übertragen werden. Was stellen Sie fest?*

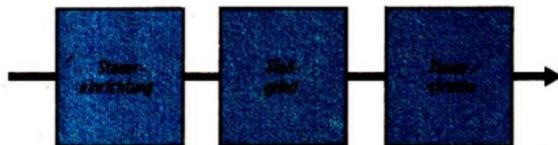
Ergebnis: Entweder das Ventil öffnet doch, oder der Motor bleibt stehen. Keinesfalls ist es möglich, die Kurbelwelle weiterzudrehen, ohne daß das Ventil öffnet.

Aus diesem zweiten Versuch kann man schlußfolgern, daß der Wirkungsweg nicht von der Steuerstrecke zur Steuereinrichtung geht. Den Wirkungsweg in einer Steueranlage kennzeichnet man wie in Bild 40/1 durch einen Pfeil. Er gibt gleichzeitig die Richtung des Wirkungsweges an. Gibt es nur eine Richtung des Wirkungsweges, so bezeichnet man den Wirkungsablauf, wie zum Beispiel die Verstellung der Ventile, als rückwirkungsfrei. In solch einem Falle bezeichnet man die Anlage als eine Steuerkette.

- **In einer Steuerung ist der Wirkungsablauf rückwirkungsfrei. Diesen offenen Wirkungsweg nennt man Steuerkette.**



40/1 Wirkungsweg in einer Steuerkette



40/2 Blockschaltplan einer Steuerkette

Es ist üblich, die Glieder einer Steuerkette vereinfacht darzustellen. Dabei werden Befehlsgeber und Übertragungsglieder als Steuereinrichtung zusammengefaßt. Der Teil der Steuerkette, in dem durch den übermittelten Befehl eine Veränderung herbeigeführt werden soll, wird als Steuerstrecke dargestellt. Man bezeichnet die in Bild 40/2 gezeigte Form als Blockschaltplan.

Der Blockschaltplan ist das Modell einer Steuerung mit einem Wirkungsablauf. Das Modell ist nie ein getreues Abbild der Wirklichkeit; es spiegelt nur die wesentlichsten Zusammenhänge wider.

- *Beschreiben Sie die Aufgaben eines Funktionsmodells und eines formgetreuen Gußmodells und die Unterschiede zwischen beiden!*

Prinzip der Steuerung

Am Beispiel der Ventilsteuerung eines Motors wurde auf den voranstehenden Seiten das Prinzip einer Steuerung dargestellt. Es gibt in der Technik viele Beispiele einer solchen Steuerung. Diesen vielen, zumeist in technischen Einzelheiten voneinander abweichenden Beispielen liegt immer das gleiche Wirkungsprinzip zugrunde:

Ein Speicher enthält das Programm für einen bestimmten Wirkungsablauf innerhalb einer Anlage oder einer Maschine. Der Programmspeicher kann der Mensch sein, nach dessen Vorstellungen ein Wirkungsablauf hervor-

gerufen werden soll. Der Programmspeicher kann auch eine technische Vorrichtung sein, wie zum Beispiel die Nocken der Ventilsteueranlage,

Wenn man für eine Modelleisenbahn die Gleisanlage aus geraden und gekrümmten Gleisstücken zusammenbaut, wird damit bereits ein Programm festgelegt.

- Welche physikalische Größe wird durch die Gleisanlage einer Schienenbahn programmgemäß gesteuert?

Das Programm muß mit Hilfe von Befehlen übertragen werden. Gegeben werden die Befehle vom Programmgeber.

Beim menschlichen Programmspeicher ist der Programmgeber zumeist die Hand.

Der Steuerbefehl als physikalische Größe ist dann entweder eine Kraft oder ein Weg, die durch eine Steuerung übertragen werden.

Bei technischen Programmspeichern können auch andere Größen, wie zum Beispiel eine Spannung, eine Lichtstärke oder eine Schwingung, als Befehl übertragen werden.

Der Steuerbefehl wird durch Übertragungsglieder vom Programmspeicher übertragen.

Die Übertragungsglieder müssen in ihrer Funktion der zu übertragenden physikalischen Größe entsprechen. Elektrische Signale zum Beispiel können nur über elektrische Glieder, wie Leiter, Widerstände, Spulen, Kondensatoren usw., übertragen werden.

- Welche Übertragungsglieder sind für das Übertragen optischer Steuerbefehle geeignet?

Das Stellglied wirkt nach Eingang eines bestimmten Befehls auf die zu steuernde Anlage ein.

Als Stellglieder werden Schalter, Relais, Motoren, Schieber, Ventile usw. verwendet.

In der Steuerstrecke wird durch das Stellglied entsprechend dem vorgesehenen Programm der jeweils erforderliche Zustand herbeigeführt.

- ▶ Bei der Steuerung durchläuft ein Steuerbefehl eine Steuerkette. Der Befehlsdurchlauf erfolgt nur in einer Richtung.

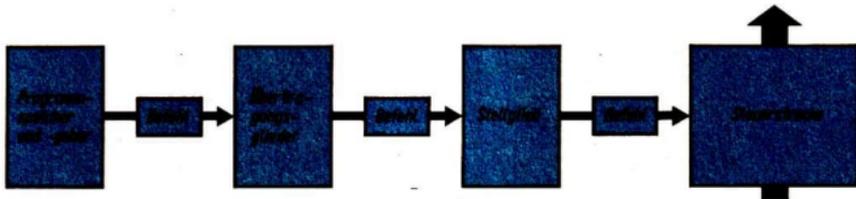
In der Steuerstrecke besteht zumeist ein bestimmter Energiefluß oder Stofftransport. Dieser Zustand wird gesteuert (Bild 41/1).

Im Zylinder eines Motors wird die Zufuhr und Abfuhr des Arbeitsmittels gesteuert; es handelt sich um die Steuerung eines Stofftransports. Durch das Gleis werden die Ortskoordinatenwerte des fahrenden Eisenbahnzuges gesteuert, es handelt sich ebenfalls um einen Stofftransport. Bei der Treppenhausbeleuchtung wird der elektrische Strom gesteuert, es handelt sich um einen Energiefluß.

- ▶ Bei der Steuerung wird ein Energiefluß oder ein Stofftransport nach einem vorgegebenen Programm beeinflusst.

Anschlagsteuerung

Während des Fertigungsprozesses müssen an einer Arbeitsmaschine der Stofftransport und der Energiefluß gesteuert werden. Ein Bei-



41/1 Blockschaltplan einer aufgliederten Steuerkette mit Befehlsfluß und Energiefluß bzw. Stofftransport

spiel hierfür ist eine Drehmaschine mit Anschlagsteuerung zum Lenken des Energieflusses.

Die Längsbewegung des Werkzeugträgers an einer Drehmaschine soll – abhängig vom Werkstück – mit unterschiedlicher Geschwindigkeit v und über bestimmte Strecken s in verschiedener Richtung erfolgen. Diese physikalischen Größen können durch eine Anschlag-Steueranlage in gewünschter Weise beeinflusst werden (Bild 42/1).

Die Anschlag-Steueranlage besteht aus einer Leistenplatte (2), auf der Steuernocken (3) befestigt werden. Nach dem Anlaufen der Maschine bewegt sich der Werkzeugträger (1) mit den Endlagenschaltern (4) über die Leistenplatte, wobei entsprechend der Stellung der einzelnen Nocken nach Zurücklegen einer bestimmten Wegstrecke s die Endlagenschalter betätigt werden.

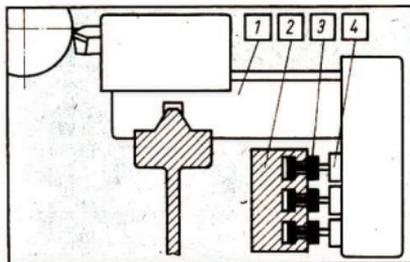
Die Steuernocken müssen so eingestellt werden, daß ihre Abstände den Abständen am Werkstück entsprechen.

Durch die Steuernocken werden die Endlagenschalter betätigt. Jeder Endlagenschalter schaltet dabei eine bestimmte Arbeitsstufe. Als Beispiel sei eine einfache, abgesetzte Welle betrachtet (Bild 42/2).

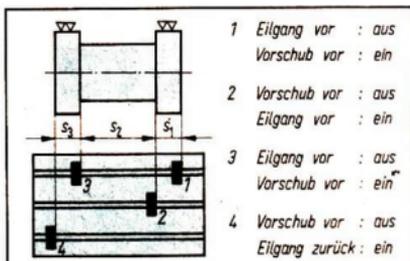
Wenn der Drehmeißel über die gesamte Werkstücklänge mit der Vorschubgeschwindigkeit laufen würde, dann wäre die Maschinenarbeitszeit nicht richtig ausgenutzt. Deshalb läßt man den Drehmeißel über die nicht zu bearbeitende Oberfläche der Strecke mit erhöhter Geschwindigkeit, im Eilgang, laufen. Beim Erreichen der zweiten zu bearbeitenden Oberfläche wird der Eilgang ausgeschaltet und die Vorschubgeschwindigkeit wieder eingeschaltet.

Berechnungsbeispiel:

Wie groß ist der Betrag der eingesparten Zeit bei der Drehmaschine DXKH 63, wenn die Drehzahl des Werkstücks 450 min^{-1} und der Vorschub je Umdrehung, $0,2 \text{ mm}$ beträgt? Die Eilganggeschwindigkeit ist mit $3,2 \text{ m} \cdot \text{min}^{-1}$ angegeben.



42/1 Teilansicht der Steueranlage an einer Drehmaschine



42/2 Werkstückzeichnung und Leistenplatte mit eingestellten Steuernocken

Gegeben:

$$n = 450 \text{ min}^{-1}$$

$$s' = 0,2 \text{ mm}$$

$$v_{\text{Eil}} = 3,2 \text{ m} \cdot \text{min}^{-1}$$

Lösung:

$$v_s = s' \cdot n$$

$$v_s = \frac{0,2 \text{ mm} \cdot 450 \text{ min}^{-1}}{60 \text{ s} \cdot \text{min}^{-1}}$$

$$v_s = 1,5 \text{ mm} \cdot \text{s}^{-1}$$

Gesucht:

v in %

$$v_{\text{Eil}} = \frac{3200 \text{ mm} \cdot \text{min}^{-1}}{60 \text{ s} \cdot \text{min}^{-1}}$$

$$v_{\text{Eil}} \approx 53,3 \text{ mm} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$v = v_{\text{Eil}} - v_s$$

$$v = 53,3 \text{ mm} \cdot \text{s}^{-1} - 1,5 \text{ mm} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$v = 51,8 \text{ mm} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$x : 100\% = 51,8 \text{ mm} \cdot \text{s}^{-1} : 53,3 \text{ mm} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$x = \frac{51,8 \text{ mm} \cdot \text{s}^{-1} \cdot 100\%}{53,3 \text{ mm} \cdot \text{s}^{-1}}$$

$$\underline{\underline{x \approx 97\%}}$$

Durch das Einschalten des Eilgangs können 97 % der sonst auf die unbearbeitete Fläche entfallenden Maschinenzeit eingespart werden!

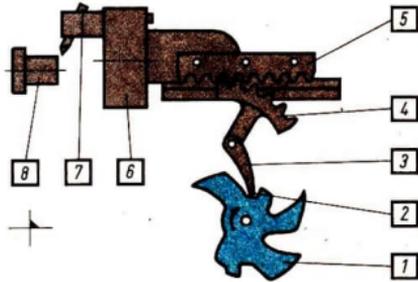
Das Ein- und Ausschalten des Eilvorlaufs und -rücklaufs muß mit allergrößter Genauigkeit erfolgen. Diese Genauigkeit ist nur durch eine Steueranlage zu erreichen.

Kurvenscheibensteuerung

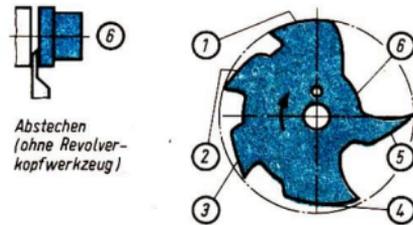
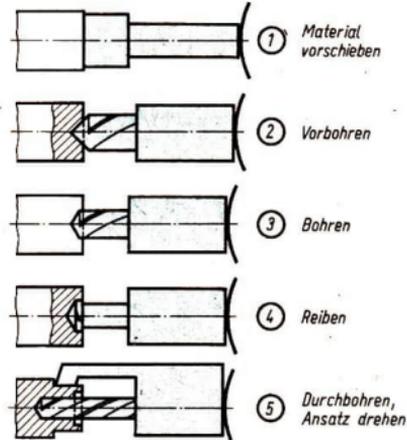
Bei Revolverdrehautomaten wird neben der Anschlagsteueranlage noch eine andere Steueranlage angewendet.

Die Bewegung der einzelnen Werkzeuge muß beim Bearbeiten eines Werkstücks entsprechend den erforderlichen Bedingungen verschieden schnell erfolgen und auf verschieden langen Arbeitswegen. Solch ein Programm, das für mehrere Arbeitsstufen gilt, ist in einer Steuerkurvenscheibe (Bild 43/1) gespeichert. Während der Herstellung eines Werkstücks (8) dreht sich die Kurvenscheibe (1) einmal. Über den Hebel (3), der mit der Rolle (2) fest auf der Steuerkurve aufliegt, wird dabei der Revolverkopf (6) in Arbeitsrichtung verschoben.

Ein flacher Anstieg der Steuerkurve entspricht der Vorschubgeschwindigkeit des Werkzeugs (7), der steile Abstieg der Steuerkurve der Rückführung des Werkzeugs (nachdem es außer Eingriff gebracht wurde). Die Höhe des Steuerkurvennocks entspricht der Vorschublänge oder Bearbeitungs-länge am Werkstück. Die Zahl der Nocken auf der Steuerkurve entspricht der Zahl der Werkzeuge beziehungsweise Arbeitsstufen. Für einen Drehautomaten wie zum Beispiel DAR 18 werden durch mehrere



43/1 Steueranlage mit Kurvenscheibe



43/2 Arbeitsplan für 6 Werkzeuge und Steuerkurvenscheibe

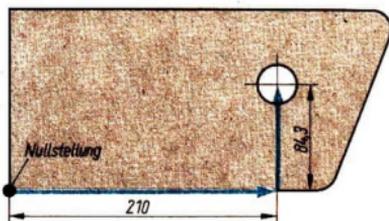
solcher Steuerkurvenscheiben alle notwendigen Bewegungen gesteuert:

- Querverschiebung für die drei Seitenschlitten,
- Drehbewegung des Werkstückgreifers,

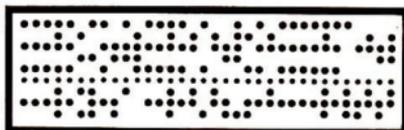
- Längsbewegung des Werkstückgreifers,
- Längsverschiebung des vorderen Seitenschlittens,
- Längsverschiebung des Revolverkopfes,
- Werkzeugwechsel.

Im Bild 43/2 ist eine Steuerkurvenscheibe für die Längsverschiebung eines Revolverkopfes dargestellt. Durch die Längsverschiebung wird die Längsbearbeitung des Werkstücks erreicht. Die Bearbeitung in Längsrichtung umfaßt sechs Arbeitsstufen. Diese Arbeitsstufen sind im Arbeitsplan dargestellt.

- *Verfolgen Sie anhand der Arbeitsstufen auf der Steuerkurve die Vorschublänge und Vorschubgeschwindigkeit!*



44/1 Koordinatenwerte am Werkstück



44/2 Lochstreifen

Lochstreifensteuerung

Die Weiterentwicklung der gebräuchlichen Steueranlagen an den Arbeitsmaschinen führte von der Anschlag- und der Kurvenscheibensteuerung zur numerischen Steuerung.

Bei diesem System wird durch eine Meßeinrichtung und eine Steuerung die Nullstellung des Werkzeugs auf einen bestimmten Punkt des Werkstücks ausgerichtet (Bild 44/1).

Eine anzufertigende Bohrung soll laut Zeichnung mit den Ortskoordinaten

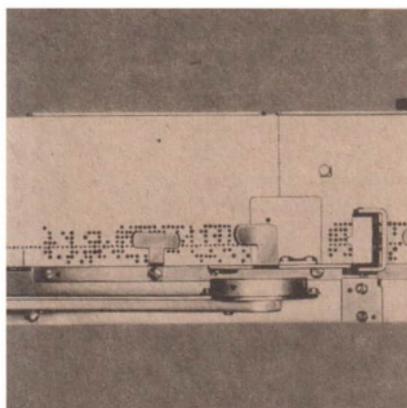
$$y = 210 \text{ mm,}$$

$$x = 84,3 \text{ mm festgelegt sein.}$$

Die Eingabe der Koordinatenwerte und der Schaltbefehle erfolgt durch einen Lochstreifen.

Über eine Potentiometerschaltung wird mit Hilfe stellbarer Widerstände die Stellvorrichtung der Maschine so lange betätigt, bis der Bohrer über dem Werkstück den entsprechenden Punkt erreicht hat. Erst dann wird der Bohrer in Arbeitsrichtung gesteuert.

Da alle Steuerbefehle als Zahlenwerte auf dem Lochstreifen festgehalten werden, bezeichnet man dieses System als numerische



44/3 Abtastvorrichtung

Steuerung. Der Lochstreifen (Bild 44/2) ist der Programmspeicher.

Über eine Abtastvorrichtung (Bild 44/3) wird beim Durchlaufen des Lochstreifens jedesmal dann ein Steuerbefehl gegeben, wenn der Taster durch ein Loch die Kontakttrommel berührt.

Jede Spur im Lochstreifen erhält beim Vergeben des Programms nach einer Programmierschrift Löcher entsprechend der ein-

zustellenden Koordinaten, Maschinenwerte und Schaltbefehle.

Weil das in den WMW-Maschinen angewendete numerische Steuersystem (siehe Bild 49/1) eine Arbeitsgenauigkeit von mindestens $\pm 0,02$ mm garantiert und die Einstellung der Maschinen sehr schnell geschieht, werden heute numerisch gesteuerte WMW-Arbeitsmaschinen in großer Stückzahl auch im Ausland eingesetzt. Die numerische Steuerung ist vor allem bei der Fertigung von Werkstücken in kleiner Stückzahl wirtschaftlicher als die Handsteuerung oder die Programmsteuerung mit Steuernocken, Steuerkurven oder Nachformstücken.

Die Regelung

Ein Aquarium für Zierfische aus tropischen Gebieten enthält Wasser mit einer Temperatur von 24°C . Wärme ist eine Energieform. Da das warme Wasser ständig Energie an die Umgebung abgibt, findet ein Energiefluß statt. Die abgegebene Energie wird durch die Aquarienheizung ständig ersetzt. Diese Energieabgabe findet allerdings nicht gleichmäßig statt, sondern sie hängt ab von der wechselnden Außentemperatur.

Die automatische Aquarienheizung ist ein Beispiel für eine Regelung. Dem Thermometer, dem Heizkörper, dem Schalter und den anderen Teilen kommen dabei bestimmte Funktionen zu.

Im folgenden soll das Grundprinzip einer Regelung an einem speziellen Beispiel aus dem Maschinenbau erläutert werden.

Flüssigkeitsstandregelung im Vergaser

In einer Verbrennungskraftmaschine wird die im flüssigen Treibstoff chemisch gebundene Energie umgewandelt. Die Energieabgabe ist abhängig von der Menge des zugeführten Treibstoffs. Eine bei der Energieumwandlung notwendige Aufbereitung des Treibstoffs findet im Vergaser statt (Bild 45/1).

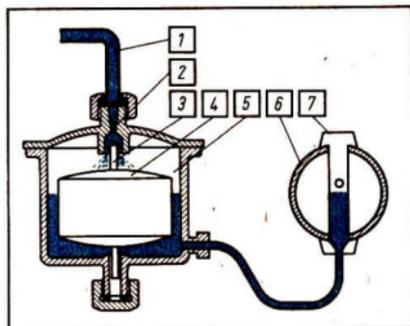
Hierzu ist erforderlich, den Flüssigkeitsstand trotz Treibstoffentnahme aus der Düse (7) immer konstant zu halten. Die Höhe des Flüssigkeitsstandes ist eine physikalische Größe. Würde man eine Steueranlage, etwa mit einer Druckpumpe, einbauen, die nach einem vorher festgelegten, unveränderlichen Programm Flüssigkeit nachpumpt, dann würde sehr schnell der Flüssigkeitsstand entweder zu groß oder zu klein werden, je nachdem, wie die Energieabnahme am Motor verändert würde.

Wenn auf ein Programm nicht genau vorauszu sehende Störungen einwirken, ist eine Steuerung ungeeignet.

- Für die Lenkung von Vorgängen, die sich unter störenden Einflüssen vollziehen, wird eine Regelung eingesetzt.

Die Merkmale einer Regelung sollen am Beispiel des Vergasers erklärt werden.

Aufgabe der Flüssigkeitsstandregelung. Die vom Motor umzuwandelnde Energie wird dem Vergaser als Treibstoff zugeführt. Der Treibstoff fließt durch die Leitung (1) über das Ventil (2) in das Schwimmergehäuse (5), bis er die Höhe der Düsenöffnung (7) erreicht hat. Um das Überlaufen zu verhindern, muß nach Erreichen der Überlaufhöhe



45/1 Flüssigkeitsstand - Regelanlage im Vergaser

das Ventil (2) geschlossen werden. Wenn die Überlaufhöhe unterschritten wird, muß das Ventil wieder geöffnet werden. Diese Aufgabe übernimmt der Schwimmer (4), der die Schwimrnadel (3) trägt. Das Öffnen und Schließen des Ventils, das infolge veränderlicher Betriebsbedingungen sehr unregelmäßig ablaufen kann, regelt den Flüssigkeitsstand beziehungsweise die Durchflußmenge der Flüssigkeit.

Programm der Regelung. Aus dem Diagramm in Bild 46/1 ist das Programm der Regelung zu erkennen. Das Ventil muß jederzeit soviel Treibstoff zuströmen lassen, wie durch die Düsenöffnung abströmt. Der Mengendurchfluß ist nicht einfach eine Funktion der Zeit, sondern eine davon unabhängig veränderliche Größe. Deshalb kann kein zeitabhängiges Programm vorgegeben werden. Als Programm ist nur die Einhaltung der Flüssigkeitshöhe, des Füllstandes, vorgeschrieben.

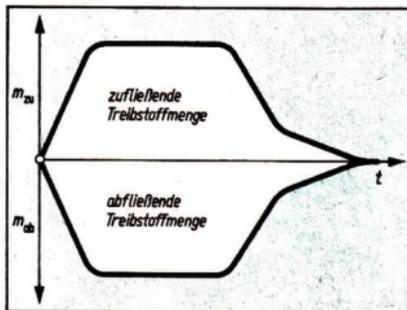
Wirkungsablauf bei der Regelung. Um das Programm zu erfüllen, muß in einer Regelanlage, wie sie zum Beispiel der Vergaser darstellt, ständig eine physikalische Größe, in unserem Beispiel die Flüssigkeitshöhe bzw. der Füllstand, gemessen werden.

❁ *Nach welcher physikalischen Gesetzmäßigkeit wirkt der Schwimmer?*

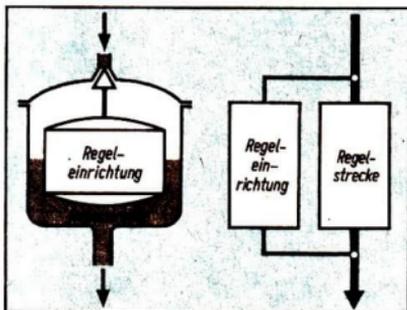
Durch den Schwimmer wird die Schwimrnadel bewegt. Sinkt der Flüssigkeitsspiegel, dann sinkt auch der Schwimmer im Schwimmergehäuse ab, dabei wird durch die Spitze der Schwimrnadel das Zuflußventil geöffnet, und der Flüssigkeitsspiegel steigt.

❁ *Beschreiben Sie den Wirkungsablauf im Schwimmergehäuse bei Zufluß!*

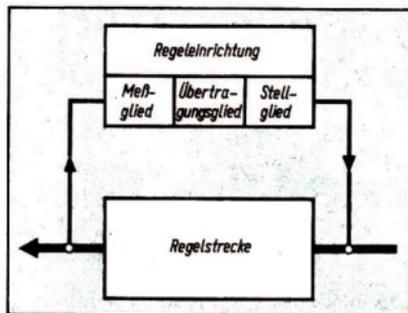
Der vom Meßglied, dem Schwimmer, gemessene Füllstand wird in Form eines Befehls auf das Ventil übertragen. Die Schwim-



46/1 Programmkurve zur Regelung der Flüssigkeitshöhe



46/2 Regeleinrichtung und Regelstrecke



46/3 Blockschartplan eines Regelkreises (da bei selbsttätigen Regelungen Meß- und Stellglieder oft sehr nahe beieinanderliegen, faßt man in Darstellungen diese allgemein als Regeleinrichtungen zusammen)

mernadel ist das Übertragungsglied, und das Ventil ist das Stellglied in der Regelanlage.

Über das Stellglied Einströmventil wird der Zufluß des Treibstoffs in das Schwimmergehäuse mit der Vergaserdüse, abhängig von den jeweiligen Bedingungen, geregelt. Man bezeichnet das Schwimmergehäuse in diesem Falle als die Regelstrecke, während Meßglied und Übertragungsglied die Regeleinrichtung darstellen.

Bei der Füllstandregelung geht der Wirkungsweg vom Stellglied über die Regelstrecke zum Meßglied und von da durch das Übertragungsglied zum Stellglied zurück.

• *Überprüfen Sie, ob beim Hängenbleiben der Schwimmemnadel (geschlossenes Ventil) ein entsprechender Befehl durch die Regeleinrichtung vom Stellglied zum Meßglied übertragen wird!*

Regelkreis

Eine Regelung wird dargestellt durch die Regelstrecke und die Regeleinrichtung. Durch die Regelstrecke erfolgt ein Stofftransport oder ein Energiefluß. Vom Stellglied über die Regelstrecke laufende Befehle werden vom Meßglied aufgenommen und über die Regeleinrichtung weitergeleitet, so daß dem Stellglied von dort ein entsprechender Befehl wieder zugeht. Umgekehrt erfolgt kein Befehlsfluß. Den Befehlsfluß vom Stellglied zum Meßglied und zurück auf das Stellglied bezeichnet man als rückwirkend. Der Wirkungsweg ist geschlossen.

► **In einer Regelung besitzt der Wirkungsablauf eine Rückwirkung. Den geschlossenen Wirkungsweg nennt man Regelkreis.**

Der Blockschaltplan des Regelkreises ist das Modell einer Regelung (Bild 46/3).

Prinzip der Regelung

So wie die Steuerung von Anlagen und Maschinen im einzelnen sehr unterschiedlich ist und doch ein allgemeines Grundprinzip für

alle Steuerungen gilt, genauso sind die unterschiedlichsten Regelungen prinzipiell einander gleich.

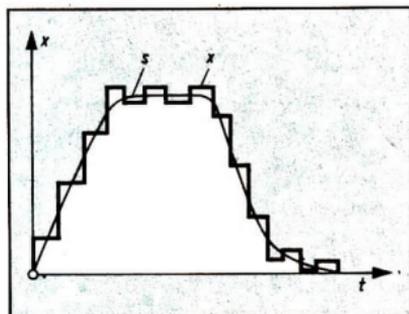
► **Einen Prozeß regeln heißt, physikalische Größen trotz der verschiedensten Einflüsse konstant halten.**

Voraussetzung für eine Regelung ist, daß der konstant zu haltende Betrag der zu regelnden Größe bekannt sein muß.

Grundbegriff	Erläuterung
Regelgröße:	die zu regelnde Größe
Sollwert s :	konstant zu haltender Betrag der Regelgröße
Istwert x :	Betrag der Regelgröße zum Zeitpunkt der Messung
Störgröße z :	wirkt auf die Regelgröße in unbekannter Stärke ein

Der jeweils vorhandene Betrag der Regelgröße wird von einem Meßglied gemessen (Istwert) und mit dem Sollwert verglichen. Bei einer Abweichung des Istwerts vom Sollwert wird das Stellglied so betätigt, daß der Istwert dem Sollwert angeglichen wird (Bild 47/1).

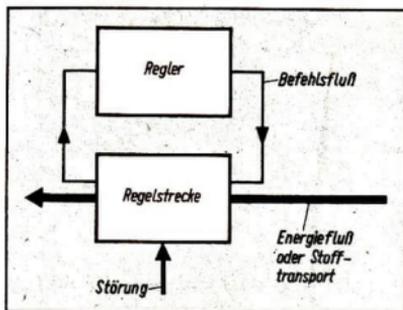
► **Bei der Regelung durchlaufen Befehle einen Regelkreis. Der Befehlsdurchlauf erfolgt nur in einer Richtung.**



47/1 Sollwert- und Istwertkurve einer Regelung

Auf den Stofftransport oder den Energiefluß wirken in der Regelstrecke Störgrößen ein. Beim Vergaser ist es zum Beispiel der Abfluß von Treibstoff durch die Vergaserdüse. Durch den Einfluß von Störgrößen wird der Istwert der Regelgröße verändert. Diese Abweichungen müssen durch einen Regelprozeß beseitigt werden (vgl. Bild 48/1).

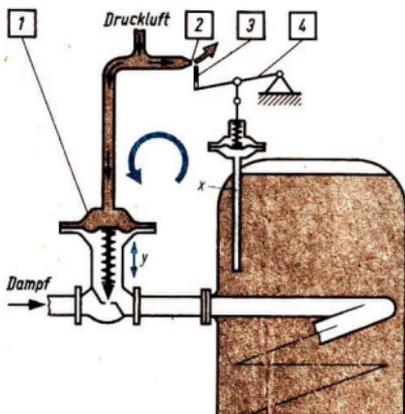
- ▶ Bei der Regelung wird ein Energiefluß oder ein Stofftransport so beeinflusst, daß der Istwert mit dem Sollwert der Regelgröße übereinstimmt.



48/1 Energiefluß, Störung und Befehlsfluß im Regelkreis

Temperaturregelung

Bei automatischen Anlagen muß zum Betätigen eines Stellgliedes meist eine große Stellkraft zur Verfügung stehen. Beim Messen werden jedoch meist nur sehr kleine Kräfte frei. In solchen Fällen dient zum Beispiel ein Flüssigkeitsfederthermometer als Meßeinrichtung. Dabei ist der bei Wärmeausdehnung in der Flüssigkeit auftretende Druck ein Maß für die Temperatur. Der Meßwert dieser Temperatur wird durch eine mechanische Einrichtung (4) so übertragen, daß die Prallplatte (3) mehr oder weniger den Austritt der Druckluft (2) steuert. Bei geöffnetem Austritt sinkt der Druck in der Leitung so stark, daß das Ventil (1) als Stellglied geöffnet wird und der Heizdampf den Heizkeßel durchströmen kann (Bild 48/2).



48/2 Pneumatische Regelung einer Chemieanlage

Weitere Regelungsbeispiele

Zwei weitere Beispiele einer Regelung sind auf der Seite 36 dargestellt.

Ein *modernes Verkehrsflugzeug*, wie zum Beispiel vom Typ Il-62, stellt eine – allerdings sehr umfangreiche und komplizierte – Regelstrecke dar. Ganz allgemein betrachtet, wird am Flugzeug der normale Flugzustand geregelt. Im einzelnen ist es zum Beispiel die physikalische Größe Geschwindigkeit.

Eine Regeleinrichtung, bestehend aus dem Meßglied Geschwindigkeitsmeßgerät, Übertragungsgliedern und dem Stellglied Treibstoffpumpe beziehungsweise Höhenruder, regelt die Antriebskraft des Flugzeuges und seine Fluglage, damit ständig eine bestimmte Fluggeschwindigkeit eingehalten wird. Diese Aufgabe kann ein Mensch nicht so genau und so schnell ständig ausführen wie ein automatischer Regler. Der Mensch überwacht als Pilot nur noch das sichere Einwirken der Anlage auf die Regelstrecke, in unserem Beispiel das Flugzeug. Eine moderne *Arbeitsmaschine*, wie zum

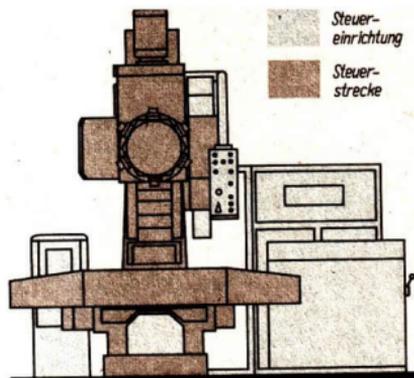
Beispiel ein Schleifautomat (Bild 36/2), ist ebenfalls eine Regelstrecke.

In einem solchen Schleifautomaten wird zum Beispiel die Einhaltung einer bestimmten Werkstückqualität trotz Werkzeugverschleiß geregelt. Im besonderen ist es die physikalische Größe Werkstückdurchmesser. Ein Regler, bestehend aus dem Meßglied Druckluftfeinmeßgerät, Übertragungsgliedern und dem Stellglied Werkzeugzustellung, regelt den Eingriff des Schleifkörpers und damit die Einhaltung des geforderten Werkstückdurchmessers. Diese Aufgabe kann ein Mensch, ebenso wie beim Überschallflugzeug, nicht so genau und so schnell ständig ausführen wie ein automatischer Regler. Der Mensch überwacht als Facharbeiter vornehmlich das einwandfreie Einwirken des Reglers auf die Regelstrecke.

Bedeutung der Steuerung und Regelung

Bei der Mechanisierung übernimmt die Maschine die Arbeitsoperationen, während der Mensch Meß-, Steuer-, Regel- und Kontrollfunktionen ausübt. Der Mensch muß noch in den Arbeitsprozeß eingreifen: das Werkstück zuführen, schalten, messen, das Werkstück abnehmen.

Automaten arbeiten selbsttätig nach Programmen, die auf Lochkarten, Lochstreifen, Magnettonbändern, Filmbändern usw. gespeichert sind (Bild 49/1). Der Mensch braucht nicht mehr unmittelbar in den Produktionsprozeß einzugreifen. Er kann sich darauf beschränken, Programme auszuarbeiten und vorzugeben, Schalttafeln zu bedienen, die Arbeit des automatischen Systems zu überwachen und Störungen zu beseitigen. Die Maschinen nehmen den Menschen die körperliche Arbeit und einen Teil der geistigen Arbeit ab. Die Menschen üben vorwiegend schöpferische Tätigkeiten aus, werden in noch höherem Maße zum Beherrscher der Natur. Sie müssen jedoch Fachleute sein, die sofort verstehen, was



49/1 Anordnung der Steueranlagen in einer numerisch gesteuerten Bohrmaschine

ihnen die Betriebsmeß-, Steuer- und Regelungseinrichtungen signalisieren. Sie müssen daher umfassende technische, technologische und ökonomische Kenntnisse besitzen, um die komplizierte Produktionstechnik zu meistern.

Der ökonomische Nutzen der Automatisierung

Mechanisierung und Automatisierung eröffnen dem Menschen neue große Produktionsmöglichkeiten. Er kann Produktionsprozesse bewältigen, die seine eigenen körperlichen und geistigen Kräfte übersteigen. Er kann Automaten gesundheitsschädliche Arbeiten übertragen. Er kann Produkte von höchster Qualität herstellen und die Fertigungskosten beträchtlich senken. Die wichtigsten wirtschaftlichen Vorzüge der Automatisierung sind:

1. Die Arbeitsproduktivität steigt beträchtlich. Der Aufwand an lebendiger und vergegenständlichter Arbeit je Erzeugnis sinkt.
2. Die Selbstkosten je Erzeugnis sinken, da sich Arbeitszeitaufwand, Transportkosten, Ausschuß, Werkzeugverbrauch und ande-

res je Erzeugnis verringern und die Maschinen und Anlagen besser ausgenutzt werden.

- Der Gewinn des Betriebes erhöht sich. Der Betrieb und der Staat verfügen dadurch über mehr Mittel, um die Produktion zu erweitern und die Lebenslage unseres Volkes zu verbessern.
- Die Qualität der Erzeugnisse steigt, weil Maschinen und Meßgeräte eingesetzt werden können, deren Bearbeitungs- und Meßgenauigkeit die des Menschen übertrifft.
- Der Mensch wird von schwerer körperlicher oder gesundheitsschädlicher Arbeit befreit.

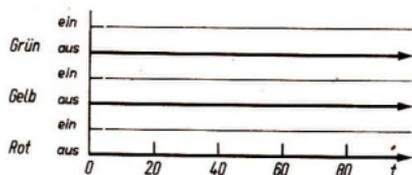
Inwieweit sich der hohe Nutzeffekt der Automatisierung zum Vorteil der Werktätigen auswirkt, hängt von den gesellschaftlichen Verhältnissen ab (Produktionsverhältnisse).

- Wiederholen Sie dazu das Kapitel „Auswirkungen der Mechanisierung und Automatisierung“ im Lebrbuch für die Klassen 7 und 8!
- Charakterisieren Sie danach die Automatisierung in der kapitalistischen und in der sozialistischen Gesellschaft!

Aufgaben

Steuerung:

- Nennen Sie die Glieder einer gesteuerten Anlage!
- Zeichnen Sie das Steuerdiagramm einer Verkehrssteueranlage (Signalampel) für die rote, gelbe und grüne Lampe nach folgendem Schema!



Die Durchfahrt (grün) ist 40 Sekunden frei zu geben!

Kreuzung frei machen (gelb) soll 5 Sekunden gelten, gesperrt (rot) 40 Sekunden!

- Stellen Sie an einem Zweitakt-Ottomotor die Glieder der Steueranlage fest!
- Zeichnen Sie einen ausführlichen Blockschaltplan einer Weckeruhr, und bezeichnen Sie die einzelnen Glieder der Steueranlage dieser Uhr!
- Konstruieren Sie eine Steueranlage für eine elektrische Eisenbahn! Welche physikalische Größe wird damit gesteuert?
- Konstruieren Sie eine Steueranlage für die Landung eines Flugmodells nach Ablauf einer bestimmten Zeit (Flugmodellbauer verwenden für solch eine Anlage eine Zündschnur oder einen Zeitauslöser)!
- Konstruieren Sie eine Steueranlage zur Fernsteuerung für ein Schiffsmodell! Das Programm soll mit einem Uhrwerk zum Ablauf gebracht werden, die Auslösung kann durch Druckluft über eine lange Ventilmgummi-Schlauchleitung erfolgen. Welche physikalische Größe wird damit gesteuert?
- Nennen Sie Beispiele für hydraulische Steueranlagen an Arbeitsmaschinen! Welche physikalischen Größen werden damit gesteuert?
- Nennen Sie Beispiele für hydraulische Steueranlagen an Landmaschinen! Welche physikalischen Größen werden damit gesteuert?
- Welche Speicherorgane für Programmsteueranlagen kennen Sie?
- Untersuchen Sie an gesteuerten Anlagen, ob ein Stofftransport oder ein Energiefluß gesteuert wird!
- Beschreiben Sie die Steuerung einer einfachen Haushaltmaschine!

13. Welche physikalische Größe wird in der Antriebsvorrichtung eines Fahrrades gesteuert?
14. Stellen Sie an einer sehr alten Maschine, zum Beispiel an einem Hammerwerk, die Glieder der Steuerung fest!

Regelung:

1. Nennen Sie die Glieder einer geregelten Anlage!
2. Zeichnen Sie den Regelungsverlauf für die Einhaltung der senkrechten Lage eines Radfahrers. Welche physikalische Größe wird geregelt?
3. Beim Bügeln darf eine bestimmte Temperatur nicht überschritten werden. Wird bei einem modernen Bügeleisen mit Bimetallschalter und Kontrollampe die Temperatur gesteuert oder geregelt? Begründen Sie Ihre Antwort!

4. Zeichnen Sie die Temperatur- und die Stromfluß-Kurve für ein Bügeleisen (Aufgabe 3) in ein Diagramm! Erklären Sie die Größen Sollwert und Istwert!
5. Beschreiben Sie in einem Regelkreis die Richtung des Befehlsflusses und des Energieflusses (oder Stofftransports)!
6. Vergleichen Sie den Wirkungsablauf in einer Steuerung und in einer Regelung!
7. Begründen Sie die Unterschiede zwischen einer Verkehrssteuerung durch automatische Ampelanlagen und einer Verkehrsregelung durch einen Verkehrspolizisten!
8. Unter welchen Bedingungen ist ein Kraftfahrzeug eine gesteuerte Anlage, und unter welchen Bedingungen ist es eine geregelte Anlage?
9. Beschreiben Sie einen Regelkreis an einem Lebewesen (Tier oder Mensch)!
10. Welche Voraussetzungen erfordert die Regelbarkeit einer Anlage?

Übungen, Versuche, Aufgaben – Mechanische Technologie und Maschinenkunde

Achsen, Lager

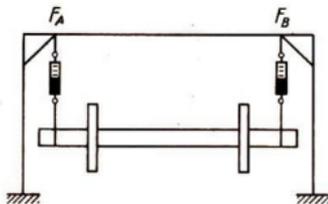
Auflagekräfte einer Achse bei verschiedener Lastverteilung

Aufgabe: Durch Wägen einer Achse mit verschiebbaren Rädern R_1 und R_2 sind die unterschiedlichen Auflagekräfte F_A und F_B in A und B zu ermitteln.

Erläuterung: Nur bei symmetrischer Lastverteilung sind die Auflagekräfte einer Achse (oder Welle) gleich groß. Die Lastverteilung ist jedoch nicht immer symmetrisch. Deshalb muß das Auflager mit der größten Belastung auch so gestaltet sein, daß alle Kräfte aufgenommen werden können. Die Kräfte F_A im Auflager A und F_B im Auflager B werden errechnet nach dem Momentensatz $M = 0$. Dieser Satz, angewendet auf die Berechnung von F_A und F_B , ergibt folgende Gleichungen:

$$F_A = \frac{F_1 \cdot (l - l_1) + F_w \cdot \frac{l}{2} + F_2 \cdot (l - l_2)}{l} \quad \text{in kp}$$

$$F_B = \frac{F_1 \cdot l_1 + F_w \cdot \frac{l}{2} + F_2 \cdot l_2}{l} \quad \text{in kp}$$



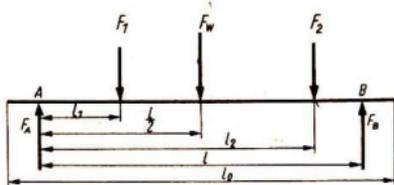
52/1 Versuchsaufbau, schematisch

- F_A : Auflagekraft in A (in kp)
- F_B : Auflagekraft in B (in kp)
- F_1 : durch R_1 bewirkte Kraft (in kp)
- F_2 : durch R_2 bewirkte Kraft (in kp)
- F_w : durch Achse bewirkte Kraft (in kp)
- l_0 : Gesamtlänge der Achse (in mm)
- l : Stützweite zwischen A und B (in mm)
(entspricht dem Abstand der Federwaagenaufhängung)
- l_1 : Abstand R_1 von A (in mm)
- l_2 : Abstand R_2 von A (in mm)

Versuchsaufbau: Achse, l_0 mm lang, Profil \varnothing ; zwei verschiebbare Räder gleicher Masse m , zwei Federwaagen bis 10 kp, Wäegerüst, (Bild 52/1).

Versuchsablauf:

- Achse und Räder wägen.
- Achse mit Rad R_1 in die Federwaagen in A und B einhängen. Rad R_2 befindet sich bei $\frac{l}{2}$, $AB = l$.
- Werte in A und B ablesen.
- Rad R_1 um $\frac{l}{4}$ nach B verschieben.
- Werte in A und B ablesen.
- Rad R_2 aufbringen; R_1 ist $\frac{l}{3}$ von A entfernt;
- R_2 ist $\frac{l}{2}$ von B entfernt.



53/1 Kräfteplan zur Berechnung von F_A und F_B

- Werte in A und B ablesen.
- Rad R_1 verschieben, bis es $\frac{l}{4}$ von A entfernt ist.
- Rad R_2 verschieben, bis es $\frac{l}{4}$ von B entfernt ist.
- Werte in A und B ablesen.

Ergebnis: Die Federwaagen zeigen an:

bei Wägung der Achse mit R_1 bei $\frac{l}{2}$

$$F_A = F_B = \frac{F_1 + F_w}{2},$$

bei Wägung der Achse mit R_1 bei $\frac{l}{4}$ von B

$$F_A < F_B,$$

bei Wägung der Achse mit R_1 bei $\frac{l}{4}$ von A

und R_2 bei $\frac{l}{4}$ von B

$$F_A = F_B = \frac{F_1 + F_w + F_2}{2}.$$

Die Auflager werden demnach nur bei symmetrischer Belastung gleichmäßig belastet. Das Ergebnis der Wägungen kann nach dem in Bild 53/1 dargestellten Kräfteplan berechnet werden.

Durchbiegung von Achsen unterschiedlicher Profile

Aufgabe: Verschiedene Profilstäbe gleicher Querschnittsflächen und gleicher Werkstoffzusammensetzung sollen belastet werden. Dabei ist die unterschiedliche Durchbiegung

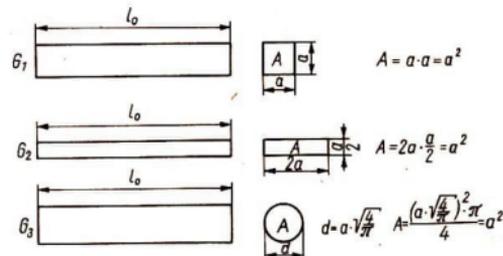
bei gleicher Kraft F und verschiedenen Stützweiten (l und l_1) zu ermitteln.

Erläuterung: Die Durchbiegung der Achse ist von der Kraft F , der Werkstoffzusammensetzung, vom Profil mit der Fläche A und von der Stützweite l abhängig. Die äußeren Fasern des Werkstoffs werden am meisten beansprucht. Deshalb werden Profile hergestellt, die eine Häufung des Werkstoffs an den Randzonen haben (Doppel-T-Profil, U-Profil).

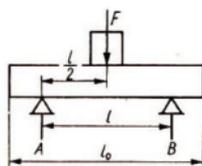
Versuchsaufbau: Profilstäbe nach Bild 53/2 mit den dazugehörigen Flächen A und der Länge l_0 , Massstück zur Erzeugung der Kraft F , Maßstab, zwei Auflager, Schnur.

Versuchsablauf:

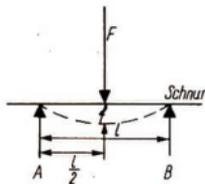
- Querschnittsfläche nach den Formeln (Bild 53/2) berechnen.
- Profilstab S_1 auf die Auflager mit der Stützweite l auflegen und bei $\frac{l}{2}$ belasten.
- Schnur von A zu B spannen.
- Durchbiegung unter dem Angriffspunkt der Kraft F messen (Bild 54/1).
- Profilstab S_2 auflegen und verfahren wie beim 1. Versuch.
- Profilstab S_3 auflegen und verfahren wie beim 1. Versuch.
- Profilstab S_3 um 90° gedreht auflegen und verfahren wie beim 1. Versuch.



53/2 Profilstäbe (S_1 , S_2 , S_3)



54/1 Messen der Durchbiegung



54/2 Versuch mit Stab S_1



54/3 Versuchsaufbau

- Profilstab S_1 mit der Stützweite l_1 auflegen und belasten bei $\frac{l_1}{2}$.
- Schnur von A zu B spannen.
- Durchbiegung unter dem Angriffspunkt der Kraft F messen.
- Profilstab S_2 auflegen und verfahren wie beim 1. Versuch.
- Weitere Versuche mit der Stützweite l_1 wie bei den Versuchen mit der Stützweite l .

Ergebnis: Beim Profilstab S_2 hochkant tritt die geringste und beim Profilstab S_2 flach die größte Durchbiegung auf. Die Durchbiegung bei gleicher Kraft F hängt vom Profil und von der Stützweite l ab. Die Ergebnisse sind in eine Tabelle einzutragen!

Profilstab	Fläche	Belastung	Stützweite	Durchbiegung
S	A in mm ²	F in kp	l in mm	l in mm

Tropfversuche mit verschiedenen Schmiermitteln

Aufgabe: Der Tropfpunkt verschiedener Schmiermittel soll ermittelt werden.

Erläuterung: Schmiermittel werden während des Betriebes einer Maschine erwärmt. Je nach der Schmierstelle ist die Erwärmung unterschiedlich. Heißlager in Brennkraftmaschinen werden zum Beispiel stark erwärmt, Lager in Kühlwasserpumpen da-

gegen nur wenig. Die verwendeten Schmiermittel müssen die auftretende Erwärmung berücksichtigen, das heißt, erst bei Betriebstemperatur dürfen sie die für die Schmierstelle geforderte Viskosität erreichen. Die Verwendung ungeeigneter Schmiermittel verschlechtert die Betriebseigenschaften einer Maschine und führt zu vorzeitigem Verschleiß.

Versuchsaufbau: verschiedene Maschinenöle und -fette, Gefäße, Heizplatte, Thermometer bis 150 °C, Tropfstäbe mit Markierung (Bild 54/3).

Versuchsablauf:

- Tropfstab bis zur Markierung in dünnflüssiges Öl bei Raumtemperatur eintauchen.
- Stab herausheben und das Abtropfen beobachten.
- Zähflüssiges Öl erwärmen, Versuch wiederholen, dabei Temperatur beobachten.
- Maschinenfett (rot) erwärmen, bis Tropfprobe möglich. Versuch durchführen, dabei Temperatur beobachten.
- Versuch mit Heißlagerfett wiederholen.
- Temperaturen, bei denen die Tropfprobe möglich ist, vergleichen.

Ergebnis: Die einzelnen Schmiermittel haben bei unterschiedlichen Temperaturen ihren Tropfpunkt erreicht. Aus dem Ergeb-

nis kann auf die unterschiedliche Verwendung der Schmiermittel geschlußfolgert werden.

Wellen, Kupplungen

Größe der Torsionsbeanspruchung und der Torsionsspannung einer Welle

Aufgabe: An einer Motorwelle sollen die auftretende Torsionsbeanspruchung M_t und die dadurch hervorgerufene Torsionsspannung τ_t berechnet werden.

Erläuterung: Die Welle setzt der Torsionsbeanspruchung einen Widerstand, das Torsionswiderstandsmoment W_t entgegen. In Tabellenwerken sind Widerstandsmomente für die einzelnen Querschnitte zusammengestellt.

Die Torsionsspannung τ_t einer Welle muß kleiner sein als die zulässige Torsionsspannung $\tau_{t,zul}$ für den jeweiligen Werkstoff, $\tau_t < \tau_{t,zul}$ damit Sicherheit vorhanden ist.

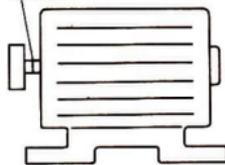
Versuchsaufbau: Elektromotor mit Riemenscheibe (zum Beispiel Antriebsmotor einer Bohrmaschine, Kreissäge, Nähmaschine, Bild 55/1) und, falls vorhanden, Handtachometer.

Versuchsablauf:

- Werte für:
 - Durchmesser d der Motorwelle (in cm),
 - Drehzahl n des Motors (in min^{-1}),
 - Leistung P des Motors (in kW) durch Ablesen am Leistungsschild des Motors ermitteln oder, wenn vorhanden, mit dem Handtachometer aufnehmen.
- Drehmoment M_t (in kp/cm) errechnen nach folgender Gleichung:

$$M_t = 97\,300 \frac{P}{n}$$

Torsion



55/1 Elektromotor mit Riemenscheibe

- Widerstandsmoment gegen Torsion der Welle W_t (in cm^3) aus Tabellen ermitteln oder errechnen nach folgender Gleichung:

$$W_t = \frac{\pi d^3}{16} \approx \frac{d^3}{5}$$

- Torsionsspannung τ (in kp/cm^2) errechnen nach der Gleichung:

$$\tau_t = \frac{M_t}{W_t}$$

Ergebnis: Das Ergebnis der Berechnung sagt aus, welche Torsionsspannung in der Motorwelle auftritt, wenn der Motor mit zwei Kilowatt belastet wird.

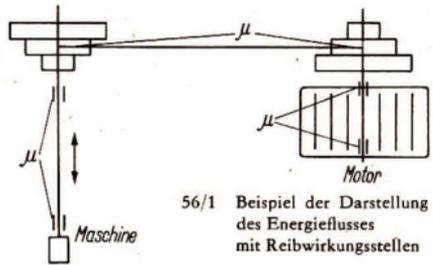
Reibung als Hinderer beziehungsweise Förderer technischer Vorgänge

Aufgabe: An einer Maschine soll untersucht werden, wo die Reibung hindernd und wo sie fördernd auftritt und durch welche Mittel sie beeinflusst wird.

Erläuterung: Fördernd wirkt die Reibung beispielsweise in kraftschlüssigen Verbindungen und kraftschlüssigen Übertragungen. Hindernd wirkt sie bei gleitenden Teilen als Gleitwiderstand und bei rollenden Teilen als Rollwiderstand. Durch geeignete Vorkehrungen, wie Schmiermittel, Oberflächenvergütung, Profilierung, Beläge, kann die Reibung je nach Bedarf verringert oder erhöht werden.

Versuchsaufbau: Eine Maschine des Betriebes, rote und weiße Kreide, vorbereitete Übersicht nach folgendem Muster:

Untersuchte Maschine	
Fördernde Reibung	Mittel zur Erhöhung der Reibung
.....
Hindernde Reibung	Mittel zur Verringerung der Reibung
.....



56/1 Beispiel der Darstellung des Energieflusses mit Reibwirkungsstellen

Versuchsablauf:

- Energiefluß in der Maschine ermitteln.
- Stellen kennzeichnen, an denen Reibung auftritt (weiß: fördernd, rot: hindernd).
- Reibstellen auf Mittel zur Erhöhung beziehungsweise Verringerung der Reibung prüfen.
- Ermittlungen in die Übersicht eintragen.

Ergebnis: Die in die Übersicht eingetragenen Ermittlungen geben einen Überblick darüber, wie die Reibung in technischen Systemen ausgenutzt wird.

Getriebe

Übersetzungsverhältnis in Zugmittel- und Zahnradgetrieben

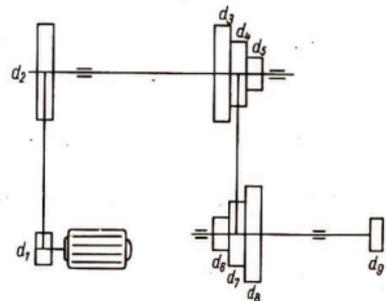
Aufgabe: Das Übersetzungsverhältnis eines Zugmittel- und eines Zahnradgetriebes soll bestimmt werden.

Erläuterung: Getriebe können Drehzahlen erhöhen oder verringern, Drehrichtungen und Drehebene verändern. Ein charakteristischer Wert für ein Getriebe ist das Übersetzungsverhältnis i .

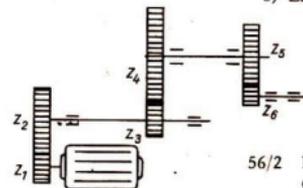
Versuchsaufbau: Ein Zugmittelgetriebe und ein Zahnradgetriebe (ein- oder mehrstufig, als Modell oder an einer Maschine), Meßschieber, Maßstab, Handtachometer (wenn vorhanden), Stoppuhr.

Versuchsablauf:

- Getriebebilder aufnehmen.
- Bezeichnungen eintragen ($z_1, z_2 \dots z_n$ beim Zahnradgetriebe und $d_1, d_2 \dots d_n$ beim Zugmittelgetriebe) in der Richtung des Energieflusses.
- Übersetzungsverhältnisse errechnen nach den Gleichungen:



a) Riemengetriebe
b) Zahnradgetriebe



56/2 Beispiele für Getriebebilder

$$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{d_2}{d_1}$$

(Zugmittelgetriebe)

$$i = \frac{z_1}{z_2} = \frac{z_2}{z_1}$$

(Zahnradgetriebe)

- Drehzahlen errechnen nach den Gleichungen: $d_1 \cdot n_1 = d_2 \cdot n_2$ $z_1 \cdot n_1 = z_2 \cdot n_2$.

(Zugmittelgetriebe) (Zahnradgetriebe)

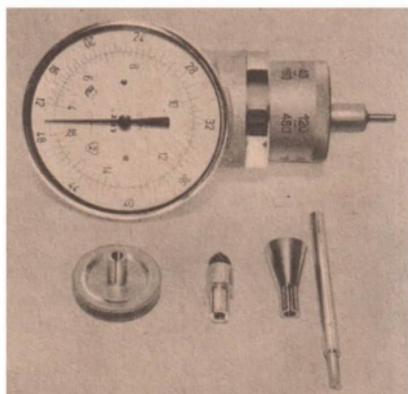
d : Durchmesser der Riemenscheibe (in mm)

n : Drehzahl (in min^{-1})

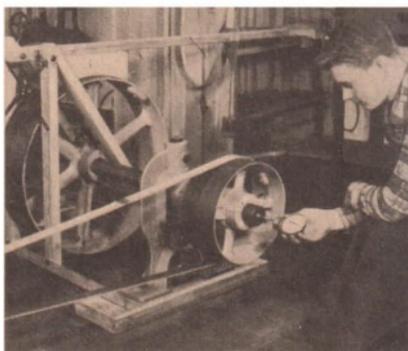
i : Übersetzungsverhältnis

z : Zähnezahl des Zahnrades

- Übersetzungsverhältnisse beider Getriebearten vergleichen.



57/1 Handtachometer mit Zubehör



57/2 Drehzahlmessung mit dem Handtachometer

Ergebnis: In Übersetzungen verhalten sich bei Riemengetrieben die Durchmesser der Riemenscheiben zueinander wie bei Zahnradgetrieben die Anzahl der Zähne an den Zahnrädern.

Zur Kontrolle der Berechnung können Eingangs- und Ausgangsdrehzahl am Getriebe mit dem Handtachometer gemessen werden. Ist kein Tachometer vorhanden, lassen sich bei Handbetrieb Eingangs- und Ausgangsdrehzahl auch einfach durch Zählen der Umdrehungen an der Antriebs- und Abtriebswelle ermitteln.

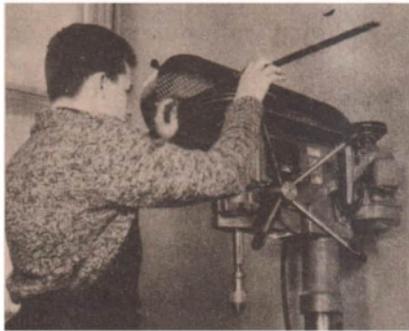
Systematische Zusammenfassung der Bauteile

Maschinenanalyse

Aufgabe: Wirkungsprinzip, Wirkungsweise und konstruktive Gestaltung einer Maschine sollen analysiert werden.

Erläuterung: Unter dem Wirkungsprinzip versteht man das naturwissenschaftliche Prinzip, das der Wirkungsweise zugrunde liegt. Beim Bohren zum Beispiel besteht das Wirkungsprinzip im Zerstören des Werkstoffzusammenhalts mit Hilfe von Werkzeugen, die keilförmige Schneiden tragen. In der Fertigungstechnik wird dafür der Begriff „Trennen“ gebraucht. Als Wirkungsweise bezeichnet man die Art und Weise, in der das Wirkungsprinzip genutzt wird. Die Wirkungsweise des Bohrens auf einer Bohrmaschine ist anders als die des Bohrens auf einer Drehmaschine; ebenfalls anders ist die Wirkungsweise des Lochens. Allen drei Verfahren aber liegt das gleiche Wirkungsprinzip zugrunde: Trennen mit Hilfe keilförmiger Werkzeugschneiden.

In der konstruktiven Gestaltung können sich Maschinen des gleichen Wirkungsprinzips und der gleichen Wirkungsweise voneinander unterscheiden, zum Beispiel Tischbohrmaschinen von Ständerbohrmaschinen, Last-



58/1 Untersuchen der konstruktiven Gestaltung einer Säulenbohrmaschine

kraftwagen von Personenkraftwagen, Brennkraft-Kolbenmaschinen für Flugmodelle von solchen für Kraftfahrzeuge.

Versuchsaufbau: Eine Maschine des Betriebes, Meßschieber, Stahlmaßstab, Handtachometer (wenn vorhanden).

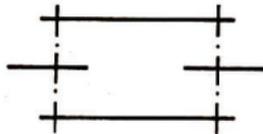
Versuchsablauf:

- Aufgabe der Maschine innerhalb des Fertigungsprozesses feststellen.
- Wirkungsweise der Maschine ermitteln.
- Wirkungsprinzip ergründen, das der Wirkungsweise zugrunde liegt.
- Konstruktive Gestaltung der Maschine untersuchen.
- Konstruktive Gestaltung mit der anderer Maschinen vergleichen.

Ergebnis: Jede Maschine läßt sich auf die gleiche Art und Weise analysieren. Ein Vergleich der Ergebnisse der einzelnen Analysen zeigt, daß die Vielfalt der technischen Erscheinungen auf eine verhältnismäßig geringe Anzahl von Wirkungsprinzipien und Wirkungsweisen reduziert werden kann.

Schriftliche Leistungskontrollen

1. Untersuchen Sie folgende Bauteile hinsichtlich ihrer Achsen und Wellen:
 - Träger des Spannfeeders an der Bohrmaschine,
 - Träger der Laufräder von Eisenbahnwaggons und Kraftfahrzeugen (Tatra, Wartburg),
 - Träger einer Riemenscheibe an Werkzeugmaschinen.
2. Benennen Sie die sinnbildlich vorgegebene Kupplung:



Zeichnen Sie die sinnbildlichen Darstellungen einer Kreuzgelenk- und Einscheiben-Trockenkupplung!

3. Beschreiben Sie folgende Gleichung in einem Satz:

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{z_2}{z_1}$$

Stellen Sie diese Gleichung nach z_1 um!

4. Lösen Sie folgende Aufgabe:

Gegeben: $z_1 = 180$
 $z_2 = 72$
 $z_3 = 25$
 $z_4 = 100$
 $n_1 = 400 \text{ min}^{-1}$

Gesucht: n_2
 i

Grundlagen der Produktion des sozialistischen Betriebes

Wenn man eine geraume Zeit in einem Betrieb lernt und arbeitet, dann werden einem meist recht schnell viele betriebliche Geschehen vertraut: Menschen, die an ihren Maschinen produzieren, Transport von Halbzeugen oder Fertigteilen, Pflege und Reparatur an Maschinen und Gebäudeteilen. Dagegen lassen sich die vielfältigen Zusammenhänge, die beispielsweise zwischen der Beschaffung des notwendigen Materials, der Anzahl der zu produzierenden Teile und dem Absatz der Erzeugnisse bestehen, nicht ohne weiteres erkennen.

Vielleicht wird auch die Frage aufgeworfen, warum gerade diese oder jene Erzeugnisse des Betriebes in der Schülerproduktionsabteilung gefertigt werden oder warum bestimmte Maschinen in drei Schichten bedient werden müssen.

Solche und ähnliche Zusammenhänge sind erklärbar, wenn man die Grundlagen der Produktion unserer sozialistischen Betriebe kennengelernt hat; wenn man weiß, wie sowohl die Produktion als auch das dazu benötigte Material geplant werden müssen; wenn man den Sinn der sozialistischen Rationalisierung und die Stellung des Betriebes in unserer Volkswirtschaft begriffen hat. Man wird dann erkennen, daß diese Zusammenhänge nicht zufällig sind, sondern daß ein ganz bestimmtes System von Aufgaben damit verbunden ist, deren Erfüllung wichtigstes Anliegen unserer Werkstätigen ist.



59/1 Schülerproduktionsabteilung – Montage von Wäscheschleudern

59/2 Arbeit nach technischen Zeichnungen



Produktionsaufgaben des Betriebes

Aufgaben und Perspektiven des Betriebes in der Volkswirtschaft

In der Deutschen Demokratischen Republik wird das *gesellschaftliche Gesamtprodukt* nahezu ausschließlich in sozialistischen Betrieben erzeugt, zu denen die volkseigenen und die genossenschaftlichen Betriebe gehören. Im Zeitraum von 1960 bis 1971 ist das gesellschaftliche Gesamtprodukt auf 181 Prozent gewachsen.

- Was verstehen Sie unter dem Begriff „gesellschaftliches Gesamtprodukt“?
- Geben Sie einen kurzen Überblick über die produzierenden Bereiche unserer Volkswirtschaft!

Von den einzelnen Wirtschaftsbereichen leistet die sozialistische Industrie den höchsten Beitrag zum gesellschaftlichen Gesamtprodukt der DDR und nimmt somit die füh-

rende Rolle im gesamtgesellschaftlichen Produktionsprozeß ein.

Struktur und Erzeugnisse der metallverarbeitenden Industrie

Die metallverarbeitende Industrie umfaßt Betriebe des Schwermaschinenbaus, des allgemeinen Maschinenbaus, des Fahrzeugbaus, des Schiffbaus, der Metallwaren-, der elektrotechnischen und elektronischen, der feinmechanisch-optischen Industrie sowie der Gießereien und Schmieden.

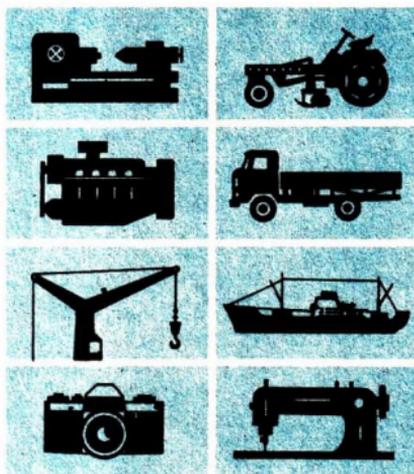
Nach der neuen Betriebssystematik sind diese Betriebe den Industriebereichen Maschinen- und Fahrzeugbau und Elektrotechnik/Elektronik/Gerätebau zugeordnet. Die Aufgliederung der Industriebereiche in Industriezweige und Industriezweiggruppen soll hier am Beispiel des Maschinen- und Fahrzeugbaus gezeigt werden (s. S. 61):

Verteilung der Betriebe, der Arbeiter und Angestellten sowie der industriellen Bruttoproduktion auf die einzelnen Industriebereiche 1975

Industriebereich	Betriebe	Arbeiter und Angestellte	Industrielle Bruttoproduktion in Mio Mark konstante Preise
Energie- und Brennstoffindustrie	45	194 840	10 301,0
Chemische Industrie	611	334 892	30 483,2
Metallurgie	42	126 967	15 852,6
Baumaterialienindustrie	363	93 586	4 091,3
Wasserwirtschaft	16	20 309	925,7
Maschinen- und Fahrzeugbau	2 332	872 119	48 860,4
Elektrotechnik, Elektronik, Gerätebau	632	429 143	22 700,2
Leichtindustrie	2 685	505 094	22 905,8
Textilindustrie	786	244 416	13 278,9
Lebensmittelindustrie	965	242 331	33 428,1
Zusammen	8 477	3 063 697	202 827,3

Industriebereich Maschinen- und Fahrzeugbau

Industriezweige	Industriezweiggruppen
Energiemaschinenbau Bau von Bergbau- ausrüstungen Metallurgieausrüstungsbau Chemieausrüstungsbau Bau-, Baustoff- und Keramikmaschinenbau Plast- und Elast- verarbeitungsmaschinenbau	Ausrüstungen für Grundstoff- industrie und Bauwirtschaft
Werkzeugmaschinenbau Werkzeug- und Vorrichtungsbau Bau von technologischen Spezialausrüstungen	Ausrüstungen für die metall- verarbeitende Industrie
Holzbearbeitungs- maschinenbau Papierindustriemaschinenbau Polygraphiemaschinenbau Textil-, Konfektions- und Lederverarbeitungs- maschinenbau Lebensmittel- und Verpackungsmaschinenbau	Ausrüstungen für die Leicht- und Lebensmittel- industrie
Schienenfahrzeugbau Straßenfahrzeug- und Traktorenbau Schiffbau Landmaschinenbau	Fahrzeugbau einschl. Schiffbau und Land- maschinenbau
Fördermittel- und Hebezeugbau Bau von Metall- konstruktionen	Bau von Förder- mitteln, Hebe- zeugen, Metall- konstruktionen
Metallwarenindustrie	Metallwaren- industrie
Verbrennungskraft- maschinen-, Pumpen- und Verdichterbau Bauteile- und Maschinen- elementeindustrie Gießereien und Schmieden Bau von luft- und kälte- technischen Ausrüstungen	Zulieferungs- industrie für den Maschinen- und Fahrzeugbau



61/1 Erzeugnisse der metallverarbeitenden Industrie

urgie, die Bau- und Baustoffindustrie, die chemische, die Leicht- und Lebensmittelindustrie und die Landwirtschaft (weitere Erzeugnisse s. auch Bild 61/1).

Der Maschinen-¹ und Fahrzeugbau ist einer der wichtigsten Bereiche der metallverarbeitenden Industrie der DDR. Dieser Industriebereich erzielte in den vergangenen Jahren einen hohen jährlichen Zuwachs:

*Entwicklung der industriellen Bruttoproduktion
1950 = 100 Prozent*

Jahr	Maschinen- und Fahrzeugbau	Industrie insgesamt
1955	216	190
1960	372	293
1965	525	388
1970	736	530
1975	994	718

Hauptaufgaben des Betriebes

Die metallverarbeitende Industrie fertigt demnach vor allem hochproduktive Werkzeugmaschinen, Energiemaschinen, Verbrennungsmotoren sowie Ausrüstungen für den Bergbau, die Kohlenindustrie, die Metall-

Die Bedeutung eines Betriebes ergibt sich nicht allein aus seiner Größe oder aus seiner Produktionsstruktur, sondern vor allem daraus, wie er den Reichtum der Gesellschaft mehren hilft.

Beitrag zum Nationaleinkommen. Eine Hauptaufgabe des Betriebes besteht deshalb darin, einen ständig steigenden Beitrag zum Nationaleinkommen der Gesellschaft zu leisten.

Was ist Nationaleinkommen?

- Wiederholen Sie zunächst die Begriffe Verschleiß und Abschreibung! Machen Sie sich klar, warum zum Beispiel der Wert einer Werkzeugmaschine erst im Laufe mehrerer Arbeitsprozesse, also nach mehreren Jahren, auf die Erzeugnisse übertragen werden kann!

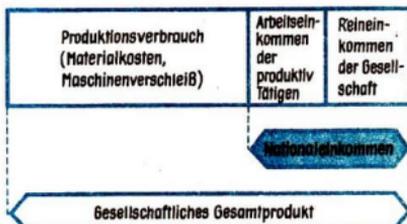
Abschreibungen und Materialkosten bilden im wesentlichen den Produktionsverbrauch des Betriebes. Zieht man den Produktionsverbrauch aller Betriebe vom gesellschaftlichen Gesamtprodukt ab, so erhält man das Nationaleinkommen. Es setzt sich, etwas vereinfacht dargestellt, zusammen aus dem Arbeitseinkommen der produktiv Tätigen (Lohn, Gehalt usw.) und dem Reineinkommen der Gesellschaft (Gewinn der Betriebe, Abführungen an den Staatshaushalt).

- Das Arbeitseinkommen der produktiv Tätigen und das Reineinkommen der Gesellschaft bilden das Nationaleinkommen. Es ist die Differenz zwischen dem gesellschaftlichen Gesamtprodukt und dem Produktionsverbrauch. (Bild 62/1)

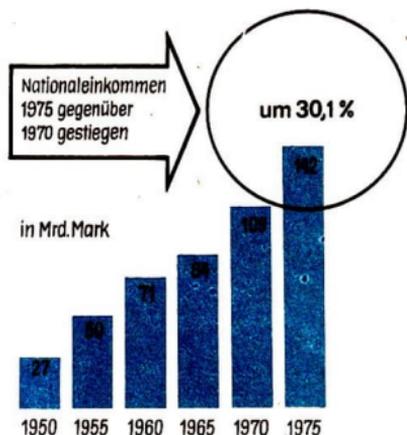
Das Nationaleinkommen und seine Entwicklung kennzeichnen das ökonomische Niveau und das Entwicklungstempo eines Landes. Das Nationaleinkommen der DDR hat sich von 1950 bis 1975 mehr als verfünffacht und wird auch in Zukunft rasch weiter ansteigen. Für eine Steigerung des Nationaleinkommens sind im Prinzip zwei Faktoren maßgebend:

- die zunehmende Anzahl der produktiv Tätigen und
- die Steigerung der Arbeitsproduktivität.

- Wiederholen Sie den Begriff Arbeitsproduktivität!



62/1 Zusammensetzung des gesellschaftlichen Gesamtprodukts



62/2 Entwicklung des Nationaleinkommens der DDR

In anderen hochentwickelten Industriestaaten läßt sich ein beachtlicher Teil des Zuwachses an Nationaleinkommen auf die zunehmende Anzahl der produktiv Tätigen zurückführen. In der DDR war dieser Faktor fast nicht wirksam. Die beiden von den deutschen Imperialisten entfesselten Kriege und ihre Folgen begrenzen die Zunahme der Bevölkerung im arbeitsfähigen Alter. Die Zahl der Berufstätigen in der materiellen Produktion betrug 1960 etwa 6,5 Millionen. Sie liegt heute nicht höher, sondern sogar etwas darunter.

Prozentualer Anteil der Personen im

	Kinderalter	arbeitsfähigen Alter	Rentenalter
1939	21	68	11
1950	22	64	14
1960	21	61	18
1965	23	58	19
1970	22	58	20
1974	21	59	20
1975	20	60	20

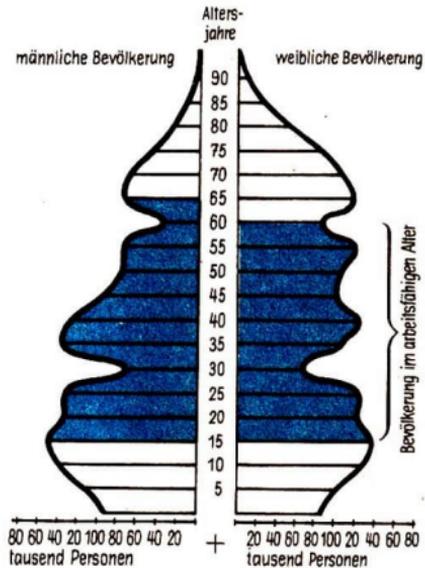
Somit kann man feststellen, daß sich die Steigerung des Nationaleinkommens in den letzten Jahren fast ausschließlich aus der höheren Arbeitsproduktivität ergibt.

Auch in den kommenden Jahren steht für die Erhöhung des Nationaleinkommens keine zunehmende Anzahl von Berufstätigen zur Verfügung. Eine weitere Steigerung des Nationaleinkommens kann auch in Zukunft nur dadurch erreicht werden, daß die Wirksamkeit (Effektivität) der gesellschaftlichen Arbeit erhöht wird. Wie das Nationaleinkommen verwendet wird, zeigt Bild 63/2.

Planmäßige Steigerung der Produktion ist eine weitere Hauptaufgabe des Betriebes. Von Jahr zu Jahr steigt im In- und Ausland die Nachfrage nach mehr, besseren und schöneren Waren. Um mit der weltweiten technischen Entwicklung schrittzuhalten, sind die Betriebe gezwungen, ständig modernere und produktivere Arbeitsmittel zu erwerben, um mehr und bessere Produkte zu erzeugen. Welche Ziele sich die Betriebe bei der Steigerung der Industrieproduktion und des Warenangebots gestellt haben, zeigen die Bilder 64/1a und b.

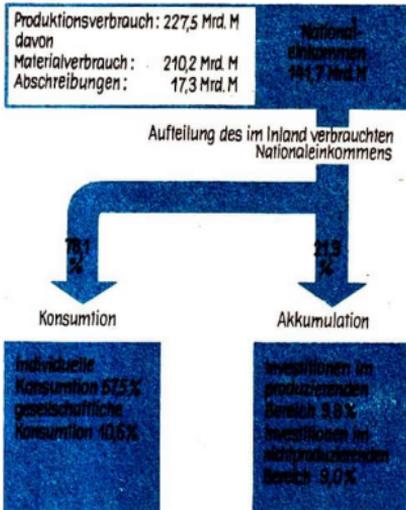
Jede Steigerung der Produktion muß gleichzeitig mit einer Erhöhung der Qualität der Erzeugnisse verbunden sein. Vor allem auf dem Weltmarkt, aber auch von unserer Bevölkerung wird immer unerbittlicher hohe Qualität gefordert.

Deshalb bemühen sich die Produktionsbetriebe der DDR, noch mehr Erzeugnisse



63/1 Lebensbaum der Bevölkerung der DDR 1975

Gesellschaftliches Bruttoprodukt 1975 : 369,2 Mrd. M



63/2 Verteilung des Nationaleinkommens 1975

mit höchster Qualität herzustellen. Welche Erfolge sie dabei bereits erreicht haben, zeigen die folgenden Beispiele:

Bestand ausgewählter industrieller Konsumgüter je 100 Haushalte

	1960	1965	1970	1975
Personenkraftwagen	3,2	8,2	15,6	26,2
Motorräder	12,7	16,5	19,4	19,5
Rundfunkempfänger	89,9	86,5	91,9	96,3
Ferarschmpfänger	16,7	48,5	69,1	81,6
Elektrische Haushalt-kühlschränke	6,1	25,9	56,4	84,7
Elektrische Haushalt-waschmaschinen	6,2	27,7	53,6	73,0

Ausfuhr ausgewählter Erzeugnisse

	1970	1975
Spanabhebende Werkzeugmaschinen	579	1 020 Mio VM
Pressen	139	230 Mio VM
Maschinen und Aus-rüstungen für die Plast- und Elast-verarbeitung	90	269 Mio VM
PKW	56 178	75 903 Stück
LKW	12 276	24 671 Stück
Motorräder	28 813	44 903 Stück
Traktoren	6 382	283 Stück
Erntemaschinen	187	569 Mio VM
Krane	1 601	1 928 Stück
Dieselmotoren	11 135	12 852 Stück
Staubsauger	152 163	306 104 Stück
Elektrische Küchen-maschinen	65 599	38 032 Stück
Waschmaschinen	30 100	66 600 Stück
Haushaltuhren	31	43 Mio VM

Ausgewählte Produktionsmittel mit einem hohen Produktionsanteil mit Gütezeichen Q in Prozent

	1964	1966
Führungsbahnschleifmaschinen	0	80
Versilmaschinen	48	80
Abfüllmaschinen für Flüssigkeiten	28	74
Vielstahl- und Kopierdrehmaschinen	58	70
Strick- und Wirkmaschinen	8	54
Druckluftwerkzeuge	17	45
Fräsmaschinen	33	42
Spezialmaschinen f. Kakao u. Süßwaren	9	38

Industrieproduktion

1975 gegenüber 1970
auf 137% gestiegen



64/1 a und b Steigerung der Industrieproduktion und des Einzelhandelsumsatzes von 1970 bis 1975

► Durch die quantitative Erhöhung der Produktion bei gleichzeitiger Erhöhung des Anteils der Erzeugnisse mit Gütezeichen „Q“ sind die Betriebe in der Lage, die Bevölkerung mit mehr und besseren Waren zu versorgen. Außerdem verbessern sich die Absatzmöglichkeiten der Produkte auf dem Weltmarkt.

Vergleich mit dem Weltstand. Jeder Betrieb muß seine Erzeugnisse ständig mit dem Weltstand vergleichen. Das ist erforderlich, weil die Qualität, die Selbstkosten und der Wert eines Erzeugnisses veränderliche Größen sind, die sich insbesondere unter den Bedingungen der raschen Entwicklung von Wissenschaft und Technik in der Welt ständig und schnell verändern.

Ein Erzeugnis, das heute noch das Gütezeichen Q trägt, ist künftig – wird es nicht weiterentwickelt – nur noch schwer bzw. überhaupt nicht mehr absetzbar. Aber auch wenn die Qualität den Erfordernissen des Weltmarktes entspricht, ist ein Erzeugnis erst weltmarktfähig, wenn sein Herstellungspreis unter dem Weltmarktpreis liegt. Erst der Weltmarktpreis drückt aus, welcher Arbeitsaufwand für ein bestimmtes Erzeugnis als notwendig anerkannt wird.

► Die Differenzen zwischen den Weltmarktpreisen und den Inlandpreisen werden hauptsächlich vom unterschiedlichen Niveau der Arbeitsproduktivität bestimmt. In dem Maße, wie es gelingt, diese Differenzen zu beseitigen oder positiv zu verändern, ist der Export eines Erzeugnisses devisenrentabel.

Neuentwicklungen schnell in die Produktion zu überführen, ist eine weitere Hauptaufgabe der Betriebe.

Bei den immer kürzeren Fristen, in denen Arbeitsmittel und Fertigungsverfahren veralten, sind die schnelle Entwicklung neuer Arbeitsmittel und Verfahren sowie deren schnelle produktive Nutzung und Verwertung gleichermaßen erforderlich. In der Regel werden in mehreren Ländern Parallelentwicklungen betrieben. Das Land (bzw. der Betrieb) erzielt die günstigsten Verkaufserlöse, das (der) mit dieser Neuentwicklung zuerst auf den Markt kommt.

Ist der Bedarf an dieser Neuentwicklung größer als die eigene Produktionskapazität – das ist zum Beispiel bei den international begehrten Malimo-Nähwirkautomaten und anderen Erzeugnissen unserer Republik der Fall –, dann werden die Konstruktions- oder Verfahrensunterlagen als Lizenzen verkauft.

Unter Lizenz versteht man eine Benutzungserlaubnis für eine gesetzlich geschützte fremde Erfindung, die einem Betrieb oder einem Staat gestattet, diese Erfindung (oder dieses Verfahren) im eigenen Land produktiv zu nutzen.

Lizenzen ermöglichen es, wissenschaftlich-technische Ergebnisse rasch zu verwerten. Sie sparen langwierige und kostspielige eigene Entwicklungen ein.

Für die Volkswirtschaft der DDR werden Lizenzen gekauft,

- wenn die Eigenentwicklung zu lange dauert,
- wenn die Eigenentwicklung teurer ist als der Kauf von Lizenzen oder
- wenn es sich um solche Neuentwicklungen handelt, die auf Grund der Spezialisierung im Rahmen des RGW bei uns nicht mehr bearbeitet werden.

► Auf dem Weltmarkt bestehen die besten Absatzmöglichkeiten für neue Erzeugnisse, die in kurzen Fristen entwickelt und schnell in die Produktion überführt werden.

Kooperationsbeziehungen und ihr systematischer Ausbau gehören ebenfalls zu den Hauptaufgaben der Betriebe.

● Was verstehen Sie unter Kooperation?

Die ständig erweiterten Kooperationsbeziehungen ermöglichen eine immer engere Spezialisierung der Produktion einzelner Betriebe. Mit der Spezialisierung ist in den meisten Fällen verbunden, daß die Stückzahlen eines Produkts oder eines Teils entscheidend erhöht werden können. Dies wiederum ermöglicht eine Senkung der Kosten. Darum wird gegenwärtig der Entwicklung der zwischenbetrieblichen Kooperationsbeziehungen in allen Betrieben unserer Volkswirtschaft größte Aufmerksamkeit geschenkt.

Der Direktor der Volkswerft Stralsund sagte der Zeitung „Neues Deutschland“ im April 1967 in einem Interview: „Unserem Kooperationsverband gehören jene 21 Betriebe aus 11 VVB an, die die Weltmarktfähigkeit des Fang- und Gefrierschiffes ‚Atlantik‘ wesentlich bestimmen. Sie steuern etwa 60 Prozent zur Ausrüstung unserer Schiffe bei. Unser Anliegen ist es, gemeinsam ein Schiff auf den Markt zu bringen, das in seinem Gebrauchs-

wert, in seiner Qualität, in der Fertigungstechnik, in den Bauzeiten und damit in den Kosten den Weltstand nicht nur heute, sondern auch in der Zukunft bestimmt.

Deshalb arbeiten wir eine Rahmenvereinbarung mit den 21 Partnern im Kooperationsverband aus, in der als Hauptaufgabe die langfristige sozialistische Gemeinschaftsarbeit genannt wird, die darauf gerichtet ist, den „Atlantik“ als weltstandsbestimmendes Finalprodukt auf den Markt zu bringen. Diese Rahmenverträge beinhalten die gegenseitigen Forderungen bis zum Jahre 1970. In der Forschung gehen die Verträge sogar über das Jahr 1970 hinaus.“

Neben diesen zwischenbetrieblichen Kooperationsbeziehungen gewinnt im Verlaufe der raschen Entwicklung von Wissenschaft und Technik die Kooperation zwischen Betrieben verschiedener Länder zunehmend an Bedeutung.

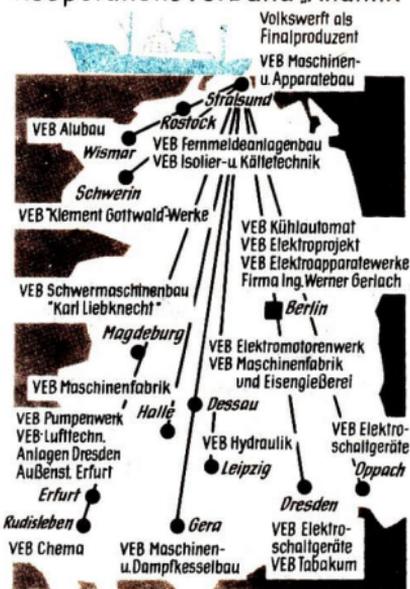
Hierbei handelt es sich ebenfalls nicht nur um Austausch der Erzeugnisse, sondern um geplante abgestimmte Zusammenarbeit. Diese Zusammenarbeit bis zur arbeitsteiligen Produktion ganzer Anlagen und Fabriken ist zwischen Betrieben sozialistischer Länder bereits in vielen Fällen entwickelt.

- ▶ Die Kooperation beruht auf der gesellschaftlichen Arbeitsteilung. Sie ist darauf gerichtet, durch die Spezialisierung der Tätigkeiten eine steigende Arbeitsproduktivität bei geringeren Kosten zu erreichen.

Durch die Ausarbeitung und Erfüllung hoher Planziele trägt jedes Betriebskollektiv zugleich zur politischen und ökonomischen Stärkung der DDR bei.

In rund 100 Länder der Erde werden die Erzeugnisse der Betriebe der DDR exportiert.

Kooperationsverband „Atlantik“



66/1 Schematische Darstellung der zwischenbetrieblichen Kooperation am Kooperationsverband „Atlantik“

Jedes Erzeugnis trägt neben dem Gütezeichen ein Firmenzeichen und meist auch die verpflichtende Bezeichnung VEB: Volkseigener Betrieb (Bild 66/2).

Wenn bei den Geschäftspartnern das Firmenzeichen eines Betriebes als eine Garantie für eine hohe Qualität des Erzeugnisses, das heißt für Funktionstüchtigkeit, hohe Lebensdauer, ansprechende Formgestaltung und vorzüglichen Kundendienst gilt, dann haben die Werk-tätigen dieses Betriebes durch ihre Arbeit mitgeholfen, das internationale An-



VEB Waschgeräte-werk Schwarzen-berg

VEB Möbel und Plast Ohrdruf

VEB Metall-Kombi-nat Heldrungen

VEB Kombinat Dampfzeuger-bau Berlin

VEB Metallleicht-bau-Kombinat Leipzig

VEB Schrauben-und Normdrehteilewerk Hildburghausen

66/2 Firmenzeichen ausgewählter volkseigener Betriebe der DDR

sehen der DDR zu erhöhen. Dazu gehört auch, daß jeder Betrieb alle Exportverpflichtungen termingerecht erfüllt.

Fünfjahrplan, Volkswirtschaftsplan und Betriebsplan

Dank der weitschauenden wissenschaftlichen Planung hat sich die Volkswirtschaft der DDR in den zurückliegenden Jahren trotz schwieriger Ausgangsposition kontinuierlich und mit einem hohen Wachstumstempo entwickelt. In diesem kontinuierlichen Wachstum drückt sich die Stabilität aus, die die DDR in ihrer wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Entwicklung erreicht hat. So nimmt zum Beispiel die DDR in der Werkzeugmaschinenproduktion der Welt einen beachtlichen Stand ein.

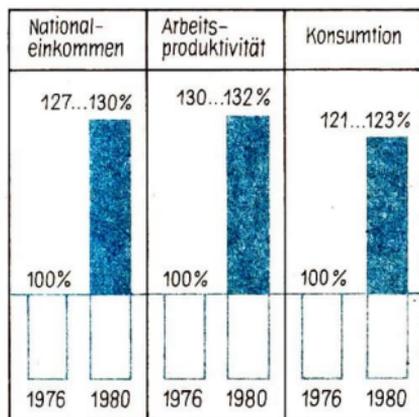
Werkzeugmaschinenproduktion 1967

	in Mio Dollar	Weltanteil in Prozent	Exportanteil der Produktion in Prozent
USA	1 868	29,7	12,6
UdSSR	965	15,3	6,8
BRD	764	12,1	63,8
Japan	457	7,3	12,7
Großbritannien	424	4,7	29,7
Frankreich	277	4,4	26,0
DDR	264	4,2	55,3
ČSSR	263	4,2	34,2
Italien	234	3,7	48,0
Schweiz	181	2,9	68,8
Übrige Länder	594	9,4	-
Insgesamt	6 291	100,0	27,4

Diese Entwicklung kennzeichnet die Vorzüge der sozialistischen Produktionsverhältnisse und beweist, zu welchen großen Leistungen die von kapitalistischer Ausbeutung befreiten Werktätigen in der Lage sind.

- Informieren Sie sich über die Formen und Methoden, mit denen der westdeutsche Imperialismus die DDR vor dem 13. August 1961 ökonomisch schädigte!

Jede Planung der Volkswirtschaft setzt gesellschaftliches Eigentum an Produktionsmitteln und die politische Herrschaft der Arbeiter und Bauern im Bündnis mit allen werktätigen Schichten unter Führung der Partei der Arbeiterklasse voraus.



Landwirtschaft

Gesamtertrag der Pflanzenproduktion	auf	120%
Aufkommen von Schlachtvieh	auf	2 300 kt
Milchproduktion	auf	8 200 kt

Bauwesen

Bauproduktion in der Volkswirtschaft insgesamt	auf	132...133%
--	-----	------------

Verkehrswesen

Gütertransport	auf	124...126%
Personenbeförderung	auf	107...109%

Chemische Industrie

Industrielle Warenproduktion	auf	144...146%
------------------------------	-----	------------

Metallurgie

Industrielle Warenproduktion	auf	128...131%
------------------------------	-----	------------

67/1 Aus der Direktive zum Fünfjahrplan 1976 bis 1980

Fünfjahrplan und Volkswirtschaftsplan

Die wichtigste Aufgabe der Planung der Volkswirtschaft ist die Ausarbeitung von Programmen, die die rasche Entwicklung von Wissenschaft und Technik in der DDR ermöglichen und einen optimalen Zuwachs an Nationaleinkommen sichern. Diese Programme sind im Fünfjahrplan und in den Volkswirtschaftsplänen für die einzelnen Jahre enthalten (Bild 67/1).

- ▶ **Der Volkswirtschaftsplan ist das gesetzlich verbindliche Programm zur Entwicklung der Volkswirtschaft im Zeitraum eines Jahres.**

Der Volkswirtschaftsplan enthält die Aufgaben zur Lösung der technisch-ökonomischen Hauptprobleme in der Volkswirtschaft.

Dabei läßt er den VVB und den Betrieben breiten Raum für eigene Initiative sowie für die Anpassung ihrer Arbeit an die jeweiligen Bedingungen.

Der Betriebsplan

Auf der Grundlage des Volkswirtschaftsplanes wird von den Betriebskollektiven der Betriebsplan ausgearbeitet. Dabei werden alle Ideen und Vorschläge der Werktätigen einbezogen.

Da in einem sozialistischen Staat die Werktätigen die Herren der Betriebe sind, sind sie auch mitverantwortlich für die Ausarbeitung sowie für die Erfüllung des Betriebsplanes.

- ▶ **Der Betriebsplan enthält alle wichtigen Plankennziffern für die betriebliche Tätigkeit:**

Das sind vor allem Festlegungen für die termin-, sortiments- und qualitätsgerechte Herstellung von Erzeugnissen, Zielstellungen für die Steigerung der Arbeitsproduktivität, die Senkung der Selbstkosten, die Einhaltung des Arbeitskräfteplanes und des Lohnfonds.

Damit alle Werktätigen die im Betriebsplan festgelegten Aufgaben erfüllen können, wird ergänzend zum Betriebsplan ein Betriebskollektivvertrag ausgearbeitet, in dem für alle Bereiche die Aufgaben für ein Jahr aufgeschlüsselt sind. Außer den Verpflichtungen und der Verantwortlichkeit der einzelnen leitenden Mitarbeiter sowie der Betriebskollektive und Brigaden für die Erfüllung des Betriebsplanes sind hier auch die Pflichten des Betriebes gegenüber den Mitarbeitern festgelegt. So gibt es zum Beispiel Festlegungen zur Entwicklung des betrieblichen Sports sowie zur Förderung der Jugend und zur Qualifizierung der Mitarbeiter.

- *Belegen Sie am Beispiel Ibhens bekannter Betriebe oder anhand der Presse das ständige Wachstum unserer Industrieproduktion!*
- *Informieren Sie sich über den Inhalt des Betriebskollektivvertrags in Ihrem Betrieb!*
- *Wie wird die Erfüllung der dort aufgeführten Verpflichtungen kontrolliert?*

Eine hervorragende Stellung im Kollektivvertrag nehmen die Kooperationsbeziehungen zu den Betrieben des In- und Auslandes – vor allem der Länder des RGW – ein. Dazu werden gesonderte Kooperationsverträge abgeschlossen, die die bedarfs-, sortiments- und termingerechte Produktion gewährleisten sollen. Da jeder kleinste Terminverzug, jede Abweichung vom geforderten Sortiment oder der erforderlichen Qualität sich beim Finalproduzenten schwerwiegend auswirkt und die reibungslose Versorgung der Bevölkerung stört, werden alle Anstrengungen unternommen, die geplanten Vorgaben und Termine einzuhalten. Um die Werktätigen in diesen Bemühungen zu unterstützen und Verstößen gegen die Plandisziplin vorzubeugen, werden beim Abschluß der Kooperationsverträge Vertragsstrafen vorgesehen, falls der Vertrag ver-

letzt wird. Eine Vertragsstrafe soll zum Ausgleich des Schadens dienen, der durch eine Vertragsverletzung entstanden ist. Gleichzeitig soll sie als ökonomischer Hebel dazu beitragen, die Vertragsdisziplin zu festigen. Die planmäßige Steigerung der Arbeitsproduktivität sowie die Senkung der Selbstkosten sind von großer Bedeutung für die weitere Entwicklung unserer Volkswirtschaft. Deshalb werden zwischen den einzelnen Betriebskollektiven und Brigaden Wettbewerbe durchgeführt, um bestimmte Teilziele zu erreichen. Die Bedingungen und Verpflichtungen hierfür sind ebenfalls im Betriebskollektivvertrag festgelegt. Als ökonomischer Hebel wirkt dabei neben der leistungsgerechten Entlohnung ein System von Prämien.

- *Begründen Sie, warum bei uns in der DDR eine weitere Steigerung des Nationaleinkommens nur durch eine weitere Steigerung der Arbeitsproduktivität möglich ist!*

Aufgaben

1. Zu welcher VVB gehört Ihr Betrieb?
2. Ermitteln Sie die industrielle Bruttoproduktion Ihres Betriebes und der entsprechenden VVB (Vorjahr, Planjahr und Perspektive)! Fertigen Sie einen Vergleich an, und beurteilen Sie danach die Entwicklung Ihres Betriebes!
3. In welche Güteklassen sind die Haupterzeugnisse Ihres Betriebes eingestuft?
4. Gibt es in Ihrem Betrieb Vergleiche mit dem Weltstand entsprechender Erzeugnisse?
Wo liegen die Schwerpunktaufgaben des Betriebes bei der Produktion weltmarktfähiger Erzeugnisse?
5. Exportiert Ihr Betrieb Erzeugnisse? Wenn ja, so stellen Sie fest, in welche Länder er exportiert und welche Gütezeichen die exportierten Erzeugnisse tragen! Bewerten Sie das Ergebnis Ihrer Feststellungen!
Erkundigen Sie sich, welche Erzeugnisse Ihr Betrieb devisaentabel exportiert!
6. Welche Betriebe sind Kooperationspartner Ihres Betriebes?
Fertigen Sie entsprechend dem Bild 66/1 eine Skizze des Kooperationsverbandes an, zu dem Ihr Betrieb gehört!
7. Welche Ziele stellt sich das Kollektiv Ihres Betriebes im Betriebsplan hinsichtlich der Steigerung der Produktion, der Arbeitsproduktivität und der Qualität bzw. der Senkung der Selbstkosten?

Der Materialverbrauch des Betriebes

Materialversorgung der DDR

Die Deutsche Demokratische Republik gehört zu den am meisten entwickelten Industrieländern der Welt, besitzt aber keine nennenswerten Bodenschätze. Deshalb sind eine entwickelte Außenwirtschaft und ständig steigende Exporte sowie Importe eine Lebensnotwendigkeit für die Volkswirtschaft der DDR.

Die DDR unterhält gegenwärtig zu mehr als 100 Ländern Handelsbeziehungen. Ein großer Teil der Importe aus diesen Ländern besteht aus Material für unsere Volkswirtschaft. Unter den Außenwirtschaftspartnern der DDR stehen die sozialistischen Länder Europas an erster Stelle. Mit ihnen vollziehen wir etwa 75 Prozent unseres gesamten Außenhandels. Die Sowjetunion ist unser größter Handelspartner. Sie deckt den Importbedarf der DDR an wichtigen Roh- und Werkstoffen heute fast allein (Bild 70/1).

- ▶ **Rohstoffe sind Arbeitsgegenstände unmittelbar nach dem Herauslösen aus dem Naturzusammenhang (zum Beispiel gebrochenes Erz, geschlagenes Holz).**
- ▶ **Werkstoffe sind aus Rohstoffen gewonnene Ausgangsstoffe wie Metalle, Holz, Leder, Plaste, Natur- und Chemiefaserstoffe, aus denen Halbfabrikate, Bauteile und Fertigerzeugnisse hergestellt werden.**
- ▶ **Die Gesamtheit der Rohstoffe, der Werkstoffe, der Baustoffe und des sonstigen Produktionsbedarfs (außer Arbeitsmitteln) bezeichnet man als Material.**

UdSSR

Erdöl über 90%

36,1 Mio t

Eisenerz über 80%

6,0 Mio t

Walzstahl+Rohre über 85%

12,0 Mio t

Nutzholz über 90%

10,6 Mio m³

Zellulose 60%

280 T t

Baumwolle 90%

410 T t

Wolle 70%

75 T t

(Prozent des Bedarfs der DDR;
darunter die für 1966-1970 vereinbarten Mengen)

70/1 Austausch wichtiger Erzeugnisse zwischen der DDR und der UdSSR

DDR

Erzeugnisse
der metall-
verarbeitenden
Industrie

mehr als 2/3 unserer
gesamten Lieferungen
an die UdSSR

Erzeugnisse
der chemischen
und der
Leichtindustrie

1/3 der gesamten
Lieferungen

Verwendung des Materials

Das im Betrieb verbrauchte Material wird entweder als Grundmaterial oder Hilfsmaterial verwendet.

Das Material ist *Grundmaterial*, wenn es stofflich und wertmäßig in das Erzeugnis eingeht (Bild 71/1).

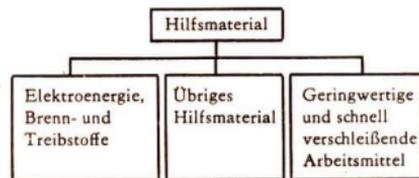
- ▶ **Grundmaterial in der metallverarbeitenden Industrie sind vor allem die Halbfabrikate und Bauteile aus Metallen und Plasten.**

Es muß aber beachtet werden, daß das Grundmaterial nicht immer vollständig in das Erzeugnis eingeht, weil es zum Beispiel in seiner Masse durch Spanabfall verringert werden kann.

Das Grundmaterial durchläuft eine Stufenleiter von Verarbeitungsprozessen, ehe daraus ein Erzeugnis entsteht, das nicht mehr weiterverarbeitet, sondern in der Produktion oder in der Konsumtion verbraucht wird.

• Ergänzen Sie die in Bild 71/2 dargestellten Verarbeitungsstufen gedanklich durch jene Stufen, die für die Herstellung der von Ihrem Betrieb benötigten Halbfabrikate und Bauteile erforderlich sind!

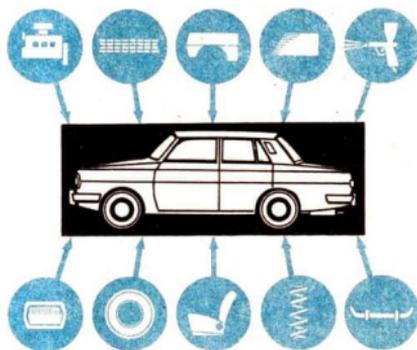
Unter *Hilfsmaterial* versteht man die Materialien, die den Produktionsprozeß lediglich ausführen helfen und nur wertmäßig in die Erzeugnisse eingehen.



Elektroenergie, Brenn- und Treibstoffe sind die wichtigsten Hilfsmaterialien. Sie werden zum Antrieb von Maschinen, zur Beleuchtung oder zum Heizen in vielen Abteilungen und Bereichen des Betriebes verbraucht.

Übriges Hilfsmaterial sind Fette, Schmieröle, Putzlappen, Verpackungsmaterial, Reinigungsmittel, Material für die Instandhaltung der Maschinen sowie Büro- und Zeichenmaterial.

Geringwertige und schnell verschleißende Arbeitsmittel, wie Werkzeuge, Vorrichtungen, Meßgeräte mit einem Neuwert unter 500,- Mark, werden ebenfalls unter dem Hilfsmaterial erfaßt.



71/1 Beispiel für Grundmaterial



71/2 Erhöhung des Materialwertes in jedem Verarbeitungsprozeß

Viele Materialien können – je nach Verwendungszweck – als Grundmaterial oder als Hilfsmaterial eingesetzt werden. Das trifft zum Beispiel nahezu für alle Brennstoffe zu, die zum Heizen der Räume Hilfsmaterial, in der chemischen Produktion aber Grundmaterial sind.

- Welche Materialien sind in Ihrem Betrieb Grundmaterial, welche Hilfsmaterial?

Notwendigkeit des sparsamen Materialverbrauchs

Im Grundmaterial sowie im Hilfsmaterial ist menschliche Arbeit vergegenständlicht, die den Wert des Materials ausmacht.

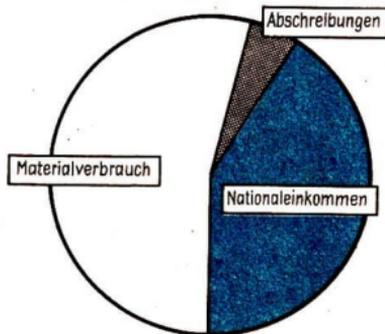
Wird Material vergeudet oder mehr als erforderlich verbraucht, gehen volkswirtschaftliche Werte verloren. Jede Materialeinsparung vergrößert dagegen direkt oder indirekt das Nationaleinkommen (Bild 72/1).

In der Volkswirtschaft der DDR wurde zum Beispiel im Jahre 1970 täglich Material im Werte von 400 Mio Mark verbraucht; der Materialverbrauch steigt von Jahr zu Jahr.

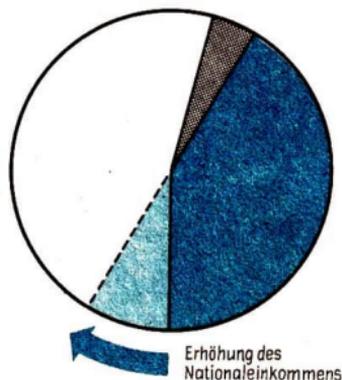
- Machen Sie sich die Größenordnung des Zuwachses an Nationaleinkommen bewusst, die bei nur einprozentiger Einsparung von Material eintreten würde!
- Überlegen Sie, wie Sie selbst Material einsparen können!

Den Materialverbrauch zu verringern ist ein entscheidendes Mittel zur Senkung der Selbstkosten unserer Erzeugnisse. Damit werden wichtige Voraussetzungen geschaffen, um die Weltmarktfähigkeit sowie die Devisenrentabilität unserer Erzeugnisse ständig weiter zu erhöhen. Devisenrentabilität heißt aber Zuwachs an Nationaleinkommen. Somit tragen geringer Materialverbrauch und damit sinkende Selbstkosten indirekt dazu bei, das Nationaleinkommen zu erhöhen.

Gesellschaftliches Gesamtprodukt der DDR



Senkung des Materialaufwandes



72/1 Zusammenhang zwischen der Senkung des Materialbedarfs und der Vergrößerung des Nationaleinkommens

Die Notwendigkeit, den spezifischen Materialverbrauch ständig zu reduzieren, ergibt sich aus dem Mangel an heimischen Rohstoffen in der DDR. Die sich stürmisch entwickelnde chemische Industrie unserer Republik trägt zwar wesentlich dazu bei, die Materialbasis unserer Volkswirtschaft zu verbreitern, unsere Republik muß aber dennoch den überwiegenden Teil des benötigten Materials importieren.

Verringert sich der Materialanteil am Gesamtimport, können zum Beispiel Ratio-

nalisierungsmittel mit Welthöchststand oder Lizenzen gekauft werden. Dadurch wird die technische Entwicklung in unserer Republik beschleunigt.

Da eine beschleunigte technische Entwicklung zu einer Verbesserung der Qualität der Erzeugnisse und zu einer kostensparenden Fertigung führt, trägt die Einsparung von Importmaterial ebenfalls entscheidend zur Steigerung des Nationaleinkommens bei.

- ▶ **Die Einsparung von Material bewirkt, daß mit der gleichen Materialmenge mehr Erzeugnisse hergestellt werden können und daß die Selbstkosten der Erzeugnisse sinken. Eine Materialeinsparung von nur 1 Prozent in der gesamten Volkswirtschaft macht die DDR um etwa 1 Milliarde Mark reicher.**

Möglichkeiten der Materialeinsparung

Sparsamer Umgang mit Grund- und Hilfsmaterial. Ein Blick auf den Schrottplatz eines jeden Betriebes zeigt, wieviel Material als Abfall beim Zuschneiden, beim Spanen oder als Ausschuß verlorengeht.

Bei einem Materialverbrauch der Volkswirtschaft der DDR von etwa 150 Milliarden Mark ist die richtige Festlegung des Materialverbrauchs besonders wichtig.

Zur mengen-, sortiments- und termingerechten Versorgung mit Material sowie zur Regelung des Absatzes wird der Materialverbrauch je Erzeugnis oder je Leistungseinheit in Materialverbrauchsnormen festgelegt.

- ▶ **Unter Materialverbrauchsnormen versteht man den planmäßig festgelegten höchstzulässigen Materialverbrauch je Erzeugnis- oder Leistungseinheit.**

Die Werk tätigen werden durch entsprechende ökonomische Hebel daran interessiert, diese Normen einzuhalten bzw. zu unterbieten; so wird ihnen zum Beispiel ein be-

stimmter Prozentsatz des Wertes des eingesparten Materials als Prämie ausbezahlt.

Die Einhaltung oder Unterbietung der Materialverbrauchsnormen (und der anderen von den Werk tätigen beeinflussbaren Leistungskennziffern) wird im Haushaltsbuch abgerechnet.

Die Initiative, das Haushaltsbuch einzuführen, entstand 1963 im VEB Kraftfahrzeugwerk „Ernst Grube“, Werdau. Heute wird in vielen Industriezweigen bei Wettbewerben mit dem Haushaltsbuch gearbeitet. Das Haushaltsbuch wurde zu einer bewährten Form, den Nutzen für die Gesellschaft mit Vergütungen für den einzelnen zu verbinden.

- *Fragen Sie Werk tätige Ihres Betriebes, welche materiellen Vorteile sich aus der Einführung des Haushaltsbuches für den einzelnen oder die Brigade ergeben haben!*

Durch den Austausch von Werkstoffen kann der Materialverbrauch günstig beeinflusst und verändert werden. Diese Möglichkeit muß bereits von den Konstruktionsabteilungen berücksichtigt und genutzt werden.

Die Vorteile des Austausches von Bauteilen aus Metall gegen Bauteile aus Plast zeigt folgendes Beispiel aus dem Nähmaschinenwerk Wittenberge (ND, 1. 10. 70):

„Auf Vorschlag einer Arbeitsgemeinschaft, der Konstrukteure, Technologen und Formenbauer angehörten, werden seit Anfang dieses Jahres die Handräder der Nähmaschinen in Plastausführung hergestellt. Dadurch entfallen insgesamt 29 Arbeitsgänge unter Verwendung von Guß nötig waren. Zerspanungsverluste von 0,4 kg – das entspricht einem Viertel des Endgewichts eines Handrades – werden außerdem vermieden.“

Die Plastvariante bringt dem Werk und unserer Volkswirtschaft gleich eine ganze

Reihe von Vorteilen: Nach lediglich zwei Arbeitsgängen ist ein montagefertiges, maßgenaues, leichtes und formschönes Handrad fertig. Wo bisher fünf hochproduktive Automaten zur Bearbeitung der Metallräder nötig waren, genügt jetzt eine Spritzgießmaschine, so daß wertvolle Automatenkapazität für andere Arbeitsgänge frei geworden ist.“

Ein Austausch von Werkstoffen ist ökonomisch sinnvoll

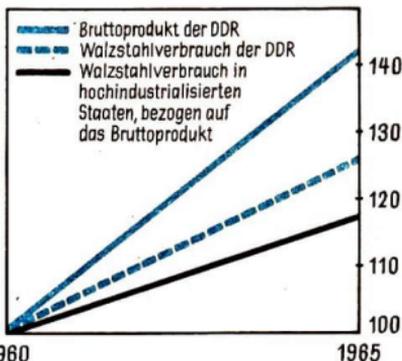
- wenn dadurch das Gewicht der Erzeugnisse vermindert wird. Das ist zum Beispiel der Fall, wenn Stahl durch Leichtmetalllegierungen oder Plast ersetzt wird;
- wenn für den gleichen technischen Zweck ein billigerer Werkstoff gefunden werden kann;
- wenn Importmaterial aus kapitalistischen Ländern durch solches aus sozialistischen Ländern ersetzt oder einheimisches Material anstelle von Importmaterialien eingesetzt werden kann.

Die *Verwendung standardisierter Teile* trägt ebenfalls zur Senkung des Materialverbrauchs und der Materialkosten bei. Die Gründe hierfür sind im wesentlichen folgende:

- Den Standards liegen Bestwerte zugrunde;
- standardisierte Teile können in Massenfertigung und damit wesentlich billiger hergestellt werden.

Eine weitere Möglichkeit, die zwar ausschließlich von der Konstruktionsabteilung zu bewältigen ist, aber oftmals von Werkträgern aus der unmittelbaren Fertigung angeregt wird, besteht darin, die konstruktive Gestaltung der Erzeugnisse grundlegend zu verändern. Hier geht es vor allem darum, die internationale Tendenz zur Leichtbauweise konsequent zu verwirklichen.

Die *Herstellung arbeitsintensiver bzw. intelligenzintensiver Erzeugnisse* führt in der gesamten Volkswirtschaft zu tiefgreifenden



74/1 Vergleich des Walzstahlverbrauchs der DDR und hochentwickelter industrialisierter kapitalistischer Staaten (in Prozent)

Veränderungen des Materialverbrauchs. Für ein rohstoffarmes Industrieland wie die DDR ist es sehr vorteilhaft, wenn das zur Verfügung stehende Material hochveredelt und damit sein Wert vervielfacht werden kann. Dieses Prinzip, konsequent und allseitig durchgesetzt, hat zur Folge, daß unsere Republik mit geringstem Materialaufwand – und damit auch mit geringsten Materialkosten – ein hohes Nationaleinkommen erreichen kann.

Dieses Ziel kann aber nur erreicht werden, wenn die Produktionsstruktur der Volkswirtschaft so verändert wird, daß das Sortiment materialintensiver Erzeugnisse eingeschränkt und das Sortiment weniger materialintensiver, aber dafür arbeitsintensiver und insbesondere intelligenzintensiver Erzeugnisse erweitert wird.

► **Unter materialintensiv versteht man eine Produktion mit relativ hohem Materialanteil an den Selbstkosten.**

Eine Produktion ist arbeitsintensiv bei einem relativ hohen Anteil des Aufwandes an lebendiger Arbeit an den Selbstkosten. Sie ist intelligenzintensiv bei einem relativ hohen Anteil wissenschaftlich-technischer Arbeit.

Auf dem Weltmarkt sind immer mehr komplette Anlagen und weniger einzelne

Maschinen und Aggregate gefragt. Solche kompletten Anlagen bestehen anteilig aus material-, arbeits- und intelligenzintensiver Produktion. Müßte die DDR, auf sich allein gestellt, dieser Tendenz folgen, würde ihr Materialbedarf stark anwachsen.

• *Wiederholen Sie die Begriffe „zwischenbetriebliche Kooperation“ und „Kooperation zwischen Betrieben verschiedener Länder“!*

Durch entsprechende Kooperationsvereinbarungen zwischen den Mitgliedstaaten des Rates für Gegenseitige Wirtschaftshilfe (RGW) wird es der DDR in immer stärkerem Maße möglich, sich auf materialarme Produktion umzustellen. Erzeugnisse dieser Art werden in zunehmendem Maße strukturbestimmend für die Volkswirtschaft der DDR, das heißt, ihre Produktion wird rasch entwickelt und ausgeweitet; materialintensive Produktionen werden dafür eingeschränkt oder eingestellt.

Eine wesentliche Voraussetzung für diesen Wandel unserer Produktionsstruktur schaffen die sozialistischen Länder, die die materialintensivere Produktion übernehmen.

Diese prinzipielle Hilfe bei der Lösung der Materialversorgung zugunsten der DDR macht die Gemeinsamkeit der Interessen der im RGW zusammengeschlossenen sozialistischen Länder deutlich und ist ein hervorragendes Beispiel für den proletarischen Internationalismus.

Deshalb muß es für jeden Werktätigen der DDR wiederum eine Selbstverständlichkeit sein, zum Beispiel durch termin- und qualitätsgerechte Erfüllung aller Exportverpflichtungen zur raschen wirtschaftlichen Entwicklung aller sozialistischen Länder beizutragen.

Der Rat für Gegenseitige Wirtschaftshilfe wurde im April 1949 gegründet. Ihm gehören die UdSSR und die europäischen Länder des sozialistischen Welt-systems (außer Albanien und Jugoslawien) an.

Mitglied ist außerdem die Mongolische Volksrepublik. Die DDR ist seit September 1950 Mitglied des Rates.

Planung des Materialverbrauchs und rationelle Materialbevorratung

Der Materialvorrat eines jeden Betriebes enthält beträchtliche Mengen an Grund- und Hilfsmaterial. Diese Materialmenge – der *Produktionsvorrat* – ist einerseits die Voraussetzung für eine kontinuierliche Produktion, sie bindet aber andererseits Teile des Nationaleinkommens.

Weitere bedeutende Materialmengen werden im Produktionsprozeß selbst gebunden, weil der benötigte Zeitraum, um aus dem zugelieferten Material ein bestimmtes Erzeugnis zu fertigen, sehr unterschiedlich ist. Diese Zeitdauer ist nicht allein von der Größe oder dem Grad der Kompliziertheit des Erzeugnisses abhängig, sondern ebenso von der angewendeten Technologie, der im Betrieb vorhandenen Produktionsorganisation, der Qualität der zugelieferten Teile und vielen weiteren Faktoren.

Man bezeichnet die Materialmenge, die vom Zeitpunkt ihrer Entnahme aus dem Materiallager bis zur Auslieferung des Fertigerzeugnisses gebunden wird, als *Bestand an unvollendeter Produktion*. Ein Bestand an unvollendeter Produktion folgt zwangsläufig aus dem zeitlichen Nacheinander der einzelnen Arbeitsgänge und der Sicherung einer kontinuierlichen Produktion (Reserven) und ist deshalb in einem bestimmten Umfang notwendig.

▶ **Jeder Betrieb benötigt ständig eine bestimmte Materialmenge, die sich aus dem Materialvorrat und den Beständen an unvollendeter Produktion zusammensetzt.**

Die Zeitung „Neues Deutschland“ berichtete 1967 über Untersuchungen der Industriebankfiliale Chemieanlagen Leipzig im Rahmen der Erarbeitung der Planentwürfe

für das Jahr 1967. Im VEB Maschinen- und Apparatebau Grimma wurde folgendes festgestellt:

Die Materialbestellungen, die dieser Betrieb laut Materialplan vorgesehen hatte, übertrafen die für seine Produktionsaufgaben wirklich benötigte Menge um 4 Millionen Mark. Die Materialmengen, die der Betrieb eingeplant hatte, stimmten mit den Kapazitäten des Betriebes nicht überein. Die im Betrieb am Jahresende 1966 noch vorhandenen Materialbestände wurden nicht in vollem Umfang bei der Materialplanung 1967 berücksichtigt.

Für das I. Quartal 1967 hatte der Betrieb wiederum überhöhte Bestellungen ausgelöst. In der Position Walzstahl wurden für das I. Quartal über 40 Prozent des Jahresbedarfs bestellt. Damit wurde bereits vom Plan her ein weiteres Anwachsen der Überplanbestände organisiert.

Ähnliches wurde auch im VEB Chemieanlagenbau Erfurt-Rudisleben festgestellt.

Da in beiden untersuchten Betrieben die gleichen Mängel und Reserven in den Planentwürfen sichtbar wurden, forderte die Bank vom Generaldirektor, in sämtlichen Betrieben der VVB gleiche Untersuchungen durchzuführen.

Das Ergebnis: Innerhalb von vier Wochen setzte der Generaldirektor die geforderten Maßnahmen durch. Insgesamt wurden im Plan 1967 die Materialfonds um rund 6000 t Walzstahl gekürzt.

Für das gesamte Jahr 1965 benötigte die Volkswirtschaft der DDR Material im Werte von 107 Milliarden Mark. Die Produktionsvorräte sowie die Bestände an unvollendeter Produktion betragen 30 Milliarden Mark; das heißt, 30 Milliarden Mark Nationaleinkommen waren in den Betrieben blockiert.

Je kontinuierlicher die Produktion eines Betriebes abläuft, desto weniger Reserven braucht sich dieser Betrieb anzulegen, desto weniger Material wird der Betrieb der Volkswirtschaft entziehen. Jede Verringerung des Produktionsvorrats führt in der Regel zu einer Verringerung des Materialbedarfs des Betriebes.

Ähnlich ist es bei den Beständen an unvollendeter Produktion.

► **Der Materialvorrat und die Bestände an unvollendeter Produktion binden beträchtliche Materialmengen und damit Teile des Nationaleinkommens. Deshalb führt jede Verringerung des Materialvorrats bzw. der Bestände an unvollendeter Produktion in der Volkswirtschaft zur Vergrößerung des Nationaleinkommens.**

Der Energiebedarf des Betriebes

Arten der Energie in den Betrieben der metallverarbeitenden Industrie

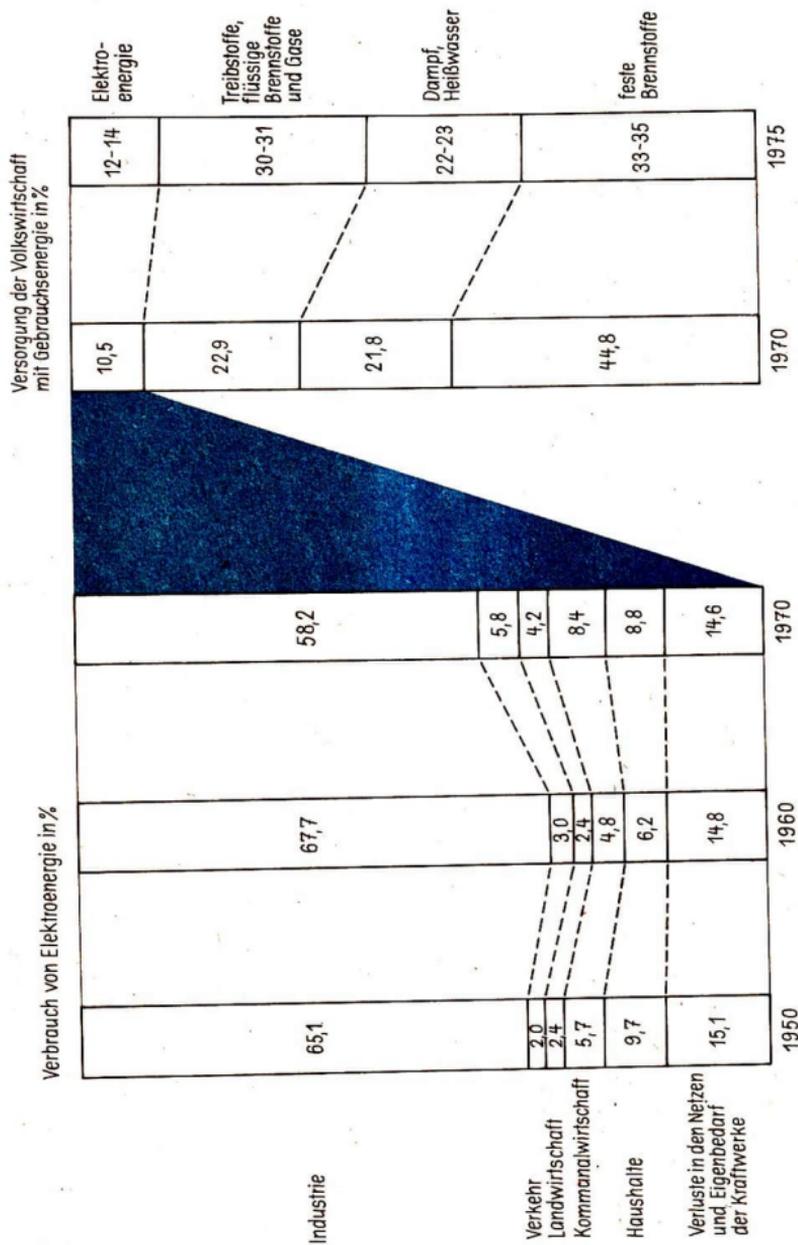
Die Industrie benötigt für ihre Produktionsaufgaben beträchtliche Mengen an Gebrauchsenergie in Form von Wärme- und Elektroenergie (Bild 77/1).

Die Wärmeenergie dient in Form von Heißwasser, Dampf oder Warmluft zum Beheizen der Produktions- und Lagerhallen sowie der Büroräume. Sie wird aber auch für bestimmte Fertigungsverfahren, wie Schmieden, Härten, Gießen, Trocknen, benötigt.

Die Wärmeenergie wird von den Betrieben aus festen, flüssigen und gasförmigen Brennstoffen selbst erzeugt, in seltenen Fällen wird sie als Dampf bezogen.

Die Elektroenergie ist die am vielseitigsten einsetzbare und deshalb wichtigste Energieart in unserer Volkswirtschaft. Sie kann als Antriebsenergie benutzt sowie für Härte-, Schmiede- und Trockenprozesse in Wärmeenergie umgewandelt werden. Auch für die weitere Mechanisierung und Automatisierung werden große Mengen an Elektroenergie benötigt.

Die DDR hat in den letzten Jahren durch den Bau neuer großer Wärmekraftwerke die der Volkswirtschaft zur Verfügung stehende Menge an Elektroenergie ständig erhöht.



77/1 Struktur des Elektroenergieverbrauchs und Versorgungsstruktur der Volkswirtschaft bei Gebrauchsenergie

Obwohl die DDR hinsichtlich der Pro-Kopf-Produktion an Elektroenergie einen der vorderen Plätze in der Welt einnimmt, reichte der Zuwachs an Elektroenergieerzeugung bis 1970 nicht aus, den schneller wachsenden Energiebedarf der Volkswirtschaft zu befriedigen. Deshalb wurde von 1971 bis 1975 die Elektroenergieerzeugung erheblich gesteigert (Bild 78/1), und bis 1980 ist ein weiteres Wachstum vorgesehen.

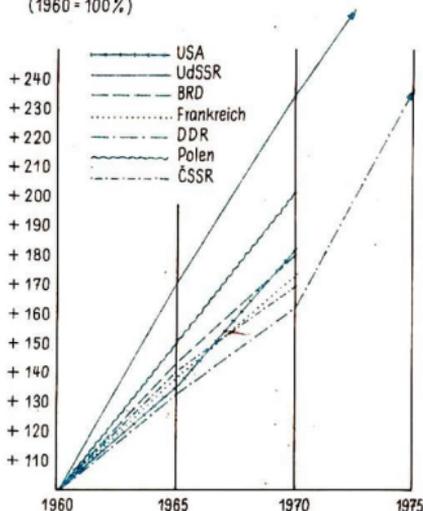
Elektroenergiebedarf und Entwicklungstendenzen

Der rasche Anstieg des Elektroenergiebedarfs ist eine internationale Erscheinung. Obgleich die Weiterzeugung an Elektroenergie etwa alle zehn Jahre verdoppelt wird, wächst der Bedarf noch schneller (Bild 79/1).

Der wachsende Bedarf an Elektroenergie in der DDR ergibt sich vor allem daraus, daß jeder Produktionszuwachs ausschließlich durch Steigerung der Arbeitsproduktivität erreicht werden muß. Das erfordert eine ständig fortschreitende Mechanisierung und Automatisierung von Produktionsprozessen, was wiederum eine ständig steigende Bereitstellung von Elektroenergie voraussetzt. Zur Lösung des Elektroenergieproblems werden in der DDR im Zeitraum bis 1980 zwei Wege beschritten:

1. Zur Deckung des steigenden Bedarfs an Elektroenergie wird die Elektroenergieerzeugung bis 1980 auf 104 bis 109 Mrd. kWh erhöht. Davon werden etwa 60 Prozent in Grundlastkraftwerken mit großen Blockeinheiten, etwa 16 Prozent in Spitzenlastkraftwerken und etwa 14 Prozent in Kernkraftwerken erzeugt.
2. In allen Zweigen und Bereichen der Volkswirtschaft ist die Energie so rationell wie möglich anzuwenden. In der Industrie ist der spezifische Verbrauch

Steigerung der Elektroenergieerzeugung in Mrd. kWh (1960 = 100%)



78/1 Steigerung der Elektroenergieerzeugung in ausgewählten Ländern

von Gebrauchsenegie für eine vergleichbare Warenproduktion im Jahr um durchschnittlich 4,7 bis 5 Prozent zu senken, davon der spezifische Verbrauch von Elektroenergie um durchschnittlich jährlich 2,8 bis 3 Prozent; insbesondere ist der Verbrauch in den Spitzenbelastungszeiten zu senken.

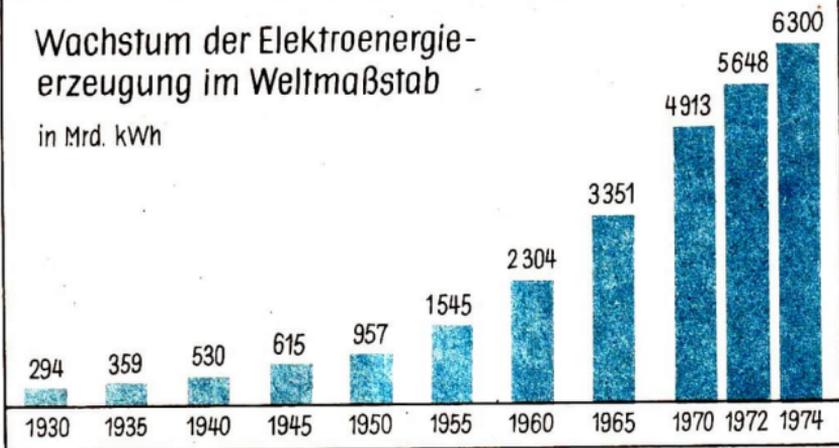
Sparen an Elektroenergie ist auf vielfältige Weise möglich. Jeder einzelne kann dazu beitragen, indem er zum Beispiel jede nicht benötigte Lichtquelle bzw. jede leerlaufende Werkzeugmaschine sofort abschaltet.

Eine weitere Möglichkeit, mit der jeweils verfügbaren Menge an Elektroenergie höchste Produktionsziele zu erreichen, besteht in der Ausnutzung des Nachtstromes, der in reichlichem Maße verfügbar ist.

► **Wärme- und Elektroenergie müssen sehr sparsam eingesetzt werden, da der Bedarf künftig in einem stärkeren Maße wachsen**

Wachstum der Elektroenergie- erzeugung im Weltmaßstab

in Mrd. kWh



79/1

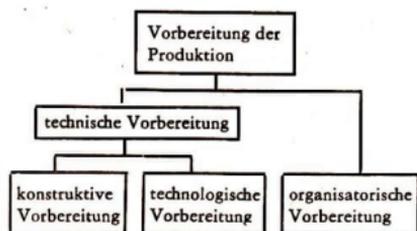
wird, als eine entsprechende Erweiterung von Wärme- und Elektroenergieanlagen möglich ist.

Aufgaben

- Ordnen Sie die Ihnen bekannten und im Betrieb benötigten Arbeitsgegenstände nach Verarbeitungsstufen!
- Um welche Summe würde sich der Gewinn Ihres Betriebes vergrößern, – wenn bei einem Erzeugnis bzw. – bei allen Erzeugnissen ein Prozent des zur Zeit noch benötigten Materials eingespart würde?
- Beweisen Sie am Beispiel einer Materialverbrauchsnorm, daß deren Einhaltung oder Unterbietung für die Gesellschaft sowie für den Betrieb und den einzelnen Werk tätigen vorteilhaft ist!
- Vergleichen Sie ältere und neue Werkzeugmaschinen Ihres Betriebes hinsichtlich ihrer konstruktiven Gestaltung, insbesondere der Trägerelemente! Bewerten Sie diese Unterschiede!
- Ordnen Sie die Ihnen bekannten Erzeugnisse Ihres Betriebes folgenden drei Gruppen zu:
 - materialintensiv,
 - arbeitsintensiv.
 - intelligenzintensiv!
- Ermitteln Sie den Wert des Materialvorrats Ihres Betriebes! Setzen Sie den Wert des Materialvorrats ins Verhältnis zur jährlichen Bruttoproduktion Ihres Betriebes!
- Bestimmen Sie die Zeitdauer, die von der Entnahme des benötigten Materials aus dem Lager bis zur Auslieferung des Erzeugnisses vergeht!
- Erfragen Sie den Wert der Bestände an unvollendeter Produktion! Setzen Sie diese Summe ins Verhältnis zum Wert der jährlichen Bruttoproduktion des Betriebes!

Die Vorbereitung der Produktion

Bevor ein neues industrielles Erzeugnis produziert werden kann, sind umfangreiche Vorbereitungen zu treffen. Sie umfassen drei Aufgabenbereiche: die konstruktive, die technologische und die organisatorische Vorbereitung der Produktion.



Konstruktive Vorbereitung

Die Aufgabe der konstruktiven Vorbereitung besteht darin, die Beschaffenheit des Erzeugnisses zu bestimmen und der Produktion fertigungsreife Konstruktionsunterlagen zu liefern.

Stufen der konstruktiven Vorbereitung. Zunächst müssen sich die Konstrukteure darüber informieren, welche vergleichbaren Erzeugnisse bereits auf dem Weltmarkt vorhanden sind. Diese Information bezieht sich vor allem auf die Konstruktion, die Art der Herstellung, die Kosten sowie auf die Ansatzpunkte für die Entwicklung bzw. Weiterentwicklung des Erzeugnisses. Dieser Schritt ist notwendig, um bereits vorliegende Ergeb-

nisse auswerten zu können und kostspielige Parallelentwicklungen zu vermeiden.

Direkter Ausgangspunkt für die Konstruktion sind die technischen und ökonomischen Kennziffern und die Anforderungen, die im Einsatz an das Produkt gestellt werden. Darauf aufbauend wird zunächst ein technischer Entwurf erarbeitet. Er ist das Ergebnis mehrerer Lösungsvarianten und zeigt den günstigsten Lösungsweg für die Konstruktion. Dieser Entwurf enthält alle wichtigen Angaben, wie Beschreibung des Erzeugnisses hinsichtlich der Funktion, der Formgebung, der Abmessung, des Aufbaus, ferner den Nachweis der Kosten für die Vorarbeiten, Berechnungen des Zeitaufwandes sowie die Termine für die Entwicklungsstapen.

Auf dieser Grundlage werden die Konstruktionsunterlagen erarbeitet. Dazu gehören Einzelteilzeichnungen, Zusammenbauzeichnungen, Montageschemata (Bild 81/1), Stücklisten, Schaltpläne sowie Abnahme-, Bedienungs- und Wartungsvorschriften. Ist die Produktion größerer Stückzahlen vorgesehen, so wird meistens ein Fertigungsmuster gebaut und erprobt. Das hat den Vorteil, daß konstruktive Mängel noch vor der Aufnahme in die Produktion erkannt und beseitigt werden können.

Anforderungen an die Konstruktion. Die schnelle Entwicklung von Wissenschaft und Technik stellt heute besonders hohe Anforderungen an die Konstruktion. Die wich-

tigste besteht darin, die Konstruktionsaufgaben mit dem geringsten Aufwand an Zeit und Mitteln zu lösen.

Lange Entwicklungs- und Konstruktionszeiten führen dazu, daß die günstigsten Verkaufschancen für das Erzeugnis bereits vorbei sind, noch ehe die Produktion richtig angelaufen ist.

Um die Zeiten für Entwicklung und Konstruktion zu verkürzen, müssen die vorliegenden Erfahrungen des In- und Auslandes gründlich ausgewertet werden. Das wiederum ist nur mittels moderner Datenverarbeitungsanlagen möglich. Durch die Verwendung von Standards erübrigen sich eine Reihe von Konstruktionsarbeiten. Auch dadurch kann der Aufwand an Zeit und Mitteln verringert werden.

Die zweite Forderung besteht darin, daß die Konstruktionsunterlagen fertigungsgerecht sein müssen. Das erfordert die enge Zusammenarbeit zwischen Konstrukteuren, Technologen, Ökonomen und bewährten Praktikern. Während die Konstrukteure sich auf die Beschaffenheit des Erzeugnisses konzentrieren, achten die Technologen, Ökonomen und Praktiker vor allem darauf, wie und mit welchem Aufwand sich das Produkt herstellen läßt.

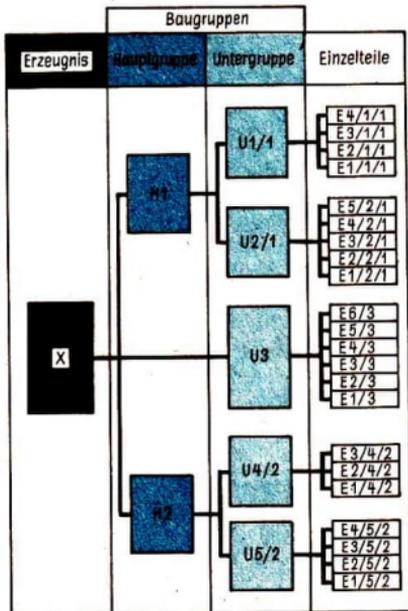
Technologische Vorbereitung

Die technologische Vorbereitung umfaßt alle Arbeiten, die zur Festlegung des Herstellungsverfahrens, der Arbeitsmittel und der Arbeitskräfte erforderlich sind.

Die technologische Vorbereitung beginnt – wie bereits dargestellt – mit der Beratung über die Konstruktion des Erzeugnisses. Dieser Parallellauf bedeutet eine erhebliche Zeiteinsparung.

Zur technologischen Vorbereitung der Produktion gehören unter anderem:

- die Ausarbeitung der Technologie, die Auswahl, Konstruktion und Anfertigung



81/1 Beispiel eines Montageschemas für das Erzeugnis

- die Ausarbeitung der Durchlaufpläne und der Auftragsunterlagen.

Die Ausarbeitung der Technologie beginnt mit der Festlegung der Art und der Reihenfolge der Arbeitsgänge. Danach wird für jeden Arbeitsgang das ökonomisch günstigste technologische Verfahren ausgearbeitet.

Der richtigen Wahl des technologischen Verfahrens kommt eine große Bedeutung zu, weil das Weltniveau eines Erzeugnisses nicht nur durch die Funktionstüchtigkeit, das Aussehen und dergleichen bestimmt wird, sondern auch durch die Art und Weise seiner Herstellung.

Vor allem sind solche hochproduktiven Verfahren der Umformtechnik wie Querwalzen, Feinschmieden, Fließpressen, Profilieren usw. verstärkt anzuwenden, um die spanenden

Verfahren immer mehr einzuschränken. Gegenwärtig werden im Jahr etwa 4 bis 5 Millionen Tonnen Walzgut spanend verarbeitet. Allein im Maschinenbau fallen dadurch jährlich 350 000 bis 400 000 Tonnen Späne an. Gelingt es, eine Million Tonnen Walzgut nicht spanend, sondern mittels Umformverfahren zu bearbeiten, so könnten Tausende von Werkzeugmaschinen und mehrere tausend Arbeitskräfte für andere Aufgaben freigesetzt werden. Die Materialersparnis würde etwa 250 000 Tonnen betragen (Bild 82/1).

Ähnlich ist die Situation zum Beispiel beim Fügen und Verbinden der Werkstücke. Niet- und Schrauben nehmen in unserer Industrie noch einen breiten Raum ein, wenn gleich moderne Verfahren wie Schweißen und Kleben sich auch bei uns allmählich stärker durchsetzen. In der Sowjetunion werden bereits zwei Fünftel aller metallischen Werkstücke geschweißt. Das bringt gegenüber dem Niet- und Schrauben eine zwei- bis dreifach höhere Arbeitsproduktivität.

Die wichtigste Aufgabe der Technologen besteht darin, die neuesten wissenschaftlichen Erkenntnisse anzuwenden, um eine Technologie aufzustellen, die nicht nur eine hohe Qualität des Erzeugnisses garantiert, sondern die auch sichert, daß die Produktion mit dem geringsten Aufwand an Zeit, Maschinen, Material und Arbeitskräften durchgeführt werden kann. Dabei sind die im Betrieb vorhandenen Ausrüstungen und Fachkräfte bestmöglich einzusetzen.

Auswahl, Konstruktion und Anfertigung der benötigten Werkzeuge und Vorrichtungen (Betriebsmittel). Die Aufnahme einer neuen Produktion erfordert meist eine Reihe spezieller Werkzeuge und Vorrichtungen. Müssen diese konstruiert und in besonderen Abteilungen des Betriebes in Einzelfertigung hergestellt werden, sind sie sehr teuer. Es muß daher sorgfältig geprüft werden, inwieweit bereits vorhandene oder handelsübliche Betriebsmittel genutzt werden können. Auch



Material
etwa 250 000t

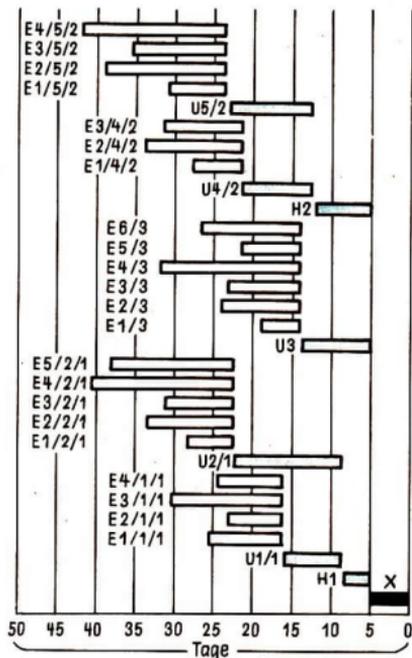
Werkzeugmaschinen
etwa 15 000

Arbeitskräfte
etwa 30 000

82/1 Einsparungen bei der Anwendung von Umformverfahren statt spanender Verfahren (bezogen auf eine Million Tonnen Walzgut)

hier gilt, je größer die Stückzahl, desto besser zahlen sich die Aufwendungen aus.

Die *Ausarbeitung der Durchlaufpläne* (Bild 82/2) und die *Auftragsunterlagen* stellen die letzte Phase der technologischen Vorbereitung dar. Zu den Auftragsunterlagen zählen: der Arbeitsauftrag, der Materialentnahmeschein und der Lohnschein (Bilder 83/1, 84/1).



82/2 Durchlaufplan für die Herstellung der Einzelteile und für die Montage der Unter- und Hauptgruppen des Erzeugnisses

Ausstellungsdatum: Dringlichkeitsindex:		Materialentnahmeschein (MES)				Auftragsnummer:	
Bezeichnung des zu bearbeitenden Teils oder Materials		Stückzahl (oder andere Mengenangabe)		Nr. des zu bearbeitenden Teils oder Materials		Zeichnungsnummer	
Nr. des Arbeitsganges oder der Arbeitsstufe	ausführende Arbeitsgänge oder Arbeitsstufen — anzuwendende Maschinen und Ausrüstungen	benötigte Materialien je Menge Artikelnummer	Mengen- einheit	benötigte Gesamt- menge	ausge- lieferte Gesamt- menge	sonstige Angaben über Beschaffen- heit des Materials	Materialausgabe- termin
ausgegeben am	Restbestand Lager	Angaben für die Materialdisposition und Materialbuchhaltung				Verrech- nungs- preis	

Organisatorische Vorbereitung

Die organisatorische Vorbereitung hat das Ziel, einen reibungslosen Produktionsablauf zu sichern. Um dieses Ziel zu erreichen, müssen die Organisatoren mit den Konstrukteuren und Technologen eng zusammenarbeiten. So können sie die technische Vorbereitung nach produktionsorganisatorischen Gesichtspunkten beeinflussen. Das rechtzeitige Einschalten der Organisatoren bedeutet ebenfalls einen beträchtlichen Zeitgewinn für die Aufnahme der Produktion. Die organisatorische Vorbereitung umfaßt zwei Hauptaufgaben:

- Bestimmung des zeitlichen Ablaufs der Produktion,
- Sicherung der materiellen Voraussetzungen durch Festlegen entsprechender Fristen und Termine (Bild 85/1).

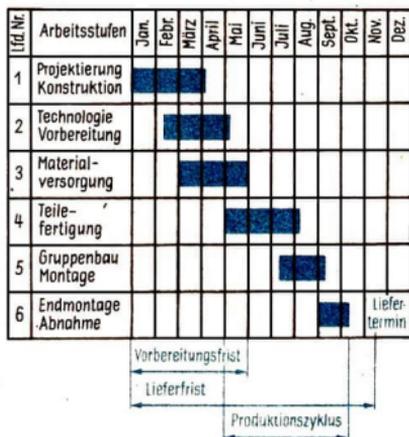
Der Umfang der zu leistenden Arbeiten ist unterschiedlich. Er hängt von der Komplexität des Erzeugnisses, der Fertigungsart und dem Fertigungsprinzip ab.

- Welche Fertigungsarten und Fertigungsprinzipien sind Ihnen bekannt? Nennen Sie Beispiele für den Einsatz der genannten Fertigungsarten und Fertigungsprinzipien!

Die organisatorische Vorbereitung beschränkt sich nicht auf den Arbeitsablauf innerhalb des Betriebes. Sie muß die Materialbereitstellung, die zwischenbetrieblichen Kooperationsbeziehungen, die Liefertermine des fertigen Erzeugnisses berücksichtigen und die einzelnen Phasen so aufeinander abstimmen, daß das Fertigerzeugnis zum vorgesehenen Termin ausgeliefert werden kann.

- Welche Folgen ergeben sich für den Betrieb, wenn der Auslieferungstermin nicht eingehalten wird?

- ▶ Sowohl für die konstruktive als auch die technologische und die organisatorische



85/1 Beispiel für die Fristen- und Terminplanung

Vorbereitung der Produktion gilt der Grundsatz: mit geringstem Aufwand eine schnelle Produktionsaufnahme zu erreichen. Das Ergebnis der Produktionsvorbereitungen müssen Arbeitsunterlagen sein, die die Herstellung eines Erzeugnisses gestatten, das bezüglich der Qualität, der Art und Weise seiner Herstellung und der Kosten Welt-niveau besitzt bzw. dieses bestimmt.

Der Produktionsprozeß und seine Gliederung

Unter dem Begriff Produktionsprozeß versteht man die *Gesamtheit aller Prozesse, in deren Verlauf die Menschen Rohstoffe gewinnen bzw. Materialien und Gebrauchsgegenstände be- oder verarbeiten*. Das heißt, im Produktionsprozeß wirken die Menschen mit Hilfe der Arbeitsmittel auf die Arbeitsgegenstände ein und verändern deren Form, deren physikalischen oder chemischen Zustand so, daß diese Eigenschaften ihren Ansprüchen genügen.

- Erläutern Sie die beiden Seiten des Produktionsprozesses: die Produktivkräfte und die Produktionsverhältnisse!



In der Praxis stellt sich dieser Prozeß äußerst vielschichtig und differenziert dar.

Die Arbeitsteilung hat dazu geführt, daß die Naturstoffe nur noch in der Grundstoffindustrie aufbereitet werden, während die übrigen Industriezweige bereits bearbeitete Stoffe weiter verarbeiten.

Die gesellschaftliche Arbeitsteilung setzt sich bis in den einzelnen Betrieb und bis an den einzelnen Arbeitsplatz fort. Weitgehende Arbeitsteilung ist das charakteristische Merkmal moderner industrieller Produktionsprozesse.

Aus der betrieblichen Arbeitsteilung ergibt sich auch die Gliederung des industriellen Produktionsprozesses.

Man unterteilt grundsätzlich in Haupt-, Hilfs- und Nebenprozesse.

Im folgenden sollen vor allem Haupt- und Hilfsprozesse näher betrachtet werden.

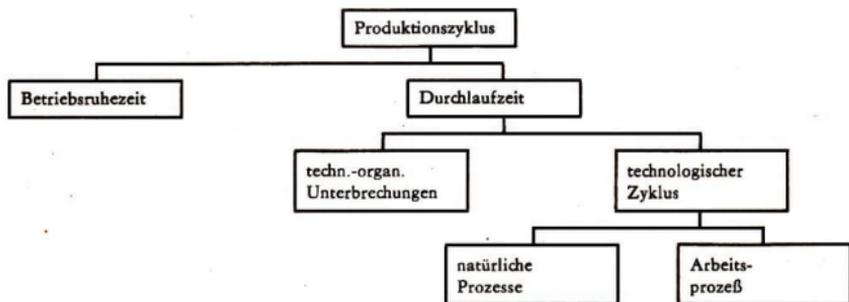
Der Hauptprozeß

Zum Hauptprozeß gehören alle Produktionsvorgänge zur Herstellung der Haupterzeugnisse des Betriebes. Das sind zum Beispiel bei einem Maschinenbaubetrieb solche technologischen Verfahren wie Schmieden, Drehen, Fräsen, Hobeln, Pressen, Schweißen, Montieren, Spritzen, Prüfen.

Die wichtigste Aufgabe der Betriebe besteht darin, den Hauptprozeß so zu organisieren, daß möglichst viele Erzeugnisse mit hoher Qualität und niedrigen Kosten hergestellt werden.

Dieses Ziel wird dort am besten erreicht, wo es gelingt, den Produktionszyklus zu verkürzen.

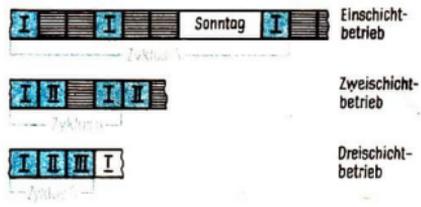
Der *Produktionszyklus* umfaßt den Arbeitsprozeß, die Zeit der natürlichen Prozesse und die Dauer der Unterbrechungen.



Der *Arbeitsprozeß* ist der wichtigste Teil des Produktionsprozesses. Er ist die Phase des Produktionsprozesses, in der der Mensch auf die Arbeitsgegenstände einwirkt, um sie seinen Bedürfnissen anzupassen. Bei stoffformenden Prozessen, wie wir sie in den verschiedenen Zweigen der metallverarbeitenden Industrie antreffen, wirken die Arbeitskräfte mit Hilfe der Arbeitsmittel auf die Form, die Abmessungen, die Oberflächenbeschaffenheit des Arbeitsgegenstandes ein. Die Länge des Arbeitsprozesses wird erstens durch den Umfang der erforderlichen Arbeiten und zweitens durch die angewendeten Arbeitsmittel, die Geschicklichkeit der Arbeitskräfte und die Arbeitsintensität bestimmt. Die Bearbeitungszeit kann verkürzt werden durch:

- die Anwendung produktiver Fertigungsverfahren (zum Beispiel Umformtechniken statt spanender Verfahren),
- den Einsatz leistungsfähiger Maschinen und Anlagen,
- die Qualifikation der Arbeitskräfte,
- die Vermeidung der von den Arbeitern abhängigen Verlustzeiten.

Natürliche Prozesse. Bei vielen Produktionsprozessen treten natürliche Prozesse auf. Man versteht darunter zum Beispiel die Trocknung des Holzes, die Reifung der Zellulose, die Alterung von Gußstücken, das Abbinden der Baustoffe. Diesen Prozessen liegen Naturgesetze zugrunde, von denen die Länge der Prozesse weitgehend abhängig ist. Die Menschen haben aber auch Wege gefunden, um diese Prozesse abzukürzen. So werden Gußteile in Gußalterungsöfen behandelt, Infrarotstrahler beschleunigen Trockenprozesse, und durch den Einsatz von Chemikalien können Reifeprozesse verkürzt werden. Durch den Einsatz dieser Mittel wird oft zugleich auch eine höhere Qualität der Erzeugnisse erreicht, weil der Mensch den Verlauf dieser Prozesse steuern und kontrollieren kann.



87/1 Länge des Produktionszyklus bei Ein-, Zwei- und Dreischichtbetrieb

Die *Unterbrechungen des Produktionszyklus* werden einmal von den Betriebsruhezeiten bestimmt und sind zum anderen technisch-organisatorisch bedingt.

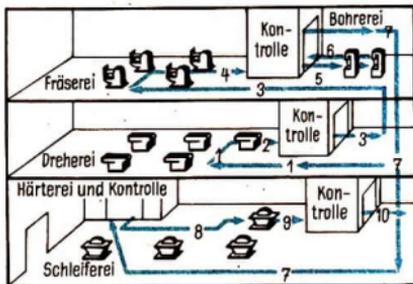
Die Länge der Betriebsruhezeiten ist davon abhängig, in wieviel Schichten der Betrieb arbeitet. Gegenwärtig ist festzustellen, daß in vielen Betrieben nur ein- bzw. zweischichtig gearbeitet wird. Außerdem ruht die Arbeit an Sonn- und Feiertagen. Das bringt mit sich, daß der Produktionszyklus infolge der langen Ruhezeiten - bei Einschichtbetrieb sind das zwei Drittel des Tages - über Gebühr verlängert wird (Bild 87/1).

Der Dreischichtbetrieb hat viele Vorteile. Er führt nicht nur zu einer wesentlichen Verkürzung des Produktionszyklus, sondern bewirkt auch, daß sich die Maschinen und Anlagen in kürzerer Frist amortisieren.

Was wissen Sie über die Amortisation der Maschinen?

Die technisch-organisatorischen Unterbrechungen des Produktionszyklus werden durch Transporte der Werkstücke, Zwischen- und Endkontrollen, mangelhafte zeitliche Abstimmung der einzelnen Arbeitsgänge, Wartezeiten infolge fehlender Transportmittel, Materialien und Werkzeuge hervorgerufen.

Umfangreiche Transporte des Materials und bereits bearbeiteter Werkstücke sind bei verfahrensspezialisierter Fertigung (Werkstattprinzip) zu bewältigen. Diese Teile werden



88/1 Anzahl und Länge der Transportwege bei verfahrensspezialisierter Fertigung

ständig von einer Abteilung (Werkstatt) zur anderen transportiert (Bild 88/1).

Das erfordert einen großen Aufwand an Transportmitteln und Arbeitskräften. In Betrieben, die noch nach dem Werkstattprinzip arbeiten, kommt auf etwa sechs bis sieben Produktionsarbeiter ein Transportarbeiter. Die Transporte verlängern auch den Produktionszyklus. Deshalb ist es notwendig, die Hauptproduktionsprozesse nach dem ergebnisspezialisierten Fertigungsprinzip (Erzeugnisprinzip) zu organisieren, um einen möglichst geradlinigen Durchlauf des Erzeugnisses zu erreichen.

Damit werden nicht nur Transportwege gespart, sondern auch die Voraussetzungen für die Mechanisierung und Automatisierung des Transports geschaffen.

• Was verstehen Sie unter „Mechanisierung und Automatisierung des Transports“?

Zwischenkontrollen können, wenn sie mit veralteten Methoden durchgeführt werden, den Arbeitsprozeß für längere Zeit unterbrechen. Diese Kontrollen sind notwendig, um die Qualität der Erzeugnisse zu sichern, es kommt jedoch darauf an, sie mit dem geringsten Zeitaufwand durchzuführen. Automatisierte Produktionsabläufe sind mit solchen Meß- und Prüfgeräten ausgestattet, die diese Aufgabe mit größter Genauigkeit durchführen, ohne daß der Arbeitsprozeß dabei wesentlich unterbrochen wird.

► Für die Organisation der Hauptprozesse gelten folgende Grundsätze:

- Die Produktionsprozesse sind in kürzester Frist abzuschließen.
- Die Arbeitskräfte sind entsprechend ihrer Qualifikation einzusetzen und ohne Unterbrechung (Erholungspausen ausgenommen) zu beschäftigen.
- Die Maschinen und Anlagen sind zweckentsprechend einzusetzen und höchstmöglich auszulasten.
- Die Arbeitsgegenstände müssen möglichst ununterbrochen bearbeitet werden, um die Bestände an unvollendeter Produktion gering zu halten.

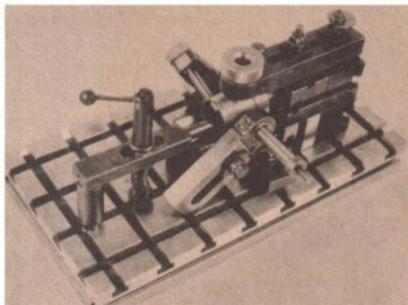
Die Hilfsprozesse

Die Hilfsprozesse unterstützen den Hauptprozeß durch die verschiedensten Leistungen. Sie helfen den reibungslosen Ablauf der Produktion sichern und sind aus einem modernen industriellen Großbetrieb nicht wegzudenken. Zu den Hilfsprozessen zählen:

- das Instandhaltungswesen,
- die Betriebsmittelwirtschaft,
- der innerbetriebliche Transport.

Das Instandhaltungswesen gewinnt für den reibungslosen Ablauf des Hauptprozesses ständig an Bedeutung. Infolge der Mechanisierung und Automatisierung der Hauptprozesse nehmen die Ausrüstungen einen immer größeren Umfang an. Der Ausstattungswert eines Arbeitsplatzes beträgt heute oft mehrere hunderttausend Mark. Dazu kommt, daß die Leistungsfähigkeit vieler Maschinen und Anlagen gewaltig gestiegen ist. Jeder Stillstand bedeutet also einen weitaus höheren Produktionsausfall, als das bei einfachen Maschinen der Fall ist. Besonders deutlich wird das bei Maschinenfließreihen. Der Ausfall einer Maschine führt zum Stillstand der gesamten Reihe. Wird der Schaden nicht in kürzester Frist behoben, entsteht ein großer Produktionsausfall.

Durch ständige Wartung und Überwachung der Maschinen und Anlagen sowie durch planmäßige vorbeugende Reparaturen, bei denen die Teile, die am schnellsten verschleßen, überprüft und gegebenenfalls ausgewechselt werden, sind oft größere Schäden und damit längere Ausfälle zu vermeiden. Die Werk-tätigen der Instandhaltung tragen also eine große Verantwortung für den Produktionsprozeß. Von ihrer Arbeit hängt in hohem Maße sein reibungsloser Verlauf ab.



89/1 Bohrvorrichtung nach dem Baueinheitenprinzip

Die *Betriebsmittelwirtschaft* stellt die Werkzeuge, Vorrichtungen, Meßgeräte, Modelle und dergleichen für den Hauptprozeß zur Verfügung (vgl. dazu die „technologische Vorbereitung“!).

Besondere Bedeutung erlangen dabei Vorrichtungen, die zum Bohren, Nieten, Schweißen, Kleben usw. eingesetzt werden können. So führt zum Beispiel der Einsatz einer Bohrvorrichtung dazu, daß die Bohrungen bei allen Einzelteilen genau an der vorgeschriebenen Stelle sitzen. Eine solche Präzision läßt sich ohne Vorrichtung nicht erreichen. Außerdem verkürzt sich die Fertigungszeit, und damit steigt die Arbeitsproduktivität.

Da die Vorrichtungen meistens in Einzel-fertigung für ein ganz bestimmtes technologisches Verfahren hergestellt werden, sind sie entsprechend kostspielig. Ihre Anfertigung lohnt sich also nur für größere Stückzahlen.

Neuerdings ist man in der DDR wie auch in anderen sozialistischen Ländern dazu übergegangen, Vorrichtungen nach dem Baueinheitenprinzip (Bild 89/1) zu bauen. Dadurch ist es möglich, aus den einzelnen Elementen, die in größeren Serien produziert werden können, Vorrichtungen für den jeweiligen Zweck zusammenzustellen. Bei Veränderungen in der Produktion lassen sich die einzelnen Elemente wieder anderweitig kombinieren.

Eine zweite Neuerung, ebenfalls typisch für

die Produktion in den Ländern des Sozialismus, ist die Einrichtung von Ausleihstationen für Vorrichtungen. Diese Stationen werden immer mehr von den Betrieben in Anspruch genommen. Die bisher in der DDR bestehenden Einrichtungen dieser Art verleihen jährlich zehntausende Baueinheiten-vorrichtungen an metallverarbeitende Betriebe. Die Einsparung für Konstruktion und Herstellung von Spezialvorrichtungen, die durch die Nutzung dieser Ausleihstationen erzielt wurden, gehen inzwischen in die Millionen Mark.

Dem *innerbetrieblichen Transport* obliegt die Aufgabe, das Material, die Werkstücke und die Fertigteile vom Materiallager zu den Arbeitsplätzen, von Abteilung zu Abteilung und schließlich zur Versandabteilung zu transportieren. Der innerbetriebliche Transport verbindet also die einzelnen Abteilungen und Arbeitsplätze zu einem Ganzen.

In zahlreichen Industriebereichen ist der innerbetriebliche Transport schon kein Hilfsprozeß mehr. Bei der Braunkohlen- und Eisenerzförderung, in der chemischen und metallurgischen Industrie ist der Transport fester Bestandteil des Hauptproduktionsprozesses. Auch bei den stoffformenden Prozessen verschmilzt im Zuge der Automatisierung der Transport mit der Bearbeitung der Werkstücke zu einem einheitlichen Prozeß.

Die umfangreichsten Transportarbeiten sind gegenwärtig bei der verfahrensspezialisierten Fertigung zu leisten. Daraus ergeben sich zwei Aufgaben. Einmal kommt es darauf an, in stärkerem Maße zur erzeugnispezialisierten Fertigung überzugehen und damit den Umfang des innerbetrieblichen Transports einzuschränken. Zum anderen geht es darum, die erforderlichen Transporte zu rationalisieren, um mit dem geringsten Aufwand an Transportmitteln und Arbeitskräften einen möglichst großen Nutzen zu erzielen (vgl. dazu den Abschnitt: „Rationalisierung des Produktionsprozesses“!).

Das Bild 91/1 gibt einen abschließenden Überblick über alle Stufen des Produktionsprozesses, die ein Erzeugnis durchwandern muß, bis es schließlich in den Absatz gelangt.

Das Instandhaltungswesen, die Betriebsmittelwirtschaft und der innerbetriebliche Transport sind für den reibungslosen Ablauf des Hauptproduktionsprozesses unentbehrlich. Sie beeinflussen maßgeblich das Niveau der Arbeitsproduktivität und die Höhe der Kosten des gesamten Betriebes. Die Hilfsprozesse dürfen deshalb nicht hinter der Entwicklung von Wissenschaft und Technik zurückbleiben.

Die sozialistische Gemeinschaftsarbeit

Die stürmische Entwicklung von Wissenschaft und Technik und die damit einhergehende Arbeitsteilung und Spezialisierung haben dazu geführt, daß der einzelne Mensch nicht mehr in der Lage ist, die Fülle der miteinander verflochtenen technischen und ökonomischen Probleme allein zu lösen. Die Lösung aller dieser Probleme verlangt daher eine enge Zusammenarbeit von Wissenschaftlern, Konstrukteuren, Technologen, Ökonomen, Meistern und Arbeitern. Grundlage für die Entwicklung der sozia-

listischen Gemeinschaftsarbeit sind die sozialistischen Produktionsverhältnisse, denn sie garantieren jedem Werktätigen seinen Arbeitsplatz. Kein Wissenschaftler, Konstrukteur oder Arbeiter muß in unserer Gesellschaftsordnung aus Existenzangst sorgsam sein Wissen und Können hüten, wie das früher war und in den kapitalistischen Ländern heute noch der Fall ist.

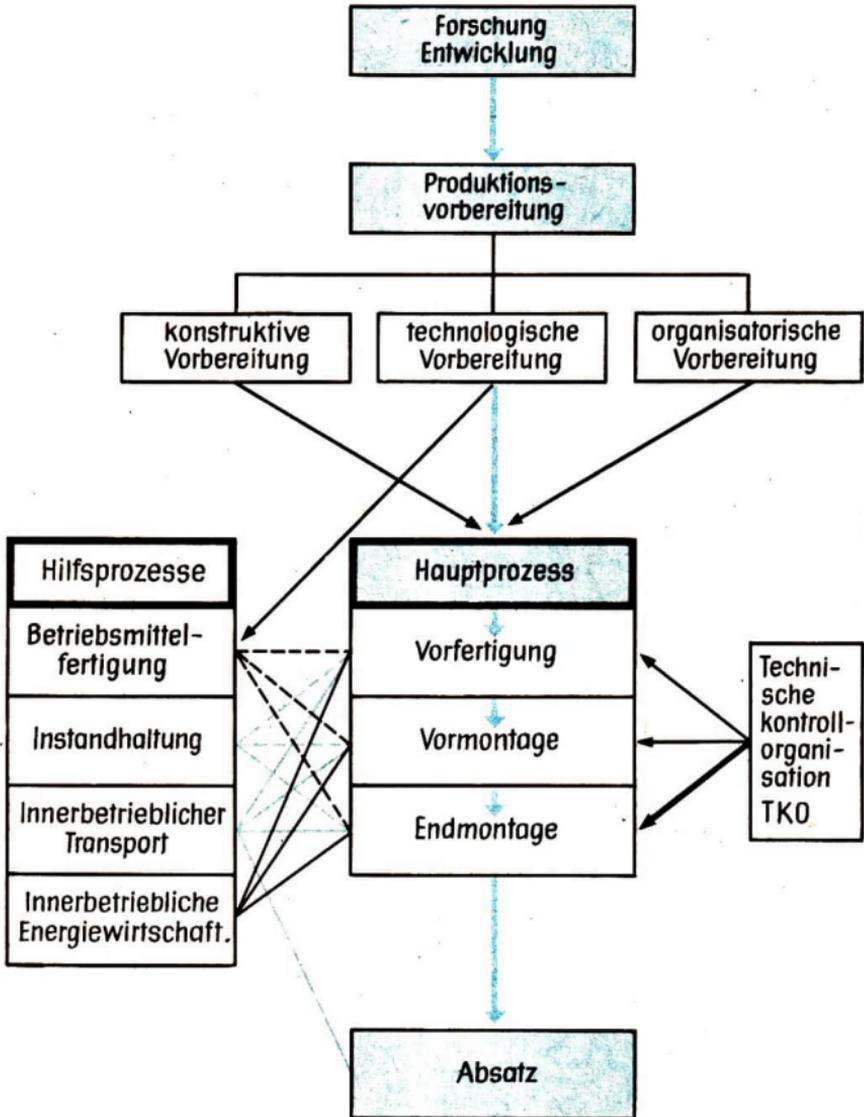
So erzählte der Bauarbeiter Albrecht P. den Schülern, die mit ihrer Klasse die Großbaustelle besuchten, aus der kapitalistischen Zeit:

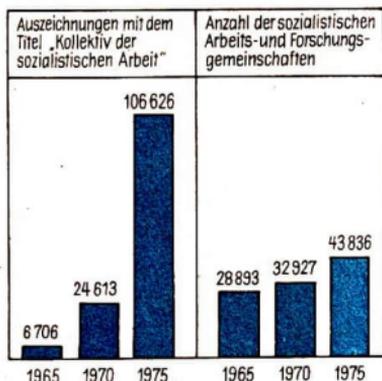
„Ich hatte als junger Geselle große Lust, mir die Kenntnisse anzueignen, die zum Treppenbau notwendig sind. Treppenbauer waren unter den Zimmerleuten Spezialisten, die mehr Geld verdienten als wir und angesehen waren. In meinem Betrieb war ein Altgeselle, der als einziger Treppen bauen konnte. Er war schon über sechzig Jahre alt und stand kurz vor der Rente. Ich bat ihn, mir seine Erfahrungen mitzuteilen, denn er arbeitete so geschickt und schnell mit Schablonen und anderen Hilfsmitteln, die er sich im Laufe der Jahre angefertigt hatte. Nichts war aus ihm rauszuholen, und erst als er Rentner wurde, wollte er mir sein „Geheimnis“ verkaufen. Aber da hatte ich mir schon mühsam aus Büchern meine Weisheit erworben. Tja, so war es früher! Einer hatte vor dem anderen Angst; jeder dachte nur an sich! Warum? Weil man sehr schnell arbeitslos werden konnte und keiner gerne mit seiner Familie hungern wollte.“

In unserem Arbeiter-und-Bauern-Staat gibt es kaum noch Arbeiter, die ihre Erfahrungen für sich behalten. Weil alle Werktätigen Besitzer der Produktionsmittel sind, haben sie ein gemeinsames Ziel: durch friedliche Arbeit einen höheren Lebensstandard zu erreichen.

Seit Januar 1959, als die Jugendbrigade „Nikolai Mamai“ aus dem Elektrochemischen Kombinat Bitterfeld zum sozialistischen Arbeiten, Lernen und Leben aufrief, hat sich die sozialistische Gemeinschaftsarbeit zu einer Massenbewegung entwickelt (Bild 92/1). Wir unterscheiden bei der sozia-

Der Weg eines Erzeugnisses von der Entwicklung bis zum Absatz





92/1 Entwicklung der sozialistischen Gemeinschaftsarbeit in der DDR

listischen Gemeinschaftsarbeit zwei Hauptformen:

- Kollektive der sozialistischen Arbeit,
- sozialistische Arbeits- und Forschungsgemeinschaften.

Kollektive der sozialistischen Arbeit.

Jährlich nehmen Tausende von Kollektiven aus Betrieben, Verwaltungen, Schulen und anderen Institutionen den Kampf um den Staatstitel „Kollektiv der sozialistischen Arbeit“ auf. Sie setzen sich das Ziel, sozialistisch zu arbeiten, zu lernen und zu leben. Ein solches Kollektiv zeichnet sich vor allem durch vorbildliche Arbeitsleistungen aus. Die kameradschaftliche Zusammenarbeit und gegenseitige Hilfe ist so entwickelt, daß keiner zurückbleibt.

Der von unserem Staat geschaffene Ehrentitel wird verliehen, wenn die von dem Kollektiv eingegangenen Verpflichtungen in bezug auf bestimmte Arbeitsergebnisse termingerecht eingehalten werden. Gleichzeitig wird dabei die gegenseitige Hilfe innerhalb und außerhalb des Kollektivs sowie das Streben nach hoher Arbeitsmoral und vorbildlichem Verhalten im persönlichen und gesellschaftlichen Leben bewertet. Im Jahr 1969 befanden sich 120 493 Produktions-

kollektive mit über 2 Millionen Mitgliedern im Wettbewerb um den Staatstitel. Im gleichen Jahr wurde dieser Titel 31 504mal verliehen.

Die *sozialistischen Arbeits- und Forschungsgemeinschaften* setzen sich das Ziel, ganz bestimmte technische und ökonomische Probleme zu lösen. Das kann die Entwicklung eines neuen Erzeugnisses, die Ausarbeitung einer Rationalisierungskonzeption und anderes sein. Den Arbeits- und Forschungsgemeinschaften gehören in der Regel Wissenschaftler, Ingenieure, Konstrukteure, Technologen, Ökonomen und bewährte Praktiker an. Die praktischen Erfahrungen der Arbeiter verschmelzen dadurch mit dem theoretischen Wissen der Intelligenz, und es entsteht eine neue, höhere Qualität der Arbeit. Die Arbeiter lernen, die von ihnen erkannten Probleme wissenschaftlich zu durchdringen, während die Konstrukteure und Technologen die Erfahrungen der Praktiker in ihre Überlegungen einbeziehen.

Der Leiter einer solchen Arbeits- und Forschungsgemeinschaft berichtete über die Entwicklung eines Drehautomaten im „Neuen Deutschland“:

„Die gemeinschaftliche Arbeit setzte bei uns schon ein, als im Konstruktionsbüro gerade die ersten Striche am Reißbrett getan wurden. Vor einer Fachkommission verteidigten wir das Projekt. Die Experten gaben uns manch ausgezeichneten Tip. Es waren Wissenschaftler des Instituts für Werkzeugmaschinen aus Karl-Marx-Stadt, Chefkonstrukteure aus Werkzeugmaschinenfabriken, die ebenfalls Drehmaschinen herstellen, und Fachleute aus unserem späteren Kundenkreis der Wälzlager-, Kraftfahrzeug- und Getriebeindustrie. Das war die erste Verteidigung, der zahlreiche weitere folgten. Als sich nach den ersten Überlegungen zwei Lösungswege für die Funktion der Maschine anboten, suchten und fanden wir den besseren mit Hilfe unserer Facharbeiter.“

Mit der sozialistischen Gemeinschaftsarbeit hat sich in unserer Gesellschaft eine Triebkraft herausgebildet, der die kapitalistische

Ordnung nichts Gleichwertiges entgegenzusetzen hat. Sie ist eine ausgezeichnete Möglichkeit der breiten und bewußten Teilnahme der Werktätigen an der Leitung der Wirtschaft und des Staates. Durch die sozialistische Gemeinschaftsarbeit werden die Kräfte und Fähigkeiten jedes einzelnen vervielfacht. Das setzt allerdings voraus, daß jedes Mitglied einer solchen Arbeitsgemeinschaft sein Fachgebiet einwandfrei beherrscht, daß keiner mit seinem Wissen „hinter dem Berg“ hält und daß das Wissen und Können der einzelnen gut koordiniert wird.

Die Herausbildung der sozialistischen Gemeinschaftsarbeit ist kein einfacher Prozeß. Diese Gemeinschaftsarbeit kann sich nur dort voll entfalten, wo alle Überreste des kapitalistischen Denkens, wie Individualismus, Neid und Mißgunst überwunden sind.

► **Die sozialistische Gemeinschaftsarbeit entwickelt sich auf der Grundlage sozialistischer Produktionsverhältnisse. Sie vervielfacht das Wissen und Können des einzelnen und ist damit der Schlüssel für die Lösung der komplizierten wissenschaftlichen, technischen, ökonomischen und gesellschaftlichen Aufgaben.**

Aufgaben

1. Verfolgen Sie den Werdegang eines Erzeugnisses von der Konstruktion bis zu seiner Fertigstellung!
Skizzieren Sie diese Entwicklung in einem Fließschema!
2. Erläutern Sie den Umfang und die Aufgaben der Produktionsvorbereitung!
3. Nach welchen Grundsätzen muß der Hauptproduktionsprozeß organisiert werden? Betrachten Sie unter diesen Gesichtspunkten den Hauptprozeß Ihres Betriebes!
Zu welchem Ergebnis gelangen Sie?
4. Sprechen Sie über die Rolle der Hilfsprozesse in einem sozialistischen Industriebetrieb!
5. Informieren Sie sich über den derzeitigen Stand und die Perspektiven des Instandhaltungswesens in Ihrem Betrieb!
6. Begründen Sie, warum die sozialistische Gemeinschaftsarbeit der Arbeit von Einzelpersonen überlegen ist!
7. Weisen Sie die Vorzüge sozialistischer Gemeinschaftsarbeit an einem Beispiel aus Ihrem Betrieb nach!

Inhalt und Aufgaben der sozialistischen Rationalisierung

Der Aufbau des Sozialismus in der Deutschen Demokratischen Republik erforderte eine moderne, leistungsfähige Industrie. Diese wurde durch den Wiederaufbau der im Krieg zerstörten Betriebe sowie durch den Bau zahlreicher neuer Produktionsstätten geschaffen. Hand in Hand damit ging die Modernisierung der Betriebe. Aber das Hauptaugenmerk mußte zunächst auf eine leistungsfähige Grundstoffindustrie gerichtet werden, um die durch die Spaltung Deutschlands entstandenen Disproportionen zu überwinden.

So war nicht zu vermeiden, daß zahlreiche Betriebe hinsichtlich der technischen Ausstattung, der Spezialisierung, der Fertigungsorganisation hinter der allgemeinen Entwicklung zurückblieben.

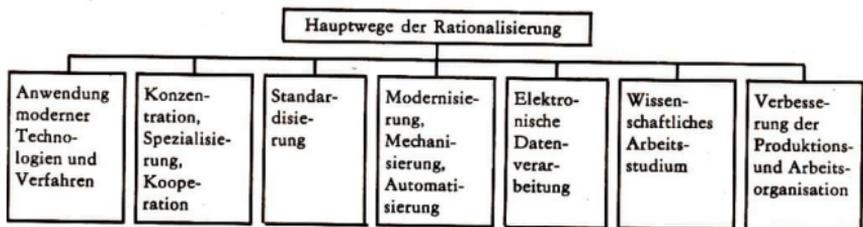
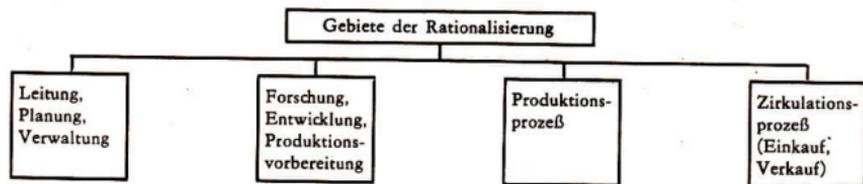
Schon auf der Rationalisierungskonferenz im Jahre 1966 wurde deshalb die intensiv erweiterte Reproduktion in den Mittelpunkt der Wirtschaftspolitik gestellt. Mit Konsequenz wurde auch in den folgenden Jahren dieser Weg von Partei und Regierung weiter verfolgt. Die Intensivierung ist nach wie vor Hauptweg der wirtschaftlichen Entwicklung der Deutschen Demokratischen Republik. Sie ist vor allem auf Maßnahmen zur sozialistischen Rationalisierung und Rekonstruktion vorhandener Betriebe gerichtet – schließt aber auch die Schaffung neuer Produktionskapazitäten ein. Die Qualität und die Effektivität der Arbeit sind dabei weiter zu erhöhen und alle Möglichkeiten des wissen-

schaftlich-technischen Fortschritts aususchöpfen.

► **Die sozialistische Rationalisierung umfaßt alle Maßnahmen, die darauf gerichtet sind, den Nutzeffekt der gesellschaftlichen Arbeit zu erhöhen.**

Die Rationalisierung ist keine Entdeckung unserer Tage. Auch in den Betrieben und Einrichtungen unserer Republik wird seit langem rationalisiert. Die Maßnahmen waren jedoch auf einzelne Produktionsprozesse bzw. einzelne Betriebe beschränkt. Jetzt geht es nicht mehr darum, einzelne Vorgänge und Prozesse zu verbessern, sondern es geht um die sozialistische Rationalisierung über den einzelnen Betrieb oder Industriezweig hinaus, um damit die zusammenhängenden Produktions- und Arbeitsprozesse produktiver zu gestalten und sie auf einen modernen Stand zu bringen. Es gilt also zum Beispiel, die technologischen Prozesse zur Herstellung eines bestimmten Produkts in allen beteiligten Betrieben so zu rationalisieren, daß dieses Produkt in Qualität und Kosten Weltniveau erreicht. Dazu ist notwendig, in allen kooperierenden Betrieben – unabhängig davon, ob sie zu dem betreffenden Industriezweig gehören und ob es sich um einen einzelnen volkseigenen Betrieb oder um ein Kombinat handelt – entsprechende Rationalisierungsmaßnahmen durchzuführen.

Die sozialistische Rationalisierung ist dabei nicht nur auf den Produktionsprozeß ge-



richtet. Auch die Planung, Verwaltung, Forschung, Produktionsvorbereitung sowie der Einkauf und Verkauf müssen rationalisiert werden.

In den folgenden Ausführungen wollen wir uns auf die Rationalisierung des Produktionsprozesses beschränken.

Wege der sozialistischen Rationalisierung

Die Möglichkeiten für die Rationalisierung des Produktionsprozesses sind äußerst vielfältig. Sie reichen von der Standardisierung über die Anwendung moderner Technologien, die Mechanisierung und Automatisierung, die Verbesserung der Produktionsorganisation bis zum Einsatz von elektronischen Datenverarbeitungsanlagen. Darüber hinaus sind die zu lösenden Probleme in jedem Betrieb verschieden. Das ist nicht zuletzt davon abhängig, welchen technischen und produktionsorganisatorischen Stand der Betrieb bereits erreicht hat.

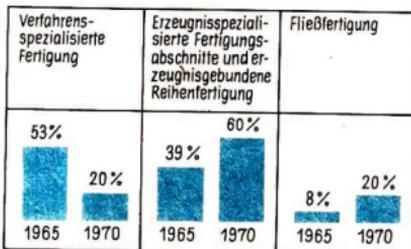
Es kommt jedoch in jedem Fall darauf an, sinnvoll die *vorhandenen* Einrichtungen (Maschinen, Geräte, Transport- und andere Anlagen) des Betriebes in die Rationalisierung einzubeziehen.

Anwendung rationeller Fertigungsprinzipien

Der Übergang zu rationellen Fertigungsprinzipien ist eine entscheidende Aufgabe bei der Rationalisierung.

• Informieren Sie sich noch einmal ausführlich über die Fertigungsorganisation und ihre Formen (Lehrbuch ESP, Kl. 7/8)!

Im Jahr 1965 betrug der Anteil der *verfabrensspezialisierten Fertigung* in der metallverarbeitenden Industrie im Durchschnitt noch 53 Prozent (Bild 95/1). Besonders stark ist dieses Fertigungsprinzip im Maschinenbau, im Schiffbau sowie in der feinmecha-



95/1 Entwicklung der Fertigungsprinzipien in der metallverarbeitenden Industrie

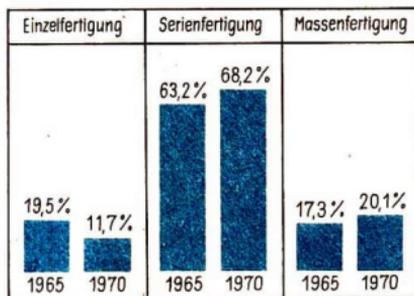
nischen und optischen Industrie vertreten. Dieses Prinzip ist aber sehr unrationell. Es entstehen lange und organisatorisch schwer zu beherrschende Transportwege. Infolge des unrythmischen Ablaufs liegen die Werkstücke lange Zeit an den einzelnen Arbeitsplätzen. Das führt dazu, daß die Liegezeit oftmals das Vielfache der Bearbeitungszeit beträgt. Der Produktionszyklus zieht sich in die Länge. Die Bestände an unvollendeter Produktion sind sehr hoch, dadurch werden die materiellen und finanziellen Mittel der Volkswirtschaft mangelhaft ausgenutzt. Aus diesem Grund orientiert die Partei der Arbeiterklasse auf die konsequente Anwendung der erzeugnisspezialisierten Fertigung.

● *Erläutern Sie die Vorzüge der Reihen- und Fließfertigung gegenüber dem Werkstattprinzip!*

Der Übergang zu fließender Fertigungsorganisation ist jedoch nur bei einer genügend großen Anzahl von gleichen oder gleichartigen Erzeugnissen ökonomisch. Das erfordert, von der Klein- und Mittelserienfertigung verstärkt zur Großserien- und Massenfertigung überzugehen. Wie sich der Anteil der Fertigungsarten von 1965 bis 1970 entwickelte, veranschaulicht das Bild 96/1. Der Übergang zur Großserien- und Massenfertigung kann u. a. durch folgende Maßnahmen erreicht werden:

1. Zusammenfassen gleichartiger Teile, die bisher in verschiedenen Kleinbetrieben gefertigt wurden, in einem Großbetrieb. Das führt zugleich zur Einschränkung des Produktionssortiments und schafft Voraussetzungen für den Übergang zur Großserienproduktion.
2. Weitere Spezialisierung im internationalen Maßstab – besonders zwischen den Ländern des RGW.

Zum Beispiel hat die ČSSR seit 1966 die vollständige Versorgung unserer Republik mit hölzernen Bleistiften sowie mit Minen



96/1. Entwicklung der Fertigungsarten in der metallverarbeitenden Industrie in %

übernommen. Diese Schreibutensilien mit dem Namen „Koh-i-noor“ sind uns seit langem bekannt. Durch eine Vereinbarung wurde in der DDR die Produktion derartiger Erzeugnisse eingestellt. Der tschechoslowakische Betrieb konnte infolge der höheren Stückzahlen den Betrieb weiter rationalisieren und dadurch seine Produktion um etwa 11 Prozent erhöhen.

Hohe Stückzahlen gleichartiger Erzeugnisse sind auch durch die *konsequente Standardisierung* zu erreichen.

● *Erläutern Sie den Begriff und das Wesen der Standardisierung!*

Die Standardisierung schafft wesentliche Voraussetzungen für den Übergang zu Großserien- und Massenfertigung und damit für die Anwendung der fließenden Fertigungsorganisation. Die *Rationalisierung muß deshalb grundsätzlich von der Standardisierung ausgehen*. Ohne die Standardisierung bleibt die Rationalisierung auf halbem Wege stehen und bringt nur unzureichende ökonomische Ergebnisse.

Gegenwärtig ist der Stand der Standardisierung noch unbefriedigend, obwohl die Anzahl der gültigen Standards in den letzten Jahren ständig stieg. 1961 bestanden erst 5685 DDR-Standards, Ende 1965 waren es

bereits 9874. Im gleichen Zeitraum erhöhten sich auch die Fachbereichstandards von 6966 auf 19 412. Auch hinsichtlich der international abgestimmten Standards ist eine steigende Tendenz zu verzeichnen (Bild 97/1).

Wenn auch die auf diesem Gebiet durchgeführten Einzelmaßnahmen bereits einen Nutzeffekt von mehreren Millionen Mark erbrachten, so genügt das jedoch noch nicht den Erfordernissen unserer Volkswirtschaft. Deshalb gilt es, weitere Möglichkeiten der Standardisierung zu erschließen.

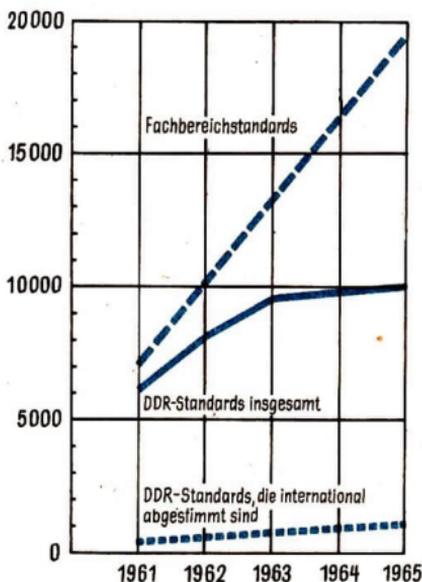
Einige Beispiele sollen die Bedeutung der Standardisierung für die Erhöhung des Nutzeffekts der gesellschaftlichen Arbeit veranschaulichen:

1. Bisher wurden für Beleuchtungszwecke, Elektrifizierungsmaßnahmen der Reichsbahn sowie für die Energieversorgung Stahlbetonmasten in 900 Ausführungen verwendet. Durch entsprechende Untersuchungen konnte das Sortiment auf 45 Ausführungen beschränkt werden. Zugleich wurde ein Sortiment universell einsetzbarer Stahlbetonmasten entwickelt, mit dem etwa 80 Prozent des gesamten Bedarfs abgedeckt werden können. Diese Standardisierung war die Grundlage für die Einführung rationeller Technologien in der Betonindustrie. Ohne zusätzliche Arbeitskräfte erhöhte sich die Produktionskapazität auf das Doppelte.

2. In 11 Betrieben der DDR wurden bisher 123 Seifensorten hergestellt. Die durchschnittlichen Seriengrößen lagen dadurch nur bei 187 bis 366 Tonnen im Jahr. In Zusammenarbeit zwischen Handel und Industrie wurde die Produktion auf 40 Seifensorten beschränkt. Das reicht völlig aus, um auch den verwöhntesten Ansprüchen zu genügen.

Durch die Standardisierung stieg die durchschnittliche Seriengröße auf jährlich 700 Tonnen. Dadurch war es möglich, die Produktionskapazität von fünf Betrieben für andere Aufgaben freizumachen, die restlichen sechs Produktionsstätten rationell auszulasten, die Arbeitsproduktivität um 30 Prozent zu steigern und einen jährlichen Nutzen von 2 Millionen Mark zu erzielen.

► **Der Übergang zu rationalen Fertigungsprinzipien ist ein wesentlicher Schritt zur Rationalisierung. Die Anwendung höherer**



97/1 Entwicklung der Standards in der DDR

Formen der Fertigungsorganisation setzt jedoch hohe Stückzahlen gleicher oder gleichartiger Erzeugnisse voraus. Sie können vor allem durch Spezialisierung und Standardisierung erreicht werden.

Anwendung moderner Technologien

Die Anwendung moderner Technologien ist ein weiterer bedeutsamer Weg zur sozialistischen Rationalisierung.

● *Verschaffen Sie sich noch einmal Klarheit über den Begriff Technologie sowie über die Fertigungsverfahren!*

Für die metallverarbeitende Industrie ergeben sich in den nächsten Jahren folgende Schwerpunkte:

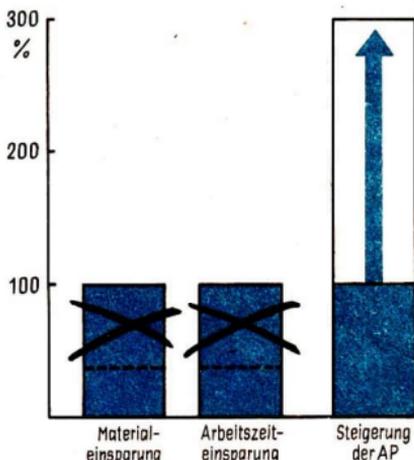
- verstärkte Anwendung der Umformtechniken,
- Rationalisierung der spanenden Formgebung,

- Anwendung moderner Verfahren zum Fügen und Verbinden,
- Entwicklung moderner Montagetechnologien,
- zweckmäßiger und sparsamer Einsatz des Materials.

Verstärkte Anwendung der Umformtechniken. Auf dem Gebiet des Umformens sind vor allem solche hochproduktiven Verfahren wie Querwalzen, Feinschmieden, Fließpressen von Stahl sowie das Profilieren vorrangig anzuwenden. Da diese Verfahren in der Regel teure Ausrüstungen voraussetzen, sind auch hier hohe Stückzahlen für eine wirtschaftliche Fertigung unerlässlich. Beim Kaltfließpressen werden zum Beispiel 25 bis 60 Prozent Werkstoff eingespart, in besonderen Fällen sogar bis zu 80 Prozent. Ferner werden 60 Prozent Bearbeitungszeit eingespart sowie die Arbeitsproduktivität auf 200 bis 300 Prozent erhöht (Bild 98/1). Gleichzeitig steigt die Festigkeit der Werkstücke. Dieses Verfahren läßt sich außerdem leicht automatisieren.

Das Strangpressen bringt ebenfalls erhebliche Vorteile. Bei der Herstellung von 80 Buchsen mit 70 mm Innendurchmesser, 90 mm Außendurchmesser und 400 mm Länge ergibt sich eine Kosteneinsparung von 392 Mark, und 49 Prozent der Bearbeitungs-kapazität werden frei.

Rationalisierung der spanenden Formgebung. Die spanenden Fertigungsverfahren werden auch in den nächsten Jahren noch eine bedeutende Rolle in der metallverarbeitenden Industrie spielen. Durch den Übergang von der spanintensiven Bearbeitung (Hobeln, Drehen, Fräsen usw.) zur spanarmen Bearbeitung (Feindrehen, Feinfräsen, Feinschleifen) können beträchtliche Mengen an Material und Arbeitszeit eingespart werden. Die Anwendung des Feindrehens und Feinschleifens setzt aber voraus, daß die zu bearbeitenden Teile dem Endmaß schon sehr



98/1 Vorteile des Kaltfließpressens

nahe kommen, also durch Genaugießen, gratloses Schmieden und andere Verfahren hergestellt wurden.

Anwendung moderner Verfahren zum Fügen und Verbinden. Im Kapitel „Hauptstufen des Produktionsprozesses“ wurde bereits auf die wachsende Bedeutung des Schweißens als Verbindungsart verwiesen. Im Zuge der Rationalisierung kommt es darauf an, dieses Verfahren zu automatisieren. Im VEB „Sachsenring“ Zwickau konnte zum Beispiel durch den Einsatz einer automatisch-hydraulischen Vielpunkt-Schweißpresse die Fertigungszeit je Fahrzeug um 3 Minuten gesenkt werden. Das entspricht einer Einsparung von 3500 Normstunden im Jahr.

Neben dem Schweißen setzen sich Preßverbindungen immer stärker durch. Sie sind im Gegensatz zu Schraubverbindungen wartungsfrei, haben im Unterschied zu Lötverbindungen keinen zusätzlichen Materialverbrauch (Zinn) und erfordern nicht wie das Schweißen qualifizierte Arbeitskräfte. Beim Bau des Heizkraftwerkes „Nossener Brücke“ in Dresden wurden beispielsweise 30 000

Kabelverbindungen mit Preßkabelschuhen hergestellt. Die Einsparung bei dieser neuen Technologie betrug 15 500 Arbeitsstunden und 36 860 Mark.

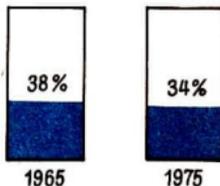
Entwicklung moderner Montagetechnologien. Die Montage der Einzelteile und Baugruppen zu fertigen Erzeugnissen ist in den Betrieben der metallverarbeitenden Industrie ein beachtlicher Bestandteil des Produktionsprozesses. Die Rationalisierung des Produktionsprozesses muß also auch die Montage mit einschließen; um so mehr, da sie gegenwärtig im Maschinenbau mehr als ein Drittel der Fertigungszeit ausmacht (Bild 99/1). Dieser hohe Anteil kommt nicht zuletzt dadurch zustande, daß die Montage vorwiegend in Handfließreihen erfolgt. Die Aufgabe im Zusammenhang mit der Rationalisierung besteht darin, neue Montagetechnologien auszuarbeiten und auch diese Prozesse weitgehend zu mechanisieren und zu automatisieren.

Wie dieses Problem gelöst werden kann, zeigt das Beispiel einer Moskauer Uhrenfabrik. Hier wurde 1965 ein Automat für die Montage von Weckeruhren in Betrieb genommen. Mechanische „Hände“ greifen die Einzelteile und befestigen sie mit hoher Präzision auf der Grundplatte des Uhrwerks. Der Automat montiert 1500 Uhren je Schicht.

Zweckmäßiger und sparsamer Einsatz des Materials.

- *Begründen Sie die Notwendigkeit des zweckmäßigen und sparsamen Materialverbrauchs!*

Die Rationalisierung des Produktionsprozesses schließt auch den Einsatz neuer Werkstoffe und den sparsamen Umgang mit dem Material ein. Geht es doch bei der Rationalisierung darum, den Nutzeffekt der Arbeit zu erhöhen, während durch eine Verschwendung von Material die darin vergegenständlichte Arbeit vergeudet wird.



99/1 Entwicklung des Anteils der Montage an der gesamten Fertigungszeit im Maschinenbau

Darüber hinaus besteht noch ein zweiter Zusammenhang: Der Einsatz neuer Werkstoffe geht oft Hand in Hand mit der Anwendung moderner Technologien. So brachten die synthetischen Fasern in der Textilindustrie mit sich, daß das Nähen teilweise durch Schweißen oder Kleben abgelöst wurde.

Die gute Formbarkeit der Plaste führte dazu, viele Teile durch Umformverfahren herzustellen, die früher auf dem Wege der spanenden Formgebung erzeugt wurden.

Diese Aufzählung ließe sich noch beliebig fortsetzen.

- ▶ **Die Anwendung moderner Technologien hat einen hohen Rationalisierungseffekt. Moderne Technologien führen zu beträchtlichen Material- und Zeiteinsparungen, zur Senkung der Kosten und zur Steigerung der Arbeitsproduktivität.**

Mechanisierung und Automatisierung

Die Mechanisierung und Automatisierung der Produktionsprozesse haben für die Rationalisierung entscheidende Bedeutung.

- *Charakterisieren Sie das Wesen der Mechanisierung und Automatisierung!*

Die Mechanisierung führt bekanntlich zur weitgehenden Ablösung der Handarbeit durch Maschinen.

Nach dem Grad der Mechanisierung unterscheidet man drei Stufen:

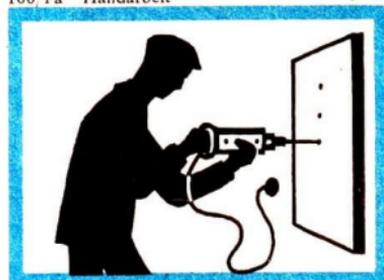
Kleinmechanisierung, Teilmechanisierung und Vollmechanisierung (Bild 100/1a bis d).

Bei der *Kleinmechanisierung* wird die Handarbeit durch Maschinenwerkzeuge oder einfache Vorrichtungen ersetzt. Kleinmechanisierung liegt vor, wenn der Arbeiter statt eines Handbohrers einen Elektrobohrer, statt einer Handfeile eine Turbofeile benutzt. Der Mensch übernimmt dabei Führung und Vorschub des Werkzeugs.



100/1 a Handarbeit

Bei der *Teilmechanisierung* wird Handarbeit oder mechanisierte Handarbeit von nicht selbsttätigen Maschinen oder Mechanismen übernommen, die der Mensch bedient. Zur Teilmechanisierung gehört der Einsatz von Drehmaschinen, Schmiedehämmern, Kränen, Förderbändern. Hierbei wird die Muskelarbeit durch Maschinen ersetzt.



100/1 b Kleinmechanisierung

Die *Vollmechanisierung* ist der Übergang vom Einsatz einzelner Maschinen zu einem geschlossenen, sich gegenseitig ergänzenden Maschinensystem, das leistungsmäßig aufeinander abgestimmt ist. Ein Beispiel hierfür ist die Kombination von Maschinen bei der Herstellung von Zahnrädern. Der Zahnradkörper wird nacheinander auf folgenden Maschinen bearbeitet: Drehmaschine, Zahnradfräsmaschine, Induktionshärtemaschine, Flach- und Rundschleifmaschine, Zahnflankenschleifmaschine.



100/1 c Teilmechanisierung

- ▶ Auf der Stufe der Mechanisierung arbeiten die Maschinen nicht selbsttätig. Dem Menschen verbleibt die Aufgabe, die Arbeitsoperationen zu steuern und zu kontrollieren.

Bei der Automatisierung überträgt der Mensch auch diese Funktionen an in sich geschlossene automatische Systeme.

- ▶ Die Automaten übernehmen nicht nur die Arbeitsoperationen, sondern auch die Meß-, Steuer- und Regelvorgänge.



100/1 d Vollmechanisierung

Nach dem Grad der Automatisierung unterscheidet man zwei Stufen: Teilautomatisierung und Vollautomatisierung.

Teilautomatisierung liegt vor, wenn man einzelne Lochkarten-, magnetband- oder elektronisch gesteuerte Automaten einsetzt und auf ihnen bestimmte Teilerzeugnisse herstellt oder bestimmte Arbeitsgänge ausführt. Zur Teilautomatisierung rechnet beispielsweise der Einsatz numerisch gesteuerter Werkzeugmaschinen (Bild 101/1). Diesen Maschinen werden die auszuführenden Arbeitsoperationen durch Lochstreifen, auf denen die technischen Daten eingestanzt sind, über eine Steueranlage als „Befehl“ eingegeben.

- Informieren Sie sich über die Lochstreifensteuerung im Kapitel „Die Steuerung und Regelung von Maschinen und Anlagen“!

Der wesentliche Vorzug der numerischen Steuerung ist: Sie ermöglicht es, auch kleine Stückzahlen wirtschaftlich zu fertigen.

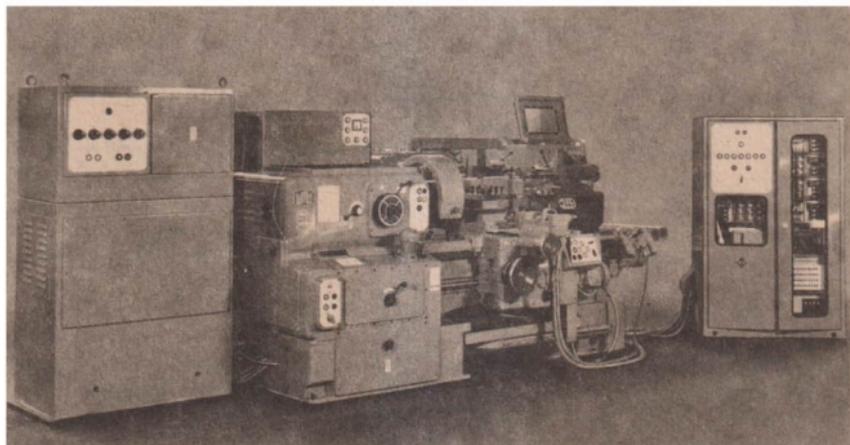
Die Teilautomatisierung umfaßt auch die *Verkettung der Maschinen*. Beispielsweise können ein Vier- und ein Einspindeldreh-

automat für die Fertigung von Wälzlageringen verkettet werden. Schließlich gehören zur Teilautomatisierung auch *Taktstraßen* für die Herstellung bestimmter Teile eines Erzeugnisses, beispielsweise ein Bohrabschnitt für die Zylinderkopffertigung von Dieselmotoren.

Vollautomatisierung ist der Einsatz eines Maschinensystems, bei dem die gesamte Fertigung, der Transport und oft sogar die Verpackung der Erzeugnisse automatisiert sind. Ein Beispiel dafür ist die Herstellung von Wälzlagern auf 50 zu einer Fließreihe verbundenen Automaten, wobei die Erzeugnisse die Fließstraße als fertig verpackte Wälzlager verlassen.

Auf der Stufe der Vollautomatisierung werden ganze Abteilungen oder Betriebe automatisiert. In der Welt gibt es bereits seit Jahren vollautomatisierte Betriebe. Zu ihnen gehört das Moskauer Kugellagerwerk „Kalibre“, in dem der gesamte Fertigungsprozeß und das Verpacken der Kugellager vollautomatisch abläuft.

Die Automatisierung ist ein langer Prozeß, der beträchtliche finanzielle und materielle



101/1 Numerisch gesteuerte Drehmaschine

Voraussetzungen erfordert. Keine Gesellschaftsordnung ist in der Lage, alle Produktionsprozesse gleichermaßen zu automatisieren. Eine Automatisierung lohnt sich auch nur bei Großserien- und Massenfertigung. Bei Einzel-, Klein- und Mittelserienfertigung könnten die kostspieligen Automaten überhaupt nicht ausgelastet werden. Auch als Voraussetzung für die Automatisierung ergibt sich also die Forderung nach großen Stückzahlen. Deshalb ist es zum Beispiel nicht zufällig, daß die erste vollautomatisierte Fabrik in der Sowjetunion für den Massenartikel Kugellager gebaut wurde.

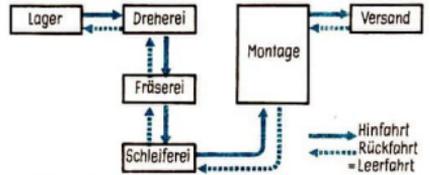
● *Untersuchen Sie, auf welche Weise in Ihrem Betrieb die Automatisierung in der Perspektive eingeführt wird!*

► **Mechanisierung und Automatisierung haben einen sehr hohen Rationalisierungseffekt, weil durch den Einsatz von Maschinen die körperlichen und geistigen Kräfte der Menschen vervielfacht werden. Die Mechanisierung, besonders aber die Automatisierung, ist nur dann volkswirtschaftlich zu vertreten, wenn die höchstmögliche Auslastung der Maschinen und Anlagen gewährleistet ist.**

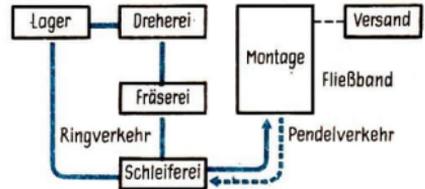
Rationalisierung des innerbetrieblichen Transports

Die Rationalisierung des innerbetrieblichen Transports ist mit der Rationalisierung des Hauptproduktionsprozesses eng verbunden. Der höchste Rationalisierungseffekt wird – wie bereits angedeutet – beim Übergang zur fließenden Fertigungsorganisation erreicht, weil hier die Bearbeitung der Werkstücke und ihr Transport zu einem einheitlichen Prozeß verschmelzen. Im einzelnen bestehen die Vorzüge in folgendem:

- der Zeitaufwand für den Transport sinkt,
- die körperlich schwere Arbeit wird beiseitigt,
- die Transportschäden verringern sich,
- die Transportkosten sinken.



102/1 Pendelverkehr zwischen den einzelnen Betriebsabteilungen

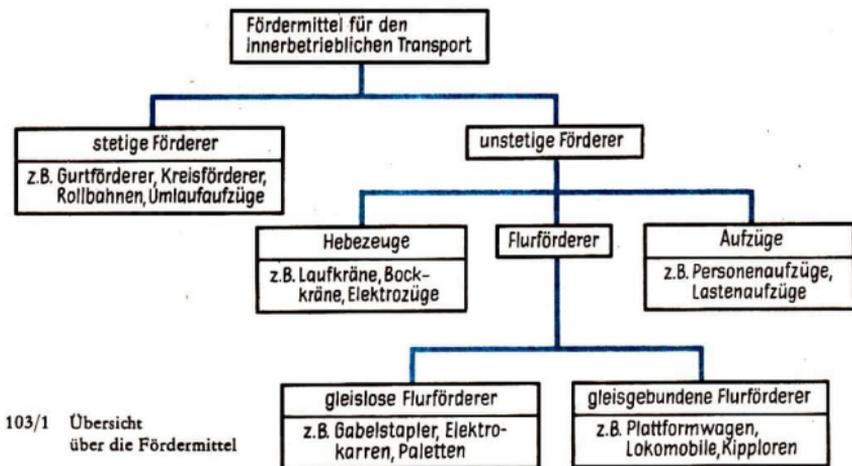


102/2 Rationalisierung des innerbetrieblichen Transports

Da jedoch die verfahrensspezialisierte Fertigung auch in den nächsten Jahren noch in zahlreichen Industriebetrieben Bedeutung behalten wird, ist es erforderlich, bei allen Rationalisierungsmaßnahmen innerhalb dieses Fertigungsprinzips stets auch den innerbetrieblichen Transport mit einzubeziehen. Die reibungslose Versorgung der Arbeitsplätze mit Grund- und Hilfsmaterial stellt hohe Anforderungen an die Organisation des innerbetrieblichen Transports. Zwei Organisationsformen haben sich gut bewährt: der Pendelverkehr und der Ringverkehr.

Der *Pendelverkehr* ist ein ständiger, regelmäßiger Verkehr zwischen zwei Arbeitsplätzen bzw. Abteilungen (Bild 102/1). Er wird dort angewendet, wo infolge Mittel- und Großserienfertigung Transporte von Materialien in ausreichendem Maße kontinuierlich anfallen.

Beim *Ringverkehr* werden mehrere Meisterbereiche oder Abteilungen nach festgelegten Routen nacheinander versorgt (Bild 102/2). Diese Organisationsform führt zu einer höheren Auslastung der Transportmittel,



weil Leerfahrten weitgehend entfallen. Der Ringverkehr setzt jedoch eine exakte Planung sowie eine hohe Arbeits- und Transportdisziplin voraus, weil es sonst zu Wartezeiten für die Arbeiter kommt.

Moderne Transportmittel. Außer der reibungslosen Organisation des innerbetrieblichen Transports geht es bei der Rationalisierung darum, die Transportarbeiten zu erleichtern und zu beschleunigen. Das kann durch den Einsatz moderner Transportmittel, wie Kräne, Gabelstapler, Elektrokarren (Bild 103/1), sowie durch entsprechende Transporthilfsmittel (Paletten, Stapelbehälter, Ladegestelle) erreicht werden. So wird zum Beispiel durch den Palettenverkehr die Durchlaufzeit und die Be- und Entladezeit der Fahrzeuge um etwa 80 Prozent gesenkt. Die Aufnahmefähigkeit der Lager erhöht sich bis zu 300 Prozent.

Die Probleme des innerbetrieblichen Transports müssen bereits bei der Konstruktion der Erzeugnisse berücksichtigt werden. So müssen die Konstrukteure zum Beispiel Behälterabmessungen, Lademaß und Tragfähigkeit der Transportfahrzeuge sowie bestehende Standards bei Verpackungsmaterial

beachten. Sind die Erzeugnisse transportgerecht konstruiert, können sie mit geringem Arbeitsaufwand transportiert und gelagert werden.

- *Untersuchen Sie, wie in Ihrem Betrieb der innerbetriebliche Transport bewältigt wird! Welche Verbesserungen können Sie vorschlagen?*

Eigenverantwortung des Betriebes für die Rationalisierungsmaßnahmen

In jedem Produktionsprozeß werden nicht nur Produktionsmittel und Konsumtionsmittel hergestellt, es werden zugleich auch Produktionsmittel verbraucht sowie körperliche und geistige Kräfte verausgabt. Das heißt, bei der Produktion wird Material verbraucht, die Maschinen und Anlagen nutzen sich ab (verschleifen), Gebäude, Lagerhallen usw. altern. Diese Mittel (Produktionsmittel) müssen, wenn sie abgenutzt oder ganz verbraucht sind, erneuert werden. Es sind also neue Rohstoffe und Materialien zu kaufen, Maschinen und Gebäude zu reparieren und die verbrauchten Arbeitsmittel durch neue zu ersetzen. Auch die verausgabte Arbeitskraft

muß erneuert werden. Darüber hinaus sind ständig neue Arbeitskräfte auszubilden und zu qualifizieren. Diesen Prozeß der stetigen Erneuerung der materiellen und gesellschaftlichen Bedingungen der Produktion nennt man *Reproduktion*.

Die Reproduktion ist unbedingte Voraussetzung für die Existenz und Weiterentwicklung der Gesellschaft. Jede Gesellschaft muß die Bedingungen der Produktion ständig erneuern, will sie nicht an der Substanz zehren und von Jahr zu Jahr ärmer werden. In der sozialistischen Gesellschaftsordnung geht die Reproduktion planmäßig, entsprechend den Entwicklungszielen und den Entwicklungsgesetzen vor sich.

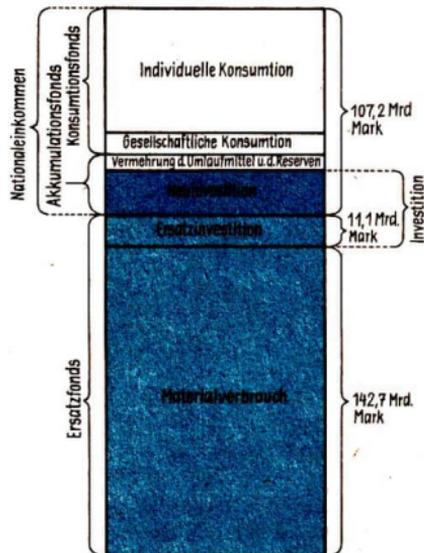
Bei der Reproduktion unterscheidet man zwei Formen: die einfache und die erweiterte Reproduktion.

Einfache Reproduktion bedeutet die bloße Wiederherstellung der bisherigen Produktionsbedingungen. Das heißt, die verbrauchten Produktionsmittel werden ersetzt, so daß die Produktion unter den gleichen Bedingungen fortgesetzt werden kann.

Erweiterte Reproduktion heißt, Wiederholung des Produktionsprozesses in vergrößertem Ausmaß. In diesem Fall ersetzt die Gesellschaft nicht nur die verbrauchten Produktionsmittel, sondern es werden neue Werke gebaut, neue und bessere Maschinen und Anlagen eingesetzt. Nur so ist es möglich, mehr als in der vorangegangenen Periode zu produzieren, die Produktion zu steigern.

Die einfache Reproduktion wird aus dem Ersatzfonds finanziert (Bild 104/1). Die Mittel, die für den Ersatz der verschlissenen Maschinen und Anlagen benötigt werden, heißen Ersatzinvestitionen.

Die Mittel für die erweiterte Reproduktion stammen aus dem Akkumulationsfonds. Die Mittel dieses Fonds, die dazu verwandt werden, um die Produktionsanlagen sowie die



104/1 Struktur des gesellschaftlichen Gesamtprodukts der DDR 1969

kulturellen und sozialen Einrichtungen zu erhalten, zu modernisieren und zu erweitern, heißen Neuinvestitionen (vgl. Bild 104/1).

Früher haben die Betriebe die Mittel, die sie für die einfache und erweiterte Reproduktion erwirtschaftet haben, zum großen Teil an den Staatshaushalt abgeführt. Brauchte ein Betrieb oder eine VVB Investitionsmittel, so wurden diese beim übergeordneten Organ beantragt und entsprechend den Möglichkeiten und der Notwendigkeit aus dem Staatshaushalt zur Verfügung gestellt.

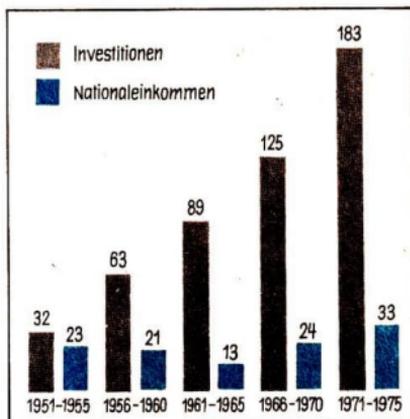
Diese Umverteilung der Mittel durch die Staatsorgane war in der Zeit des Aufbaus einer richtig proportionierten Volkswirtschaft notwendig und vollauf berechtigt. Dieses Verfahren führte jedoch vielfach dazu, daß die Leiter ungenügend die betrieblichen Reserven mobilisierten, sich wenig um die Erfüllung der Gewinnpläne kümmerten, statt dessen aber hohe Investitionsforderungen stellen. Das führte besonders in den

Jahren 1955 bis 1965 zu einem Mißverhältnis zwischen dem Wachstum der Investitionen und dem Zuwachs an Nationaleinkommen (Bild 105/1).

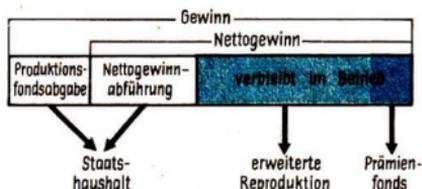
Auf Grund eines Ministerratsbeschlusses sind die Betriebe heute verpflichtet, ihre Mittel für die erweiterte Reproduktion selbst zu erwirtschaften. In eigener Verantwortung haben sie somit den Widerspruch zwischen dem hohen Investitionsbedarf und den begrenzten Möglichkeiten im volkswirtschaftlichen Interesse zu lösen.

Eigenerwirtschaftung als ökonomischer Hebel. Das Prinzip der Eigenerwirtschaftung ist ein weiterer ökonomischer Hebel zur Erhöhung des Nationaleinkommens. Wie wirkt dieser Hebel? Von dem erwirtschafteten Bruttogewinn muß der Betrieb zunächst die Produktionsfondsabgabe an den Staatshaushalt abführen. Ihre Höhe richtet sich danach, wieviel Maschinen, Anlagen, Gebäude, Materialien und Zulieferteile der Betrieb für die Produktion benötigt. Je besser der Betrieb die Maschinen und Anlagen ausnutzt (Dreischichtbetrieb), je sparsamer die Materialien eingesetzt werden, um so geringer ist der Aufwand und sind damit die an den Staatshaushalt abzuführenden Mittel. Die Produktionsfondsabgabe veranlaßt also die Betriebe, mit einem Minimum an Produktionsmitteln ein möglichst hohes Produktionsergebnis zu erzielen.

Der Gewinn, der nach der Abführung der Produktionsfondsabgabe verbleibt, ist der Nettogewinn. Davon führt der Betrieb etwa ein Drittel an den Staatshaushalt ab (Nettogewinnabführung). 80 Prozent der verbleibenden zwei Drittel dienen der erweiterten Reproduktion und 20 Prozent der Bildung des betrieblichen Prämienfonds (Bild 105/2). Durch diese Regelung sind die Betriebe in weitaus stärkerem Maße daran interessiert, einen möglichst hohen Nettogewinn zu erwirtschaften. Von seiner Höhe hängt der Kauf neuer Maschinen, der Ausbau und die



105/1 Verhältnis von Investitionen und Zuwachs an Nationaleinkommen in Mrd. M



105/2 Verteilung des Gewinns

Modernisierung der Produktionsstätten und die Erleichterung der Arbeitsbedingungen ab. Darüber hinaus ist jeder Betriebsangehörige direkt an einem hohen Nettogewinn interessiert, weil der Nettogewinn den Prämienfonds beeinflusst.

- Nach dem Prinzip der Eigenerwirtschaftung sind die Betriebe, Kombinate und VVB selbst für die Erarbeitung der Mittel, die sie für die erweiterte Reproduktion benötigen, verantwortlich. Das ökonomische Interesse der Betriebe konzentriert sich aus diesem Grunde darauf, einen hohen Nettogewinn zu erwirtschaften.

Rationalisierungskredite. Nicht immer verfügt der Betrieb über die für Rationalisierungsmaßnahmen erforderlichen finanziellen Mittel. Die schnelle Entwicklung von Wissenschaft und Technik gestatten es andererseits nicht, mit der Rationalisierung einzelner Abschnitte oder ganzer Abteilungen zu warten, bis die notwendigen Mittel erwirtschaftet sind. Deshalb geben die Banken den Betrieben sogenannte Rationalisierungskredite. Diese Kredite haben Laufzeiten von wenigen Monaten bis zu etwa 4 Jahren. Wie der Name sagt, werden mit diesen Krediten vielfältige Rationalisierungsmaßnahmen in den Haupt-, Hilfs- und Nebenprozessen vorgenommen.

Im VEB DKK Scharfenstein wurde zum Beispiel eine Vakuumziehmaschine im Werte von 56 000 Mark für die Herstellung von Plast-Kühlschranksätzen mit einem Rationalisierungskredit angeschafft. Diese Maschine amortisierte sich innerhalb von sechs Wochen. Kosteten die aus emailliertem Blech hergestellten Einsätze je Stück 55 Mark, so sanken die Kosten durch die neue Technologie um 45 Mark je Stück.

In den letzten acht Monaten des Jahres 1966 gewährte die Deutsche Notenbank Rationalisierungskredite in Höhe von 18 Millionen Mark für Maßnahmen, die dazu beitragen, Elektroenergie und Brennstoffe einzusparen. Der Jahresnutzen dieser Rationalisierungsmaßnahmen beträgt etwa zehn Millionen Mark.

Die chemische Industrie ist an den Krediten mit fünf Millionen Mark beteiligt. Die damit finanzierten Maßnahmen ermöglichen eine jährliche Senkung der Energiekosten um drei Millionen Mark.

Rationalisierungskredite erfordern vom Kreditnehmer zwei Voraussetzungen. Erstens muß gesichert sein, daß die vorgesehene Maschine zu beschaffen ist. Zweitens muß der Betrieb exakt belegen, welcher ökonomische Nutzen durch die Rationalisierungsmaßnahme entsteht und in welcher Zeit der Kredit zurückgezahlt werden kann.

Wie bei jeder Geldanleihe sind auch für Rationalisierungskredite Zinsen zu zahlen. Um die Betriebe anzuhalten, die Kredite möglichst schnell zu tilgen, sind die Zinssätze wie folgt gestaffelt:

- unter 3 Jahren 1,8 Prozent,
- 3 bis 4 Jahre 3,6 Prozent,
- über 4 Jahre 5,4 Prozent.

► **Um die Rationalisierung zu beschleunigen, geben die Banken den Betrieben Rationalisierungskredite: Voraussetzung ist jedoch, daß mit diesen Krediten ein hoher ökonomischer Nutzen erzielt wird.**

Produktion von Rationalisierungsmitteln. Jede Rationalisierung erfordert auch entsprechende materielle Mittel in Form von Bauelementen, Meß- und Prüfeinrichtungen, Maschinen, Automaten, Anlagen usw. Die metallverarbeitende Industrie als wichtiger Hersteller von Produktionsmitteln hat für die sozialistische Rationalisierung große volkswirtschaftliche Bedeutung. Von ihrer Leistungsfähigkeit hängt in entscheidendem Maße die Durchsetzung des wissenschaftlich-



106,1 Produktion wichtiger Rationalisierungsmittel 1969 (1960 = 100)

technischen Fortschritts ab. Wie sich die Produktion wichtiger Rationalisierungsmittel in der Zeit zwischen 1960 und 1969 erhöhte, geht aus dem Bild 106/1 hervor.

Trotz der beachtlichen Steigerung der Produktion von Rationalisierungsmitteln kann der Bedarf noch längst nicht gedeckt werden. Deshalb wurde darauf orientiert, daß die Betriebe alle Anstrengungen unternehmen müssen, um Rationalisierungsmittel zum Teil selbst zu produzieren. Ein gutes Beispiel bietet dafür der VEB DKK Scharfenstein. Die Rationalisierung der Kühlschrankproduktion erforderte den Einsatz von Hunderten modernster Maschinen. Einen großen Teil dieser komplizierten Sondermaschinen, Automaten und Transportsysteme haben die Scharfensteiner Werkstätten in einer speziellen Abteilung des Betriebes selbst gebaut. Nur so war es möglich, die durchgängige Rationalisierung dieses Betriebes in relativ kurzer Zeit durchzuführen.

● *Informieren Sie sich über einige wichtige Rationalisierungsmaßnahmen Ihres Betriebes, die in der letzten Zeit durchgeführt wurden! Erfassen Sie dabei folgende Fakten:*

- a) *Was wurde rationalisiert?*
- b) *Wie erfolgte die Finanzierung?*
- c) *Welche materiellen Voraussetzungen waren erforderlich?*
- d) *Welcher Nutzeffekt soll erzielt werden?*

Verantwortung und Mitwirkung der Werkstätten bei der Rationalisierung

Die Rationalisierung ist ein objektiver Prozeß, der sich sowohl im Sozialismus als auch im Kapitalismus vollzieht. Technisch gesehen, besteht kein prinzipieller Unterschied zwischen Rationalisierungsmaßnahmen in einem kapitalistischen und in einem sozialistischen Betrieb. In beiden Fällen geht es darum, entsprechend den gegebenen Möglichkeiten den Produktionsprozeß so zu ge-

stalten, daß mit geringstem Aufwand ein hochwertiges und preisgünstiges Erzeugnis hergestellt werden kann.

Auswirkung der Rationalisierung im Kapitalismus und im Sozialismus

Rationalisierung im Kapitalismus. In einem kapitalistischen Unternehmen sind alle Rationalisierungsmaßnahmen dem Streben nach Höchstprofiten untergeordnet. Überlegungen, wie die Arbeitsbedingungen der Werkstätten verbessert werden können, spielen eine zweitrangige Rolle. Das geht so weit, daß auf den Einsatz der Technik verzichtet wird, wenn die manuelle Tätigkeit billiger ist. Ob die Arbeiter dabei schwerste körperliche oder gesundheitsschädigende Arbeit verrichten müssen, interessiert die Kapitalisten nicht.

Die Rationalisierung ist im kapitalistischen Betrieb stets mit einer höheren Arbeitsintensität verbunden. Die Technik wird so genutzt, daß sie den Arbeiter zwingt, die notwendigen Handgriffe noch schneller durchzuführen.

Diese Intensivierung der Arbeit führte zu einer erheblichen Verkürzung der Arbeitszeit. So beträgt die offizielle Arbeitszeit in fortgeschrittenen kapitalistischen Ländern heute nur noch etwa sieben Stunden je Arbeitstag. Viele Arbeiter haben sogar eine 40-Stunden-Woche.

Wie sich diese Arbeitsintensität jedoch auswirkt, zeigen zum Beispiel einige statistische Angaben über Arbeitsunfälle in den kapitalistischen Ländern, insbesondere in Westdeutschland.

So kommen in Westdeutschland auf eine Million Arbeitsstunden über 100 Arbeitsunfälle, das sind etwa drei Millionen Arbeitsunfälle im Jahr. An jedem Arbeitstag fehlen infolge Arbeitsunfalls etwa 200 000 Beschäftigte.

Ein westdeutscher Arbeiter sagte in diesem Zusammenhang:

„Ich kann noch so aufpassen, einmal im Jahr erwischt es mich. Da ist allein der Akkord dran schuld. Es ist bei der Hetze zeitlich einfach nicht möglich, die Sicherheitsvorschriften alle zu beachten.“

In den USA werden im Durchschnitt täglich 55 Arbeiter und Arbeiterinnen am Arbeitsplatz getötet – das sind fast 14 500 im Jahr.

Die wahren Nutznießer der Rationalisierung sind die Kapitalisten. Professor Albert Norden enthüllte auf einer internationalen Pressekonferenz, daß 0,3 Prozent der Bevölkerung Westdeutschlands mehr Vermögen besitzen als die übrigen 99,7 Prozent des Volkes. In der Bundesrepublik gibt es 500 bis 600 Personen oder Personengruppen, die über ein privates Vermögen von mehr als 100 Millionen DM verfügen. An der Spitze steht der verurteilte Kriegsverbrecher Friedrich Flick, dessen Familienvermögen auf 2 bis 3 Milliarden DM geschätzt wird.

Zwischen 1966 und 1969 erhöhten sich die Nettoprofite der 100 größten Aktiengesellschaften um 53 Prozent. Die Nettolohn- und -gehaltssumme wuchs dagegen um 12,4 Prozent und je Beschäftigten sogar nur um 9,1 Prozent.

Die Beispiele, die sich beliebig fortsetzen ließen, bestätigen die eingangs aufgestellte Behauptung, daß jede Rationalisierung im Kapitalismus dem Profit untergeordnet ist.

- *Sammeln Sie aus Presseerzeugnissen weitere Beispiele über die Folgen der Rationalisierung im Kapitalismus!*

Die *Rationalisierung im Sozialismus* wird nach dem Grundsatz: „mit dem Menschen für den Menschen“ durchgeführt.

Bei allen Rationalisierungsmaßnahmen spielen stets die Belange der Werktätigen eine entscheidende Rolle.

Wie sich die sozialistische Rationalisierung zum Wohle der Werktätigen auswirkt, soll folgendes Beispiel zeigen:

Im VEB Textilwerke Mülsen wurde ein Rollstiz eingeführt, mit dem Weberinnen lautlos und ohne Kraftaufwand an den Webstühlen vorbeigleiten. Dieser Rollstiz erspart den Weberinnen, die 20 Webstühle bedienen, einen Fußmarsch von 8 bis 10 Kilometern je Schicht. Diese Neuerung zahlt sich für die Werkstätigen in mehrfacher Hinsicht aus. Die Arbeit wird erleichtert, und die Arbeitsproduktivität steigt. Durch die Steigerung der Arbeitsproduktivität erhöht sich einerseits der Verdienst, zum anderen verbessert sich das Warenangebot, was wiederum jedem Werkstätigen zugute kommt.

Auch bei uns werden durch Rationalisierungsmaßnahmen Arbeitskräfte freigesetzt, oft sogar Arbeitskräfte ganzer Betriebe. Trotzdem hat kein Arbeiter deshalb Angst, arbeitslos zu werden. Unser sozialistisches Bildungswesen – angefangen von der allgemeinbildenden polytechnischen Oberschule bis zur Erwachsenenqualifizierung – gibt jedem die Möglichkeit, sich die erforderlichen neuen Kenntnisse anzueignen. Und unsere Gesetzgebung sichert, daß jeder Werkstätige einen seiner Qualifikation entsprechenden neuen Arbeitsplatz erhält.

Noch eines unterscheidet die sozialistische Rationalisierung prinzipiell von der kapitalistischen: Während im Kapitalismus der durch die Rationalisierung erzielte höhere Gewinn in die Taschen der Unternehmer fließt, kommt bei uns der höhere Gewinn allen Mitgliedern der Gesellschaft zugute.

- *Belegen Sie die Richtigkeit des Gesagten mit Beispielen aus Ihrem Betrieb!*

Neuererbewegung

Da die sozialistische Rationalisierung dem Wohle des ganzen Volkes dient, ist es nicht verwunderlich, daß sie die Arbeiter zu ihrer eigenen Sache machen. Davon zeugt unter anderem die Neuererbewegung.

Die Neuererbewegung umfaßt Neuerervorschläge und Neuerermethoden.

Neuerervorschläge sind Gedanken zur Verbesserung der Technik, der Technologie, der Arbeitsorganisation und dergleichen, die einen ökonomischen Nutzen erbringen. Sie sind zumeist auf eine konkrete Erscheinung des jeweiligen Betriebes bezogen.

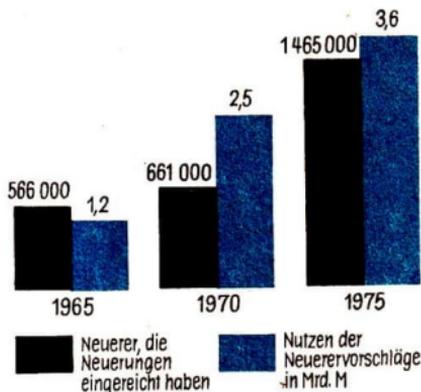
Neuerermethoden sind neue Arbeitsmethoden oder Verfahren, die die bisherigen Arbeitsweisen grundlegend verändern, auf andere Arbeitsplätze und Betriebe übertragbar sind und einen hohen ökonomischen Nutzen erbringen.

Neuerermethoden sind zum Beispiel die Bewegung „Meine Hand für mein Produkt“ und das „System fehlerfreier Arbeit“, auf die im Kapitel „Aufgaben der Werkstätigen bei der Gestaltung des ökonomischen Systems des Sozialismus“ näher eingegangen wird.

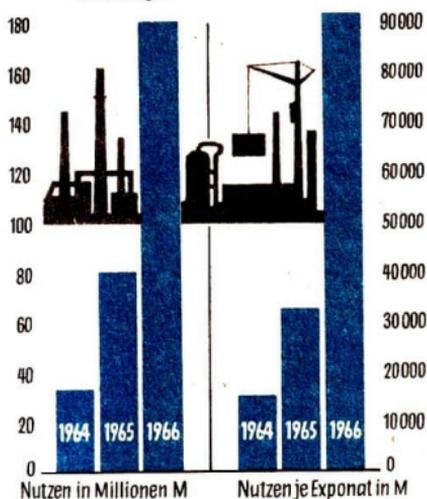
Entwicklung der Neuererbewegung. Die Werkstätigen werden auf der Grundlage des Planes der Aufgaben für Neuerer, der Bestandteil des Planes Wissenschaft und Technik ist, auf die vorrangig zu lösenden Aufgaben orientiert. Der Plan der Aufgaben für Neuerer enthält Aufgaben für

- eine Erhöhung des betrieblichen Standes der Technik, der Technologie, der Produktions- und Arbeitsorganisation oder der Qualität der Erzeugnisse,
- eine Steigerung der Arbeitsproduktivität oder Senkung der Selbstkosten,
- eine Verbesserung des Gesundheits-, Arbeits- oder Brandschutzes, der technischen Sicherheit oder der Arbeitsbedingungen.

Die Zahl der Neuerer und der durch die Realisierung der Neuerungen erreichte Nutzen wachsen ständig. Auch der Anteil der durch kollektive Neuerertätigkeit bzw. auf Grund von Neuerervereinbarungen erzielte Nutzen erweitert sich zusehends (Bild 109/1). Der in der sozialistischen Wirtschaft durch erstmalige Anwendung von Neuerervor-



109/1 Anzahl der Neuerer und Nutzen der Neuerungen



109/2 Entwicklung der Messe der Meister von morgen

schlägen erzielte Nutzen von 2,5 Mrd. Mark im Jahre 1970 ist im Jahre 1975 auf etwa 3,6 Mrd. Mark gestiegen.

Die Neuerer sind das Vorbild für viele Werkstätige und vor allem für unsere Jugend. Viele Jugendliche suchen ebenfalls nach neuen Wegen, um ihre Arbeit zu verbessern. Die „Messe der Meister von morgen“ ist dafür ein eindeutiges Zeugnis (Bild 109/2).

Damit die Vorschläge der Werktätigen möglichst schnell verwirklicht werden und rasch einen Nutzen erbringen, sind in den sozialistischen Betrieben „Büros für Neuerwesen“ (BfN) eingerichtet worden. Hier werden die Vorschläge geprüft und mit Hilfe von Neuererbrigaden für den Einsatz in der Produktion vorbereitet (Bild 110/1). Heute richtet sich die Aufmerksamkeit der Neuerer in erster Linie auf die sozialistische Rationalisierung.

Aus den wenigen Beispielen wird deutlich:

- ▶ Die Rationalisierung ist bei uns nicht allein Sache der Technologen, Ökonomen und Leiter der Betriebe, sondern Angelegenheit aller Werktätigen. Sie ist das Mittel zur Erhöhung des Nationaleinkommens und damit zur Verbesserung der Lebenslage des ganzen Volkes.

Aufgaben

1. Erläutern Sie Ziel und Inhalt der sozialistischen Rationalisierung!
2. Nennen Sie einige Anwendungsgebiete der sozialistischen Rationalisierung!



110/1 Der Weg eines Neuerervorschlags

3. Sprechen Sie über einige Wege der sozialistischen Rationalisierung und bringen Sie dafür Beispiele aus Ihrem Betrieb!
4. Worin besteht die Verantwortlichkeit der Betriebe bei der Rationalisierung?
5. Belegen Sie durch Beispiele, daß nur die Unternehmer die Nutznießer der kapitalistischen Rationalisierung sind!
6. Beweisen Sie, daß die sozialistische Rationalisierung mit dem Menschen für den Menschen durchgeführt wird!

Aufgaben der Werktätigen bei der Gestaltung des ökonomischen Systems des Sozialismus

Die sozialistischen Beziehungen der Werk- tätigen zu ihrem Betrieb

Eigentümer der Betriebe

Die größten und modernsten Betriebe der DDR sind volkseigene Betriebe, und die Werktätigen sind ihre Eigentümer.

Sein Eigentum wahrnehmen heißt jedoch nicht nur, sich die Ergebnisse der Produktion aneignen. Wahrnehmung des Eigentums heißt zunächst, die Produktion gut und reibungslos organisieren, damit der höchste Nutzeffekt erreicht wird.

- *Wiederholen Sie den Begriff Betriebsplan, und nennen Sie einige Planziffern!*

Das Betriebskollektiv arbeitet nach einem Plan, der auf den eigenen Vorschlägen und Berechnungen beruht. Es ist daher für die Erfüllung seines Planes voll verantwortlich. Eine effektive Produktion und Planerfüllung setzt bei jedem Werktätigen hohe Arbeitsmoral, Gemeinschaftsgeist, Disziplin und Entscheidungsfähigkeit bzw. Entscheidungsfreudigkeit voraus.

Mit der weiteren Entwicklung von Wissenschaft und Technik werden sich diese Anforderungen rasch weiter erhöhen.

Kampf um hohe Auslastung der Maschinen

Die Kosten für die Ausrüstung eines Arbeitsplatzes – der *Grundmittelbestand je Berufstätiger* – erhöhen sich ständig. In einigen produzierenden Bereichen der Volkswirtschaft wuchs der Grundmittelbestand je Berufstätiger wie folgt:

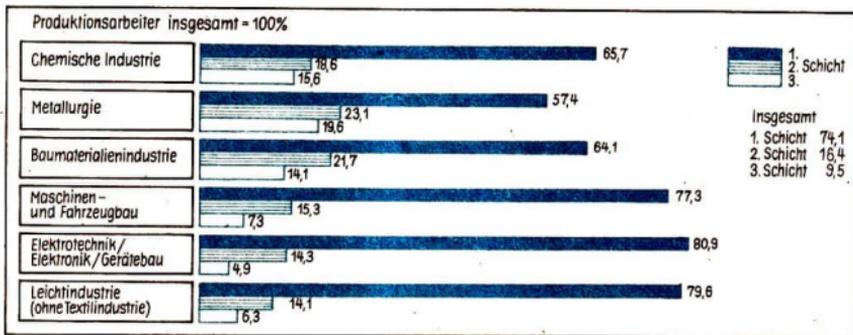
	1965	1975
Energie- und Brennstoffindustrie	160 739 M	278 491 M
Chemische Industrie	73 817 M	136 070 M
Metallurgie	64 697 M	103 858 M
Maschinen- und Fahrzeugbau	25 328 M	40 120 M
Elektrotechnik/ Elektronik/Gerätebau	17 628 M	30 662 M
Leichtindustrie	21 289 M	33 248 M

- *Wiederholen Sie den Begriff Verschleiß der Arbeitsmittel und sprechen Sie über die sich daraus ergebenden Erfordernisse!*

In der „Freiheit“ vom 21. März 1967, Halle, haben sich drei Arbeiter zum Problem der Auslastung hochproduktiver Maschinen zu Wort gemeldet:

„Wenn wir heute als Dreierkollektiv an die Öffentlichkeit treten, dann hat das einen besonderen Grund. Wir arbeiten an einer Drehbank. Einer löst den anderen ab. 24 Stunden hat der Tag, und 24 Stunden läuft unsere Drehbank. Das ist nichts Außergewöhnliches. Zumindest für uns nicht. Doch sieht man sich in unserer mechanischen Abteilung der Maschinenfabrik Halle gründlicher um, dann erscheint unser Normalfall als Sonderfall. In unserem Arbeitsbereich stehen zwölf Maschinen. Doch nur zwei arbeiten in drei Schichten.

Man sagt immer, unsere Kapazität reicht nicht aus, um den Plan zu erfüllen. Auf der anderen Seite sind viele Maschinen nicht ausgelastet. Für unsere Drehbank zum Beispiel gab unser Staat 29 700 Mark aus. Wir bearbeiten auf ihr Kurbelwellen und Kolben für Kälteverdichter. Dabei wird die Maschine abgenutzt. Die Ökonomen nennen diesen



112/1 Schichtarbeit der Produktionsarbeiter 1975 in %

Wert Abschreibungen. Sie betragen für unsere Maschine für 24 Stunden 5,20 Mark. Stellen wir zum Beispiel einschichtig zehn Kurbelwellen her, so verteilen sich diese 5,20 Mark auf den Preis dieser zehn Wellen. Bei dreischichtiger Auslastung verteilt sich dieser gleiche Betrag auf 30 Wellen. Im gesamten Werk beträgt allein der Wert der leistungsfähigen Maschinen, die nicht voll ausgenutzt werden, fast 6,9 Millionen Mark."

- Stellen Sie fest, ob es auch in Ihrem Betrieb einen Widerspruch zwischen nicht ausreichender Kapazität und nicht ausgelasteten Maschinen gibt! Erforschen Sie die Gründe hierfür!

Der Mehrschichtbetrieb stellt an die Werk-tätigen höhere Anforderungen, die durch Schichtprämien vergütet werden. Somit wirken die Schichtprämien als ökonomischer Hebel zur besseren Ausnutzung der Maschinen und Anlagen.

- Fertigen Sie ein Diagramm über die einschichtige bzw. mehrschichtige Auslastung der Maschinen in Ihrem Betrieb an! Vergleichen Sie die ermittelten Ergebnisse mit den Angaben in Bild 112/1, und bewerten Sie die Unterschiede!

- Der Mehrschichtbetrieb führt zur besseren Ausnutzung der vorhandenen Grundmittel und damit zu erheblichen Einsparungen an materiellen und finanziellen Investitionen.

Hohe Arbeitsdisziplin und volle Ausnutzung der Arbeitszeit

Die großen Leistungen der Werktätigen ermöglichten es, bereits 1957 in der Industrie, im Bauwesen und im Verkehr zur 45-Stunden-Woche überzugehen.

Die Erfolge bei der schrittweisen Anwendung des ökonomischen Systems des Sozialismus gestatteten es, ab April 1966 eine generelle Verkürzung der Arbeitszeit auf 45 Stunden je Woche einzuführen und jeden zweiten Sonnabend im Monat arbeitsfrei zu lassen.

Ab September 1967 schließlich konnte die durchgängige 5-Tage-Arbeitswoche eingeführt werden.

Diese und andere bedeutsame Verbesserungen der Lebens- und Arbeitsbedingungen der Werktätigen wurden möglich durch die ständige Steigerung der Arbeitsproduktivität. Bei jeder Arbeitszeitverkürzung stand vor den Betriebskollektiven die Aufgabe, die Planaufgaben in kürzerer Arbeitszeit zu erfüllen. Das ist jedoch nur möglich, wenn die Arbeitszeit voll ausgenutzt wird. Unnötige Stillstands- und Wartezeiten oder auch unentschuldigtes Fehlen von Arbeitskräften bedeuten ungesetzliche Zeitverluste, die einer Steigerung der Arbeitsproduktivität hindernd im Wege stehen. Deshalb ist es eine

wichtige Aufgabe aller Werktätigen, diese ungesetzlichen Zeitverluste aufzudecken, gleich, ob sie von einzelnen Werktätigen oder auch von Leitern der Produktionsabschnitte verursacht worden sind.

In welcher Weise unsere Arbeiter mithelfen, hier Mißstände zu beseitigen und damit Reserven für die Steigerung der Arbeitsproduktivität zu erschließen, können wir oft den Tageszeitungen entnehmen (Bild 113/1). So berichteten zum Beispiel Arbeiter von der Baustelle „Neue Hütte“ am 19. September 1967 im „Neuen Deutschland“:

„Wir errichten das neue Kaltwalzwerk für das Eisenhüttenkombinat Ost und tragen damit eine große Verantwortung für ein wichtiges Investitionsvorhaben unserer metallurgischen Industrie.

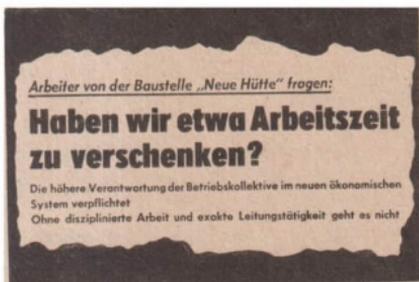
Jeder siebente Kollege des Bau- und Montagekombinats Ost hat sich mit einem Verbesserungsvorschlag daran beteiligt.

Wir glauben aber, es ist ein Unding, wenn wir einerseits gute Vorschläge für rationelles Bauen machen, andererseits aber zulassen, daß noch kostbare Zeit verschwendet wird.

Es gibt bei uns Kollegen, die schon seit längerer Zeit auf Grund von Sonderregelungen sonnabends nicht arbeiten. Nach dem 28. August glauben manche von ihnen, daß sie jetzt schon freitags kaum noch zu arbeiten brauchen, daß jetzt für sie eine Art 4-Tage-Woche existiert. Damit konnten wir uns natürlich nicht abfinden. In Partei- und Gewerkschaftsversammlungen fragten wir sie, was sie wohl sagen würden, wenn zum Beispiel auch die Eisenbahner am Freitag schon langes Wochenende machen wollten wie sie. Wer würde sie dann wohl nach Hause bringen? Wir fragten auch, woher sie das Recht zu einer weiteren Verkürzung der Arbeitszeit nähmen?

Jetzt zu dem, was unsere Leiter in ihrer Arbeit verändern müssen: Für Betonarbeiten haben wir uns einen ganz exakten Stundenplan für dreischichtige Arbeit von Montag bis einschließlich Freitag ausgearbeitet. Der Beton wurde reichlich bestellt. Was aber nicht kam, war eben dieser Beton. Wir hätten von Montag bis Freitag 500 Kubikmeter Beton mehr einbringen können, wenn die Arbeitsorganisation besser gewesen wäre.

Auf unserer Gewerkschaftsversammlung haben wir dem Generaldirektor des Kombinats und unserem Betriebsleiter gesagt, daß es von ihnen persönlich – und zwar zumindest in gleichem Maße wie von



113/1 · Faksimile aus „Neues Deutschland“ vom 19. September 1967

der Arbeitsmoral aller – abhängt, ob alle Kollegen in kontinuierlicher Arbeit Spitzenleistungen schaffen oder nicht. Der Arbeitsfluß muß so organisiert sein, daß an keiner Stelle auch nur eine Minute Zeit verschenkt wird.“

- **Die volle Ausnutzung der Arbeitszeit ist eine wichtige Reserve für die Steigerung der Arbeitsproduktivität. Bei wissenschaftlicher Planung und Organisation der Produktionsprozesse und hoher Arbeitsmoral der einzelnen Werktätigen bzw. der Kollektive können Zeitverluste weitgehend vermieden werden.**

Beziehungen zwischen dem Plan, der Leistung und dem Lohn

Nach dem sozialistischen Leistungsprinzip, dem Gesetz der Verteilung nach der Arbeitsleistung, erhält jeder Werktätige seinen Anteil am Nationaleinkommen entsprechend der Quantität und Qualität der geleisteten Arbeit.

Für die quantitative und qualitative Bewertung der Arbeitsleistung ist es erforderlich, – den Grad der Kompliziertheit der Arbeit, – den erforderlichen Arbeitszeitaufwand – und die Plankennziffern, die die Werktätigen im Arbeitsprozeß beeinflussen können, genau zu erfassen.

Der Grad der Kompliziertheit der Arbeit wird nach der erforderlichen Qualifikation

(Hochschul- oder Fachschulabschluß, Lehr- ausbildung) oder der Größe der Verantwortung bestimmt und durch das Tarifsysteem berücksichtigt.

Im *Tarifsysteem* werden fast alle in der Volkswirtschaft vorkommenden Tätigkeiten nach Lohn- und Gehaltsgruppen geordnet. So gibt es zum Beispiel:

- 8 Lohngruppen für Produktionsarbeiter,
- 4 Gehaltsgruppen der Meister (M-Gruppen),
- 8 Gehaltsgruppen der technischen und kaufmännischen Angestellten (A-Gruppen),
- 5 Gehaltsgruppen der Wirtschaftler (W-Gruppen),
- 5 Gehaltsgruppen des ingenieur-technischen Personals (I-Gruppen).

Der Lohngruppenkatalog enthält die Tätigkeitsmerkmale für jede Arbeit innerhalb eines bestimmten Wirtschaftszweiges.

Auszug aus dem Wirtschaftszweig-Lohngruppenkatalog:

Beruf oder Tätigkeit Lohngruppe 5
Dreher

Tätigkeit: Dreht auf selbst eingerichteter Maschine zwischen Spitzen, im Futter, an Planscheibe oder auf Plandrehmaschine verzugempfindliche, unkomplizierte Werkstücke mit hoher Oberflächengüte bis IT 6, bei denen verschiedene voneinander abhängige Maße eingehalten werden müssen; dreht lange und schwierig zu bearbeitende Werkstücke vor; hinterdreht einfache Werkstücke; stellt Bohrungen bis IT 6 her, die im Verhältnis zur Bohrlänge die Bearbeitung mit stabilem Bohrstuhl zulassen; schneidet Innen- und Außengewinde mit Stahl nach Güteklasse „mittel“, bearbeitet sachgemäß alle Eisen- und Nichteisenmetalle.

Kenntnisse: Kennt die Funktion der Maschine und ihre Bedeutung, die Anwendung der Meß- und Schneidwerkzeuge, die technologischen Eigenschaften der Werkstoffe sowie die günstigen Schneidwinkel und Arbeitswerte, wie Schnittgeschwindigkeit, Vorschub und Spantiefe, in bezug auf eine wirtschaftliche Zerspannung; kann Wechselraderberechnungen durchführen, Zeichnungen lesen, kennt die Bedeutung der Toleranzen sowie die Anwendung der Schmier- und Kühlmittel; kennt die Arbeitsschutzbestimmungen.

Verantwortung: Ist verantwortlich für die Ausführung der geforderten Arbeiten, für die pflegliche Behandlung der Maschine, der Werkzeuge und Meßzeuge sowie für die wirtschaftliche Ausnutzung und für die Einhaltung der Arbeitsschutzbestimmungen.

Die Tarifsätze enthalten die Höhe des Arbeitslohnes, der für die einzelnen Lohn- und Gehaltsgruppen vorgesehen ist.

Der *erforderliche Arbeitszeitaufwand* wird durch *Arbeitsnormen* festgelegt.

► **In der Arbeitsnorm ist der Arbeitszeitaufwand festgelegt, der bei Einhaltung normaler Arbeitsintensität sowie der Arbeitsschutz- und Sicherheitsvorschriften erforderlich ist, um eine bestimmte Arbeit auszuführen.**

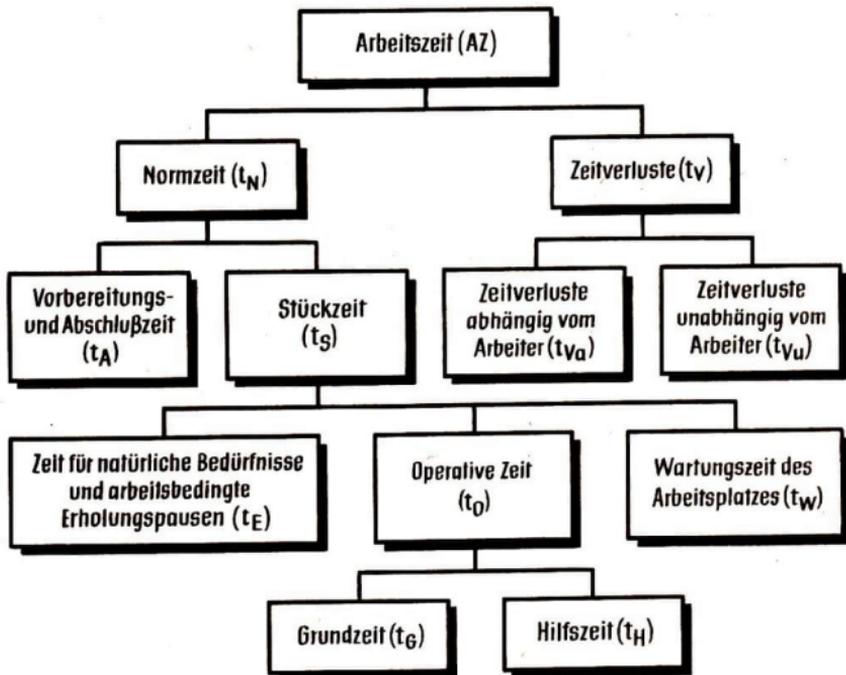
Arbeitsnormen müssen technisch begründet sein, das heißt, sie müssen aus dem neuesten Stand der Technik, der rationellsten Technologie, der fortgeschrittensten Produktionsorganisation und den besten Arbeitererfahrungen der Werkstätigen abgeleitet sein.

Außer der Gliederung des Arbeitsprozesses in Arbeitsgänge ist zur Normung der Arbeit eine exakte Aufteilung des Arbeitszeitaufwandes erforderlich. Mit der TGL 2860-56 ist für die gesamte Volkswirtschaft eine einheitliche Zeitgliederung mit einheitlichen Begriffen geschaffen worden. Eine einheitliche Zeitgliederung ermöglicht den Leistungsvergleich und eine überbetriebliche Normung. Bild 115/1 gibt den Aufbau der einheitlichen Zeitgliederung gekürzt wieder.

Die *Erfüllung der Plankennziffern*, die von den Werkstätigen im Arbeitsprozeß beeinflusst werden können, wird durch geeignete *Lohnformen* angeregt. Dabei handelt es sich vorwiegend um Qualitätskennziffern.

Die Qualitätskennziffern werden in zwei große Gruppen eingeteilt:

1. Qualitätskennziffern, die Leistungsmerkmale, wie Funktionssicherheit, Art der



115/1 Zeitgliederung in der Produktion

Erläuterungen:

AZ *Arbeitszeit*: Zeit zur Durchführung des Arbeitsauftrages. Sie setzt sich zusammen aus der Normzeit (t_N) und den Zeitverlusten (t_V).

t_N *Normzeit*: Zeit zur Durchführung eines Arbeitsauftrages. Sie besteht aus der Vorbereitungs- und Abschlusszeit (t_A) und der Stückzeit (t_S).

t_A *Vorbereitungs- und Abschlusszeit*: Sie wird vom Arbeiter benötigt, um sich mit dem Arbeitsauftrag vertraut zu machen, die Arbeitsmittel entsprechend herzurichten und diese nach Schluß wieder in den Ausgangszustand zu bringen.

t_S *Stückzeit*: Zeit zur Fertigung eines Stückes. Sie setzt sich zusammen aus der operativen Zeit (t_O), der Wartungszeit (t_W) und der Zeit für natürliche Bedürfnisse und arbeitsbedingte Erholungspausen (t_E).

t_O *Operative Zeit*: Zeitaufwand zur Veränderung des Arbeitsgegenstandes im Sinne des Arbeitsauftrages. Sie besteht aus der Grundzeit (t_G) und der Hilfszeit (t_H).

t_G *Grundzeit*: Zeit, in der der Arbeitsgegenstand unmittelbar verändert wird (Feilen, Bohren usw.).

t_H *Hilfszeit*: Zeit für regelmäßig wiederkehrende Hilfsverrichtungen (Ein- und Ausspannen eines Werkstücks usw.).

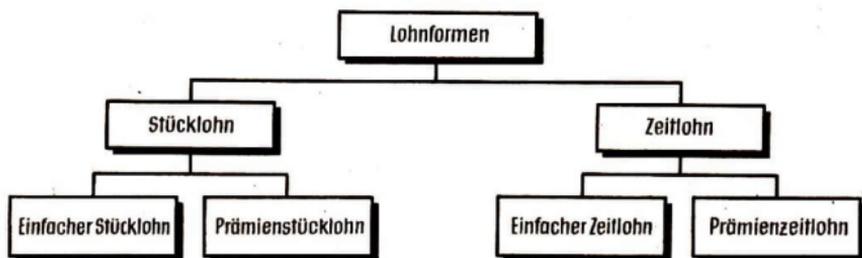
t_W *Wartungszeit des Arbeitsplatzes*: (Werkzeuge bereitlegen, Maschine abschmieren usw.).

t_E *Zeit für natürliche Bedürfnisse und arbeitsbedingte Erholungspausen*.

t_V *Zeitverluste*: Die Zeitverluste werden unterteilt in:

t_{Va} *Zeitverluste, abhängig vom Arbeiter* (Verstöße gegen die Arbeitsdisziplin, verspäteter Arbeitsbeginn usw.).

t_{Vu} *Zeitverluste, unabhängig vom Arbeiter* (Fehlen von Material, Werkzeugen usw.).



116/1 An Qualitätskennziffern gebundene Lohnformen

Verarbeitung, Bedienungskomfort, Formgebung, und die Kosten im Vergleich zum wissenschaftlich-technischen Höchststand ausdrücken. Von der Art und Weise der Erfüllung dieser Qualitätskennziffern hängt die Einstufung des Erzeugnisses in Güteklassen (Q, 1, 2) ab.

2. Qualitätskennziffern, die die Qualität der Arbeit bei der Herstellung des Erzeugnisses ausdrücken. Diese Qualitätskennziffern ordnen die Erzeugnisse nach festgelegten Merkmalen, wie I. Wahl, II. Wahl oder Ausschuß, ein.

Während die Qualitätskennziffern der Gruppe 1 vom Werkträgigen nicht direkt beeinflussbar sind, werden die Kennziffern der Gruppe 2 wesentlich durch die Arbeit des Werkträgigen bestimmt. Deshalb ist jeder Betrieb daran interessiert, vorrangig solche Lohnformen zu entwickeln und anzuwenden, die insbesondere an die Qualitätskennziffern der Gruppe 2 gebunden sind. Zu diesen Lohnformen gehören der Prämienstücklohn und der Prämienzeitlohn. Sie haben sich aus den beiden Grundformen des Lohnes, dem Stücklohn und dem Zeitlohn, entwickelt (Bild 116/1).

Beim *Stücklohn* wird der Verdienst von der Anzahl der hergestellten Erzeugnisse bestimmt. Stellt ein Arbeiter in einer Stunde acht Erzeugnisse her und beträgt der Stücklohn je Erzeugnis 0,35 Mark, so erhält er einen Stundenlohn von 2,80 Mark. Stellt er zehn Erzeugnisse in der Stunde her, erhöht

sich sein Stundenlohn auf 3,50 Mark. Arbeitsergebnis und Lohn steigen beim Stücklohn im gleichen Verhältnis. Daher geht vom Stücklohn ein starker materieller Anreiz zur Steigerung der Produktion aus.

Der Stücklohn ist ökonomisch zweckmäßig, wenn der Arbeiter den Arbeitsaufwand beeinflussen kann und wenn es ökonomisch richtig ist, allein die Mengenleistung zu bewerten. Das ist aber oft nicht der Fall. Deshalb sind bei der Anwendung des Stücklohnes eine Reihe Mängel aufgetreten. So wurde in dem Bestreben, eine hohe Mengenleistung zu erreichen, oft die Qualität der Arbeitsausführung vernachlässigt. Unmittelbare Folgen waren: erhöhter Ausschuß, mangelhafte Erzeugnisqualität, erhöhter Werkzeug- und Maschinenverschleiß.

Beim *Prämienstücklohn* ist der Stücklohn mit Prämien verbunden. Die Prämien werden gezahlt, wenn neben der Mengenleistung bestimmte qualitative Kennziffern erreicht sind, beispielsweise Qualität, Materialverbrauch, Maschinenauslastung.

Der Prämienstücklohn lenkt daher das materielle Interesse auf hohe qualitative und quantitative Arbeitsergebnisse. Er ist ökonomisch zweckmäßig, wenn der wirtschaftliche Nutzen einer Arbeit sowohl von der Mengenleistung als auch von hoher Qualität, niedrigem Materialverbrauch, voller Auslastung der Produktionskapazität und dergleichen abhängig ist und der Arbeiter diese Faktoren beeinflussen kann.

In der Brikettindustrie der DDR zum Beispiel hängt der Lohn des Produktionsarbeiters von der Produktionsmenge und von der Druckfestigkeit, dem Wassergehalt der Briketts und weiteren qualitativen Kennziffern ab.

Der *Zeitlohn* wird als Stunden- oder Monatslohn (Gehalt) gezahlt. Seine Höhe hängt im Einzelfall von der Kompliziertheit der Arbeit, die im Tarifgrundlohn oder im Tarifgehalt geldmäßig bewertet ist, und von der tatsächlichen Arbeitszeit ab.

Ein Nachteil des Zeitlohnes ist, daß das Arbeitsergebnis nicht berücksichtigt wird. Im Zeitlohn Arbeitende derselben Lohngruppe erhalten bei gleicher Arbeitszeit den gleichen Lohn.

Der *Prämienzeitlohn* besteht aus Zeitlohn und Mehrleistungsprämie. Die Zahlung der Mehrleistungsprämie ist davon abhängig, daß der Arbeiter oder das Kollektiv bestimmte technisch-ökonomische Kennziffern erreicht und dadurch einen ökonomischen Nutzen erzielt, beispielsweise höhere Rohstoffausbeute, niedrigeren Ausschuß, höhere Qualität der Erzeugnisse, niedrigeren Materialverbrauch, höhere Kapazitätsauslastung. Im Einzelfall sind diejenigen Kennziffern auszuwählen, die zu dem höchsten ökonomischen Nutzen führen und von den Arbeitern am stärksten beeinflusbar sind.

► **Durch Prämienstücklohn und Prämienzeitlohn werden die Werk­tätigen angeregt, die Qualitätskennziffern der Gruppe 2 immer besser zu erfüllen.**

Das ökonomische System des Sozialismus und die Übereinstimmung der Interessen des einzelnen mit den Interessen der Gesellschaft

Die ökonomischen Interessen der sozialistischen Gesellschaft lassen sich im Prinzip in drei Gruppen bzw. Ebenen zusammenfassen:

- das volkswirtschaftliche oder gesamtgesellschaftliche Interesse, das sich auf das Nationaleinkommen konzentriert;
- das Interesse der kollektiven Warenproduzenten (Betriebe, VVB) am Gewinn;
- das Interesse der einzelnen Werk­tätigen am Arbeitseinkommen (Lohn, Gehalt, Prämie).

● *Vergegenwärtigen Sie sich die Bestandteile des Nationaleinkommens und deren Verteilung!*

Da das Arbeitseinkommen ebenso Bestandteil des Nationaleinkommens ist wie der Gewinn der Industriebetriebe, laufen die materiellen Interessen auf den drei genannten Ebenen grundsätzlich auf dasselbe hinaus: auf einen möglichst hohen Zuwachs an Nationaleinkommen.

Gesellschaftliche, betriebliche und persönliche Interessen stimmen in ihrem Wesen miteinander überein.

Eine Aufgabe des ökonomischen Systems des Sozialismus besteht darin, durch ein *System ökonomischer Maßnahmen* den Betrieb und den einzelnen Werk­tätigen zu veranlassen, das gern zu tun, was für die Gesellschaft nützlich ist.

Das Beispiel in Bild 118/1 zeigt die prinzipielle Übereinstimmung der ökonomischen Interessen:

- die Gesellschaft erhält mehr Erzeugnisse, die dem internationalen Niveau bzw. dem Weltstand entsprechen, und kann diese Erzeugnisse mit gutem Devisenerlös auf dem Weltmarkt verkaufen;
 - der Betrieb erhält für jede Erhöhung der Qualität seiner Erzeugnisse einen höheren Preis, der ihm hilft, mehr Mittel für die Rationalisierung zu verwenden und einen höheren Prämienfonds zu bilden;
 - der einzelne Werk­tätige erhält bei entsprechender Leistung aus dem größeren Prämienfonds eine höhere Prämie.
- Liefert der Betrieb Erzeugnisse, die nicht den Standards entsprechen, so wird kein

Gütekategorie	1	Q	0,75
Industrieabgabepreis	800,00	816,00	760,00
Produktionsabgabe	80,00	81,00	76,00
Betriebspreis	720,00	734,00	684,00
Gewinn	36,00	50,40	—
Selbstkosten	684,00	684,00	684,00

118/1 Preiszuschläge für Gütezeichen Q und Preisabschläge

(Bei diesem Beispiel wurde vereinfachend angenommen, daß die geplanten Kosten für beide Qualitätsstufen gleich sind.)

Für Güteklasse Q wird ein Zuschlag von 2 % zum Betriebspreis geplant.

o. Gz. bedeutet: ohne Gütezeichen; als Abschlag wurden im Beispiel 5 % vom Betriebspreis angenommen.

Gütezeichen erteilt. Entsprechend der festgestellten Gebrauchswertminderung sind Preisabschläge anzuwenden (Bild 118/1).

➤ In der sozialistischen Gesellschaft gilt der Grundsatz, daß alles, was der Gesellschaft nützt, auch für das Betriebskollektiv und für den einzelnen vorteilhaft sein muß.

Triebkräfte der sozialistischen Produktion

Das sozialistische Eigentum an den Produktionsmitteln, das gewachsene Verantwortungs-

bewußtsein der Werktätigen und zielklare und kluge Wirtschaftspolitik des sozialistischen Staates sind die Ursachen, daß sich in der DDR trotz komplizierter Ausgangsbedingungen und trotz der schmalen Rohstoffbasis das wahre deutsche Wirtschaftswunder vollzogen hat.

An dieser Entwicklung haben alle Werktätigen der DDR Anteil. Die beim sozialistischen Aufbau aktivsten und ideenreichsten Werktätigen werden für ihre besonderen Leistungen und Verdienste durch staatliche Auszeichnungen geehrt.

Verliebene Auszeichnungen:

Auszeichnungen	1960	1970	1975
Held der Arbeit	25	15	33
Banner der Arbeit			
an Einzelpersonen	177	95	558
an Kollektive	19	67	371
an Betriebe	56	48	116
Verdienter Aktivist	597	1 555	2 682
Verdienter Erfinder	99	41	29
Verdienter Meister	98	117	195
Aktivist der sozialistischen Arbeit	96 941	168 829	309 450
Kollektiv der sozialistischen Arbeit	1 220	24 613	106 626

An der stetig wachsenden Anzahl dieser Auszeichnungen erkennt man, daß sich immer mehr Werktätige ihrer Verantwortung



Verdienter Aktivist



Verdienter Erfinder



Held der Arbeit



Hervorragender Jungaktivist



Kollektiv der sozialistischen Arbeit

118/2 Einige hohe staatliche Auszeichnungen

für die Mehrung des sozialistischen Eigentums bewußt sind.

Da im Sozialismus die Produktivkräfte und die Arbeitsproduktivität noch nicht ein solches Entwicklungsniveau erreicht haben, das den Überfluß an Erzeugnissen gewährleistet, der für die Verteilung nach den Bedürfnissen erforderlich ist, sind die moralisch-ideellen Triebkräfte mit dem Prinzip der materiellen Interessiertheit verbunden. Es beruht auf dem Bestreben der Werktätigen, ihren Lebensstandard ständig zu erhöhen.

- **Im Sozialismus wirkt das Gesetz der Verteilung nach der Arbeitsleistung. Deshalb sind sozialistisches Bewußtsein und materielle Interessiertheit zwei wichtige Triebkräfte in der sozialistischen Produktion.**

Das Wirken ideeller Antriebe

Das sozialistische Bewußtsein wird in der DDR in steigendem Maße zur Triebkraft der sozialistischen Produktion. Das beweist vor allem die Neuererbewegung. Zwei ausgewählte Neuerermethoden sollen dies belegen.

In der Bewegung „*Meine Hand für mein Produkt*“ verpflichten sich die Werktätigen, die geforderten Qualitätskennziffern bei der Herstellung der Erzeugnisse einzuhalten bzw. die nächsthöhere Qualitätsstufe zu erreichen, so daß zum Beispiel vom Betrieb die Garantiefristen verlängert werden können. Mit der Bewegung „*Meine Hand für mein Produkt*“ führen die Werktätigen einen aktiven Kampf gegen Schluderei, Murks und Ausschußproduktion.

Jeder Käufer einer Ware weiß, wenn er ein Kärtchen mit der Aufschrift „*Meine Hand für mein Produkt*“ und den Namenszug des Produzenten findet, daß er ein sorgfältig bearbeitetes Erzeugnis erwirbt.

- **Die Bewegung „Meine Hand für mein Produkt“ trägt wesentlich dazu bei, die Versor-**

gung der Bevölkerung mit hochwertigen Konsumgütern und erstklassigen Dienstleistungen zu sichern und ständig zu verbessern.

Das „*System fehlerfreier Arbeit*“ entwickelte sich in der Sowjetunion und findet auch bei uns immer mehr Verbreitung.

Jeder Facharbeiter ist in der Lage, ein von ihm gefertigtes oder bearbeitetes Erzeugnis oder Teilerzeugnis hinsichtlich der geforderten Qualitätsmerkmale selbst zu beurteilen, ohne daß dafür die TKO des Betriebes erforderlich ist.

- **Sprechen Sie über die Aufgabe der TKO im Betrieb!**

Die freiwillige Verpflichtung für das „*System fehlerfreier Arbeit*“ bedeutet für jeden Werktätigen,

- sich ständig zu bemühen, nur Erzeugnisse der I. Wahl herzustellen,
- selbstverursachte Qualitätsmängel an den Erzeugnissen durch unbezahlte Nacharbeit zu beseitigen
- und Mängel, die zur Einstufung des Erzeugnisses in die II. Wahl führen oder Ausschuß bedeuten, ehrlich zu kennzeichnen und dafür auch eine Lohn einbuße in Kauf zu nehmen.

Werktätige, die sich dieser Bewegung anschließen, sind nicht nur ausgezeichnete Facharbeiter, sondern zeichnen sich vor allem durch ein hohes Verantwortungsbewußtsein gegenüber Betrieb und Gesellschaft aus.

Fehlerfreie Arbeit bzw. die Bewertung der Qualität der geleisteten Arbeit durch Selbstkontrolle können durch Prämien anerkannt werden.

Die *Verantwortung für das Firmenzeichen des Betriebes* tragen alle Werktätigen des Betriebes gemeinsam. Weltbekannte Firmenzeichen, wie zum Beispiel das des VEB Carl Zeiss Jena und des VEB Volkswerft Stralsund sind zwar keine Gütezeichen im eigent-

lichen Sinne, bürgen jedoch für eine hervorragende Qualität der Erzeugnisse.

Der VEB Carl Zeiss Jena beging 1966 den 120. Jahrestag der Gründung der Zeiss-Werke. Die Erzeugnisse dieses Betriebes helfen Wissenschaftlern in den Forschungslaboratorien nahezu der ganzen Welt immer besser, die Naturgesetze zu erkennen. 72 Prozent der Erzeugnisse tragen das höchste Gütezeichen der Republik. Für das hohe Niveau seiner Produktion erhielt der Betrieb allein in den Jahren 1964 und 1965 13 Goldmedaillen auf der Leipziger Messe. Über 50 Prozent der Produktion werden in mehr als 100 Länder exportiert.

Diese wenigen Zahlen über den größten feinmechanisch-optisch-elektronischen Betrieb der Welt lassen erkennen, wie die Erzeugnisse mit dem Firmenzeichen dieses sozialistischen Betriebes in aller Welt anerkannt und geschätzt sind.

Das Prinzip der materiellen Interessiertheit

Die Hauptform der persönlichen materiellen Interessiertheit ist der *Arbeitslohn*, denn er ist die wichtigste Einnahmequelle der Werktätigen, die ihre Lebenslage maßgeblich bestimmt. Je besser es gelingt, direkte Beziehungen zwischen Leistung und Lohn herzustellen, desto mehr wirkt der Lohn als ökonomischer Hebel auf die Steigerung der Arbeitsproduktivität, auf die vollständige Ausnutzung der Maschinen und Ausrüstungen, auf die Erhöhung der Qualität der Erzeugnisse und auf die Senkung der Selbstkosten.

Neben dem Arbeitslohn werden immer stärker *Prämien als ökonomische Hebel* eingesetzt.

Der Arbeitslohn interessiert den einzelnen oder das Arbeitskollektiv an hohen individuellen oder kollektiven Arbeitsergebnissen. Die Prämien dagegen interessieren das Betriebskollektiv an hohen wirtschaftlichen Ergebnissen des Gesamtbetriebes, beispiels-



120/1 Firmenzeichen des VEB Carl Zeiss Jena und des VEB Volkswertf Stralsund

weise an einem hohen Gewinn und an der Erfüllung oder Übererfüllung materieller Kennziffern.

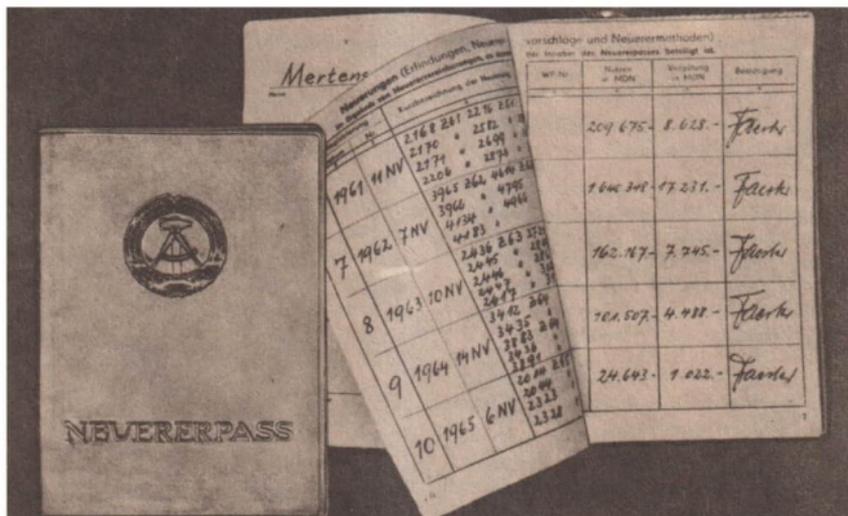
Die Prämien werden aus dem Betriebsprämienfonds finanziert. Die Zuführungen zum Prämienfonds stammen aus dem Gewinn, der die betriebliche Leistung zusammengefaßt ausdrückt (siehe Bild 105/2). Somit hängt die Größe des Prämienfonds direkt von den Leistungen der Werktätigen ab.

Aus dem Prämienfonds werden drei Gruppen von Prämien gezahlt:

- Prämien für überdurchschnittliche Leistungen im sozialistischen Wettbewerb,
- Prämien für einmalige Spitzenleistungen in Forschung und Entwicklung, in der Produktion und in der Absatztätigkeit,
- Jahresendprämien nach der Bestätigung der Jahresbilanzen.

Die Bezeichnung „*Prämien für überdurchschnittliche Leistung*“ besagt bereits, daß die Prämien dieser Gruppe für solche Leistungen gewährt werden, die über die hinausgehen, die mit dem Lohn bzw. dem Gehalt abgegolten werden. Diese Prämien sind ein zusätzlicher wichtiger materieller Anreiz, höhere Leistungen für den Betrieb und die Stärkung der DDR zu vollbringen.

Zur zweiten Gruppe gehören die *Prämien für Neuerervorschläge, Neuerermethoden und Erfindungen*. Die Vergütung richtet sich nach dem volkswirtschaftlichen Nutzen, den der Neuerervorschlag oder die Erfindung gebracht haben.



121/1 Neuererpaß

Sowohl der Nutzen als auch die Vergütung werden in den Neuererpaß eingetragen (Bild 121/1).

Helmut Mertens aus dem VEB Magdeburger Armaturenwerk besitzt einen solchen Neuererpaß. Er unterbreitete seit dem Jahre 1956 103 Neuerer-vorschläge, die vorwiegend im Kollektiv erarbeitet wurden. Sie erbrachten einen Nutzen von 2 283 000 Mark.

Jahresendprämien werden immer mehr zur Hauptform der Prämierung der Belegschaften und der leitenden Wirtschaftsfunktionäre. Die Jahresendprämie spornt die Werktätigen an, während des ganzen Jahres nach hohen Arbeitsergebnissen zu streben und an ihrem Arbeitsplatz alles zu tun, um den größtmöglichen Zuwachs an Nationaleinkommen zu erzielen. Sie erhöht das Verantwortungsbewusstsein für die eigene Arbeit und für die Erfüllung der gesamtbetrieblichen Aufgaben.

Damit die Jahresendprämie ein wirkungsvoller Anreiz für hohe Leistungen wird, muß sie mit dem sozialistischen Wettbewerb verbunden sein. Auf diese Weise werden Wett-

bewerbsleistungen, die zu hohen ökonomischen Ergebnissen führen, gebührend anerkannt.

Gutes Geld für gute Arbeit

Im VEB Edelstahlwerk „8. Mai 1945“ nahmen die Stahlwerker rund zwei Millionen Mark Jahresendprämie als Dank und Anerkennung für gute Arbeit entgegen.

Zwischen 60 und 90 Prozent eines monatlichen Bruttoeinkommens betragen für die Edelstahlwerker die Prämiegelder in einem Jahr.

Die Prämien widerspiegeln die großen Leistungen, die im Wettbewerb zur Festigung der DDR vollbracht und durch die auch die finanziellen Grundlagen für die Jahresendprämien geschaffen wurden. 3,4 Millionen Mark betrug 1966 der überplanmäßige Gewinn. Auf etwa 10,8 Millionen Mark belief sich die überplanmäßige Selbstkostensenkung, die hauptsächlich durch intensive Arbeit mit den Materialverbrauchsnormen erreicht wurde. Besonders stolz sind die Edelstahlwerker darauf, daß sie eine Arbeitsproduktivität erreichten, die um sieben Prozent höher lag, als geplant war.

Die Höhe der Jahresendprämie wird vom Betriebskollektiv durch seine Arbeitsleistungen während des ganzen Jahres selbst be-

stimmt. Die einzelnen Werktätigen haben an der Erarbeitung eines hohen Betriebsgewinns unterschiedlichen Anteil. Es kommt deshalb darauf an, die individuelle Leistung der Werktätigen in der Jahresendprämie richtig zum Ausdruck zu bringen.

► **Prämien lenken das individuelle und das kollektive Interesse der Betriebsangehörigen auf die Ausarbeitung und Erfüllung optimaler Pläne. Sie verbinden die gesellschaftlichen und betrieblichen Interessen (hohe Zuwachsraten – hoher Gewinn) mit den persönlichen Interessen (hohe Prämien).**

● *Sprechen Sie über die Möglichkeiten bzw. Maßnahmen zur Erhöhung des Gewinns in Ihrem Betrieb!*

Partei- und Massenorganisationen im Betrieb

Die Erfüllung des Planes in allen seinen Teilen ist das Ergebnis fleißiger Arbeit sowie das Ergebnis einer lebendigen Demokratie, in welcher die Ideen und Vorschläge der Werktätigen, die Initiativen der Betriebskollektive von entscheidender Bedeutung sind.

Es geht darum, daß jeder Arbeiter und Angestellter des Betriebes sein Recht als Eigentümer erkennt, das Recht, an den komplizierten Fragen der Rationalisierung, des Kampfes um niedrige Kosten und um das Weltniveau teilzuhaben, und daß er dieses Recht wahrnimmt.

Die wichtigsten Aufgaben der Partei und der Massenorganisationen bestehen deshalb im Betrieb darin, die Initiative der Werktätigen zu entwickeln, die Werktätigen zum Mitplanen und zum aktiven Verändern zu befähigen und dafür alle Hindernisse aus dem Weg zu räumen.

Die führende Rolle der Sozialistischen Einheitspartei Deutschlands im Betrieb

Im Statut der Sozialistischen Einheitspartei heißt es: „Das Parteimitglied ist verpflichtet,

- aktiv die Parteibeschlüsse zu verwirklichen, unablässig die Deutsche Demokratische Republik allseitig zu stärken, für ein hohes Entwicklungstempo der sozialistischen Produktion, die Erhöhung der Effektivität, den wissenschaftlich-technischen Fortschritt und das Wachstum der Arbeitsproduktivität zu wirken;
- eine vorbildliche sozialistische Einstellung zur Arbeit zu beweisen, Bahnbrecher des Neuen zu sein, bei der Verbreitung der fortschrittlichen Erfahrungen in der Produktion an der Spitze zu stehen, den anderen Arbeitskollegen Achtung und Aufmerksamkeit entgegenzubringen und vorbildlich die gesellschaftlichen Pflichten zu erfüllen.“

Wie die Mitglieder der Sozialistischen Einheitspartei Deutschlands ihre Pflichten im Produktionsbetrieb verstehen und erfüllen, soll an einigen Beispielen gezeigt werden. Gerhard Heinemann, Baggerführer in der Grube Kayna-Süd des Braunkohlenkombinats Geiseltal (ND, 7. 1. 71):

„In meinen Händen liegt das neue Parteidokument. Es scheint sich etwas seltsam darin auszunehmen in seinem glatten, sauberen Neusein gegenüber der dunklen Rissigkeit meiner Finger und Handflächen. Es sind die Spuren des strengen Frostes der letzten Tage, Spuren der Quälerei mit der gerissenen Raupenkette in der Schicht am 4. Januar. Diese Geschichte paßte uns zum Jahresbeginn überhaupt nicht in den Kram – Teufel noch mal –, aber mehr als 20 Grad Frost macht das Material spröde wie Glas und die Sohle hart wie Beton. Wir haben das in der gleichen Schicht wieder in Ordnung gebracht. Bei diesem Wetter eine Schinderei, aber der Bagger muß laufen. ‚Geht nicht!‘ gibt es nicht bei uns. Die Brikettfabrik darf nicht zurückgefahren werden. Wir müssen fertig werden mit der Tatsache, daß wir wie kein anderes Land unsere Energie zum größten Teil aus dem Braunkohlentagebau, also unter freiem Himmel gewinnen müssen. Da stehen alle wie einer. Wir wissen um unsere Verantwortung für die Volkswirtschaft, für das Ganze, wissen, was gerade von uns in diesen Wintertagen abhängt. Wir sagen uns: Hierzulande liegt die Macht, die Führung in den Händen der Arbeiter, der Genossen. Sie

Genossen in entscheidenden Jahren

Im Mittelpunkt der persönlichen Gespräche stehen folgende Fragen:

- *Wie erhöhen wir in allen Bereichen die führende Rolle der Arbeiterklasse und ihrer marxistisch-leninistischen Partei?*
- *Auf welche Weise wird die Kampfkraft der Parteiorganisation festigt und eine neue Qualität wissenschaftlicher Führungstätigkeit erzielt?*
- *Wie stellen sich die Genossen an die Spitze bei der Lösung der anspruchsvollen politischen, ökonomischen und geistigen Aufgaben unserer Zeit?*
- *Wie sichern wir durch vertrauensvolle, überzeugende Arbeit mit den Menschen alle Werktätigen noch enger um die Partei?*
- *Wie vertiefen wir die sozialistische Bewußtheit aller Werktätigen, besonders die Erziehung zur unverbrüchlichen Freundschaft mit der Sowjetunion?*

haben die Verpflichtung, voranzugehen – auch wenn es mal schwierig wird. Und so gesehen, nimmt sich das neue Dokument in meiner Hand gar nicht seltsam aus – ist es Ausdruck meiner persönlichen Verantwortung als Parteimitglied.“

Walter Röder, Parteisekretär im VEB Waggonbau Dessau (ND, 30. 12. 70):

„Der letzte Waggon unseres Kühlzugprogramms 1970 hat das Werk verlassen. Ein reibungsloser Übergang auf die 71er Aufgaben steht auf der Tagesordnung. Kein Grund, eine Verschnaufpause einzulegen. Schon lange nicht für die Parteiorganisationen, deren Aufgabe es ist, diesen Prozeß politisch zu führen.

Unser Streben richtet sich darauf, die Aktivität der Genossen und aller Waggonbauer zu fördern, ihr Denken auf größere Zusammenhänge zu lenken. Gerade darum ging es gut voran bei der Entwicklung und der Serienfertigung eines neuen zweiachsigen Eiskühlwagens, beim Eigenbau von Rationalisierungsmitteln und ihrem sofortigen Einsatz in die Fertigung. Ich möchte das mit einigen Beispielen belegen.

Früher ärgerten sich Technologen darüber, daß manche Konstrukteure sehr großzügig Material einsetzen in dem Glauben, Ökonomie sei nicht ihr Bier; dafür seien andere zuständig. Die Genossen der Technologie sagten sich damals: Schimpfen hilft nicht weiter, wir müssen uns mit der Abteilungsparteiorganisation Forschung und Entwicklung zusammensetzen und mit ihr gemeinsam einen parteilichen Standpunkt über unsere Verantwortung für rationelle Verwendung des Materials erarbei-

ten. Gesagt, getan. Der ersten Zusammenkunft der Parteimitglieder sind viele Arbeitsberatungen von Konstrukteuren und Technologen gefolgt.“

Er fährt sinngemäß fort: In die Forschungs- und Entwicklungsarbeit wurden auch Technologen einbezogen, die wochenlang nur ihren Schreibtisch sahen und während dieser Zeit wenig Kontakt mit den Arbeitern hatten.

Den erprobtesten Technologen wurden einige Konstrukteure zur Seite gestellt, damit sie praktisch durchsetzen lernten, was sie selbst mit erdacht hatten. „Und als sie in der Diskussion mit den Arbeitern manchen wertvollen Ratschlag für ihr Tätigkeitsgebiet erhielten, wurde ihnen der große Nutzen deutlich, den Konstruktion, Technologie und Produktion aus der Gemeinschaftsarbeit ziehen.“

„Mit der Aktivität der Werktätigen wuchs auch der Mut zum vertretbaren Risiko. Eine Arbeitsgemeinschaft stellte sich das Ziel, die Entzunderungskapazität zu erhöhen. Die Mitglieder dieses Kollektivs hatten sich moderne Anlagen in anderen Betrieben genau angesehen, hatten geknobbelt und waren zum Ergebnis gekommen: Wir sparen dem Betrieb 400 000 Mark und schaffen außerdem Arbeits erleichterungen, wenn wir der alten Maschine unsere neuen Erkenntnisse einverleiben. Doch als alles für den Umbau vorbereitet war, wollten die Verantwortlichen der Entzunderung ‚aussteigen‘. Wir müssen den Plan schaffen, so hieß es, und Umbau kostet Zeit. Der Kampf um den Plan wurde von manchen nur als eine Tagesaufgabe angesehen. Natürlich, so entgegneten die Genossen der Arbeitsgemeinschaft, stellt eine zweitägige Produktionsunterbrechung, die zum Umbau

notwendig ist, ein Risiko dar. Aber wie anders kommen wir zu höheren Ergebnissen? Wenn wir auch auf Hochtouren fahren – auf alten Gleisen wird die Entzunderungskapazität nie mehr ausreichen, unsere Ziele zu schaffen. Stellen wir aber um, holen wir das Doppelte heraus. Was also liegt im gesellschaftlichen Interesse? Die Arbeitsgemeinschaft übernahm das Risiko und überzeugte durch den Erfolg ihres Handelns. Heute ist die Entzunderung kein Engpaß mehr.“

„Es hat sich ausgezahlt, daß unsere Parteiorganisation so großen Wert darauf legt, den Genossen zu helfen, die großen Zusammenhänge verstehen zu lernen. In Mitgliederversammlungen, im Parteilehrjahr wird darüber gesprochen, worin zum Beispiel der Zusammenhang zwischen unserem Kühlzugprogramm, hohen ökonomischen Ergebnissen in der Außenwirtschaft der DDR und steigendem internationalem Ansehen unserer Republik besteht.“

Die Gewerkschaften und die Freie Deutsche Jugend

Die Partei verwirklicht ihre führende Rolle im Betrieb, indem sie sich auf das gesamte Betriebskollektiv stützt. Dabei helfen ihr die Gewerkschaften und die Freie Deutsche Jugend.

Die *Gewerkschaften* gewinnen die Werk-tätigen für die bewußte Mitarbeit bei der Ausarbeitung und Durchführung der Aufgaben der sozialistischen Rationalisierung und beziehen sie in den sozialistischen Wettbewerb ein. Dabei lenken die Gewerkschaften die Werk-tätigen auf die Meisterung der politisch-ideologischen und technisch-organisatorischen Probleme der Rationalisierung und kontrollieren die Verwirklichung der Rationalisierungsvorhaben.

Die Gewerkschaften achten auch darauf, daß die Prinzipien der sozialistischen Demokratie fester Bestandteil der sozialistischen Leitungstätigkeit sind und die Werk-tätigen bei allen Problemen der sozialistischen Rationalisierung schöpferisch mitwirken. Damit fördern die Gewerkschaften zugleich das sozialistische Klassenbewußtsein und die Entwicklung sozialistischer Persönlichkeiten.

Die *Freie Deutsche Jugend*, deren Mitglieder auch junge Gewerkschafter sind, arbeitet mit den Lehrlingen und den jungen Produktionsarbeitern auf besondere Weise. Dazu gehört, junge Produktionsarbeiter bzw. Jugendbrigaden für die Übernahme von Jugendobjekten oder den Einsatz in Schwerpunkten des Betriebes zu gewinnen sowie weite Kreise der Jugendlichen in die Neuerbewegung (MMM – Messe der Meister von morgen) einzubeziehen.

Aufgaben

1. Ermitteln Sie den Wert der Grundmittel Ihres Betriebes! Berechnen Sie den Wert der Grundmittel je Produktionsarbeiter bzw. je Beschäftigten des Betriebes! Bewerten Sie das Ergebnis!
2. Stellen Sie fest, in wieviel Schichten die teuersten Maschinen Ihres Betriebes eingesetzt sind!
3. Gliedern Sie Ihre eigene Arbeitszeit entsprechend dem Bild 115/1, und bewerten Sie das ermittelte Ergebnis!
4. Erkundigen Sie sich, welche an Qualitätskennziffern gebundene Lohnformen in Ihrem Betrieb angewendet werden! Um welche Qualitätskennziffern handelt es sich?
5. Verschaffen Sie sich einen Überblick über die Zahl der Neuerer sowie Neuererkollektive Ihres Betriebes! Ermitteln Sie den Nutzen der realisierten Neuerungen! Stellen Sie die Ergebnisse der letzten Jahre in einer Tabelle zusammen!
6. Welche Prämienformen werden in Ihrem Betrieb angewendet? Charakterisieren Sie eine dieser Formen genau!
7. Welche ökonomischen Hebel kennen Sie? Beweisen Sie an Ihnen bekannten Formen der materiellen Interessiertheit, daß im Sozialismus das, was der Gesellschaft nützt, auch für den einzelnen Werk-tätigen vorteilhaft ist!

Sachwortverzeichnis

- Abschlußzeit 114
Abstandhalter 9
Abstuvorrichtung 44
Achsen, feststehende 8
-, gekröpfte 6
-, gerade 6
-, umlaufende 8
Achswelle 8
Achszapfen 6
Akkumulationsfonds 104
Aktivisten- und Neuerer-
bewegung 118
Anschlagsteuerung 42
Aquarienheizung,
automatische 45
Arbeitseinkommen 62
Arbeitshub 27
Arbeitsintensität 107
Arbeitslohn 114, 121
Arbeitsnorm 114
Arbeitsproduktivität 12, 49,
65, 82
Arbeitsproduktivität,
Steigerung der 62
Arbeitsprozeß 87
Arbeitsleistung 86
Arbeits- und Forschungs-
gemeinschaften,
sozialistische 92
Arbeitsunfälle 107
Arbeitszeit 112, 114
Arbeitszeitaufwand 114
Auflagekräfte 11
Auflager 11
Auftragsunterlagen 82
Auslastung der
Maschinen 111
Auslaßventil 38
Austauschbarkeit 34
Austauschbau 12
Austauschwerkstoffe 74
Auszeichnungen,
staatliche 118
Automaten 49
Automatisierung 49, 99
Axiallager 8
Baueinheitenprinzip 27
Baugruppen 33
Bauteile, standardisierte 74
Bearbeitungszeit 67
Befehlsfluß 47
Betriebskollektivvertrag 68
Betriebsmittel 82
Betriebsmittelwirtschaft
86, 89, 90
Betriebsplan 68
Betriebsruhezzeiten 87
Biegebeanspruchung 7
Biegemoment 7, 8
Biegewirkung 8
Blockschaltplan 40, 47
Brigaden der sozialistischen
Arbeit 92
Bruttoproduktion,
industrielle 61
Buntmetalle 10
Büros für Neuererwesen
110
Dauerkupplungen 18, 19
Devisenrentabilität 72
Dreischichtbetrieb 87
Drehkräfte 14
Drehmoment 16, 19
Drehrichtung 22
Drehzahl 22, 24
Durchlaufpläne 82
Eigenerwirtschaftung 105
Eigentumsformen 60
Einlaßventil 38
Einscheiben-Trocken-
kupplung 18, 19
Einschichtbetrieb 87
Elektroenergie 76
Elektroenergiebedarf 78
Endlagenschalter 42
Energiefluß 29, 32, 41, 48
Energiewirtschaft,
innerbetriebliche 86
Entlohnung, leistungs-
gerechte 69
Entwurf, maßstäblicher 33
Ersatzinvestitionen 104
Erzeugnisse,
arbeitsintensive 74
-, intelligenzintensive 74
-, materialintensive 74
Erzeugnisgruppen 61
Erzeugnisprinzip 88
Fertigung, erzeugnis-
spezialisierte 88, 90, 96
Fertigung, verfahrens-
spezialisierte 88, 90, 95,
102
Fertigungsorganisation,
fließende 96
Fertigungsprinzip 95
Fertigungsprinzipien,
rationelle 96
Firmenzeichen 66, 120
Flachriemen 22
Flüssigkeitstand-
regelung 45
Formgebung, spanende 98
Freie Deutsche Jugend 124
Fügen 98
Füllstandsregelung 47
Gelenkkupplung 16, 18, 19
Gelenkwellen 16
Gemeinschaftsarbeit,
sozialistische 90
Gesamtkonstruktion 33
Gesamtprodukt,
gesellschaftliches 60
Getriebe, kraftschlüssige 26
Getriebetypen 27
Gewerkschaften 124
Gewichtersparnis 15
Gewinn des Betriebes
50, 62
Gleisanlage 41
Gleiteigenschaften 10
Gleitlager 8, 9, 11, 12
Gleitreibung 9
Gleitverluste 26
Großserienfertigung 96
Grundmaterial 70
Grundmittelbestand 111
Grundstoffindustrie 86, 94
Grundtypen 34
Grundzeit 114
Gütezeichen 64
Haftreibung 18
Handsteuerung 37
Hauptenergiefluß 30, 32
Hauptprozeß 86
Haushaltsbuch 73
Hebel, ökonomischer
68, 73, 105, 112, 121
Hebel, zweiseitiger 16
Herstellungspreis 65
Hilfsmaterial 70
Hilfsprozeß 86, 88
Hilfszeit 114
Hohlprofile 6
Hohlwellen 15, 16
Industrialisierung 34
Industrie, metall-
verarbeitende 60
Instandhaltungswesen
86, 88, 90
Intensivierung der Arbeit
107
Istwert 47
Jahresendprämien 122
Kardanwelle 16
Keilriemen 26
Keilriemengetriebe 25
Keilwelle 16
Kleinmechanisierung 100
Kollektiv der sozia-
listischen Arbeit 92
Konstruktion 33
Konstruktion,
Anforderungen 80
Konstruktionsunterlagen
80, 81
Kooperationsbeziehungen
65, 68
Kooperations-
vereinbarungen 76
Kooperationsverträge 68
Koordinatenwerte 44
Kreuzgelenkkupplung 17

- Kugellager 11
 Kupplungen 14
 Kupplung, bewegliche 18
 -, schaltbare 18
 -, starre 17
 Kurbelscheibe 27
 Kurbelschleife,
 schwingende 26
 Kurbelschwinge 27
 Kurbelwellen 15
 Kurvenscheiben-
 steuerung 43
- Lagerbuchse 9, 11
 Lagergehäuse 9, 11
 Lagerhaltung 12
 Lagerschalen 9, 10
 Längslager 8
 Leerhub 27
 Leichtbau 6
 Leistungsprinzip,
 sozialistisches 113
 Leit- und Zugspindel-
 drehmaschine 29
 Lizenzen 65
 Lochstreifensteuerung 44
 Lohnformen 114
 Lohngruppenkatalog 114
- Maschinenfließreihen 96
 Material 70
 Materialeinsparung 73
 Materialersparnis 82
 Materialkosten 62
 Materialverbrauch 72, 73
 Materialverbrauchs-
 normen 73
 Materialverschleiß 9, 10
 Materialversorgung 75
 Materialvorrat 75
 Mechanisierung 49, 99
 Mehrleistungsprämie 117
 Mehrschichtbetrieb 112
 Messe der Meister von
 morgen 109
 Meßeinrichtung 44, 48
 Meßglied 46, 47, 48
 Moment 8
 Montagetechnologien,
 moderne 99
- Nationaleinkommen 62, 72
 Nationaleinkommen,
 Steigerung des 63
 Nebenenergiefluß 30, 32
 Nebenprozesse 86
 Nettogewinnabführung 105
 Neuentwicklungen 65
 Neuererhebung 109
 Neuerermethoden 109, 120
 Neuerervorschläge 109
 Neuinvestitionen 104
- Normen 33
 Normzeit 114
 Nutzen, ökonomischer 117
- Operative Zeit 114
- Parallelentwicklungen 65
 Pendelverkehr 102
 Plankennziffern 68, 114
 Plastlager 10
 Potentiometerschaltung 44
 Prämie 69, 73, 121
 Prämienfonds 105, 121
 Prämienstücklohn 116
 Prämienzeitlohn 117
 Produktion, Steigerung der
 63
 Produktion,
 unvollendete 75
 Produktionsfondsabgabe 105
 Produktionsmittel 103
 Produktionsprozeß 86
 Produktionsverbrauch 62
 Produktionsvorbereitung,
 konstruktive 80
 -, organisatorische 85
 -, technologische 81
 Produktionsvorrat 75
 Produktionszyklus 86
 -, Unterbrechungen 87
 Profilverbindung 16
 Programm 41
 Programm der Regelung 46
 Programmgeber 41
 Programmspeicher 39, 40,
 41, 44
 Prozesse, natürliche 87
- Qualität der Erzeugnisse 50
 Querkräfte 6
 Querlager 8
- Radiallager 8
 Rat für Gegenseitige Wirt-
 schaftshilfe 35, 75
 Rationalisierung 34, 94
 - im Kapitalismus 107
 - im Sozialismus 108
 -, sozialistische 94
 Rationalisierungs-
 konferenz 94
 Rationalisierungs-
 kredite 106
 Rationalisierungsmittel 106
 Regelanlagen 36, 46
 Regleinrichtung 47, 48
 Regelgröße 47
 Regelkreis 47
 Regelstrecke 47, 48
- Regelung 45, 47
 Regler 49
 -, automatischer 49
 Reibspindelpresse 31
 Reibung 8
 Reibungskraft 18, 25
 Reineinkommen der
 Gesellschaft 62
 Reproduktion 104
 -, einfache 104
 -, erweiterte 104
 Ringverkehr 102
 Rohstoffe 70
 Rollbahnkörper 9
 Rollreibung 9
 Rückwirkung 47
 Rutschkupplung 18
- Schaltbefehle 44
 Schaltgetriebe 23
 Schaltkupplungen 19
 Schaltkonos 42
 Schichtarbeit 112
 Schichtprämien 112
 Schiffswellen 15
 Schlupf 26
 Schmiermittel 10
 Schmieretten 10
 Schmierstoffverbrauch 10
 Schmiervorrichtung 9
 Selbstkosten 49
 Sicherheitskupplung 18, 19
 Sollwert 47
 Spezialisierung 65, 96
 Standardisierung 12, 19,
 27, 33
 -, internationale 34
 -, konsequente 96
 -, nationale 34
 -, vollständige 34
 Standardisierungsbüro 34
 Standardisierungs-
 konferenzen 35
 Standards 33, 96
 -, überbetriebliche 34
 Stellglied 39, 41, 46, 48
 Steueranlage 36, 38, 40
 Steuerbefehl 41
 Steuereinrichtung 39
 Steuerkette 40
 Steuerkurvenscheibe 43, 44
 Steuerstrecke 39, 40
 Steuerung 98
 -, numerische 44, 45
 -, selbsttätige 37
 Stiftekupplung 17, 18, 19
 Stirnradgetriebe 22
 Stofftransport 41, 48
 Störgröße 47
 Stücklohn 116
 Stückzeit 114
- Taktstraßen 101
 Tarifsätze 114
 Tarifsystem 114
 Tätigkeitsmerkmale 114
 Technologie 82
 -, Ausarbeitung der 81
 -, moderne 97, 99
 -, veraltete 81
 Teilautomatisierung 101
 Teilkreis 24
 Teilkreisdurchmesser 24
 Teilmechanisierung 100
 Teleskopwellen 16
 Temperaturregelung 48
 Torsion 16
 Transmissionswellen 15
 Transporthilfsmittel 103
 Transport, innerbetrieb-
 licher 86, 89, 90
 Transportmittel,
 moderne 103
 Typeneinschränkung 12, 19
 Typenprojekte 34
- Übersetzungsverhältnis
 22, 23
 Übertragungsglied 39, 41,
 46, 47, 48
 Umfangsgeschwindigkeit 24
 Umformtechniken 98
 Umlaufbiegung 7, 17
- Ventilsteueranlage 41
 Ventilsteuerung 37, 39
 Verbinden 98
 Vereinigung Volkseigener
 Betriebe 61
 Verfahren,
 technologisches 81
 Verkettung der
 Maschinen 101
 Verschleiß 10, 62
 Verschleißfestigkeit 15
 Vertragsstrafen 68
 Volkswirtschaft,
 Planung der 67
 Volkswirtschaftsplan 67
 Vollautomatisierung 101
 Vollmechanisierung 100
 Vorbereitungszeit 114
 Vorschublänge 44
 Voruntersuchungen 33
- Waagrecht-
 stoßmaschine 31
 Wälzkörper 8, 9
 Wälzlager 8, 9, 10, 12
 Wärmeenergie 76
 Wartungszeit des Arbeits-
 platzes 114

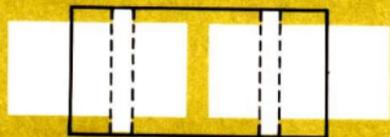
Wellen, biegsame 15	Weltstand, Vergleich mit dem 64	Wirkungsweg 39, 40, 47	Zeitgliederung 114
- , gekröpfte 15	Werkstattprinzip 88	- , geschlossener 47	Zeitlohn 117
- , gerade 15	Werkstoffauswahl 9, 10	- , offener 40	Zeitverluste 114
- , längsveränderliche 16	Werkstoffe 70	Zähnezahlen 24	Zentralschmierung 10
Wellenkupplungen 17, 19	Wettbewerbe 68	Zahnflanken 23	Zugmittel 26
Wellenzapfen 15	Wirkungsablauf 38, 40, 46, 47	Zapfen 10	Zuschnitt, rationeller 73
Weltmarktpreis 65	Wirkungsprinzip 33	Zapfwelle 16	Zweistufengetriebe 24
			Zwischenräder 24

Quellennachweis der Bilder

Bildarchiv VWV: 8/1, 9/3, 15/1, 16/1, 16/2, 25/3, 121/1; Brüggemann, Leipzig: 101/1; Ebert, Brandenburg: 59/2; Klinger, Berlin: 14/1; Kreyszner, Berlin: 5/1; Landgraf, Aue: 59/1; Mücke, Leipzig: 10/1, 23/1; Römer, Karl-Marx-Stadt: 36/2; Seifert, VWV: 8/2, 15/2, 16/1, 21/1, 57/1, 57/2, 58/1, 118/2; VEB IFA-Motorenwerke, Nordhausen: 37/1; VEB Optima Büromaschinenwerk, Erfurt: 44/3; VEB Werkzeugmaschinenfabrik, Saalfeld: 14/2; Walter, Berlin: 89/1; Winkler, Dresden: 15/3; Zentralbild, Berlin: 5/2, 12/1, 21/2, 36/1.

Maschinenelemente

Kupplungen

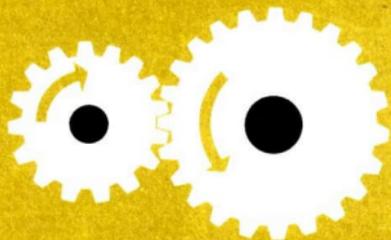


Stiftkupplung

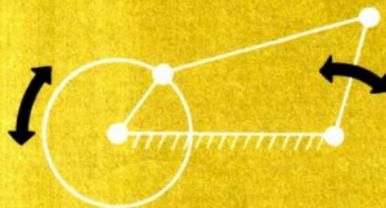


Gelenkkupplung

Getriebe



Stirnradgetriebe



Kurbelgetriebe



Keilriemengetriebe



Schraubenge triebe

Kurzwort: 06 09 04 Lehrb. ESP Ind. K19
Schulpreis DDR: 1,50