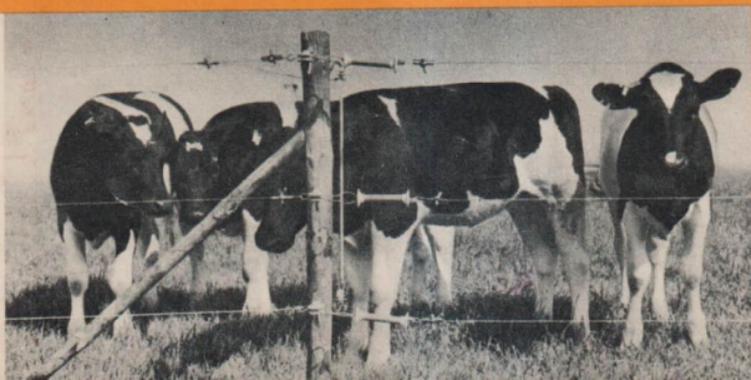
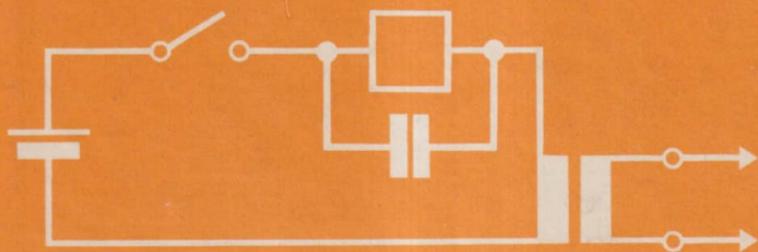


Einführung in die sozialistische Produktion

Klasse

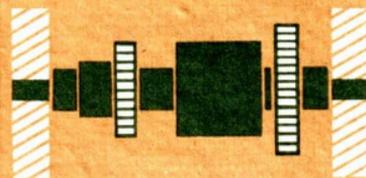
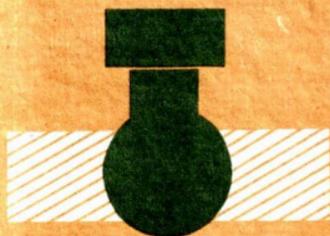
10

Landwirtschaftliche Gebiete



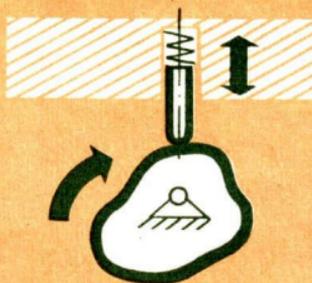
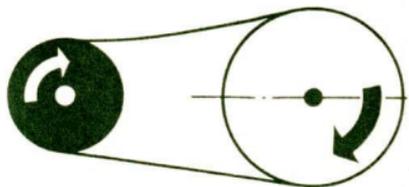
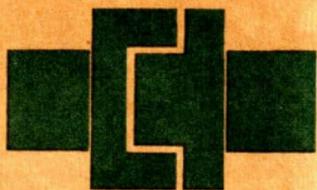
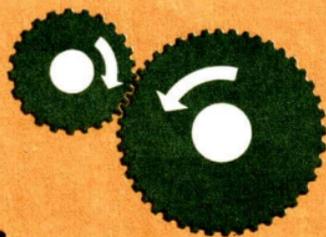
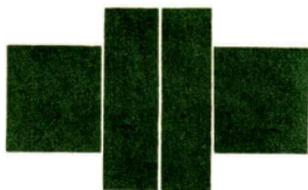
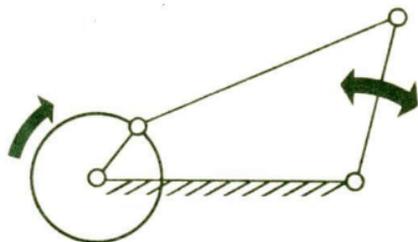
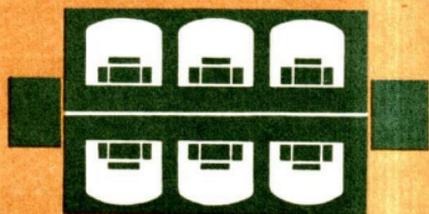
Gerade Achse
Gekröpfte Achse
Gerade Welle
Kurbelwelle

Halszapfen
Kugelszapfen
Gleitlager
Wälzlager



Schalenkupplung
Scheibenkupplung
Klauenkupplung
Kugelgelenkkupplung

Kurbeltrieb
Zahnradtrieb
Zugmitteltrieb
Kurventrieb



Einführung
in die sozialistische
Produktion
Klasse 10



Volk und Wissen
Volkseigener Verlag Berlin
1965

Die Manuskripte verfaßten:

Jürgen Sagert, Berlin (Halmfruchterntemaschinen),

Herbert Zeibig, Berlin (Innenmechanisierung),

Artur Kondritz, Berlin (Nutzung der Elektroenergie, Schutzmaßnahmen in elektrischen Anlagen, Elektroweidezaun, Prüf- und Meßverfahren),

Heinz Graff, Berlin (Schaltungen der Starkstromtechnik) unter Mitarbeit von Artur Kondritz, Berlin,

Dr. Gerhard Wachner, Groß-Glienicke (Drehstrom-Asynchronmotoren), unter Mitarbeit von Artur Kondritz, Berlin,

Inge Franz, Halle und Martin Kleinau, Halle (Ökonomie II), in Zusammenarbeit mit der Redaktion Polytechnische Bildung und Erziehung des Verlages.

Bei der Bearbeitung einzelner Textstellen wurden bisher erschienene Lehrbücher des Verlages berücksichtigt.

Vom Ministerium für Volksbildung der Deutschen Demokratischen Republik als Lehrbuch für die Oberschule bestätigt.

1. Auflage 1965

Redaktion: Marianne Altweck · Inge Enger · Heinz Graff

Einband und Vorsatz: Edgar Schellenberg

Grafische Gestaltung: Atelier Volk und Wissen,

Volk und Wissen, Volkseigener Verlag Berlin

Lizenz Nr.: 203 · 4000/65 (E) · ES 10 E

Satz u. Druck: VEB Druckhaus „Maxim Gorki“,
74 Altenburg

Redaktionsschluß: 19. 12. 1964

Bestell-Nr.: 0610 02-1 · Preis: 2,40

INHALTSVERZEICHNIS

LANDWIRTSCHAFTLICHE ARBEITSMASCHINEN

<i>Halmfruchterntemaschinen</i>	7
Baugruppen	8
Das Fahrwerk	8
Die Antriebsmechanismen	8
Die Übertragungsmechanismen	9
Die Arbeitsmechanismen	10
Die Organisation des Mähdreschereinsatzes	19
Bedingung und Voraussetzungen	19
Die Technologie des Mähdreschereinsatzes	19
Pflege und Instandhaltung	21
Die wichtigsten Wartungsarbeiten am Motor	22
Die wichtigsten Wartungsarbeiten am Schneidwerk	22
Die wichtigsten Wartungsarbeiten am Dreschwerk, an den Transporteinrichtungen und Reinigungseinrichtungen	22
Die wichtigsten Wartungsarbeiten am Fahrwerk und am Getriebe	23
Instandhaltung nach jeder Erntekampagne	23
Anforderungen an einen Mähdrescher und Merkmale der technischen Entwicklung	24
Die Senkung der Körnerverluste	24
Die Senkung des Wartungsaufwandes	26
Die Erleichterung der Bedienung	26
Die Senkung des Bodendruckes	26
<i>Innenmechanisierung</i>	28
<i>Einleitung</i>	28
<i>Melkmaschinen</i>	29
Baugruppen der Melkmaschinen	29
Der Maschinensatz	29

Das Leitungssystem	30
Der Melkapparat	30
Melkanlagen	33
Kannenmelkanlagen	33
Rohrmelkanlagen	33
Melkstände	34
Ökonomische Erkenntnisse zum maschinellen Melken	36
Einsparung an Kraftaufwand	36
Erhöhung der Arbeitsleistung	36
Einsparung von Kosten	37
Gewinnung hygienisch einwandfreier Milch	37
Biologische Vorteile	37
Merkmale der technischen Entwicklung	38

ELEKTROTECHNIK

<i>Die Nutzung der Elektroenergie in der Volkswirtschaft</i>	39
Das Energieproblem	40
In der Natur vorkommende Energiearten, ihre Vor- und Nachteile	40
Elektroenergie	40
Die Elektroenergieerzeugung	41
Die Energieverteilung	42
Die Elektroenergieverbrauchsgruppen	43
Elektroenergie in der Industrie	43
Elektroenergie in der Landwirtschaft	44
Elektroenergie im Haushalt	45
Entwicklung und Perspektive der Elektroenergieerzeugung	45
<i>Schaltungen der Starkstromtechnik</i>	46
Aufgaben der Elektroinstallation	47
Leitungsverlegung	48
Verteilungen und Abzweigungen	50

Materialien der Installationstechnik	51	Isolatoren	80
Werkstoffe	52	Zaundrähte	80
Leitungs- und Rohrmaterial	52	Spannungsquellen	81
Elektrische Schaltgeräte	55	Aufstellen der Zaunanlage	81
Schaltungen der Installation	57	Kontrolle und Pflege der Zaunanlage	81
Arten von Schaltplänen	57	Der Tiertreibstab	81
Schaltungen	58		
Elektrische Beleuchtung	60	<i>Prüf- und Meßverfahren</i>	82
Glühlampen	60	Spannungsprüfung mit dem Polsucher	83
Niederspannungs-Leuchtstofflampen	61	Durchgangsprüfungen	84
Leuchten	62	Anwendungsbereich	84
Elektrowärme	65	Geräte zur Durchgangsprüfung	84
Verfahren zur Erzeugung von Elektrowärme	65	Meßgeräte und Meßtechnik	84
Elektrowärmegeräte	66	Einteilung der Meßgeräte	84
Rationelle Anwendung der Elektroenergie im Haushalt	67	Strommessungen	87
Anwendungsgebiete der Elektrowärme in der Landwirtschaft	68	Spannungsmessungen	88
		Leistungsmessungen	88
		Widerstandsmessungen	89
		Isolationsprüfungen	91
<i>Schutzmaßnahmen in elektrischen Anlagen</i>	70	<i>Drehstrom-Asynchronmotoren</i>	93
Die Wirkungen des elektrischen Stromes auf den menschlichen Körper	71	Der elektromotorische Antrieb	94
Unfallgefahren durch Berühren von betriebsmäßig unter Spannung stehenden Anlagenteilen	71	Die Entwicklung des elektromotorischen Antriebs	94
Unfallgefahren an Anlagenteilen, die infolge eines Fehlers Spannung führen	72	Standardisierung und Einheitsreihe	95
Schutzmaßnahmen gegen im Schadensfall auftretende Berührungsspannung	72	Drehstrom-Kurzschlußläufermotoren	96
Schutzisolierung	72	Mechanischer Aufbau	96
Nullung	72	Entstehen des Motordrehmoments	98
Der Fehlerspannungsschutzschalter	73	Betriebsverhalten	100
Kleinspannung	73	Schaltung der Ständerwicklungen	101
Erste Hilfe bei Unfällen durch elektrischen Strom	74	Ändern der Drehrichtung	101
		Anlassen der Drehstrommotoren	102
		Schleifringläufermotoren	103
		Aufbau	103
		Anlassen	103
		Kurzschlußläufermotoren mit Stromverdrängung	104
<i>Der Elektroweidezaun</i>	75	Leistung des Drehstrommotors	105
Bedeutung und Vorteile des Elektroweidezaunes	76	Schutz des Motors	105
Betriebssicherheit des Elektroweidezaunes	76	Explosionsschutz	106
Wirkungsweise des Elektroweidezaunes	77	Schutz gegen zu starke Erwärmung	106
Hauptteile der Elektrozaunanlage	77	Schützschtaltung	107
Das Zaunladegerät	77	Schützschtaltung eines Drehstrom-Kurzschlußläufermotors	107
Erdungseinrichtung	79	Bauformen	109
Blitzschutz (Überspannungsableiter)	79	Warten und Pflegen der Elektromotoren	109
Zaupfähle	80	Einsatz der Motoren	109

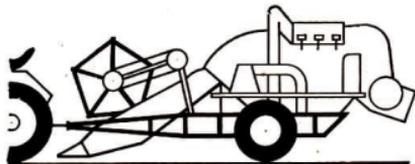
ÖKONOMIE II

<i>Die Landwirtschaft — ein wichtiger Zweig der Volkswirtschaft der DDR</i>	111	Die Qualifizierung und Berufsausbildung in der Landwirtschaft	130
Die Aufgaben der Landwirtschaft beim umfassenden Aufbau des Sozialismus	111	Anforderungen in der heutigen Berufsausbildung	132
Schwerpunkte der Produktionssteigerung in der Feldwirtschaft	112	<i>Die Produktionsmittel im landwirtschaftlichen Betrieb</i>	133
Schwerpunkte der Produktionssteigerung in der Viehwirtschaft	114	Der Boden	134
Die Besonderheiten der landwirtschaftlichen Produktion im Vergleich zur industriellen Produktion	115	Merkmale des Bodens als Hauptproduktionsmittel	134
<i>Die Entwicklung der landwirtschaftlichen Produktionsgenossenschaften zu hochproduktiven, rationell wirtschaftenden und rentablen Großbetrieben</i>	119	Die Nutzung des Bodens in der DDR	136
Das Wesen der industriemäßigen Produktionsmethoden	119	Wichtige Maßnahmen zur Erhaltung und Steigerung der Bodenfruchtbarkeit	137
Die Ausnutzung der Produktionsbedingungen in der Landwirtschaft zur Intensivierung der Produktion	123	Maschinen und Gebäude	139
Ausnutzung der natürlichen Produktionsbedingungen	123	Die Mechanisierungsstufen	139
Ausnutzung der ökonomischen Produktionsbedingungen	125	Maschinen der Feldwirtschaft	141
<i>Die Rolle des Menschen als entscheidender Faktor in der Produktion</i>	128	Maschinen und Gebäude der Innenwirtschaft	143
Die Elemente des Arbeitsprozesses	128	Viehhaltung	149
Die Arbeitserfahrungen des Menschen	129	Die volkswirtschaftlichen und betriebswirtschaftlichen Aufgaben der Nutztviehhaltung	149
		Möglichkeiten der Erweiterung der Nutztviehhaltung und der Leistungssteigerung	151
		Die Errechnung der Produktionskosten am Beispiel der tierischen Produktion	153
		Die Erneuerung des Milchviehbestandes	156
		Sachwortverzeichnis	158

Verwendete Symbole

- Kontrollfragen im Text
- Beispiele

LANDWIRTSCHAFTLICHE ARBEITSMASCHINEN



7/1 Anhängemähdrescher

Halmfruchterntemaschinen

Die modernste Maschine für die Getreide- und Hülsenfruchternte ist der Mähdrescher, da er die Arbeitsgänge Mähen, Dreschen und Reinigen vereint.

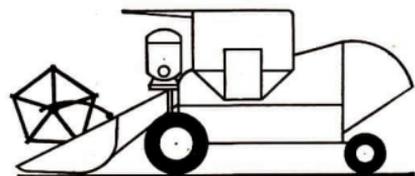
Der Mähdrescher kann nach seiner Bauweise in drei große Gruppen eingeteilt werden:

Der Anhängemähdrescher wird von einem Traktor gezogen und angetrieben. Er ist im Aufbau einfach, da der Motor, das Fahrgetriebe, die Lenkung usw. entfallen. Er ist jedoch nicht so manövrierfähig wie selbstfahrende Mähdrescher.

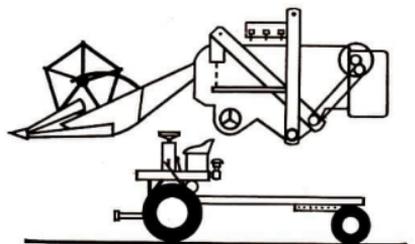
Selbstfahrende Mähdrescher werden in der DDR verwendet, obgleich sie komplizierter im Aufbau und daher auch teurer sind. Sie erreichen auch unter ungünstigen Bedingungen große Flächenleistungen und sind sehr manövrierfähig. Ein Nachteil dieser Bauart ist, daß der Dieselmotor als Antriebsmechanismus nach der Ernte ungenutzt bleibt. Er wird daher nicht ausgelastet.

Aufbaumähdrescher sind in Geräteträger und Mäh- und Dreschwerk zu trennen. Der Triebatz (Fahrwerk und Motor) kann auch für den Aufbau anderer Maschinen verwendet werden, so daß die Auslastung des Motors bedeutend erhöht wird. Ein Nachteil dieser Bauart ist, daß der Aufbau und Abbau des Dreschwerkes verhältnismäßig viel Zeit erfordern.

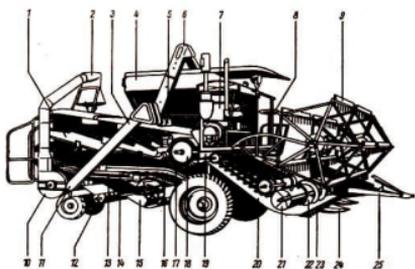
Die folgenden Abschnitte beziehen sich im wesentlichen auf den selbstfahrenden Mähdrescher E 175, der in unserer Republik eingesetzt wird.



7/2 Selbstfahrender Mähdrescher



7/3 Aufbaumähdrescher



7/4 Schnittdarstellung des Mähdreschers

- 1) Langstrohschüttler; (2) Spreuabsackung; (3) Ähren-elevator; (4) Kornbunker; (5) obere Ährenschnecke; (6) Körnerelevator; (7) Motor; (8) Fahrerstand; (9) Haspel; (10) Spreugebläse; (11) untere Ährenschnecke; (12) untere Körnerschnecke; (13) unteres Jalousiesieb; (14) oberes Jalousiesieb; (15) Reinigungsgebläse; (16) Stufenboden; (17) Dreschkorb; (18) Dreschtrummel; (19) Einlegekreuz; (20) schräges Förderband; (21) Einzugstrummel; (22) Getreideschnecke; (23) Schneidwerk; (24) Ährenheber; (25) Halmteiler

Baugruppen

Das Fahrwerk

Das Fahrwerk des Mähdreschers setzt sich aus folgenden einzelnen Baugruppen zusammen:

Rahmen, Vorderachse, Hinterachse, Lenkung und Bremsen.

Der Rahmen hat die Aufgabe, die Arbeitsmechanismen zu tragen. Die Vorderachse wird im Gegensatz zum Traktor angetrieben. Sie hat die Hauptlast der Arbeitsmechanismen, besonders des frei schwebenden Schneidwerkes, zu tragen. Die Vorderachse ist deshalb starr und nicht lenkbar. Sie ist stabiler gebaut als die Hinterachse. Die Vorderräder sind als Triebräder großvolumig bereift, während die Hinterräder kleiner sind und der Radabstand geringer ist.

Die Hinterachse ist lenkbar und pendelnd aufgehängt, so daß sie sich den Bodenunebenheiten anpassen kann. Sie wird nicht angetrieben. Der Mähdrescher besitzt eine Achsschenkelenkung. Die Kraftübertragung zur Lenkung erfolgt vom Lenkrad über den Lenkstock, den Lenkstockhebel und die Lenkschubstange auf die Hinterräder. Da der Mähdrescher durch die Hinterachse gelenkt wird, schwenkt die Hinterachse bei Kurvenfahrten entgegengesetzt dem Lenkschlag kreisförmig aus.

- *Worauf ist bei Kurvenfahrt mit dem Mähdrescher zu achten?*

Wie der Traktor besitzt auch der Mähdrescher zwei voneinander unabhängig wirkende Bremsen. Die Fußbremse ist eine mechanische Bremse, die auf das Getriebe wirkt. Die Handbremse wirkt auf das linke Vorderrad und dient als Feststellbremse bei Stillstand. Im Betrieb wird nur die Fußbremse benutzt.

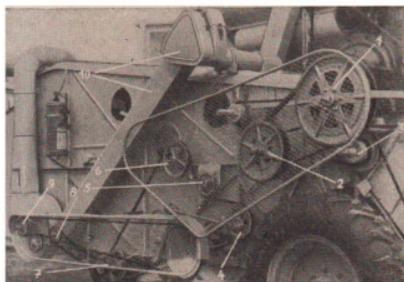
AUFGABEN

1. Charakterisieren Sie den Unterschied zwischen dem Fahrwerk eines Traktors und dem eines Mähdreschers! Welche Gemeinsamkeiten in den Baugruppen können Sie feststellen?
2. Vergleichen Sie die Lenkbewegung des Mähdreschers mit der des Traktors!

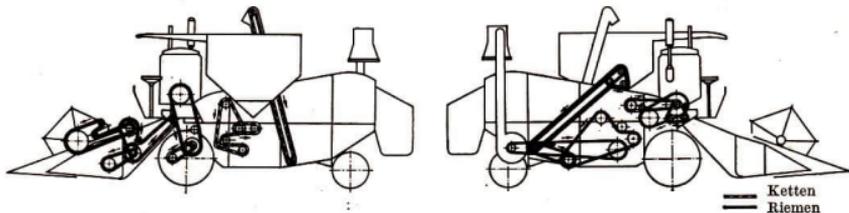
Die Antriebsmechanismen

Der Motor eines selbstfahrenden Mähdreschers dient zum Antrieb der gesamten Maschine (Fahrwerk, Schneidwerk, Dreschwerk). Dazu werden allgemein Viertakt-Dieselmotoren mit einer Leistung von 40 bis 80 PS verwendet. Die notwendige Leistung des Motors richtet sich nach der Größe des Mähdreschers und dem Leistungsbedarf seiner Arbeitsmechanismen. Der Mähdrescher E 175 „Patriot“ besitzt einen 4-Zylinder-Motor mit einer Dauerleistung von 54 PS.

Die Kurbelwelle dieses Motors treibt das Fahrwerk und die Arbeitsmechanismen an. Sie hat eine Drehzahl von 1500 min^{-1} . Beim Mähdrescher „Patriot“ erfolgt die



8/1 Antrieb des Mähdreschers vom Motor ausgehend
(1) Riemenscheibe des Motors; (2) Riemenscheibe der Trommelwelle; (3) Antrieb zum zentralen Förderband; (4) Ventilator; (5) Zwischenrolle; (6) Schüttler; (7) Kornschnecke; (8) Elevatorantrieb; (9) Ährenschncke; (10) Körner-elevator



9/1 Ketten- und Riementriebe am Mährescher a) linke Seite; b) rechte Seite

Kraftübertragung auf das Fahrwerk mit einem Keilriemen über die Fahrwerkskupplung, das Wechselgetriebe, das Untersetzungsgetriebe und das Ausgleichgetriebe auf die Vorderräder.

Das Untersetzungsgetriebe wird eingeschaltet, wenn die Geschwindigkeiten der Gangstufen gesenkt werden sollen. Dadurch wird die Geschwindigkeitsdifferenz der einzelnen Gänge im Bereich der gesamten Fahrgeschwindigkeit vermindert. Die Tabelle zeigt die Abstufung der Ganggeschwindigkeiten beim Mährescher „Patriot“.

Übersicht 9/1:

Fahrgeschwindigkeit	1. Gang	2. Gang	3. Gang	4. Gang	Rückwärts-gang
Ohne Untersetzungsgetriebe	2,5	4,9	8,9	15,2	3,1 km/h
Mit Untersetzungsgetriebe	1,8	3,6	6,5	11,1	2,2 km/h

Die Kraftübertragung auf das Dreschwerk erfolgt von der Motorkurbelwelle über die Arbeitskupplung zu einem Untersetzungsgetriebe. Von dort wird die Kraft über eine Keilriemenscheibe zur Dreschtrommel übertragen und von einem Doppelkettenrad zur Strohleitrommel und zur oberen Schachtwelle. Der Antrieb für die Arbeitsmechanismen des Schneidwerkes geht von der oberen Schachtwelle aus.

AUFGABE

1. Skizzieren Sie den Kraftfluß vom Antrieb zum Schneidwerk! Nehmen Sie Bild 9/1 a und b zu Hilfe!

Die Übertragungsmechanismen

Zur Kraftübertragung zu den einzelnen Baugruppen dienen folgende Maschinenelemente:

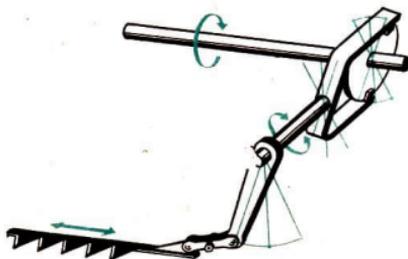
Rollenketten, Edwardsketten, Keilriemen und Sicherheitskupplungen.

Keilriemen werden allgemein für kleinere Leistungsübertragungen in Verbindung mit großen Antriebs scheiben verwendet, während Ketten für größere Leistungsübertragungen und kleinere Antriebskettenräder benutzt werden. Bei größeren Leistungsübertragungen mittels Keilriemen muß die Umfangsgeschwindigkeit groß sein (große Antriebs scheibe an der Dreschtrommel), und der Keilriemen muß entsprechend stark sein.

- Erklären Sie an Hand Ihrer Kenntnisse aus dem Kapitel „Maschinenelemente“ im Lehrbuch Klasse 9 die Funktion eines Keilriementriebes!

Die Drehzahlen der einzelnen Arbeitsorgane werden durch unterschiedlich große Kettenräder- oder Keilriemenscheiben erreicht. Zur Umwandlung einer rotierenden in eine hin- und hergehende Bewegung werden Kurbeltriebe oder Taumelscheibenantriebe

verwendet. Am Mährescher finden der Kurbeltrieb zum Antrieb der Reinigungssiebe und der Taumelscheibenantrieb für das Mähmesser Verwendung.



10/1 Taumelscheibenantrieb für das Mähmesser

Die Sicherheitskupplungen begrenzen das Drehmoment und schützen die nachfolgenden Bauteile vor Überlastung.

Am Mährescher „Patriot“ kommen zwei Sicherheitskupplungen, an der Strohltritttrommel und an der oberen Schachtwelle, vor. Da der Antrieb für die Reinigung, die Langstrohschüttler und die Transporteinrichtungen von der Strohltritttrommel ausgeht, schützt diese Sicherheitskupplung diese Arbeitsorgane vor Überlastung. Die Sicherheitskupplung an der oberen Schachtwelle schützt die Arbeitsmechanismen des Schneidwerkes.

AUFGABEN

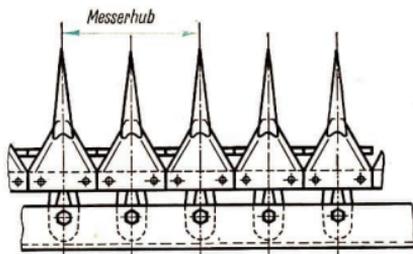
1. Nennen Sie Baugruppen am Mährescher, die durch Ketten oder Riemen angetrieben werden und begründen Sie deren Anwendung!
2. Welche Baugruppen werden mit Hilfe eines Kurbeltriebes in schwingende Bewegung versetzt?

Die Arbeitsmechanismen

Das Schneidwerk dient zum Mähen des Druschgutes. Es kann zusammen mit der

Haspel und den Transporteinrichtungen (Zuführschnecken, Einzugstrommel und Schrägförderband) hydraulisch gehoben oder gesenkt werden. An beiden Seiten des Schneidwerkes befinden sich die Halmteller, die das geschnittene Gut von dem übrigen Bestand trennen.

Der Mähbalken des Schneidwerkes, dessen Breite je nach Leistung des Mähreschers unterschiedlich sein kann, dient zum eigentlichen Schnitt des Druschgutes. Das Mähmesser gleitet in den Fingern des Fingerbalkens, die das Erntegut wie ein Kamm erfassen. Die hin- und hergehende Bewegung des Messers bewirkt den Schnitt der Halme, wobei eine von beiden Seiten scharfe Fingerplatte der Messerklinge als Gegenschneide dient. Die Umkehrpunkte und damit die Schnittgeschwindigkeit des Messers sind verstellbar.

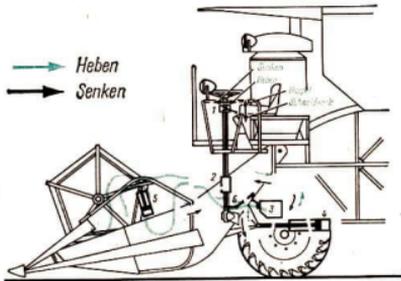


10/2 Mähbalken (Umkehrpunkte des Messers)

Die hydraulische Hebevorrichtung ermöglicht die Höhenverstellung des Schneidwerkes und der Haspel. Sie besteht aus der Schaltvorrichtung, der Ölpumpe (häufig Zahnradpumpe), dem Steuerschieber, den Verbindungsschläuchen, einem Hubzylinder für das Schneidwerk und zwei Hubzylindern für die Haspel.

Die Ölpumpe erzeugt den Arbeitsdruck des Öles, der im Durchschnitt bei 30 bis 40 at liegt. Der Steuerschieber kann durch einen Schalthebel betätigt werden, so daß das Öl entweder in den Hubzylinder des Schneid-

werkes oder in die Zylinder der Haspel gedrückt wird. Im Hubzylinder wird durch den Öldruck der Kolben und die Kolbenstange verschoben, die dann das Heben der



11/1 Funktion der Hubzylinder am Schneidwerk und an der Haspel

- (1) Kullisenschaltung; (2) Steuerschieber; (3) Ölpumpe;
- (4) Schneidwerkzylinder; (5) Haspelzylinder; (6) Zugstänge

Arbeitsorgane bewirkt. Beim Senken wird das Öl durch die Last des Schneidwerkes oder der Haspel in den Behälter zurückgedrückt. Da die Ölpumpe ständig arbeitet, fließt bei der Nullstellung des Steuerhebels das Öl drucklos in den Behälter zurück.

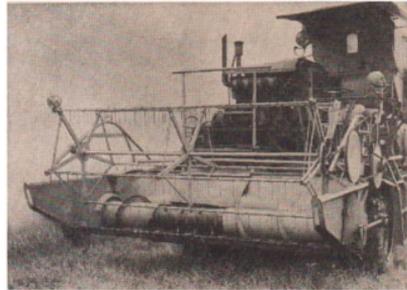
- *Vergleichen Sie die hydraulische Einrichtung am Mähdrescher mit der des Traktors. Welche Gemeinsamkeiten stellen Sie fest?*

Das gesamte Schneidwerk und die Haspel können hydraulisch gehoben und gesenkt werden.

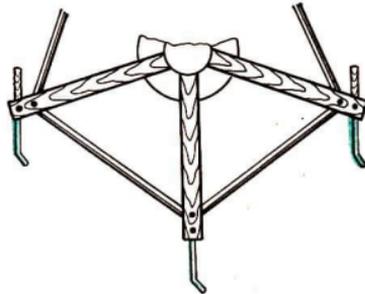
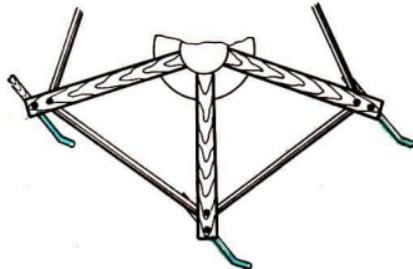
Beim Mähen lastet das Gewicht des Schneidwerkes auf dem Kolben des Hubzylinders, beim Straßentransport wird dieser durch eine Schneidwerkstütze entlastet.

Zu den Transportvorrichtungen des ungedroschenen Erntegutes gehören die Haspel, die Zuführschnecken, die Einzugsstrommel, das Schrägförderband. In dieser Reihenfolge wird das Mähgut zur Dreschstrommel geleitet.

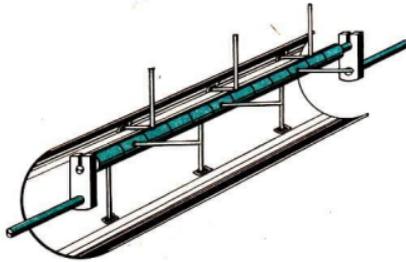
Die Haspel hat die gleiche Breite wie der Mähbalken. Sie besteht aus zwei Haspelsternen und den Haspelleisten. Die Haspel hat die Aufgabe, das Getreide gegen den Mähbalken zu drücken, damit die Halme beim Schnitt nicht nach vorn geknickt werden. Durch eine exzentrische Steuerung stehen die Haspelleisten, die häufig mit Zin-



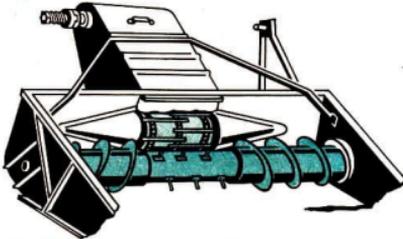
11/2 Haspel



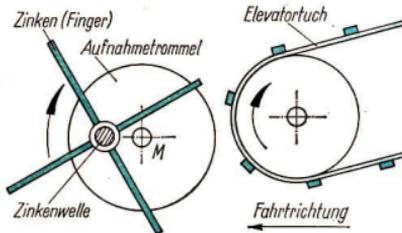
11/3 Stellung der Haspelzinken bei lagerndem und stehendem Getreide



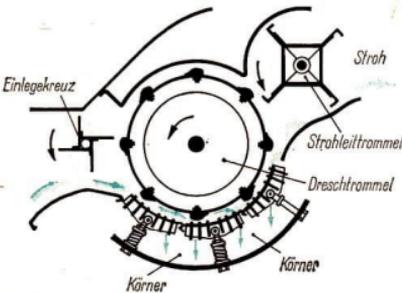
12/1 Befestigung der Exzenterwelle



12/2 Förderschnecke und Schrägförderband



12/3 Kurvensteuerung bei einer Aufnahmetrommel



12/4 Dreschelemente

ken besetzt sind, ständig in der eingestellten Griffstellung. Bei Lagergetreide werden die Zinken auf Griff gestellt, so daß das Getreide besser angehoben wird (Bild 11/3). Die Haspel ist in ihrer vertikalen Stellung zum Schneidwerk durch zwei Hydraulikzylinder und horizontal am Haspelträger verstellbar. Die Zuführschnecken leiten das geschnittene Erntegut zur Einzugstrommel. Da das Dreschwerk nicht die gleiche Breite wie das Schneidwerk besitzt, hat eine Schnecke eine linke, die andere eine rechte Steigung, so daß das Mähgut zur Einzugstrommel zusammengeführt wird (Bild 12/2). Die Einzugstrommel besitzt exzentrisch gesteuerte Finger, die das vom Mähbalken geschnittene und von den Zuführschnecken zusammengeführte Mähgut fassen und an das Schrägförderband abgeben, wobei die Finger sich wieder in die Trommel zurückziehen, um ein Wickeln der Halme zu vermeiden (Bild 12/1).

Das Schrägförderband führt das geschnittene Getreide der Einlegetrommel des Dreschwerkes zu. Es besteht aus drei parallel laufenden Rollenketten, die durch Zahnwinkleisten verbunden sind. Der Getreidetransport erfolgt unterhalb des Bandes durch die Zahnwinkleisten, die das Getreide am Blechboden des Förderschachtes hinaufziehen.

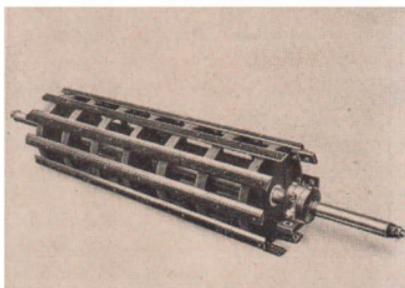
Bei Schwaddrusch dient die Schwadaufnahmetrommel als Aufnahmevorrichtung für das Getreide. Sie wird vor den Mähbalken montiert. Die Zinken der Schwadaufnahmetrommel werden ähnlich wie die der Einzugstrommel exzentrisch oder durch eine Kurvenbahn gesteuert (Bild 12/3).

Zu den **Trenneinrichtungen** gehören die Dresch- und Reinigungsorgane. Die Drescheinrichtung besitzt eine durchschnittliche Leistung von 4 t Getreide je Stunde und ist die wichtigste Baugruppe beim gesamten Dreschvorgang. Sie vereinigt folgende Arbeitselemente:

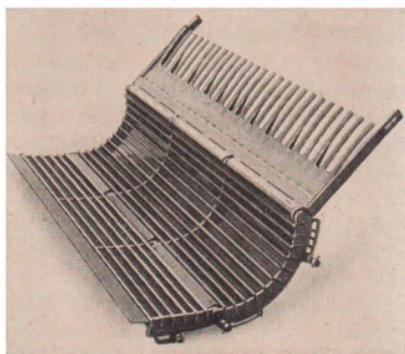
das Einlegekreuz, den Dreschkorb, die Dreschtrommel und die Strohleittrommel.

Das Einlegekreuz hat die Aufgabe, das vom Schrägförderband kommende Druschgut gleichmäßig an den Dreschkorb und die Dreschtrommel abzugeben. Es ist ebenso breit wie die Dreschtrommel und besteht aus vier im rechten Winkel zueinander stehenden starken Blechen. Das Einlegekreuz hat die gleiche Drehrichtung wie die Dreschtrommel.

Der eigentliche Dreschvorgang geschieht zwischen der rotierenden Dreschtrommel und dem feststehenden Dreschkorb.



13/1 Dreschtrommel



13/2 Dreschkorb

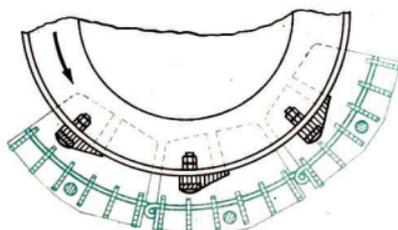
Die Dreschtrommel hat einen Durchmesser von 550 mm und ist mit acht Schlagleisten versehen. Die Schlagleisten sind schräg gerippt und werden so montiert, daß jeweils zwei verschieden gerippte Schlagleisten hintereinander angeordnet sind. Auf Grund der Drehzahl von 385 bis 1250 min^{-1} ist es erforderlich, die Trommel statisch auszuwuchten. Ist eine Unwucht vorhanden, bleibt die Trommel nicht in jeder Stellung stehen, sondern pendelt sich so ein, daß der durch die Unwucht verlagerte Schwerpunkt den tiefsten Punkt einnimmt. Die bei hohen Umdrehungszahlen auftretenden Massenkräfte können dann zum Bruch der Welle führen oder die Lager zerstören. Der Leistungsbedarf einer Schlagleistentrommel beträgt 25 bis 40 Prozent der Gesamtleistung des Motors.

Die Dreschtrommel wird durch einen Keilriemen angetrieben. Die Trommeldrehzahl wird entsprechend der Fruchtart eingestellt.

Der Dreschkorb kann ein- oder dreiteilig sein. Er besteht aus den Korbleisten, die von starken Drähten durchzogen sind, so daß ein Gitter entsteht. Die Korbleisten bilden beim Dreschvorgang das Widerlager zu den Schlagleisten. Die Körner werden durch Schlag und Reibung von den Ähren oder Hülsen getrennt. Der Korbabstand zur Trommel nimmt vom Einlauf des Druschgutes zum Auslauf ab. Man bezeichnet deshalb die einzelnen Korbsegmente als Einlauf-, Mittel- und Auslaufkorb. Die Einstellung erfolgt entweder für jedes Korbsegment getrennt oder durch eine Momentverstellung beim einteiligen Korb, der bei Maschinen neueren Typs angewendet wird. Die Momentverstellung ermöglicht dem Mähdrescherfahrer, bei eventuellen Verstopfungen sehr schnell den Korbabstand zu vergrößern und somit Ausfälle der Maschinen durch Bruch oder andere Schäden zu vermeiden.

Übersicht 14/1: Richtwerte für die Korbeinstellung:

Fruchtart	Korbeinstellung (in mm)			Trommel-drehzahl (min ⁻¹)
	Einlauf-korb	Mittel-korb	Auslauf-korb	
Weizen	12 bis 20	10	3 bis 5	1000 bis 1100
Erbsen	25 bis 30	16 bis 24	14 bis 18	450 bis 500
Raps	40	12	10	500 bis 700
Grassamen	15 bis 20	8	3 bis 5	1100

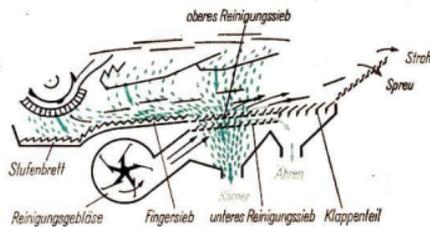


14/1 Einstellvorrichtung für den Dreschkorb

Beim Dreschvorgang fällt ein großer Teil der Körner (etwa 85 Prozent) durch den Dreschkorb auf das Stufenbrett und wird den Reinigungsorganen zugeführt. Die Strohlaittrommel ist hinter der Dreschtrommel angeordnet und leitet das ausgedroschene Stroh auf den Langstrohschüttler. Sie hat die gleiche Drehrichtung wie die Dreschtrommel und verhindert dadurch ein Wickeln des Strohs um die Dreschtrommel. Ihr Aufbau ist ähnlich wie der des Einlegekreuzes. Sie ist an der Antriebsseite durch eine Sicherheitskupplung vor Überlastung geschützt.

Der Abstand des Dreschkorbes von der Trommel wird der Körnerform und der Feuchtigkeit des Druschgutes angepaßt, um Beschädigungen oder unsauberen Ausdrusch zu vermeiden.

Die Reinigungseinrichtung nimmt verhältnismäßig viel Raum ein, da das Korn vom Kurzstroh und von der Spreu getrennt werden muß. Die Arbeitsorgane der Reinigung übernehmen neben der Aufgabe des Trennens auch den Transport des zu reinigenden Druschgutes.



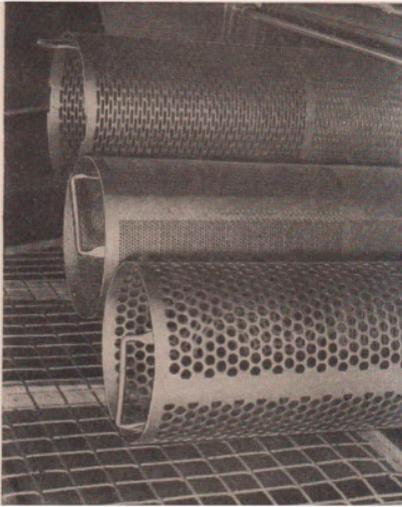
14/2 Prinzip der Reinigung (Schema)

Zu ihnen gehören: Das Stufenbrett und das Fingersieb, das obere Reinigungssieb mit der Siebverlängerung und dem Kurzstrohsieb, das untere Reinigungssieb und das Gebläse.

Die eigentliche Reinigung des Kornes geschieht durch das Zusammenwirken der Reinigungssiebe und der Gebläse. Dem oberen Reinigungssieb werden die Körner, die durch das Gitter des Dreschkorbes fallen, durch das Stufenbrett zugeführt, während die aus dem Stroh geschüttelten Körner entweder direkt oder durch die Rücklaufböden der Hordenschüttler auf dieses Sieb gelangen. Der prozentuale Anteil der Körner, die vom Dreschkorb oder von den Schüttlern kommen, ist abhängig von der Fruchtart und der Durchlässigkeit des Dreschkorbes. Das Stufenbrett besitzt mehrere Zackenschienen, die das Reinigungsgemisch gleichmäßig dem Sieb zuführen. Dadurch wird auch bei geringer Schräglage des Mähdreschers in hängigem Gelände eine einseitige Belastung der Siebe verhindert. Die gleiche Aufgabe haben auch das Finger-

sieb und die Zackenschienen auf dem oberen Reinigungssieb.

Das untere Reinigungssieb besteht ebenso wie das obere aus einzelnen Kämmen, die in ihrer Neigung durch ein Gestänge verstellbar sind, so daß es wie eine Jalousie aussieht. Je nach Fruchtart kann die Neigung der Käbme verändert werden, so daß sich eine unterschiedliche Öffnung ergibt. Als unteres Reinigungssieb können auch Rund- oder Langlochsiebe verwendet werden, die jeweils nur eine Lochgröße besitzen. Sie müssen je nach Fruchtart (Korngröße)



15/1 Reinigungssiebe

ausgewechselt werden. Das untere Sieb kann in seiner Neigung in Längsrichtung des Mähdreschers verändert werden, um die Zeit der Absiebung zu verändern und auch in hängigem Gelände eine günstige Lage des Siebes zu erreichen.

Auf die Siebverlängerung (Klappenteil) gelangen Körner, nichtausgedroschene Ähren und Kurzstroh, die nicht durch das obere Sieb hindurchfallen. Die Siebverlän-

gerung besitzt einzelne Klappen, die ebenfalls jalousieartig verstellbar sind. Außerdem kann es in seiner Neigung verändert werden. Diese Körner und Ähren fallen durch die Spalten des Klappenteils und gelangen in die untere Ährenschncke.

Das Kurzstrohsieb folgt hinter dem Klappenteil. Es besitzt große Öffnungen und läßt Spreu und kleine Strohteilchen hindurch, die von dem Spreugebläse angesaugt und in Spreusäcke oder einen Spreuwagen geblasen werden. Das Kurzstroh, das nicht durch die Spalten dieses Siebes fällt, wird aus dem Mähdrescher befördert. Sowohl das Stufenbrett, das obere und untere Reinigungssieb, die Siebverlängerung (Klappenteil) und das Kurzstrohsieb führen Schüttelbewegungen durch, die zum Transport des Reinigungsgemisches und zur gleichzeitigen Abscheidung der einzelnen Bestandteile notwendig sind.

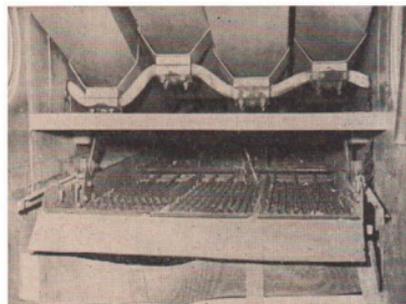
Das Reinigungsgebläse erzeugt den Wind, der zur Trennung des Gemisches in Korn und Spreu notwendig ist. Es bläst unter einem bestimmten Winkel durch die Reinigungssiebe, so daß die Spreu angehoben und dadurch vom Korn getrennt wird. Die Körner werden vom Windstrom nicht fortgerissen. Sie fallen durch die Öffnungen der Siebe hindurch und gelangen in die Körnerschncke. Das Reinigungsgebläse ist ein Druckgebläse, das heißt, der Wind wird durch die Siebe geblasen. Bei einigen Maschinen werden Sauggebläse verwendet, die zugleich als Spreugebläse dienen können.

Die Windzufuhr zum Gebläse kann durch seitliche Schieber am Gebläsegehäuse geregelt werden. Dabei wird gleichzeitig die Luftgeschwindigkeit verändert. Beim Drusch von Fruchtarten mit sehr leichten Samenkörnern, zum Beispiel Grassamen, müssen die Ansaugöffnungen des Gebläses fast völlig geschlossen werden, da der leichte Samen bei hohen Luftgeschwindigkeiten

fortgerissen wird und in das Spreugebläse gelangt. Nicht so schwierig sind die Bedingungen bei Getreide und Hülsenfrüchten mit großen Körnern (Erbsen und Bohnen).

Der Langstrohschüttler gehört nicht direkt zu den Reinigungsorganen, kann aber als Trennorgan für Korn und Stroh in diese Gruppen eingeordnet werden (Bild 16/1 und 16/2).

Er übernimmt das ausgedroschene Stroh von der Strohleittrommel. Indem das Stroh über die Schüttleroberfläche transportiert



16/1 Langstrohschüttler



16/2 Lage des Langstrohschüttlers

wird, fallen die Körner, die noch im Stroh vorhanden sind, durch die Spalten der Schüttleroberfläche.

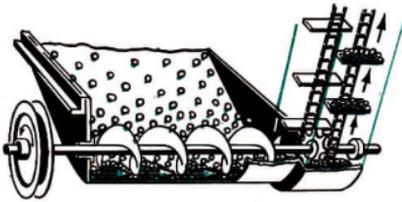
Der Langstrohschüttler besteht aus vier einzelnen Hordenschüttlern, die auf zwei Kurbelwellen gelagert sind. Dadurch entstehen schwingende Bewegungen jeder einzelnen Horde. Durch das Zusammenwirken aller Horden entsteht die Schüttelbewegung. Unter dem Langstrohschüttler sind Rücklaufböden angebracht, damit alle ausgeschüttelten Körner dem oberen Reinigungssieb zugeführt werden können. Der Langstrohschüttler transportiert das Stroh aus dem Mähdröschler und legt es im Schwad ab.

Durch das Zusammenwirken der Windströmungen des Gebläse und der schwingenden Bewegung der Siebe wird das Korn gereinigt. Die Luftgeschwindigkeit sowie die Spaltweiten oder Lochgrößen der Siebe sind von der Korngröße abhängig.

Die Transporteinrichtungen des gedroschenen Erntegutes sind: Körner- und Ährenschnellen, Elevatoren und das Spreugebläse.

Die Transporteinrichtungen für die Körner und Ähren sind im Prinzip ähnlich wie die Zuführschnecken und das Schrägförderband. Ihre Bauweise ist allerdings nicht für den Transport der sperrigen Halme, sondern speziell für Körner und Ähren ausgelegt. Die Körnerschnecke befindet sich unter dem unteren Reinigungssieb. Die abgeseibten Körner fallen in eine Blechmulde und werden von der Schnecke zum Körnerelevator transportiert (Bild 17/1).

Der Körnerelevator läuft in einem schräg stehenden Schacht und besteht aus einer Edwardskette mit aufgesetzten Mitnehmern. Die Körner werden vom Boden des Schachtes von den Mitnehmern in den Kornbunker transportiert. Eine Be-



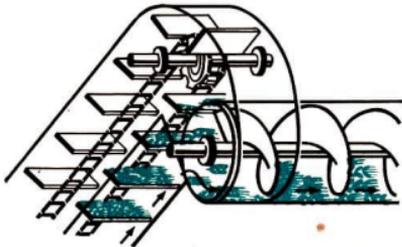
17/1 Körnerschnecke mit Elevator

schädigung der Körner ist dabei kaum möglich, da die Mitnehmer im Gegensatz zu anderen Becherelevatoren aus Gummischeiben bestehen.

Körner, Ähren und Spreuteilchen, die durch die Spalten der Siebverlängerung fallen oder vom unteren Reinigungssieb nicht abgeschieden werden, gelangen in die untere Ährenschncke. Sie hat den gleichen Aufbau wie die Körnerschnecke.

Das Gemisch von Körnern, unausgedroschenen Ähren und anderen Bestandteilen gelangt in den Ährenelevator, der das Gemisch an die obere Ährenschncke abgibt.

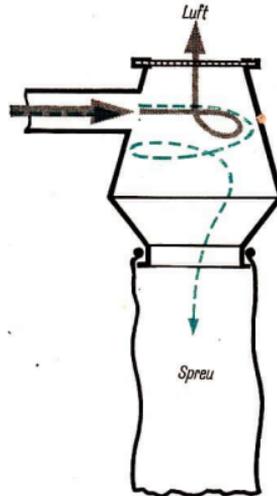
Von der oberen Ährenschncke wird das Gemisch entweder noch einmal über die Dreschtrommel oder über die Langstrohschüttler geleitet. Diese Einstellung richtet sich nach dem Gehalt an unausgedroschenen Ähren beziehungsweise Körnern. Ist der Anteil der Körner sehr groß, wird das Gemisch meistens über die Schüttler geleitet, da beim Durchlauf durch die Dreschtrommel sehr viel Bruchkorn entstehen würde.



17/2 Schacht des Ährenelevators und obere Ährenschncke

Bei großem Anteil an unausgedroschenen Ähren ist die Zuführung zur Dreschtrommel zweckmäßiger.

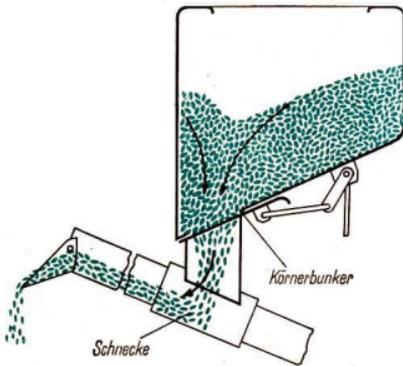
Das Spreugebläse bläst über eine Rohrleitung in den angehängten Spreuwagen oder über ein Zyklon in Säcke. Der Zyklon hat die Aufgabe, die Spreu aus dem Luftstrom abzuschneiden, damit sie langsam in die Säcke fällt, während die Luft nach oben entweicht.



17/3 Spreuzyklon

Zum Transport der Körner und Ähren werden Elevatoren und Schnecken benutzt. Beide Einrichtungen können horizontal oder auch in Schräglage arbeiten.

Zur Kornbergung kann entweder ein Kornbunker oder eine Absackvorrichtung verwendet werden. Im Kornbunker wird das Korn gesammelt. Das Fassungsvermögen beträgt durchschnittlich 12 dt Getreide (Weizen). Die Entleerung erfolgt entweder durch eine Rutsche auf einen offenen Anhänger oder durch eine Körnerentleerungsschncke. Diese Schncke kann durch eine



18/1 Kornbunker mit Klappe und Entleerungsschnecke

Kupplung ein- beziehungsweise ausgeschaltet werden. Sie ist von einem Blechmantel umgeben. Bei Mähdreschern mit sehr großer Leistung (40 dt je Stunde) kann das Korn mit der Körnerentleerungsschnecke direkt auf einen nebenherfahrenden Anhänger entladen werden.

Bei der Kornbergung mit Hilfe einer Absackvorrichtung gelangen die vom Körner-elevator kommenden Körner in ein zylindrisches Sortiersieb. Eine Schnecke transportiert die Körner durch diesen Sortierzylinder, der am Einlauf kleinere und am Auslauf größere Öffnungen besitzt, so daß die Körner nach ihrer Größe abgeschieden werden.

Die Strohbergung ist in den meisten Fällen eine Nachfolgearbeit, da sie bei Mähdreschern ohne angebaute Strohpresse unabhängig vom Arbeitsablauf des eigentlichen Mähdrusches erfolgt. Das abgelegte Stroh-schwad muß durch eine Räum- und Sammelpresse, durch einen Feldhäcksler oder ein Aufsamelschneidgebläse auf einen Wagen geladen und zum Lagerplatz gebracht werden. Die Strohbergung mit Hilfe der Räum- und Sammelpresse ist arbeitsaufwendig, da die Strohballen auf dem angehängten

Wagen aufgeschichtet werden müssen. Besser bewährt hat sich das Strohhäckselverfahren. Das Strohschwad wird durch den Feldhäcksler aufgenommen, gehäckselt (Häcksellängen 10 bis 12 cm) und auf einen großvolumigen Anhänger geblasen. Bei diesem Verfahren werden bereits auf dem Felde zwei Arbeitskräfte eingespart. Außerdem gestattet das kurze Stroh, bei der Einlagerung und beim Transport zum Viehstall Gebläse einzusetzen und Handarbeit einzusparen. Ein weiterer Vorteil liegt darin, daß das kurze Stroh als späterer Stall-dung Vorteile bei der Mechanisierung der Dungwirtschaft bringt.

Das bisher günstigste Verfahren der Strohbergung ist das Strohhäckselverfahren, da es sowohl Vorteile beim Aufladen des Strohes als auch bei allen Nachfolgearbeiten in der Innenwirtschaft bringt.

AUFGABEN

1. Weshalb ist bei Raps eine weite Korb-einstellung notwendig?
2. Berechnen Sie die Umfangsgeschwindigkeit der Dreschtrommel bei $n = 1100 \text{ min}^{-1}$.
3. Erläutern Sie die Wirkungsweise eines Zyklons!
4. Wann leitet der Mähdrescherfahrer die Bestandteile, die der Ährelevator zur-rückführt, über die Dreschtrommel?
5. Die Drehzahl der Antriebs-scheibe für die Haspel beträgt 100 min^{-1} . Drei neben-einander liegende Keilriemenscheiben auf der Antriebswelle haben die Durchmesser $d_1 = 100 \text{ mm}$, $d_2 = 120 \text{ mm}$, $d_3 = 140 \text{ mm}$. Welche Drehzahlen stellen sich bei den drei Antriebsmöglichkeiten an der Haspel ein, wenn deren Keilriemenscheibe einen Durchmesser von 450 mm hat?

Die Organisation des Mähreschereinsatzes

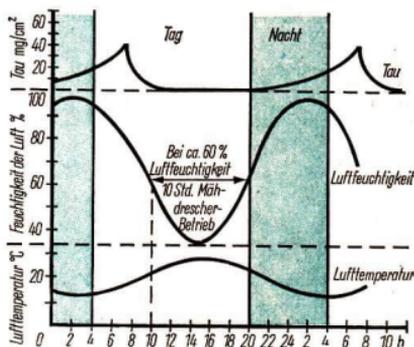
Das Ziel des Mähreschereinsatzes ist eine schnelle, verlustarme Bergung der Ernte bei geringstem Aufwand an Arbeitskräften und Kosten. Dieses Ziel kann nur erreicht werden, wenn bei seinem Einsatz alle Einflußfaktoren des Arbeitsablaufes berücksichtigt und geplant werden.

Bedingungen und Voraussetzungen

Die erste Bedingung für die Mähdrusch-ernte ist die Voll- oder Totreife des Getreides etwa 10 bis 12 Tage nach der Gelbreife. Die optimale Kornfeuchtigkeit liegt bei 14 bis 16 Prozent Wassergehalt. Ist der Feuchtigkeitsgehalt niedriger, entsteht viel Bruchkorn, während bei höherem Gehalt Quetschungen auftreten, die die Keimfähigkeit der Körner beeinträchtigen. Bei feuchtem Stroh erhöht sich der Schnitt- und Druschwiderstand und es kommt zu Störungen an den Dreschorganen.

Bereits bei der Aussaat des Getreides ist die Mähdrusch-ernte zu berücksichtigen. Es müssen möglichst ausfallsichere Sorten verwendet werden, da trockenes Korn zum Ausfallen neigt und die Verluste steigen. Der Mähdrusch kann am günstigsten in Gebieten mit Landklima durchgeführt werden, da hier die Niederschläge und die relative Luftfeuchtigkeit während der Erntezeit gering sind. Die Einsatzstunden des Mähreschers an einem Tage sind begrenzt, da die relative Luftfeuchtigkeit stark schwankt. Eine hohe Luftfeuchtigkeit bewirkt auch einen Anstieg des Feuchtigkeitsgehaltes der Körner und des Strohes. Aus der grafischen Darstellung (Bild 19/1) ist die Abhängigkeit der Einsatzstunden von der Luftfeuchtigkeit und der Lufttemperatur ersichtlich.

Die Einsatzflächen müssen groß und möglichst eben sein, da nur auf derartigen Flächen ein kontinuierlicher Arbeitsablauf ge-



19/1 Mähreschereinsatzstunden in Abhängigkeit von der relativen Luftfeuchtigkeit und -temperatur

währleistet ist. Für stark hängige Gelände werden Hangmährescher eingesetzt, die auch bei Schräglage befriedigende Arbeitsergebnisse liefern. Der Mährescher E 175 ist auf Flächen mit einer Hangneigung bis 8 Prozent einsatzfähig. Die Verluste steigen dann jedoch stark an.

Der Einsatz des Mähreschers ist von dem Reifestadium des Druschgutes, von der Kornfeuchtigkeit sowie von der Hangneigung abhängig. Die Luftfeuchtigkeit muß während seiner Einsatzzeit kontrolliert werden.

Die Technologie des Mähreschereinsatzes

Durch den komplexen Einsatz der Mährescher ist eine exakte Planung des Arbeitsablaufes möglich. Die Transportarbeiten für die Korn- und Spreubergung laufen mit dem Mähdrusch parallel. Aus diesem Grunde muß der Arbeitsablauf besonders sorgfältig geplant und organisiert sein, um Stillstandszeiten zu vermeiden. Folgende Faktoren müssen bei der Festlegung der Technologie beachtet werden:

1. Anzahl der Mährescher,
2. Zeit für die Füllung eines Kornbunkers,
3. Transportweg,

4. Zeit für das Beladen eines Transportfahrzeuges,
5. Zeit für das Entladen eines Transportfahrzeuges,
6. durchschnittliche Geschwindigkeit der Transportfahrzeuge,
7. Festlegung des Transportverfahrens (LKW oder Traktoren mit 1 oder 2 Anhängern; mit oder ohne Wechselwagen an der Be- und Entladestelle),
8. erforderliche Anzahl der LKW oder Traktoren mit Anhängern,
9. erforderliche Anzahl der Arbeitskräfte.

Übersicht 20/1: Mähstrecke für die Kornbunkerfüllung bei unterschiedlichen Hektarerträgen

Mähdeschertyp	E 171	E 173/E 175
Kornbunkerinhalt (in dt)	12,9	12,9
Hektarertrag (Weizen) (in dt)	Mähstrecke für eine Kornbunkerfüllung (in m)	
26	1240	1655
28	1150	1535
30	1075	1430
32	1010	1340
34	950	1265
36	895	1195
38	850	1130
40	805	1075
42	770	1025

Werden Traktoren zum Korntransport verwendet, so ist es aus Gründen der Wirtschaftlichkeit erforderlich, leichtere Traktoren (30 PS) mit hohen Transportgeschwindigkeiten einzusetzen. Beim Einsatz von Wechselwagen müssen diese auf dem Feld an geeigneten Stellen abgestellt werden. Bei der Planung der Technologie der Strohhäckerung müssen folgende Faktoren berücksichtigt werden:

1. Verfahren der Strohhäckerung,
 - a) mit Räum- und Sammelpresse
 - b) mit Mähhäcksler
 - c) mit Aufsamelschneidgebläse
2. Anzahl der eingesetzten Maschinen,
3. Beladezeit für einen Anhänger,
4. Länge des Transportweges,
5. durchschnittliche Transportgeschwindigkeit,
6. Entladezeit für einen Anhänger,
7. erforderliche Anzahl der Traktoren und Anhänger,
8. erforderliche Anzahl der Arbeitskräfte.

Bei der Entladung des Strohes werden bisher noch recht unterschiedliche Methoden angewendet. Bei der Entladung von Strohbällen können nur Höhenförderer oder Förderbänder eingesetzt werden, während beim Strohhäckselverfahren eine weitgehende Mechanisierung durch den Einsatz von Ge-

Übersicht 20/2: Zeit- und Arbeitsaufwand für die Strohhäckerung beim Mähdrusch (nach Versuchen vom Mähdescherwerk Weimar)

Verfahren der Strohhäckerung	Arbeitskräfte	Lademasse der Wagen (in kg)	Zeit (in Minuten)		Arbeitskraft je ha (in Minuten)
			je Wagen	je ha	
Das im Schwad abgelegte Stroh von Hand aufladen	4	800	40	200	800
Bunde der Anbaupresse von Hand aufladen	4	900	22	96	385
Aus dem Schwad mit Räum- und Sammel- presse aufladen	3	1250	23	73	220
Aus dem Schwad mit dem Feldhäcksler aufladen	1	1000	34	135	135

bläsen möglich ist. Das Entladen des Stroh-
häcksels von großvolumigen Anhängern
geschieht durch Abkippen, Abziehvorrich-
tungen oder von Hand mit Hilfe von
Haken.

AUFGABEN

1. Vier Mähdrescher arbeiten im Komplex
auf einem 10 ha großen Getreidefeld.
Der Durchschnittsertrag beträgt 25 dt/
ha. Nach 4 Stunden und 30 Minuten ist
das Feld abgeerntet.

- Wieviel ha schaffte jeder Mähdrescher in der Stunde?
- Wie oft mußte jeder Mähdrescher den Kornbunker entleeren, wenn das Fassungsvermögen 12,5 dt beträgt?
- Wie groß war die durchschnittliche Fahrgeschwindigkeit, wenn für die Entleerung des Kornbunkers jeweils 8 Minuten benötigt wurden und keine anderen Stillstandszeiten auftraten?

2. In einer LPG soll für den Mähdrescher-
einsatz der Arbeitsablauf des Korntrans-
portes festgelegt werden. Folgende Werte
sind bekannt:

Anzahl der Mähdrescher: 4

Bunkerfüllzeit: 25 Minuten

Transportweg: 5 km

Fassungsvermögen des Bunkers: 12,5 dt
Zeit für das Beladen eines Transport-
fahrzeuges (Traktor mit 2 Anhängern je
3 t): etwa 25 Minuten (4 Kornbunker)
Zeit für das Entladen (Abkippen): 12 Mi-
nuten

Durchschnittliche Geschwindigkeit der
Traktoren: 10 km/h. Es wird ohne Wech-
selwagen gefahren

Anzahl der Arbeitskräfte für die Ent-
ladung: 2

- Wieviel Traktoren und Anhänger
werden benötigt?

- Wieviel Traktoren sind erforderlich,
wenn jeder Traktor mit 2 Anhängern
je 4 t fährt?
- Wieviel Arbeitskräfte sind für den
Korntransport erforderlich?
- In welchen Zeitabständen nach dem
Einsatzbeginn der Mähdrescher müs-
sen die einzelnen Transportfahrzeuge
auf dem Felde sein?

Pflege und Instandhaltung

Allgemein wird unter Instandhaltung die
Gesamtheit aller Maßnahmen zur Erhal-
tung, Überwachung und Wiederherstellung
der Betriebstauglichkeit von Maschinen
und Maschinenteilen verstanden. Pflege-
maßnahmen gehören nach TGL 80—102:03
zur vorbeugenden Instandhaltung; die Be-
griffe „Wiederherstellung“ (Reparatur)
und „Instandsetzung“ (Überholung) sind
ebenfalls standardisiert und werden zur
Instandhaltung gerechnet.

Durch die Pflegemaßnahmen werden die
Abnutzungsvorgänge (Verschleiß) der Teile
verzögert und dadurch die Nutzungsdauer
der gesamten Maschine erhöht. Regelmäßige
Wartung und Pflege sind daher ausschlag-
gebend für die Leistung des Mähdreschers
im Einsatz. Nicht jede Wartungsmaßnahme
muß täglich durchgeführt werden, jedoch
gibt es auch Arbeiten, die mehrmals an
einem Tage zu verrichten sind.

Um alle Wartungsarbeiten am Mähdrescher
in bestimmten Zeitabständen durchzu-
führen und nichts zu vergessen, wurden
die Wartungsgruppen I bis V eingeführt.
Die Wartungsgruppen werden nach der An-
zahl der Betriebsstunden des Mähdreschers
eingeteilt. Nach der jeweils vorgeschriebe-
nen Betriebsstundenzahl sind am Motor,
Fahrwerk und Getriebe, Schneidwerk und
Dreschwerk die in jeder Wartungsgruppe
enthaltenen Wartungsarbeiten zu ver-
richten. Das folgende System der Wartungs-

gruppen gilt für den in der DDR hergestellten Mährescher „Patriot“.

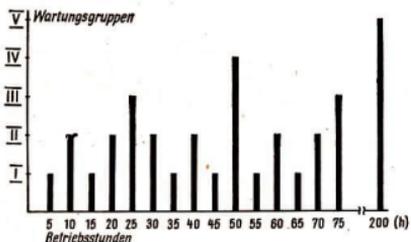
Wartungsgruppe I nach jeweils 5 Betriebsstunden

Wartungsgruppe II nach jeweils 10 Betriebsstunden

Wartungsgruppe III nach jeweils 25 Betriebsstunden

Wartungsgruppe IV nach jeweils 50 Betriebsstunden

Wartungsgruppe V nach jeweils 200 Betriebsstunden



22/1 Graphische Darstellung der Wartungsgruppen

Die wichtigsten Wartungsarbeiten am Motor

Wartungsgruppe I:

1. Betätigen des Spaltfilters
2. Überprüfung des Kühlwasserstandes

Wartungsgruppe II:

1. Die Arbeiten der Wartungsgruppe I
2. Prüfung des Ölstandes im Motor und in der Einspritzpumpe
3. Wirbelölluftfilter auf Verschmutzung prüfen
4. Vorfilter an der Förderpumpe reinigen

Wartungsgruppe III:

1. Die Arbeiten der Wartungsgruppe I
2. Kraftstofffilter entschlammen
3. Staßfilter reinigen
4. Prüfung des Säurestandes in den Batterien

Wartungsgruppe IV:

1. Die Arbeiten der Wartungsgruppen I bis III
2. Ölwechsel am Motor und an der Einspritzpumpe

3. Reinigung des Ölfilters

4. Ölstand im Reglergehäuse der Einspritzpumpe kontrollieren

Wartungsgruppe V:

1. Die Arbeiten der Wartungsgruppen I bis IV
2. Reinigungsarbeiten an Ölwanne, Kühlanlage, Ansaugzyklon, Luftfilter, Auspuffzyklon, Kraftstoffbehälter und -leitung
3. Ölwechsel in Motor und Reglergehäuse prüfen
4. Prüfung des Ventilspiels

Die wichtigsten Wartungsarbeiten am Schneidwerk

Wartungsgruppe I:

1. Abschmieren der Druckplatten und Klingenföhrungen am Mähbalken
2. Abschmieren der Exzenterfinger und deren Föhrungen sowie der Finger- und Schneckenlager der Einzugstrommeln
3. Kontrolle der Messerklingen

Wartungsgruppe II:

1. Die Arbeiten der Wartungsgruppe I
2. Abschmieren der Schmierstellen der Gruppe I, außerdem der Föhrungslager der Haspelleisten, Exzenterrollen der Haspel und der Taumelscheibe
3. Überprüfung der Keilriemen- und Kettenspannung

Wartungsgruppe III:

1. Die Arbeiten der Wartungsgruppe I
2. Abschmieren der Schmierstellen der Gruppe I, außerdem der Lager der Hubwelle, Föhrerschnecke, Spannrollen, Haspel, Schachtwellen

Wartungsgruppe IV und V:

Durchföhrung der Arbeiten der Wartungsgruppe III

Die wichtigsten Wartungsarbeiten am Dreschwerk, an den Transporteinrichtungen und Reinigungseinrichtungen

Ähnlich wie beim Motor und Schneidwerk gibt es auch für das Dreschwerk, die Reinigungs- und Transporteinrichtungen die Wartungsgruppen I bis V.

Die einzelnen Lager sind je nach Beanspruchung und Drehzahl nach bestimmten Betriebsstunden zu schmieren. Die Lager der Schüttler auf den Kurbelwellen sind Hauptverschleißteile (Holzlager). Sie müssen täglich mehrmals geschmiert werden. Alle Keilriemen- und Kettenantriebe müssen in bestimmten Zeitabständen auf Spannung geprüft werden. Die Siebe und die Schüttleroberfläche sind des öfteren zu reinigen, da die Spalten häufig durch Spreu- und Strohteilchen verstopft werden.

Die wichtigsten Wartungsarbeiten am Fahrwerk und am Getriebe

Für das Fahrwerk und Getriebe gibt es die Wartungsgruppen II bis V. In der Wartungsgruppe I sind keine Arbeiten erforderlich. In der Gruppe II sind die Lager der Hinterachse, der Spannrolle zum Fahrtrieb, der Fahrkupplung und des Lenkhebels am Lenkgetriebe zu schmieren. In der Gruppe III sind Ölstandskontrollen im Untersetzungs- und Lenkgetriebe vorgesehen. In den Gruppen IV und V sind neben einigen anderen Arbeiten die Maßnahmen der Wartungsgruppe II und III durchzuführen. Hinzu kommen die notwendigen Überprüfungen der elektrischen Anlage, Bremsen und Reifen, da der Mähdrescher als selbstfahrende Arbeitsmaschine am Straßenverkehr teilnimmt.

Instandhaltung nach jeder Erntekampagne

Hat der Mähdrescher die Ernte beendet, wird er völlig gesäubert. Zum ordnungsgemäßen Ablauf der Überholungsarbeiten wird zunächst ein Abstellprotokoll über den technischen Zustand angefertigt. Durch die

Instandsetzung der Mähdrescher in spezialisierten Instandsetzungsbetrieben ist es möglich, moderne Fließverfahren bei der Grundüberholung anzuwenden. Nach der Demontage wird eine Schadensaufnahme vorgenommen und von Fachleuten entschieden, ob bestimmte Teile ausgewechselt oder aufgearbeitet werden.

Die Rollenketten werden mit Waschbenzin oder P3-Lauge gewaschen und danach etwa 15 Minuten in heißem Kettenfett (60 bis 70°C) gekocht. Als Kettenfett kann zum Beispiel ein Schmiermittel aus Rindertalg oder Paraffin verwendet werden. Durch das Kochen kann das flüssige Fett in die Hohlräume zwischen Bolzen, Hülsen und Rollen eindringen. Werden die Rollenketten häufig nach dieser Methode gefettet, dann wird ihre Grenznutzungsdauer entsprechend hoch sein.

Keilriemen bedürfen keiner besonderen Wartung. Sie müssen bei Stillsetzung der Maschine entspannt werden und dürfen nicht mit Öl oder Fett in Berührung kommen, da sie von diesen Schmiermitteln stark angegriffen werden.

In den Reifen ist der Luftdruck auf ungefähr 1 at zu vermindern. Die Maschine wird aufgebockt, damit die Reifen entlastet werden. Zur Entlastung des Hubzylinders der Hydraulik wird das Schneidwerk ebenfalls abgestützt.

Um das Rosten aller Teile am Mähdrescher zu verhindern, wird die gesamte Maschine von innen und außen mit Sprühöl bespritzt. Diese Maßnahme der Instandhaltung nennt man Konservierung.

Im Winter muß vor allem darauf geachtet werden, daß das Kühlwasser am Motor abgelassen wird, da das gefrorene Wasser an der gesamten Kühlanlage große Schäden hervorrufen kann.

Die Batterien müssen ausgebaut und in einem trockenen, frostfreien Raum abgestellt werden. Oxydbildung an den Klem-

men sind mit einer Sodalösung zu entfernen. Die Anschlüsse werden dann mit Polfett eingefettet.

Zur systematischen Durchführung der Wartungsarbeiten sind die Wartungsgruppen I bis V eingeführt worden. Die in jeder Gruppe notwendigen Wartungsarbeiten werden nach einer bestimmten Anzahl von Betriebsstunden verrichtet.

AUFGABE

1. Beschreiben Sie die Konservierungsmaßnahmen des Mähdreschers in Ihrer LPG!

Anforderungen an einen Mähdrescher und Merkmale der technischen Entwicklung

Der Übergang zu industriemäßigen Produktionsmethoden in der Landwirtschaft erfordert auch eine weitere Vervollkommnung des Mähdreschers. Das bedeutet, seine Einsatzgrenzen zu erweitern, die Druschleistung bei gleichzeitiger Senkung der Körnerverluste zu steigern, erträgliche Bedingungen für den Mähdrescherfahrer zu schaffen und den Wartungsaufwand zu senken.

Die Senkung der Körnerverluste

Die Körnerverluste sind zur Zeit noch sehr hoch. Sie betragen rund 3 Prozent des gesamten Ertrages.

Dieser Wert ist zwar geringer als bei allen anderen Ernteverfahren, aber trotzdem kann durch technische Veränderungen eine weitere Senkung der Verluste bewirkt werden. Durch Veränderung bestimmter Bauteile, Drehzahlen der Arbeitsorgane usw. ist es möglich, die Verluste zu senken. Körnerverluste treten besonders am Schneidwerk, am Dreschwerk, den Reinigungs- und Transporteinrichtungen auf. Verhältnismäßig hoch sind die Körnerverluste am Schneidwerk. Sie werden durch den Schnitvorgang und

Übersicht 24/1: Körnerverluste bei verschiedenen Ernteverfahren

Sensenmähd (in Prozent)	Mähbinder (in Prozent)	Hockendrusch (in Prozent)	Mähdrusch (in Prozent)
Mähd und Binden	8 den 2	Mähbin- den 2	Mäh- dreschen 3 bis 4
Einfah- ren	Einfah- ren 3	Hocken- drusch 2	
Kleindre- scher (da meist überbe- lastet, höherer Ver- lust)	große Dresch- maschine (ge- braucht)	1	—
4		—	—
15	6	4	3 bis 4

durch die Haspel verursacht. Aus diesem Grunde darf die Haspelgeschwindigkeit nicht zu groß sein. Sie soll das 1,2-fache der Fahrgeschwindigkeit betragen. Geringe Verluste entstehen durch die Förderschnecke, die Einzugstrommel und das Schrägförderband. In der Praxis bezeichnet man sie als Spritzverluste.

Körnerverluste am Dreschwerk (Trommelverluste) entstehen dadurch, daß infolge zu weiter Korbeinstellung oder zu niedriger Trommeldrehzahl ein Teil der Ähren nicht ausgedroschen wird. Diese unsauber ausgedroschenen noch am Halm befindlichen Ähren werden dann mit dem Stroh aus dem Mähdrescher transportiert.

Weitere Verlustquellen sind am Langstrohschüttler und den Reinigungsorganen sowie an undichten Stellen der Maschine zu finden. Die Schüttlerverluste entstehen durch Körner, die sich noch im Stroh befinden und nicht ausgeschüttelt wurden. Sie sind besonders hoch, wenn das Strohpulster auf den Schüttlern infolge großer Fahrgeschwindigkeit sehr dick oder die Schüttlerdrehzahl zu hoch oder zu niedrig ist. Bei zu hoher Dreh-

zahl wird das Stroh zu schnell über die Schüttler transportiert, während bei zu niedriger Drehzahl das Stroh zu wenig geschüttelt wird. Weitere Verluste in der Reinigungsanlage treten bei zu großer Windgeschwindigkeit des Gebläses und bei verstopften Sieben auf. Der Luftstrom kann einen Teil der Körner mitreißen, die dann in die Spreu gelangen. Zur Senkung dieser Verluste werden die Windgeschwindigkeiten durch einen variablen Gebläseantrieb verändert. Bei verstopftem oberem Reinigungssieb und der nachfolgenden Siebverlängerung werden die Körner direkt auf das Spreusieb transportiert und gelangen von dort entweder in die Spreu oder fallen auf das Strohschwad. Die Siebe müssen deshalb regelmäßig gereinigt werden.

Die Verluste durch undichte Stellen an der Maschine (Spaltverluste) können überall auftreten, wo das Druschgut transportiert wird. Erhöhte Körnerverluste können beim Einsatz des Mähdreschers am Hang eintreten. Durch die Schräglage wird beispielsweise nicht die gesamte Oberfläche der Schüttler und Siebe voll ausgenützt. Die Körner gleiten an den Begrenzungsblechen entlang und gelangen zum Teil aus dem Mähdrescher heraus. Die Ermittlung der Körnerverluste geschieht allgemein durch Prüfschalen von bestimmter Größe. Diese Prüfschalen werden beispielsweise bei der Ermittlung der Schüttlerverluste unter das herabfallende Strohschwad gelegt. Die darin enthaltenen Körner werden gezählt oder gewogen. Bei bekanntem 1000-Korngewicht gestatten die ausgezählten Körner eine Umrechnung zur Ermittlung der Schüttlerverluste je ha. Bei einer anderen Methode wird das Stroh, das von den Schüttlern kommt, aufgefangen, gewogen und ausgeschüttelt. Die zurückbleibenden Körner werden ebenfalls gewogen. Bei bekanntem Korn-Stroh-Verhältnis und dem Durchschnittsertrag kann der Verlust ermittelt werden.

Körnerverluste können am Schneidwerk, Dreschwerk, Schüttler und an der Reinigung und den Transportorganen auftreten. Sie betragen im Durchschnitt 2 bis 3 Prozent vom Ertrag. Mit Hilfe der Prüfschale können die Verlustquellen ermittelt und Maßnahmen zur Senkung der Verluste eingeleitet werden.

Die allgemeine Entwicklungstendenz zur Steigerung der Druschleistung wird weitgehend von der Leistungsfähigkeit der Reinigungsorgane bestimmt. Die Organe der Reinigung müssen sich in stärkerem Maße als alle anderen Arbeitsorgane des Mähdreschers auf die Besonderheiten des Druschgutes einstellen können. Besonders beim Drusch von Raps mit einem geringen 1000-Korn-Gewicht und einem hohen Anteil an Spreu (Schoten) bereitet der Reinigungsvorgang Schwierigkeiten.

Mit der Steigerung der Leistungsfähigkeit der Reinigungseinrichtung durch Vergrößerung der Siebflächen, Verbesserung der Siebformen, Veränderlichkeit der Windzufuhr und Siebneigung können auch die anderen Arbeitsorgane leistungsfähiger gestaltet werden.

AUFGABEN

1. Bei einer Untersuchung der Schüttlerverluste bei Weizen wurde eine Strohmenge von 3,7 kg am Strohauslauf aufgefangen. Das Korn-Stroh-Verhältnis beträgt 1:1,85. Nachdem das aufgefangene Stroh ausgeschüttelt wurde, bleiben 10 g Körner zurück.
 - a) Wie hoch ist der prozentuale Schüttlerverlust?
 - b) Wieviel kg/ha gehen verloren, wenn der Durchschnittsertrag 30 dt/ha Körner beträgt?
2. Ermitteln Sie die Körnerverluste auf den Getreideflächen Ihrer LPG!

Die Senkung des Wartungsaufwandes

Die Senkung des Wartungsaufwandes ist eine sehr wichtige Forderung. Es werden in steigendem Maße wartungsarme und wartungsfreie Lager verwendet. Wartungsarme Lager erhalten nur einmal vor jeder Kampagne Schmierstoff, es ist keine Schmierung während des Einsatzes notwendig. Wartungsfreie Lager dagegen benötigen während ihrer gesamten Nutzungsdauer keine Schmierstoffzuführung.

Wartungsarme und wartungsfreie Gleitlager werden aus Sintereisen oder Plaste hergestellt. Gesinterte Lagerwerkstoffe können durch Zusätze von Graphit, Blei oder Molybdändisulfid wartungsfrei gestaltet werden, da die genannten Einlagerungen in dem porigen Gefüge eine Selbstschmierung bewirken. Gleitlager aus Plaste können u. a. aus Kunstharzpreßstoffen oder Polyamiden bestehen. Diese Werkstoffe zeichnen sich durch hohe Zähigkeit und Widerstand gegen Abrieb aus. Nach einer Einlaufzeit in einem Schmiermittel, wobei die Gleitflächen sich glätten, können sie ohne Schmierung weiterlaufen.

Bei Wälzlagern ist der Wartungsaufwand geringer als bei Gleitlagern. Durch eine gute Abdichtung dieser Lager wird das Fett zurückgehalten, so daß eine Nachschmierung während der Einsatzkampagne vermieden werden kann.

Durch den Einsatz wartungsarmer und wartungsfreier Lager wird der Aufwand an Pflege und Wartung bedeutend vermindert.

Die Erleichterung der Bedienung

Eine weitere Forderung an einen modernen Mährescher sind eine leichte Bedienung sowie erträgliche Bedingungen für den Mährescherfahrer. Folgende Anforderun-

gen werden an einen Bedienungsstand gestellt:

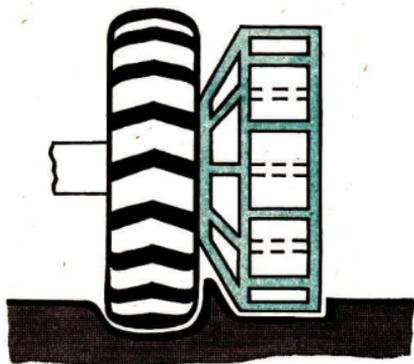
1. Der Fahrer muß in einer bequemen Haltung sitzen,
2. alle Bedienungshebel müssen gut zu erreichen und leicht zu betätigen sein,
3. alle Arbeitsorgane des Schneidwerkes müssen gut zu sehen sein, außerdem darf die Sicht seitlich und nach hinten nicht versperrt sein,
4. der beim Drusch entstehende Staub muß möglichst vom Fahrer ferngehalten werden,
5. der Lärm des Motors und des Dreschwerkes soll so gering wie möglich sein.

Einige moderne Mährescher tragen diesen Anforderungen bereits Rechnung. Eine Vollsichtkabine, die so angebracht ist, daß sie den geforderten Bedingungen entspricht, bietet dem Mährescherfahrer sowohl Erleichterung bei der Bedienung als auch Schutz vor Staub und Lärm. Der Motor wird vielfach tiefer und etwas weiter nach hinten verlegt. Dadurch wird der Lärm am Fahrerstand gemindert und gleichzeitig der Schwerpunkt der gesamten Maschine tiefer gelegt.

Die verstärkte Anwendung von Kontrollgeräten sowohl für den Motor als auch für die übrigen Arbeitsorgane gewinnen immer mehr an Bedeutung. Mit dem Übergang zu stufenlosen Antrieben verschiedener Arbeitsorgane macht sich eine Drehzahlkontrolle erforderlich. Bei einigen Arbeitsorganen reichen optimale Drehzahlen für alle Arten des Druschgutes aus.

Die Senkung des Bodendruckes

Zur Senkung des spezifischen Bodendruckes werden großvolumige Reifen verwendet. Auf besonders losen Böden (Sand, Lehm nach vielen Niederschlägen) können Gitter-



27/1 Gitterräder am Mährescher

räder an die Triebräder angebaut werden. Durch den Anbau dieser Gitterräder erhöht sich die Auflagefläche der Reifen, so daß der spezifische Druck auf den Boden geringer wird. Die gelenkten Hinterräder sind nicht so stark belastet. Sie sind kleiner als die Triebräder, können jedoch auch mit Reifen größeren Volumens verwendet werden.

Die Anwendung von Halbraupen als Laufwerk des Mähreschers ist in Deutschland nicht üblich. Sie haben sich besonders auf großen Flächen mit sehr schlechten Bodenverhältnissen bewährt. Diese Laufwerke sind auch ungeeignet für den Straßen-transport.

INNENMECHANISIERUNG

Einleitung

Unter Innenmechanisierung ist die Mechanisierung der gesamten Innenwirtschaft zu verstehen wie: Entmisten, Melken, Füttern, Futterzubereitung und ähnliche Arbeiten auf dem Wirtschaftshof.

Schon vor 100 Jahren hat man sich Gedanken gemacht, wie die Milch auf bequeme Art gewonnen werden kann. Es wurden einige Melkmaschinen entwickelt, die aber keine befriedigenden Ergebnisse aufwiesen. Einige Forscher nahmen das saugende Kalb als Vorbild und versuchten, mit Unterdruck die Melkweise maschinell nachzuahmen. Der konstante Unterdruck bereitete den Kühen Schmerzen und sie waren während des Melkens sehr unruhig. Das brachte die Erkenntnis, daß der Unterdruck unterbrochen werden muß. Deshalb wurde die Wechseltaktmelkmaschine entwickelt, bei der ein Pulsator jedem Saugtakt einen Entlastungstakt folgen läßt.

Ziel unserer sozialistischen Landwirtschaft ist es, die Arbeitsproduktivität ständig zu steigern. Das ist möglich mit Hilfe der modernen Technik. In der Milchgewinnung kann durch Einsatz der modernen Technik nicht nur die Arbeitsproduktivität gesteigert werden, sondern es entfällt auch die schwere körperliche Arbeit des Handmelkens. Gleichzeitig wird eine hygienisch einwandfreie Milchgewinnung und -behandlung möglich.



28/1 Mechanisiertes Entmisten



28/2 Mechanisiertes Füttern



28/3 Mechanisierte Futterzubereitung



28/4 Mechanisiertes Melken

Melkmaschinen

Moderne Melkmaschinen werden weitestgehend den Forderungen der Landwirtschaft und der Milchhygiene gerecht:

Sie schaffen eine fühlbare Arbeitserleichterung und steigern die Arbeitsproduktivität;

sie schonen das Euter der Kuh durch gleichmäßige Arbeitsweise;

die Milchgewinnung ist hygienisch einwandfrei, die Milch läuft direkt in den Melkeimer oder in den Sammeltank und kommt nur wenig mit der Stallluft in Berührung;

die Wartung der Anlage ist einfach. Zu einer kompletten Melkmaschine gehören drei Hauptbaugruppen.

Baugruppen der Melkmaschinen

Die Melkmaschine besteht aus den Baugruppen, Maschinensatz (Antriebsmechanismen), Leitungssystem (Übertragungsmechanismen), Melkapparat (Arbeitsmechanismen).

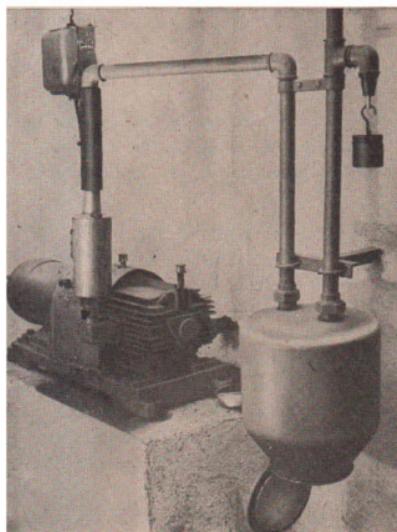
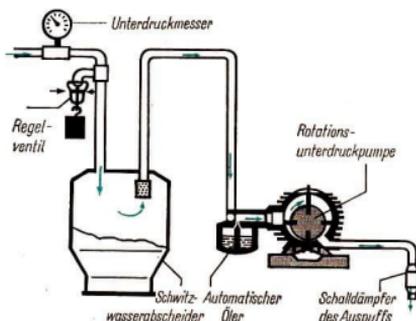
Der Maschinensatz

Zum Maschinensatz gehören:

Elektromotor,
Rotationsunterdruckpumpe,
Kondenswasserabscheider,
Unterdruckregelventil,
Unterdruckmesser,
Auspuff.

Der Elektromotor treibt die Rotationsunterdruckpumpe an. Die Arbeitsweise der Rotationsunterdruckpumpe, die im Prinzip für alle Rotationspumpen gilt, ist folgende: In einem zylindrischen Gehäuse läuft exzentrisch ein Umlaufkolben. In 4 radialen Schlitz des Umlaufkolbens sind frei bewegliche Schieber eingelegt. Bei Drehung

des Umlaufkolbens werden die Schieber durch die Fliehkraft an die Zylinderwand gedrückt. Dadurch bilden sich Hohlräume, die beim Übergang über die Ansaugöffnung einen Sog erzeugen. Aus der Stallrohrleitung wird die Luft entzogen und durch die Austrittsöffnung (Auspuff) ins Freie gedrückt. Die Schmierung erfolgt ständig durch eine



29/1 Funktionsschema und Ansicht des Maschinensatzes „Gigant“

Injektorölung. An der Ansaugöffnung befindet sich ein Ölbehälter, aus dem durch die angesaugte Luft Ölteilchen mitgerissen werden (Zerstäuberprinzip). Die Ölmenge kann durch Verstellen einer Düsenadel verändert werden. Das Unterdruckregelventil sorgt für einen konstanten Druck in der Unterdruckleitung. Durch Zulegen oder Wegnehmen von Metallscheiben läßt sich der vorgeschriebene Unterdruck von 380 Torr einstellen. Am Unterdruckmesser kann der Druck abgelesen werden.

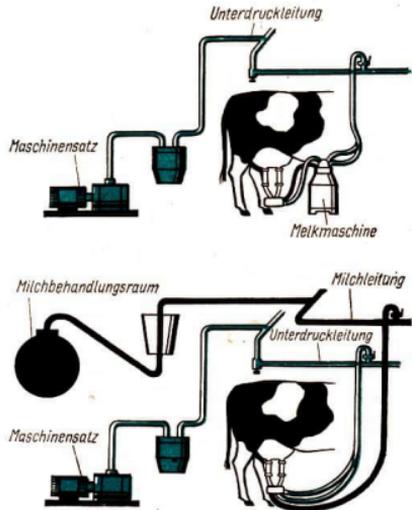
- Erklären Sie auf Grund Ihrer Kenntnisse aus dem Fach Physik, was die Maßeinheit „Torr“ besagt!

Der Kondenswasserabscheider sammelt das Kondenswasser aus der Stalleitung, damit dieses nicht in die Pumpe gelangt und Störungen verursacht. Bei Abschalten der Maschine wird der Kondenswasserabscheider, durch selbsttätiges Öffnen der Klappe, entwässert.

Das Leitungssystem

Das Leitungssystem überträgt den vom Maschinensatz erzeugten Unterdruck auf die Arbeitsmechanismen (Melkapparat).

Die Unterdruckleitung ist im Stall am Kopfende der Kühe verlegt und mit der Unterdruckrotationspumpe im Maschinenraum verbunden. Um kein Kondenswasser in die Pulsatoren gelangen zu lassen, sind die Anschlußhähne etwas nach oben gerichtet. Die Hauptunterdruckleitung, die aus Stahlrohr besteht, ist mit etwas Gefälle eingebaut. An den tiefsten Stellen befinden sich Entwässerungsventile, die für den Abfluß des Kondenswassers sorgen. An der Pumpe ist die Stahlrohrleitung unterbrochen und mit einem Stück Isolierschlauch verbunden, damit elektrische



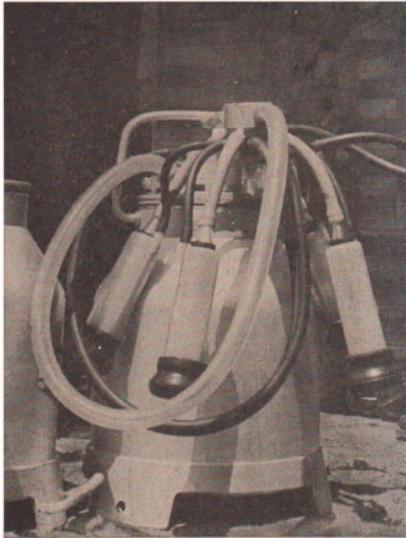
30/1 a) Kannenmelkanlage; b) Rohrnelkanlage

Ströme bei Motorschäden nicht auf Menschen und Tiere übertragen werden können. Bei der kannenlosen Melkanlage (Rohrnelkanlage) ist parallel der Unterdruckleitung eine Milchleitung aus Glasrohr verlegt. An ihr befinden sich die Anschlußhähne für die Milchschräuche. Die Milchleitung ist im Milchbehandlungsraum an den Unterdruckkühler angeschlossen. Hier wird die Milch gekühlt und gelangt über einen Schlauch in den Milchtank, der unter konstantem Unterdruck steht.

Der Melkapparat

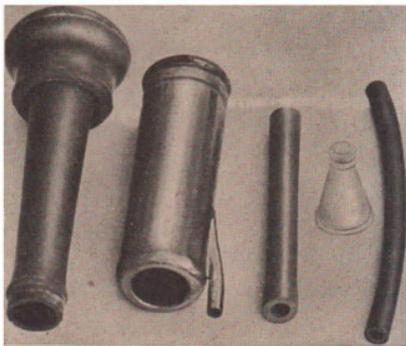
Zum Melkapparat gehören:

- Pulsator,
- Zentrale,
- 4 Melkbecher,
- Unterdruck-, Puls- und Milchschräuche,
- Melkkanne mit Deckel bei Kannenmelkanlagen.



31/1 Melkapparat der Elfa-M-53-Melkmaschine

Zum Melkapparat der Kannenmelkanlage gehören 4 Melkbecher mit den Sitzengummis und den 4 Schaugläsern. 4 kurze Pulsschläuche und 4 kurze Milchsclläuche verbinden die Melkbecher mit der Zentrale. Die 2 langen Pulsschläuche verbinden die Zentrale mit dem Pulsator und 1 langer Milch-

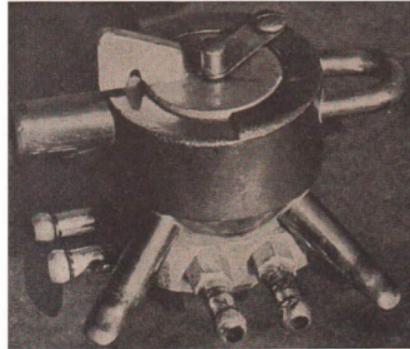


31/2 Melkbecher der Impuls-Melkmaschine

schlauch verbindet die Zentrale mit dem Melkeimer.

Der Melkbecher mit dem Sitzengummi bildet 2 Hohlräume und zwar den Innenraum und den Melkbecherzwischenraum. In dem Innenraum herrscht beim Melkvorgang ein konstanter Unterdruck, hingegen im Melkbecherzwischenraum abwechselnd Unterdruck und atmosphärischer Luftdruck.

Die Zentrale ist geteilt in den Milchsammelraum und in den Unterdruckverteilteraum.



31/3 Zentrale

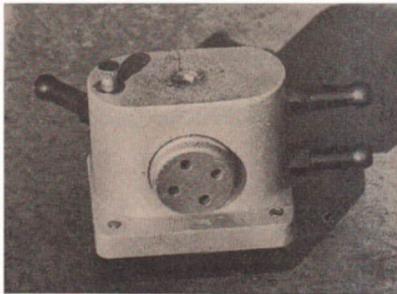
Das Pulsverteilerstück der Zentrale verteilt den Unterdruck im Takt des Pulsators auf die Zwischenräume der Melkbecher, während im Milchsammelraum die kurzen Milchsclläuche enden und die Milch im langen Milchscllauch zur Melkkanne weiterbefördert wird.

Die Melkkanne, hergestellt aus AL-Legierung oder rostfreiem Stahl, nimmt die Milch auf. Sie hat ein Fassungsvermögen von etwa 20 l und wird mit dem Kannendeckel luftdicht abgeschlossen. Bei Betrieb der Melkanlage herrscht in der Kanne ein konstanter Unterdruck. Die Luft wird durch den Kannendeckel abgesaugt und die Milch wird durch den Kannendeckel angesaugt. Zur Sicherung eines guten Sitzes auf der

Kanne wird der Deckel durch den Kannenhenkel festgepreßt. Auf dem Kannendeckel ist bei den Kannenmelkanlagen der Pulsator aufgeschraubt.

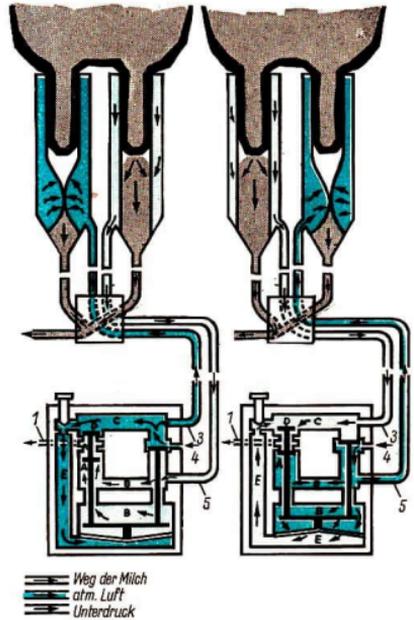
Die Aufgabe des Pulsators ist es, den Unterdruck zu unterbrechen, damit der Saug- und der Drucktakt erfolgen können.

Der Pulsator ist durch die 2 langen Pulschläuche mit der Zentrale und durch den langen Unterdruckschlauch mit der Unterdruckleitung verbunden. Angetrieben wird der Pulsator durch die Ausnutzung des Luftdruckunterschiedes, der entweder einen Kolben oder eine Membrane bewegt. Bei den in der DDR vorkommenden Melkmaschinen werden meist Membranpulsatoren benutzt. Deshalb wird hier nur die Arbeitsweise dieser Pulsatoren beschrieben.



32/1 Membranpulsator

Saugtakt. Nach Anschluß des Unterdruckschlauches an den Stutzen 1 des Pulsators setzt sich der Unterdruck über das Ventil A, Kammer B und Anschlußstück 5 nach dem Melkbecherzwischenraum fort. Durch ein Y-Stück am Unterdruckschlauch geht ein Teil des Unterdrucks über den Melkeimer, den langen Milchschauch, die Zentrale, den kurzen Milchschauch in den Zitzenraum des Melkbechers. Dort herrscht ein konstanter Unterdruck. Durch den glei-



32/2a Saugtakt durch den Membranpulsator

32/2b Drucktakt durch den Membranpulsator

chen Unterdruck im Zitzenraum und im Melkbecherzwischenraum wird die Milch abgesaugt und fließt in den Melkeimer (Saugtakt). Ein Teil des Unterdruckes dringt durch die Ventilführung an die Membrane. Durch die Öffnung 4 kann Frischluft in die Kammer C eindringen und über die Einstellschraube und die Kammer E unter die Membrane gelangen. Durch den Druckunterschied oberhalb und unterhalb der Membrane von etwa 380 Torr wird die Membrane nach oben gedrückt. Dabei schließen beide Ventile die Kammer B ab, und der Saugtakt ist beendet.

Drucktakt. Der Unterdruck fließt jetzt über das Ventil D in die Kammer C und das Anschlußstück 3 in den Zwischenraum des zweiten Melkbechers und leitet dort den

Saugtakt ein. Durch die Öffnung 4 dringt Frischluft in die Kammer B ein, die über das Anschlußstück 5, den langen Pulschlauch, die Zentrale und kurzen Pulschlauch in den Melkbecherzwischenraum des ersten Melkbeckers fließt. Da im Zitzenraum des Melkbeckers konstanter Unterdruck herrscht, wird der Zitzengummi zusammengedrückt (Drucktakt) und der Milchfluß unterbrochen. Ein Teil der Frischluft dringt durch die Ventillführungen und drückt auf die Membrane. Ein Teil des Unterdruckes geht von der Kammer C über Einstellschraube und Kammer E unterhalb die Membrane. Durch den Druckunterschied wird die Membrane wieder nach unten gedrückt. Dieser Vorgang wiederholt sich etwa 45mal in einer Minute. Durch Verstellen der Einstellschraube kann die Pulszahl reguliert werden.

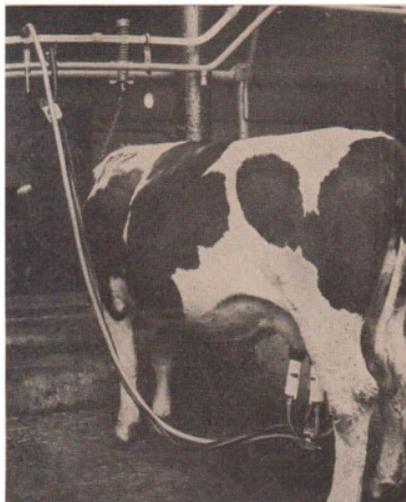
AUFGABEN

1. Beschreiben Sie die Arbeitsweise der Melkmaschine Ihrer LPG.
2. Erkundigen Sie sich, welchen Einfluß die Pulszahl auf die Eutergesundheit hat.
3. Wo werden die langen Milchsclläuche
 - a) bei der Kannenmelkanlage
 - b) bei der Rohrmelkanlage
 angeschlossen?
4. Nehmen Sie Ihre Taschen- oder Armbanduhr und überprüfen Sie die Pulszahl am Membranenpulsator.

Melkanlagen

Kannenmelkanlagen

Die Kannenmelkanlagen wurden hauptsächlich in Ställe mit Anbindehaltung eingebaut. Diese Anlagen waren bisher in allen Ländern am weitesten verbreitet und sind einfach und billig. Für größere Ställe hat die Kannenmelkanlage ihre Bedeutung ver-



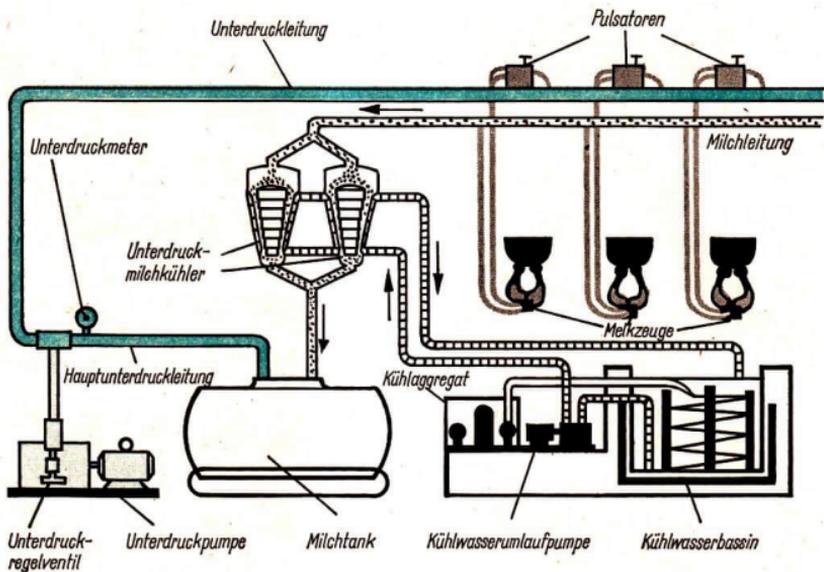
33/1 Impulsa-Rohrmelkanlage für Anbindeställe nach der Montage

loren, da die Arbeitsproduktivität durch Rohrmelkanlagen und Melkstände wesentlich gesteigert werden kann. Sie findet noch Anwendung in älteren Ställen und in Kranken- und Abkalbeställen. Ein Melker kann beim Bedienen von 2 Melkzeugen 16 Kühe in einer Stunde melken (Bild 30/1a und 31/1).

Rohrmelkanlagen (Pipe-Line)

Die Rohrmelkanlagen sind eine Weiterentwicklung der Kannenmelkanlagen. Die Milch fließt vom Euter durch die Milchsclläuche in eine zentrale Milchleitung aus Glasrohr und über einen Filter und Kühler in den Milchsammelbehälter (Bild 33/1).

In diesem Sammelbehälter wird die Milch zur Molkerei gefahren. Die Milch kommt von der Kuh bis zur Molkerei wenig mit der Luft in Berührung. Man kann die Milchgewinnung mit der Rohrmelkanlage somit als sauberste und hygienischste Milchgewin-



34/1 Schema der Rohrmelkanlage

nung im Stall bezeichnen. Durch den Fortfall des Kannentransports und des Umgießens der Milch steigt die Arbeitsproduktivität. Bei Einhalten aller biologischen und hygienischen Forderungen können von einem Melker drei Melkzeuge, gegenüber zwei bei der Kannemelkanlage, bedient werden.

Melkstände

Schon im Jahre 1928 wurden Melkstände entwickelt. Dabei ergaben sich folgende Vorteile:

Durch entsprechende Arbeitsteilung konnte das Arbeitstempo erhöht werden, bessere Möglichkeiten der Mechanisierung und damit Einführung eines Fließsystems, Senkung des Arbeitskräftebedarfs, bessere sanitäre und hygienische Bedingungen für die Vorbereitung zum Melken und für das Melken selbst,

höchste Sauberkeit der Milch und Senkung des Bakteriengehaltes.

Auch bei uns sind eine Anzahl von Melkständen entwickelt und gebaut worden. Anfangs wurden **Parallelmelkstände** für die Weidehaltung gebaut, da diese Haltungform den größten Teil des Jahres einnahm.



34/2 Der Parallelmelkstand (Grundriß)

In der SU ging man dazu über, im Zusammenhang mit der Laufstallhaltung Parallelmelkstände in massive Gebäude (Melkhäuser) einzubauen. Der Arbeitsplatz des Melkers wurde etwa 20 cm tiefer gelegt, damit ein bequemes Arbeiten möglich war. Tiefer konnte man den Melkgang nicht legen, weil dadurch die Entfernung zum Euter zu

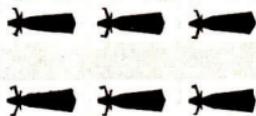
groß wurde und der Melker nicht einwandfrei arbeiten konnte. Die Arbeitsproduktivität wurde durch das Melken im Parallelmelkstand jedoch nur gering gesteigert.

Eine bedeutend höhere Bequemlichkeit für den Melker läßt sich erreichen, wenn der Melkgang 80 bis 90 cm unter der Standfläche der Kühe liegt. Der Melker braucht sich nicht mehr zu bücken. Diese Tiefe ist aber nur zu erreichen, wenn die Kuh längs des Melkganges steht, damit der Melker besser an das Euter heran kann. Deshalb wurde der **Tandemmelkstand** entwickelt. Mehrere Kühe stehen hintereinander. Die Kühe kommen gruppenweise (Anzahl der Tiere je nach Melkstandanzahl) auf der einen Seite herein und wandern nach dem Melkprozeß nach der anderen Seite ab. Dieser Durchlauf erhöht die Arbeitsproduktivität. Bei uns in der DDR werden Tandemmelkstände einreihig mit 4 Boxen und zweireihig mit je 3 Boxen hergestellt.

Um die Bequemlichkeit für den Melker und den fließenden Durchgang der Kühe zu erhalten, aber an Fläche und an Wegezeit für den Melker einzusparen, entwickelte man den **Fischgrätenmelkstand**. Die Kühe stehen nicht hintereinander, sondern im Winkel von 30° bis 45° zum Melkgang. Wenn im Tandemmelkstand auf einer Melkganglänge von etwa 10 m nur 4 Kühe stehen, stehen im Fischgrätenmelkstand auf etwa 8 m Melkganglänge 8 Kühe. Der Melker kann bequem an das Euter, hat bedeutend kürzere Wege, und der Durchgang der Kühe durch den Melkstand ist ebenso gewährleistet wie im Tandemmelkstand. Die in der DDR hergestellten Fischgrätenmelkstände sind zweireihig und bieten Platz für 8 Kühe auf jeder Seite. Um die Arbeitsproduktivität in der sozialistischen Landwirtschaft noch mehr zu steigern, ist es erforderlich, in allen Produktionszweigen eine industriemäßige Produktion einzuführen. Der **Karussellmelkstand** erfüllt diese Forderung. Der



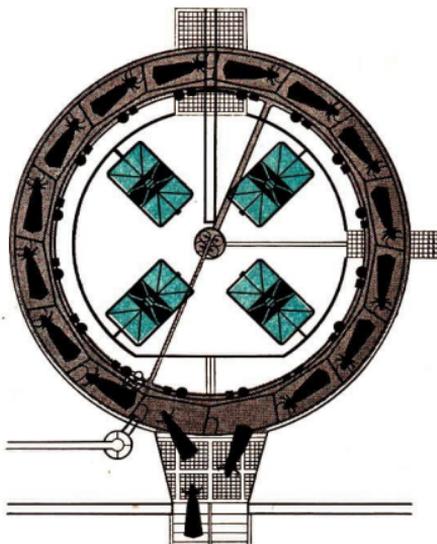
35/1 Der einseitige Tandemmelkstand (Grundriß)



35/2 Der zweiseitige Tandemmelkstand (Grundriß)



35/3 Fischgrätenmelkstand (Grundriß)



35/4 Karussellmelkstand

Weg des Melkers von Kuh zu Kuh wird durch die Bewegung der Kuh von Melker zu Melker nach der Art des Industriefießbandes ersetzt. Im Institut für landwirtschaftliche Betriebs- und Arbeitsorganisation Gundorf bei Leipzig wurde ein solcher Karussellmelkstand entwickelt. Auf einem drehbaren Ring sind kreisförmig 16 Melkbuchten angeordnet.

Die Kuh tritt in die Melkbucht und kann sie erst wieder verlassen, wenn eine volle Umdrehung des Ringes erfolgt ist. Das Melkkarussell wird von nur einer Person bedient. Dieser qualifizierte Melker steht im vertieften Innenraum des Karussells. Hat die Kuh die Melkbucht betreten, wird vom Melker das Euter vorgemolken, gereinigt und angerüstet und das Melkzeug angesetzt. Eine Umdrehung dauert etwa 8 min. Nähert sich der Stand dem Ausgang, nimmt der Melker das Melkzeug ab und überprüft, ob die Kuh richtig ausgemolken ist. Der Melker steht also nur am Eingang beziehungsweise Abgang der Kühe. Sind Kühe mit hoher Milchleistung dabei, die bei voller Umdrehung noch nicht ausgemolken sind, wird vom Melker das Karussell zum Halten gebracht. Um solche, den Melkprozeß störende Einflüsse zu vermeiden, müssen die Kühe vorher in Leistungsgruppen und in schwer- und leichtmelkbare Gruppen zusammengestellt werden. In einer zentralen Rohrleitung wird die Milch von allen 8 Melkzeugen über einen Unterdruckkühler in den Milchtank gesaugt. Kühler, Tank, Unterdruckrotationspumpe und alle anderen Maschinen und Geräte befinden sich außerhalb des Karussells.

AUFGABEN

1. Welche Faktoren begrenzen den Einsatz der Kannenmelkanlage?
2. Stellen Sie in folgender Übersicht die verschiedenen Melkanlagen zusammen:

Melkanlage	wo angewendet	Vorteile	Nachteile
Kannenmelkanlagen	in Ställen mit Anbindehaltung, Abkalbeställe	ein Melker melkt in einer Stunde 16 Kühe, Steigerung gegenüber Handmelken	für große Bestände nicht produktiv genug

Ökonomische Erkenntnisse zum maschinellen Melken

Einsparung an Kraftaufwand

Das Melken ist eine schwere körperliche Arbeit. Finger, Hände und Arme werden sehr angestrengt und durch die gebückte Haltung auf dem Melkschemel werden auch Rücken und Beine beansprucht. Ein guter Melker kann höchstens 15 Kühe in einer Melkzeit melken. Diese schwere Handarbeit hinderte unsere LPG-Bäuerinnen, die Arbeit im Kuhstall zu übernehmen. Die Anwendung der Melkmaschine beseitigt diese schwere Arbeit, und in einem gut mechanisierten Kuhstall ist die Arbeit für eine Frau nicht mehr zu schwer.

Erhöhung der Arbeitsleistung

Wie schon in den einzelnen Abschnitten erwähnt, wird durch das Maschinemelken die Arbeitsproduktivität erhöht. Einige Zahlen sollen zeigen, welche Bedeutung das Maschinemelken hat. Ein Melker kann mit der Hand 8 Kühe in einer Stunde melken, mit der Kannenmelkanlage 16 Kühe in einer Stunde, mit der Rohrmelkanlage 22 Kühe in einer Stunde, im Fischgrätenmelkstand 25 Kühe in einer Stunde,

im Karussellmelkstand 40 bis 50 Kühe in einer Stunde.

Noch besser zeigen es die Zahlen der benötigten Melker in der DDR bei unserem planmäßigen Kuhbestand.

Beim Handmelken werden 116239 Melker benötigt.

Beim Kannenmelken werden 65384 Melker benötigt, eingesparte Ak 43,5 Prozent.

Beim Rohrmelken werden 47552 Melker benötigt, eingesparte Ak 59 Prozent.

Beim Melken im Fischgrätenmelkstand werden 34871 Melker benötigt, eingesparte Ak 70 Prozent.

Einsparung von Kosten

Die Zahlen aus dem vorigen Abschnitt zeigen, daß viele Arbeitskräfte und somit Löhne durch höhere Mechanisierung eingespart werden können. Der Einbau von Melkanlagen erfordert ebenfalls hohe Kosten. Deshalb ist es erforderlich, alle Melkanlagen richtig auszulasten. Der Zahlenbeweis in Übersicht 37/1 soll zeigen, welche Kosten gegenüber dem Handmelken eingespart werden können.

Übersicht 37/1:

Melkanlage	Anzahl der gemolkene Kühe (in Stück)	Kosten zum Handmelken (in Prozent)
Kannenmelkanlage	ab 20	80
Rohrmelkanlage	bei 50	100
Rohrmelkanlage	ab 100	65
Fischgrätenmelkstand	bei 50	150
Fischgrätenmelkstand	bei 100	100
Fischgrätenmelkstand	ab 200	60

Wenn also die Kosten je Liter Milch gesenkt werden sollen, so müssen mit der Rohrmelkanlage mindestens 100 Kühe,

im Fischgrätenmelkstand mindestens 200 Kühe, im Karussellmelkstand mindestens 500 Kühe gemolken werden.

Gewinnung hygienisch einwandfreier Milch

Unser Ziel ist es, die Milch und auch Molkeprodukte in hoher Qualität zu erzeugen. Eine einwandfreie Milch, mit einer geringen Anzahl von Keimen, kann nur mit der Melkmaschine gewonnen werden. Beim Handmelken berührt der dünne Milchstrahl die Stallluft und nimmt aus dieser Luft Keime und Bakterien auf. Auch der Melkeimer ist offen, so daß sich auch da noch Bakterien absetzen können. Größtenteils erfolgt das Umgießen der Milch vom Melkeimer in die Milchkanne auch im Stall. So gelangen unzählige Bakterien schon in dieser kurzen Zeit in die frisch gemolkene Milch. Bei der Anwendung von Melkmaschinen kommt die Milch mit der Außenluft wenig in Berührung und bei ordnungsgemäßer Reinigung und Desinfizierung der Melkanlagen gelangen nur wenig Keime in die Milch. Noch günstiger ist das bei den Rohrmelkanlagen und den Melkständen. Dort fließt die Milch über den Kühler in den Tank, mit dem auch der Transport zur Molkerei erfolgt.

Biologische Vorteile

Die Anwendung der Melkmaschine hat auch positive Auswirkungen auf die Ausformung und die Leistungsfähigkeit des Euters. Die Melkbereitschaft des Euters liegt nach dem Anrücken bei 6 bis 8 Minuten. Ein Melker kann aber nur an 2 Zitzen melken und oftmals müssen die 6 bis 8 Minuten überschritten werden. Die Kuh beginnt die Milch zurückzuhalten, was zu Euterentzündungen

führen kann. Die Melkmaschine melkt mit kurzen Ruhepausen alle 4 Zitzen zugleich und die Melkgeschwindigkeit liegt dadurch etwas höher, so daß ein einwandfreies Ausmelken des Euters in 6 Minuten gewährleistet ist.

Aufgabe des Züchters ist es, Kühe mit einem Euter zu züchten, das sich gut mit der Melkmaschine ausmelken läßt. Das Euter soll genügend lange Striche besitzen und möglichst auf allen 4 Vierteln die gleiche Menge Milch geben. Ein Melken auf schon leeren Eutervierteln kann durch den zu lange wirkenden Saugreiz zu Entzündungen führen.

- *Erkundigen Sie sich nach weiteren Merkmalen eines gut melkbaren Euters.*

A U F G A B E N

1. Berechnen Sie den ökonomischen Nutzen der Melkanlage in Ihrem Einsatzbetrieb:

wieviel beschäftigte Melker beim Handmelken.....	wieviel beschäftigte Melker beim Maschinenmelken.....
gezahlte Löhne....	gezahlte Löhne....
	jährliche Abschreibungskosten.....
<hr/>	
Gesamtkosten.....	Gesamtkosten.....

2. Messen Sie die Zeiten beim Melken von 8 Kühen
 - a) beim Handmelken,
 - b) beim Maschinenmelken
 und stellen Sie die Zeiteinsparung fest.

Merkmale der technischen Entwicklung

Um die landwirtschaftlichen Produkte billiger erzeugen zu können, müssen auch hier industriemäßige Produktionsmethoden angewendet werden. Es gibt auch schon Wege zur industriemäßigen Produktion, zum Beispiel in der Rinderhaltung. Dabei spielt die Automatisierung eine große Rolle. Eine Automatisierung durch Programmsteuerung und elektronische Geräte erfordert sehr hohe Kosten und ist nur tragbar, wenn diese teuren Anlagen kontinuierlich genutzt werden. Die Möglichkeit, die Milchgewinnung zu automatisieren, bietet das Melkarussell. Hierzu sollen folgende Punkte angeführt werden:

1. Um das Ansetzen der Melkzeuge zu erleichtern, wird das Melkzeug automatisch unter das Euter eingeschwenkt.
2. Mit Hilfe des Melkzeuges soll ein automatisches Anrücken der Kühe erfolgen.
3. Durch automatische Milchkontrolle soll die gemolkene Milchmenge gewogen werden und eine Probeentnahme erfolgen.
4. Ungefähr 30 Sekunden nach Beendigung des Milchflusses wird das Melkzeug abgeschaltet, damit das Blindmelken vermieden wird.
5. Falls eine noch nicht ausgemolkene Kuh am Ausgang steht, wird das Karussell automatisch gestoppt.
6. Automatische Euterwäsche.
7. Automatische Eutertrocknung.
8. Automatische Reinigung und Desinfektion der Melkanlage.

Die Nutzung der Elektroenergie in der Volkswirtschaft

Erst in den letzten Jahrhunderten gelang es dem Menschen, in das Wesen der elektrischen Erscheinungen einzudringen. In demselben Maße, in dem der Mensch die Gesetze der Natur entdeckte, machte er sie sich zur Hebung des Lebensstandards nutzbar und entwickelte das weitverzweigte Gebiet der Elektrotechnik.

Die Elektrizität ist allen anderen Energieformen überlegen. Sie läßt sich mit geringsten Verlusten über größte Entfernungen übertragen und ist in ihrer Anwendung ebenfalls recht einfach und zuverlässig.

Elektromotoren in Industrie und Landwirtschaft (Bild 39/1), Elektrolokomotiven im Verkehrswesen (Bild 39/2), Ferngespräche in der Nachrichtentechnik (Bild 39/3), elektrische Geräte im Haushalt (Bild 39/4) sind heute nicht mehr aus unserem Wirtschaftsleben wegzudenken und zur Selbstverständlichkeit geworden.

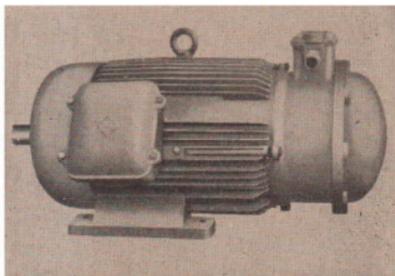
Es darf aber nicht außer acht gelassen werden, daß der Betrieb elektrischer Geräte auch die Bereitstellung der notwendigen Energiemengen erfordert. Um den Bedarf an Elektroenergie zu decken, werden in der Deutschen Demokratischen Republik alle Maßnahmen zur Steigerung der Erzeugung elektrischer Energie gefördert.

39/1 Elektromotor

39/2 Elektrolokok

39/3 Vermittlungszentrale

39/4 Elektrische Küchenmaschine



Das Energieproblem

Im heutigen Zeitalter der Technik werden in den Industriebetrieben und Werkstätten große Mengen Energie benötigt: zum Antrieb von Arbeitsmaschinen, zum Heizen von Öfen und Dampfkesseln und zur Beleuchtung von Räumen und Arbeitsplätzen. *Mechanische Energie, Wärmeenergie und elektrische Energie* sind für die Technik wichtige Energiearten.

● *Wie werden diese Energiearten gewonnen?*

In der Natur vorkommende Energiearten, ihre Vor- und Nachteile

Die Basis für die Energieumwandlung bilden die *Brennstoffe*. Die Energiebetriebe haben die Aufgabe, die in den Brennstoffen vorhandene Energie in Gebrauchsenergie umzuformen. Brennstoffe sind aber nicht unerschöpflich, sondern werden bei der jetzigen Fördermenge von Kohle und Erdöl in einigen hundert Jahren aufgebraucht sein.

Aus diesen Gründen zeichnen sich heute in verschiedenen Ländern Entwicklungstendenzen ab, die Energiereserven der *Wasser- und Windkraft* sowie der *Sonnenstrahlung* stärker zu nutzen.

Nach dem zweiten Weltkrieg hat auch die *Atomenergie* an Bedeutung gewonnen. Sie ist eine sehr große Energiequelle, die zur Zeit in noch relativ geringem Umfang für friedliche Zwecke genutzt wird.

● *Nennen Sie Beispiele für die Umwandlung von Energie aus Brennstoffen! Welche Wasserkraftwerke und Atomkraftwerke sind Ihnen bekannt?*

In der Deutschen Demokratischen Republik bilden die *Brennstoffe* die Grundlage für die Energieumwandlung.

Übersicht 40/1: Einteilung der Brennstoffe

Aggregatzustand	natürliche Brennstoffe	veredelte Brennstoffe
fest	Holz, Torf, Rohbraunkohle, Steinkohle	Braunkohlenbriketts, Koks, Holzkohle, Kohlenstaub
flüssig	Erdöl	Heizöl, Dieseldieselkraftstoff, Benzin
gasförmig	Erdgas (Naturgas)	Stadtgas, Gichtgas, Propan, Butan, Äthin (Azetylen)

● *Welche Verfahren für die Veredelung von Brennstoffen sind Ihnen aus dem Chemieunterricht bekannt?*

Elektroenergie

Elektroenergie steht in der Natur nicht in direkt ausnutzbarer Form zur Verfügung. Sie wird in Kraftwerken ausschließlich durch die Umwandlung von mechanischer Energie in Generatoren erzeugt. Gegenüber anderen Energiearten hat sie große Vorteile.

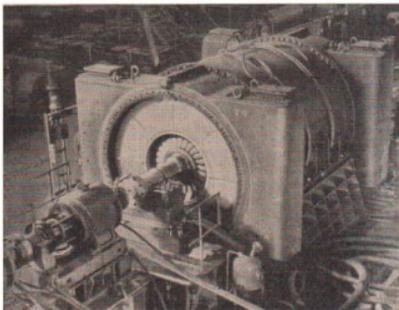
Elektroenergie kann mit geringem Aufwand und ohne größere Verluste in andere Energieformen umgewandelt werden.

Elektroenergie läßt sich über ein Leitungsnetz wirtschaftlich und praktisch ohne Zeitaufwand über größte Entfernungen übertragen.

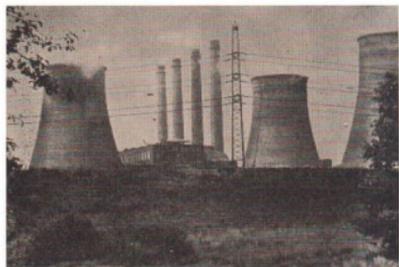
● *In welche Energiearten und in welchen Geräten wird Elektroenergie umgewandelt?*

Die Elektroenergieerzeugung

Elektroenergie wird durch Drehstromgeneratoren (Bild 41/1) in großen Kraftwerken erzeugt. Die Hauptformen der Kraftwerke sind: *Wärme*kraftwerke und *Wasser*kraftwerke (Bilder 41/2, 41/3 und 41/4).



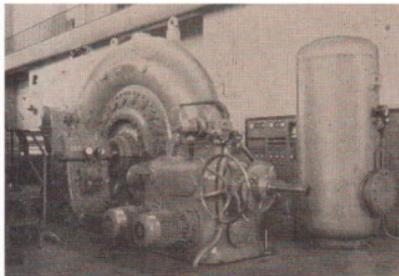
41/1 Generator eines Kraftwerkes



41/2 Dampfkraftwerk



41/3 Wasserkraftwerk



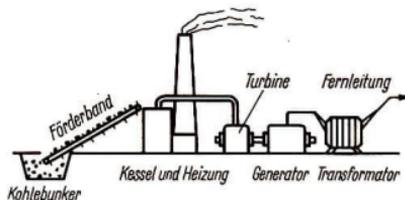
41/4 Wasserturbine

Wärme

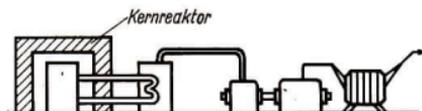
kraftwerke werden in *Dampf*kraftwerke, *Atom*kraftwerke, *Gasturbinen*kraftwerke und *Motoren*kraftwerke unterteilt.

Dampfkraftwerke werden durch Dampfturbinen angetrieben. Zum Heizen der Dampfkessel werden feste und flüssige Kraftstoffe verwendet. Sie werden als Großkraftwerke gebaut und haben an der Gesamtzeugung von Elektroenergie größten Anteil.

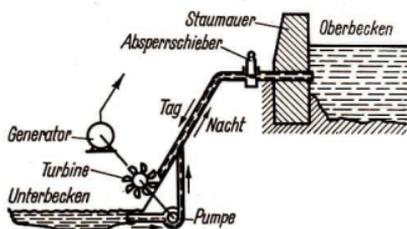
Atomkraftwerke arbeiten ähnlich wie Dampfkraftwerke. Der Dampf wird durch die im Kernreaktor entwickelte Wärme erzeugt. Die Bilder 41/5 und 41/6 zeigen die schematische Darstellung dieser Kraftwerke.



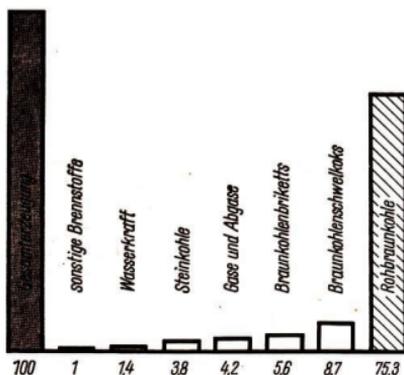
41/5 Schematische Darstellung des Dampfkraftwerkes



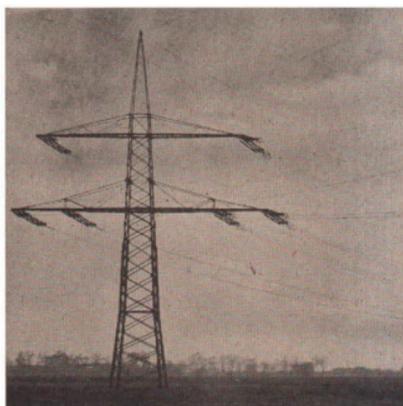
41/6 Schematische Darstellung eines Atomkraftwerkes



42/1 Schematische Darstellung eines Pumpspeicherwerkes



42/2 Elektroenergieerzeugung nach Energiequellen 1962 (in Prozent)



42/3 Hochspannungsfernleitung

Wasserkraftwerke werden durch Wasserturbinen angetrieben. Je nach Höhe des Wassergefälles werden Pelton-Francis- oder Kaplan-turbinen eingesetzt. Um das Wassergefälle zu erhalten, müssen große Staumauern an Flüssen errichtet werden.

Eine besondere Form der Wasserkraftwerke sind die Pumpspeicherwerke (Bild 42/1). Sie werden an Flüssen oder Seen gebaut und nur bei Spitzenbelastungen an das Netz angeschlossen. Dabei strömt das Wasser vom Oberbecken ins Unterbecken und treibt die Turbinen an. Während der Nachtstunden, in denen genügend Elektroenergie zur Verfügung steht, fördern elektrisch betriebene Pumpen das Wasser ins obere Becken.

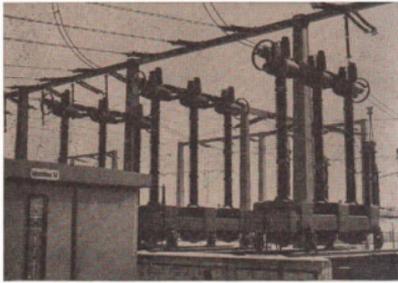
Die Arten der Kraftwerke, die in einem Lande gebaut werden, werden weitestgehend von den natürlichen Bedingungen bestimmt.

- Welche Faktoren bestimmen Art und Standort der Kraftwerke?
Wo liegen Kraftwerke in der DDR und welcher Art sind sie?

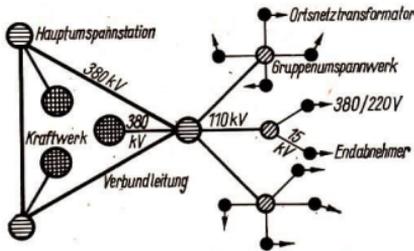
Bild 42/2 zeigt für das Gebiet der DDR die Elektroenergieerzeugung nach Energiequellen und bringt die Bedeutung der Rohbraunkohle zum Ausdruck.

Die Energieverteilung

Die in den Kraftwerksgeneratoren erzeugte elektrische Energie von 6000 bis 10000 V wird in unmittelbarer Nähe der Kraftwerke hochgespannt und über Hochspannungsfernleitungen mit bis zu 380 kV den Verbrauchergebieten zugeführt. Damit bei Ausfall eines Kraftwerkes keine Störungen in der Energieversorgung eintreten, sind die Hochspannungsleitungen, die von den Kraftwerken hinausführen, untereinander



43/1 Freiluftumspannstation



43/2 Schema der Energieverteilung

zu einem Netz, dem *Verbundnetz*, verbunden. An das Verbundnetz schließen sich *Hauptumspannstationen* an. Sie transformieren die Hochspannung auf 110 kV. Von den Hauptumspannwerken führen mehrere Leitungsnetze zu *Gruppenumspannwerken*, wo die Spannung auf 60, 30 oder 15 kV herabgesetzt wird. Von den Gruppenumspannwerken werden nun die *örtlichen Transformatorstationen* versorgt und die Elektroenergie wird auf die Gebrauchsspannung von $3 \times 380/220$ V heruntergesetzt. Die Bilder 42/3 und 43/1 zeigen einige Übertragungsanlagen. In Bild 43/2 ist die Energieverteilung schematisch dargestellt (es können auch andere Spannungen verwendet werden und mehr Umspannstationen zwischen Erzeuger und Verbraucher [Umsetzer] liegen).

Vom Ortsnetztransformator wird neben den drei spannungsführenden Leitungen

noch der Mittelpunktleiter zu den Verbrauchern geführt. Kraftstromverbraucher (Drehstrommotoren) werden an die drei spannungsführenden Leitungen, alle übrigen Geräte an eine spannungsführende Leitung und den Mittelpunktleiter angeschlossen.

- *Wiederholen Sie, was Sie über das Drehstrom-Vierleitersystem im Physikunterricht gehört haben!*

Nach Abmachungen im Rat für gegenseitige Wirtschaftshilfe wurde bzw. wird der Verbundbetrieb zwischen den sozialistischen Ländern aufgenommen. Die Netze der einzelnen Länder werden durch 400 kV-Leitungen verbunden. Da die Hauptbelastungszeiten in diesen Ländern zeitlich gegeneinander verschoben sind, können sie sich gegenseitig unterstützen. Die vorhandenen Kraftwerkskapazitäten werden rationeller ausgenutzt.

Die Elektroenergieverbrauchsgruppen

Eine moderne Wirtschaft ist ohne ausreichende elektroenergetische Basis undenkbar: Elektroenergie ist das Blut der Wirtschaft.

In bezug auf Industrieproduktion liegt die Deutsche Demokratische Republik unter den ersten zehn Industriestaaten der Welt. Die Industriezweige, die unseren Aufbau bestimmen, sind besonders energieintensiv. Bild 44/1 zeigt den Energiebedarf der einzelnen Verbrauchergruppen.

Elektroenergie in der Industrie

Der Hauptverbrauch an elektrischer Energie liegt in der Industrieproduktion. Hier steht die Grundstoffindustrie mit ihren wichtigen Zweigen, dem Bergbau, der Metallurgie und der chemischen Industrie an erster Stelle. Folgende Übersichten geben Auf-



44/1 Energiebedarf der Verbrauchergruppen 1962 (in Prozent)

schluß über den Energiebedarf in der Grundstoffindustrie.

Übersicht 44/1: Energiebedarf bei der Elektrolyse

Produkt	Energiebedarf (in kWh/t)
Elektrolyt-Kupfer	etwa 8000
Nickel	etwa 14000
Aluminium	etwa 22000
Magnesium	etwa 36000

Übersicht 44/2: Energiebedarf bei Elektrowärmeprozessen

Produkt	Energiebedarf (in kWh/t)
Herstellen von Elektro Stahl im Elektro-Lichtbogenofen	750
Schmelzen von Kalzium-Karbid im Lichtbogen-Reduktionsofen	2800 bis 4000
Herstellen vom Stickstoffoxid im Lichtbogen-Gas-Reaktionsofen (bezogen auf 1 t Salpetersäure)	15000 bis 17000

Übersicht 44/3: Entwicklung der Produktion bei Kalzium-Karbid und Elektro Stahl in der DDR (in Tonnen)

Produkt	1950	1958	1962
Kalzium-Karbid	606148	830707	1013109
Elektro Stahl	75500	198500	369500

- Berechnen Sie, wieviel kWh Elektroenergie für die Erzeugung von Kalzium-Karbid und Elektro Stahl im Jahre 1962 benötigt wurden!

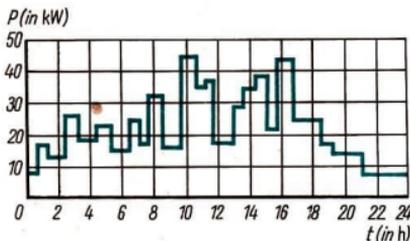
Im Jahre 1962 beanspruchte die Industrie etwa 72 Prozent des gesamten Bedarfs an Elektroenergie, die Grundstoffindustrie allein 56 Prozent. Mit einem Bedarf von 30 Prozent der Gesamterzeugung liegt die chemische Industrie weit über dem Bedarf anderer Industriezweige.

- Vergleichen Sie an Hand Bild 44/1 den Bedarf der chemischen Industrie mit anderen Wirtschaftszweigen!

Elektroenergie in der Landwirtschaft

Im Jahre 1962 fielen 3,5 Prozent des gesamten Energiebedarfs auf die Landwirtschaft.

Das darf aber nicht zu dem Schluß führen, daß die Landwirtschaft energiewirtschaftlich von untergeordneter Bedeutung ist. Im Unterschied zu den Industriebetrieben, wo die Elektroenergie kontingentiert ist, verfügt die Landwirtschaft frei über Elektroenergie, und es können höchste Leistungen beansprucht werden. Durch den Einschichtbetrieb, der in der Landwirtschaft im wesentlichen vorherrscht, treten Belastungsspitzen auf, die nicht selten mit den Belastungsspitzen der übrigen Verbraucher zusammenfallen und dadurch zu einer Überlastung des Netzes führen. Bild



45/1 Tagesbelastungskurve eines VEG

45/1 zeigt die Tagesbelastungskurve eines VEG.

- Wie wirkt sich eine Überlastung des Ortsnetzes aus?
Wie können Belastungsspitzen vermieden werden?

Neben den allgemeinen Verhältnissen in der Landwirtschaft wurden durch die Umgestaltung zu sozialistischen Großbetrieben die energiewirtschaftlichen Verhältnisse noch komplizierter. Mit der zunehmenden Mechanisierung der Innenwirtschaft ist ein ständig steigender Bedarf an Elektroenergie in der Landwirtschaft verbunden.

- Zählen Sie landwirtschaftliche Maschinen und Geräte Ihres Betriebes auf, die elektrisch betrieben werden, und ermitteln Sie den Leistungsbedarf!

Elektroenergie im Haushalt

Betrachten wir den eigenen Haushalt, so stellen wir fest, daß er in den Jahren nach dem zweiten Weltkrieg moderner geworden ist. Wand-, Lese- und Fernsehleuchten, Elektroherd, Heizsonne, Heizkissen, Staubsauger, Kaffeemühle, Rasierapparat, Radio, Fernsehgerät, Kühlschrank und Waschmaschine bestimmen immer mehr und mehr die Ausstattung des Haushaltes.

Übersicht 45/1: Ausstattung je 100 Haushalte mit elektrischen Geräten

Geräte	1958	1962	1964
Haushaltskühlschränke	2,1	12	19,6
Haushaltswaschmaschinen	1,6	13	20
Fernsehempfänger	5,1	30	51

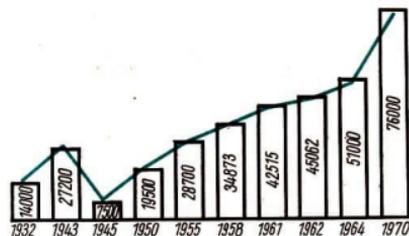
Mit dem höheren Ausstattungsgrad wächst aber auch der Bedarf an Elektroenergie. Das einzelne Gerät fällt zwar wenig ins Gewicht, jedoch bei der Vielzahl der Geräte nimmt der Energiebedarf in den Haushalten ebenfalls stark zu.

Entwicklung und Perspektive der Elektroenergieerzeugung

Von den 1945 auf dem Gebiet der DDR vorhandenen Kraftwerksleistungen waren nur 2500 MW einsatzfähig. In den Nachkriegsjahren mußten folglich große Anstrengungen unternommen werden, um den Bedarf der einzelnen Wirtschaftszweige zu decken. Allein in den Jahren von 1958 bis 1962 wurden 1600 MW neue Kraftwerksleistungen in Großkraftwerken in Betrieb genommen.

- Welche Kraftwerke wurden neu errichtet bzw. werden zur Zeit gebaut?

Wie sich die Elektroenergieerzeugung entwickelt hat bzw. entwickeln wird, zeigt Bild 45/2.



45/2 Entwicklung und Perspektive der Elektroenergieerzeugung in der DDR (in Millionen kWh)

AUFGABEN

1. Welche Vor- und Nachteile hat Elektroenergie gegenüber anderen Energieformen?
2. Welche Kraftwerksarten sind Ihnen bekannt? Nennen Sie deren Vor- und Nachteile?
3. Nach welchen Gesichtspunkten werden Kraftwerke in einem Lande projektiert?
4. Welche Aufgabe hat ein Pumpspeicherkraftwerk?
5. Nennen Sie Produktionsprozesse, die einen hohen Bedarf an Elektroenergie erfordern!
6. Beschreiben Sie den Prozeß der „Erzeugung“ von Elektroenergie und des Energietransportes vom Erzeuger zum Endverbraucher (Umsetzer)!
7. Welche Vorteile hat das Drehstrom-Vierleitersystem?
8. Was soll durch den Verbundbetrieb sowohl innerhalb der DDR als auch zwischen den Ländern des RGW erreicht werden?
9. Wie können Sie dazu beitragen, um Spitzenbelastungen weitestgehend zu vermeiden?

Schaltungen der Starkstromtechnik

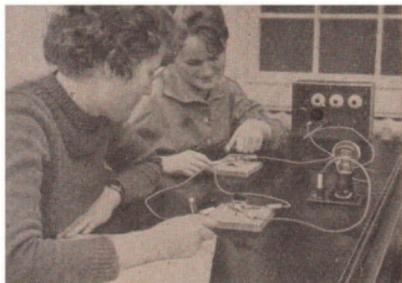
Es gibt praktisch keinen Bereich mehr, in den die Elektrotechnik nicht eingedrungen ist und uns das Leben erleichtern hilft. Das bedeutet aber auch, daß wir uns mit der Elektrotechnik beschäftigen müssen, wie beispielsweise die Mädels aus dem Klub Junger Techniker der Betriebsberufsschule des VEB Starkstromanlagenbau Dresden (Bild 46/1), um später — ganz

46/1 Elektrotechnische Arbeiten im Klub Junger Techniker

46/2 Bearbeitung eines Erdkabels

46/3 Arbeiten an der Punktschweißmaschine

46/4 Innenraumschaltanlage



gleich, ob im Haushalt oder im Betrieb — richtig informiert zu sein, d. h., die wesentlichsten Erscheinungen der Starkstromtechnik kennen. Dazu gehört auch das Wissen über elektrische Leitungen, ihren Aufbau und ihre Anwendung. Bild 46/2 zeigt die Bearbeitung eines Erdkabels, das in diesem Fall für eine 220-kV-Schaltanlage verwendet wird. Eine ganz andere Leitungsart wird für die Installation dieser Punktschweißmaschine (Bild 46/3) benötigt, die im Lehrbetrieb „Martin-Andersen-Nexö“ im VEB Stahl- und Walzwerk Riesa verwendet wird. Solche Maschinen werden mit nur ganz geringen Spannungen von etwa 22 V bis 44 V betrieben, wobei die Stromstärken bis über 600 A betragen können.

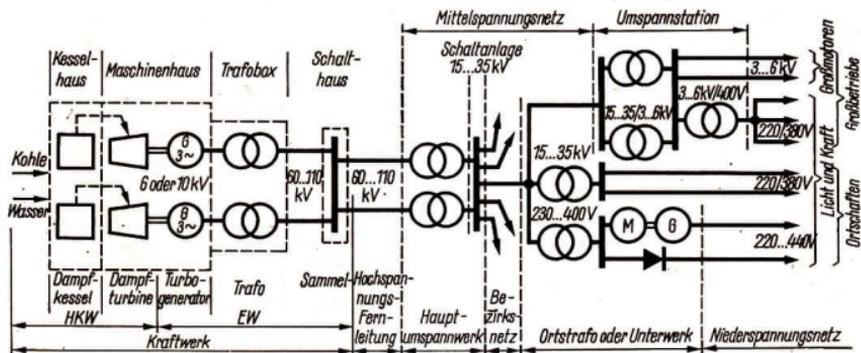
Zur Verteilung elektrischer Energie gehören u. a. Schaltanlagen. Zum Bedienen dieser Innenraumschaltanlage, wie sie Bild 46/4 zeigt, gehören ein großes Wissen und eine hohe Verantwortung: Nicht rechtzeitiges Erkennen von Fehlern oder eine Fehlschaltung können zu erheblichen Schäden führen.

Elektrische Leitungen, Schalter, Steckdosen, Abzweigdosen, Beleuchtungskörper

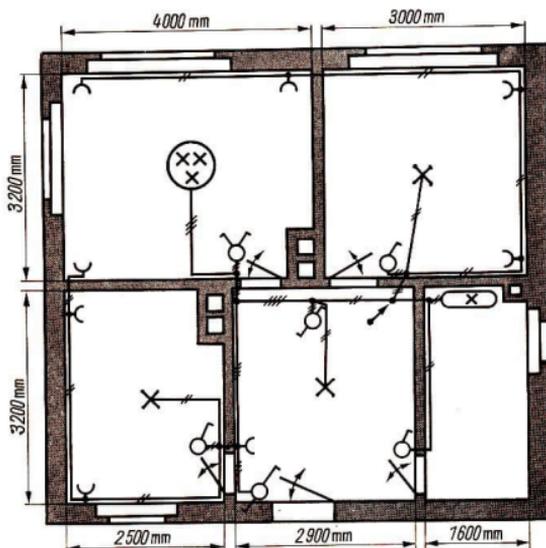
sind standardisiert. Beim Verlegen von elektrischen Leitungen müssen Vorschriften beachtet werden; eine bedeutende Rolle spielt dabei das **Vorschriftenwerk Deutscher Elektrotechniker**, das von der *Kammer der Technik* herausgegeben wird. Eng verbunden mit den Materialien für die Elektroinstallation sind die verwendeten Schaltungen.

Aufgaben der Elektroinstallation

Mit Hilfe elektrischer Anlagen wird die in den Kraftwerken erzeugte elektrische Energie zu den Abnehmern fortgeleitet. Dort sind zum Beispiel elektrische Beleuchtungskörper mit ihren Lampen, Elektromotoren und elektrische Geräte aller Art, die in der Industrie und Landwirtschaft und im Haushalt benötigt werden. Bild 47/1 zeigt schematisch den *Energiefluß* vom Kraftwerk zum Abnehmer elektrischer Energie. Durch schadhafte Anlagen können große materielle Nachteile und Schäden entstehen — zum Beispiel Produktionsausfall in Industrie oder Landwirtschaft —, und es kann auch zu einer ernstesten Gefährdung von Menschen kommen.



47/1 Schema des Energieflusses vom Kraftwerk zum Abnehmer



48/1
Installationsplan einer Wohnung

1. Jeder unfachgerechte Eingriff in eine elektrische Anlage ist verboten!
2. Eine elektrische Anlage soll übersichtlich aufgebaut sein, damit auftretende Fehler leicht erkannt und schnell behoben werden können.
3. Eine elektrische Anlage soll erweiterungsfähig sein, das heißt, sie soll bei zunehmendem Energiebedarf noch arbeitsfähig bleiben.

- In vielen Fällen, zum Beispiel in Wohn- und Kulturräumen, achtet man darauf, daß die elektrische Anlage durch ihre Leitungsführung das Gesamtbild des Raumes nicht stört. Die Leitungen werden entweder „unsichtbar“, das heißt im oder unter dem Putz verlegt, oder sie werden der Linienführung des Raumes angepaßt.

Jede elektrische Anlage muß ökonomisch geplant und errichtet werden, das heißt:

Es ist volkswirtschaftlich wichtig, bei möglichst sparsamem Materialaufwand und

geringer Arbeitszeit eine einwandfreie elektrische Anlage zu erhalten.

Vor der Errichtung elektrischer Anlagen werden Pläne angefertigt. Sie sind zur Planung und zur späteren Überwachung der Anlagen notwendig.

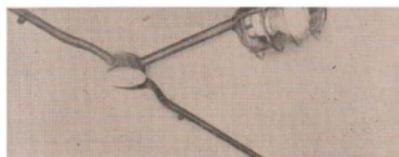
Bild 48/1 zeigt den Installationsplan für eine Wohnung.

Leitungsverlegung

Die folgende Übersicht zeigt einige Ausführungen von Verlegungsarten.

Übersicht 48/1: Ausführungen von Verlegungsarten

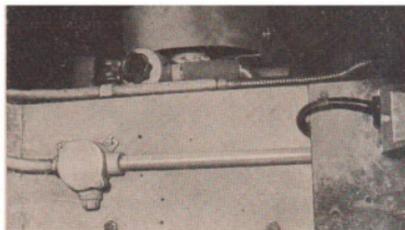
Verlegung auf dem Putz



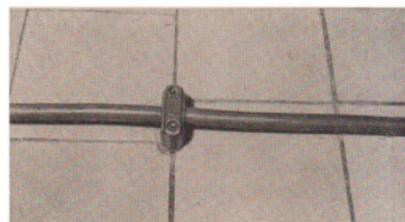
48/2 Falzrohr mit Bügelchellen



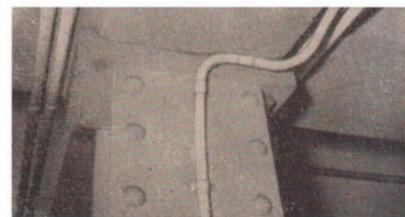
49/1 Falzrohr auf Abstandschellen



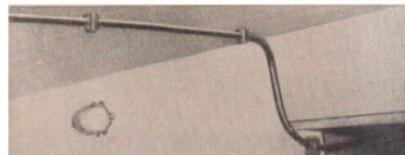
49/2 Stahlpanzerrohr an Maschinen geführt



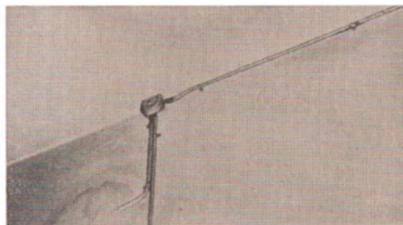
49/3 PVC-Rohr in einem feuchten Raum



49/4 Leichtes Stahlrohr an einer Stahlkonstruktion verlegt



49/5 NYM-Leitung auf Kunststoffabstandschellen verlegt



49/6 Normen-Rohrdraht-Aderleitung im Haushalt verlegt

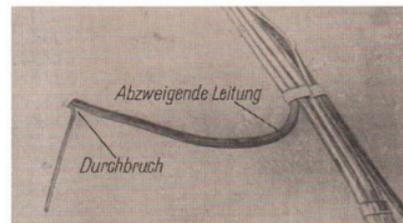
Verlegung in und unter dem Putz



49/7 Gummirohr mit Abzweigdose, geheftet



49/8 NYIF-Leitung auf dem Mauerwerk, geheftet



49/9 Abzweigung zum Lampendurchbruch bei der Horizontalinstallation



50/1 Abstandschelle mit
Steinrolle



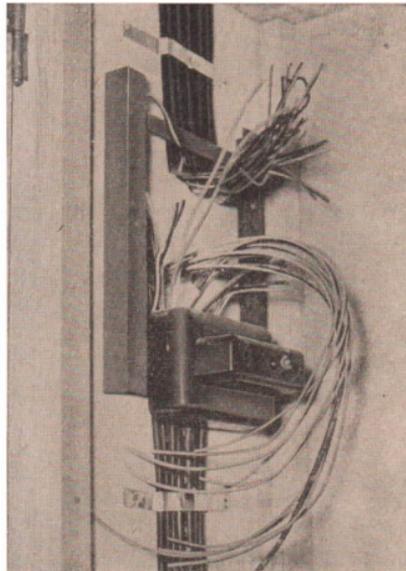
50/2 Abstandschelle für
NYM

- Bei welchen Ausführungen ist es möglich, noch Leitungen nachzuziehen, ohne daß Zerstörungen auftreten?
- Die Abstandschelle nach Bild 50/1 muß eingepfist, die Abstandschelle nach Bild 50/2 geklebt werden. Welches Vorgehen ist zu bevorzugen?
- Vergleichen Sie die Verlegung von Gummirohr und NYIF-Leitung und begründen Sie, welche Ausführung ökonomischer ist. Warum ist die Verlegung von Rohrdraht in feuchten Räumen oder im Putz nicht zulässig? (Vergleichen Sie dazu die Bilder 49/5 und 49/6!)

Verteilungen und Abzweigungen

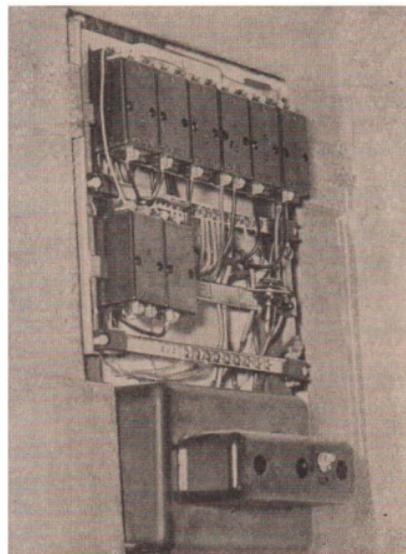
Verteilungen und Abzweigungen dienen zur rationellen Fortleitung der elektrischen Energie; dazu einige Beispiele:

Bild 50/3 zeigt einen zentralen Verteiler mit den noch nicht angeklebten Leitungen, wie er für die Unterflur- beziehungsweise Horizontalinstallation bei der Großplattenbauweise verwendet wird. Dabei werden vornehmlich schwachstrombetriebene Fernschaltungen verwendet, wie sie auf S. 59 beschrieben werden.



50/3 Zentraler Verteiler

50/4 Zentraler Verteiler angeklemt und abgedeckt



Das Bild 50/4 zeigt diesen Verteiler, wenn er angeklemt und dann abgedeckt ist. Bild 51/1 zeigt eine Abzweigung bei der gleichen Installationsart, der zu einer Schutzkontaktsteckdose mit darunterliegendem Verteilerkasten führt.

Für die traditionelle Installation auf, unter oder im Putz werden meist folgende *Abzweigdosen* verwendet:

Abzweigdose für Feuchtraumleitungen

Abzweigdose für Rohrdraht

Abzweigdose für Isolierrohr

Abzweigdose für Gummirohr (für Verlegung unter dem Putz) (Bild 51/2).

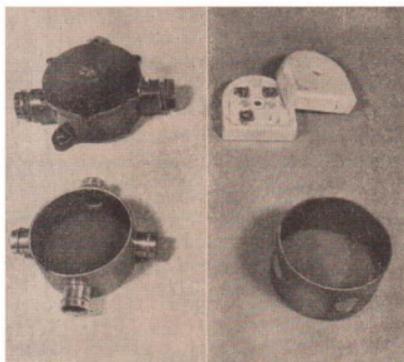
- *Nennen Sie wesentliche Unterscheidungsmerkmale zwischen einer Abzweigdose für Feuchtraumleitungen und einer für Rohrdraht!*

Materialien der Installationstechnik

Die nachfolgende Übersicht zeigt eine Möglichkeit, wie die üblichen Materialien für die Elektroinstallation eingeteilt werden können:



51/1 Schutzkontaktsteckdose mit Verteilerkasten



51/2 Abzweigdosen

Übersicht 51/1: Werkstoffe und Materialien für die Elektroinstallation

<i>Werkstoff</i>	<i>Leitungs- und Rohrmaterial</i>		<i>Verteilungen und Abzweigungen</i>		<i>Schaltgeräte</i>
<i>Leiterwerkstoff</i>	<i>Leitungen für feste Verlegung</i>	<i>Isolierrohre</i>	<i>Verteilerkästen</i>	<i>Abzweigdosen</i>	<i>Schalter</i>
<i>Kontaktwerkstoff</i>		<i>Schutzrohre</i>	<i>Zentrale Verteiler</i>		<i>Steckvorrichtungen</i>
<i>Widerstandswerkstoff</i>	<i>Leitungen für den Anschluß ortsveränderlicher Verbraucher</i>				<i>Sicherungen</i>
<i>Isolierwerkstoff</i>					

- Welche Leiterwerkstoffe sind aus dem Physikunterricht bekannt?
- Was versteht man unter dem spezifischen Widerstand?

Werkstoffe

Leiterwerkstoffe für die Elektroinstallation sind vornehmlich *Aluminium* und *Kupfer*; für Fernleitungen werden häufig Aluminiumseile mit einem in ihrer Mitte verlaufenden Stahldraht verwendet.

- Welche Aufgabe hat der Stahldraht?

Im Gegensatz zu Kupfer ist Aluminium in genügender Menge und guter Qualität zu relativ niedrigem Preis vorhanden. Wegen der guten physikalischen und chemischen Eigenschaften des Aluminiums sind auch die Hauptproduktionsländer des Kupfers, wie die Sowjetunion und die USA, zur vornehmlichen Verwendung von Aluminiumleitungen übergegangen.

Kontaktwerkstoffe werden für elektrische Geräte benötigt, die eine große *Schalthäufigkeit* aufweisen. (Das ist zum Beispiel bei den noch später zu behandelnden Relais der Fall.)

Übersicht 52/1: Kontaktwerkstoffe

	Kontaktwerkstoffe
Edelmetalle	Silber, meist mit Zusatz von Kupfer Platin, da sehr selten, nur für sehr hochwertige Geräte
Wolfram	hat einen hohen Schmelzpunkt und eine große Härte, nachteilig ist sein hoher spezifischer Widerstand
Werkstoffkombinationen	sollen Nachteile von einzelnen Kontaktwerkstoffen vermeiden; folgende Kombinationen sind üblich: W-Cu, W-Ag, Mo-Cu, Mo-Ag, Ag-Ni.

- Welche Werkstoffe von den Werkstoffkombinationen wurden im Chemieunterricht besprochen?

Isolierwerkstoffe sind Werkstoffe, die dem elektrischen Strom einen äußerst hohen Widerstand entgegensetzen (zum Beispiel Polystyrol: $10^{22} \cdot \frac{\Omega \text{ mm}^2}{\text{m}}$).

Ein guter Isolierwerkstoff muß viele Forderungen erfüllen: Er muß gut verarbeitbar sein; von einigen wird verlangt, daß sie sehr elastisch sind. Bei hohen Spannungen muß er seine Funktion als Isolator sicher erfüllen. Außerdem muß der Isolierwerkstoff wärmebeständig sein, und er darf nicht hygroskopisch (wasseraufnahmefähig) sein. Einige wichtige Isolierwerkstoffe für die Elektrotechnik sind: Quarz, Glimmer, Glas, Porzellan, getränktes Papier, Öl, keramische Spezialmassen und Plaste. Die Plaste werden wegen ihrer guten Eigenschaften in steigendem Maße verwendet.

Leitungs- und Rohrmaterial

Leitungsmaterial. Wie in allen Bereichen unserer Industrie und Landwirtschaft hat die *Standardisierung* auch bei der Herstellung des Leitungsmaterials große Fortschritte gemacht. So gab es noch vor einigen Jahren etwa 52000 *Kabeltypen*; jetzt werden etwa 10000 Kabeltypen hergestellt, ohne daß für den Abnehmer nennenswerte Nachteile entstanden sind.

Übersicht 52/2: Einteilung des Leitungsmaterials nach der Umhüllung

<i>Blanke Leitungen</i>	<i>Isolierte Leitungen</i>
Sie werden vornehmlich für die Verlegung außerhalb von Gebäuden verwendet; befestigt werden sie an Isolierkörpern	<ol style="list-style-type: none"> 1. kunststoff-, 2. gummi- und 3. papierisolierte Leitungen

● *Nennen Sie Beispiele, wo Ihnen blanke Leitungen begegnet sind!*

Bei der Installation in und an Gebäuden nehmen die kunststoffisolierten Leitungen einen hervorragenden Platz ein. Gummiisolierte Leitungen finden wir meist nur noch in bestehenden Anlagen. Sowohl vom Werkstoff Gummi beziehungsweise Buna (einem Kunstgummi) als auch von der Fertigung der Leitung her stellen sich gummiisolierte Leitungen wesentlich teurer. (Zum Beispiel muß Kupfer zuvor verzinkt werden, ehe es mit Gummi oder Buna überzogen werden kann.)

● *Wie reagieren Gummi und Kupfer chemisch aufeinander?*

Papierisolierte Leitungen findet man in den *Papierbleikabeln*, die vornehmlich für die Verlegung im Erdboden verwendet werden. Neben dieser Einteilung des Leitungsmaterials nach der Umhüllung kann man es nach dem Verwendungszweck einteilen.

Dazu einige Beispiele:

Übersicht 53/1: Einteilung des Leitungsmaterials nach der Verwendung

Leitungen für feste Verlegung

Bezeichnung	Typenkurzzeichen	Aufbau	Verwendung
Normen-Kunststoff-Aderleitung	NYA	Kupfer- oder Aluminiumleiter, Kunststoffisolation	In Isolierrohren in trockenen Räumen



Bezeichnung	Typenkurzzeichen	Aufbau	Verwendung
-------------	------------------	--------	------------

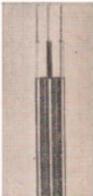
Normen-Gummi Aderleitung	NGA	Aluminium- oder verzinnter Kupferleiter ist mit Gummi- oder Hanf umwickelt; dann mit Baumwollband umwickelt;	Gleiche Verwendung wie NYA
--------------------------	-----	--	----------------------------



Normen-Kunststoff-Mantelleitung	NYM	Aluminium- oder Kupferleiter ist mit thermoplastischer Hülle umgeben, darüber folgt thermoplastischer Mantel	Ersetzen praktisch alle kabelähnlichen Leitungen
---------------------------------	-----	--	--



Normen-Kunststoff-Imputzleitung (Stegleitung)	NYIF	Leiter erhält Isolierhülle, zwei oder drei Leiter werden in gemeinsame flache Kunststoffhülle gepreßt	In Gebäuden auf das Mauerwerk geheftet; der Putz gibt danach den notwendigen mechanischen Schutz
---	------	---	--



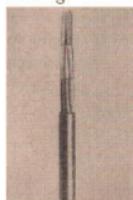
Bezeichnung	Typen- kurz- zeichen	Aufbau	Verwendung
Normen- Rohrdraht- Aderleitung	NRA	Leiter er- hält Isolier- hülle, Adern werden verseilt, mit getränktem Papier be- wickelt; dar- über eng an- liegender Metallmantel	In Gebäu- den auf dem Putz ver- legt. Räu- me müssen trocken sein



Leitungen zum Anschluß ortsveränderlicher Verbraucher

Gummischlauchleitungen

Normen- Leichte- Handgeräte- leitung	NLH	Verzinn- te flexible Lei- ter erhalten Gummihülle, Adern werden mit gemeinsamem schwachen Gum- mimantel umgeben	Zum An- schluß von Tischlam- pen, Heiz- kissen, Heißluft- geräten
---	-----	--	---



Normen- Schwere- Handgeräte- leitung	NSH	Zunächst Aufbau wie NLH, dann erhalten die Leiter eine Baumwoll- umspinnung, sie werden verseilt und mit einem Gummimantel umgeben; darüber folgt ein Baum- wollband und ein zweiter Gummimantel	Für die In- stallation an schwe- ren Werk- zeugma- schinen, landwirt- schaftlichen Ge- räten, Lauf- kränen
---	-----	---	---



Bezeichnung	Typen- kurz- zeichen	Aufbau	Verwendung
Leitungsschnüre für Beleuchtungskörper			
Normen- Fassungs- ader	NFA	Massiver oder feind- drätiger (flexibler) Leiter ist mit einer Gummihülle umgeben, mit einem Garn um- flochten; der Quer- schnitt ist 0,75 mm ²	Für die In- stallation in und an Beleuch- tungskör- pern



- Stellen Sie Leitungsmaterialien zusammen, die Ihnen im Betrieb begegnen, und ordnen Sie diese der Übersicht zu!
- Warum sind Handgeräteleitungen aus feindrätigen (flexiblen) Leitern aufgebaut?

Rohrmaterial. In vielen Fällen müssen Leitungen durch Rohre geschützt werden. Der Schutz kann sich beziehen auf

1. Schutz vor chemischen Einflüssen (zum Beispiel bei Verlegung im oder unter dem Putz),
2. Schutz vor mechanischen Beanspruchungen (zum Beispiel bei Verlegung auf dem Putz, an Maschinen, für Durchführungen durch Gebäudeteile).

Im Hinblick auf die elektrische und mechanische Beanspruchung von Rohren unterscheidet man *Isolierrohre* und *Schutzrohre*.

Isolierrohre

Falzrohre: Dieses Rohr darf in trockenen Räumen in oder auf dem Putz verlegt werden.

Stahlpanzerrohr: Wird vornehmlich bei „rauhem Betrieb“ verlegt, zum Beispiel offen an Wänden, im Betonfußboden, unter und über Decken.

PVC-Rohr: Geeignet für die Verlegung in feuchten und explosionsgefährdeten Räumen. Darf nicht in Räumen mit Temperaturen über 35°C verlegt werden.

Gummirohr: Wird ausschließlich für die Verlegung unter dem Putz verwendet.

Schutzrohre

Leichtes Stahlrohr: Geeignet zur Verlegung auf und im Putz; jedoch nicht in sehr staubigen, sehr feuchten oder explosionsgefährdeten Räumen.

Stahlrohr: Dieses Rohr ist ähnlich dem Stahlpanzerrohr, jedoch enthält es keine Isolierauskleidung.

- *Warum dürfen Gummirohre nicht auf dem Putz verlegt werden? Informieren Sie sich, wie Stahlpanzerrohre im Gegensatz zu leichten Stahlrohren untereinander verbunden werden!*

AUFGABEN

1. Warum sind Vorschriften für die Errichtung und den Betrieb elektrischer Anlagen notwendig?
2. Nennen Sie die typischen Merkmale von Leiter-, Kontakt-, Widerstands- und Isolierwerkstoffen!
3. Welche isolierten Leitungen werden zukünftig immer mehr im Vordergrund stehen?
4. Warum müssen zum Abschluß von Steckern die Enden flexibler Leitungen verlötet werden?
5. Welchen Vorteil bietet die Unterflurinstallation gegenüber der Verlegung von Gummirohr?

Elektrische Schaltgeräte

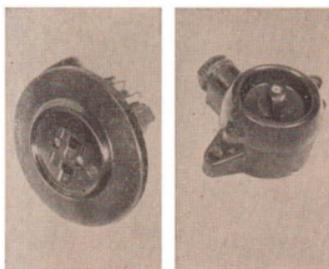
Man versteht darunter solche Geräte, die Strompfade verbinden, unterbrechen oder trennen.

- *Unterscheiden Sie beim Fahrtrichtungsanzeiger mit Blinkrichtung, wann Strompfade verbunden, unterbrochen und getrennt werden!*

Übersicht 55/1: Einteilung von Schaltgeräten

Schaltgeräte

Schalter	Steckvorrichtungen	Sicherungen
Stellschalter	ohne Schutzkontakt	Leitungsschutzsicherungen
Tastschalter	mit Schutzkontakt Gerätesteckvorrichtungen Kragensteckvorrichtungen	Leitungsschutzschalter

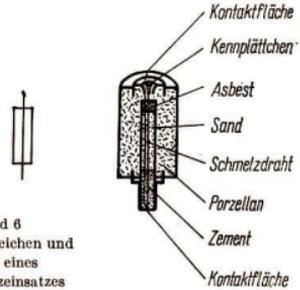


55/1 Schaltzeichen
55/2 Unter-
Putz-Schalter
55/3 Schalter für
Feuchtraumverlegung

Stellschalter (handbetätigt) haben keinen selbsttätigen Rückgang. Nach der Betätigung bleiben sie in der Schaltstellung stehen. Diese Schalter werden für die unterschiedlichsten Spannungen und Stromstärken hergestellt.

Tastschalter zeichnen sich durch selbsttätigen Rückgang aus. Man unterscheidet zwischen handbetätigten und relaisbetätigten

Tastschaltern. Nach der Wirkungsweise des Tastschalters kann man in *Öffner* und *Schließer* einteilen, das heißt, mit ersteren kann ein Strompfad unterbrochen, mit letzteren einer geschlossen werden. *Relais* bezeichnet man auch als *Befehlsschalter*. Ihr elektromechanisches Triebsystem (zum Beispiel ein Elektromagnet, dessen Zuganker Schaltkontakte betätigt), wird oftmals durch schwache Ströme betätigt (Steuergrößen), und ihre Schaltkontakte

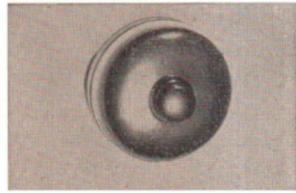


56/5 und 6
Schaltzeichen und
Aufbau eines
Schmelzeinsatzes

Leitungsschutzsicherungen müssen im Bereich von Stromstärken zwischen 6 und 60 A so gebaut sein, daß eine fahrlässige



56/1 Schaltzeichen eines Tasters



56/2 Einzeldruckknopfaster



56/3 und 56/4 Schaltzeichen und Aufbau eines Relais



steuern nachfolgende elektrische Einrichtungen (das können beispielsweise Beleuchtungseinrichtungen sein).

- Welche handbetätigten Stell- und Tastschalter haben Sie kennengelernt?

Sicherungen teilen wir an dieser Stelle in Leitungsschutzsicherungen und Leitungsschutzschalter ein.

Leitungsschutzsicherungen und Leitungsschutzschalter sind Vorrichtungen, die Leitungen vor Strömen von unzulässiger Stärke und Dauer selbsttätig schützen.



56/7 Schraubkappe, Leitungsschutzsicherung und Paßeinsatz



56/8 Sockel-Leitungsschutzschalter



56/9 Schraub-Leitungsschutzschalter

oder irrtümliche Verwendung der Leitung für zu hohe Stromstärken ausgeschlossen ist. Das bedeutet, daß eine Leitung, die mit einer Sicherung für 10 A gesichert werden

muß, nicht beispielsweise mit einer Sicherung für 25 A versehen werden kann.

- Erklären Sie die Wirkungsweisen der Auslösungen nach Bild 56/7!
- Wiederholen Sie, was zu diesem Problem im Physikunterricht der Klasse 8 gesagt wurde.

AUFGABEN

1. Wodurch unterscheiden sich Stell- und Tastschalter grundsätzlich?
2. Wann spricht man von einem Öffner, wann von einem Schließer?
3. Welche Aufgaben haben Sicherungen zu erfüllen?
4. Warum dürfen Leitungsschutzsicherungen nicht repariert werden?
5. Beschreiben Sie die Wirkungsweise eines Leitungsschutzschalters!

Schaltungen der Installation

Aus der Elektrizitätslehre im Physikunterricht ist bekannt, daß elektrische Geräte und Bauelemente durch *Schaltzeichen* dargestellt werden können. Soll die Wirkungsweise einer elektrischen Einrichtung, die beispielsweise aus mehreren Geräten, Bau- und Schaltelementen besteht, zeichnerisch aufgezeichnet werden, dann werden die dazu festgelegten Schaltzeichen durch Linien, die *Strompfade* darstellen, verbunden. Auf diese Weise erhält man Schaltpläne.

- Zeichnen Sie die Schaltzeichen von
 - a) einem Taster,
 - b) einem Ohmschen Widerstand,
 - c) einem Strommesser!

Arten von Schaltplänen

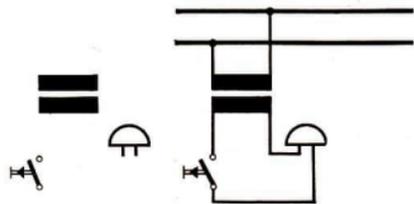
In der Elektrotechnik haben sich mehrere Arten von Schaltplänen entwickelt: Wirk-

schaltpläne, Übersichtsschaltpläne, Stromlaufpläne, Leitungspläne, Installationspläne, Bauschaltpläne und Netzpläne.

Die Darstellung von Schaltzeichen und Schaltplänen ist standardisiert.

Wirk Schaltplan. Man versteht unter einem Wirkschaltplan die Darstellung der Schaltung mit allen Einzelheiten und Leitungen. Die Teile eines jeden Gerätes werden zusammenhängend gezeichnet. Die räumliche Anordnung der verschiedenen Geräte zueinander braucht nicht berücksichtigt zu werden.

- Ein Klingeltransformator soll netzseitig angeschlossen werden; seine Sekundärspule soll mit einem Wecker und einem Taster in Reihe geschaltet sein. Der zu entwickelnde Wirkschaltplan muß so gestaltet werden, daß Leitungskreuzungen weitgehend vermieden werden; das heißt, der Wirkschaltplan muß so übersichtlich wie möglich sein. Nach Bild 57/1 werden zunächst die Bauelemente angeordnet; danach werden die Leitungen eingezeichnet (Bild 57/2).



57/1 Bauelemente

57/2 eingezeichnete Leitungen

Der Wirkschaltplan zeigt die Wirkungsweise der Einrichtung auf. Er sagt aber nichts über die wirkliche Lage der Bauelemente oder Leitungen aus; so können beispielsweise der Taster an einer Tür, der Wecker in einem Flur und der Transformator in einem Keller sein.

Übersicht 58/1: Schaltkurzzeichen für Installationspläne

 Ausschalter, einpolig	 Ausschalter, zweipolig	 Serienschalter, einpolig	 Wechselschalter, einpolig
 Kreuzschalter, einpolig	 Tastschalter	 Leuchte	 Leuchte mit Schalter
 Leuchtstofflampe	 Steckdose	 von oben kommende oder nach oben führende Leitung	 mit Speisung von oben
 mit Speisung nach oben	 von unten kommende oder nach unten führende Leitung	 mit Speisung von unten	 mit Speisung nach unten

- Wie muß der Wirkschaltplan aussehen, wenn ein zweiter Taster und ein zweiter Wecker hinzukommen, wenn

- beide Wecker gleichzeitig ansprechen sollen,
- jeweils einem Taster ein Wecker zugeordnet ist!

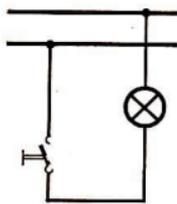
Installationsplan. Der Installationsplan zeigt die *Leitungsverlegung* einer Licht-, Kraft- oder Fernmeldeanlage. Er wird in der Regel lagerichtig in eine Gebäude- oder Bauzeichnung eingetragen. Für Installationspläne werden *Schaltkurzzeichen* verwendet, wie sie Übersicht 58/1 zeigt.

Schaltungen

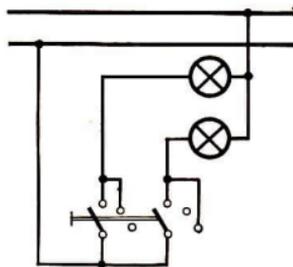
Schaltungen

Im folgenden werden einige Schaltungen dargestellt, die in der Produktion und im Haushalt häufig anzutreffen sind.

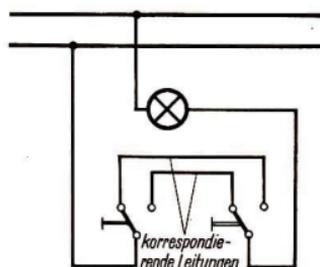
Bei der *Wechselschaltung* lassen sich Brennstellen durch zwei voneinander entfernte Schalter betätigen. Mit Hilfe der *Kreuzschaltung* lassen sich Brennstellen von drei



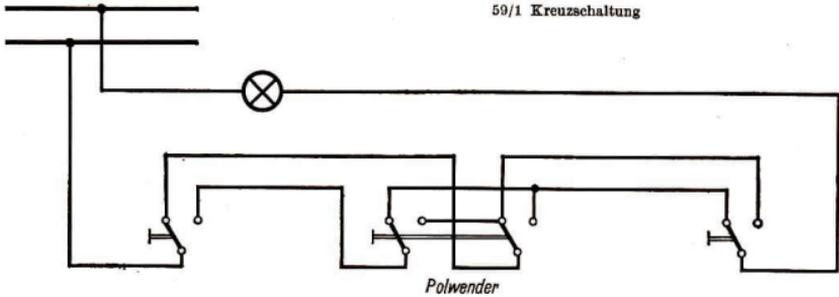
58/1 Ausschaltung



58/2 Serienschaltung

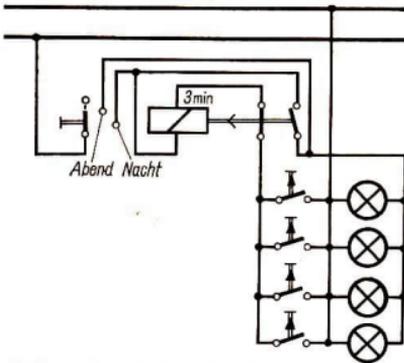


58/3 Wechselschaltung



und mehr Schaltern betätigen. Die in Bild 59/1 gezeigte Schaltung hat insgesamt drei Schalter: zwei Wechselschalter und einen Polwender (Kreuzschalter); in eine solche Schaltung können beliebig viel Polwender eingebaut werden, die Zahl der Wechselschalter kann nicht verändert werden.

- Entwerfen Sie eine Kreuzschaltung mit drei Polwendern!



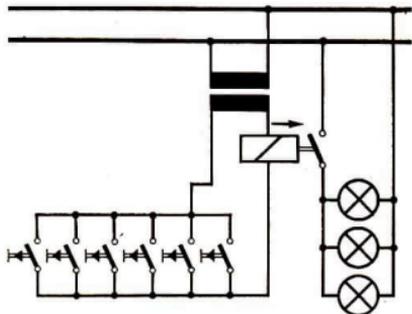
59/2 Treppenhauusschaltung mit Automat

Treppenhauseleuchtungen werden vorteilhaft mit Hilfe von zeitbegrenzenden *Treppenhauseleuchtungsautomaten* geschaltet. Bei einer solchen Anlage wird „Abendschaltung“ und „Nachtschaltung“ unterschieden, bei „Abendschaltung“ ist die Treppenhauseleuchtung auf Dauerbetrieb geschaltet;

die Glühlampen leuchten. Bei „Nachtschaltung“ spricht über die Taster der Treppenhauseleuchtungsautomat an, der die Glühlampen über einen pneumatischen oder mechanischen Schalter für eine fest eingestellte Zeit einschaltet.

- Vergleichen Sie den Materialaufwand bei einer Treppenhauseleuchtung durch Kreuzschaltung und einer durch Automat bei gleicher Anzahl der Schalter bzw. Taster!

Schwachstrombetriebene Fernschaltungen werden meist dann verwendet, wenn entweder von recht vielen Stellen aus oder über weite Entfernungen hinweg elektrische Geräte, Glühlampen, Motoren u. a. geschaltet werden sollen. Bild 59/3 zeigt eine solche



59/3 Der am Relais gezeichnete Pfeil deutet an: Das Schaltstück führt eine Drehbewegung aus

Schaltung, wie sie beispielsweise auf sehr langen Fluren oder in großen Krankensälen (wo von jedem Bett aus die Nachtbeleuchtung geschaltet werden kann) verwendet wird. Die Bauteile (Transformator und Relais) werden raumsparend gefertigt und können gegebenenfalls in zwei Unter-Putz-Abzweigdosen eingebaut werden; besonders häufig verwendet wird diese Schaltungsart im modernen Wohnungsbau (siehe Seite 50). Eine solche Anlage ist wesentlich weniger materialaufwendig als eine gleichwertige, die unter Verwendung von Wechselschaltern und Polwendern errichtet werden müßte.

AUFGABEN

1. Entwerfen Sie einen Wirkschaltplan, bei dem mit Hilfe eines Relais eine Glühlampe mit einem in Reihe geschalteten Widerstand fernbetätigt werden kann; das Relais soll bei einer Spannung von 6 V ansprechen, die Netzspannung beträgt 220 V!
2. Nehmen Sie den Installationsplan Ihrer Wohnung auf!

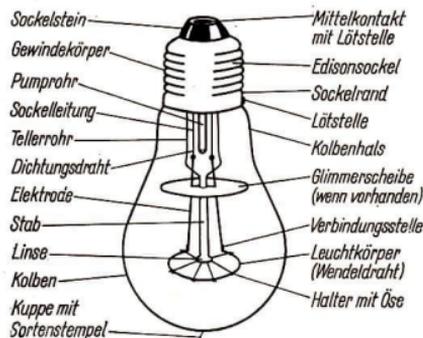
Elektrische Beleuchtung

Von den *technischen Lichtquellen* sind elektrische Beleuchtungen die am häufigsten verwendeten.

Bei der elektrischen Beleuchtung unterscheidet man zwischen der *Lichtquelle*, das kann beispielsweise eine Glühlampe oder eine Niederspannungs-Leuchtstofflampe sein, und der *Leuchte*. Aufgaben, Einteilung und Anwendung der Leuchten werden im Anschluß an die Betrachtungen über Glühlampen und Niederspannungs-Leuchtstofflampen behandelt.

Glühlampen

In der Glühlampe, deren Aufbau in Bild 60/1 dargestellt ist, wird ein dünner elektrischer Draht durch Stromwärme zur Weißglut erhitzt und dadurch zum Leuchten gebracht.



60/1 Glühlampe: Aufbau und Bezeichnungen

- Was haben Sie im Physikunterricht über die Glühlampe erfahren?

Lebensdauer. Die etwa im Jahre 1882 gefertigten ersten deutschen Kohlenfadenlampen hatten eine Lebensdauer von 600 Betriebsstunden. Heute findet man Kohlenfadenlampen nur noch vereinzelt in Bestrahlungsgeräten.

Unsere heutigen Glühlampen haben eine Lebensdauer von etwa 1000 Betriebsstunden. Dabei hat die Netzspannung einen großen Einfluß auf die Lebensdauer: bei 5% Unterspannung vergrößert sich die Lebensdauer auf das Doppelte; bei 5% Überspannung verkürzt sich die Lebensdauer auf die Hälfte.

Ausführungen der Allgebrauchslampe. Unsere üblichen Glühlampen werden „Allgebrauchslampen“ genannt. *Leistungsaufnahme* und *Nennspannung* sind die wesent-

lichen Merkmale, die man bei der Auswahl von Glühlampen beachten muß.

Richtige Wahl der Leistungsaufnahme der Glühlampe ist sowohl gesundheitsmäßig als auch ökonomisch wichtig. Falsche Wahl der Nennspannung führt entweder zur sofortigen Zerstörung der Glühlampe oder sie gibt nur ein ungenügendes Licht ab.

Glühlampen haben folgende Leistungsaufnahmen:

15, 25, 40, 60, 75, 100, 150 und 200 Watt für einen üblichen Lampensockel beziehungsweise für einen Bajonettsockel.

Glühlampen mit Leistungsaufnahmen von 300, 500, 1000 und 2000 Watt sind für einen größeren Schraubsockel eingerichtet.

Niederspannungs-Leuchtstofflampen

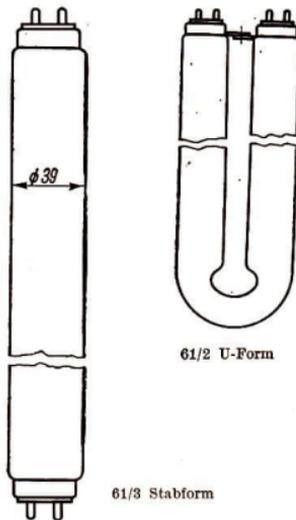
Diese Lampen haben sich in jüngster Zeit immer mehr für die Beleuchtung von Arbeits- und Kulturräumen durchgesetzt. Bild 61/1 zeigt einen mit Leuchtstofflampen ausgestatteten Kulturraum.



61/1

Die Wirkungsweise dieser Leuchtstofflampen wird im Physikunterricht der Klasse 10 beschrieben. An dieser Stelle soll über Ausführungen und Vorteile gesprochen werden.

Ausführungen. Der VEB Berliner Glühlampenwerk stellt Niederspannungs-Leuchtstofflampen in Stab- und in U-Form her (Bilder 61/2 und 61/3).



Die Leistungsaufnahmen bei der Stabform sind

20, 25, 40 und 65 Watt.

Die Leistungsaufnahmen bei der U-Form sind

25 und 40 Watt.

Vorteile. Die Lebensdauer der Niederspannungs-Leuchtstofflampe beträgt etwa 5000 Betriebsstunden. (Jedoch ist dabei gerechnet, daß nach jeder Schaltung die Lampe etwa 3 bis 4 Stunden brennt; häufigeres Schalten mindert ihre Lebensdauer.)

Die **Lichtausbeute** ist etwa $3\frac{1}{2}$ mal größer als die einer Glühlampe gleicher Leistungs-

aufnahme, d. h., um einen durch eine 40-Watt-Leuchtstofflampe erleuchteten Raum mit gleicher Helligkeit durch 40-Watt-Glühlampen zu beleuchten, müßten drei solche Glühlampen in den Raum gebracht werden.

Ein weiterer Vorteil ist die starke *Blendungsfreiheit* der Leuchtstofflampe. Durch ihre große *Abstrahlungsfläche* wird das Auge nicht geblendet.

- *Blicken Sie kurzzeitig in eine leuchtende 40-Watt-Glühlampe und in eine 40-Watt-Leuchtstofflampe, und vergleichen Sie die Blendung!*

Im Gegensatz zu anderen Lampen kann die *Lichtfarbe* den Bedürfnissen mit Hilfe der Leuchtstofflampe relativ einfach Rechnung tragen.

Im Gegensatz zu Glühlampen sind Leuchtstofflampen Spannungsschwankungen im Hinblick auf ihre Betriebsbereitschaft stärker unterworfen: Die Mindestbetriebsspannung muß 200 Volt betragen; d. h., bei einer Spannungsminderung (Unterspannung) von über 10% zündet die Lampe schlecht oder gar nicht mehr.

Übersicht 62/1: Lichtfarben

	<i>Neutralweiß W</i>	<i>Gelblichweiß G</i>	<i>Warmstrom I</i>	<i>Tageslicht T</i>
<i>Eigen-schaft</i>	Kaum Unterschied zum Tageslicht. Es tritt kein Zwielicht auf.	Schafft eine als warm empfundene Raumatmosphäre (wie bei der Glühlampe) Ruft Zwielichterscheinungen hervor	Stärkerer Rotanteil	Kein Unterschied zum Tageslicht
<i>An-wendung</i>	Für die meisten Sehaufgaben geeignet, Ausstattung von Arbeitsräumen	Für viele Arten von Handelsbetrieben mit Publikumsverkehr	Für Gaststätten, Wohn- und Kulturräume	Dort, wo eine farbechte Wiedergabe der Gegenstände gefordert wird (z. B. Textilienverkauf)

Leuchten

Die Gegenüberstellung der Leuchten (Bilder 62/1 und 63/1) zeigt, daß ihre Aufgaben recht unterschiedlich sein können. Allgemein haben Leuchten folgende Aufgaben:

1. Die Lichtverteilung der Lampe so zu gestalten, daß sie dem geforderten Beleuchtungszweck entspricht,
2. das Auge gegen Blendung durch Abschirmung oder Lichtstreuung zu schützen,



62/1 Peitschenmast



63/1 Fernsehleuchte

3. die Lampe gegen äußere Beschädigungen zu schützen und eine rasche Verschmutzung zu verhindern,
4. das Zubehör (Fassung, Anschlußklemmen, Stromzuleitung, Befestigung) aufzunehmen.

Einteilung der Leuchten. Leuchten werden grundsätzlich nach zwei Hauptgesichtspunkten eingeteilt: nach dem *Beleuchtungszweck* und nach der *Lichtverteilung*.

Nach dem Beleuchtungszweck unterscheidet man nach folgender Übersicht:

Übersicht 63/1: Einteilung der Leuchten nach dem Beleuchtungszweck

Zweckleuchten	Wohnraumleuchten	Kulturraumleuchten
---------------	------------------	--------------------

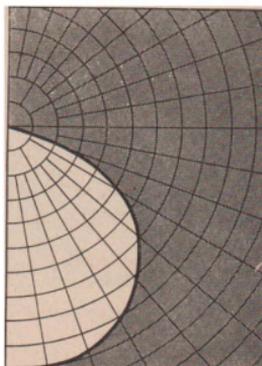
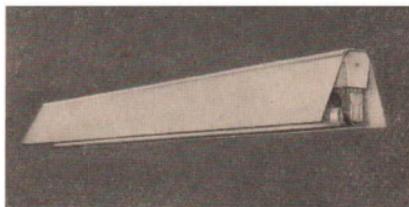
Arbeitsraumleuchten für Allgemeinbeleuchtung
 Arbeitsplatzleuchten für Einzelplatzbeleuchtung
 Leuchten für sicherheitsgefährdete Räume,
 Straßen- und Verkehrsleuchten
 Film-, Foto- und Bühnenleuchten
 Fahrzeugleuchten

Diese Leuchtenarten können sein

<i>Ortsfeste Leuchten</i>	<i>Ortsveränderliche Leuchten</i>
Deckenleuchten	Stehleuchten
Wandleuchten	Ständerleuchten
Hängeleuchten	Tragleuchten
Standleuchten	

Teilt man Leuchten nach der *Lichtverteilung* ein, dann wird in fünf Leuchtenarten unterschieden:

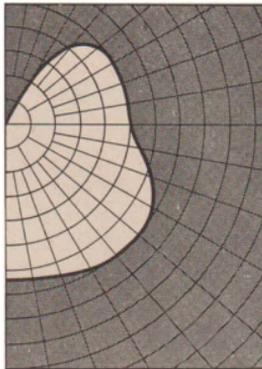
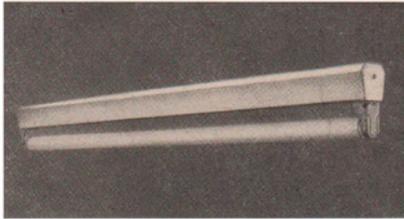
Direkt-Leuchten



63/2 Arbeitsraumleuchte mit zwei Leuchtstofflampen für direktes Licht und Lichtverteilungen (schematisch)

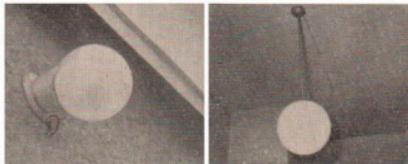
Von der richtigen Auswahl der Leuchten hängen oftmals konkrete Arbeitsergebnisse ab: Wird beispielsweise der Arbeitsplatz eines Feinmechanikers durch eine Direktleuchte mit Glühlampe beleuchtet, dann kann folgendes auftreten: 1. Die Augen er-

Vorwiegend-Direkt-Leuchten



64/1
Arbeitsraum-
leuchte mit
Leuchtstoff-
lampe für vor-
wiegend direktes
Licht und Licht-
verteilung
(schematisch)

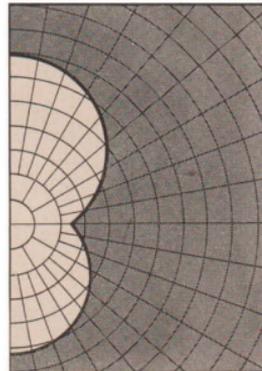
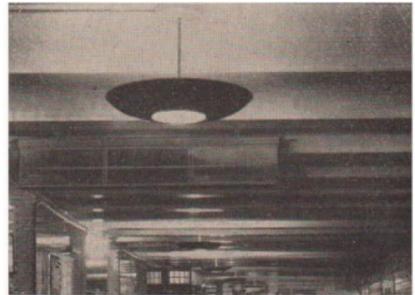
Gleichförmig-Leuchten



64/2 Kugelleuchte und Stableuchte für gleichförmiges
Licht

müden zu schnell; dadurch wird weniger geleistet. 2. Die bei diesem Licht auftretenden starken Schatten (Schlagschatten) lassen die Qualität der Arbeit mindern bzw. führen zu einer Verlängerung der Arbeitszeit. Bei chirurgischen Eingriffen muß das Operationsfeld hell, jedoch möglichst ohne jede

Vorwiegend-Indirekt-Leuchten

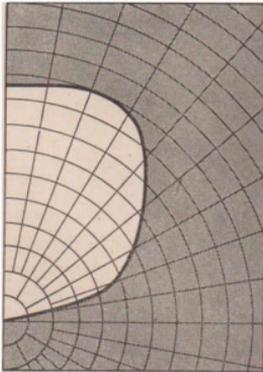
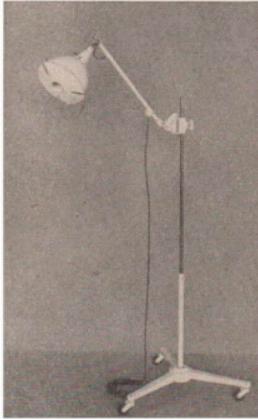


64/3 Leuchte für vorwiegend indirektes Licht; Lichtverteilung (schematisch)

Schattenbildung beleuchtet sein. Ein praktisch schattenfreies Licht erhält man mit Hilfe von Indirekt-Leuchten.

Die Beleuchtung von Unterführungen und Tunneln, die befahren werden, muß so abgestimmt werden, daß der Fahrer sowohl bei der Einfahrt als auch bei der Ausfahrt keinen merklichen Übergang zum natürlichen Licht wahrnimmt. Eine in dieser Hinsicht falsch angelegte Beleuchtung kann zu schweren Verkehrsunfällen führen, da Blendungs- und Zwieliichterscheinungen auftreten.

Indirekt-Leuchten



65/1
Medizinische
Leuchte mit
Glühlampen für
indirektes Licht
und Lichtverteilung
(schematisch)

AUFGABEN

1. Welchen Einfluß haben Über- bzw. Unterspannung auf die Lebensdauer von Glühlampen?
2. Informieren Sie sich, unter welchen Bedingungen Bajonettsockel verwendet werden!
3. Stellen Sie wesentliche ökonomische Unterschiede zwischen der Verwendung

von Glühlampen und Leuchtstofflampen heraus!

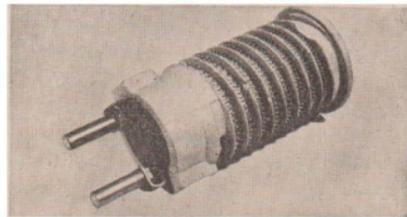
4. Nennen Sie Beispiele von Leuchtenarten nach der Lichtverteilung!
5. Stellen Sie Untersuchungen im Betrieb an, welche Leuchtenarten nach der Lichtverteilung an entsprechenden Arbeitsplätzen verwendet werden!

Elektrowärme

Verfahren zur Erzeugung von Elektrowärme

Mit Hilfe des elektrischen Stromes kann Wärme durch einige Verfahren erzeugt werden:

Widerstandsheizung. Im Physikunterricht wurden bereits Materialien beschrieben, die für technische Widerstände verwendet werden. Solche Materialien werden auch für Heizspiralen benutzt, bei denen die entstehende Stromwärme wirtschaftlich genutzt wird (Bild 65/2).



65/2 Heizwiderstand auf Spulenkörper

Strahlungswärme. In diese Art der Erzeugung von Elektrowärme fällt das Gebiet der *Infrarottechnik*.

Die Übertragung der Wärme erfolgt bei indirekter Beheizung durch Leitung, Konvektion oder Strahlung (Bild 66/1).

Als Beispiel für Wärmeleitung sei die Kochplatte angeführt. Bei glatter Auflage geht

die Wärme direkt über den Boden des Topfes.

Der aufgeheizte Wärmespeicherofen gibt beim Öffnen der Klappe die Wärme an die im Speicherkern hochsteigende Luft ab (Konvektion).

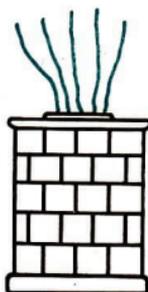
liegt unterhalb der Frequenz des im sichtbaren liegenden Rot, das bedeutet, die Wellenlänge des Infrarots ist größer als die Wellenlänge der Farbe „rot“. Die Wellenlänge des nicht sichtbaren Infrarot liegt zwischen 800 nm und 1 mm.



a)

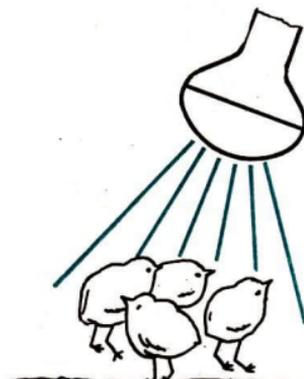
a) durch Leitung;

66/1 Übertragung der Elektrowärme



b)

b) durch Konvektion;



c)

c) durch Strahlung

Die Infrarotstrahlung erzeugt die Wärme dadurch, indem ein von den Wellen des Infrarots angestrahlter Körper diese Strahlung *absorbiert* und in Wärme umsetzt. So treffen z. B. die vom Infrarotstrahler ausgesandten Wärmestrahlen die Kücken und wärmen diese, während die umgebende Luft nicht erwärmt wird.

Im Bereich der Landwirtschaft kommen hauptsächlich die Widerstandsheizungen und die Infrarot-Strahlung zur Anwendung. In der Industrie wird noch die Wärmeerzeugung durch den *elektrischen Lichtbogen* und die Wärmeerzeugung durch *Induktion* genutzt, wozu besondere Transformatoren benutzt werden.



66/2 Wellenlängen im Bereich des Infrarot

Bild 66/2 zeigt den Bereich der Wellen der Infrarot-Strahlung. Die Frequenz des Infrarots (in der Physik auch Ultrarot genannt)

Elektrowärmegeräte

Im allgemeinen kann man zwischen Wärmegeräten unterscheiden, die vornehmlich im Haushalt (nur für Spannungen bis 250 V gegen Erde) und solchen, die in der Industrie und Landwirtschaft verwendet werden.

Elektrowärmegeräte für den Haushalt sind meist Geräte kleinerer Leistung, die in der Regel widerstandsbeheizt sind.

- *Stellen Sie Elektrowärmegeräte für den Haushalt in einer Übersicht zusammen! Folgende Angaben sollen gemacht werden: Art des Gerätes, Höhe der Betriebsspannung, Stromart, Art der Wärmeerzeugung.*

Raumbheizung mit Hilfe der Elektroenergie wird im allgemeinen als Zusatzheizung verwendet. Wirtschaftlich günstig sind Wärmespeicheröfen (Bild 67/2).

Sie werden in den Nachtstunden zu einem für die Energieversorgung günstigen Zeitpunkt aufgeheizt und über eine Schaltuhr (Bild 67/3) eingeschaltet. Der Preis für die verbrauchte Elektroenergie beträgt bei entsprechenden Einrichtungen nur 0,04 MDN/kWh. Am Tage ist der Ofen abgeschaltet, seine Abzugsklappen werden geöffnet, und er kann die Wärme an die umgebende Luft abgeben.

Warmwasserversorgung mit Hilfe der Elektroenergie geschieht im Haushalt häufig durch Überlaufspeicher (Bild 68/1).

- *Erklären Sie nach Bild 68/1! Warum muß nach erster Inbetriebnahme der Speicher mit Wasser gefüllt sein? Warum wird zur Warmwasserentnahme das Kaltwasserventil betätigt?*

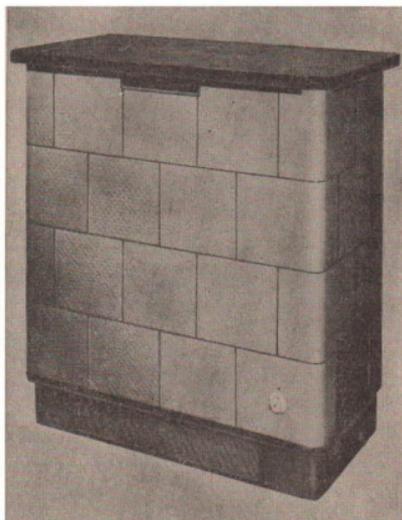
Rationelle Anwendung der Elektroenergie im Haushalt

In ländlichen Gebieten finden elektrische Kochgeräte wegen Fehlens von Gas immer mehr Anwendung.

Um eine wirtschaftliche Ausnutzung der Kochplatte zu erreichen, ist die Verwendung geeigneter Töpfe unerlässlich. Befindet sich zwischen Kochplatte und Kochtopf Luft, dann ist die Wärmeleitung schlecht, und die in den Heizspiralen erzeugte Wärme



67/1 Leistungsschild an einem Bügeleisen

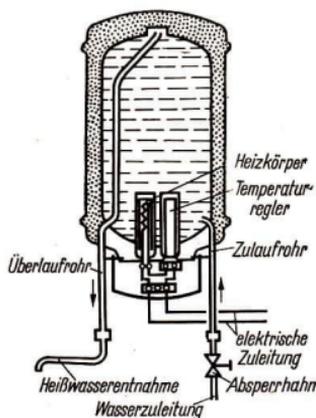


67/2 Wärmespeicherofen

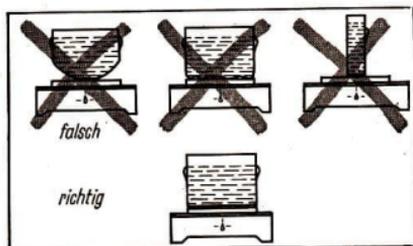


67/3 Schaltuhr

wird schlecht ausgenutzt. Bild 68/2 zeigt die richtige Anwendung von Kochtöpfen.



68/1 Schnitt durch einen elektrischen Überlaufspeicher



68/2 Richtige Anwendung von Kochtöpfen

Anwendungsgebiete der Elektrowärme in der Landwirtschaft

Elektrische Futterdämpfer (Bild 68/3) haben in ihrem Boden fest eingebaute Heizkörper. Wegen ihres relativ hohen Energiebedarfs sollten sie nur während der Nachtstunden über eine Schaltuhr betrieben werden. Durch die Schaltuhr wird der Strom bereits abgeschaltet, wenn die Kartoffeln noch nicht gar sind. Die im Gehäuse gespeicherte Wärme reicht dann zum Fertigdämpfen aus.



68/3 Elektrischer Futterdämpfer

Trocknungsanlagen sind oft mit Zusatzheizungen (Bild 68/4) zum Vorwärmen der Luft ausgerüstet. Den Grundkörper bildet ein Rohrstück und kann in ein Gebläserohr



68/4 Elektrische Zusatzheizung

mit entsprechendem Durchmesser eingeschraubt werden. Die Heizelemente bestehen aus neun austauschbaren Heizstäben, die in drei Stufen zu je 6 kW eingeschaltet werden können.

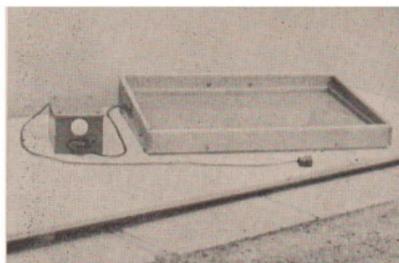
Die Erwärmung des Luftstromes beträgt bei einer Luftleistung von 280 m³/min 1,5 °C je Heizstufe.

Elektrische Brutapparate. In großen Brutanstalten kommen fast ausschließlich elektrische Brutapparate zur Anwendung. Ihr Vorteil liegt in der Konstanthaltung der Temperatur mit einfachen Reglern, so daß die Kücken alle an einem bestimmten Tag schlüpfen.

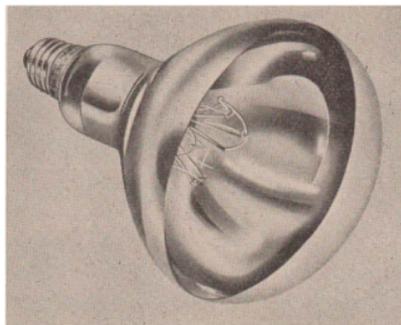
Elektrisches Ferkelnest. Dieses Gerät (Bild 69/1) ist für Saugferkel bis zu 3 Wochen bestimmt. Die Ferkel liegen unmittelbar auf der Bodenwärmeplatte, die über einen Schutztransformator von 24 Volt an das Netz angeschlossen wird. Die Leistung des Gerätes beträgt in drei Heizstufen 40, 80 und 120 Watt.

● *Weshalb ist ein Schutztransformator erforderlich?*

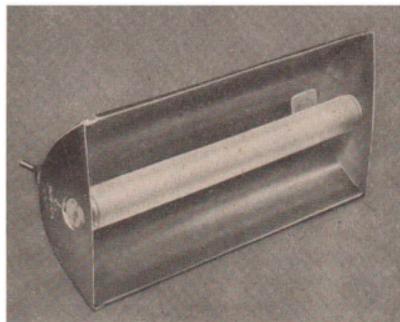
Infrarotstrahler. Ein Gerät, das in der Landwirtschaft, insbesondere für die Kleintieraufzucht, Anwendung findet, ist der Infrarot-Tieraufzucht-Strahler. Die Tiere sammeln sich unter der bestrahlten Fläche, und ihr Wohlbefinden wird dadurch gesteigert.



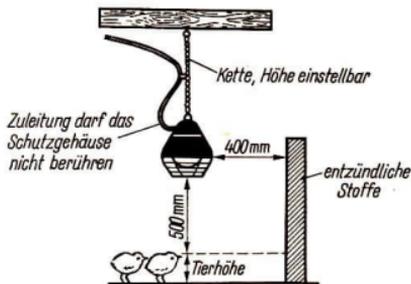
69/1 Elektrisch beheiztes Ferkelnest mit Schutztransformator



69/2 Infrarot-Hellstrahler



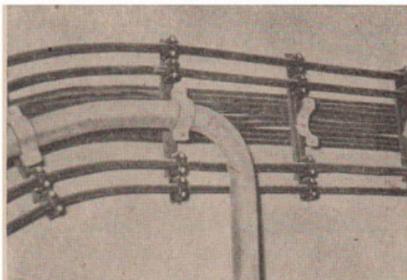
69/3 Infrarot - Dunkelstrahler



69/4 Beispiel für vorschriftsmäßigen Betrieb eines Infrarotstrahlers

Als alleinige Wärmequelle sind Infrarotstrahler nicht ausreichend. Die Bestrahlungswärme ist von der Raumtemperatur, der Aufhängehöhe und dem Achsabstand der Strahler abhängig, und ihr Einsatz ist nur sinnvoll, wenn die Raumtemperaturen nicht zu tief liegen. Für den richtigen Einsatz von Infrarotstrahlern gibt es besondere Einsatztabellen.

Zur Anwendung kommen hauptsächlich zwei Strahlerarten, der *Infrarot-Hellstrahler* (Bild 69/2) und der *Infrarot-Dunkelstrahler* (Bild 69/3). Letzterer ist nur für die Kükenaufzucht zugelassen. Damit keine Brände entstehen können, müssen Infrarotstrahler mindestens 40 cm von brennbaren Stoffen entfernt sein und dürfen nur in vorschriftsmäßigen Gehäusen betrieben werden. Die Zuleitung darf nicht als Aufhängedien dienen (Bild 69/4).



AUFGABEN

1. Nennen Sie Beispiele für den Einsatz von Elektrowärmegegeräten in Ihrem Betrieb!
2. Warum ist der Überlaufspeicher mit einem Temperaturregler ausgerüstet?
3. Welche Vorteile haben Wärmegegeräte, die auf der Grundlage der Absorption von Strahlungsenergie arbeiten?



Schutzmaßnahmen in elektrischen Anlagen

Mit dem ständig steigenden Mechanisierungsgrad in der Landwirtschaft nimmt die Anwendung der Elektroenergie ebenfalls zu. Bedingt durch die Eigenart der Energie-



70/1 Vorschriftsmäßige Installation

70/2 Geflechte Leitungen

70/3 Mit Holzspänen bedeckter Motor

70/4 Fehlerspannungsverlauf bei defekter Bohrmaschine

form treten bei ihrer Anwendung folgende Gefahrenmomente auf:

1. Die Unfallgefahr,
2. die Brand- und Explosionsgefahr.

Fachmännisch ausgeführte und gut gewartete elektrische Anlagen werden stets ein hohes Maß an Sicherheit bieten (Bild 70/1). Erhöhte Gefahren treten jedoch dadurch auf, daß von Laienhand in elektrische Anlagen eingegriffen wird oder die Anlagen in einem verfallenen Zustand belassen werden (Bild 70/2 und 70/3). So wie in diesen Bildern dargestellt, dürfen elektrische Anlagen niemals aussehen. Es kann aber auch vorkommen, daß an Geräten Schäden auftreten, die äußerlich nicht erkennbar sind. Heizgeräte, Elektromotoren usw., die metallene Gehäuse haben, können dadurch unter Spannung geraten und zu einer Gefahr für den Menschen werden, der diese Geräte bedient (Bild 70/4). Um diese Gefahr weitestgehend auszuschalten, werden Schutzmaßnahmen angewendet, die im folgenden näher erläutert werden.

Die Wirkungen des elektrischen Stromes auf den menschlichen Körper

Um die Gefahren der Stromeinwirkung auf den Organismus des Menschen einschätzen zu können, sollen die Auswirkungen kurz erläutert werden.

Entscheidend für den elektrischen Unfall ist die Stromstärke, die den menschlichen Körper durchfließt. Wie jeder beliebige Körper, so stellt auch der menschliche Körper einen elektrischen Widerstand dar. Gelingt nun der Mensch auf irgendeine Art in einen Stromkreis, so wird folglich sein Körper von einem Strom durchflossen. Die Stromstärke richtet sich nach der Spannung und dem Widerstand im gesamten Stromkreis, in dem der Mensch nur einen Teilwiderstand darstellt. Neben dem Wider-

stand des menschlichen Körpers, der 1000 Ω und mehr betragen kann, ist der Standort sowie die Art der Berührung (Fingerspitze, flache Hand) von entscheidendem Einfluß auf die Größe des Gesamtwiderstandes und damit auch auf die Größe der auftretenden Stromstärke. Unter ungünstigen Bedingungen kann der Widerstand im Unfallstromkreis so klein sein, daß bereits Spannungen von 70 V beim Elektroschweißen einen tödlich wirkenden Strom zur Folge haben können.

Spannungen über 65 V können bereits lebensgefährlich sein und dürfen nicht berührt werden.

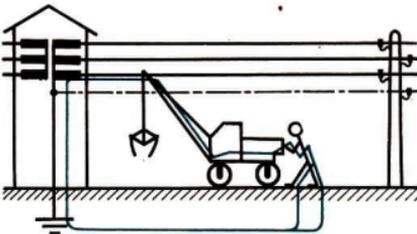
Im allgemeinen ruft der elektrische Strom starke Reiz- bzw. Wärmewirkungen hervor. Die Reizwirkungen erstrecken sich auf *Muskulatur, Herz, Kreislauf* und *Zentralnervensystem*, während die Wärmewirkungen *Verbrennungen* verursachen. Bereits Ströme ab 25 mA können durch Auslösen des Herzkammerflimmerns lebensgefährlich wirken. Größere Ströme beeinflussen die Herztätigkeit im allgemeinen nicht, rufen aber schwere innere und äußere Verbrennungen hervor, die ebenfalls zum Tode führen können. Die Zeitdauer der Stromeinwirkung spielt ebenfalls eine große Rolle, wobei zu berücksichtigen ist, daß Ströme von etwa 10 mA Krämpfe verursachen, die ein Loslassen des Leiters oft erst nach dem Abschalten ermöglichen.

Unfallgefahren durch Berühren von betriebsmäßigen unter Spannung stehenden Anlageteilen

Der robuste Einsatz elektrischer Maschinen und Geräte bringt es mit sich, daß Gummischlauchleitungen, Kupplungen, Steckvorrichtungen usw. beschädigt werden. Dadurch können spannungsführende Teile freigelegt werden und bilden somit eine Gefahr bei Berührung. Außerdem sind in landwirt-

schaftlichen Betrieben viele Leitungen im Freien verlegt und können bei zu geringer Höhe durch Erntewagen, Förderbänder, Kräne und andere Geräte mit großer Bauhöhe während des Transportes berührt werden. Eine besondere Gefahr bilden hierbei die Maschinen, die gummibereift sind, da sie selbst gut gegen Erde isoliert sind und somit volle Spannung gegen Erde annehmen.

Welche Auswirkungen das Nichtbeachten von Freileitungen haben kann, soll an einem Beispiel erläutert werden (Bild 72/1).



72/1 Stromkreis an einem Kran, dessen Ausleger mit der Freileitung in Verbindung steht

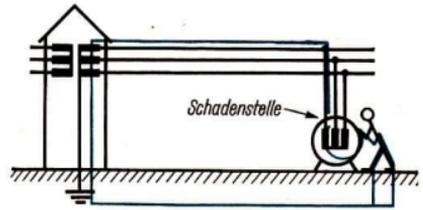
- Beim Verschieben eines Dungkranes gerät der Ausleger an eine den Hof überquerende Lichtleitung. Ein Arbeiter, der zu diesem Zeitpunkt den Kran berührt, kann unter Stromeinwirkung geraten, die tödlich wirkt.

Schutzmaßnahmen gegen Unfälle gibt es in diesem Falle nicht. Sie können nur durch entsprechende Vorsicht vermieden werden. Schadhafte Anlagen sind sofort außer Betrieb zu setzen.

Reparaturen dürfen nur durch einen Fachmann vorgenommen werden.

Unfallgefahren an Anlageteilen, die infolge eines Fehlers Spannung führen

An elektrischen Geräten wie Motoren, Dämpfern usw. können Isolationsfehler auftre-



72/2 Stromkreis an einem Körperschluß aufweisenden Motor

ten und dadurch kann das Metallgehäuse Spannung gegen Erde annehmen. Einen derartigen Fehler bezeichnet man als *Masse- oder Körperschluß*.

Berührt ein Mensch (Bild 72/2) z. B. einen Motor, der Körperschluß aufweist, so schaltet er sich ebenfalls in den Stromkreis und gerät unter Stromeinwirkung, wobei die bereits erwähnten Folgen eintreten können. Zur Verhütung derartiger Unfälle sind Schutzmaßnahmen erforderlich.

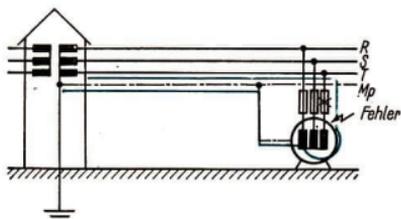
Schutzmaßnahmen gegen im Schadensfall auftretende Berührungsspannung

Schutzisolierung

Bei Anwendung der Schutzisolierung werden die leitenden Gehäuse der elektrischen Geräte mit einer isolierenden Umkleidung versehen, so daß eine auftretende Fehler-spannung nicht nach außen wirksam werden kann. Sie wird z. B. bei Küchenmaschinen und Infrarotstrahlern angewendet.

Nullung

Die Nullung besteht im Anschluß der leitfähigen Gehäuseteile elektrischer Geräte an den Mittelpunktsleiter (Bild 73/1). Der Mittelpunktsleiter ist am Sternpunkt des Transformators und in bestimmten Abständen an den Leitungsmasten nochmals geerdet. Tritt im Schadensfall eine Fehler-



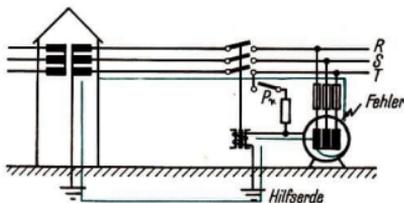
73/1 Schutzmaßnahme – Nullung

spannung auf, so fließt über das Motorgehäuse und den Mittelpunktleiter ein Fehlerstrom zum Sternpunkt des Transformators. Durch diese Schutzmaßnahme soll erreicht werden, daß ein Körperschluß zum Kurzschluß wird und somit die Sicherung der schadhafte Leitung anspricht.

Bei größeren Leistungen und den damit verbundenen größeren Sicherungen wird diese Bedingung in vielen ländlichen Netzen nicht erfüllt, so daß andere Schutzmaßnahmen notwendig werden.

Der Fehlerspannungsschutzschalter

Der *Fehlerspannungsschutzschalter* wird dort angewendet, wo *Nullung* und *Schutzerdung* nicht ausreichend sind. Nach Bild 73/2 besteht dieser Schalter im wesentlichen aus den Schaltstücken und einem Elektromagneten. Der Elektromagnet ist mit dem zu schützenden Gerät und mit einer Hilfserde oder dem Nulleiter verbunden.



73/2 Fehlerspannungsschutzschalter

Die Empfindlichkeit des Elektromagneten ist so groß, daß selbst bei großen Erdungswiderständen ein sofortiges Abschalten erfolgt. Ein großer Vorteil des Fehlerspannungsschutzschalters liegt weiterhin darin, daß er das angeschlossene Gerät allpolig abschaltet. Um den Schalter auf Funktionssicherheit prüfen zu können, ist eine Prüftaste (P) vorgesehen, bei deren Betätigung der Schalter abschalten muß.

- *Erläutern Sie die Wirkungsweise des Schalters bei Betätigen der Prüftaste!*

Kleinspannung

Als Kleinspannungen gelten Spannungen bis höchstens 42 V. Man erhält sie durch Schutztransformatoren oder durch Akkumulatoren. Die Schutztransformatoren müssen getrennte Wicklungen haben; Spartransformatoren, d. h. Transformatoren, die aus einer Wicklung bestehen, sind für die Erzeugung von Kleinspannung unzulässig.

- *Weshalb werden bei Schutztransformatoren getrennte Wicklungen verwendet?*

Als Kleinspannungsstecker und Steckdosen werden Sonderausführungen benutzt, damit keine Verwechslungen vorkommen können. Für den Menschen ist Kleinspannung völlig ungefährlich und alle anderen Schutzmaßnahmen könnten entfallen, wenn nur Spannungen bis 42 V verwendet würden. Dieses hätte aber zur Folge, daß die Leiterquerschnitte bei gleicher zu übertragender Leistung sehr groß sein müßten.

- *Weshalb müssen bei kleinerer Spannung größere Leiterquerschnitte verwendet werden, wenn die zu übertragende Leistung gleichbleibt?*

Kleinspannung wird deshalb nur bei besonders gefährlichen Arbeiten verwendet,

z. B. für die Beleuchtung an Dreschmaschinen sowie für Handleuchten, Handbohrmaschinen usw. in Montagegruben, im Kessel- und Behälterbau.

Da *Tiere* gegen elektrische Ströme noch empfindlicher sind als der Mensch, darf zur *Heizung von Selbststränken* und für *Tierpflegeräte* nur Kleinspannung von 24 V verwendet werden.

Erste Hilfe bei Unfällen durch elektrischen Strom

Trotz aller Schutzmaßnahmen können in elektrischen Anlagen Unfälle auftreten und es ist deshalb notwendig, daß alle Menschen über erste Hilfsmaßnahmen unterrichtet sind.

Hat sich ein elektrischer Unfall ereignet, so ist der Verunglückte so schnell wie möglich von der elektrischen Anlage zu entfernen, da die körperlichen Schäden mit der Dauer der Stromeinwirkung zunehmen. Bei Unfällen an Niederspannungsnetzen (380/220 V) wird die schnellste Hilfe durch Abschalten des Stromkreises erzielt, was neben der Betätigung eines Schalters auch durch Herausrauben der Sicherungen oder Trennen der Kupplung bei Gummischlauchleitungen erfolgen kann.

Beim Abschalten ist zu bedenken, daß sich die verkraмпften Muskeln des Verunglückten lösen und er z. B. von einer Leiter abstürzen kann.

Sind keine Abschalteteile in der Nähe, muß unter größter Vorsicht versucht werden, den Verunglückten trotzdem zu befreien. Damit der Helfer nicht selbst unter Stromeinwirkung gerät, muß er sich dabei auf isolierende Unterlagen (trockene Bretter und ähnliches) stellen und den Verunglückten nur an nichtleitende Kleidungsstücke fassen.

Nach der Befreiung muß der Verunglückte sofort von beengenden Kleidungsstücken befreit und auf eine weiche Unterlage ge-

legt werden. Ein Arzt ist sofort zu verständigen. Atmung und Puls sind laufend zu beobachten. Bei *Atemstillstand* ist sofort mit *künstlicher Beatmung* zu beginnen. Der Mund muß geöffnet und von *Schleim, Erbrochenem* und *Blut* frei gehalten werden. Zwischen Schulter und Nacken werden Kleiderbündel gelegt, so daß der Kopf im Nacken herabhängt.

Die müheloseste, schonendste und erfolgversprechendste Art der Wiederbelebung ist die „Von-Mund-zu-Mund-Beatmung“. Hierbei bläst der Helfer dem Verunglückten seine eigene *Ausatemluft*, die noch einen Sauerstoffgehalt von 16 bis 17 Vol.-% aufweist, über dessen Mund ein. Dieses Verfahren ist neben den anderen künstlichen Beatmungsmethoden (Sylvester—Brosch oder Holger—Nielsen) auch bei Rippen- und Armbrüchen anwendbar.

Folgende Fehler werden häufig bei der künstlichen Beatmung gemacht:

1. *Es wird zu spät begonnen und zu früh aufgehört.*
2. *Es wird zu schnell beatmet: 15 bis 20 Atembewegungen je Minute sind ausreichend.*

Beim Einsetzen der Atmung des Verunglückten sind die Wiederbelebungsversuche einzustellen, bei Verschlechterung wieder aufzunehmen. Sind Puls und Herzschlag nicht mehr zu fühlen, muß eine zusätzliche Herzmassage erfolgen. Am zweckmäßigsten erscheinen ein bis zwei mittelgroße Faustschläge mit untergelegter Hand auf die Herzgegend in Abständen von 10 bis 20 Sekunden. Sind beim Verunglückten Verbrennungen zu verzeichnen, so dürfen die Brandwunden nur trocken und steril bedeckt werden. Bei schweren Verbrennungen muß sofort eine Alkalibehandlung einsetzen. Ein Eßlöffel doppeltkohlensaures Natrium (ersatzweise ein Eßlöffel Kochsalz) ist in 1 Liter Wasser aufzulösen und dem

Verunglückten in Abständen von 10 Minuten zu trinken zu geben. Ist beides nicht vorhanden, trotzdem viel Flüssigkeit zuführen. Aber nichts einflößen, der Verunglückte muß selbst trinken.

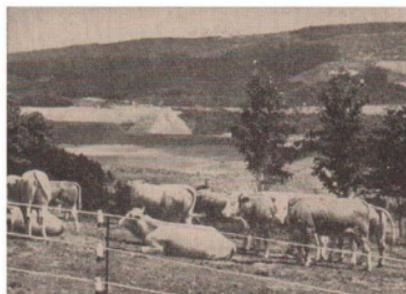
Bei Unfällen an Hochspannungsanlagen darf der Verunglückte erst berührt werden, wenn die Anlage abgeschaltet ist, da die Gefahr zu groß ist und zu einer Reihe weiterer Unfälle führen kann.



75/1

AUFGABEN

1. Welche Gefahrenmomente treten bei der Anwendung der Elektroenergie auf?
2. Welche Auswirkungen hat die Stromeinwirkung auf den menschlichen Körper?
3. Was soll durch Anwendung einer Schutzmaßnahme erreicht werden?
4. Welcher Strom muß bei Anwendung der Schutzmaßnahmen Nullung und Erdung im Schadensfall fließen können?
5. Welchen grundlegenden Vorteil bietet die Anwendung des Fehlerspannungsschutzschalters?
6. Wo muß die Schutzmaßnahme *Kleinspannung* angewendet werden?
7. Welche konstruktiven Merkmale muß der Transformator zur Erzeugung der Kleinspannung aufweisen?
8. Welche Schutzmaßnahmen werden in Ihrem Betrieb angewendet?
9. Was ist zu beachten, wenn ein elektrisch Verunglückter aus dem Stromkreis befreit werden soll?
10. Nennen Sie Maßnahmen für die erste Hilfe bei elektrisch Verunglückten!



75/2



75/3



75/4

Der Elektroweidezaun

Die intensive Bewirtschaftungsweise unserer Landwirtschaft erfordert eine besonders aufmerksame und vorteilhafte Aus-

nutzung der vorhandenen Futtergrundlagen.

In den herkömmlichen Koppeln (Bild 75/1) führt lange Freßzeit zu einer Überbeweidung und damit zu Futtermangel und zum Nachlassen der Milchleistung.

Ein unentbehrliches Hilfsmittel für die Intensivierung der Weidewirtschaft ist der Elektrozaun (Bild 75/2). Er ermöglicht hohe Ausnutzung des Futteraufwuchses durch Einführung moderner Weideverfahren (Bild 75/3).

Bessere Futterausnutzung bedeutet rationellere Fütterung, höhere Flächenleistung des Grünlandes und damit Steigerung der Leistungen an Milch und Fleisch.

In der Deutschen Demokratischen Republik hat der Elektrozaun in den letzten Jahren immer mehr Verwendung gefunden. Mit der Umgestaltung der Landwirtschaft zu sozialistischen Großbetrieben und den dadurch entstehenden Weideflächen wurden auch die Elektrozaungeräte weiterentwickelt, um die erforderliche Betriebssicherheit zu gewährleisten. Bild 75/4 zeigt ein Gerät, das für großflächige Weiden vorgesehen ist. Es gestattet eine getrennte und voneinander unabhängige Versorgung von 12 Zaundrähten.

Bedeutung und Vorteile des Elektroweidezaunes

Mit der Entwicklung der sozialistischen Großproduktion in der Landwirtschaft hat die Bedeutung des Elektroweidezaunes zugenommen. Durch die Schaffung großer Weideflächen ergibt sich die Möglichkeit, die Umtriebsweide und die Portionsweide auf verhältnismäßig einfache Art einzuführen und somit das Grünland intensiv zu nutzen. Weitere Vorteile bei der Anwendung von Elektrozäunen bestehen in der Einsparung

von Zeit und Kosten gegenüber anderen Zäunen. Beim Aufbau von festen Elektrozäunen wird durch größere Pfahlabstände, schwächere und kürzere Pfähle und geringe Drahtanzahl bedeutend weniger Material benötigt als bei den üblichen Holz- und Drahtzäunen. Arbeitet man nur mit einem versetzbaren Elektrozaun, dann sinken die Kosten auf etwa 10% des Material- und Geldaufwandes für stationäre Holz- oder Drahtzäune.

Ein weiterer Vorteil liegt in der Vielseitigkeit des Einsatzes in der Tierhaltung. Der Elektrozaun ist nicht nur bei Rindern zu verwenden, sondern kann unter bestimmten Bedingungen auch bei anderen Tierarten, wie z. B. bei Pferden, Schweinen, Hühnern oder auch zur Abwehr von Klein- und Großwild eingesetzt werden.

Betriebssicherheit des Elektroweidezaunes

Die erwähnten Vorteile geben dem Einsatz von Elektrozäunen zur Einteilung der Weiden innerhalb fester Umzäunungen ohne weiteres den Vorzug. Als alleiniger Außenzaun ist er meist nicht ausreichend, da durch die geringere mechanische Festigkeit die Gefahr des Ausbrechens der Tiere besteht. Allgemein kann gesagt werden, daß die Bedeutung von Elektroaußenzäunen mit zunehmender Zaunlänge und Herdengröße sowie wachsender Entfernung der Weide vom Ort abnimmt. Des weiteren wird die Anwendung stationärer Elektroaußenzäune durch die Tierart (Milchvieh, Jungvieh) und die Qualität des Aufbaues bestimmt.

- *Stellen Sie fest, wie in Ihrem Produktionsbetrieb Elektroweidezäune angewendet werden!*

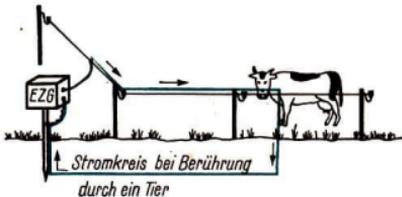
Wirkungsweise des Elektroweidezaunes

Durch eine unverhoffte Berührung mit dem spannungsführenden Zaundraht bleiben beim Tier Schreckwirkungen zurück, die es vor weiteren Berührungen mit dem Zaundraht zurückhalten. Der Elektrozaun ist also keine *mechanische*, sondern eine *psychologische* Schranke.

Da der elektrische Strom von einer gewissen Stärke und Einwirkungsdauer bei Mensch und Tier schwere Schädigungen des Organismus oder gar den Tod hervorrufen kann, muß die Spannung für den Weidezaun so gehalten werden, daß einerseits jegliche Gefahr für das Lebewesen ausgeschlossen, andererseits eine genügend große Schreckwirkung hervorgerufen wird.

Diese Forderung wird erfüllt, wenn die Zaunspannung in Form von elektrischen Impulsen zugeführt wird. Die entsprechenden Höchstwerte sind in den Bestimmungen festgelegt.

In den Vorschriften wird u. a. gefordert, daß die Spitze der *Impulsspannung* höchstens 5000 V betragen darf oder mindestens 2000 V betragen muß.



77/1 Schema einer Elektrozaunanlage

Der *Impulsstrom* darf nicht größer als 300 mA und nicht kleiner als 100 mA sein. Die Zeit zwischen zwei aufeinanderfolgenden Impulsen muß zwischen 0,75 und 1,25 Sekunden liegen.

- Das Arbeitsprinzip der Zaunanlage soll an Hand von Bild 77/1 erläutert werden: Das von einer Spannungsquelle gespeiste Zaun-

ladegerät liefert durch einen gesteuerten Unterbrecher in Abständen von etwa einer Sekunde Hochspannungsimpulse an den Zaundraht. Das Zaunladegerät selbst hat eine Zaun- und eine Erdklemme, welche entsprechend mit dem Zaundraht und einem Erdungspfahl verbunden werden. Bei Öffnen des Unterbrechers entsteht folglich eine Spannung zwischen dem isoliert verlegten Zaundraht und der Erde, so daß bei Berührung des Zaunes durch ein Tier ein elektrischer Strom vom Zaundraht über den Tierkörper zur Erde fließt. Diesen kurzzeitigen Stromstoß empfindet das Tier als elektrischen „Schlag“ und somit wird die erwünschte Schreckwirkung erzielt.

Hauptteile der Elektrozaunanlage

Jede Elektrozaunanlage besteht aus

Spannungsquelle,

Zaunladegerät,

Erdungseinrichtung,

Zaunzuleitung (Drahtverbindung vom Gerät zum Zaun) und

Zaun (Pfähle, Isolatoren, Draht, Torgriffe).

Bei Geräten, die vom Lichtnetz gespeist werden, ist zusätzlich noch eine *Blitzschutz*einrichtung erforderlich.

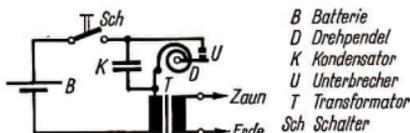
Das Zaunladegerät

Das Zaunladegerät hat die Aufgabe, den der Spannungsquelle entnommenen Strom in Form von Impulsen an den Zaundraht zu geben. Im Prinzip besteht jedes Zaunladegerät aus einem Transformator mit Primär- und Sekundärspule und einem Unterbrecher.

Nach der Art der Stromversorgung unterscheidet man Elektrozaungeräte für Akkumulatorenbetrieb, für Trockenbatteriebetrieb und für Netzbetrieb.

Zaunladegerät für Akkumulatorenbetrieb.

Bild 78/1 zeigt die Schaltung eines Gerätes für Akkumulatorenbetrieb, Bild 78/2 zeigt die äußere Form. Die wichtigsten Bestandteile des Gerätes sind das Drehpendel mit der Spiralfeder, der Unterbrecherkontakt und der Transformator. Der Unterbrecherkontakt ist so angeordnet, daß sich der feststehende Kontakt auf der Grundplatte befindet, während der Gegenkontakt am Drehpendel befestigt ist. Der Unterbrecher arbeitet nach dem Prinzip des Wagnerschen Hammers. Durch eine relativ große Drehmasse wird bewirkt, daß er je Sekunde etwa einmal den Stromkreis öffnet.



78/1 Schaltung eines Zaunladegerätes für Akkumulatorenbetrieb



78/2

- Wiederholen Sie, was Sie über den Wagnerschen Hammer im Physikunterricht gehört haben!

Sind Schalter und Unterbrecher geschlossen, so schließt sich ein Stromkreis und es fließt Strom von der Batterie über Drehpendel, Spiralfeder und Primärwicklung des Transformators zum anderen Pol der Batterie, und die Primärwicklung des Transformators baut ein kräftiges Magnetfeld auf. Wird der Stromkreis durch den Unterbrecher unterbrochen, bricht das Magnetfeld der Primärwicklung ebenfalls zusammen und schneidet dabei auch die Wicklungen der Sekundärspule. Dadurch wird in der Sekundärwicklung ebenfalls eine Spannung erzeugt, die auf Grund der viel größeren Windungszahlen die Werte von 2000 bis 5000 V erreicht und als Zaunspannung dient.

- Wiederholen Sie die Wirkungsweise des Transformators!

Der Kondensator, der parallel zum Unterbrecher geschaltet ist, verhindert eine zu starke Funkenbildung an den Unterbrecherkontakten beim Öffnen des Stromkreises.

Elektrozaun mit Trockenbatterie. Batterien mit Flüssigkeitsfüllung erfordern ständige Kontrolle und Wartung und es liegt nahe, Trockenbatterien zu verwenden. Setzt man voraus, daß ihre Kapazität für eine ganze Weideperiode ausreicht, so ist praktisch ein wartungsloser Betrieb möglich. Im Prinzip kann auch jedes Akkumulatorengerät mit einer Trockenbatterie betrieben werden. Die Eigenart der Trockenbatterien gestattet aber keinen direkten Betrieb des Gerätes. Als Stromspeicher sind Kondensatoren erforderlich, die während der Impulspause von der Batterie aufgeladen werden und bei Kontaktgabe die gespeicherte Energie an die Primärspule abgeben.

Elektrozaun für Netzanschluß. Jedes Batteriegerät kann auch am Netz betrieben werden. Als Zusatzeinrichtung ist lediglich ein Transformator erforderlich, der die Spannung auf die Batteriespannung heruntertransformiert und über einen Gleichrichter umformt.

Neben den Batteriegeräten mit Zusatzeinrichtung für Netzanschluß gibt es noch Geräte, die nur für Netzanschluß bestimmt sind. Da bei diesen Geräten genügend Energie zur Verfügung steht, können sie so ausgelegt werden, daß gleichzeitig mehrere Zaundrähte gespeist werden können und somit eine größere Betriebssicherheit besteht. Ein Gerät für zwei Zaundrahtanschlüsse ist in Bild 79/3 dargestellt.

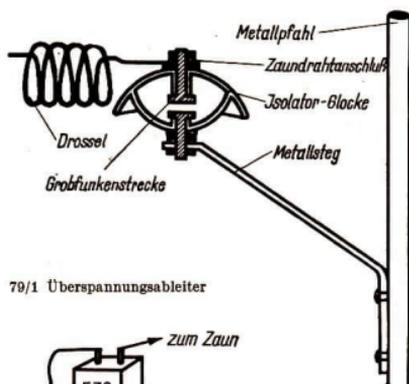
Erdungseinrichtung

Um im Zaundraht eine Spannung gegen Erde zu erzeugen, muß das Zaunladegerät geerdet werden. Eine schlechte Erdung kann die Funktion des Gerätes derartig herabsetzen, daß eine Schreckwirkung beim Tier nicht mehr erzielt wird.

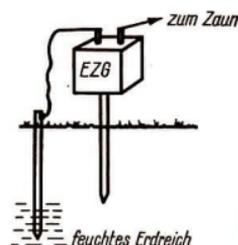
Zur Erdung des Gerätes werden Metallpfähle verwendet, die an feuchten Stellen des Geländes etwa 0,5 m in die Erde getrieben werden. Der Pfahl wird mit der Erdungsklemme des Gerätes verbunden (Bild 79/2). In den meisten Fällen wird der Haltepfahl des Gerätes gleichzeitig als Erdungspfahl benutzt.

Blitzschutz (Überspannungsableiter)

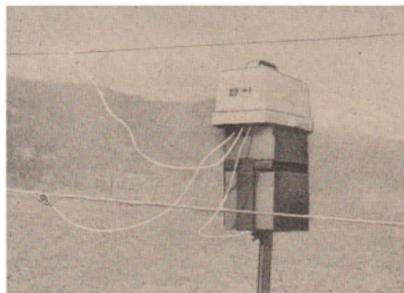
Der Überspannungsableiter (Bild 79/1) hat die Aufgabe, Überspannungen atmosphärischer Art vom Zaun bzw. vom Gerät fernzuhalten, indem er sie gegen Erde ableitet. Er besteht aus einer *Drossel* und einem *Isolator* und wird so in die Zaunzuleitung geschaltet, daß die Drossel zum Gerät zeigt.



79/1 Überspannungsableiter



79/2 Erdung des Elektrozaungerätes



79/3 Elektrozaungerät vom Typ E Z IV mit zwei Anschlüssen

Vom Isolator aus ist eine gute Erdverbindung zu legen, damit auftretende Überspannungen über die Grobfunkstrecke zur Erde abgeleitet werden können. Durch die Drossel wird der Übergang zum Gerät selbst gesperrt.

Für Netzgeräte ist die Blitzschutzanlage vorgeschrieben, für Batteriegeräte wird sie

empfohlen. Bei Netzgeräten muß der Erdungspfahl des Überspannungsableiters 10 m von der Netzerde entfernt sein.

Zaunpfähle

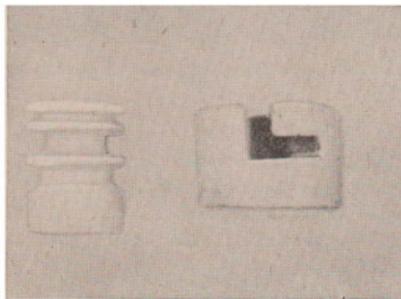
Als Zaunpfähle kommen Holz und Metallpfähle zur Anwendung. Für Wanderzäune werden fast ausschließlich Metallpfähle benutzt, während bei Errichtung von festen Zäunen Holzpfähle benutzt werden. Bei Verwendung von Holzpfählen ist zu beachten, daß sie, entsprechend der unterzubringenden Tierart, die richtige Länge haben.

Isolatoren

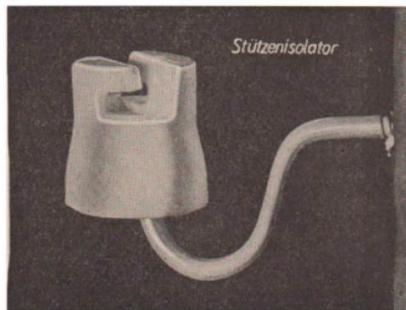
Isolatoren haben die Aufgabe, den Zaundraht vom Zaunpfahl und damit auch gegen Erde zu isolieren. Als Material kommt Kunststoff und Porzellan zur Anwendung.

- Was ist Ihnen über die Eigenschaften dieser Stoffe bekannt?
Wie können die Isolatoren befestigt werden?

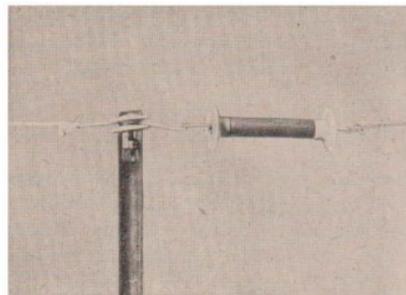
Um den Zaun gefahrlos öffnen zu können, werden isolierte Torgriffe verwendet. Bilder 80/1 und 80/2 zeigen einige Isolatoren, Bild 80/3 einen isolierten Torgriff.



80/1 Isolatoren



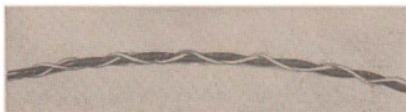
80/2



80/3 Isolierter Torgriff



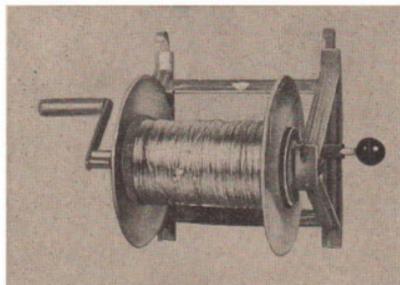
80/4 PVC-Draht



80/5 Dederondraht

Zaundrähte

Die Drähte für Elektrozaune müssen lange Haltbarkeit, gute Leitfähigkeit, Elastizität und gute Witterungsbeständigkeit aufwei-



81/1 Lanondraht auf einer Drahthaspel

sen. Sie sollen weiterhin leicht zu montieren sein und dürfen sich bei wechselnder Temperatur und Feuchtigkeit nur wenig dehnen. Zur Anwendung kommen massive Stahldrähte sowie Kunststoffdrähte aus PVC, Dederon und Lanón (Bilder 80/4 bis 81/1).

Spannungsquellen

Als Spannungsquellen genügen meist Bleisammler von 6 V und 7 Ah (Motorradbatterien) oder Nickel-Cadmium-Sammler von 7,2 V und 4 Ah. Der NC-Sammler ist leichter und nicht so empfindlich wie ein Bleisammler, muß aber während einer Weideperiode öfter nachgeladen werden als der Bleisammler. Neuere Geräte werden mit Braunstein-Trockenbatterien ausgerüstet. Diese haben bei ununterbrochener Entladung durch ein Elektrozaungerät eine Betriebsdauer von etwa 2000 Stunden. Ist die Spannung auf 4 V abgefallen, müssen die Batterien erneuert werden.

Aufstellen der Zaunanlage

Der Aufbau einer Elektrozaunanlage unterliegt ganz bestimmten Grundsätzen, die bei den verschiedenen Tierarten bzw. auch zwischen stationären und wandernden Anlagen erhebliche Unterschiede aufweisen.

Näheres ist entsprechender Fachliteratur zu entnehmen.

- Lassen Sie sich den Aufbau einer Elektrozaunanlage in Ihrem Ausbildungsbetrieb erläutern!

Kontrolle und Pflege der Zaunanlage

Der Elektrozaun stellt an sich nur geringe Ansprüche an Wartung und Pflege. Der größte Teil der Pflegemaßnahmen ist während der Weideperiode auszuführen und erstreckt sich im wesentlichen auf die Überwachung der Erdung und der Isolation. Werden Blei- oder NC-Sammler verwendet, so ist in Abständen von etwa zwei Wochen der Säurestand zu kontrollieren. Bei zu starker Entladung muß eine Nachladung erfolgen.

- Weshalb ist die Kontrolle der Erdung und Isolatoren sehr wichtig?
- Was geschieht, wenn starker Pflanzenwuchs die Zaundrähte berührt?

Der Tiertreibstab

Der Tiertreibstab arbeitet nach einem ähnlichen Prinzip wie der Elektrozaun (Bild 81/2). Bei der Berührung des Tieres mit den



81/2 Transistor-Tiertreibstab

Spitzen dieses Gerätes wird ein Stromkreis geschlossen, und der Stromstoß treibt das Tier voran. Dadurch werden Häuteschäden, wie bei Stockschlägen, vermieden und der Lederindustrie bleiben wertvolle Rohstoffe erhalten. Als Spannungsquellen dienen Stabbatterien.

An Stelle des Unterbrechers enthält der Transistor-Tiertreibstab einen Transistor.

Gegenüber dem Gerät mit Unterbrecher wurde dadurch eine größere Betriebssicherheit erzielt.

AUFGABEN

1. Welche Vor- und Nachteile hat der Elektrozaun gegenüber festen Zäunen?
2. Weshalb ist die hohe Spannung, die bei Elektrozäunen zur Anwendung kommt, für die Tiere ungefährlich?
3. Weshalb ist bei Netzanschlußgeräten eine Blitzschutzanlage erforderlich?
4. Weshalb ist die Wirksamkeit des Elektrozaunes von einer guten Erdungseinrichtung abhängig?
5. Wie wirken sich Schäden an den Isolatoren aus?
6. Beschreiben Sie, wie in Ihrem Betrieb Elektrozäune angewendet werden!

Prüf- und Meßverfahren

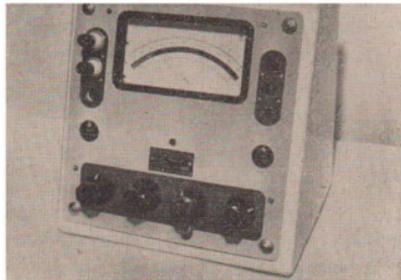
Zur Überwachung elektrischer Anlagen und zur Steigerung ihrer Betriebssicherheit sind Prüf- und Meßeinrichtungen unerlässlich.

In „Energieerzeugungsanlagen“ ist eine Betriebsüberwachung dauernd erforderlich (Bild 82/1), in Verbraucher- und Umwandlungsanlagen ist sie empfehlenswert.

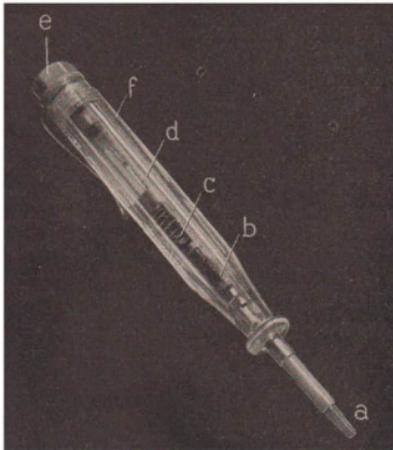
In Verbraucheranlagen beschränkt man sich vielfach auf die Messung von Spannung, Strom, Wirkleistung und Verbrauch und nimmt sie durch dauernd eingeschaltete Geräte vor (Bild 82/2).

Bei der Störungssuche sind Messungen an beliebigen Stellen eines Stromkreises erforderlich, doch kann man sich hier auf Messungen mit vorübergehend angeschlossenen Geräten beschränken (Bild 82/3).

- 82/1 Schaltwarte
- 82/2 Kwh-Zähler
- 82/3 Vielfachmesser
- 82/4 Laboratoriumsmeßgerät



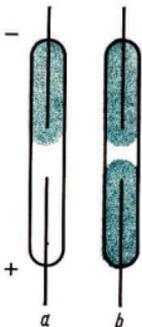
Bei der Untersuchung in Laboratorien werden Meßgeräte mit großer Anzeigegenauigkeit benötigt (Bild 82/4).



83/1 Polsucher

a) Kontakt, b) Widerstand, c) Feder, d) Glimmlampe, e) Schraube mit Kontakt, f) Gehäuse

In den verschiedensten Bereichen der Elektrotechnik sind also Messungen erforderlich und jeder, der an elektrischen Anlagen arbeitet, muß deshalb mit den Grundlagen der Meßtechnik vertraut sein, er muß die wichtigsten Prüf- und Meßgeräte und deren Handhabung kennen.



83/2 Glimmlampe eines Polsuchers

a) Glimmstrecke bei Gleichstrom
b) Glimmstrecke bei Wechselstrom

Spannungsprüfung mit dem Polsucher

Um festzustellen, ob an bestimmten Stellen eines Stromkreises — Steckdose, Schalter, Verteilerdose — Spannung vor-

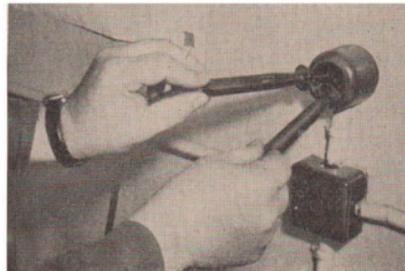
liegt, benutzt man vorteilhaft den Polsucher (Bild 83/1).

Als Leuchtquelle dient eine Glimmlampe, in der sich Neongas befindet. Bei Gleichstrom überzieht sich nur die negative Elektrode mit rötlichem Glimmlicht, bei Wechselstrom werden beide Elektroden von Glimmlicht überzogen (Bild 83/2).

Beim Prüfen wird der zur Schraubenzieherklinge ausgebildete Kontakt an die Spannungsquelle gelegt, während der Gegenkontakt durch den menschlichen Körper — Auflegen eines Fingers auf die Kappe — gebildet wird. Die hierbei auftretenden Ströme sind derartig gering, so daß sie für den Menschen keine Gefahr darstellen.

- *Weshalb überziehen sich bei Wechselspannung beide Elektroden mit Glimmlicht?*
- *Wie wird bei Gleichspannung die Polarität bestimmt?*
- *Wie kann der Null- bzw. Mittelpunktsteiner bestimmt werden?*

Außer dem beschriebenen Polsucher gibt es noch einen ähnlichen Spannungssucher. An Stelle der Polkappe ist er mit einer Leitung versehen, die zu einem zweiten Prüfkontakt führt (Bild 83/3). Er wird zum Prü-



83/3 Spannungssucher

fen der Spannung zwischen zwei Leitungen bzw. zwischen einem Leiter und der Erde verwendet. Die Anwendung von Prüf-

lampen (Fassung mit normaler Glühlampe) ist nicht statthaft.

Durchgangsprüfungen

Das Funktionsprinzip elektrischer Maschinen und Geräte beruht darauf, daß bei Inbetriebsetzung durch Auslösen eines Schaltvorganges ein *geschlossener Stromkreis* gebildet wird. Liegt im Stromkreis irgendeine Störung vor, so arbeitet ein angeschlossenes Gerät *gar nicht* oder nicht *einwandfrei*. Der Stromkreis kann offen bzw. unterbrochen sein. Um auftretende Störungen schnell zu finden, sind Durchgangsprüfungen mit entsprechenden Geräten erforderlich.

Anwendungsbereich

Die häufigsten Störungen, die in elektrischen Anlagen und Geräten auftreten, sind: *Kurzschluß, Erdschluß, Drahtbruch und lockerer Kontakt.*

- *Nennen Sie Ihnen bekannte Störungen in elektrischen Starkstromanlagen!*

Bei Kurzschluß und bei Erdschluß mit geringem Übergangswiderstand sprechen Sicherungen oder andere Schutzeinrichtungen verhältnismäßig schnell an. Bedingt durch die Eigenart der elektrischen Anlage sind die Störstellen in den meisten Fällen aber nicht mit dem bloßen Auge festzustellen. Zum Auffinden der Fehlerquellen sind Meß- bzw. Prüfgeräte nötig.

Drahtbruch und lockerer Kontakt stellen eine direkte Unterbrechung des Stromkreises dar. Kurzschluß und Erdschluß sind fehlerhafte Stromkreise, die meist zu einer zwangsläufigen Abschaltung führen.

Diese angeführten Fehlerquellen lassen sich mit Hilfe von Durchgangsprüfungen fest-

stellen. Bei der Prüfung wird ein Prüfgerät in den Stromkreis geschaltet, das bei Stromdurchgang entsprechend seiner Art anzeigt.

Geräte zur Durchgangsprüfung

Zur Durchgangsprüfung finden vorwiegend der Kurbelinduktor und Geräte für Kleinspannung (bis 42 V) Anwendung.

- *Weshalb dürfen Durchgangsprüfungen nicht mit Netzspannung ausgeführt werden?*

Der Summer ist im Prinzip ein elektrischer Wecker für Wechsel- oder Gleichstrom, bei dem Klöppel und Glocke entfernt sind.

- *Wiederholen Sie, was Sie zu diesem Thema im Physikunterricht der Klasse 8 gehört haben!*

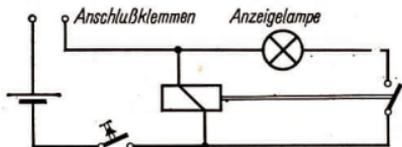
Das Schauzeichen ist ein Gerät, dessen Hauptteil ein Elektromagnet ist. Beim Stromfluß zieht der Elektromagnet einen Anker an, der seinerseits einen Kontakt für ein Leuchtzeichen schließt oder durch die mechanische Bewegung an sichtbarer Stelle ein auffallendes Zeichen hervortreten läßt.

Anwendungsbeispiele für Durchgangsprüfungen. In den Bildern 85/1 bis 85/5 sind einige Schaltungen für Durchgangsprüfungen dargestellt.

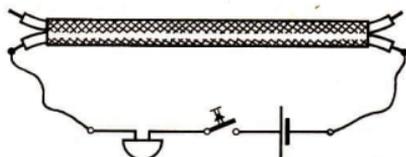
Meßgeräte und Meßtechnik

Einteilung der Meßgeräte

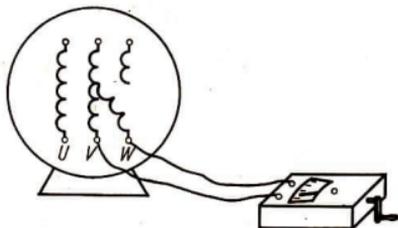
Um eine Übersicht über die Vielzahl elektrischer Meßgeräte zu erhalten, werden sie nach verschiedenen Gesichtspunkten eingeteilt.



85/1 Schema eines Relais mit Leuchtzeichen



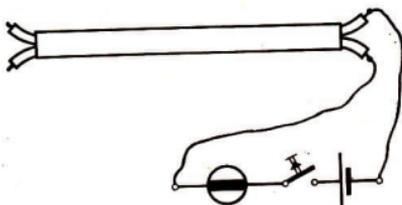
85/2 Prüfen einer Leitung oder eines Kabels auf Durchgang mit dem Summer



85/3 Prüfen der Wicklungen eines Drehstrommotors auf Wicklungsschluß mit Kurbelinduktor



85/4 Prüfen der Wicklungen eines Drehstrommotors auf Körperschluß



85/5 Prüfen einer Leitung oder eines Kabels auf Kurzschluß mit einem Schauzeichen

Einteilung nach der zu messenden Größe.

Die physikalische Größe, die mit einem Meßgerät bestimmt werden soll, nennt man die *Meßgröße*, den vom Meßgerät angezeigten Wert den *Meßwert*. Übersicht 85/1 zeigt die Meßgeräte, die für die entsprechenden Meßgrößen Anwendung finden.

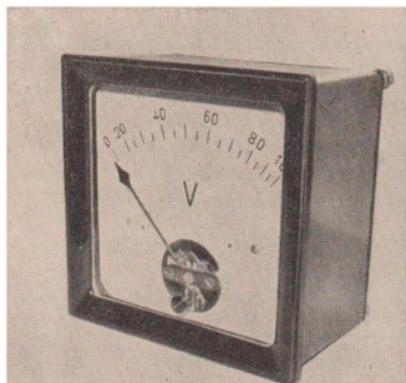
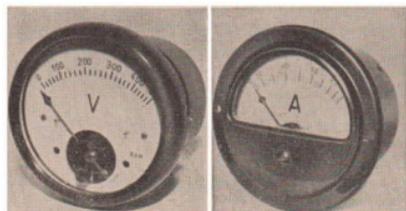
Übersicht 85/1: Zuordnung der Meßgeräte zu den Meßgrößen

Meßgröße	Meßgerät
Stromstärke	Strommesser
Spannung	Spannungsmesser
Widerstand	Widerstandsmesser (Meßbrücke)
Leistung	Leistungsmesser

Einteilung nach der Bauart. Nach der Bauart unterscheidet man Schalttafelmeßgeräte, schreibende Meßgeräte, tragbare Meßgeräte und Laboratoriumsmeßgeräte.

Schalttafelmeßgeräte werden in Schalttafeln fest eingebaut und dienen zur ständigen Überwachung elektrischer Anlagen. Sie haben heute meist quadratische Form, während sie früher in runder Ausführung hergestellt wurden. In Bild 86/1 werden verschiedene Schalttafelmeßgeräte gezeigt.

Schreibende Meßgeräte werden verwendet, um nachträglich den Verlauf eines Arbeitsvorganges prüfen zu können. Durch das Meßwerk wird ein Schreibhebel betätigt, der am freien Ende eine Schreib-



86/1 Schalttafelmeßgeräte

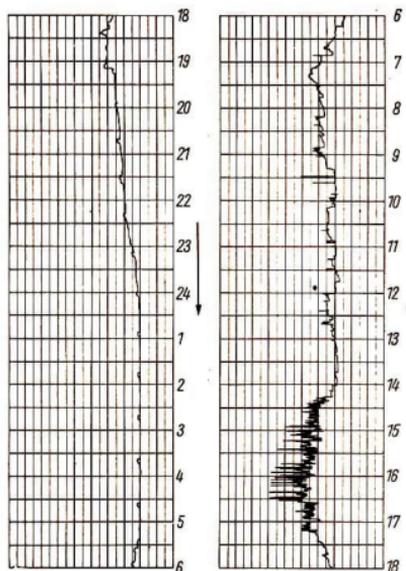
feder trägt. Unter der Schreibfeder wird durch ein Uhrwerk ein Papierstreifen (Registrierpapier) gleichmäßig vorbeigezogen, und die Schreibfeder zeichnet dabei laufend die Meßwerte auf. In Bild 86/2 ist ein tragbarer Leistungsschreiber und ein zugehöriges Leistungsdiagramm dargestellt (Bild 86/3).

Tragbare Meßgeräte werden zur Messung an beliebigen Stellen eines Stromkreises bei der Montage, Reparatur und Überprüfung verwendet. Nach Möglichkeit sollen sie vielseitig verwendbar sein. Die Bilder 87/1 und 87/2 zeigen einige derartige Meßgeräte.

Laboratoriumsmeßgeräte werden für höchste Ansprüche an die Meßgenauigkeit her-



86/2 Leistungsschreiber



86/3 Leistungsdiagramm



87/1 Vielfachmeßgerät (ältere Bauart)



87/2 Vielfachmeßgerät VEB EAW Berlin-Treptow

gestellt. Sie sind transportabel, haben spiegelunterlegte Skalen und sind für horizontale oder schräge Gebrauchslage ausgeführt. Ein Laboratoriumsmeßgerät ist in Bild 82/4 dargestellt.

- *Weshalb verwendet man bei genauen Messungen eine spiegelunterlegte Skala?*

Einteilung nach dem Funktionsprinzip. Das Funktionsprinzip elektrischer Meßgeräte beruht häufig auf den magnetischen Wirkungen des elektrischen Stromes. Entsprechend den auftretenden Stromstärken werden im Gerät Drehmomente hervor-

gerufen, die den Zeiger mehr oder weniger stark auslenken. Nach dem inneren Aufbau und der Wirkungsweise unterscheidet man im wesentlichen folgende Meßwerke:

Drehspulmeßgerät, Weicheisenmeßgerät, elektrodynamisches Meßgerät und Kreuzspulmeßgerät.

- *Wiederholen Sie, was Sie zu diesem Thema im Physikunterricht der Klasse 8 gehört haben!*

Kennzeichen der Meßgeräte. Der innere Aufbau der Meßgeräte ist äußerlich meist nicht zu erkennen. Auch über die Verwendung (Stromart, Meßgenauigkeit, Gebrauchslage) könnten keine genauen Angaben gemacht werden, wenn nicht auf dem Skalenbrett entsprechende Hinweise angebracht wären. Die wichtigsten Sinnbilder sind in Übersicht 87/1 wiedergegeben.

Übersicht 87/1: Kennzeichnung der Meßgeräte

Drehspulmeßgerät		Wechselstrom	
Kreuzspulmeßgerät		senkrechte Gebrauchslage	
Dreheisenmeßgerät		waagerechte Gebrauchslage	
elektrodynamisches Meßgerät		schräge Gebrauchslage	
Gleichstrom		Prüfspannung	

(Die Ziffer im Stern gibt Prüfspannung in kV an.)

Strommessungen

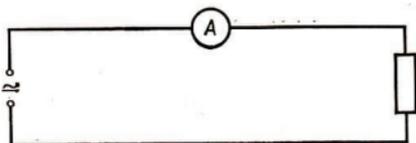
Meßgeräte für Strommessungen. Als Meßgerät für Gleichstrommessungen dient das

Drehspulmeßgerät, für Wechselstrommessungen wird das Dreheisengerät verwendet.

Der Eigenverbrauch und der Eigenwiderstand eines Strommessers müssen möglichst klein sein.

- Wiederholen Sie, was Sie zu diesem Thema im Physikunterricht der Klasse 8 gehört haben!

Schaltung des Strommessers. Der Strommesser soll die Stärke des Stromes in einem Stromkreis angeben, Er muß folglich in *Reihe* zu einem *Verbraucher* geschaltet werden (Bild 88/1). Bei Anschluß eines Dreh-



88/1 Schaltung des Strommessers

pulgerätes ist darauf zu achten, daß die mit + und - gekennzeichneten Pole an die entsprechenden Pole der Spannungsquelle angeschlossen werden.

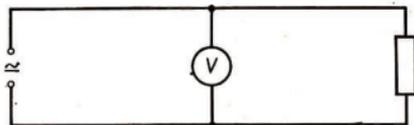
- Was geschieht, wenn ein Strommesser ohne einen Verbraucher an eine Spannungsquelle angeschlossen wird?

Spannungsmessungen

Meßgeräte für Spannungsmessungen. Als Meßgeräte für Spannungsmessungen werden ebenfalls vorwiegend Drehspul- und Dreheisenmeßgeräte verwendet. Diese beruhen darauf, daß die Stromstärke, die durch das Meßwerk fließt, von der Spannung abhängt, an die das Meßgerät angeschlossen wird.

Der Eigenwiderstand des Spannungsmessers muß im Gegensatz zum Strommesser groß sein.

Schaltung des Spannungsmessers. Der Spannungsmesser ist dem *Gerät*, an dem die Spannung gemessen wird, *parallel* zu schalten (Bild 88/2).



88/2 Schaltung des Spannungsmessers

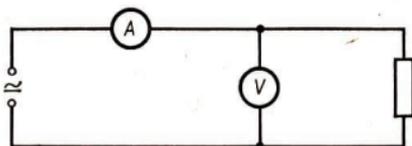
Werden Drehspulgeräte zum Messen von Gleichspannung verwendet, so ist die Polarität zwischen Spannungsquelle und Meßgerät zu beachten.

- Was geschieht, wenn ein Spannungsmesser in Reihe zu einem Verbraucher geschaltet wird?
- Wie verhält sich das Meßwerk, wenn es an Wechselspannung angeschlossen wird?

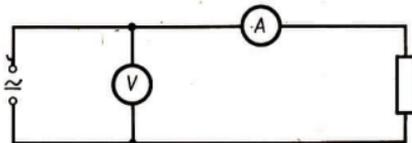
Leistungsmessungen

Berechnung der Leistung durch Strom- und Spannungsmessung. Gleichstromleistungen und Wechselstromleistungen an rein ohmschen Widerständen können nach der Formel

$$P = U \cdot I$$



88/3 Spannungsrichtige Schaltung - große Ströme



88/4 Stromrichtige Schaltung - kleine Ströme

aus einer Strom- und Spannungsmessung errechnet werden. Die Meßgeräte sind nach Bild 88/3 und 88/4 zu schalten. Für ungefähre Angaben genügt die Bildung des Produktes der Meßwerte. Genauere Angaben erfordern eine Korrektur der Meßwerte durch Einbeziehung der Meßfehler in die Berechnung.

- *Begründen Sie die stromrichtige und die spannungsrichtige Schaltung!*

Widerstandsmessungen

Durch Strom- und Spannungsmessung kann der Widerstand nach dem Ohmschen Gesetz berechnet werden. Für die Schaltung der Meßgeräte gilt das gleiche wie für Leistungsberechnungen.

- *Wiederholen Sie, was bei der Schaltung der Meßgeräte zu beachten ist!*

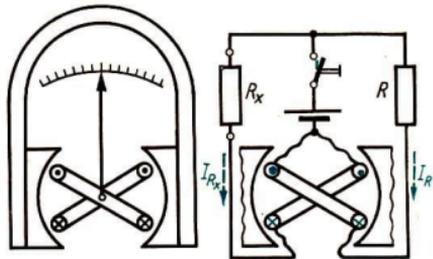
Außer mit diesem indirekten Verfahren zur Widerstandsbestimmung kann man mit Meßgeräten den Widerstand direkt bestimmen.

Das Kreuzspulmeßgerät. Ein Meßgerät, das den Widerstand direkt anzeigt, ist das Kreuzspulmeßgerät (Bild 89/1). In seinem Aufbau ähnelt es dem Drehspulmeßgerät. Der Luftspalt zwischen den Polschuhen erweitert sich von den Polmitten nach außen. Im Magnetfeld bewegen sich zwei gekreuzte Spulen, die nach Bild 89/2 einpolig miteinander verbunden sind und entgegengesetzten Wickelsinn haben. Die Stromzuführung erfolgt über leichtbewegliche dünne Bänder, so daß keine Rückstellkraft auftritt.

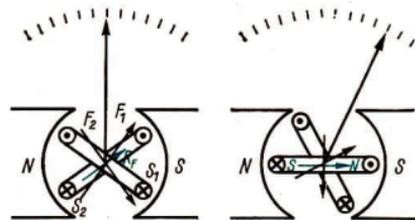
Entsprechend der Schaltung nach Bild 89/2 liegen beide Spulen an der gleichen Spannungsquelle, aber in parallelgeschalteten Stromkreisen. Die Stromstärke in der einen Spule wird durch den Vergleichswiderstand R , die Stromstärke in der anderen Spule



89/1 Widerstandsmesser



89/2 Schaltung des Kreuzspulmeßgerätes



89/3 Schematische Darstellung der Wirkungsweise eines Kreuzspulmeßgerätes

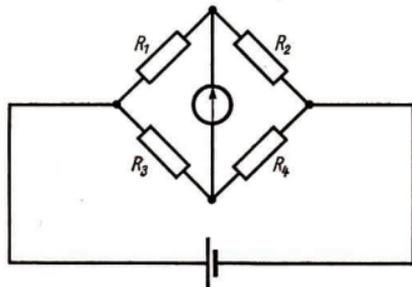
durch den zu messenden Widerstand R_x bestimmt. Die Spulen S_1 und S_2 bilden nun die in Bild 89/3 dargestellten Magnetfelder

F_1 und F_2 , die sich zu dem resultierenden Magnetfeld F_R zusammensetzen, das zunächst in einem beliebigen Winkel zum permanenten Feld steht. Ein Gleichgewicht mit einer Rückstellkraft kann hierbei nicht auftreten, das resultierende Feld der beiden Spulen stellt sich völlig in die Richtung des permanenten Feldes ein. Die Richtung des resultierenden Feldes und damit auch der Ausschlag des Zeigers, hängt von dem Verhältnis der Ströme in beiden Spulen ab. Das Verhältnis der Ströme steht wiederum in Abhängigkeit von R und R_x . Jedem Wert von R_x entspricht also ein ganz bestimmter Ausschlag des Zeigers und die Skale kann unmittelbar in Ohm geeicht werden. Die Größe der Spannung ist im Prinzip auf das Meßergebnis ohne Einfluß, da die Ströme im Verhältnis der Spannung stehen und somit die Lage des resultierenden Feldes nicht geändert wird.

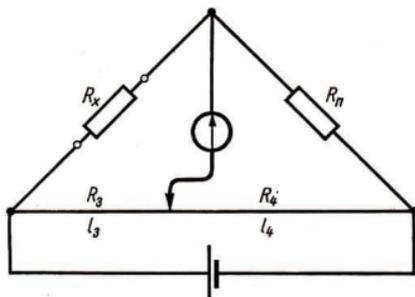
- *Weshalb darf an das Gerät aber nicht eine zu große Spannung angelegt werden?*

Die Meßbrücke. Eine genaue Messung des Widerstandes wird mit Hilfe einer Schaltung vorgenommen, die nach dem Engländer Wheatstone Wheatstonesche Brücke genannt wird. Für diese Schaltung (Bild 90/1) gilt:

Die Brückenspannung ist gleich Null, wenn das Produkt der gegenüberliegenden Widerstände gleich ist.



90/1 Brückenschaltung



90/2 Schaltung der Schleifdrahtmeßbrücke

Für den Fall, daß die Brückenspannung Null ist, gilt also die Beziehung

$$R_1 \cdot R_4 = R_2 \cdot R_3.$$

Aus dieser Erkenntnis wurde die Schleifdrahtmeßbrücke entwickelt, deren Schaltung in Bild 90/2 wiedergegeben ist.

Die Widerstände R_3 und R_4 werden hier durch einen Schleifdraht ersetzt und dieser wiederum durch einen verschiebbaren Kontakt in die Widerstandsgrößen R_3 und R_4 aufgeteilt. Der Widerstand R_2 wird durch einen bekannten Widerstand ersetzt.

Soll nun ein unbekannter Widerstand R_x gemessen werden, so wird der bewegliche Kontakt auf dem Schleifdraht so lange verschoben, bis das Meßwerk auf Null steht, also nicht mehr ausschlägt. Es gilt jetzt die Beziehung

$$R_x \cdot R_4 = R_n \cdot R_3.$$

Durch Umstellung ergibt sich

$$R_x = R_n \cdot \frac{R_3}{R_4}.$$

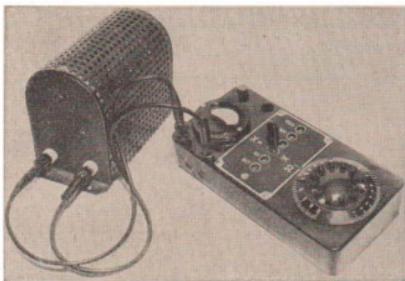
Da die Widerstände R_3 und R_4 im Verhältnis der Drahtlänge stehen, gilt ferner

$$R_x = R_n \cdot \frac{l_3}{l_4}.$$

Das Verhältnis der Drahtlängen braucht nun nicht berechnet zu werden, sondern ist auf einer Skale bereits angegeben. Die Meßgenauigkeit der Brücke ist am größten, wenn sich der Abgriff bei abgeglicherer Brücke etwa in der Mitte des Schleifdrahtes befindet. Aus diesem Grunde ist die Meßbrücke so ausgeführt, daß mit Hilfe einer Stöpselvorrichtung Normalwiderstände gewählt werden können, die etwa in der Größenordnung des unbekanntes Widerstandes liegen.

■ *Beispiel:* $R_n = 100 \Omega$; Skalenswert = 0,56

$$R_x = 100 \Omega \cdot 0,56 = \underline{56 \Omega}$$



91/1 Schleifdrahtmeßbrücke

In Bild 91/1 ist die technische Ausführung einer Meßbrücke dargestellt. Als Spannungsquelle dient eine flache Taschenlampenbatterie. Die Handhabung des Gerätes ist auf der Rückseite angegeben.

Isolationsprüfungen

Um festzustellen, ob eine neu errichtete elektrische Anlage oder auch ältere im Betrieb befindliche Anlagen funktionssicher sind, müssen Isolationsprüfungen durchgeführt werden, die im einzelnen im „**Vorschriftenwerk Deutscher Elektrotechniker**“ festgelegt sind. Im Prinzip ist die Isolations-

prüfung eine Widerstandsmessung unter besonderen Bedingungen.

Auszug aus VDE 0100/11-58

Im § 19 ist folgendes angeführt:

In trockenen und feuchten Räumen von Verbraucheranlagen muß der Isolationswiderstand der Anlagenteile ohne Verbrauchsgeräte zwischen zwei Stromsicherungen oder hinter der letzten Stromsicherung mindestens 1000 Ω je Volt Bestriebsspannung betragen (z. B. 220 000 Ω bei 220 V Betriebsspannung), das heißt, der Fehlerstrom jeder dieser Teilstrecken darf bei der Betriebsspannung nicht größer als 1 mA sein. Sind diese Teilstrecken länger als 100 m, so darf je weitere angefangene 100 m der Fehlerstrom abermals 1 mA betragen.

Nach § 23 N ist die Isolationsprüfung wie folgt durchzuführen:

1. Leiter gegen Erde,
2. Leiter gegen Leiter.

Diese Prüfung ist nur bei Leitungen erforderlich, die zwischen Schaltern, Sicherungen und anderen Trennstellen liegen.

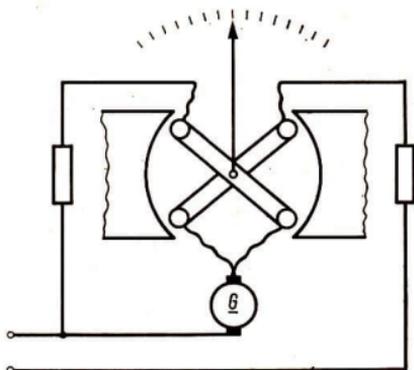
Soweit darüber hinaus in Verbraucheranlagen die Isolation Leiter gegen Leiter geprüft wird, sowie bei der Prüfung Leiter gegen Erde in Anlagen, in denen die Nulung angewendet wird, sollen bei der Prüfung alle vorhandenen Leuchten angeschlossen, alle Schalter geschlossen, die Glühlampen, Leuchtstofflampen und sonstigen Stromverbraucher von ihren Leitungen abgetrennt sein.

Die Prüfspannung muß mindestens gleich der Nennspannung der Anlage sein. Bei Nennspannungen unter 100 V darf sie 100 V nicht unterschreiten.

Der Isolationsmesser. Dieses Meßgerät, das hauptsächlich bei Isolationsprüfungen Anwendung findet, ist im Prinzip so aufgebaut, wie ein Widerstandsmesser (Bilder



92/1 Kurbelinduktor

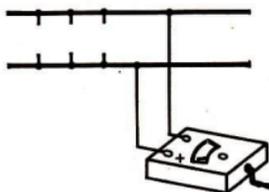


92/2 Prinzipschaltung eines Kurbelinduktors

92/1 und 92/2). Als Spannungsquelle dient ein Kurbelinduktor, der durch eine Handkurbel über ein zwischengeschaltetes Getriebe angetrieben wird, seine übliche Drehzahl beträgt 2,5 Umdrehungen je Sekunde. Als Anzeigegerät dient ein spannungsunabhängiges Kreuzspulmeßwerk, so daß es nicht darauf ankommt, ob die Kurbel etwas langsamer oder schneller gedreht wird. Auf der Skale kann unmittelbar der zwischen den Anschlußklemmen liegende Isolationswiderstand abgelesen werden.

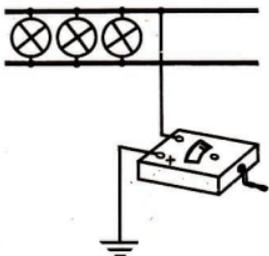
Messen des Isolationswiderstandes Leitung gegen Leitung. Die Leuchten sind angeschlossen, alle Schalter geschlossen, Glühlampen und sonstige Geräte von den Leitun-

gen abgetrennt. Die Klemmen des Gerätes werden mit den zu prüfenden Leitungen verbunden (Bild 92/3).



92/3 Messen des Isolationswiderstandes Leitung gegen Leitung

Messen des Isolationswiderstandes einer ganzen Anlage oder eines Teilstückes gegen Erde. Soll der Widerstand einer ganzen Anlage gegen Erde gemessen werden, sind alle Verbraucher einzuschalten (Bild 92/4), da-



92/4 Messen des Isolationswiderstandes einer ganzen Anlage oder eines Teilstückes gegen Erde

mit die Leitungen untereinander metallisch verbunden sind.

- Weshalb wird der Isolationswiderstand einer elektrischen Anlage gemessen?
- Was kann geschehen, wenn der Isolationswiderstand gegen Erde zu klein ist?

AUFGABEN

1. Fertigen Sie eine Aufstellung über Ihnen bekannte Störungen in elektrischen Anlagen an!
2. Welche Spannungen kommen für Geräte zur Durchgangsprüfung zur Anwendung?
3. Nach welchen Gesichtspunkten werden Meßgeräte eingeteilt?

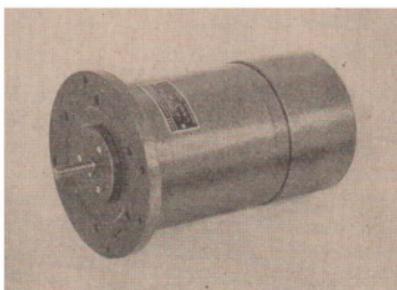
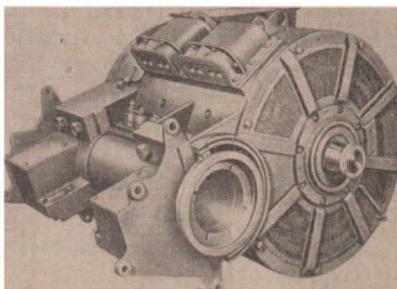
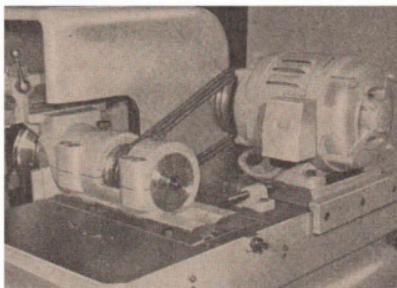
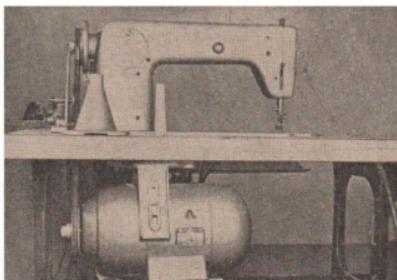
4. Welchen Vorteil bietet die Anwendung schreibender Meßgeräte?
5. Wodurch unterscheiden sich Spannung- und Strommesser?
6. Zeichnen Sie in einen beliebigen Stromkreis die Schaltung von Spannungs- und Strommesser ein!

Drehstrom-Asynchronmotoren

Elektromotoren haben sich zu unentbehrlichen Antriebsmaschinen entwickelt. Mit ihrer Hilfe wird auf relativ einfache Weise elektrische Energie in mechanische umgewandelt. Welche Erleichterungen geschaffen werden können, läßt sich am Beispiel des Nähmaschinenmotors (Bild 93/1) überzeugend erkennen: Die anstrengende Fußarbeit zur Betätigung des Pedals wird durch einen kleinen Elektromotor abgelöst.

Die meisten Werkzeugmaschinen werden heute durch Elektromotoren angetrieben (Bild 93/2). Vielfach werden kleine Motoren als Einzelantriebe verwendet; im Gegensatz zu den Anfangsjahren der Elektrifizierung der Produktion, wo mit Hilfe weniger großer Motoren über kraftraubende Übertragungsmechanismen (Transmissionen) die Werkzeugmaschinen angetrieben wurden.

Ein anderes Anwendungsgebiet des Elektromotors ist das Transportwesen: Leistungsstarke Motoren sind in den Elektro-Lokomotiven (Bild 93/3) und in den elektrischen Schnelltriebwagen eingebaut. Diese Motoren entwickeln ein sehr starkes Anzugsmoment, das beispielsweise einen Stadtbahnzug in etwa einer halben Minute vom Stillstand auf die Reisegeschwindigkeit bringt. In der Steuerung und Regelungstechnik



93/1 Nähmaschinenmotor
 93/2 Werkzeugmaschinenmotor
 93/3 Bahnmotor
 93/4 Stellmotor

werden oftmals Elektromotoren mit recht kleinen Leistungen (meist unter 100 W) für den Antrieb von Stellgliedern (Klappen, Ventile) benötigt. Bild 93/4 zeigt einen solchen Stellmotor vom RFT Funkwerk Köpenick.

Einen besonderen Platz in der industriellen Produktion nehmen die Drehstrom-Asynchronmotoren ein; sie werden im folgenden näher beschrieben.

Der elektromotorische Antrieb

Die Entwicklung des elektrischen Antriebs

Die schnell voranschreitende *Mechanisierung* der industriellen Produktion Ende des vorigen Jahrhunderts verlangte ständig neue und bessere Kraftmaschinen. Die Muskelkraft des Menschen und der abgerichteten Tiere wurde in zunehmendem Maße durch *Kraftmaschinen* ersetzt.

Übersicht 94/1: Anteil verschiedener Energiequellen am Arbeitsaufwand

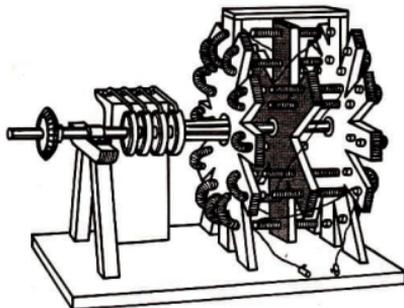
Energiequellen	1850	1950
Menschliche Muskelkraft	15,4 Prozent	3 Prozent
Zugtiere	78,8 Prozent	3 Prozent
mechanische Antriebskraft aus Brennstoffen und der kinetischen Energie des fließenden Wassers	5,8 Prozent	94 Prozent

Die *Dampfmaschine* hatte zu Beginn des vorigen Jahrhunderts ihren Siegeszug um die Welt angetreten. Bald suchte man jedoch nach neuen Wegen, weil sie für den Antrieb einzelner Maschinen nicht wirtschaftlich war. Wurde sie kleiner gebaut, dann hatte sie eine zu geringe Leistung und einen sehr schlechten Wirkungsgrad.

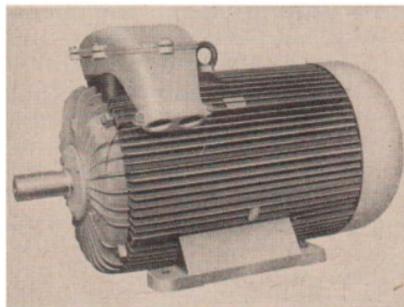
Der *Otto-* und der *Dieselmotor* lösten die Dampfmaschine vielerorts ab. Sie konnten jedoch der Verbrennungsgase wegen entweder nur im Freien aufgestellt werden oder erforderten ein entsprechendes Rohrleitungssystem, das die Verbrennungsgase wegführt. So war die Suche nach einer geeigneten *elektrischen* Kraftmaschine verständlich.

Bereits im Jahre 1821 hatte der englische Physiker *Faraday* mit Hilfe eines galvanischen Elements und eines kleinen Apparates den Nachweis erbracht, daß elektrische Energie in mechanische umgeformt werden kann.

Die Konstruktion leistungsfähiger Elektromotoren scheiterte anfangs vornehmlich an Spannungsquellen großer Leistungen.



94/1 Jacobis Elektromotor



94/2 Moderner Drehstrom-Asynchronmotor

Im Jahre 1838 hatte der deutsch-russische Physiker *Jacobi* einen Elektromotor vorgeführt, der ein Boot antrieb, mit dem er die *Newa* überquerte. Als Spannungsquellen dienten Akkumulatorenbatterien.

Als *Werner von Siemens* 1866 das *elektrodynamische Prinzip* entdeckte, war mit der Anwendung des Prinzips der Selbsterregung von Gleichstromgeneratoren die Voraussetzung für die wirtschaftliche Erzeugung großer elektrischer Leistungen geschaffen. 1879 zeigte *Siemens* die ersten elektrischen Antriebsmaschinen auf der Berliner Gewerbeausstellung. Der Siegeszug des Elektromotors begann. Damit begann gleichzeitig die Entwicklung des Siemenskonzerns, der bis zum heutigen Tage Millionenprofite erzielte.

Ein wesentlicher weiterer Schritt wurde in den Jahren 1880 bis 1890 gegangen. Die Erzeugung des *Drehstroms* und die Entwicklung der *Drehstrommotoren* setzte ein.

Besondere Verdienste erwarben die Pioniere auf diesem Gebiet: der italienische Physiker *Ferraris*, der kroatische Physiker *Tesla* und der russische Gelehrte *Dobrowolski*.

Dobrowolski prägte für den Dreiphasenwechselstrom den auch heute gebräuchlichen Namen „Drehstrom“. Er erkannte, daß dieser Mehrphasenstrom günstige Eigenschaften für Drehfeldmotoren besitzt und baute um 1890 den ersten brauchbaren *Drehstrom-Asynchronmotor*.

In den folgenden Jahren wurde dieser Motor zur wichtigsten Antriebsmaschine in Industrie und Landwirtschaft entwickelt. Heute sind mehr als 90% aller Elektromotoren in der Produktion Motoren dieser Art. Daran kann die Bedeutung des Drehstrom-Asynchronmotors für die materielle Produktion erkannt werden. Auch die moderne automatisierte Produktion bedarf vieler Elektromotoren als *Einzelantriebe*. Die erste automatische sowjetische Taktstraße für die Herstellung von Automobil-

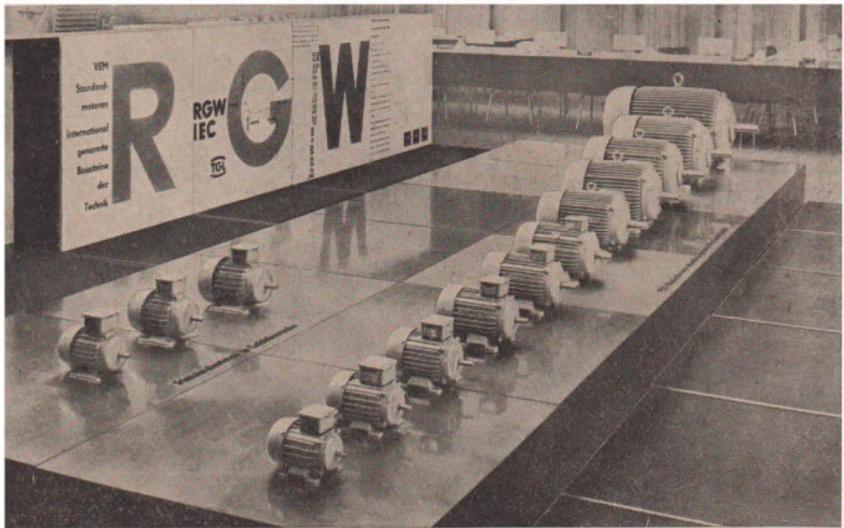
kolben enthielt unter anderem folgende elektrische Aggregate: 84 Elektromotore, 177 Elektromagnete, 1000 verschiedene Schaltgeräte, darunter 98 Schütze, 203 Hilfsschütze, 40 Zeitrelais.

Das Verständnis der Vorzüge des Drehstrom-Asynchronmotors erfordert die Kenntnis wichtiger Grundgesetze der Elektrizitätslehre.

- Welche Erscheinungen bezeichnete *Faraday* als elektromagnetische Induktion?
- Auf welchen physikalischen Gesetzmäßigkeiten beruht die Wirkungsweise des Elektromotors? (*Elektromotorisches Prinzip*)
- Wie wird Dreiphasenwechselspannung erzeugt?
- Welche Vorteile besitzt das Drehstromnetz?
- Warum nennt man den Dreiphasenwechselstrom auch Drehstrom?

Standardisierung und Einheitsreihe

Die zunächst nicht aufeinander abgestimmte Entwicklung von Drehstrommotoren in vielen Fabriken führte zu einem wahren Typenwirrwarr von Drehstrommotoren, die untereinander nicht austauschbar waren. In den ersten Jahren unseres sozialistischen Aufbaus produzierten die Elektromotorenwerke der DDR noch 166 verschiedene Typen Asynchronmotoren mit Käfigläufern im Leistungsbereich von 0,3 bis 10 kW. 1953 begannen im Rahmen der Standardisierung die ersten Vorarbeiten zur Entwicklung einer einheitlichen Reihe. Seit 1955 werden die Drehstrommotoren der DDR nach einer Einheitsreihe über den Bereich von 0,25 bis 10 kW produziert (Bild 96/1). Die Zahl der Typen ist auf 76 vermindert worden. Durch die teilweise Verwendung gleicher Bauelemente können zusätzliche Werkzeuge und Modelle gespart werden. Der wirtschaftliche Nutzen kommt dem Käufer sowie den Herstellern der Motoren zugute.



96/1 Einheitsreihe

Die Einheitsreihe für Drehstrommotoren ist vom RGW und der IEC als Grundlage für einen internationalen Standard festgelegt worden.

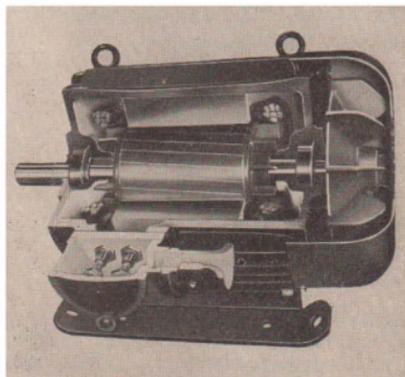
Drehstrom-Kurzschlußläufermotoren

Der am meisten verwendete Motor ist heute der Drehstrom-Asynchronmotor in der Ausführung als Kurzschlußläufer. Er ist in seinem Aufbau am einfachsten, im Betrieb am sichersten und in der Anschaffung und Unterhaltung am billigsten. Er wird mit Drehstrom betrieben. Der Läufer bekommt seine Spannung durch Induktionswirkung. Bei dieser Art von Motoren spricht man deshalb auch von *Induktionsmotoren*.

Mechanischer Aufbau

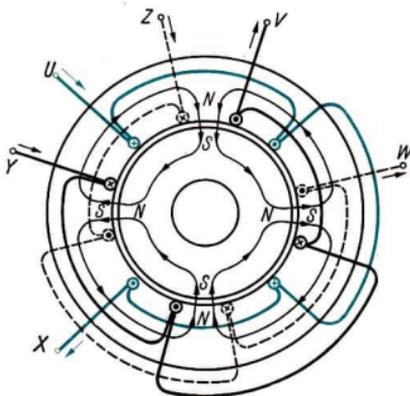
Der feststehende Teil des Motors wird als *Ständer* (Stator), der sich drehende Teil als *Läufer* (Rotor) bezeichnet.

Der Ständer. Er besteht aus dem Ständerblechpaket und den Wicklungen. Das *Ständerblechpaket* besteht aus gestanzten Dynamoblechen, die meist 0,5 mm dick sind. Zur Verringerung der *Wirbelstromverluste* sind die geschichteten Dynamobleche gegeneinander isoliert, d. h. einseitig mit Seidenpapier beklebt oder lackiert bzw. gezündert. In den Nuten des Ständerblechpaketes befindet sich die *dreiphasige* Wicklung. Als Wickelmaterial wird Kupfer- oder Aluminiumdraht mit Lack-, Baumwoll-, Zellwoll- oder Papierisolation verwendet. In der DDR wurde Aluminiumdraht mit *Isoperlonlack* als Isolierung für den Motorenbau entwickelt. Dieses Wickelmaterial setzt sich in immer stärkerem Maße im Motorenbau unserer Republik durch. Es besitzt nicht nur Gewichtsvorteile gegenüber den Kupferwicklungen, sondern auch Vorzüge in der Festigkeit und Beständigkeit der Isolierung. Die Anordnung der dreiphasigen Wicklung im Ständer erfolgt so, daß sich ein bezie-

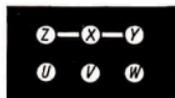


97/1 Kurzschlußläufermotor, Schnittmodell

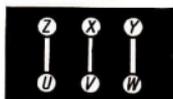
hungsweise mehrere Polpaare bilden, und wie Sie später erkennen werden, ist die Anzahl der Polpaare bestimmend für die Drehzahl des Motors.



97/2 Wicklung eines Motors mit 2 Polpaaren



A-Schaltung

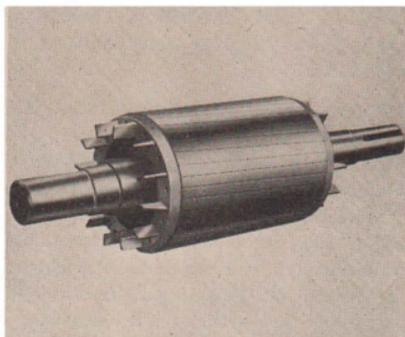


Δ-Schaltung

97/3 Klemmbrett-Schema

Die Wicklungsanfänge und -enden werden zum Klemmbrett geführt. Das Klemmbrett befindet sich, wenn man auf die Antriebsseite des Motors sieht, im allgemeinen rechts. Es enthält 6 nach TGL bezeichnete Klemmen (Bild 97/3) und ist mit einem Klemmkasten abgedeckt.

Der Läufer. Er besteht aus *Welle*, gestanzten *Dynamoblechen*, den *Wicklungen* und dem *Lüfter*. In den Nuten des Läuferblechpaketes ist beim Kurzschlußläufer die Käfigwicklung angeordnet. *Käfigläufer* wer-



97/4 Käfigläufer

den meist im *Spritz-* oder *Schleudergußverfahren* hergestellt: Die gestanzten *Dynamobleche* werden in einer Form geschichtet, die in Rotation versetzt wird. Wird nun flüssiges *Aluminium* in diese Form gegossen, so füllen sich die Nuten einwandfrei mit dem *Leiterwerkstoff* aus.

Lagerung. Die *Welle* des Läufers wird in *Wälz-* oder *Gleitlagern* gelagert. Bei kleineren und mittleren Motoren werden die Lager von den *Lagerschildern* aufgenommen, für große Motoren ist ein besonderes *Läufergestell* notwendig.

Während kleinere Motoren auf der *Antriebsseite* (A-Seite) und *Gegenantriebsseite* (B-

Seite) mit *Kugellagern* (Ringrillennagern) versehen sind, besitzen mittlere und größere Motoren auf der A-Seite im allgemeinen *Rollenlager*.

Damit der Leerlaufstrom des Motors nicht zu groß wird, muß der Luftspalt des Motors sehr klein sein. Bei Motoren mit einer Leistung von einem Kilowatt beträgt der Luftspalt etwa 0,3 mm, bei 100 kW-Maschinen nur etwa 1 mm. Dieser kleine Luftspalt erfordert eine genaue Zentrierung und Lagerung des Läufers. Die Lager müssen gut gepflegt werden, weil zum Beispiel durch das Auslaufen eines Gleitlagers eine erhebliche Zerstörungsgefahr entsteht. Soll der Motor geräuscharm laufen, so sind *Gleitlager* erforderlich.

Belüftung. Die *Belüftung* des Motors dient der Abführung der Verlustwärme und verhindert eine Erwärmung über die vorgeschriebene Grenztemperatur hinaus. Die Hauptbelüftungsarten sind die *Durchzugs-* und die *Oberflächenbelüftung*. Bei den durchzugsbelüfteten Motoren befindet sich auf der A-Seite ein Zentrifugallüfter, der die Luft durch die B-seitige Lagerschildöffnung ansaugt. Die Luft wird über die Wicklungsköpfe, die Blechrücken und Kühlschlitze sowie durch die Luftöffnungen des Läufers

geleitet und durch die B-seitige Lagerschildöffnung wieder ausgeblasen. Die Drehrichtung des Motors hat auf die Richtung des Luftstromes keinen Einfluß.

Bei *Oberflächenbelüftung* ist die Gehäuseoberfläche durch Rippen vergrößert. Das Ständerblechpaket liegt im allgemeinen direkt am Gehäuse an. Die Verlustwärme wird dadurch unmittelbar auf das Gehäuse übertragen.

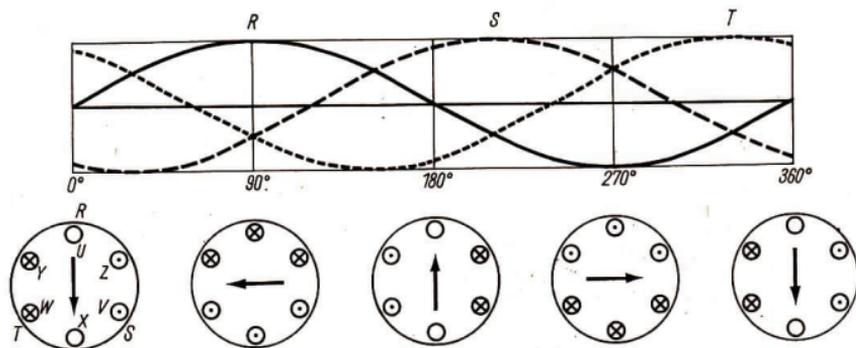
Entstehen des Motorendrehmomentes

Die Phasenverschiebung des Dreiphasenwechselstromes beträgt $\frac{2}{3} \pi$ oder 120° . In

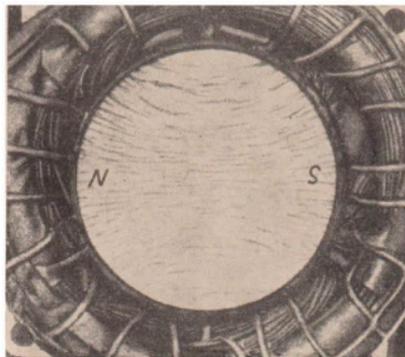
den drei um 120° versetzten Spulen des Ständers erzeugt dieser dreiphasige Wechselstrom ein magnetisches Drehfeld, welches minütlich $60 \cdot f$ Umdrehungen macht (Bild 98/1).

Der Magnetfluß für eine bestimmte Augenblickslage ist in Bild 99/1 dargestellt.

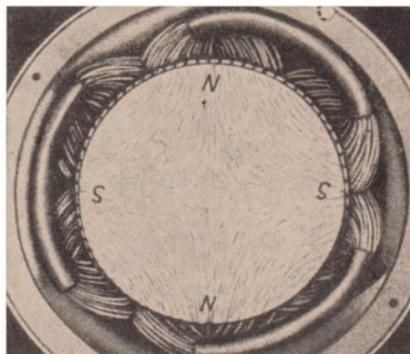
Schiebt man die drei Spulen auf einer Hälfte des Ständerringes zusammen und ordnet auf der anderen Hälfte nochmals drei Spulen an, so erhält man bei richtiger Schaltung der Wicklungen ein 4poliges Drehfeld nach Bild 99/2.



98/1 Entstehung des Drehfeldes bei einer 2-poligen Maschine



99/1 Magnetfluß einer 2-poligen Maschine



99/2 Magnetfluß einer 4-poligen Maschine

Dieses Drehfeld macht während einer Periode nur eine halbe Umdrehung. Durch entsprechende Spulenzahlen und dementsprechende Schaltungen können auch andere Polzahlen und damit verbunden weitere Drehfeldfrequenzen erreicht werden. Bezeichnet man die Anzahl der Polpaare mit p , dann ist die Drehfeldfrequenz:

$$n_d = \frac{60 \cdot f}{p}$$

Für eine 4polige Maschine (2 Polpaare) ergibt sich danach die Drehfeldfrequenz bei einer Frequenz von 50 Hz zu

$$n_d = \frac{60 \text{ s} \cdot 50}{\text{min} \cdot \text{s} \cdot 2} = 1500 \frac{1}{\text{min}}$$

Im Hohlraum des Ständers liegt der Läufer mit seinen kurzgeschlossenen Läuferstäben. Sobald der Strom eingeschaltet wird, baut sich das magnetische Drehfeld auf. Die noch stillstehenden Läuferstäbe schneiden dieses Feld zunächst mit großer Geschwindigkeit und es entsteht in ihnen eine EMK, die einen Induktionsstrom im Käfigläufer hervorruft. Wie beim Anker eines Gleichstrommotors wirkt nun auf den stromdurchflossenen Käfig ein Drehmoment,

das den Läufer in Richtung des Drehfeldes beschleunigt. Mit steigender Drehzahl nimmt jedoch die *Relativdrehzahl* zwischen Läufer und Drehzahl des Ständers ab. Deshalb werden mit zunehmender Geschwindigkeit die im Läufer induzierte Spannung und damit auch der Läuferstrom I_2 immer kleiner. Damit nimmt auch das Drehmoment M ab, denn dieses ist dem Magnetfluß und dem Läuferstrom I_2 proportional.

Im *Grenzfall* des synchronen Laufs¹ — der wegen der vorhandenen Reibungskräfte nie erreicht werden kann — würde der Läufer relativ zum Drehfeld stillstehen. Dann würde keine Spannung im Läufer induziert.

Die Relativdrehzahl — und damit auch die im Läufer induzierte Spannung — ist am größten, wenn der Läufer stillsteht, also beim Anlauf.

Da die Drehfeldfrequenz n_d nie vom Läufer erreicht werden kann, nennt man den Motor *Asynchronmotor*.

Es ist immer eine Differenz zwischen Drehfeldfrequenz n_d und Läuferdrehzahlen vorhanden, die von der Belastung des Motors

¹ synchron: gleichlaufend

abhängt. Diese Differenz bezeichnet man als *Schlupfdrehzahl* n_s .

$$n_s = n_d - n.$$

Als *Schlupf* oder *Schlüpfung* s bezeichnet man das Verhältnis (in Prozent) der Schlupfdrehzahl n_s zur Drehzahl n_d .

$$s = \frac{n_s}{n_d} \cdot 100\% = \frac{n_d - n}{n_d} \cdot 100\%.$$

Der Schlupf beträgt etwa 2 bis 6%.

In Übersicht 100/1 sind die gebräuchlichsten Polpaarzahlen mit den dazugehörigen Drehfeld- und Nenn-drehzahlen zusammengestellt.

Übersicht 100/1: Polpaare, Drehfeld- und Nenn-drehzahlen

Polpaare	1	2	3	4
Drehfeld-drehzahl/min	3000	1500	1000	750
Nenn-drehzahl/min	2875	1425	925	720

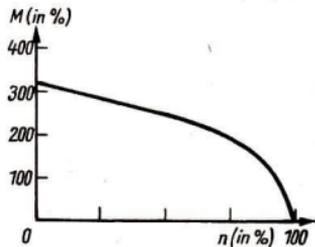
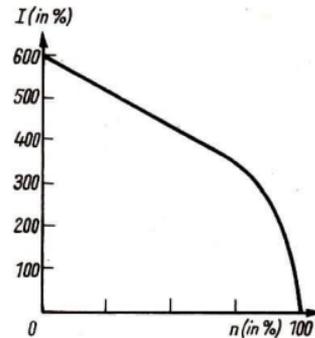
- Berechnen Sie den Schlupf für eine 2polige Maschine!
- Überlegen Sie, wie man aus der auf dem Typenschild angegebenen Drehzahl die Anzahl der Polpaare bestimmen kann!

Betriebsverhalten

Bild 100/1 zeigt die Anlaufkurven eines normalen Kurzschlußläufermotors, das heißt den Verlauf der Stromaufnahme und des Drehmomentes in Abhängigkeit von der Drehzahl.

Anlaufstrom. Im ersten Augenblick des Anlaufs steht der Läufer noch still und in ihm wird die maximale Spannung induziert, die das Fließen eines starken Stromes hervorruft. Der Motor kann in dieser Phase des Stillstandes mit einem Transformator verglichen werden. Wenn sekundär eine hohe Leistung auftritt, muß sie nach dem Energie-satz auch primär dem Netz entnommen wer-

den. Also fließt, da die Netzspannung konstant bleibt, auch primär eine sehr große Stromstärke.



100/1 Anlaufkurven eines Drehstrom-Kurzschlußläufermotors

- Der Anlaufstrom beträgt das Fünf- bis Achtfache des Nennstromes.
- Weshalb sinkt die Stromstärke mit steigender Drehzahl?

Anlaufdrehmoment. Trotz des hohen Anlaufstromes ist das Anlaufdrehmoment niedrig. Bei der einfachen Ausführung eines Kurzschlußläufermotors liegt es etwa in der Größe des Nennmomentes.

Der Grund, warum trotz des hohen Anlaufstromes dennoch das Anlaufdrehmoment klein ist, liegt in der Phasenverschiebung des Läuferstromes, welche im ersten Augenblick groß ist, sich mit steigender Drehzahl aber immer mehr vermindert.

Hierdurch verteilt sich der Strom im Läufer so, daß nicht alle Leiterstäbe ein positives Drehmoment hervorbringen. Die Ursache für die Phasenverschiebung liegt in der hohen Frequenz der Läuferspannung beim Anlauf und dem frequenzabhängigen induktiven Widerstand des Läufers.

Leerlauf. Als Leerlauf bezeichnet man den unbelasteten Zustand des Motors. Die Leerlaufdrehzahl wird mit n_0 bezeichnet. Der Leerlaufstrom der Drehstrommotoren beträgt 20 bis 60% des Nennstromes und ist somit groß, obwohl keine nutzbringende Arbeit verrichtet wird.

Die relativ hohe Stromaufnahme liegt an dem Blindstromanteil, der sowohl bei Belastung als auch im Leerlauf vorhanden ist.

- Wiederholen Sie, was Sie in der Physikunterricht über Wirk- und Blindstrom gehört haben?

Leerlauf der Drehstrommotoren ist so weit wie möglich zu vermeiden, weil dadurch das Netz unnötig belastet wird.

Belastung. Wenn die Welle des leerlaufenden Motors durch ein Drehmoment mechanisch belastet wird, so kann der Motor das erforderliche Moment M wegen des geringen Läuferstromes zunächst nicht abgeben. Er muß bei dieser Laststeigerung die verlangte Arbeit zunächst aus der kinetischen Energie des umlaufenden Ankers nehmen, so daß die Drehzahl sinkt.

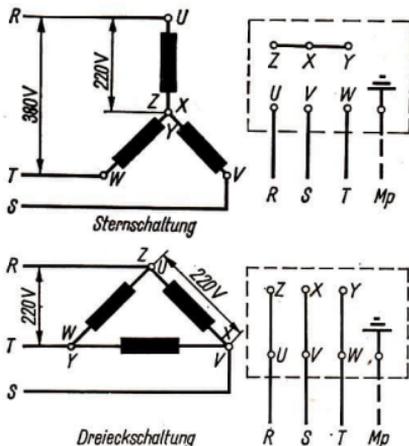
Durch die Drehzahlminderung nimmt die Relativgeschwindigkeit zwischen Drehfeld und Läufer und damit die im Läufer induzierte EMK und der Läuferstrom I_2 zu. Der Schlupf wird so groß, daß der Motor das neu verlangte Drehmoment erzeugen kann. Der Schlupf hängt also von der Größe des abgegebenen Drehmoments ab.

Schlupf und Drehmoment sind bei nicht zu großer Belastung annähernd proportional.

Ein Drehstrommotor soll nach Möglichkeit seiner Nennleistung entsprechend eingesetzt werden, da sonst der Leistungsfaktor $\cos \varphi$ sehr schlecht wird.

Schaltung der Ständerwicklungen

Durch Verändern der Schaltung der Ständerwicklungen ist es möglich, einen Drehstrommotor für Spannungen zu verwenden, die im Verhältnis $1:\sqrt{3}$ stehen. Steht zum Beispiel auf dem Typenschild: Spannung: 220/380 V, dann kann dieser Motor am 220-V-Netz in der Dreieckschaltung, am 380-V-Netz in der Sternschaltung betrieben werden. Die Wicklungen des Motors liegen hierbei jeweils an der Spannung von 220 V und der Motor gibt somit seine volle



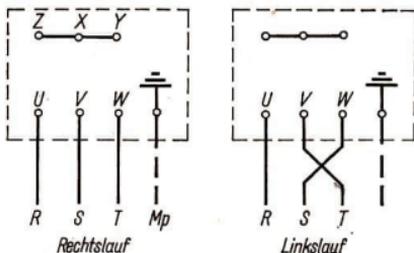
101/1 Stern- und Dreieckschaltung

Leistung ab. Bild 101/1 zeigt die Schaltung der Wicklungen und die erforderliche Schaltung am Klemmbrett.

Ändern der Drehrichtung

Die Drehrichtung von Drehstrommotoren wird in Blickrichtung auf den Wellenstumpf

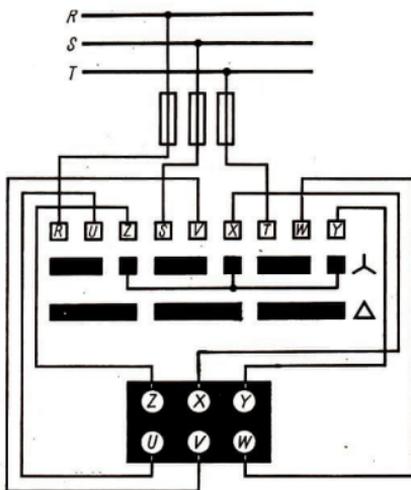
angegeben. Soll die Drehrichtung verändert werden, so brauchen nur zwei Zuleitungen nach Bild 102/1 miteinander vertauscht zu werden.



102/1 Ändern der Drehrichtung

Anlassen der Drehstrommotoren

Die einfachste Form des Anlassens ist der direkte Anlauf, das heißt, die Motorwicklungen werden beim Einschalten des Stromes sofort an die volle Netzspannung gelegt. Von Seiten der Hersteller sind die



102/2 Stern-Dreieck-Schalter am Klemmbrett angeschlossen

Wicklungen auch so ausgelegt, daß sie unter normalen Anlaufbedingungen bei direkter Einschaltung nicht zu warm werden. Da die hohen Anlaufströme Spannungsschwankungen im Netz verursachen, gestattet die Energieversorgung in der Regel den direkten Anlauf nur bis zu Motorleistungen von 3 kW. Bei größeren Leistungen sind Anlaßhilfen erforderlich.

Einschaltung mit Stern-Dreieck-Schalter.

Lassen die Netzverhältnisse die direkte Einschaltung nicht zu, so kann der Motor mit Hilfe eines *Stern-Dreieck-Schalters* eingeschaltet werden. Hierbei wird die Ständerwicklung in der ersten Stufe in Stern, in der zweiten Stufe in Dreieck geschaltet (Bild 102/2). Auf der Sternstufe betragen Anlaufmomente und Einschaltströme etwa $\frac{1}{3}$ der Werte, die sich bei direkter Einschaltung ergeben würden.

- *Wie groß ist die Spannung an der Ständerwicklung in Sternschaltung, wenn die Spannung zwischen zwei Außenleitern 380 V beträgt?*

Die Stern-Dreieck-Schaltung vermeidet allerdings nur dann große Stromspitzen beim Umschalten auf Dreieck, wenn in der Sternstufe der Motor annähernd auf seine Nennzahl hochgefahren wird. Diese Art der Einschaltung kommt also nur für leichtanlaufende Antriebe oder bei ausgesprochenem Leeranlauf in Frage. Bei Antrieben in der Landwirtschaft kommt sie fast ausschließlich zur Anwendung.

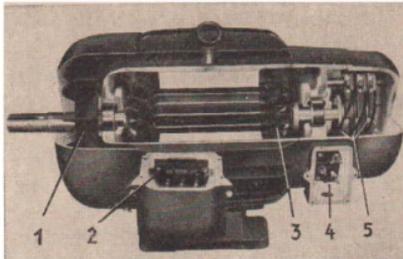
Stern-Dreieck-Schaltung ist nur dann möglich, wenn die Ständerwicklung für die Betriebsspannung in Dreieck geschaltet ist.

Anlaßwiderstände und Anlaßtransformatoren. Liegt die Wicklung in der Sternschaltung schon an der vollen Spannung, für die sie ausgelegt ist, so darf der Motor nicht in Dreieck geschaltet werden, weil

dann die Ständerwicklung durchbrennt. In solchen Fällen werden Anlaßwiderstände beziehungsweise Anlaßtransformatoren verwendet. In der Landwirtschaft sind diese beiden Anlaßarten kaum vorzufinden.

Schleifringläufermotoren

Wenn schwerer Anlauf oder Anlauf unter Belastung vorliegt, verwendet man häufig Schleifringläufermotoren. Bei kleinerem Anlaufstrom liefern sie ein größeres An-



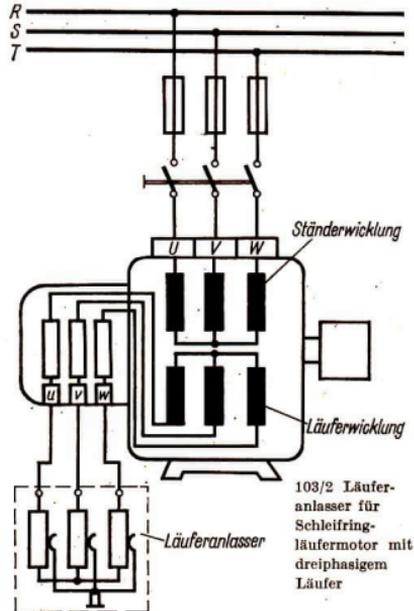
103/1 Schnittmodell eines Schleifringläufermotors
1 Lüfter, 2 Klemmkasten, 3 Läufer, 4 Klemmen, 5 Schleifringe

zugsmoment als die Kurzschlußläufermotoren. Bei ihnen wird der Läuferstrom über Schleifringe zu Anlaßwiderständen geleitet, die die Stromstärke begrenzen.

Aufbau

Der Läufer des Schleifringläufermotors unterscheidet sich vom Läufer des Kurzschlußläufermotors grundsätzlich nur durch die Art die Wicklung. Sie ist meistens ähnlich wie der Ständer dreiphasig gewickelt und in Stern geschaltet. Die Anfänge der drei Wicklungen werden je an einen Schleifring geführt. Über Bürsten sind die Schleifringe mit drei veränderlichen Anlaßwiderständen verbunden.

Die Schleifringe bestehen aus Kupfer, Kupfer-Zinn-Legierungen oder, wenn die

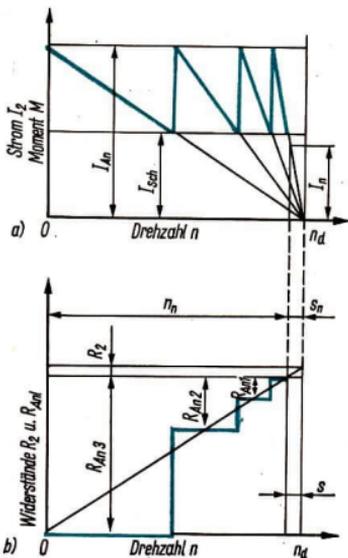


hohe Anlaufgeschwindigkeit eine entsprechende Festigkeit erfordert, aus Stahl. Als Bürsten werden kupferhaltige Kohlen verwendet.

Wenn der Motor die Betriebsdrehzahl erreicht hat, werden die Schleifringe kurzgeschlossen. Damit wird die Verbindung zu den Anlaßwiderständen stromlos. Der Motor läuft dann als Kurzschlußläufermotor. Um die Schleifringe und Bürsten vor schneller Abnutzung zu schützen, besitzen die meisten Schleifringläufermotoren eine *Bürstenabhebevorrichtung*. Durch Betätigung eines Hebels werden dann nach dem Kurzschließen der Schleifringe die Bürsten durch Nocken abgehoben.

Anlassen

Beim Anlassen von Schleifringläufermotoren mit Bürstenabhebevorrichtung müssen



104/1 Verlauf des Stromes I_2 und des Moments M (Bild a) beim Anlassen eines Schleifringläufermotors mit Stufenwiderständen $R_{An1} \dots R_{An4}$ (Bild b)

die Bürsten vorher aufgelegt werden. Nach dem Einschalten des Motors wird der Anlasser (Bild 104/1) allmählich kurzgeschlossen.

In der Läuferwicklung mit dem inneren Widerstand R_2 wird ein zusätzlicher Anlaufwiderstand R_A geschaltet. Er ist über die Schleifringe zu einem Teil des Läuferstromkreises geworden. Der Anlasser enthält drei Widerstände, die durch einen drehbaren, dreiarmligen Kontaktbügel in Stern geschaltet sind. Jeder Widerstand ist in mehrere Abschnitte unterteilt und zu Kontakten geführt. Durch Drehung der Kontaktbügel kann der Anlasser stufenweise geschaltet werden.

Ein Drehstromanlasser darf nicht abgeschaltet werden, weil dann der Läuferstromkreis unterbrochen wird. Wenn am Schleifringläufermotor eine Bürstenabbevorrichtung vorhanden ist, müssen die Schleif-

ringe gleichzeitig kurzgeschlossen werden. Dann befinden sich die Wicklungen in Sternschaltung.

Der Anlasser wird so bemessen, daß der Motor bei mäßigem Anlaufstrom ein großes Anzugsmoment liefert. Er bewirkt, daß ein bestimmter Anlaßstrom I_{An} nicht überschritten wird. Da der Anlasser in Stufen geschaltet wird, erhält man wechselnde Stromstärken und damit wechselnde Größen der abgegebenen Drehmomente.

Bei einem kontinuierlich arbeitenden Anlasser könnte das Moment konstant gehalten werden.

Nach dem Einschalten nimmt die Drehzahl des Motors zu. Dadurch fällt die Läuferspannung und die Läuferstromstärke nimmt ab. Ist sie bis zur Schaltstromstärke I_S abgesunken, so wird der nächstkleinere Anlaufwiderstand vorgeschaltet, und die Stromstärke wächst wieder bis zum Anlaßspitzenstrom an. Dieser Vorgang wiederholt sich, bis annähernd die Nenn Drehzahl des Motors erreicht ist und ohne Anlaufwiderstände die Nennstromstärke fließt.

Kurzschlußläufermotoren mit Stromverdrängung

Da der einfache Kurzschlußläufermotor nur bei kleinen Leistungen einigermaßen befriedigende Anlaufverhältnisse aufweist, wird er heute für mittlere und größere Leistungen nicht mehr verwendet. Beim Stromverdrängungs-Kurzschlußläufermotor werden die Anlaufverhältnisse ebenso wie beim Schleifringläufermotor durch Vergrößerung des Läuferwiderstandes beim Anlassen verbessert. Der Läufer wird als sogenannter Stromverdrängungsläufer gebaut, und zwar



104/2 Läuferformen

mit Doppelkäfig als *Doppelnutmotor*. Bei hoher Läuferfrequenz, die im Stillstand gleich der Netzfrequenz ist, wird der Läuferstrom in den außenliegenden *Anlaufkäfig* gedrängt. Hier findet der Strom aber einen größeren Ohmschen Widerstand vor und dadurch wird wie beim Schleifringläufermotor der Anlaufstrom geringer und das Anlaufdrehmoment größer. Bei Nenn-drehzahl verteilt sich der Läuferstrom auf den ganzen Querschnitt.

Neben dieser Läuferform gibt es noch andere Ausführungen, die im Prinzip alle den gleichen Zweck erfüllen: Verringerung des Anlaufstromes und Verbesserung des Anlaufdrehmomentes (Bild 104/2).

Durch diese Sonderausführungen ist es möglich, bei fast allen Antrieben mit Kurzschlußläufermotoren auszukommen.

Leistung des Drehstrommotors

Im Physikunterricht der Klasse 9 wurden Leistungsberechnungen sowohl der Gleich- als auch des Wechselstroms durchgeführt. Zur Darstellung von Leistungen des Drehstrommotors sollen zunächst folgende Fragen beantwortet werden:

- *Wiederholen Sie die Begriffe Blindstrom, Leistungsfaktor, Scheinleistung, Wirkleistung!*
- *Mit Hilfe welcher Gleichung wird*
 - a) *die Leistung des Gleichstroms,*
 - b) *die Leistung des Wechselstroms berechnet?*
- *Welche Maßeinheiten werden für Leistungsangaben verwendet?*

Die Wirkleistung des Dreiphasenstroms ist gleich der Summe der Leistungen in den drei Phasen

$$P = 3 \cdot U \cdot I \cdot \cos \varphi$$

Bei Sternschaltung eines Motors ergibt sich

die Spannung U aus der Leiterspannung U_L ¹ durch die Gleichung

$$U = \frac{U_L}{\sqrt{3}}$$

Wenn dieser Wert eingesetzt wird, ergibt sich

$$I = 3 \cdot \frac{U_L}{\sqrt{3}} \cdot I_L \cdot \cos \varphi,$$

daraus folgt

$$P = \sqrt{3} U_L \cdot I_L \cos \varphi$$

Schutz des Motors

Schutzgrade (früher Schutzarten).

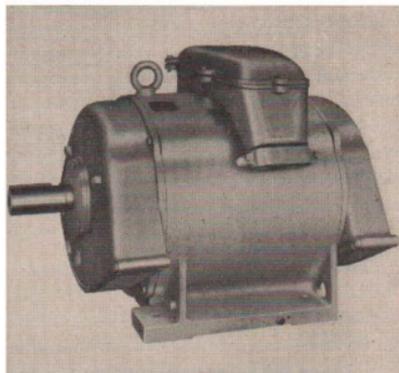
Hierunter versteht man den Schutz gegen Eindringen von Wasser sowie einen mechanischen Schutz gegen Eindringen von festen Fremdkörpern.

Spritzwasserschutz. Für normalen Betrieb in trockenen und staubfreien Räumen kön-

¹ Leiterspannung: Spannung zwischen zwei Außenleitern, R und S, S und T oder R und T.

Die Wirkleistung wird in Watt angegeben. Wird der Motor im Dreieck geschaltet, so gilt dieselbe Leistungs-

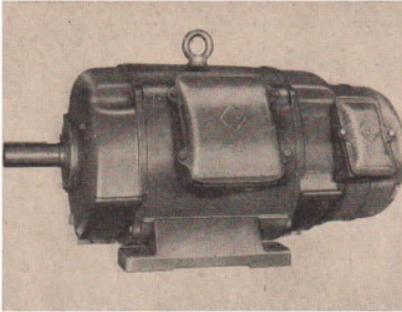
formel, denn dann bleibt $U = U_L$, aber $I = \frac{I_L}{\sqrt{3}}$.



105/1 Spritzwassergeschützter Drehstrom-Standardmotor

nen Motoren in spritzwassergeschützter Ausführung eingesetzt werden (Bild 105/1). Diese Motoren sind durchzugsbelüftet. Die Lagerschildöffnungen sind so angeordnet und ausgebildet, daß Schutz gegen Wasserstrahlen ohne besonderen Druck aus allen Richtungen bis 30° über der Waagerechten erreicht wird.

Vollständige Kapselung. Für staubige Räume oder für Aufstellung im Freien müssen vollständig gekapselte Motoren verwendet werden (Bild 106/1). Diese Schutzart sieht Schutz



106/1 Vollständig gekapselter Drehstrom-Standardmotor

gegen groben *Staub* und *Schwallwasser* vor (Wasserstrahlen ohne besonderen Druck aus allen Richtungen). Diese Motoren, die infolge ihres umfassenden Schutzes nahezu universell eingesetzt werden können, sind auch in der Landwirtschaft bei neueren Anlagen überall anzutreffen. Sie sind grundsätzlich oberflächenbelüftet, wobei die Ständeroberfläche durch Rippen vergrößert wird.

Explosionsschutz

In Räumen, die explosive Gasgemische enthalten, dürfen die üblichen Motoren und Schaltgeräte nicht verwendet werden. So sind zum Beispiel für Tankanlagen in der

Landwirtschaft Motoren und Schaltgeräte zu verwenden, die der erhöhten Gefahr Rechnung tragen.

Schutz gegen zu starke Erwärmung

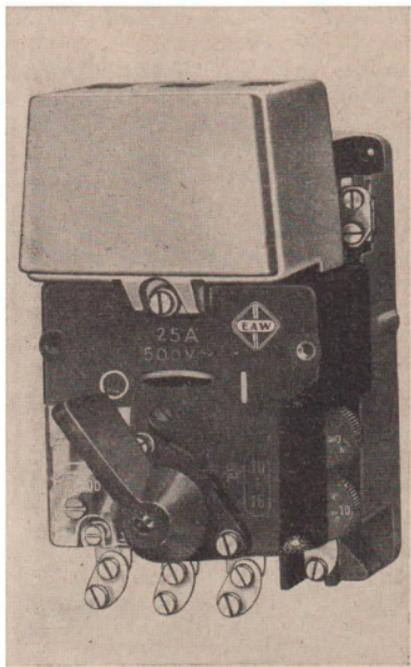
Im Gegensatz zu Geräten mit Festwiderständen, wie zum Beispiel Glühlampen usw., die eine begrenzte Stromaufnahme haben, richtet sich die Stromaufnahme bei Motoren nach der Belastung. Daraus ergibt sich die Forderung, Geräte zu verwenden, die den Motor vor Überlastung und damit vor zu starker Erwärmung schützen. Mit den üblichen Patronensicherungen ist ein Überlastungsschutz nicht zu erreichen, da diese in ihren Nennstromstärken viel zu grob gestuft sind, zum anderen aber auch zu träge reagieren.

Um den Motor vor Überlastung zu schützen, wurde ein automatischer Schalter entwickelt, der ähnlich wie ein Leistungsschutzschalter arbeitet.

Motorschutzschalter. Ein einwandfreier Motorschutzschalter verhindert unzulässige Erwärmung des Motors durch Überlastung oder zweiphasigem Lauf bei Ausfall einer Phase durch eine durchgebrannte Sicherung. Die *Motorschutz-Auslöser* werden als *Bimetall-Auslöser* ausgeführt und liegen in den drei Strängen (Bild 107/1).

Die Bimetall-Auslöser können auf den Nennstrom des Motors eingestellt werden und bieten vollen Motorschutz, ohne bei den normalen Anlaufströmen anzusprechen. Vorgesaltete Sicherungen übernehmen lediglich den Kurzschlußschutz, nicht den Schutz gegen Überlastung.

Außer den thermischen Auslösern können noch *magnetische Kurzschlußauslöser* eingebaut werden. Diese sind Spulen, die bei dem großen Kurzschlußstrom die Schalterkontakte sofort betätigen und somit den Motor vom Netz trennen. Bei plötzlich auf-



107/1 Motorschutzschalter

tretenden großen Stromstärken arbeiten die Bimetallauslöser zu träge.

Bei Motoren kleiner Leistung werden Motorschutzschalter oft auch gleichzeitig zum Ein- und Ausschalten des Stromes benutzt.

Die Elektromotorenwerke leisten für ihre Motoren nur dann Garantie, wenn diese mit einem einwandfreien Motorschutzschalter betrieben werden, dessen thermische Auslöser auf den Nennstrom eingestellt sind.

Schützschtaltung

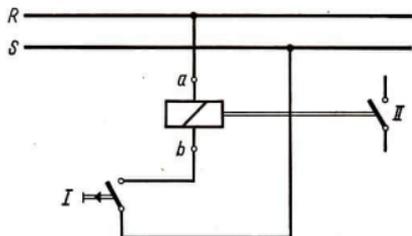
Die Entwicklung der *Steuerungstechnik* fordert von der Elektrotechnik schnelle, möglichst trägheitsarme Schaltgeräte.

Schon für das Ein-, Aus- und Umschalten der Motoren einer Werkzeugmaschine sind Hebelumschalter zu umständlich. Der Schaltvorgang wäre zu zeitraubend. Außerdem müßte der Hauptstromkreis immer bis zur *Schaltstelle* verlegt werden, damit er dort durch den Schalter unterbrochen werden kann. Diese Art des Schaltens würde bei Maschinen mit Einzelantrieb sehr kompliziert werden. Deshalb wurde nach Schaltgeräten gesucht, die es ermöglichen, den Hauptstromkreis durch einen *Hilfsstromkreis* „aus der Ferne“ zu betätigen. Ein solcher Schalter mit elektromechanischem Kraftantrieb konnte auf der Grundlage der magnetischen Wirkungen des elektrischen Stromes konstruiert werden.

Neben der Anwendung bei Relais in der Nachrichten- und Fernmeldetechnik wird dieses Prinzip auch in der Starkstromtechnik bei den *elektromagnetischen Fernschaltern* angewendet. Die Schalter werden *Schalterschütze* oder kurz *Schütze* genannt. Nach der Wirkungsweise sind es *Tastschalter*, deren Schaltglieder in die Ruhestellung zurückgehen, wenn die Antriebskraft nicht mehr wirkt. Die Antriebskraft wird durch einen Schalmagneten erzeugt. Der Magnet wird beim Einschalten des Hilfsstromkreises durch einen *Druckknopftaster* erregt. Bild 108/1 zeigt den Teil des Stromkreises eines Schützes, der den Einschaltvorgang bewirkt!

Schützschtaltung eines Drehstrom-Kurzschlußläufermotors

Bild 108/2 zeigt die *Schützschtaltung* eines Drehstrom-Kurzschlußläufermotors mit Druckknopfbetätigung. Die im Schaltschutz beziehungsweise in der Druckknopftastertafel vereinigten Bauteile und Anschlüsse sind in den in Punkt-Strich-Linien gezeichneten Rechtecken zusammengefaßt. Beim Betätigen des Einschaltdruckknopfes

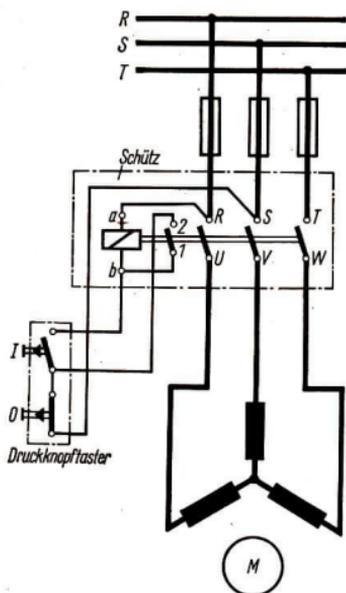


108/1

schließen den Ständerstromkreis des Motors. Der Motor läuft an.

Zugleich mit den Hauptschaltstücken schließt sich der Hilfsschalter 1—2 (Selbthaltekontakte). Dadurch bleibt auch beim Rückgang des Einschalttasters der Erregerstromkreis geschlossen. Das Schütz bleibt also eingeschaltet.

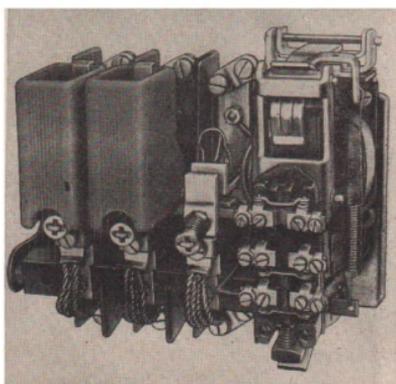
Wenn der Motor ausgeschaltet werden soll, wird der Ausschaltdruckknopf (Öffner 0) betätigt. Dadurch wird der Erregerstrom-



108/2 Schützschtaltung für Drehstromkurzschlußläufermotor

(Schließer I) wird die Spule des Schaltmagneten erregt und sein Anker angezogen. Dabei werden die beweglichen Schaltstücke¹ gegen die festen Schaltstücke gedrückt und

¹ Schaltstücke: Kontakte des Schalters



108/3 Luftschütz LF 25

kreis des Schaltmagneten geöffnet und das Schütz fällt ab. In Bild 108/3 ist ein vom VEB Elektro-Apparate-Werk, Berlin-Treptow, gebautes Einbauschütz LF 25 dargestellt. Ein Kunststoffgehäuse trägt die festen Kontakte des Schützens. Unterhalb des Gehäuses ist auf einem geblättern Metallrahmen der Schaltmagnet befestigt. Bei Stromfluß durch die Erregerspule wird der Rahmen mit den Gegenschaltstücken senkrecht nach oben bewegt.

Das abgebildete Schütz besitzt Silberkontakte mit doppelter Unterbrechung je Pol. Dadurch wird der Übergangswiderstand und damit die Stromdichte an den Kontakten

geringer. Die Mehrfachunterbrechung des Stromes bei Schaltgeräten gewährleistet eine gute Lichtbogenlöschung und einen geringen Schaltstückabbrand. Durch diese konstruktive Maßnahme wird die Lebensdauer der Schaltstücke erhöht.

Man unterscheidet 2 Bauarten: das Öl-Schütz (Schaltung unter Öl, zulässig bis etwa 60 Schaltungen je Stunde) und das Luftschütz für große Schalthäufigkeit.

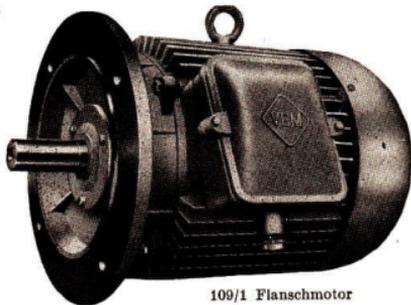
Die Schütze können mit den gleichen thermischen Auslösern versehen werden wie die Motorschutzschalter, sie sind daher auch vollwertige Motorschutzschalter. Im allgemeinen eignen sie sich nicht zur Abschaltung von Kurzschlüssen. Als Kurzschlußschutz müssen Sicherungen vorgeschaltet werden.

Bauformen

Die Bauform des Motors richtet sich nach den Anbaumöglichkeiten des Motors. Dabei muß in erster Linie die Lage der Welle berücksichtigt werden.

Die Hauptbauformen sind Fußmotoren und Flanschmotoren. Bei Fußmotoren kann die Befestigung am Boden, an der Wand und an der Decke erfolgen.

Flanschmotoren lassen sich durch den Zentrierrand leicht und genau montieren. Sie werden meist beim Anbau an Getrieben verwendet (Bild 109/1).



109/1 Flanschmotor

Warten und Pflegen der Elektromotoren

Bei Anwendung der richtigen Schutzart erfordern Elektromotoren zwar sehr wenig Wartung und Pflege, ohne diese sind jedoch Störungen oder Unfälle unvermeidlich. Die größten Feinde aller elektrischen Geräte sind Feuchtigkeit und Schmutz. Feuchtigkeit zerstört die Isolation und Schmutz hemmt die Abführung der entstehenden Wärme. Es kommt dann zur Überhitzung des Motors und dadurch zur Zerstörung der Isolation. Geschlossene Motoren können wohl feucht werden, sind aber nicht für den Betrieb unter Wasser gedacht. Staub, Stroh, Kaff u. ä. müssen regelmäßig vom Motor entfernt werden. Offene Motoren müssen in Abständen ausgeblasen werden, damit die Kühlluft ungehindert an die Wicklungen herankommt.

Die Wälzlager der Motoren sind nach etwa 3000 Betriebsstunden beziehungsweise alle zwei Jahre mit neuem Fett zu füllen. Reparaturen soll grundsätzlich ein Fachmann ausführen.

Einsatz der Motoren

Es gibt keinen Motor, der für sämtliche in der Landwirtschaft vorkommenden Arbeiten geeignet ist. Wandermotoren einzusetzen, bringt im allgemeinen schlechte Auslastung des Motors sowie lange Rüstzeiten mit sich (zum Beispiel Antrieb einer Kreissäge mit Wandermotor). Solche „Universal motoren“ sollten auf eine Karre oder Trage montiert und mit Steckvorrichtung, Schalter und Motorschutzschalter versehen werden. Wirtschaftlicher ist es aber auf jeden Fall, jede Maschine mit einem besonderen, ihrem Leistungsbedarf entsprechenden Motor auszurüsten.

Besonders ältere Maschinen sind oft mit zu großen Motoren ausgerüstet. Das bedeutet Verschwendung von Elektroenergie und eine

schlechte Auslastung der vorhandenen *elektrischen Anlagen*. Der Einsatz zu *großer Motoren* ist auf jeden Fall zu vermeiden. Über Bauform und Schutzart wurde bereits das Wichtigste angeführt. Bei Neuanschaffung sollten in der Landwirtschaft grundsätzlich vollständig gekapselte Motoren verwendet werden. Bei normalen Anlaufverhältnissen genügen Motoren der Standardreihe. Die notwendigen Daten, wie Leistung, Drehmoment, Drehzahl usw., können aus den Katalogen der Herstellerbetriebe entnommen werden.

AUFGABEN

1. Mit Hilfe welcher physikalischen Gesetze ist zu erklären, daß beim Drehstrommotor mit Kürzschlußläufer ein Drehmoment angreift?
2. Ein Drehstrommotor hat eine Drehzahl von 720 U/min bei 50 Hz. Wie groß sind die Polzahl und der Schlupf bei Erreichen der Nenndrehzahl?
3. Die Wicklungen eines Drehstrommotors sind für 120 V ausgelegt (Dreieckspannung). Welche Spannung kann bei Sternschaltung angelegt werden?
4. Das Leistungsschild eines Drehstrommotors trägt folgende Angaben:
220 V/17,3 A
380 V/10 A
 - a) Welcher Strom fließt bei den beiden Schalmöglichkeiten in den Ständerpulen?
 - b) Welche Spannung liegt in den beiden Fällen an den Ständerspulen?
5. Warum stellen Schmelzsicherungen keinen ausreichenden Motorschutz dar?
6. Warum stellt die Kombination mehrerer Auslösglieder den vollkommensten Motorschutz dar?
7. Beschreiben Sie Schutzeinrichtungen für Elektromotoren Ihres Betriebes!

**Die Landwirtschaft — ein wichtiger
Zweig der Volkswirtschaft der DDR**

**Die Aufgaben der Landwirtschaft beim um-
fassenden Aufbau des Sozialismus**

Beim umfassenden Aufbau des Sozialismus in der DDR hat die Landwirtschaft in den nächsten Jahren große Aufgaben zu erfüllen. Sie hat die Ernährung der Bevölkerung weitgehend aus der eigenen Produktion sicherzustellen und die Industrie mit mehr Rohstoffen zu versorgen. Die landwirtschaftlichen Produkte müssen nicht nur in genügender Menge, sondern auch in guter Qualität und mit geringem Kostenaufwand erzeugt werden. Dazu ist es notwendig, daß in der sozialistischen Landwirtschaft hochproduktive, rationell wirtschaftende und rentable Großbetriebe entwickelt werden. Im Interesse einer gleichmäßigen und sich ständig verbessernden Versorgung der Bevölkerung sind die Erträge der Feld- und Viehwirtschaft zu steigern.

Durch die Festigung der sozialistischen Landwirtschaftsbetriebe hat sich in den letzten Jahren die Produktion ständig erhöht. Während im Jahre 1955 in der eigenen Landwirtschaft insgesamt 874000 t Schlachtvieh (Lebendmasse) für die Bevölkerung erzeugt wurden, konnte diese Menge durch den Fleiß der Landarbeiter und Genossenschaftsbauern im Jahre 1962 auf 1000000 t gesteigert werden. Bei Eiern wurde im gleichen Zeitraum das Aufkom-

men für die Bevölkerung verdoppelt; es stieg von 1,03 Mrd. Stück auf 2,06 Mrd. Stück. Auch die Milchproduktion, von der neben der Trinkmilchversorgung auch die Butter- und Käseversorgung abhängig ist, stieg von 3,3 Mill. t 1955 auf 4,6 Mill. t 1962 an. Maßstab für die Steigerung der landwirtschaftlichen Produktion ist die Entwicklung des staatlichen Aufkommens an tierischen Produkten je Hektar Landwirtschaftlicher Nutzfläche (LN), die Leistungen je Tier und die Erträge je Hektar bei den wichtigsten Fruchtarten.

Untersucht man den Leistungsstand der Produktion, so muß man feststellen, daß

Übersicht III/1: Die Entwicklung des staatlichen Aufkommens je Hektar LN

Jahres- durch- schnitt	Schlacht- vieh (in kg) insgesamt ohne Geflügel	davon (in kg)			
		Schwein	Lebend- vieh ohne Schwein	Milch (in kg)	Eier (in Stück)
1951/54	115	79	36	413	118
1955/58	140	102	38	558	207
1959/62	160	100	60	744	326

*Übersicht III/2: Durchschnittliche Milchleistung
je Kuh*

Jahresdurchschnitt	Milch (in kg) bei 3,5 Prozent Fett
1951/54	2182
1955/58	2487
1959/62	2600

Übersicht 112/1: Hektarerträge in der Feldwirtschaft in Dezitonnen

Im Durchschnitt der Jahre	1951/54	1955/58	1959/62
Getreide insgesamt	23,1	24,2	25,0
darunter			
Weizen	28,2	30,0	31,0
Roggen	20,4	21,1	20,7
Gerste	25,1	27,2	28,5
Ölfrüchte ohne Samen			
der Faserpflanzen	10,5	12,2	14,0
Kartoffeln	165,4	158,4	165,2

in den einzelnen Betrieben noch viele Reserven vorhanden sind. Das zeigt sich vor allem bei der Leistung unserer Milchkühe. So ist die Milchleistung je Kuh und Jahr, umgerechnet auf einen Fettgehalt der Milch von 3,5 Prozent, von 1951 bis 1962 nicht in befriedigendem Maße gestiegen. Die Steigerung des Milchaufkommens je Hektar LN wurde vornehmlich durch höhere Bestände erreicht. Die guten Milchleistungen der Kühe in einem Teil unserer Betriebe beweisen, daß eine bedeutende Steigerung der Leistungen je Tier möglich ist. So hatte die LPG Typ III „Walter Ulbricht“ in Dahlen, Kreis Oschatz, im Jahre 1961 nur eine Milchleistung je Kuh von 2235 kg und lag damit merklich unter dem DDR-Durchschnitt. Durch hervorragende Leitungsmethoden, die in der Viehwirtschaft vor allem darauf gerichtet waren, die Futtergrundlage zu verbessern, wurden die Leistungen je Tier im Jahre 1963 auf 4003 kg erhöht. Damit wurde der Anschluß an die Weltspitze erreicht.

Höhere Erträge bei steigender Arbeitsproduktivität hängen in erster Linie von der Anwendung des wissenschaftlich-technischen Fortschrittes, der Erhöhung der Bodenfruchtbarkeit, der guten Organisation und Leitung der Produktion und einem größeren Fachwissen der Werktätigen ab.

- Wiederholen Sie den Unterrichtsstoff der Klasse 8, und erläutern Sie den Begriff „Arbeitsproduktivität“!

AUFGABEN

1. Vergleichen Sie die Milchleistung je Hektar LN und die Durchschnittsleistung je Kuh im Einsatzbetrieb in den letzten Jahren. Welche Milchmengen wurden der Volkswirtschaft aus Ihrem Einsatzbetrieb in den einzelnen Jahren zur Verfügung gestellt? Stellen Sie die ermittelten Ergebnisse graphisch dar!
2. Vergleichen Sie die Entwicklung der Eierproduktion im Einsatzbetrieb in den letzten Jahren. Rechnen Sie die jährlichen Mengen um auf Eier je Hektar LN und Eier je Henne!
3. Vergleichen Sie die Entwicklung des Marktaufkommens an Fleisch je Hektar LN in den letzten Jahren im Einsatzbetrieb!

Schwerpunkte der Produktionssteigerung in der Feldwirtschaft

Eine wichtige Voraussetzung für die Leistungssteigerung in der Landwirtschaft ist die Hebung der Bodenfruchtbarkeit.

- Erläutern Sie den Begriff „Bodenfruchtbarkeit“!

Trotz der Fortschritte, die in den vergangenen Jahren in dieser Hinsicht erzielt wurden, ist die Steigerung der Bodenfruchtbarkeit noch nicht in jedem landwirtschaftlichen Betrieb zum Kernstück der Wirtschaftsführung geworden. Es ist notwendig, für jede Fläche den Fruchtbarkeitszustand exakt einzuschätzen und die notwendigen Maßnahmen festzulegen. Dazu muß untersucht werden, wie die Hektarerträge in den letzten Jahren gesteigert wurden, bei welchen Kulturen und auf welchen Schlägen

sie stagnierten oder zurückgegangen sind. Wichtige Maßnahmen zur Steigerung der Erträge sind:

Aufstellen und Einhalten eines exakten Fruchtfolgeplanes, der den Vorfruchtansprüchen und den Vorfruchtwirkungen der einzelnen Kulturen entspricht, optimale Termine für die Bestellung ermöglicht und die Erhaltung und Mehrung der Bodenfruchtbarkeit berücksichtigt,

Festlegen der Maßnahmen der Bodenbearbeitung. Dabei ist die Vertiefung der Ackerkrume besonders zu berücksichtigen, Erarbeitung von Düngeplänen auf der Grundlage der Nährstoffkarten, um den günstigsten Einsatz und höchsten Nutzeffekt der vorhandenen Düngemittel zu garantieren, umfangreiche Meliorationen. Untersuchungen zur Verbesserung der physikalischen, chemischen und biologischen Eigenschaften des Bodens und Ausbau der Straßen und Wege,

Anbau der unter den jeweiligen Bedingungen ertragreichsten Fruchtarten und Sorten.

Einige Beispiele dafür sind:

Erweiterung des Zuckerrübenanbaus für Futterzwecke,

Erweiterung des Anbaus von mehrjährigen eiweißreichen Feldfutterpflanzen, wie Klee und Luzerne, die gleichzeitig den Boden mit Humus und Stickstoff anreichern,

Anbau neuer Kulturen, zum Beispiel der Sommerölf Frucht Krambe, einer ertragreichen Sommerölpflanze.

Das Getreide ist die bedeutendste landwirtschaftliche Kultur. Seine Anbaufläche umfaßt etwa die Hälfte des Ackerlandes der Republik. Es gilt, die Getreideproduktion bei fast gleichbleibender Anbaufläche zu erhöhen, um mehr Brotgetreide für die Be-

völkerung und mehr Kraftfutter für die zunehmenden Viehbestände zu erhalten.

Die Hackfrüchte stehen in der Bedeutung dem Getreide kaum nach, da bei Kartoffeln und Zuckerrüben die höchsten Nährstoffmengen je Flächeneinheit produziert werden. Der Aufwand an vergegenständlichter und lebendiger Arbeit liegt beim Hackfruchtanbau allerdings höher als beim Getreide.

Übersicht 113/1: Vergleichende Darstellung der Nährstofferträge in GE je Hektar LN

	Ertrag (dt/ha)	Umrech- nungs- schlüssel für GE ¹	Ertrag (dt GE/ha)
Getreide (ohne Stroh)	40	1	40
Kartoffeln	200	0,25	50
Zuckerrüben ohne Blatt	300	0,25	75
Zuckerrübenblatt mit Köpfen	200	0,1	20
Zuckerrüben insgesamt			95

¹ GE ist die Abkürzung für Getreideeinheit

Das Feldfutter liefert das Grundfutter für Rinder, Schafe, Pferde und Zuchtschweine. Der Futterbau ist in jedem Betrieb so zu gestalten, daß optimale Mengen qualitativ guten Futters erzeugt werden. Für die Rinderhaltung kommt es darauf an, von der vorhandenen Haupt- und Zusatzfutterfläche so viel und so gutes wirtschaftseigenes Grundfutter zu erzeugen, daß damit 3000 kg Milch je Kuh produziert werden können. Die Futtergrundlage für die Schweinebestände muß durch höhere Hektarerträge an Getreide, Zuckerrüben und Kartoffeln verbessert werden.

Die Hebung der Bodenfruchtbarkeit führt zu steigenden Erträgen in der Feldwirtschaft und schafft Voraussetzungen für eine höhere tierische Produktion.

AUFGABE

1. Vergleichen Sie das Anbauverhältnis des laufenden Jahres mit dem Anbauverhältnis des Vorjahres. Schätzen Sie die Veränderungen im Hinblick auf die Ertragssteigerungen ein.

Schwerpunkte der Produktionssteigerung in der Viehwirtschaft

Im Vordergrund der Aufgaben der Viehwirtschaft steht die Steigerung der Milchproduktion. Sie ist neben der besseren Versorgung der Bevölkerung mit Milch, Butter, Käse für den stärkeren Einsatz von tierischem Eiweiß in der Schweine- und Geflügelhaltung von Bedeutung.

In der Fleischproduktion steht die Schweinehaltung an erster Stelle. Sie deckt etwa 60 Prozent des Fleischbedarfs der Bevölkerung. Die Schweinehaltung ist für die Fleischerzeugung besonders geeignet, da die Tiere:

- sehr schnellwüchsig sind. So verdoppelt ein Ferkel die Geburtsmasse in 8 Tagen, verzehnfacht sie in 8 Wochen und kann in 8 Monaten das Hundertfache der Geburtsmasse erreicht haben und ist damit schlachtreif,
- sehr fruchtbar sind. Eine Sau kann im Jahr etwa 16 bis 18 Ferkel aufziehen, nährstoffreiche Futtermittel sehr günstig verwerten,
- zu Mastzwecken in großen Gruppen gehalten werden können, wobei die Arbeiten gut zu mechanisieren sind, so daß eine hohe Arbeitsproduktivität erreichbar ist. Industriemäßige Produktionsmethoden sind gut durchführbar.

Die größte Produktionsreserve liegt in der Verkürzung der Mastzeit. Dadurch können der Nutzeffekt der Produktionsmittel und die Arbeitsproduktivität entscheidend gesteigert werden.

Die Nachfrage der Bevölkerung richtet sich immer mehr auf ernährungsphysiologisch hochwertige Nahrungsmittel wie Geflügelfleisch und Eier. So stieg der Verbrauch an Eiern je Kopf der Bevölkerung von 116 Stück 1955 auf 189 Stück im Jahre 1963. Das Angebot im Handel ist aber noch nicht ständig gleichbleibend. Die Erzeugung von Wintereiern (Eiererzeugung in den Monaten Oktober bis März) kann bei weiterem Ausbau der Intensivhaltung wesentlich erhöht werden. Die zur Zeit noch erforderlichen Eierimporte können durch Steigerung der Legeleistung der Hennen und Erweiterung der Bestände eingespart und der Volkswirtschaft damit Devisen erhalten werden.

Um diese vordringlichsten Aufgaben — die Steigerung der Produktion der wichtigsten Nahrungsmittel tierischer Herkunft — zu erfüllen, müssen in den sozialistischen Landwirtschaftsbetrieben folgende Voraussetzungen geschaffen werden:

- Erreichung der Tierbestände und Erfüllung der Leistungen, die geplant sind;
- Bereitstellen von ausreichenden Mengen Futter in der erforderlichen Nährstoff- und Wirkstoffkonzentration, um die Leistungsanlagen der Tiere voll auszunutzen;
- Aufzucht der Jungtiere unter den bestmöglichen Umweltbedingungen, da während der Aufzuchtperiode die Grundlage für die spätere Leistungsfähigkeit, Gesundheit und Nutzungsdauer gelegt wird;
- Entwicklung und Einführung neuer Technologien zur Erhöhung der Arbeitsproduktivität, Verbesserung der Bedingungen zur Haltung und Pflege der Tiere und wirksameren Ausnutzung der Fähigkeiten erfahrener Fachkräfte;
- Ordnungsgemäße züchterische Bearbeitung aller Tierbestände, von denen Jungtiere aufgezogen werden, um die erblich bedingten Leistungsanlagen weiter zu verbessern.

AUFGABEN

1. Begründen Sie aus Ihren Kenntnissen der 8. Klasse, warum in der Schweine- und Geflügelfütterung der Einsatz von Eiweißfuttermitteln tierischer Herkunft besonders wichtig ist!

2. Errechnen Sie, wieviel Dezitonnen Schweinefleisch mit den Nachkommen einer Sau je Jahr produziert werden können!

Nehmen Sie folgende Werte als gegeben an:

1. Wurf am 1. Januar, Ferkelzahl 9,

2. Wurf am 1. Juli, Ferkelzahl 9.

Mastergebnisse: 110 kg je Schwein mit 8 Monaten Mastzeit, Verluste: 5 Prozent.

Die Besonderheiten der landwirtschaftlichen Produktion im Vergleich zur industriellen Produktion

Im Sozialismus ist die landwirtschaftliche Produktion — wie die industrielle Produktion — eine Großproduktion. Durch den Übergang zu industriemäßigen Produktionsmethoden in der Landwirtschaft wird die Arbeit den Formen der industriellen Arbeit angepaßt, kann aber nie in allen Phasen so organisiert werden wie in der Industrie. Die Ursachen sind die Besonderheiten, die in der landwirtschaftlichen Produktion gegenüber der Industrie auftreten. Der Produktionsprozeß in der Landwirtschaft stützt sich auf Wachstum und Entwicklung der organischen Natur. Landwirtschaft, Gartenbau, Forstwirtschaft und Fischwirtschaft sind die Wirtschaftsbereiche, die bei der Erzeugung materieller Güter den Wachstums- und Entwicklungsprozeß von Pflanzen und Tieren ausnutzen, das heißt, auf dem Reproduktionsprozeß der Organismen aufbauen. Alle Maßnahmen der Produktion richten sich darauf, gün-

stige Bedingungen für die Entwicklung der Organismen zu schaffen.

Die Lebewesen unterliegen bestimmten biologischen Gesetzmäßigkeiten und stellen sehr unterschiedliche Ansprüche an ihre Umwelt. Um optimale Produktionsergebnisse zu erreichen, müssen diese Gesetzmäßigkeiten vom Züchter berücksichtigt und die Kulturpflanzen und Haustiere entsprechend beeinflußt sowie die Umweltbedingungen optimal gestaltet werden. Der Mensch steht den Naturbedingungen und den spezifischen Eigenschaften und den Leistungen der Pflanzen und Tiere nicht machtlos gegenüber, sondern kann diese Bedingungen in ständig steigendem Maße verändern. Der Mensch hat sich selbst von den Naturbedingungen weitgehend unabhängig gemacht. Er hat auch die Lebensbedingungen für die Haustiere wesentlich verändert und beeinflußt die Umwelt der Kulturpflanzen durch viele Maßnahmen, wie Düngung, Beregnung und andere.

Der Boden ist das Hauptproduktionsmittel für die landwirtschaftliche Produktion. Diese Funktion des Bodens für die Landwirtschaft beruht auf seiner Fähigkeit, den Pflanzen das Wachstum und die Entwicklung zu ermöglichen.

● *Vergegenwärtigen Sie sich, was Sie dazu im Fach „Einführung in die sozialistische Produktion“ in der Klasse 7 gelernt haben!*

Der Produktionsprozeß in der Landwirtschaft wird außer vom Boden auch vom Klima und von der Witterung stark beeinflußt. Das Klima übt seinen Einfluß vor allem auf die Auswahl der anzubauenden Kulturpflanzen, auf die Nutzung des Bodens als Ackerland oder Grünland und auf die Produktionsrichtung der Betriebe aus. Der unterschiedliche Witterungsverlauf in den einzelnen Jahren wirkt sich in erster Linie auf die Höhe der Erträge in der Feldwirt-

schaft aus. Er beeinflusst das Wachstum und die Entwicklung der Pflanzen, das Auftreten von Schädlingen und Krankheiten und den Ablauf der Feldarbeiten.

Die Produktion von Feldfrüchten ist an ausgedehnte Flächen gebunden und vollzieht sich im Freien. Das hat entscheidende Konsequenzen für die Organisation der Arbeit und die Konstruktion der Maschinen.

Während in der Industrie im wesentlichen das zu bearbeitende Produkt zur Maschine gebracht wird, muß in der Feldwirtschaft die Maschine zum Standort des Produktes gebracht werden. Das stellt höhere Ansprüche an die Konstruktion der landwirtschaftlichen Maschinen, es verringert die Möglichkeit der Auslastung und die Lebensdauer (Grenznutzungsdauer) der Maschinen.

In der Landwirtschaft stimmen die aufzuwendende Arbeitszeit und die Produktionszeit zur Fertigstellung eines Produktes nicht überein, das heißt, sie umfassen nicht den gleichen Zeitraum. Während bei den meisten industriellen Produktionsprozessen die Arbeitszeit mit der Produktionszeit zusammenfällt, sind die einzelnen Arbeiten in der Landwirtschaft zur Erzeugung von Produkten durch unterschiedlich lange Wachstums- und Entwicklungszeiten unterbrochen.

Industrieller Produktionsprozeß: Arbeitszeit ist gleichzeitig Produktionszeit!

Landwirtschaftlicher Produktionsprozeß: Arbeitszeit plus Wachstums- und Entwicklungszeit ergibt die Produktionszeit!

So werden zur Produktion von 30 dt Getreide bei einem mittleren Arbeitsaufwand 45 Akh benötigt, das sind 5,5 Arbeitstage für eine Person. Die Produktionszeit von Winterweizen reicht jedoch von Mitte Oktober bis Ende Juli, das sind etwa 9,5 Monate.

In der Landwirtschaft verbinden sich Arbeits- und Naturprozesse, so daß die Steigerung der Produktion sowohl von der aufgewendeten Arbeit als auch von den natürlichen Bedingungen, die ständig verändert werden, abhängig ist.

Aus dieser Produktionsbedingung ergibt sich die große Bedeutung der Züchtung, deren Aufgabe es ist, Kulturpflanzenarten und Haustierrassen zu schaffen, die in der Lage sind, die günstigen natürlichen Umweltbedingungen optimal auszunutzen, ungünstigen Einflüssen zu trotzen und höchste Erträge und Leistungen zu bringen.

So sind zum Beispiel Sorten und Rassen mit unterschiedlichen Eigenschaften gezüchtet worden:

Entwicklungszeit vom Legen der Kartoffel bis zur Reife

Frühkartoffelsorten 3 bis 3½ Monate (Mitte April bis Juli)

Spätkartoffelsorten 5½ bis 6 Monate (Mitte April bis Oktober)

Entwicklungszeit von der Geburt bis zur Zucht-reife

Merinofleischschaf 14 bis 18 Monate

Milchschaf 6 bis 7 Monate

Schlachtreife und Schlachtmasse bei Schweinen

	Schlacht-reife	Schlacht-masse
Landschweine um 1850	24 Monate	70 kg
Deutsches Edelschwein heute	8 Monate	110 kg

Bei den pflanzlichen Produkten ist der Erntezeitpunkt, das heißt das Ende der Produktionszeit, nicht willkürlich festzulegen. So kann zum Beispiel die Ernte der Freilandkulturen nicht verlegt werden. Eine Verlagerung des Erntezeitpunktes ist nur

bei gärtnerischen Kulturen in gewissen Grenzen möglich, wenn durch Anbau in Gewächshäusern die Klimafaktoren umwälzend beeinflußt werden.

Die Arbeitsperioden treten abhängig von der Vegetationszeit und den Entwicklungsphasen der Pflanzen auf und sind daher unterschiedlich. Bei den einzelnen Kulturen wechseln Zeiten mit starkem Arbeitsanspruch und Zeiten mit Arbeitsruhe miteinander ab, so daß Arbeitsspitzen und Arbeitstäler entstehen.

Die Arbeitsspitzen beziehungsweise -täler entstehen dadurch, daß die Zeiten für die Feldarbeiten durch agrotechnische Termine festgelegt sind. Diese Termine sind optimale Zeitpunkte für die Arbeiten in Abhängigkeit von den Umweltansprüchen der Pflanzen, den physikalischen Eigenschaften des Bodens und dem jährlichen Witterungsverlauf. Werden die Arbeiten nicht zu den optimalen Zeitpunkten erledigt, wird von vornherein die Aussicht auf höchste Erträge vergeben.

Übersicht 117/1: Durchschnittserträge bei Weizensorten in Abhängigkeit von der Aussaatzeit (Versuch Hadmersleben 1956 bis 1961)

Saatzeit	Winterweizen		Sommerweizen	
	Sorte	Qualitas	Sorte	Caepaga
	(in dt/ha)	relativ	(in dt/ha)	relativ
14. 10.	44,4	100,0	—	—
31. 10.	45,0	101,3	—	—
18. 11.	41,8	94,1	—	—
23. 12.	42,1	94,8	39,8	100,0
23. 1.	38,0	85,5	40,2	100,9
17. 3.	—	—	40,1	100,7
2. 4.	—	—	40,0	100,5
19. 4.	—	—	32,1	80,6
1. 5.	—	—	23,8	59,7

Die Landwirtschaft produziert zur Zeit noch in jedem Betrieb fast alle landwirtschaftlichen Produkte.

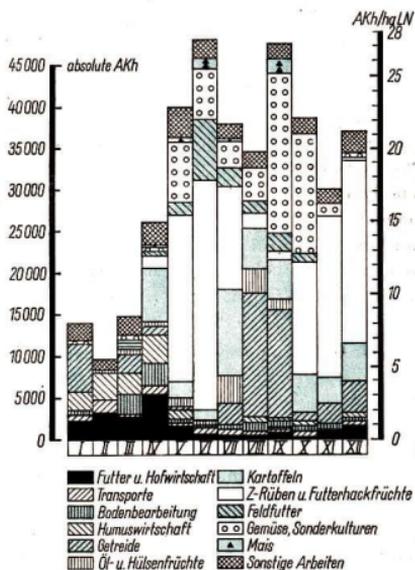
Die Folge davon ist:

viele Spezialmaschinen müssen angeschafft werden,

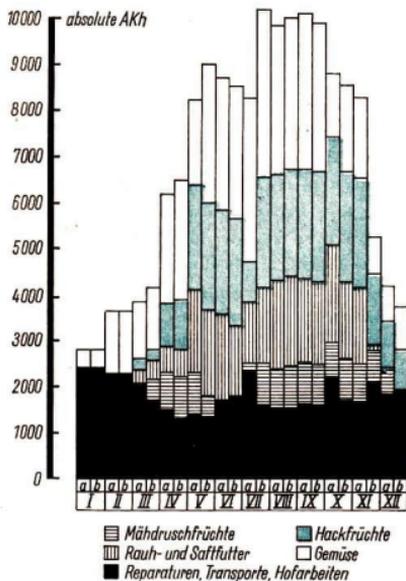
die Maschinen werden nicht voll ausgelastet, für die Arbeitskraft bestehen nur geringe Spezialisierungsmöglichkeiten.

Mit der schrittweisen Einführung industriemäßiger Produktionsmethoden werden durch die Spezialisierung der Betriebe günstigere Bedingungen für die Mechanisierung der Arbeitsprozesse geschaffen. Es entstehen große Produktionseinheiten, die eine optimale Ausnutzung der Maschinen und Anlagen ermöglichen.

Die Landwirtschaft ist gegenüber der Industrie in der Entwicklung der Produktionstechnologie zurückgeblieben. Diese Erscheinung ist historisch bedingt. Während im industriellen Bereich die Großproduktion seit über 100 Jahren die beherrschende



117/1 Arbeitsablauf in der Feldwirtschaft einer nicht spezialisierten LPG (1960)



118/1 Arbeitsablauf in einer Produktionsbrigade des Feldhauses (einer spezialisierten LPG - 1963)

Stellung einnimmt, blieb die Produktion in der Landwirtschaft vorwiegend kleine Warenproduktion. Nur über die sozialistische Entwicklung der Landwirtschaft ist es möglich, zu einer modernen Großproduktion, zu industriemäßigen Produktionsmethoden, überzugehen, ohne die werktätigen Klein- und Mittelbauern zu ruinieren. Diesen Rückstand der Produktionstechnologie der Landwirtschaft gegenüber der Industrie gilt es in wenigen Jahren aufzuholen. Dazu ist die wissenschaftliche Leitung der Landwirtschaft nach dem Produktionsprinzip erforderlich. Diese wird durch das neue ökonomische System der Planung und Leitung der Volkswirtschaft verwirklicht.

Die folgende Gegenüberstellung zeigt, welche Unterschiede gegenwärtig noch zwischen den Methoden zur Erzeugung land-

wirtschaftlicher und industrieller Produkte bestehen:

Es produzieren ihre Erzeugnisse zur Zeit

ein großer Teil sozialistischer Landwirtschaftsbetriebe

moderne sozialistische Industriebetriebe

mit relativ hohem Anteil an Handarbeit bei vielen Produktionsprozessen

mit einem geringeren Anteil an Handarbeit, da die Produktionsprozesse weitgehend mechanisiert, zum Teil sogar automatisiert sind

mit einer geringen Auslastung der Maschinen

mit einer hohen Auslastung der Maschinen

eine Vielzahl von landwirtschaftlichen Produkten in einem Betrieb

nur einige Produkte oder nur ein Produkt, oft sogar nur ein Teilprodukt in einem Betrieb

die Erzeugnisse mit verschiedenen Arbeitsverfahren in einem Betrieb (z. B. verschiedene Ernteverfahren bei Getreide)

die Erzeugnisse mit gleichen Arbeitsverfahren in einem Betrieb

in der Feldwirtschaft noch mit einer geringen Arbeitsteilung und Spezialisierung der Fachkräfte

mit hochqualifizierten und spezialisierten Fachkräften bei einer weitgehenden Arbeitsteilung

Die Folge dieser unterschiedlichen Produktionsmethoden ist eine relativ hohe Arbeitsproduktivität in der Industrie und eine relativ niedrige Arbeitsproduktivität in der Landwirtschaft.

Die Besonderheiten der landwirtschaftlichen Produktion sind kein Hindernis bei der Heranführung der Leistungen der Landwirtschaft an die der Industrie.

AUFGABE

1. Ermitteln Sie Arbeitszeit und Produktionszeit von einem der Hauptprodukte der Feldwirtschaft im Einsatzbetrieb!

Die Entwicklung der landwirtschaftlichen Produktionsgenossenschaften zu hochproduktiven, rationell wirtschaftenden und rentablen sozialistischen Großbetrieben

Das Wesen der industriemäßigen Produktionsmethoden

Vor unseren sozialistischen Landwirtschaftsbetrieben steht die Aufgabe, die Produktion weiter zu steigern, die Arbeitsproduktivität zu erhöhen und die Kosten zu senken. Dazu ist es notwendig, daß Wissenschaft und Praxis eng zusammenarbeiten, die fortgeschrittenen Erkenntnisse der Wissenschaft schnell in die Praxis überführt werden, die Technik weiter vervollkommt und industriemäßige Produktionsmethoden in der Landwirtschaft eingeführt werden.

Die Voraussetzungen für industriemäßige Produktionsmethoden werden durch folgende Merkmale gekennzeichnet:

Konzentration und Spezialisierung der landwirtschaftlichen Produktion und Entwicklung der in der Landwirtschaft Tätigen zu hochbefähigten Facharbeitern und Spezialisten,

fortschreitende Mechanisierung der Produktionsprozesse bei gleichzeitig zu schaffenden optimalen Produktionseinheiten zur zweckmäßigen Auslastung der Produktionsmittel und Entwicklung neuer Technologien,

Erschließung neuer Rohstoff- und Energiequellen, die geeignet sind, die Produktion

zu steigern und den Aufwand an lebendiger Arbeit zu verringern.

Die Folgen dieser Maßnahmen sind:

steigende Arbeitsproduktivität durch höhere Produktion von pflanzlichen und tierischen Erzeugnissen, sinkende Kosten für die erzeugten landwirtschaftlichen Produkte.

Als Vergleichsmaßstab für die Arbeitsproduktivität kann die Bruttoproduktion je Beschäftigten herangezogen werden. Die Bruttoproduktion ist die Gesamtmenge der in einem bestimmten Zeitabschnitt in einem Betrieb oder Wirtschaftsbereich produzierten Güter. Dazu gehören in der Landwirtschaft zum Beispiel jede Dezitonne Getreide, Kartoffeln und Grünfutter, ganz gleich, ob sie verkauft, als Naturalvergütung an die Genossenschaftsmitglieder verteilt oder als Saatgut in der Landwirtschaft wieder verbraucht wird. Ebenso zählen jedes Kilogramm Milch, das ermolken wird und jedes Kilogramm Fleischzuwachs wie auch jede Tierbestandzunahme zur Bruttoproduktion. Die Bruttoproduktion kann in MDN oder Mengeneinheiten ausgedrückt werden. Wenn man die Bruttoproduktion eines Wirtschaftsbereiches durch die Anzahl der Beschäftigten dieses Wirtschaftsbereiches dividiert, erhält man die Bruttoproduktion je Beschäftigten. Sie kann mit gewissen Einschränkungen als ein Maßstab für die Arbeitsproduktivität gewertet werden.

Übersicht 119/1: Bruttoproduktion je Beschäftigten 1961 (in MDN)

DDR im Durchschnitt	18 200,—
Landwirtschaft	9 600,—
Industrie	33 600,—

Die Bruttoproduktion je Beschäftigten liegt demnach zur Zeit in der Landwirtschaft wesentlich unter dem Durchschnitt der DDR und erreicht nur etwa ein Drittel des Wer-

tes der Industrie. Aber auch in der Landwirtschaft bestehen reale Möglichkeiten, die Bruttoproduktion je Beschäftigten zu erhöhen, wie aus folgendem Beispiel deutlich wird.

Übersicht 120/1: Bruttoproduktion eines Melkers

	Ausführung der Arbeiten		
	Handarbeit	teilmechanisiert ¹	vollmechanisiert
Anzahl der betreuten			
Kühe	12	18	30
Jahresmilchleistung je Kuh im			
Durchschnitt	3000	3000	3000
Produktion			
Kilogramm			
Milch/AK	36000	54000	90000
Milchpreis			
MDN/kg	0,50	0,50	0,50
Bruttoproduktion			
MDN/AK	18000,—	27000,—	45000,—

¹ Das Melken erfolgt mit Kannenmelkanlage, die übrigen Arbeiten werden mit Handgeräten ausgeführt.

Ähnlich wie in der Milchviehhaltung läßt sich auch bei den anderen Tierarten und bei der Erzeugung pflanzlicher Produkte eine hohe Bruttoproduktion erreichen. Voraussetzung dafür ist, daß die neuesten wissenschaftlichen Erkenntnisse in der Praxis angewandt und neue Technologien eingeführt werden.

Die Notwendigkeit, die Hektarerträge zu steigern, ergibt sich aus dem ständig steigenden volkswirtschaftlichen Bedarf an pflanzlichen und tierischen Produkten.

Um industriemäßige Produktionsmethoden in der Landwirtschaft durchzusetzen, müssen folgende Wege gegangen werden.

Die Konzentration der Produktion ist eine Zusammenführung der Produktion zu gro-

ßen Betriebseinheiten. Der Anfang wurde mit der Zusammenlegung — der Konzentration — der Flächen gemacht, denn nur auf großen Feldern können moderne Großmaschinen arbeiten. Jetzt bauen die sozialistischen Landwirtschaftsbetriebe entsprechende Anlagen für Rinder und Schweine, um durch die Konzentration der Tiere mit weniger Arbeitskräften, bei erleichteter Arbeit und mit einer hohen Arbeitsproduktivität, zu produzieren. Solche Konzentration ist bei allen Tierarten und Nutzungsrichtungen möglich. Eine Schweineanlage kann ein Mastbetrieb, ein Aufzuchtbetrieb oder ein Zuchtbetrieb sein. Die Konzentration erfordert, daß in diesen Anlagen und Beständen Spezialisten auf ihrem Fachgebiet tätig werden und sich weiter qualifizieren. Die Auslastung der Maschinen und Anlagen ist bei der Konzentration der Produktion höher als bei einer zersplitterten Produktion. So kann eine Arbeitskraft in einem modernen Schweinemastbetrieb 3000 bis 5000 Tiere betreuen.

Die Durchsetzung der Konzentration in der Feld- und Viehwirtschaft ist eine Voraussetzung für die höhere Produktion.

Die Produktion in der Industrie ist spezialisiert und konzentriert. So wird zum Beispiel die Herstellung von Fahrrädern entsprechend dem Bedarf der Bevölkerung nicht gleichmäßig auf die Bezirke und Kreise aufgeschlüsselt, weil das unwirtschaftlich wäre. Die modernen Produktionsverfahren könnten nicht angewendet werden und damit würde eine hohe Arbeitsproduktivität verhindert. Diese Produktion wird deshalb einigen wenigen Betrieben in der DDR übertragen.

Bei der Produktion landwirtschaftlicher Produkte ist eine solche Produktionsorganisation bisher nicht angewendet worden.

Die Spezialisierung der landwirtschaftlichen Produktion ist eine Konzentration auf einige standortgerechte Produktionszweige. Bei der Spezialisierung wird die Arbeitsteilung weitergeführt. In vielen LPG erledigt der Genossenschaftsbauer je nach Bedarf alle anfallenden Feldarbeiten, manchmal auch noch sämtliche anfallenden Stallarbeiten. Die Spezialisierung in der Produktion ermöglicht dem Werktätigen, sich entsprechend seinen Interessen auf einem Gebiet zu spezialisieren. So kann er sich in der Spezialbrigade für Hackfrüchte nicht nur intensiv mit den Kulturen beschäftigen, er eignet sich auch die Spezialkenntnisse an und lernt die entsprechende Technologie beherrschen.

Spezialisierung der landwirtschaftlichen Produktion führt zur Einsparung von lebendiger Arbeit, Steigerung der Bruttoproduktion je Arbeitskraft und zu einer höheren Produktion je Hektar LN.

Bruttoproduktion von Spezialbrigaden in MDN/AK

Mähdruschfrüchte 43000,—

Kartoffeln 35000,—

Vergleichen Sie diese Werte mit der Übersicht auf Seite 119.

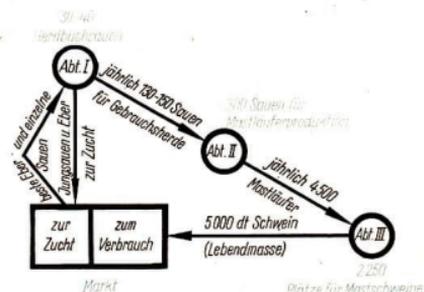
Spezialisierung heißt aber nicht nur, sich im Betrieb auf bestimmte Produktionsrichtungen zu spezialisieren, sondern heißt auch, im Rahmen der gesamten landwirtschaftlichen Produktion die günstigsten Bedingungen in den einzelnen Gebieten zu nutzen, sowohl für den Anbau der ertragreichsten Kulturen, als auch für die Haltung bestimmter Tierarten. So werden ausgesprochene Weidegebiete (Vorgebirgslagen, Friedländer Wiese) verstärkt Rinderzucht und Milchviehhaltung betreiben. Gesundes Kartoffelpflanzgut zu erzeugen, wird die Aufgabe der nördlichen Bezirke der DDR sein.

- Auf welche landwirtschaftliche Produktion wird sich Ihr Betrieb spezialisieren?

Aus der Konzentration der Produktion und der Spezialisierung ergibt sich, daß die landwirtschaftlichen Betriebe untereinander Produktionsverbindungen schaffen. Diese Produktionsverbindungen bezeichnet man als kooperative Beziehungen.

Die Kooperation ist eine planmäßige Verbindung der Betriebe untereinander, um gemeinsam ein angestrebtes Endprodukt zu erreichen. Ein Betrieb, der sich als Lieferbetrieb für Läufer spezialisiert hat, wird kooperative Beziehungen zu einem Herdbuchzuchtbetrieb unterhalten, von dem er die Sauen für seine Produktion bezieht. Der Läuferlieferbetrieb unterhält weiterhin kooperative Beziehungen zu solchen landwirtschaftlichen Betrieben, denen er Läufer für die Mast liefert. Die Endstufe der Produktion sind Schlachtschweine für die Versorgung der Bevölkerung.

Um mit großem Nutzen für die Gesellschaft zu produzieren, müssen innerhalb des Betriebes die einzelnen Zweige der Produktion richtig koordiniert werden. Kein Betrieb kann einseitig oder willkürlich spezialisieren. Die gewählten Richtungen müssen sich ergänzen und dabei sind die natürlichen, technischen und ökonomischen Bedingungen zu beachten. So kann in der Regel keine Spezialisierung auf zwei Tierarten erfolgen, deren Futter im wesentlichen auf Getreide aufbaut, wie zum Beispiel Schweinemast und Lege-



121/1 Kooperative Beziehungen zwischen 3 Betrieben

hennenhaltung. Auch eine Spezialisierung bei Kulturen mit ähnlich gelagerten Arbeitsspitzen ist keine gute Kombination. Zu kleine Produktionseinheiten und eine zu geringe Konzentration führen zu einer mangelhaften Auslastung der Technik und zu hohen Kosten.

Eine gute Kombination zu einer spezialisierten Milchviehhaltung ist die Produktion von Läufern. Dabei ist von Vorteil:

es gibt keine Widersprüche in den Grundfutteranforderungen,

gute Eiweißversorgung der Sauen, Ferkel und Läufer aus den Magermilchrücklieferungen der Molkerei ist gesichert.

Erst die Konzentration der Produktionsmittel ermöglicht eine Spezialisierung, Kooperation und Kombination der Produktion.

Sie alle sind Grundlage für die Einführung der industriemäßigen Produktionsmethoden in die Landwirtschaft. Es kommt dadurch zur Herausbildung von Hauptproduktionszweigen in den sozialistischen landwirtschaftlichen Betrieben.

Die Hauptproduktionszweige eines Betriebes sind die Zweige, die den größten Anteil an Produkten liefern. Sie sind in jedem Betrieb verstärkt zu entwickeln, wobei die Erkenntnisse der fortgeschrittenen Agrobiologie und der Technik die Grundlage bilden. Die Hauptzweige der Produktion sind in den Betrieben der einzelnen Gebiete unterschiedlich, zum Beispiel:

in der Magdeburger Börde: Milchviehhaltung, Geflügelhaltung, Saatgutvermehrung,

im Bezirk Cottbus: Schweinemast, Milchproduktion, Brotgetreideproduktion, Kartoffelerzeugung,

im Vorgebirge: Rinderzucht, Milchproduktion, Jungviehaufzucht.

Nicht jeder Betrieb muß alles anbauen. Heute sind durchschnittlich in jedem landwirtschaftlichen Betrieb 40 Fruchtarten im Anbau, etwa

- 6 Getreidearten
- 3 Hülsenfruchtarten
- 2 bis 3 Ölfruchtarten
- 1 Faserpflanzenart
- 6 bis 9 Feldgemüsearten
- 4 Hackfruchtarten
- 8 bis 11 Feldfutter- und Vermehrungsarten
- 3 bis 6 sonstige Fruchtarten

Bei einer guten Spezialisierung läßt sich der Anbau auf etwa 20 Fruchtarten einengen, ohne daß ökonomische oder biologische Schäden auftreten.

Neben den Hauptproduktionszweigen sind für jeden landwirtschaftlichen Betrieb noch Ergänzungszweige notwendig. Sie tragen dazu bei, die Produktionsmittel voll auszulasten, die Bodenfruchtbarkeit zu erhalten und zu steigern und die anfallenden Produkte auszunutzen.

Ergänzungszweige nutzen die sonst nicht restlos verwendbaren Produktionsmöglichkeiten, sie ergänzen und fördern die Hauptzweige und bringen volkswirtschaftlich einen hohen Nutzen (zum Beispiel Schafhaltung).

Hilfszweige zur Verbesserung der Produktionsbedingungen in den Haupt- und Ergänzungszweigen sind in jedem Betrieb erforderlich. Es sind zum Beispiel Baubrigaden und Reparaturabteilungen.

AUFGABEN

1. Wieviel Mastschweine betreut eine Arbeitskraft im Einsatzbetrieb?

Überlegen Sie, wie eine Konzentration durchgeführt werden kann unter Beachtung der Tatsache, daß auch alte Gebäude genutzt werden müssen!

2. Welche Kooperationsbeziehungen gibt es in der Geflügelwirtschaft Ihres Einsatzbetriebes?
3. Untersuchen Sie, welche Kombinationen der wichtigsten Produktionszweige im Einsatzbetrieb vorhanden sind!
4. Stellen Sie fest, wieviel verschiedene Fruchtarten im Einsatzbetrieb angebaut werden und äußern Sie sich dazu. Berücksichtigen Sie dabei, was Sie zu den Hauptproduktions- und Ergänzungszweigen gehört haben!

Die Ausnutzung der Produktionsbedingungen in der Landwirtschaft zur Intensivierung der Produktion

Landwirtschaftlich produziert wird in der ganzen Welt. Die Produktionsbedingungen sind jedoch überall unterschiedlich. Sie sind von dem Entwicklungsstand der Menschen, von der Gesellschaftsordnung und von den natürlichen Voraussetzungen abhängig.

Auch in der DDR sind die Bedingungen für die landwirtschaftliche Produktion in den einzelnen Gebieten unterschiedlich. Die Landarbeiter, Genossenschaftsbauern und Wissenschaftler beeinflussen die natürlichen Bedingungen und nutzen dabei die Möglichkeiten optimal aus. Die ökonomischen und natürlichen Produktionsbedingungen bilden die Grundlage für eine richtige Standortverteilung.

Standortverteilung ist die gebietsmäßige Festlegung des Standortes der Produktion.

Zur Standortverteilung gehören: die gebietsmäßige Verteilung der Anbauflächen der verschiedenen landwirtschaftlichen Kulturen, die gebietsmäßige Verteilung der Viehwirtschaft und ihrer einzelnen Zweige. Jede Standortfestlegung hat zum Ziel, die Erträge systematisch zu steigern und den

Verbrauch an lebendiger Arbeit zu senken. Um das zu erreichen, müssen die einzelnen Bedingungen für die Produktion gründlich ermittelt werden. Sie unterscheiden sich in natürliche und ökonomische Produktionsbedingungen.

Ausnutzung der natürlichen Produktionsbedingungen

Zu den natürlichen Produktionsbedingungen gehören: Boden, Klima, Oberflächen-gestaltung.

Das Klima ist die Gesamtheit der für ein Gebiet typischen Witterungserscheinungen. Die DDR hat mildes Übergangsklima, das von Binnen- und Seeklima beeinflusst wird. Einschließlich der Übergangsbereiche werden 7 Klimabereiche unterschieden, die aber in 3 Hauptbereiche zusammengefaßt werden können.

Übersicht 123/1: Die Hauptklimabereiche in der DDR

Klimabereich	Jahres-durchschnitts-temperaturen (in °C)	Durchschnittliche Jahres-niederschläge (in mm)
Mecklenburgisches Küstenklima	7	650
Mitteldeutsches Binnenlandklima	9	500
Mittelgebirgs-klima	6	1000

Die Klimabereiche beeinflussen die Auswahl und den Anbau der landwirtschaftlichen Kulturen.

Die den Pflanzen zur Verfügung stehenden Wachstumsstage sind in den einzelnen Gebieten unterschiedlich. (Wachstumsstage sind die Tage mit Tagesmitteltemperaturen von über 5°C.)

Die Frühfröste, erste Fröste im Herbst, aber auch die Spätfröste, letzte Fröste im Früh-

jahr, haben Einfluß auf den Standort einiger Kulturpflanzen. So können Frühkartoffeln am sichersten in den Gebieten angebaut werden, in denen wenig Spätfröste auftreten.

Der Boden zählt zu den natürlichen Produktionsbedingungen. Er ist aber ein durch die menschliche Arbeit verändertes und verbessertes Produktionsmittel. Der Boden ist einer der vielen Beweise dafür, wie der Mensch die Natur beeinflusst.

Die bodenbildenden Faktoren wie Gestein, Relief, Wasser, Bodenorganismen und Vegetation, menschliche Arbeit, Klima und Zeit haben in der Entwicklung zu den verschiedenen Bodentypen geführt:

Bodentyp	Bodenart	günstige Bodenart für
Dunkler Humuskarbonatboden	lehmiger Ton auf Kalk	Weizen und Rüben
Moorerdeboden	Moorerde	Hanf, Futterrüben, Kartoffeln
Brauner Auenboden	Ton	Weizen, Gerste, Zuckerrüben
Steppenboden	Lößlehm über Löß	Weizen und Zuckerrüben
Brauner Waldboden	schwachsandiger Lehm	Weizen und Zuckerrüben
Rostfarbener Waldboden	Sand	Roggen, Kartoffeln und Lupinen
schwach gebleicht Hangfuß Schwemmboden	lehmiger Sand	Futterpflanzen

- Erkundigen Sie sich nach der Bodenart Ihres Einsatzbetriebes und lassen Sie sich die Bodenbearbeitung erläutern.

Diese verschiedenen Typen sind unterschiedlich in ihrer Ertragsfähigkeit und verlangen von den Menschen unterschiedliche Pflege und Behandlung.

Die Oberflächengestaltung bringt Besonderheiten mit sich. In hängigem Gelände wird der Anbau der Kulturen von dem Neigungsgrad, aber auch der Neigungsrichtung der Schläge beeinflusst.

So ist bei starker Hangneigung der Anbau von Hackfrüchten nicht möglich, es ist oft nur eine Nutzung als Grünland ökonomisch. Während Südhänge eine zeitige Vegetation bringen, verspätet die Nordlage den Beginn der Vegetation.

Die Oberflächengestaltung beeinflusst auch den Verbrauch an lebendiger und vergesellschafteter Arbeit und schränkt den Einsatz der Technik ein. In hügeligem Gelände liegt der Aufwand gegenüber ebenen Flächen höher, und die erzeugten Produkte werden kostenmäßig stärker belastet.

Die Höhenlage wirkt mitbestimmend auf den Anbau der einzelnen Kulturen. Die Standortgrenze liegt bei Weizen bei etwa 300 m über NN, bei Roggen hält die Ertragssicherheit bis 500 m über NN an. Auch die Anzahl der Wachstumsstage ist von der Höhenlage abhängig. Während in den Mittelgebirgslagen mit 180 bis 200 Wachstumstagen gerechnet wird, sind es in der Ebene 220 bis 240 Wachstumsstage.

Die Ausnutzung der natürlichen Bedingungen ist nicht nur volks- und betriebswirtschaftlich von Bedeutung, weil dadurch höchste Erträge je Hektar LN erreicht werden, sondern sie wirkt sich auch auf den Verbrauch an lebendiger und vergesellschafteter Arbeit und auf die Kosten je Mengeneinheit aus.

Wenn für die Produktion eines Hektars Weizen in drei Betrieben mit unterschiedlichen natürlichen Produktionsbedingungen der gleiche Aufwand an lebendiger Arbeit,

an Düngemitteln und Maschinen und sonstigen Kosten erfolgte, so sind die Kosten je erzielttes Produkt doch unterschiedlich:

Betrieb	Aufwand insgesamt (in MDN)	Hektarertrag (in dt)	Kosten je Dezentonne (in MDN)
A	800,—	40	20,—
B	800,—	30	26,70
C	800,—	20	40,—

Der Anbau von Weizen ist unter den natürlichen Bedingungen im Betrieb C unökonomisch. Andere Kulturen bringen bei oftmals niedrigerem Einsatz einen höheren Nutzen. Die Spezialisierung des Betriebes muß die natürlichen Standortbedingungen, die sich auf die Höhe der Erträge auswirken, beachten. Dabei erhalten alle Betriebe bei ihrer Spezialisierung und Entwicklung ständig die Unterstützung unseres Arbeiter- und Bauern-Staates durch Verbesserung der materiell-technischen Basis.

Die natürlichen Bedingungen haben Einfluß auf die Struktur der Produktion. Der Entwicklungsstand der sozialistischen Produktionsverhältnisse und der Stand der gesellschaftlichen Produktivkräfte ermöglichen es, die gegebenen Unterschiede der Natur für die landwirtschaftliche Produktion immer mehr auszugleichen.

Ausnutzung der ökonomischen Produktionsbedingungen

Zu den ökonomischen Produktionsbedingungen gehören: der Mensch mit seinen Erfahrungen, die materiell-technische Basis, die Betriebsgröße, die Verkehrlage, der volkswirtschaftliche Bedarf. Die Menschen mit ihrer Arbeitskraft, ihrem sozialistischen Bewußtsein, ihren Produktionserfahrungen und ihren Arbeitsfertigkeiten sind das ausschlaggebende Element im Produktions-

prozeß. Die Standortverteilung wird mit beeinflusst von der Qualifikation und den Spezialisierungen, die bei den Landarbeitern und Genossenschaftsbauern vorhanden sind.

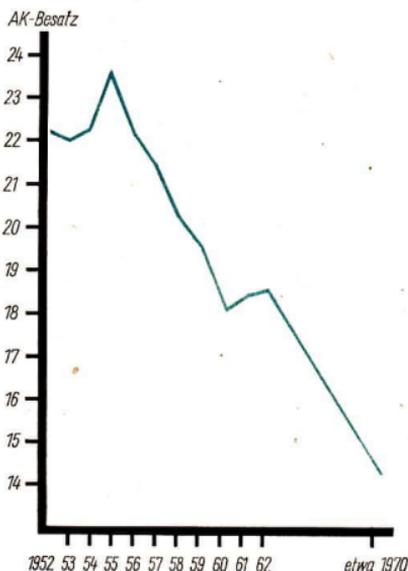
Das war nicht immer so. Aus der Erkenntnis, daß die kleinbäuerliche Wirtschaft in ihrer Vielfalt — jeder produziert alles — der Qualifizierung und Spezialisierung der Menschen und Betriebe Grenzen setzt, schlossen sich die Bauern zu sozialistischen Großbetrieben zusammen. Sie arbeiten und leben in sozialistischen Produktionsverhältnissen. Die Konzentration der Produktion ermöglicht es erst, die vorhandenen Produktionserfahrungen für die Gesellschaft wirksam zu nutzen.

Mit der Qualifizierung und Spezialisierung der Menschen werden auch Veränderungen im Betrieb vorgenommen. Die Leistungen der Arbeitskräfte in der Betreuung von Flächen und Tieren steigt. Bei wachsender Größe des Betriebes nimmt der Arbeitskräftebesatz relativ ab. Eine Arbeitskraft — AK — entspricht einer ganzjährig im Betrieb tätigen, voll arbeitsfähigen Person, die mindestens 2100 Arbeitsstunden im Jahr leistet (Bild 126/1).

Der Arbeitskräftebedarf wird in den Betrieben geplant. Der Arbeitskräftebesatz je 100 ha LN ist in der DDR sehr unterschiedlich; er bewegt sich in Grenzen von 5 bis 35 AK/100 ha LN in Abhängigkeit von der Intensivierung, Mechanisierung und Spezialisierung der Betriebe. In einigen Gegenden ist der Arbeitskräftebesatz zu gering und überaltert.

Wenn auch mit fortschreitender Entwicklung der Landwirtschaft die Zahl der AK/100 ha LN zurückgehen wird, ist es dringend notwendig, daß viele junge befähigte Menschen einen landwirtschaftlichen Beruf ergreifen.

Für die Leitung eines modernen sozialistischen Landwirtschaftsbetriebes sind heute



126/1 Entwicklung des AK-Besatzes je 100 ha LN

wissenschaftlich ausgebildete Kader notwendig. Aber auch alle anderen Werk­ tigen eines sozialistischen Großbetriebes in der Landwirtschaft müssen sich mit den neuesten Erkenntnissen der Landwirtschaftswissenschaften vertraut machen. Sie werden dabei unterstützt von den Wissenschaftlern und der Arbeiterklasse unter Führung der SED. Diese Unterstützung erfolgt auch durch die ständige Verbesserung der materiell-technischen Basis, denn mit vollkommenen Maschinensystemen können weniger Menschen mehr produzieren.

Die Menschen mit ihrem Wissen und ihren Produktionserfahrungen entscheiden über die Erreichung des wissenschaftlich-technischen Höchststandes in unserer Landwirtschaft.

Die materiell-technische Basis der sozialistischen Landwirtschaft und der einzelnen sozialistischen Landwirtschaftsbetriebe ist

eine weitere ökonomische Produktionsbedingung.

Auf die Art und auf die Höhe der Produktion wirken sich aus:

der Entwicklungsstand der Landmaschinen- und Traktorenindustrie, der sich ständig verbessernde Maschinenbesatz, die Organisation der Arbeit im Fließsystem, der Bau moderner großer Produktionsstätten.

Neue Landmaschinen, Kombines und Traktoren werden nicht einseitig entwickelt. Die Erfahrungen der einzelnen Länder werden im sozialistischen Lager untereinander ausgetauscht. Das erfolgt im Rahmen des Rates für gegenseitige Wirtschaftshilfe und führt dazu, daß die sozialistischen Landwirtschaftsbetriebe hochentwickelte Spezialmaschinen erhalten. Dabei ist nicht die Vielzahl der vorhandenen Maschinen für den Betrieb ausschlaggebend, sondern die richtige Auslastung der Maschinen.

■ Beispiel

Zwei Mähdescher, von denen jeder im Jahr 75 Hektar aberntet, sind für einen Betrieb unökonomisch, weil das erzeugte Produkt, das heißt jede Dezitonne Getreide, mit zu hohen Abschreibungskosten belastet wird. Bei richtiger Planung, Auslastung und richtigem Einsatz kann ein Mähdescher das gleiche leisten.

Der Betrieb, der seine Maschinen gut auslastet, wird sich in der weiteren Entwicklung schneller neue Maschinen für seine Produktion anschaffen können.

Die Arbeit im Fließsystem ist eine Maßnahme, um schrittweise zu industriellen Produktionsmethoden überzugehen. Entsprechende Produktionsbauten verbessern die Produktionsbedingungen. So kann die Vegetationszeit der Frühkartoffeln durch ein gutes Kartoffellager- und Vorkeimgebäude verkürzt werden. Die sozialistische Land-

wirtschaft kann dadurch die frühen Speisekartoffeln für die Bevölkerung zeitiger auf den Markt bringen und es werden Devisen eingespart, die sonst für Importe ausgegeben werden müssen. Der einzelne Betrieb erzielt für die frühe Produktion einen höheren Erlös.

Eine gute materiell-technische Basis spart dem Betrieb Zeit, erleichtert dem Menschen die Arbeit und verbessert die Qualität der Arbeit.

Die Betriebsgröße beziehungsweise die Größe der Produktionseinheiten, das kann auch eine Brigade oder Betriebsabteilung sein, zählt ebenfalls zu den ökonomischen Produktionsbedingungen. Wenn der Einsatz von Traktoren und Großmaschinen, die Auslastung technischer Anlagen, wie Melkstände und Trocknungsanlagen mit einem hohen ökonomischen Nutzen verbünden sein soll, dann muß eine bestimmte Größe des Betriebes gegeben sein.

Eine große Betriebseinheit bringt aber noch keinen ökonomischen Vorteil, wenn die Schläge nicht die entsprechende Größe haben. Soll die Technik richtig ausgelastet werden, dann müssen die Schläge so groß sein, daß Kombines und Maschinensysteme in mindestens zwei Schichten arbeiten können.

Die mögliche Betriebsgröße wird beeinflußt durch die Schlagentfernung. Die Entfernung der Schläge zu dem Wirtschaftszentrum soll möglichst gering sein, so daß der Fuhrpark nicht übermäßig belastet wird. Eine günstige mittlere Schlagentfernung ist 1,5 bis 2 km. Der Flächenaustausch kann in vielen Fällen die Verkehrslage verbessern und zu einer geschlosseneren Ackerfläche führen.

Die Verkehrslage jeder LPG ist unterschiedlich. Die Ausdehnung des Betriebes hat ökonomische Auswirkungen auf die Transportkosten.

Transportbedingungen

außerbetrieblich

sind alle Transportbeziehungen außerhalb des Betriebes. Die Verbindungen des Betriebes zum Markt spielen hierbei eine Rolle. Der Transport gliedert sich in Bezugstransport und Absatztransport. Wesentliche Stationen dieses Transportes sind: Verladestation der Reichsbahn, Kreisstadt, VEAB, Molkerei, Zuckerfabrik

innerbetrieblich

sind alle Transportbeziehungen, die sich durch den Ablauf des Produktionsprozesses innerhalb des Betriebes ergeben. Es sind dies Transporte von dem Feld zu den Ställen, Bergeräumen und betrieblichen Verwertungsstätten, aber auch Transporte, die der Verbesserung der Bodenbeschaffenheit, der Beförderung von Arbeitskräften und anderem dienen

Die Transportbedingungen werden beeinflußt durch:

die Oberflächengestaltung, dabei vor allem durch die Hangneigung, und den Formenwechsel der zu bearbeitenden Felder und zu überwindenden Strecken;

den Zustand der Wege, die zu den Fluren führen und der An- und Abfuhr der Produkte dienen. Die Vernachlässigung der Wege führt zu Verlusten an Feldfrüchten (Acker wird als Wegeersatz genutzt), zu Umwegen und zu erhöhtem Verschleiß bei Maschinen und Geräten;

die Lage der Produktionsgebäude. Je konzentrierter und spezialisierter die tierische Produktion erfolgt, um so kürzer werden die Wegstrecken, weil nicht so viele Ställe angefahren werden müssen, um so geringer sind die Transportkosten;

die Entfernung der Felder von den Wirtschaftszentren. Eine geschlossene Flurlage wirkt sich günstig auf die Wirtschaftlichkeit des Betriebes aus.

Landwirtschaftliche Produkte werden mit Pferden, Traktoren, LKW, der Reichsbahn und mit Schiffen transportiert.

Der Außentransport wird im wesentlichen mit motorischen Zugkräften durchgeführt. Bei großen Strecken ist die Reichsbahn das billigere Transportmittel. Wenn die natürlichen Voraussetzungen den Schiffstransport ermöglichen, ist der Transport auf dem Wasserweg am billigsten. Die Wahl des Transportmittels wird auch bestimmt von der Art der zu transportierenden Produkte und ihrer Haltbarkeit.

Der volkswirtschaftliche Bedarf an landwirtschaftlichen Produkten hat sich im Laufe der Entwicklung der Gesellschaft verändert. Während vor 100 Jahren wenig Fleisch, Milch, Eier, aber viel Kartoffeln und Getreide verzehrt wurden, ist heute der Bedarf an hochwertigen Nahrungsmitteln gestiegen. Je mehr der Mensch von der körperlichen zur geistigen Arbeit, von der Handarbeit zu industriemäßigen Produktionsmethoden mit hohem Anteil vergegenständlichter Arbeit übergeht, um so stärker ist der Bedarf an hochwertigen Nahrungsmitteln (siehe Übersicht Seite 149, *Entwicklung des Verbrauches je Kopf bei einigen wichtigen Nahrungsmitteln*). Der Bedarf der Volkswirtschaft wird immer auf die landwirtschaftliche Produktion Einfluß nehmen. Die Forderung nach hochwertigem Gemüse hat zum Beispiel dazu geführt, daß um die Großstädte *Gemüsegürtel* entstanden sind. Der Gemüseanbau erfolgt auf dem Freiland und in modernen Gemüsekombinaten, deren Glasfläche bis zu 20000 m² beträgt.

Die Absatzbedingungen sind nicht nur für die Gemüseerzeugung standortbestimmend, sondern auch leichtverderbliche tierische Produkte werden günstig in Großstadtnähe produziert. Ebenso hat die verarbeitende Industrie Einfluß auf die Absatzbedingun-

gen. Landwirtschaftliche Produkte mit einem großen Volumen werden aus ökonomischen Überlegungen in der Nähe der verarbeitenden Industrie angebaut (zum Beispiel Zuckerrüben in der Nähe von Zuckerrübenfabriken, stärkehaltige Kartoffeln in der Nähe von Stärkefabriken).

Um den zuckerrübenfähigen Boden auch in den Nordbezirken entsprechend zu nutzen, wurden von unserer Regierung Zuckerrübenfabriken zur Verarbeitung der Produkte in diesen Bezirken gebaut. Ein Transport von Zuckerrüben über mehr als 100 km verteuert das Endprodukt in starkem Maße.

Die ökonomischen Produktionsbedingungen wirken nicht einzeln oder losgelöst voneinander, sondern stehen in enger Verbindung untereinander und zu den natürlichen Produktionsbedingungen. In der weiteren Entwicklung wird die Abhängigkeit von den natürlichen Produktionsbedingungen immer geringer.

AUFGABEN

1. Errechnen Sie die mittlere Schlagentfernung in Ihrem Einsatzbetrieb!
2. Stellen Sie fest, wieviel Kilometer Feldweg von Ihrem Einsatzbetrieb zu unterhalten sind und wieviel Hektar der Betriebsfläche das Wegenetz beträgt!
3. Beweisen Sie am Beispiel einiger Kulturen, in welcher Weise der volkswirtschaftliche Bedarf ihren Anbau in den letzten Jahrzehnten bestimmt hat!

Die Rolle des Menschen als entscheidender Faktor in der Produktion

Die Elemente des Arbeitsprozesses

Die Existenz der menschlichen Gesellschaft ist nur dann gewährleistet, wenn die Menschen arbeiten. Die Arbeit ist die bewußte

Tätigkeit des Menschen, um materielle Güter zu erzeugen, um Nahrungsmittel, Kleidung, Maschinen und Geräte zu produzieren. Die Voraussetzung für die Produktion sind stets die drei Elemente des Arbeitsprozesses, die Arbeitskraft des Menschen, die Arbeitsgegenstände, die Arbeitsmittel.

Elemente des Arbeitsprozesses im landwirtschaftlichen Betrieb

<i>Menschliche Arbeitskraft</i>	<i>Arbeitsgegenstand</i>	<i>Arbeitsmittel</i>
mit Produktionserfahrung und Arbeitsfertigkeit	Naturstoffe: Wasser Grundstoffe: Boden Jung- und Mastvieh Saat- und Pflanzgut Hilfsstoffe: Dünger Energie Kraftstoffe	Produktionsinstrumente: Maschinen Kombines Zug- und Zuchtvieh Gefäße: Säcke Anhänger Tanks Silos Allgemeines: Speicher Ställe Straßen

Die Arbeit des Menschen wird geleistet, indem er entsprechend seiner geistigen und körperlichen Entwicklung über seine Arbeitskraft verfügt. Im Arbeitsprozeß setzt sich der Mensch mit der Natur auseinander. Er beeinflusst die Natur, verändert sie und preßt die Umwelt seinen Bedürfnissen an. Die Haustierwerdung ist ein über Jahrtausende gehender Beweis der Einflußnahme des Menschen auf seine Umwelt. Die Regulierung der Wasserläufe und der Bau von Kraftwerken ist eine andere Form der Nutzung der Natur zum Wohle der Menschen. Die Menschen entwickeln und for-

men die Naturstoffe in der bewußten Arbeit, um daraus materielle Güter zu produzieren.

Arbeitsgegenstände sind nicht nur die Naturstoffe, sondern alle die Stoffe, die schon bearbeitet wurden und weiteren Bearbeitungsverfahren zugeführt werden. Gegenstand der menschlichen Arbeit in der Landwirtschaft sind zum Beispiel Jung- und Mastvieh, Saat- und Pflanzgut, die Futtermittel und die landwirtschaftliche Nutzfläche. Um die Arbeitsgegenstände zu bearbeiten, benötigt der Mensch Arbeitsmittel.

Arbeitsmittel sind unter anderem Maschinen und Geräte, die für die Feldarbeit und zur Innenmechanisierung in den Ställen eingesetzt werden.

Im Laufe des Produktionsprozesses verändert der Mensch mit Hilfe der Arbeitsmittel den Arbeitsgegenstand.

Die Futterkartoffel als Arbeitsgegenstand wird

transportiert mit dem Arbeitsmittel Hänger, gewaschen mit dem Arbeitsmittel Waschanlage, gedämpft mit dem Arbeitsmittel Dämpfanlage, zerkleinert mit dem Arbeitsmittel Muser oder Quetsche.

Sie wird in sehr kurzer Zeit durch verschiedene Arbeitsmittel systematisch verändert.

Der Arbeitsgegenstand wird mit Hilfe der Arbeitsmittel durch die menschliche Arbeitskraft den entsprechenden Bedürfnissen angepaßt.

Die Arbeitserfahrungen des Menschen

Durch seine Tätigkeit sammelt der Mensch Erfahrungen, allgemeine und spezielle Erfahrungen. Allgemeine Erfahrungen sind, daß der Boden vorbereitet werden muß, um die Saat aufzunehmen. Spezielle Erfah-

rungen sind, wie die einzelnen Bodenarten vorbereitet und bearbeitet werden müssen. Unsere Landarbeiter und Genossenschaftsbauern kennen ihre Böden sehr gut und wissen, auf welchen Schlägen die Arbeit im Frühjahr besonders zeitig beginnen kann oder welche Schläge als erste die Herbstfurche erhalten müssen, da sie bei geringster Verzögerung sehr schwierig zu bearbeiten sind. Ein gutes Grundwissen, ergänzt durch Produktionserfahrung, ist eine Grundlage, hohe Erträge zu erreichen.

In der Landwirtschaft haben sich Spezialbrigaden gebildet, um industriemäßige Produktionsmethoden durchzusetzen. Die Aufgabe der Spezialbrigaden besteht darin, eine Kultur von der Vorbereitung des Ackers über die Bestellung und Pflege bis zur Ernte zu betreuen und die erzeugten Produkte auch marktfertig zu machen. Prof. Dr. Schick beweist, daß eine Spezialbrigade von etwa 18 bis 20 Arbeitskräften in der Lage ist, eine Kartoffelfläche von 180 ha zu bearbeiten. Je Arbeitskraft werden 2500 dt bis 3000 dt Kartoffeln erzeugt. Dabei ist Voraussetzung, daß die Kartoffelproduktion mit modernen Maschinensystemen erfolgt.

Unabhängig von der Größe und dem Entwicklungsstand des Betriebes arbeiten in den Genossenschaften Spezialistengruppen. In den Spezialistengruppen haben sich die Genossenschaftsbäuerinnen und -bauern zusammengeschlossen, die besondere Spezialkenntnisse, Produktionserfahrungen und

spezielle Interessen an der Produktion bestimmter Kulturen haben. So sollen die Genossenschaftsbauern der Rinderställe in der Spezialistengruppe Futterbau mitbestimmen, zu welcher Zeit welche Menge Futter in bester Qualität für die tierische Produktion zur Verfügung steht.

Die Arbeit der Spezialistengruppen ist eine Form der Einbeziehung der Werk tätigen in die Leitung der sozialistischen Landwirtschaftsbetriebe. Sie trägt dazu bei, den wissenschaftlich-technischen Höchststand in den einzelnen Betrieben zu erreichen und die landwirtschaftliche Produktion zu erhöhen.

Der Aufbau der Spezialistengruppen ist so daß auch Staats- und Wirtschaftsfunktionäre sowie Wissenschaftler, die nicht Angehörige des sozialistischen Landwirtschaftsbetriebes sind, in diesen Gruppen mitarbeiten.

In den Spezialistengruppen können die Wissenschaftler ihre Erkenntnisse unmittelbar in der Praxis anwenden und für ihre wissenschaftliche Arbeit die großen Erfahrungen der Praktiker auswerten.

Die Qualifizierung und Berufsausbildung in der Landwirtschaft

Um neue Erkenntnisse durchzusetzen und in der Praxis mit besseren Erfolgen zu arbeiten, müssen sich die Werk tätigen der Landwirtschaft ständig weiterbilden (siehe Übersicht 130/1).

Übersicht 130/1: Der Ausbildungsstand der Mitglieder in den LPG

	Mitglieder		Hochschulabschluß		Fachschulabschluß		Meisterabschluß		Facharbeiter	
	insgesamt	insg. davon weibl.	insg.	davon weibl.	insg.	davon weibl.	insg.	davon weibl.	insg.	davon weiblich
31. 5. 59	392388	762 41	3116	401	4242	166	—	—		
30. 9. 60	957939	1306 79	5768	656	10412	343	22356	3859		
30. 11. 62	978026	2510 138	11031	1061	19351	783	76530	15938		

1962 bewirtschafteten die landwirtschaftlichen Produktionsgenossenschaften insgesamt 5458414 ha LN. Wenn für eine Betriebsgröße von etwa 2000 ha LN aber nur durchschnittlich ein Hochschulkader, 4 Fachschulkader, 7 bis 8 Meister und 25 bis 30 Facharbeiter wirksam werden, ist die Durchsetzung des wissenschaftlich-technischen Fortschritts in Frage gestellt. Jeder landwirtschaftliche Betrieb ist verpflichtet, im Rahmen der jährlichen und langfristigen Planung Qualifizierungsmaßnahmen festzulegen und entsprechend der Perspektive des Betriebes eine langfristige Planung aller benötigten Fachkräfte durchzuführen.

■ *Beispiel:*

Stand und Plan der Qualifizierung der LPG „Frieden“ Schwerz-Spickendorf vom 1. 8. 1964

Größe der LPG LN 1033 ha
GV 750

Anzahl der Mitglieder 260, davon weiblich 142

Anzahl der AK 230, davon weiblich 120

Hochschulkader keine

Fachschulkader 6

Meister 8, davon Viehwirtschaft 6, Feldwirtschaft 2

Facharbeiter 31, davon Viehwirtschaft 2, Feldwirtschaft 29

Anzahl der Jugendlichen 14, davon weiblich 5

4 Jugendliche sind Facharbeiter, einer für einen landwirtschaftlichen und 3 für handwerkliche Berufe

Geplante Qualifizierung: 2 Fachschulkader; der Vorsitzende und der Produktionsleiter stehen im Fernstudium, um 1965 beziehungsweise 1966 einen Hochschulabschluß zu erreichen. In der Feldwirtschaft sollen bis 1970 80 Prozent der Arbeitskräfte den Facharbeiterabschluß erreichen. In der gleichen Zeit sollen es in der Viehwirtschaft 70 Prozent der Arbeitskräfte sein.

Die Entwicklung der sozialistischen Produktionsverhältnisse sowie der Stand und die Entwicklung der Produktivkräfte verlangen

gen, daß auch in der Landwirtschaft die Berufsausbildung ständig verbessert wird. Die Grundlagen werden in der allgemeinbildenden polytechnischen Oberschule geschaffen. Darauf aufbauend wird in den Einrichtungen der Berufsausbildung das spezielle Wissen und Können erworben. Die weitere Mechanisierung der Produktionsprozesse, die Einführung industriemäßiger Produktionsmethoden in der Landwirtschaft und die damit verbundene Verbesserung der Arbeitsorganisation verlangen ein gründliches Wissen in den mathematisch-naturwissenschaftlichen Fächern.

Die Produktionsmittel, mit denen in den einzelnen Abschnitten der Produktion die Genossenschaftsbauern und Landarbeiter produzieren, stellen große Werte dar. Nur ausgebildete Fachkräfte können mit diesen Produktionsmitteln den höchsten volkswirtschaftlichen Nutzen erreichen.

Eine Milchkuh hat durchschnittlich den Wert von 2500 MDN. Bei einer niedrigen Konzentration sind 60 Milchkühe in einem Stall, so daß der Wert der Milchkühe sich auf 150000 MDN beläuft. Die doppelte Summe ist für Gebäude und Anlagen anzusetzen. Der Wert der Produktionsmittel, die von dem Verantwortlichen dieses Stalles betreut werden, liegt bei 45000 MDN. In der Industrie obliegt die Verantwortung und Leitung solcher Werte mindestens Meistern, in vielen Fällen Ingenieuren. In der Landwirtschaft wird ein Kuhstall dieser Größenordnung häufig noch von einem Facharbeiter verantwortlich geleitet. Um diese Produktionsmittel voll auszulasten, ist es notwendig, auch in der Landwirtschaft entsprechend ausgebildete Fachkader mit der Leitung solcher Objekte zu betreiben.

Die Vielseitigkeit der landwirtschaftlichen Produktion erfordert, daß neue Berufe entstehen, um allen Anforderungen der Praxis gerecht zu werden.

Zur Zeit bestehen folgende Ausbildungsberufe in der Land- und Forstwirtschaft:

Agrotechniker	(Blumenbinder)
Meliorationstechniker	(Baumschulen)
Agrochemiker	Winzer
Rinderzüchter	Traktoren- und Landmaschinenschlosser
Schweinezüchter	
Geflügelzüchter	Betriebsschlosser (Innenmechanisierung)
Gestütswärter	
Schäfer	Buchhalter (Landwirtschaft)
Imker	
Fischzüchter	Forstfacharbeiter
Seen- und Flußfischer	(Rohholzerzeugung)
Gärtner (Gemüsebau)	Forstfacharbeiter
Gärtner (Obstbau)	(Rohholzbereitstellg.)
Gärtner (Zierpflanzenbau)	Pelztierzüchter

Anforderungen in der heutigen Berufsausbildung

Als Beispiel das Berufsbild für den Ausbildungsberuf Agrotechniker:

Inhalt und Umfang des Arbeitsgebietes im Betrieb:

Bearbeitung, Bestellung, Pflege und Düngung des Bodens unter Berücksichtigung der Erhaltung und Mehrung der Bodenfruchtbarkeit mit dem Ziel, maximale Erträge in der Feldwirtschaft zu erreichen;

Anbau, Pflege und Ernte landwirtschaftlicher Kulturpflanzen unter Beachtung der agrotechnisch-günstigen Termine, der standortbedingten Erfordernisse sowie der richtigen Sortenwahl und Eingliederung in die Fruchtfolge;

Pflege und rationelle Nutzung des wirtschaftseigenen Düngers, zweckentsprechender Einsatz der Handelsdüngemittel auf der Grundlage der Nährstoffkarten sowie die verstärkte Anwendung der Flüssigdüngung;

Anwendung chemischer Mittel in der pflanzlichen Produktion zur Verhütung und Bekämpfung von Krankheiten und Schädlingen der Kulturpflanzen, intensive Bewirtschaftung des Grünlandes;

Erwerb der Fahrerlaubnis für Traktoren und der Berechtigungsscheine für die Bedienung des RS 09, des Mähdeschers, der Rüben- und Kartoffelvollerntemaschinen;
Bedienen und Warten aller in der Feldwirtschaft vorhandenen Maschinen und Geräte;
Ausführen einfacher Reparaturen am Traktor, an Maschinen und Geräten der Feldwirtschaft.

Der Inhalt und Umfang des Arbeitsgebietes des Agrotechnikers erfordert gründliche Kenntnisse über:

Zusammensetzung und Zustand des Bodens und der Wege zur Hebung der Bodenfruchtbarkeit;

Ökonomik und Arbeitsorganisation in der Feldwirtschaft;

Erkennen der Zusammenhänge zwischen den einzelnen Betriebszweigen in den sozialistischen Landwirtschaftsbetrieben;

Organisierung und Durchführung des sozialistischen Wettbewerbs in der Feldwirtschaft,

konsequente Anwendung des Leistungsprinzips, des Prinzips der materiellen Interessiertheit und der materiellen Verantwortung des Agrotechnikers in der Feldwirtschaft, die Anwendung des wissenschaftlich-technischen Fortschritts und der neuesten Produktionsverfahren in der pflanzlichen Produktion, verstärkte Anwendung chemischer Mittel in der pflanzlichen Produktion;

Aufbau und Wirkungsweise sowie Bedienung, Wartung und Pflege der landwirtschaftlichen Maschinen und Traktoren;

Beachtung der gesetzlichen Bestimmungen auf den Gebieten der Arbeitshygiene, des Arbeits- und Brandschutzes;

Anwendung der Steuer- und Regeltechnik in Form von Anzeige- und Kontrolleinrichtung bei der selbsttätigen Führung von Arbeitswerkzeugen, der automatischen Lenkung und Fernsteuerung von Arbeitsaggregaten in der Feldwirtschaft.

Voraussetzungen zum Erlernen des Berufes:

10. Klasse der polytechnischen Oberschule, gute Leistungen in den mathematisch-naturwissenschaftlichen Fächern, Gewissenhaftig-

keit, Selbständigkeit und gute Beobachtungsgabe.

Ausbildungsdauer und Ausbildungsformen:

Abgänger der 10. Klasse der allgemeinbildenden polytechnischen Oberschule:

- 1 Jahr Grundausbildung
- 1 Jahr spezielle Ausbildung

Schüler mit beruflicher Grundausbildung in der 9. und 10. Klasse:

- 1 Jahr spezielle Ausbildung

Berufsausbildung mit Abitur in den BBS:

- 3jährige Ausbildung

Abitur mit Berufsausbildung:

- 4jährige Ausbildung mit Beginn der 9. Klasse an den erweiterten Oberschulen

Abgänger der 8. Klasse der allgemeinbildenden polytechnischen Oberschule

- 2 Jahre Grundausbildung
- 1 Jahr spezielle Ausbildung

Möglichkeiten der weiteren Spezialisierung und Qualifizierung:

Spezialisierung:

Agrotechniker und Spezialist für Kartoffelanbau, Zuckerrübenanbau, Pflanzenschutz, Getreideanbau, Futterbau, Saatbau, Grünland.

Qualifizierung:

Feldbaumeister: nach mehrjähriger erfolgreicher praktischer Tätigkeit Teilnahme am kombinierten Studium an der Volkshochschule, Bereich Landwirtschaft.

Fachschulabschluß: Teilnahme am 3jährigen Direktstudium mit Ausbildungsabschnitten in der Produktion bzw. 4jährigem Fernstudium an einer landwirtschaftlichen Fachschule.

Hochschulabschluß: Teilnahme am 5jährigen Direktstudium mit Ausbildungsabschnitten in der Produktion oder 5jährigem Fernstudium an einer landwirtschaftlichen Fakultät der Universität bzw. 4jährigem kombinierten Studium

an der Hochschule für Landwirtschaft in Bernburg bzw. 2^{1/2}jährigem oder 3^{1/2}jährigem Studium an der Hochschule für LPG in Meißen.

Saatzuchtleiter: Teilnahme am Zusatzstudium an einer landwirtschaftlichen Fakultät der Universität nach Abschluß der Hochschulausbildung und mehrjähriger leitender Tätigkeit auf dem Gebiete der Saat- und Pflanzguterzeugung.

AUFGABEN

1. Ermitteln Sie, welche Ertragssteigerungen durch Spezialistengruppen im Einsatzbetrieb erreicht wurden!
2. Berichten Sie in der Klasse, welche Aufgaben der Kaderbedarfsplan und der Plan der Qualifizierung im Einsatzbetrieb enthält!
3. Orientieren Sie sich, wieviel ausgebildete Kader in Ihrem Einsatzbetrieb vorhanden sind, rechnen Sie um auf 2000 ha LN!

Die Produktionsmittel im landwirtschaftlichen Betrieb

Im Produktionsprozeß erzeugen die Menschen materielle Güter, indem sie **Arbeitsgegenstände** be- und verarbeiten. Dazu verwenden sie **Arbeitsmittel** wie Werkzeuge, Maschinen und Produktionsanlagen, die sie speziell für einen bestimmten Produktionsprozeß geschaffen haben.

Diese Arbeitsgegenstände und Arbeitsmittel werden unter dem Begriff **Produktionsmittel** zusammengefaßt. Moderne und leistungsfähige Produktionsmittel bilden auch in der Landwirtschaft die Grundlage für neue Produktionsmethoden. Dabei ist zu beachten, daß sich die wichtigsten Produktionsmittel der Landwirtschaft in einigen wesentlichen Punkten von denen der Industrie unterscheiden.

Der Boden

Merkmale des Bodens als Hauptproduktionsmittel

Der Boden ist als Produktionsmittel an jedem Produktionsprozeß aller Wirtschaftszweige beteiligt. Er ist der Standort der Produktion, auf ihm werden Gebäude, technische Anlagen, Wege und anderes errichtet. Damit ist er das allgemeinste Produktionsmittel für alle Zweige der Volkswirtschaft.

Für die Landwirtschaft geht die Bedeutung des Bodens als Produktionsmittel weit über diese allgemeine Funktion hinaus.

Für die pflanzliche Produktion ist der Boden der Standort für alle Kulturpflanzen; ihr Wachstum und ihre Entwicklung sind an den Boden gebunden.

Im Produktionsprozeß nutzt der Mensch die Fähigkeit des Bodens, den Wasser- und

Nährstoffbedarf der Pflanzen befriedigen zu können, indem er den Boden düngt und beziehungsweise entwässert. Je mehr sich die im Boden vorhandenen Mengen an Wasser und Nährstoffen den optimalen Werten nähern, die die betreffenden Kulturpflanzen zum Wachstum und zur Entwicklung benötigen, um so höher werden die Ernteerträge sein.

Um die Produktion auf allen Gebieten der Volkswirtschaft zu steigern, werden ständig mehr Arbeitsmittel hergestellt und im Produktionsprozeß eingesetzt.

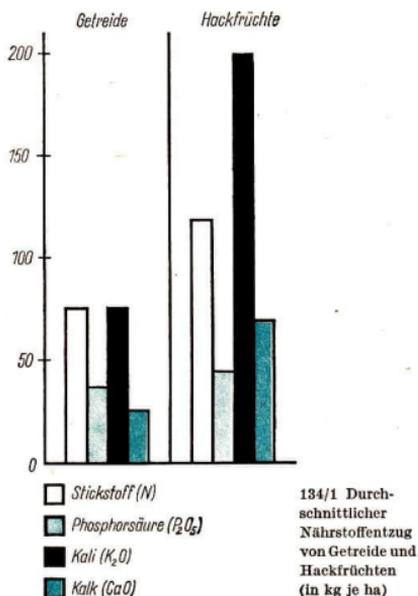
So stieg zum Beispiel in den Jahren 1950 bis 1963 in der sozialistischen Landwirtschaft die Anzahl

der Traktoren von 36435 auf 111226, der Mähdrescher von 389 auf 12849, der Mähhäcksler von 0 auf 9036, der Kühe von 1616400 auf 2102200, der Legehennen von 8725100 auf 22398300.

Das Produktionsmittel Boden kann nicht in beliebigem Maße vermehrt werden, da der Boden nicht produziert werden kann. Es besteht nur die Möglichkeit, bisher nicht landwirtschaftlich genutzte Bodenflächen in die Nutzung einzubeziehen. So wurden in der Sowjetunion in den letzten Jahren 42 Millionen Hektar Neuland gewonnen. In der DDR ist Neulandgewinnung nur in sehr begrenztem Umfang möglich. Deshalb wurde auf dem VII. Deutschen Bauernkongreß 1962 das Wort geprägt: „Unser Neuland ist die gute genossenschaftliche Arbeit“. Damit wird ausgedrückt, daß in der DDR die landwirtschaftliche Produktion nicht durch größere Anbauflächen, sondern durch steigende Fruchtbarkeit des Bodens und seine rationelle Nutzung erhöht werden muß.

● Was verstehen Sie unter Fruchtbarkeit des Bodens?

Die Notwendigkeit der intensiveren Ausnutzung des Bodens wird auch dadurch



unterstrichen, daß durch den ständig zunehmenden Bau von Wohn- und Sozialgebäuden, Produktionsstätten und Verkehrswegen die LN kleiner werden muß.

Übersicht 135/1: Die Entwicklung der Landwirtschaftlichen Nutzfläche der DDR

	LN der DDR in Hektar
1950	6528371
1956	6479658
1962	6408964

Die landwirtschaftlich zu nutzende Bodenfläche, das heißt das Hauptproduktionsmittel Boden, ist nicht vermehrbar, so daß die vorhandene Bodenfläche so intensiv wie möglich genutzt werden muß, um die Produktion landwirtschaftlicher Erzeugnisse zu erhöhen.

Ein weiteres wichtiges Merkmal des Bodens ist seine unbegrenzte Nutzungsdauer. Während alle anderen Produktionsmittel wertmäßig oder gegenständlich in das erzeugte Produkt eingehen, ist dies beim Boden nicht der Fall.

Übersicht 135/2: Die Wertabgabe ausgewählter landwirtschaftlicher Produktionsmittel

Art des Produktionsmittels	Herstellungskosten (in MDN)	Nutzungsdauer in Jahren	jährliche Wertabgabe an die erzeugten Produkte (in MDN)
Mährescher	30800,—	10	3080,—
Kuhstall für 90 Kühe	360000,—	50	7200,—
Boden	keine	unbegrenzt	keine

Die Bodenbewirtschaftung, die nur die natürliche Bodenfruchtbarkeit ausnutzt, wird als extensiv bezeichnet.

Extensiv war zum Beispiel die alte Drei-

felderwirtschaft bis zur Mitte des 18. Jahrhunderts in unserem Gebiet. Dabei wurde nach zwei Nutzungsjahren zur Regeneration der natürlichen Fruchtbarkeit ein Brachejahr eingeschaltet. Extensive Landwirtschaft ist heute noch dort ökonomisch notwendig und richtig, wo viel Land und wenig Menschen vorhanden sind. So ist die Weidenutzung durch Schaf- und Rinderherden in Australien und Südamerika eine ausgesprochen extensive Nutzung, weil nur geringe Kosten für Arbeitskräfte und Produktionsmittel aufgewendet werden.

In der extensiv betriebenen Landwirtschaft ist der Ertrag je Hektar gering, das Verhältnis von Ertrag : Aufwand oder Einnahmen : Ausgaben kann aber sehr gut sein, da nur geringe Ausgaben notwendig sind. Eine intensive Bodennutzung erfordert zusätzliche Maßnahmen, um die natürliche Bodenfruchtbarkeit zu steigern, um die Kraft des Bodens zur Erzeugung von pflanzlichen Produkten zu erhöhen. Solche Maßnahmen sind zum Beispiel die Verbesserung

- der Struktur des Bodens,
- der Textur des Bodens,
- der Wasserführung des Bodens,
- der Nährstoffversorgung und andere.

AUFGABEN

1. Vergleichen Sie den in Bild 134/1 angegebenen Nährstoffbedarf der Kulturpflanzen mit den im Betrieb verabreichten Mineräldüngermengen. Stellen Sie die Ursachen für die Abweichungen fest, und berücksichtigen Sie dabei die organische Düngung und die Vorfruchtwirkung!
2. Erkundigen Sie sich, welche Maßnahmen zur Verbesserung der Bodenfruchtbarkeit in Ihrem Betrieb vorgenommen wurden und welche Maßnahmen weiterhin vorgesehen sind!

Die Nutzung des Bodens in der DDR

Die Wirtschaftsfläche der Deutschen Demokratischen Republik wird nach der Art ihrer Nutzung gegliedert in

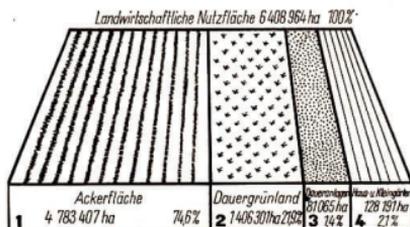
- Landwirtschaftliche Nutzfläche (LN),
- Forsten und Holzungen,
- Ödland,
- Abbauland,
- Unland,
- Gewässer,
- sonstige Flächen (Gebäude, Wege),
- Wirtschaftsflächen.

Die **landwirtschaftliche Nutzfläche** ist der für die Produktion entscheidende Anteil der Wirtschaftsfläche. Je nach natürlichen und ökonomischen Produktionsbedingungen wird die landwirtschaftliche Nutzfläche in den verschiedenen Gegenden der DDR in wechselnden Anteilen als

- Ackerfläche,
- Dauergrünland (Wiesen und Weiden),
- Daueranlagen (Obst-, Wein-, Hopfenanlagen u. ä.) und
- Gartenfläche

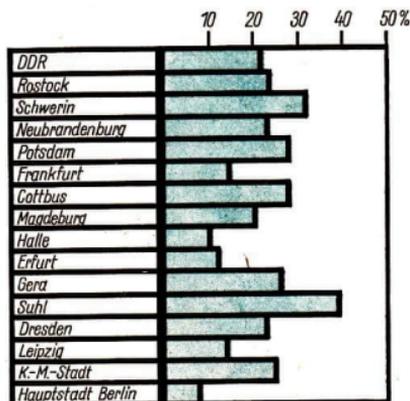
genutzt. Der Anteil der einzelnen Kulturarten an der LN ist das Nutzflächenverhältnis (Bild 136/1).

Der Anteil des Grünlandes, der für die Organisation und Produktionsrichtung der Viehwirtschaft eine entscheidende Rolle spielt, wird in Prozent der LN angegeben und als **Grünlandanteil** bezeichnet (Bild 136/2).

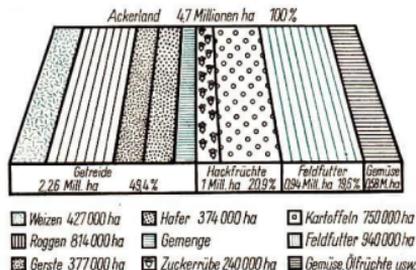


136/1 Nutzflächenverhältnis der DDR (1962)

Der größte Teil der landwirtschaftlichen Nutzfläche wird als Ackerland genutzt. Das Verhältnis der einzelnen Fruchtarten am Ackerland ist das Ackerflächenverhältnis, im Betrieb häufig als Anbauverhältnis bezeichnet (Bild 136/3).



136/2 Grünlandanteil in den Bezirken der DDR an der LN



136/3 Ackerflächenverhältnis der DDR (1962)

AUFGABE

- Stellen Sie das Nutzflächenverhältnis und das Ackerflächenverhältnis des Betriebes in Hektar und Prozent zusammen und vergleichen Sie die Ergebnisse mit den Durchschnittswerten der DDR! Begründen Sie die Abweichungen!

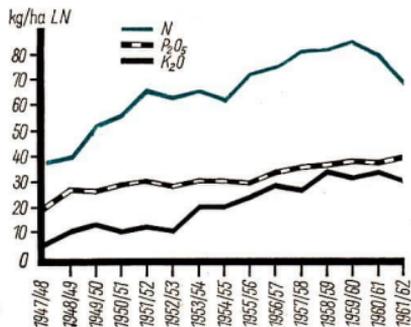
Wichtige Maßnahmen zur Erhaltung und Steigerung der Bodenfruchtbarkeit

Die Bodenfruchtbarkeit wird durch die Bodeneigenschaften und durch zahlreiche im Boden ablaufende Vorgänge bedingt. Die Fruchtbarkeitsbestimmenden Eigenschaften des Bodens sind durch den Einsatz von Produktionsmitteln zu verbessern. Dabei können die Bodeneigenschaften (Korngrößenzusammensetzung und Mineralbestand) kaum beeinflußt werden. Der Humusgehalt, der Nährstoffgehalt, die Bodenreaktion und die Bodenstruktur sind dagegen zu beeinflussen. Eine günstige Bodenfruchtbarkeit wird in erster Linie durch eine zweckmäßige Bodenbearbeitung und Düngung und eine wissenschaftlich begründete Fruchtfolge erreicht. Auf vielen Ackerböden ist es zur Verbesserung der Fruchtbarkeit notwendig, die Ackerkrume zu vertiefen. Das geschieht auf mittleren und schweren Böden am zweckmäßigsten durch eine allmähliche Vertiefung der Pflugfurche, auf trockenem Sandboden dagegen durch die Methode des meliorativen Pflügens. Ökonomisch große Auswirkungen haben die Qualität und der Zeitpunkt der meisten Bodenbearbeitungsmaßnahmen. Ferner verdienen alle Maßnahmen, die unnötigen Bodendruck vermeiden, wie Gerätekopplungen, stärkste Beachtung.

- *Erläutern Sie, wie das meliorative Pflügen durchgeführt wird und welche Erfolge damit erzielt werden können!*

Humusgehalt, Nährstoffgehalt und Bodenreaktionen werden außer durch die Fruchtfolge im wesentlichen durch die Düngung beeinflußt.

Die je Hektar landwirtschaftliche Nutzfläche verabreichten Mineraldüngemittel sind in den letzten Jahren ständig gestiegen. Wie das Bild 137/1 zeigt, ist in den letzten fünfzehn Jahren die Mineraldüngerversor-



137/1 Düngemittelverbrauch 1947/48 bis 1961/62 in der DDR

gung gestiegen und wird sich auch in den nächsten Jahren weiter erhöhen. So sieht der Plan für 1970 eine Bereitstellung von folgenden Reinnährstoffen vor:

N	=	60,6 kg/ha,
P ₂ O ₅	=	58,0 kg/ha,
K ₂ O	=	102,5 kg/ha,
CaO	=	200,0 kg/ha.

Demgegenüber steht aber eine unbefriedigende organische Düngung, die in vielen landwirtschaftlichen Betrieben in den letzten Jahren unterschätzt wurde.

Es ist notwendig, auf zwei wesentliche Nährstoffquellen zu achten:

auf Stallmist und Jauche,
auf Wurzelrückstände mehrjähriger und einjähriger Leguminosen und Gräser.

Beim Anbau von Getreide wird je Hektar etwa 1 t Humus jährlich durch Mikroorganismen abgebaut, bei Hackfruchtanbau sogar 1,5 bis 2 t. Humusverlust bedeutet aber Rückgang der Fruchtbarkeit, so daß danach getrachtet werden muß, den Humus zu ersetzen. Zum Ersatz des verbrauchten Humus wird etwa die zehnfache Menge an Stallmist benötigt.

Rechnet man mit einem Anteil von 45 Prozent Getreide und 45 Prozent Hackfrüch-

ten (einschließlich Mais und Gemüse) an der Ackerfläche im Durchschnitt der DDR, so werden jährlich 110 bis 120 dt Stallmist je Hektar Ackerland benötigt, um den Humusgehalt auf der gleichen Höhe zu halten. Zur Zeit stehen aber im Durchschnitt nur etwa 80 dt/ha Rottemist jährlich zur Verfügung. Daraus ergibt sich, daß die Stallwirtschaft verbessert und der Leguminosenanbau ausgedehnt werden muß, um den Humusanteil im Boden zu erhalten und zu steigern.

Humusgehalt und Fruchtbarkeit des Bodens stehen in engem Zusammenhang.



138/1 Dieser kegelförmige Dungstapel entstand mit Hilfe eines Förderbandes

Damit der Stallmist wenig organische Masse und Stickstoff verliert, muß er gestapelt werden. Bild 138/1 zeigt eine Möglichkeit, wie man mit wenig Handarbeit eine gute Stallmistpflege erreichen kann.

Der Kalkgehalt beeinflußt ebenfalls die Fruchtbarkeit des Bodens. Jährlich werden in der DDR mit großem Aufwand an finanziellen Mitteln und Arbeitskräften über eine Million Hektar landwirtschaftliche Nutzfläche auf den Phosphorsäure-, Kali- und Kalkgehalt untersucht. Dabei wurde festgestellt, daß zur Zeit ein hoher Prozentsatz unserer Böden, vor allem das Dauergrünland, an Kalk verarmt ist. Ursache da-

für ist, daß die Kalkmengen, die die Pflanzen durch ihr Wachstum jährlich dem Boden entziehen, nur ungenügend ersetzt werden.

Der Entzug beträgt jährlich je Hektar bei

Getreide	30 bis 40 kg CaO,
Hackfrüchten	80 bis 130 kg CaO,
Luzerne, Klee	200 bis 300 kg CaO.

Daneben entstehen Kalkverluste durch Auswaschungen, die je nach Bodenart und Niederschlagsmengen verschieden sind. Nur um den augenblicklichen Kalkzustand zu halten, müssen jährlich etwa 280 kg/ha CaO dem Boden zugeführt werden. Namhafte Wissenschaftler unserer Republik vertreten die Meinung, daß allein durch die Verbesserung des Kalkgehaltes besonders auf leichten diluvialen Böden der Nordbezirke Ertragssteigerungen bis zu 50 Prozent erreicht werden können. Für diese Gesundkalkung, die jetzt in vielen LPG vorgenommen wird, sind weitere beträchtliche Mengen CaO notwendig. Der erhöhte Bedarf wird durch die Kalkindustrie und aus örtlichen Kalkreserven, wie Scheideschlamm der Zuckerfabriken und Kalkschlammabfälle verschiedener Fabrikationen gedeckt. Um die Arbeitsproduktivität auch bei dieser Arbeit zu steigern, wurden völlig neue Verfahren für das Ausbringen des Düngkalkes entwickelt (Bild 138/2).

Kalkgehalt und Fruchtbarkeit des Bodens stehen in engem Zusammenhang. Wo Kalk fehlt, krankt der Boden!



138/2 Zementsilowagen mit Kompressor beim Kalkausbringen

AUFGABEN

1. Erklären Sie die Wirkung der im Betrieb beobachteten Bodenbearbeitungsmaßnahmen auf die Bodenstruktur!
2. Untersuchen Sie die Bodenstruktur nach der Ernte der Kulturpflanzen auf einem Getreideschlag und auf einem Kartoffelschlag!
3. Erklären Sie die Bedeutung des Humus für die Bodenfruchtbarkeit auf Sandboden, Lehmboden, Tonboden!
4. Erklären Sie die Bedeutung des Kalkes für die Bodenfruchtbarkeit!

Maschinen und Gebäude

Um das Leben der Menschen auf dem Lande zu erleichtern und zu verbessern, müssen Produktionsmittel eingesetzt werden, die folgendes gewährleisten:

die Arbeit muß für die arbeitenden Menschen leichter werden,
die Erträge müssen gesteigert werden,
der Arbeitsablauf ist zu beschleunigen, damit Arbeitsspitzen vermieden und die agrotechnisch günstigsten Termine ausgenutzt werden können,
Arbeitskräfte und Arbeitsgänge sind einzusparen.

Die Möglichkeit dazu gibt der Einsatz von Maschinen und Geräten, technischen Anlagen und zweckmäßigen Gebäuden, die eine weitgehende Mechanisierung ermöglichen.

Die Mechanisierungsstufen

Mechanisierung bedeutet, daß die Arbeiten mit Hilfe von Maschinen und Geräten ausgeführt werden.

Die Mechanisierungsstufen in der Landwirtschaft sind:

Teilmechanisierung, Vollmechanisierung, Teilautomatisierung.

Diese Stufen entwickeln sich nicht sprungartig, sondern gehen fließend ineinander über. Es sind in jeder Stufe Elemente der vorhergehenden und der folgenden enthalten.

Bei der **Teilmechanisierung** werden einzelne Arbeiten des Produktionsprozesses mechanisiert. Ein Teil der bisherigen Handarbeit wird durch Maschinen ersetzt. Dabei bedient und steuert der Mensch die Maschinen und beaufsichtigt den Produktionsprozeß. Körperlich schwere Arbeiten und solche, die viel Zeit in Anspruch nehmen, werden vorrangig mechanisiert. Leichtere Handarbeiten des Produktionsprozesses bleiben erhalten. Die Teilmechanisierung wird dort vorgenommen, wo natürliche oder ökonomische Bedingungen zur Zeit eine Vollmechanisierung nicht zulassen. So kann die Hanglage der landwirtschaftlichen Nutzfläche den Einsatz von Maschinen und Geräten einschränken oder vorhandene kleinere Gebäude rechtfertigen hohe Kosten für die Vollmechanisierung nicht.

Bei der **Vollmechanisierung** werden alle Arbeiten eines Produktionsprozesses mechanisiert. Hierbei bedient und steuert der Mensch die Anlagen und Maschinen. Im Produktionsprozeß treten keine Handarbeiten auf. Die Arbeit des Menschen wird erleichtert, seine Tätigkeit ist aber noch unmittelbar für die Arbeitsoperation erforderlich.

Vollmechanisierte Produktionsprozesse sind zum Beispiel die Ernte des Getreides im Mähdrusch und das Räumen des Strohes mit dem Feldhäcksler.

Zur Vollmechanisierung gehört also die Entwicklung von Maschinensystemen, die es gestatten, einen Produktionsabschnitt lückenlos mechanisiert ablaufen zu lassen. Die Arbeit mit Maschinensystemen in der Landwirtschaft entspricht den gleichen Produktionsprinzipien, wie sie die Fließmethode in der industriellen Produktion

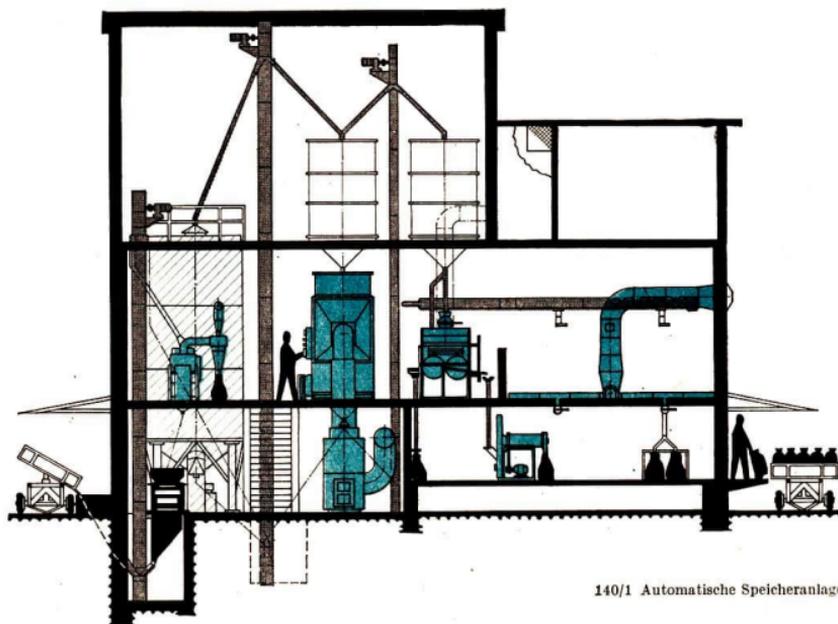
Übersicht 140/1: Maschinensystem Zuckerrüben-
ernte

Maschine	AK Bedienung	Folgearbeiten
Köpflader	1	Blatttransport
Rodelader mit Reihenputzer	1	Rübentransport
Traktor mit Grubber	1	nachlesen

aufweist. Maschinensysteme unterscheiden sich nicht von Frucht zu Frucht, sondern durch das gewählte Arbeitsverfahren. Zum Beispiel kann die Getreidernte mit einem Maschinensystem für Binderernte, Mähdrusch, Schwaddrusch oder Häckseldrusch ausgeführt werden. Diese Maschinensysteme unterscheiden sich im Verbrauch an AKh/ha und in den entstehenden Kosten, die das Produkt belasten. Die fort-

schreitende Entwicklung der Technik und die natürlichen Standortbedingungen sind Grundlage für die ständige Weiterentwicklung der Maschinensysteme.

Teilautomatisierung ist die Form, in der Abschnitte der notwendigen Arbeit des Produktionsprozesses ohne unmittelbare Beteiligung des Menschen verrichtet werden. Die Arbeitskraft führt in diesem Arbeitsprozeß nur die Kontrolle aus, sie wird von der ständigen Bedienung und Beaufsichtigung weitgehend befreit. Die Teilautomatisierung ist verbunden mit einer über- und innerbetrieblichen Spezialisierung und einer hohen Arbeitsteilung. Teilautomatisiert sind zum Beispiel die Batterieintensivhaltung bei Legehennen und die automatische Speicheranlage (Bild 140/1).



140/1 Automatische Speicheranlage

AUFGABE

1. Stellen Sie Maschinensysteme zusammen, die im Betrieb arbeiten!

Beurteilen Sie, ob diese Maschinensysteme lückenlos sind, beziehungsweise ob und wie sie ergänzt werden müssen!

Maschinen der Feldwirtschaft

Mit der Einführung der motorischen Zugkraft verändert sich die Arbeitsweise in der Landwirtschaft. Die zur Verfügung stehende Kraft an den Zughaken der Traktoren übersteigt die Kraft eines Pferdegespannes um ein Vielfaches. Die Arbeitstiefe kann vergrößert und damit die Erträge vor allem der

Übersicht 141/1: Zuckerrübenpflege und benötigte AKh/ha

Aussaatverfahren, Saatgutform, Aussaatstärke	Arbeitsgang der Pflege	AKh/ha für die Pflege
1. Drillsaat Polykarpes Saatgut 22 bis 26 kg/ha	verhacken vereinzeln guthacken	200 bis 240
2. Einzelkornsaat Monokarpes kalibriertes Saatgut 8 bis 10 kg/ha	Ausdünnen Bereini- gungshacke	40 bis 60

Tiefwurzler gesteigert werden. Um die Zugkraft voll auszunutzen, wird auch die Arbeitsbreite vergrößert. Aus der im Pferdewagen allgemein üblichen Arbeitsbreite von 2,50 m wird hinter dem Traktor eine Breite von 7,50 m. Um die Bodenverdichtung durch Druck der Maschinen auf ein Minimum zu senken, werden außerdem verschiedene Arbeitsgänge zusammengefaßt. Durch diese Maßnahme werden

lebendige und vergegenständlichte Arbeit eingespart und Kosten gesenkt. Die Geräte zur Bodenbearbeitung werden hinter- oder nebeneinander kombiniert. Moderne Arbeitsverfahren und wissenschaftliche Züchtungsergebnisse ermöglichen, daß weniger Arbeitsgänge zur Erledigung einer Arbeitsetappe nötig sind.

Ein weiterer Vorteil der motorischen Zugkraft ist die höhere Arbeitsgeschwindigkeit. Dabei müssen folgende ökonomische Anforderungen beachtet werden:

Der Energieaufwand darf sich nicht wesentlich erhöhen, im Verhältnis zur Flächenleistung darf sich die Nutzungsdauer des Traktors und der Arbeitsgeräte nicht vermindern, die Arbeitsgüte muß sich verbessern, die Kosten für die Reparaturen und Wartung der Traktoren und Arbeitsgeräte dürfen nicht ansteigen, die Arbeitsbedingungen für die Werktätigen, die die Technik bedienen, dürfen sich nicht verschlechtern.

Werden diese ökonomischen Anforderungen eingehalten, dann ergeben sich große Vorteile für unsere Landwirtschaft. Die Arbeitsproduktivität wird erheblich gesteigert. In der gleichen Zeit werden größere Flächenleistungen vollbracht. Die günstigsten agrotechnischen Termine können eingehalten und dadurch die Erträge erhöht werden. Wenn in der gleichen Zeit mehr geleistet wird, dann sinken die entstehenden Kosten in MDN/ha und auch die AKh/ha werden eingeschränkt. Der Betrieb erreicht einen hohen Gewinn und spart lebendige Arbeit ein (Übersicht 141/1).

Der rationelle Einsatz der Technik erfordert eine entsprechende Größe des Betriebes und der einzelnen Schläge. Der Mindestumfang der Produktionsbereiche und Produktionseinheiten im Feldbau sollte nach der Festlegung des VIII. Deutschen Bauernkongresses betragen:

Mährdruschfrüchte	300 bis 450 ha,
Zuckerrüben	80 bis 120 ha,
Kartoffeln	100 bis 150 ha,
Feldfutter einschließlich	
Futterzwischenfrüchte	300 bis 400 ha,
Feldgemüse (Erntefläche)	100 ha,
Obstbau	30 ha.

Der Zusammenhang von Maschinen, Arbeitsverfahren und ökonomischen Ergebnissen am Beispiel des Kartoffelbaues. Der Kartoffelanbau erfolgt in der DDR mit dem Ziel, Speisekartoffeln für die menschliche Ernährung und Futterkartoffeln für die tierische Produktion zu erzeugen. Außerdem werden in geringerem Maße noch Industriekartoffeln angebaut.

Übersicht 142/1: Kartoffelbilanz

Speisekartoffeln	19 Prozent
Futterkartoffeln	53 „
Industriekartoffeln	6 „
Pflanzkartoffeln	12 „
Schwundverluste	10 „

Um den Kartoffelanbau wirtschaftlich zu gestalten und um hohe Erträge zu erzielen, sind ausreichende Düngergaben, gute Bestellung und Pflege, entsprechende Eingliederung in die Fruchtfolge, verlustarme Bergung der Ernte und Lagerung notwendig.

Übersicht 142/2: Einfluß der Arbeitstechnik auf den Arbeitsaufwand beim Legen der Kartoffeln

	mit Henkelkorb	mit einseitig	mit Legewanne zwei- seitig	Legemaschine
Legen AKh/ha	27,5	19,5	16,6	6,3
Lochen und Zudecken AKh/ha	11,0	11,0	11,0	
Gesamt AKh/ha	38,5	30,5	27,6	6,3

Übersicht 142/3: Ernteablauf bei dem Einsatz des Vorratsroders für Speise- und Saatkartoffeln, Bedarf an Arbeitsmitteln und Arbeitskräften

Arbeitsmittel	Arbeitskräfte
1 Vorratsroder E 648	
1 Traktor 30 PS etwa 100 Körbe	1 Traktorist
	16 Sammler, die marktfähige Ware auf-sammeln
	1 Gruppenleiter und Korbträger, der gleichzeitig die Leistungen der Sammler festhält
2 Traktoren 30 PS für Abtransport	2 Traktoristen
3 Anhänger	2 Ausschütter
	6 Personen zum Sammeln der Futterkartoffeln
1 Waage und Handgeräte	6 Personen zum Einsacken und Wiegen
Insgesamt:	34 Arbeitskräfte

Die Ernteleistung beträgt 2 ha in 8 Stunden, wobei 34 AK benötigt werden.

Übersicht 142/4: Ernteablauf bei dem Einsatz der Vollerntemaschine, Bedarf an Arbeitsmitteln und Arbeitskräften

a) bei der Einlagerung in ein Zwischenlager unter Dach

Arbeitsmittel	Arbeitskräfte
1 Vollerntemaschine E 675	6 zur Einstellung und Handkorrektur
1 Traktor 40—50 PS	1 Traktorist
2 Traktoren 30 PS	2 Traktoristen
3 Anhänger	1 Ablader (je nach Mechanisierung der Entladearbeiten)
Insgesamt:	10 Arbeitskräfte

b) bei gleichzeitiger Sortierung kommt zu dem Bedarf unter a) noch hinzu

Arbeitsmittel	Arbeitskräfte
1 Sortiermaschine mit Absackvorrichtung und automatischer Waage	8 Leistung 4 bis 5 t/h
1 Sackkarre oder 1 Transportband zum Abtransport der Säcke	2 für den Abtransport
Insgesamt:	10 Arbeitskräfte

Bei reibungslosem Einsatz beträgt die Ernteleistung 2 ha in 8 Stunden, wobei 20 AK erforderlich sind.

Übersicht 143/1: Ernteablauf bei Futterkartoffeln

Arbeitsmittel	Arbeitskräfte
1 Vollerntemaschine E 675	2 bis 3 zur Einstellung und Handkorrektur
1 Traktor 40—50 PS	1 Traktorist
2 Traktoren 30 PS	2 Traktoristen
3 Anhänger	1 bis 2 Ablader (je nach Mechanisierungsgrad)
Insgesamt:	6 bis 8 Arbeitskräfte

Die Ernteleistung beträgt 2 ha in 8 Stunden. Die unterschiedlichen Formen der Mechanisierung im Kartoffelanbau führen dazu, daß die Selbstkosten je Hektar in MDN von 1750,— bis 2700,— schwanken.

Diese Summe gliedert sich etwa:

für lebendige Arbeit	580 bis 900 MDN/ha,
für Pflanzgut	350 bis 500 MDN/ha,
für Düngemittel	100 bis 200 MDN/ha,
für Maschineneinsatz	400 bis 590 MDN/ha,
für Schädlings- und Unkrautbekämpfung	10 bis 60 MDN/ha,
für indirekte Kosten	310 bis 450 MDN/ha.

Übersicht 143/2: Gegenüberstellung der Produktionsergebnisse bei Kartoffeln, Zuckerrüben und Getreide

	Kartoffeln	Zucker- rüben ohne Blatt	Getreide ohne Stroh
Erträge (in dt/ha)	200	300	30
Preise (in MDN/dt)	13	8	40
Bruttoproduktion (in MDN/ha)	2600	2400	1200
Kosten der vergegenständlichten Arbeit (in MDN/ha)	1200	1000	660
Bruttoeinkommen (in MDN/ha)	1400	1400	540
Vergütung der lebendigen Arbeit (bei 10 MDN/AE)	600	530	100
Gewinn (in MDN/ha)	800	870	440

AUFGABE

1. Errechnen Sie, wie hoch die Selbstkosten je Dezitonne Kartoffeln bei einem Ertrag von 180 dt/ha sind!

- a) bei niedrigsten Selbstkosten/ha (1750,— MDN),
- b) bei sehr hohen Selbstkosten/ha (2700,— MDN).

Maschinen und Gebäude der Innenwirtschaft

Die Mechanisierung der Innenwirtschaft ist im Vergleich zur Feldwirtschaft in den letzten Jahren stark zurückgeblieben. Der Anbau der Feldfrüchte ist weitgehend mechanisiert worden, dagegen muß gegenwärtig in der Innenwirtschaft noch sehr viel schwere Handarbeit geleistet werden.

So wurden Anfang des Jahres 1962 maschinell entmistet

	in LPG Typ III	in VEG
Rinderplätze (in Prozent)	6	13
Schweineplätze (in Prozent)	1	4

Die Fütterung ist etwa zum gleichen Prozentsatz mechanisiert. Von den Arbeiten in der Viehwirtschaft, die den größten Kraft- und Zeitaufwand der Viehpfleger erfordern, wurde bisher nur das Melken in fühlbarem Maße mechanisiert. 1962 wurden etwa 60 Prozent aller Kühe in LPG Typ III und 84 Prozent aller Kühe in VEG maschinell gemolken. Das sind aber trotzdem erst 31 Prozent des Gesamtkuhbestandes der DDR, da von den 2,2 Mill. Kühen nur 1 Mill. in den genannten Betriebstypen gehalten wird. Die anderen 1,2 Mill. Kühe werden in den individuellen Wirtschaften der LPG Typ I und in den individuellen Hauswirtschaften der Genossenschaftsbauern des Typs III gehalten, bei denen die Arbeiten nur gering mechanisiert sind.

Die Ursachen für das Zurückbleiben der Viehwirtschaft gegenüber der Feldwirtschaft in der Mechanisierung sind in den Besonderheiten beim Einrichten großer Produktionseinheiten zu suchen. In der Feldwirtschaft wurden beim Übergang zur sozialistischen Produktion die Grenzfurchen zugepflügt und Flächen ausgetauscht. Dadurch entstanden ohne besondere Schwierigkeiten zusammenhängende große Schläge, auf denen der Einsatz von Großmaschinen und Maschinensystemen möglich wurde.

Große Produktionseinheiten sind die Voraussetzung für eine durchgängige Mechanisierung und eine vollständige Auslastung der Maschinen, was für eine rentable Gestaltung der Produktion notwendig ist.

In der Viehwirtschaft sind große Produktionseinheiten von folgenden Gegebenheiten abhängig:

die Gebäude (Ställe, Scheunen, Speicher u. a.) können nicht so einfach „zusammengelegt“ werden wie die Felder; es müssen dazu größere bauliche Veränderungen vorgenommen werden, wo keine umbaufähigen Altbauten vorhanden sind, muß neu gebaut werden. Alle Bauten erfordern die Berechnung des ökonomischen Nutzeffektes und eine klare Perspektive der Genossenschaft.

Die Voraussetzungen zur Einführung industriemäßiger Produktionsmethoden sind in der Viehwirtschaft gegenüber der Feldwirtschaft günstiger. Die tierische Produktion hat mit der Industrieproduktion gemeinsam, daß sie weitgehend von der Witterung unabhängig ist, daß sie an einem festen Standort erfolgt, daß die Spezialisierung der Arbeitskraft schon entwickelt ist, daß die Arbeitskräfte ganzjährig ausgelastet werden.

Die Feldarbeiten, die in zunehmendem Maße mit Traktoren und selbstfahrenden Großmaschinen erledigt werden, sind mehr für Männer als für Frauen geeignet, da unregelmäßige Arbeitszeiten auftreten (Schichtarbeiten, durch Witterung und Bodenzustand bedingte Arbeitszeitverlagerungen), die sich meist mit den familiären Pflichten der Frauen nicht vereinbaren lassen. Deshalb muß erreicht werden, daß in der Viehwirtschaft vornehmlich Frauen arbeiten, da sie erstens für die Pflege und Aufzucht von Tieren eine natürliche Veranlagung haben und erfahrungsgemäß dadurch höhere Produktionsergebnisse erreichen und, zweitens dadurch die männlichen Arbeitskräfte für die Feldwirtschaft frei werden.

Der stärkere Einsatz der Frauen in die Innenwirtschaft ist jedoch nur dann möglich, wenn die körperlich schweren Arbeiten durch die Technik eingeschränkt werden.

Für die Mechanisierung der Innenwirtschaft sind von unserem Arbeiter- und Bauern-Staat umfangreiche Mittel bereitgestellt worden, durch die zum Beispiel die Zahl der Melkanlagen in den nächsten Jahren verdoppelt werden kann, so daß die Milch fast 100prozentig maschinell gewonnen werden kann. Die Zahl der Entmistungs-, Futterbereitungs- und Verteilungsanlagen wird auf das Vielfache steigen, wobei sowohl die erprobten Anlagen ständig verbessert, als auch neue Anlagen entsprechend der modernen Technologie entwickelt werden.

Bei den *Stallarbeiten* kann die Arbeitsproduktivität vor allem durch die Einführung neuer Technologien gesteigert werden. Die Produktions- und Arbeitsprozesse müssen wissenschaftlich organisiert und moderne Produktionsverfahren und fortschrittliche Arbeitsmethoden angewendet werden.

Zusammenhang zwischen Bauweise der Gebäude und Art und Umfang der Mechanisierung am Beispiel der Milchviehhaltung. In den nächsten Jahren ist eine weitere erhebliche Steigerung des Verbrauchs an Milchprodukten je Kopf der Bevölkerung vorgesehen. Die Erfüllung dieses Planes ist wichtig, da die Milch und ihre Verarbeitungsprodukte ernährungsphysiologisch besonders wertvoll sind:

Sie sind nährstoffreich, haben eine günstige Nährstoffzusammensetzung und sind gut bekömmlich.

Um den Mehrbedarf an Milch zu decken, sind zwei Wege zu beschreiten:

die Milchleistung je Kuh, die 1962 2448 kg betrug, ist auf 3500 kg zu steigern;

die 2,2 Millionen in der DDR vorhandenen Milchkühe sind um 400000 Stück auf 2,6 Millionen zu erhöhen.

Für die höhere Milchleistung je Kuh sind erforderlich:

eine ausreichende, wissenschaftlich begründete Fütterung;
gesunde Aufzucht, Haltung und Pflege.

Die Erfüllung dieser Aufgaben ist weitgehend von neuen technologischen Verfahren abhängig. Gegenwärtig werden in der DDR im Durchschnitt aller landwirtschaftlichen Betriebe etwa 200 Arbeitskraftstunden im Jahr für die Haltung und Pflege einer Kuh aufgewendet, so daß demnach je Arbeitskraft im Durchschnitt 14,5 Kühe betreut werden. Legt man je Beschäftigten 265 Arbeitstage im Jahr zugrunde, so arbeiten bei 2,2 Millionen Kühen etwa 210000 Personen nur in den Milchviehställen. Für die Betreuung der hinzukommenden 400000 Kühe in den nächsten Jahren würden bei gleicher Mechanisierung der Ställe weitere 38000 Arbeitskräfte benötigt werden, abgesehen von dem für die vergrößerten Jungviehbestände ebenfalls noch erforderlichen Stallpersonal. Diese Arbeitskräfte sind weder jetzt noch in den kommenden Jahren vorhanden. Es müssen also Technologien entwickelt werden, bei denen ein wesentlich geringerer Arbeitskraftstunden-Aufwand je Kuh erforderlich ist.

Je mehr Kühe eine Arbeitskraft betreut, um so geringer sind die Lohnkosten, die für jedes Kilogramm Milch aufgewendet werden müssen, wie die Übersicht 146/1 zeigt. (Dabei wurde eine Leistung je Kuh von 3500 kg/Jahr zugrunde gelegt. Bei geringerer Leistung je Kuh sind die Lohnkosten je Kilogramm Milch entsprechend höher!)

Die Technologie ist weitgehend von der Art der Stallungen abhängig.

- Erläutern Sie die allgemeinen Anforderungen an einen Stall!

Übersicht 146/1: Lohnkosten je Kilogramm Milch in Abhängigkeit von der Zahl der betreuten Kühe

Betreute Kühe je AK	Lohnkosten kg Milch (in MDN)	Senkung der Lohnkosten (15 Kühe entsprechen 100 Prozent (in Prozent))
15	0,13	100
20	0,10	77
25	0,08	62
30	0,07	53

Offenställe (Kaltställe) sind als Laufställe eingerichtet, das heißt, die Kühe sind nicht angebunden; sie können sich im Auslauf frei bewegen. Diese Tatsache hat entscheidende Folgerungen für die Technologie: die Kühe gehen zum Freßstand; daher besteht die Möglichkeit, zur Selbstfütterung mit Grundfutter überzugehen; die Kühe gehen zum Melkstand; es besteht die Möglichkeit, die Arbeitskraft sehr rationell einzusetzen.

Der ökonomische Wert der Offenstallanlage liegt in der gesunden Haltung der Tiere und in den guten Mechanisierungsmöglichkeiten aller anfallenden Arbeiten. Im Winter sind jedoch höhere Futterkosten zu verzeichnen.

Geschlossene Ställe (Warmställe) sind im allgemeinen als Anbindeställe eingerichtet, das heißt, die Kühe sind an einem Standplatz angebunden, an dem sie gefüttert und gemolken werden müssen. Daraus ergeben sich Folgerungen für die Technologie: das Futter muß zu den Kühen transportiert werden, es wird also grundsätzlich eine Rationsfütterung durchgeführt; der Melker muß zum Melken mit dem Melkzeug zu jeder Kuh hingehen.

Die Fütterung ist eine zeitraubende und bei bestimmten Aufstellungsarten auch schwere Arbeit.

Übersicht 146/2: Durchschnittlicher Futterbedarf für eine Milchkuh

	(in kg/Tag)	(in dt/Jahr)
Grün- und Saftfutter	50	183
Heu (für 200 Winterfüttertage)	bis 5	bis 10
Futterstroh (für 200 Winterfüttertage)	2	4
Kraftfutter (nach Leistung)	bis 3	bis 9
Gesamtfuttermenge	60	206

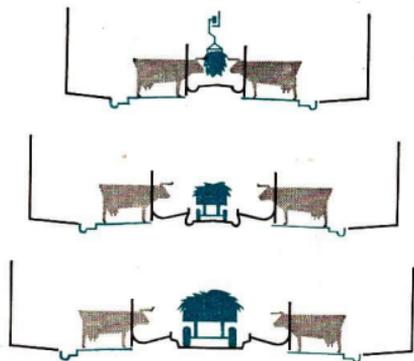
Bei ganzjähriger Stallhaltung sind demzufolge je Milchkuh etwa 200 dt Futter zu transportieren. Für einen Stall mit 60 Kühen, der heute im Durchschnitt von 4 Arbeitskräften betreut wird, nach entsprechender Mechanisierung aber von 2 bis 3 Arbeitskräften betreut werden soll, bedeutet es, täglich 33 dt Futter aufzuladen, zu transportieren und zu verteilen.

Übersicht 146/3: Arbeitszeitaufwand für die Fütterung bei verschiedenen Transportmitteln

Transportmittel	Arbeitskraftminuten Je Kuh und Tag
Einradkarre	4 bis 5
Dreiradkarre	2,7 bis 3,5
Hängebahn	3 bis 3,5
luftbereifter Anhänger	2

Der zeitliche Vorteil der Dreiradkarre beziehungsweise Hängebahn gegenüber der Einradkarre liegt in der größeren Ladefähigkeit, während die Senkung des Arbeitsaufwandes auf 50 Prozent bei der Futterverteilung vom Anhänger darauf zurückzuführen ist, daß das Umladen in der Futtertenne wegfällt. Für die Futterverteilung vom Anhänger sind breite Futtergänge notwendig (Bild 147/1).

In Anbindeställen ist der tägliche Futtertransport nicht zu vermeiden. Hier muß entsprechend den baulichen Möglichkeiten



147/1 Stallquerschnitte mit verschiedenen Standarten und Futtertransportmitteln

eine Technologie entwickelt werden, bei der die Fütterung nur geringe Zeit erfordert, also billig ist und die körperlich schwere Arbeit wegfällt. In Offenställen ist eine Selbstfütterung mit Silage und Rauhfutter möglich. Versuche haben jedoch ergeben, daß dabei oft ein Luxuskonsum auftritt. Voraussetzung für jede Selbstfütterung ist eine gesicherte Futtergrundlage, die die Verabeichung optimaler Futtermengen zuläßt. Die folgende Übersicht zeigt, wieviel Kosten einer LPG von 1000 ha LN, die 400 Milchkühe in Anbindeställen hält, täglich für die Futterverteilung entstehen.

Übersicht 147/1: Kosten für die Arbeitskräfte zur täglichen Futterverteilung für 400 Milchkühe (Stundensatz von MDN 1,50)

Transportmittel	AK min je Kuh u. Tag	AK min für 400 Kühe/ Tag	Kosten je Tag (in MDN)	Senkung (in MDN) je Tag gegenüber Einradkarre
Einradkarre	4,5	1800	45,00	—
Dreiradkarre/				
Hängebahn	3,0	1200	30,00	15,00
Anhänger	2	800	20,00	25,00

Entmisten und Einstreuen nimmt einen beachtlichen Teil des täglichen Gesamtarbeitsaufwandes der Milchviehhaltung ein. Die hierbei anfallenden Arbeitsgänge sind Lade- und Transportarbeiten. Die Höhe des Arbeitszeitaufwandes ist abhängig: von dem Mechanisierungsgrad und der Technologie in Abhängigkeit vom Stallbau, der Einstreuart und -menge und der Menge des anfallenden Stallmistes.

Die zu transportierenden Mengen Stallmist bewegen sich zur Zeit noch in gleichen Größenordnungen wie die Futtermengen. Die technischen Möglichkeiten zur Mechanisierung sind vielseitig. Mit dem Übergang zur stroharmen beziehungsweise strohlosen Aufstallung verringern sich die zu transportierenden Stallmistemengen. (Siehe „Grundlagen der Viehhaltung“, Klasse 8).

Es kommt darauf an, technologische Verfahren anzuwenden, die wenig störanfällig sind, auch wenn sie einen etwas höheren Arbeitszeitbedarf je Kuh erfordern. So erfordert die Arbeit mit der Stallarbeitsmaschine RS 09/124 zwar einen höheren Arbeitszeitbedarf als andere Entmistungseinrichtungen, aber dafür ist diese Maschine sehr funktionsicher und kann auch noch zu anderen Arbeiten eingesetzt werden. **Die Milchgewinnung** durch Handmelken gehört zu den schwersten Arbeiten in der Landwirtschaft und ist daher auch vorrangig von allen Arbeiten in der Viehwirtschaft mechanisiert worden.

Die Melkmaschine benötigt für das Melken die gleiche Zeit wie ein geübter Melker. Sie bringt also keine Zeitersparnis, wenn von einer Person nur ein Melkzeug bedient wird. Um die Kosten für das Melken zu senken, muß erreicht werden, daß von einer Arbeitskraft möglichst viele Melkzeuge bedient werden können. Das ist bei den einzelnen Melkanlagen und Melkständen unterschiedlich, die in ihrem Einsatz an die Stallform gebunden sind.

Kannen- und Rohrmelkanlagen gehören zur Technologie der Anbindeställe, während die verschiedenen Arten der Melkstände zu den Laufställen gehören.

Die höhere Arbeitsproduktivität wird in den Melkständen erreicht, da hier durch verkürzte Arbeitswege und rationellere Arbeitsbedingungen von einer Arbeitskraft mehr Melkzeuge bedient, das heißt gleichzeitig mehr Kühe gemolken werden können, als bei der Arbeit mit den Melkanlagen im Anbindestall.

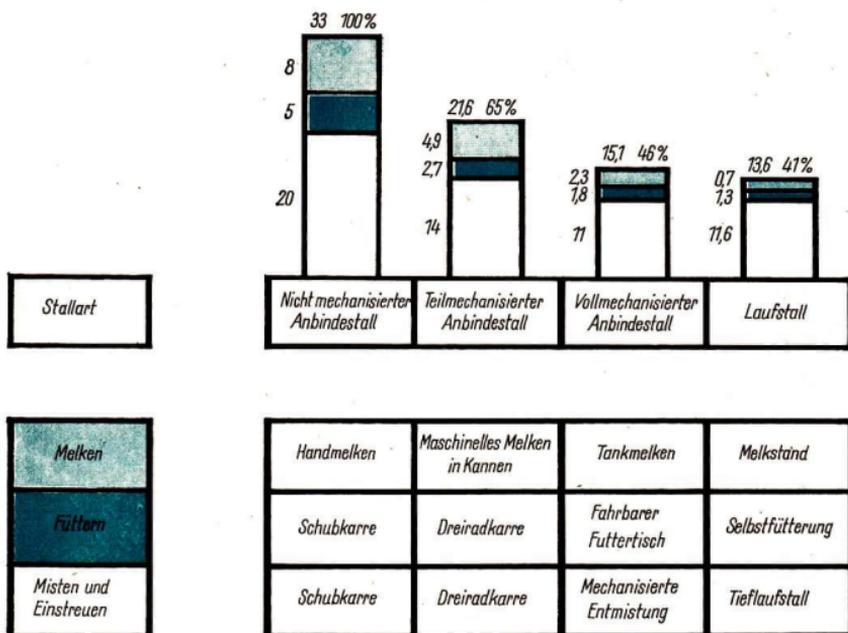
Aus der Bedeutung, die Maschinen und Technologien im Produktionsprozeß haben, sind abzuleiten: die Notwendigkeit, sie ständig auf dem neuesten technischen Entwicklungsstand zu halten,

neue Maschinen und Maschinentypen für moderne Technologien zu entwickeln, die Arbeitskräfte ständig zu qualifizieren.

Der „Plan Neue Technik“ muß in jedem Betrieb aufgestellt und verwirklicht werden. Die finanzielle Grundlage wird durch den unteilbaren Fonds gesichert. Die gesetzlich festgelegten Zuführungen sollten nach Möglichkeit übererfüllt werden.

AUFGABE

- Überprüfen Sie die Technologie des Entmistens und des Fütterns im Rinderstall Ihrer LPG und stellen Sie fest, ob ökonomische Verbesserungen möglich sind!



148/1 Arbeitsaufwand bei verschiedenem Mechanisierungsgrad in Minuten je Kuh und Tag

Viehhaltung

Die volkswirtschaftlichen und betriebswirtschaftlichen Aufgaben der Nutztviehhaltung

Die Bedeutung der Haustiere liegt in ihrem Nutzen für die menschliche Gesellschaft. Es sind im wesentlichen folgende Leistungen:

Lieferung hochwertiger Nahrungsmittel, Lieferung zahlreicher Rohstoffe für die Industrie,

Erzeugung von organischem Dünger, Verrichtung landwirtschaftlicher Arbeiten. Da die Menschen mit Hilfe der Tiere materielle Güter erzeugen bzw. Arbeit leisten, sind die Haustiere im landwirtschaftlichen Betrieb **Produktionsmittel**. Je nach ihren Nutzungszwecken und nach ihrer Stellung im Arbeitsprozeß sind sie **Arbeitsmittel** oder **Arbeitsgegenstand**.

Arbeitsmittel sind zum Beispiel Tiere, die zu folgendem Zweck gehalten werden:

- Zuchttiere zur Erzeugung von Jungtieren,
- Zugtiere zur Arbeitsleistung,
- Milchkühe zur Milchproduktion,
- Schafe zur Wollproduktion.

Arbeitsgegenstand sind die Tiere, die selbst Produkte des Arbeitsprozesses sind, wie alle Masttiere und die Jungtiere zum Verkauf oder zur Zucht.

Die Menschen decken etwa 25 Prozent ihres Nahrungsbedarfs aus tierischen Erzeugnissen. Das ist notwendig, da diese Nahrungsmittel in ihrem Nährstoffgehalt konzentriert und im allgemeinen leicht verdaulich sind.

Eine besondere ernährungsphysiologische Rolle spielt das tierische Eiweiß, da es biologisch vollwertig ist. Die Eigenproduktion unserer Landwirtschaft deckt noch nicht den Bedarf der Bevölkerung, und wir sind

auf Importe angewiesen. Dazu muß man aber feststellen, daß heute je Kopf der Bevölkerung von allen tierischen Produkten, außer Trinkmilch, mehr verzehrt wird als vor dem 2. Weltkrieg.

Übersicht 149/1: Pro-Kopf-Verbrauch an tierischen Lebensmitteln

Jahr	Fleisch (in kg)	Butter (in kg)	Eier (in Stck.)	Trinkmilch (in l)
1936	46,8	8,5	117	127
1950	22,1	5,4	63	72
1953	40,6	9,2	108	77
1956	46,6	9,9	146	81
1959	56,3	13,2	183	106
1963	56,0	12,3	189	92

1963 Stand von 1936 erreicht bzw. überschritten

Die Hauptaufgabe der Nutztviehhaltung ist es, den volkswirtschaftlichen Bedarf an Nahrungsmitteln und Rohstoffen zu decken.

Der volkswirtschaftliche Bedarf bestimmt in den sozialistischen Landwirtschaftsbetrieben den Umfang der Viehhaltung. Welche Tierarten in den einzelnen Betrieben Hauptproduktionszweige sind, richtet sich nach den natürlichen und ökonomischen Produktionsbedingungen.

Die Viehwirtschaft ist für den Betrieb von besonderer Bedeutung, da sie im Durchschnitt zwei Drittel der Einnahmen bringt.

Hohe Leistungen in der Viehwirtschaft sind deshalb das Ziel unserer sozialistischen Landwirtschaftsbetriebe. Dafür sind hohe Futtererträge aus der Feldwirtschaft unbedingte Voraussetzung.

Das Rind nimmt eine maßgebliche Stellung in der Viehwirtschaft ein, da es nicht nur hochwertige Lebensmittel und zahlreiche

Rohstoffe liefert, sondern auch erhebliche Dungmengen, die der Erhaltung und Steigerung der Bodenfruchtbarkeit dienen. Sowohl nach dem Wert der Leistungen als auch nach dem Umfang der Bestände ist die Rinderhaltung der wichtigste Zweig der Nutztierhaltung.

Übersicht 150/1: Tierbestände in der DDR (1962)

Tierart	Millionen Stek.	Millionen GV ¹	GV in Prozent des Gesamt-tierbestandes
Rinder	4,5	3,0	66
Schweine	8,0	0,8	18
Schafe	1,8	0,2	4
Pferde	0,4	0,5	11
Ziegen	0,4	[0,04]	1
Gesamtbestand		4,5	100

1GV entspricht 500 kg Lebendmasse gleich 1 Kuh

¹ Großvieheinheiten

Wie die Übersicht zeigt, umfaßt die Rinderhaltung etwa zwei Drittel des Tierbestandes in GV.

Die Erträge der Futterflächen sind für die Leistung der Rinderhaltung ausschlaggebend.

Um ausreichend Futter zu produzieren: muß die Ertragsfähigkeit des Grünlandes grundlegend verbessert werden, müssen auf dem Ackerland ertragreiche Futterpflanzen, wie Luzerne, Klee und Mais angebaut werden, muß jede Möglichkeit für den Anbau von Zwischenfrüchten genutzt werden.

Die Schweinehaltung ist der bedeutendste Fleischlieferant. Der Verbrauch an Schweinefleisch macht etwa 60 Prozent des gesamten Fleischverbrauchs in der DDR aus. Außer von der Größe des Schweinebestandes ist die Menge des erzeugten Fleisches von der Schlachtmasse abhängig. Die Schlachtmasse ist die Masse des gekühlten,

ausgeschlachteten Schweines nach Abzug der Innereien und Schlachtabfälle. Sie beträgt etwa 80 Prozent des Lebendgewichtes. Die durchschnittliche Schlachtmasse ist durch die Züchtung und bessere Haltung und Fütterung erhöht worden. Sie betrug um 1800 etwa 50 kg, um 1900 etwa 80 kg und heute etwa 100 kg. Eine weitere Erhöhung der Schlachtmasse wird nicht angestrebt, da leichtere Schweine mageres Fleisch liefern. Fettarmes Fleisch entspricht dem Bevölkerungsbedarf.

Übersicht 150/2: Fettanteile der Schlachtmasse bei Schweinen

Schlachtmasse (in kg)	Fettanteile (in Prozent)
über 150	etwa 65 bis 70
140	50
110	40
90	33

Wichtig ist außerdem die *Mastdauer*.

Sie hat sich in den letzten 150 Jahren durch Züchtung, Haltung und Fütterung von 24 Monaten auf etwa 8 Monate verkürzt. Dadurch wird erreicht, daß die Tiere das Futter wesentlich besser verwerten.

Die rationelle Futtermittelverwertung spielt bei dem großen Schweinebestand eine entscheidende Rolle. Maßstab der Futtermittelverwertung ist der Futtermittelverbrauch in Dezitonnen Getreideeinheiten (GE) je Dezitonne Zunahme an Lebendmasse.

Durch die Umrechnung in Getreideeinheiten werden die verschiedenen Futtermittel hinsichtlich ihres ernährungsphysiologischen Wertes vergleichbar gemacht. Die Umrechnung geschieht entsprechend ihrem Nährstoffgehalt. So entspricht zum Beispiel

1 dt Getreide einer Dezitonne GE,
4 dt Kartoffeln einer Dezitonne GE.

Die Futtermittelverwertung in der Schweinemast kann wie folgt beurteilt werden:

Übersicht 151/1: Beurteilung des Futterverbrauchs je Dezitonne Lebendzunahme

sehr gut	3,5 bis 4 dt GE
gut	4 bis 5 dt GE
unbefriedigend	mehr als 5 dt GE

Durch den Anbau ertragreicher Futtermittel für die Schweinemast kann mehr Schweinefleisch produziert werden. Die Übersicht 151/2 gibt darüber Aufschluß, wieviel Schweinefleisch mehr von der gleichen Fläche produziert werden kann, wenn an Stelle von Getreide und Kartoffeln mehr Zuckerrüben für die Mast verwendet werden.

Übersicht 151/2: Zu erzielende Mastzunahmen von einem Hektar erzeugter Futtermittel

Futtermittel	Ertrag/ha (in dt)	Ertrag/ha (in GE)	Lebend- schwein (in dt) bei 4,5 dt GE/dt Zunahme
Getreide	30	30	6,6
Kartoffeln	200	50	11,1
Zuckerrüben (ohne Blatt)	300	75	16,6

AUFGABEN

- Ermitteln Sie die Viehbestände im Ausbildungsbetrieb und rechnen Sie die Stückzahlen um in GV!
Wieviel Prozent des Viehbestandes in GV entfällt auf die Rinderhaltung?
- Ermitteln und vergleichen Sie die Milchleistung je Hektar Hauptfutterfläche des vergangenen Jahres im Ausbildungsbetrieb und in der Heimat-LPG!
- a) Wieviel Prozent des Ackerlandes wurden im Ausbildungsbetrieb im letzten Jahr mit Zwischenfrüchten bebaut? Wieviel sind für das folgende Planjahr vorgesehen?

b) Wieviel Dezitonnen Zuckerrübenblatt mit Köpfen wurden je GV Rind im letzten Jahr geerntet? Wieviel Tage können die Rinder damit versorgt werden, wenn je GV und Tag 50 kg verabreicht werden?

- Vergleichen Sie den Futterverbrauch in Dezitonnen Getreideeinheiten je Dezitonne Lebendmassezunahme in den einzelnen Ställen der Schweinemastanlage des Ausbildungsbetriebes. Versuchen Sie die Unterschiede in den einzelnen Mastabschnitten zu ergründen!

Möglichkeiten der Erweiterung der Nutztierhaltung und der Leistungssteigerung

Die Nutztiere nehmen unter den Produktionsmitteln eine Sonderstellung ein, da sie Lebewesen sind und ihr Einsatz in der Produktion die biologischen Besonderheiten berücksichtigen muß.

Die Erzeugung tierischer Produkte ist nur über Wachstum, Entwicklung und Leistung der Tiere zu erreichen, so daß der Schwerpunkt der menschlichen Arbeit darauf gerichtet sein muß, günstige Bedingungen für die Tiere zu schaffen. Optimale Umweltbedingungen, unter denen sich die Tiere wohlfühlen, sind die Voraussetzungen für höchste Leistungen.

Die Tiere brauchen zur Erhaltung ihres Lebens eine bestimmte Menge Energie, die durch das Erhaltungsfutter gedeckt wird. Für die vom Tier verlangte Leistung ist je nach der Höhe ein zusätzliches Leistungsfutter erforderlich. Jede Erweiterung des Viehbestandes und jede Leistungssteigerung hängen erheblich von der Futterversorgung ab. Mit dem Erhaltungsfutter wird keine Produktion erzielt, sondern das Tier nur am Leben erhalten. Es kann daher bei allen Masttieren (Schweinen, Enten, Hähnchen, Jungbullen u. a.) Futter eingespart werden, wenn die *Mastzeit* verkürzt wird.

Die Höhe des Erhaltungsfutters ist abhängig von der Lebendmasse des Tieres. So verbraucht ein Schwein von 80 kg Lebendmasse je Tag etwa 1 kg GE als Erhaltungsfutter.

Übersicht 152/1: Verhältnis von Erhaltung- und Leistungsfutter bei Mastschweinen

Futtermenge (je Tag)	täglicher Zuwachs (in g)	Verhältnis Erhaltungsfutter zu Leistungsfutter	Bemerkungen
1 kg GE	0	1 zu 0	Schwein wird am Leben erhalten
2 kg GE	330	1 zu 1	mäßiger Zuwachs, lange Mastdauer
3 kg Ge	660	1 zu 2	guter Zuwachs, kurze Mastdauer
4 kg GE ¹	1000	1 zu 3	sehr guter Zuwachs, sehr kurze Mastdauer

¹⁾ übersteigt das normale Futteraufnahmevermögen; die Grenze liegt bei etwa 3,5 kg GE für Schweine bis zur Masse von 80 kg. Bei schwereren Schweinen sind Futtermengen von 4 kg GE/Tag und Zunahmen bis 1000 g möglich.

Wird der Nährstoffbedarf der Tiere für Erhaltung und Leistung in der Futterration nicht gedeckt, können die Tiere für eine kurze Zeitspanne von der Körpersubstanz zehren. Die Leistung geht aber sofort merklich zurück.

■ *Beispiel:*

Eine LPG hat in einem Kuhstall, der mit 90 Kühen besetzt ist, einen Stalldurchschnitt von 9,6 kg Milch je Kuh und Tag. Durch die Nachlässigkeit eines Genossenschaftsbauern, der das Anfahren von Grünfutter durchzuführen hatte, war für die Fütterung am Wochenende ungenügend Futter herangebracht worden, so daß die Tiere nur die Hälfte ihrer sonstigen Ration erhielten. Die Folge davon

war, daß der Stalldurchschnitt am folgenden Tag nur 8,4 kg Milch je Kuh betrug. Durch die ungenügende Futterversorgung und das Nichtvorhandensein von frischem Futter am Sonntag war ein Minderertrag von 108 kg Milch zu verzeichnen.

Hält der Futtermangel längere Zeit an, sinkt die Leistung der Tiere stark ab und ihre Kondition läßt nach. Die ursprüngliche Leistungshöhe ist dann später auch durch überhöhte Futtergaben nur schwer wieder zu erreichen.

Die Erweiterung der Nutztierhaltung ist abhängig von der erforderlichen Nachzucht. Bei Tierarten mit einer großen Nachkommenschaft je Jahr und einer kurzen Entwicklungszeit bis zur Zuchtreife (Schwein, Geflügel) ist das leicht möglich, bei Tieren mit einer relativ langen Entwicklungszeit (Rind) bereitet sie Schwierigkeiten (siehe Übersicht 156/1).

AUFGABEN

1. Vergleichen Sie die Körpermasse von Sauen einen Tag nach dem Ferkeln und einen Tag nach dem Absetzen der Ferkel. Versuchen Sie die verschiedenen Massenunterschiede zu erklären und berücksichtigen Sie dabei die Futtergaben!
2. Stellen Sie im Ausbildungsbetrieb fest, ob bei einer oder bei mehreren Tierarten züchterische Arbeit geleistet wird oder ob nur Tierhaltung betrieben wird! Untersuchen Sie die ökonomische Auswirkung von durchgeführten züchterischen Maßnahmen!
3. Stellen Sie im Ausbildungsbetrieb fest, welche Seuchen und schweren Krankheiten bei den einzelnen Tierarten aufgetreten sind. Ermitteln Sie an einem Beispiel die Verluste, die damit verbunden waren. Informieren Sie sich über Vorbeugungs- und Bekämpfungsmaßnahmen und über deren Kosten!

Die Errechnung der Produktionskosten am Beispiel der tierischen Produktion

Für jedes Produkt ist das Verhältnis zwischen den **Kosten** (Erzeugung des Produktes) zu dem **Erlös** (Verkauf des Produktes) von entscheidender ökonomischer Bedeutung für den Betrieb. Das Verhältnis wird ausgedrückt im **Kostensatz**. Er wird errechnet als Quotient aus Kosten und Erlösen, multipliziert mit dem Faktor 100.

$$\frac{\text{Kosten} \cdot 100}{\text{Erlöse}} = \text{Kostensatz}$$

■ *Beispiel:*

In der LPG A entstanden 0,18 MDN durchschnittliche Produktionskosten je Ei, in der LPG B 0,26 MDN. Der Erlös betrug in beiden Betrieben je Ei im Durchschnitt 0,24 MDN.

$$\text{LPG A} \quad \frac{0,18 \cdot 100}{0,24} = 75$$

$$\text{LPG B} \quad \frac{0,26 \cdot 100}{0,24} = 108$$

Der Kostensatz je Ei betrug in der LPG A 75, das heißt, es wurden bei der Eierzeugung für 75,— MDN Kosten, 100,— MDN Erlöse erzielt, so daß 25,— MDN Gewinn je 100,— MDN Erlöse entstanden.

Die LPG B dagegen hatte bei der Eierproduktion einen Kostensatz von 108, das heißt, für 108,— MDN Kosten wurden 100,— MDN Erlöse erzielt, so daß die Produktion mit einem Verlust von 8,— MDN je 100,— MDN Erlöse verlief. Die Eierzeugung war also hier unrationell und mußte von anderen Produktionszweigen gestützt werden.

Bei einem Kostensatz von 100 decken sich bei der Erzeugung von materiellen Gütern die Kosten und Erlöse. Liegt der Kostensatz unter 100, wird ein betrieblicher Gewinn erzielt. Der Gewinn ist um so größer, je niedriger der Kostensatz

liegt. Bei einem Kostensatz über 100 wird mit Verlust produziert.

Die Kostenrechnung erfordert exakte Angaben der Produktionsabteilungen an die Buchhaltung, damit alle Vorgänge im Produktionsprozeß und Vorleistungen anderer Produktionsabteilungen kostenmäßig genau festgehalten werden können.

Im folgenden werden am Beispiel der Milchproduktion die Grundzüge einer Produktionskostenermittlung dargelegt.

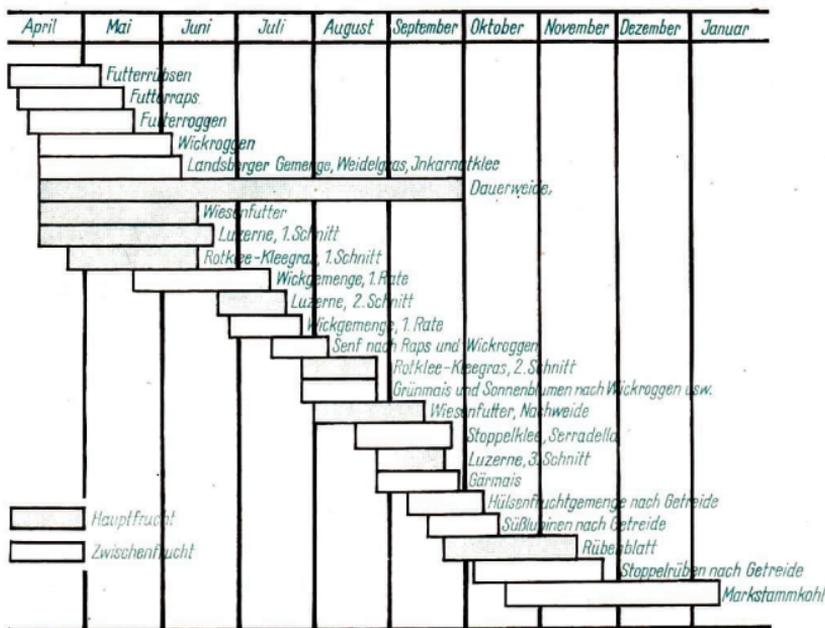
Die Rinderhaltung hat in unseren sozialistischen Landwirtschaftsbereichen eine zentrale Stellung, so daß die Rentabilität in der Erzeugung ihres wichtigsten Produktes, der Milch, starken Einfluß auf das ökonomische Ergebnis der Betriebe hat.

Die Futterkosten bilden den größten Kostenanteil. Gute Leistungen und eine günstige Futtermittelverwertung sind in der Milcherzeugung nur zu erreichen, wenn ausreichend Futter in optimaler Nährstoffzusammensetzung zur Verfügung steht. Um etwa 3500 kg Milch je Kuh produzieren zu können, müssen etwa folgende Futtermengen je Kuh und Jahr bereitgestellt werden:

Übersicht 153/1: Jahresfutterbedarf und Kosten der Futtermittel für eine Kuh

(bezogen auf eine Jahresleistung von 3500 kg Milch bei 3,5 Prozent Fett)

Futtermittel	Dezitonnen je Kuh	Kosten MDN je dt Futtermittel	MDN je Kuh
Grünfutter	100	2,10	210,—
Silage	75	3,80	285,—
Heu	8	18,00	144,—
Futterstroh	4	4,00	16,—
Kraftfutter	5,5	20,00	110,—
Mineral- u. Wirkstoffe	0,25	40,00	10,—
Gesamt			775,—



154/1 Grünes Fließband

Die Futterkosten je Kilogramm Milch belaufen sich bei dieser Jahresfütterung und 3500 kg Milchleistung bei 3,5 Prozent Fettgehalt auf 0,22 MDN. Wie die Übersicht 153/1 zeigt, sind die Kühe weitaus am billigsten mit Grünfutter zu ernähren. Um die Kosten möglichst niedrig zu halten, muß daher die Grünfutterperiode so lange wie möglich ausgedehnt werden. Durch eine intensive Nutzung des Grünlandes und einen ertragreichen Feldfutterbau mit hohem Anteil an Winter- und Sommerzwischenfrüchten ist es möglich, die Sommerfutterperiode auf 200 bis 220 Tage auszudehnen (Bild 154/1).

In dieser Zeit stehen je Kuh und Tag 50 bis 55 kg Grünfutter zur Verfügung, wobei in grünfutterknappen Abschnitten ein Teil durch Silage ersetzt werden muß.

In den restlichen Winterfüttertagen erhal-

ten die Kühe täglich etwa 35 bis 40 kg Silage, 4 bis 5 kg Heu und je nach der Leistung und dem Nährstoffgehalt der Ration Kraftfutter.

Die Vergütung der Arbeit belastet nach den Futterkosten die Selbstkosten bei der Milchproduktion am stärksten. Wie aus Bild 148/1 zu ersehen ist, schwankt der Arbeitsaufwand je Kuh und Tag in Abhängigkeit vom Mechanisierungsgrad sehr stark. Bei einem Arbeitsaufwand von 18,5 Min. je Kuh und Tag, wobei das Melken im Fischgrätenmelkstand, die Futterverteilung vom Futterwagen in die Krippe und das Entmisten mit dem RS09/124 erfolgt, entstehen jährlich je Kuh etwa 310,— MDN Kosten für die Arbeit. Dabei wurden 12,— MDN je AE zugrunde gelegt.

Die Kosten für Gebäude und Maschinen entstehen durch deren Benutzung im Produktionsprozeß, in dem sie ihren Wert auf die Produkte übertragen. Durch die Benutzung wird also in einer bestimmten Anzahl von Jahren ihr Wert gemindert. Die jährliche Wertabgabe an die Produkte wird Abschreibung genannt. Ihre Höhe errechnet sich aus den Beschaffungskosten der Gebäude oder Maschinen, dividiert durch die Nutzungsjahre.

Die jährlichen Kosten für Gebäude- und Maschinenabschreibungen können mit einem Wert von etwa 200,— MDN je Kuh angenommen werden. Eine Zusammenstellung der Kosten und Erlöse in der Milchproduktion zeigt die Übersicht:

Zuschläge für Gemeinkosten	185,—	185,—	185,—
Zuschläge für Fut- terwirtschaft, für Zwischentransport	77,—	77,—	77,—
Selbstkosten	1812,—	1837,—	1769,—
Verkaufserlös für Milch bei 3,5 Pro- zent Fett und 0,55 MDN/kg	1925,—	1430,—	1650,—
Wert eines Kalbes (5 Tage alt) 0,4 dt × 300 MDN je dt	120,—	120,—	120,—
Bruttoproduktion	2045,—	1550,—	1770,—
Gewinn/Verlust	+ 233,—	- 287,—	+ 1,—
Kostensatz	88,6	118,5	100

Übersicht 155/1: Kosten, Erlöse und Ergebnisse der Milchproduktion

	MDN je Kuh (angenommene vereinfachte Durchschnittswerte)		
	bei 5jähr. Nutzung und 3500 kg Milch	bei 4jähr. Nutzung und 2600 kg Milch	bei 6jähr. Nutzung und 3000 kg Milch
Futterkosten	775,—	750,—	765,—
Vergütung der Arbeit	310,—	310,—	310,—
Abschreibungen für Gebäude und Maschinen einschließlich Reparaturen	200,—	200,—	200,—
Anteilige Aufzucht- kosten der Färsen je Nutzungsjahr	200,—	250,—	167,—
Sonstige Kosten (Energie, Brenn- stoffe, Tierarzt, Be- samung, Klein- material)	65,—	65,—	65,—
Summe der direk- ten Grundkosten	1550,—	1575,—	1507,—

Die Übersicht zeigt, daß die anteiligen Aufzucht- und Mastkosten der Färsen und die Höhe der Milchleistung (farbig hervorgehoben), das Ergebnis der Milchproduktion entscheidend beeinflussen. Die Belastung der Milch mit den Aufzucht- und Mastkosten der Färsen ergibt sich wie folgt: Die Berechnung der Aufzucht- und Mastkosten geschieht analog der Übersicht 155/1. Die Selbstkosten einer Färsen, die mit 27 bis 30 Monaten abkalbt, betragen etwa 2200 MDN. Wenn man den Erlös für die Schlachtkuh, der etwa im Durchschnitt 1200 MDN beträgt, von den Aufzucht- und Mastkosten absetzt, verbleiben 1000 MDN, mit denen die Milchproduktion belastet wird. Diese Kosten verteilen sich auf die Nutzungsjahre der Kuh. Bei 6jähriger Nutzungsdauer 167,— MDN, bei kürzerer Nutzungsdauer entsprechend höher.

Die Übersicht macht deutlich, daß bei einer durchschnittlich 6jährigen Nutzungsdauer mindestens 3000 kg Milch je Kuh ermolken werden müssen, wenn die Produktion rentabel sein soll. Bei kürzerer Nutzungsdauer sind noch höhere Leistungen erforderlich, um die Rentabilität zu erreichen und darüber hinaus einen Gewinn zu erzielen.

Die Erneuerung des Milchviehbestandes

Die Nutzungsdauer der Milchkühe ist relativ kurz. Sie beträgt heute noch in vielen Betrieben unserer Zuckerrübenanbaugebiete nur 4 Jahre, geht aber auch in günstigeren Gebieten für die Rinderhaltung kaum über 6 bis 7 Jahre hinaus.

Die Nutzungsdauer ist ein Ausdruck für die Gesundheit des Rinderbestandes. Hauptursache für das frühzeitige Merzen (Schlachten) ist die frühzeitige Unfruchtbarkeit durch einseitige Ernährung, durch ständige Stallhaltung, Krankheiten und Seuchen, vor allem Tuberkulose, Brucellose und schwache Konstitution auf Grund mangelhafter Jungtieraufzucht. Gesunde Tiere könnten unter guten Umweltverhältnissen durchaus 8 bis 10 Nutzungsjahre erreichen.

Ein Ausdruck für die Gesundheit der Herde ist das Abkalbeergebnis. Ein Abkalbeergebnis von 100 Prozent ist erstrebenswert (100 geborene Kälber je 100 Kühe = 100 Prozent); 90 Prozent können als gut bezeichnet werden. Ergebnisse unter 80 Prozent sind unbefriedigend und gefährdend die erweiterte Reproduktion der Bestände.

Übersicht 156/1: Aufbau einer Kuh-Färsenherde bei verschiedener Nutzungsdauer und unterschiedlichem Abkalbeergebnis

Nutzungsdauer (Jahre)	4	5	7
Kühe (Jahresdurchschnittsbestand) ¹	100	100	100
Erforderlicher Zugang an Färsen/Jahr	25	20	14
Deckfähige und tragende Färsen (19–30 Mon.) ²	27	22	15
Färsen (13–18 Monate)	15	12	8
Weibliche Jungrinder (0–12 Monate)	33	26	18
Für Bestandsergänzung notwendige weibliche Kälbergeburten	35	28	20

Nutzungsdauer (Jahre)	4	5	7
Zur Bestandsergänzung notwendige weibliche Jungrinder insgesamt	75	60	41
Kuh-Färsenherde insgesamt	175	160	141

¹ Alle Stückangaben beziehen sich auf Jahresdurchschnittsbestand.

² Es wird mit einer Merzung von jährlich 10 Prozent gerechnet.

Weibliche Kälbergeburten bei einem Abkalbeergebnis von 90 Prozent			
Überschuß an weiblichen Kälbern	10	17	25
Mögliche Bestandserweiterung aus eigener Nachzucht (weiblicher Kälberüberschuß 30 Prozent)			
	7	12	18
Weibliche Kälbergeburten bei einem Abkalbeergebnis von 70 Prozent			
Überschuß an weiblichen Kälbern	0	7	15
Mögliche Bestandserweiterung aus eigener Nachzucht (weiblicher Kälberüberschuß 30 Prozent)			
	0	5	10

Die Übersicht zeigt, daß bei einer 4jährigen Nutzungsdauer und einem 90prozentigen Abkalbeergebnis der Bestand jährlich um 7 je 100 Kühe erweitert werden kann, bei 70prozentigem Abkalbeergebnis ist das jedoch nicht möglich. Aus der Übersicht ist weiterhin abzulesen, daß Nutzungsdauer und weiblicher Jungrinderanteil in Beziehung stehen. Je kürzer die Nutzungsdauer ist, um so mehr Färsen müssen aufgezogen werden.

Je länger die Nutzungsdauer der Milchkühe ist, um so weniger wird die Milchproduktion durch die erforderliche Bestandsergänzung kostenmäßig belastet

und um so besser wird das erzeugte Rinderfutter für die Milcherzeugung ausgenutzt.

Außerdem wirkt sich eine längere Nutzungsdauer auch positiv auf die Milcherzeugung je Kuh aus, da erst nach dem 6. bis 7. Kalb die höchste Milchleistung erreicht wird.

AUFGABEN

1. Ermitteln Sie die Nutzungsdauer der Kühe und das Abkalbeergebnis im Einsatzbetrieb!
2. Überprüfen Sie, ob unter den gegebenen Bedingungen eine erweiterte Reproduktion möglich ist!

Sachwortverzeichnis

- Absatzbedingungen 128
Abzweigdosen 51
Abzweigungen 50
Ackerland 113
agrotechnische Termine 117, 141
Allgebrauchslampe 60
Anbauverhältnis 114, 130
Anhängemährescher 7
Anlaßtransformatoren 102
Anlaßwiderstände 102
Anlaufdrehmoment 100
Anlaufkäfig 105
Anlaufstrom 100
Antrieb, elektromotorischer 94
Arbeitsaufwand 116
Arbeitsgegenstand 129, 133, 149
Arbeitskraft 117, 120, 125, 129, 140, 142, 144, 145, 146, 147, 148
Arbeitsmittel 129, 133, 134, 142, 149
Arbeitsproduktivität 28, 29, 33, 34, 35, 36, 112, 114, 118, 119, 120, 138, 141, 145, 148
Arbeitszeit 116
Asynchronmotor 99
Atomenergie 40
Atomkraftwerk 41
Aufbaumährescher 57
Automatisierung 38
Aufsammelschneidgeräte 18, 20
- Bedienung des Mähreschers 26
Befehlsschalter 56
Belastung 101
Beleuchtung, elektrische 60
Belüftung 98
Berufe 132, 133
Berufsausbildung 130, 131, 132, 133
Betriebsgröße 127
Bimetall-Auslöser 106
Blitzschutz 79
Boden 124
Bodendruck 26
Bodenfruchtbarkeit 112, 113, 122, 134, 137, 138, 150
Brennstoffe 40
Brutapparate, elektrische 69
Bürstenabhebevorrichtung 103
- Dampfkraftwerk 41
Doppelnutmotor 105
Drahtbruch 84
Drehrichtung 101
Drehstrom-Asynchronmotor 95
Dreschkorb 13, 14
Dreschtrammel 9, 11, 13, 14, 17, 24
Drucktakt 32, 33
Druschleistung 24, 25
Durchgangsprüfungen 84
Düngeplan 113
Dynamobleche 97
- Einbauschütz 108
Einheitsreihe 95
Elektroenergie 40
Elektroenergieerzeugung 41, 45
Elektroinstallation 47
Elektrowärme 65
Elektrowärmegeräte 66
Elektrozaunanlage, Hauptteile der 77
Energiefluß 47
Energieproblem 40
Energieverbrauchsgruppen 43
Energieverteilung 43
Erdschluß 84
Erdungseinrichtung 79
Ergänzungszweige 122
Ertragssteigerung 113, 114, 138
Explosionsschutz 106
- Fahrwerk 7, 8, 9
Falzrohr 54
Fehlerrückspannungsschutzschalter 73
Feldhäcksler 18
Ferkelnest, elektrisches 69
Fernschaltungen, schwachstrombetriebene 59
Fischgrätenmelkstand 35, 36, 37, 154
Flanschmotoren 109
Fleischproduktion 114
Fruchtfolgeplan 113
Futterdämpfer, elektrische 68
Fußmotoren 109
- Glühlager 97
Glühlampen 60
Grundstoffe 129
Gruppenumspannwerk 43
Gummirohr 55
Gummischlauchleitung 54
- Haspel 10, 11, 12, 24
Hauptproduktionszweige 122, 149
Hauptproduktionsmittel 115, 134, 154
Hauptumspannstation 43
Hektarerträge 112
Hilfsstoffe 129
Hilfszweige 122
Horizontalinstallation 50
Hydraulik 23
- Induktionsmotoren 96
Industriemäßige Produktion 38
Industriemäßige Produktionsmethoden 114, 115, 118, 119, 120, 122, 130, 131, 139, 144
Infrarotstrahler 69
Infrarottechnik 65
Innenmechanisierung 28
Installationsplan 58
Instandhaltung 21, 23
Intensivierung 123, 125

- Isolatoren 80
- Isolationsmesser 91
- Isolationsprüfungen 91
- Isolationswiderstand 92
- Isolierrohre 54
- Isolierwerkstoffe 52
- Isoperlonlack 96

- Kannenmelkanlage 31, 32, 33, 34, 36, 148
- Karusselmelkstand 35, 36, 37, 38
- Käfigläufer 97
- Kleinspannung 73
- Klima 123
- Kooperation 121
- Kontaktwerkstoffe 52
- Konzentration der Produktion 119, 120, 122, 131
- Kornbergung 17, 18, 19
- Kornbunker 17, 19, 21
- Kornfeuchtigkeit 19
- Korntransport 20
- Körnerverluste 24, 25
- Kostenaufwand 111
- Kostenrechnung 153
- Kostensatz 153, 155
- Kraftübertragung 8, 9
- Kreuzschaltung 58
- Kreuzspulmeßgerät 89
- Kugellager 98
- Kulturraumleuchten 63
- Kurzschluß 84
- Kurzschlußauslöser 106
- Kurzschlußauslöser, magnetische S. 106

- Laboratoriumsmeßgeräte 86
- Langstrohschüttler 10, 14, 16, 17, 24
- Läufer 96, 97
- Läufergestell 97
- Leerlauf 101
- Leistungsstand 111
- Leistungssteigerung 151
- Leiterwerkstoffe 52
- Leitungsmaterial 52
- Leitungsschnüre 54
- Leitungsschutzschalter 56
- Leitungsschutzsicherungen 56
- Leitungssystem 29
- Leitungsverlegung 48
- Leuchten 62
- Lichtfarben 62
- Luftschütz 108
- Lüfter 97

- Mährescher 7, 8, 10, 18, 19, 21, 25, 26
- Mähreschereinsatz 19
- Maschinensatz 29
- Materiell-technische Basis 126, 127
- Mechanisierung 117, 119, 125, 131, 139, 143, 144, 145, 146, 147, 154
- Mechanisierungsstufen 139
- Melioration 113
- Melkanlage 30, 37, 147

- Melkapparat 29, 30, 31
- Melkbecher 30, 31, 32, 33
- Melkeimer 29, 32, 37
- Melkkanne 30
- Melkmaschine 28, 29, 37, 38, 147
- Melkstand 33, 34, 147, 148
- Meßbrücke 90
- Meßgeräte, Einteilung der 84
- Meßgeräte, Kennzeichen der 87
- Meßgeräte, tragbare 86
- Meßgeräte, schreibende 85
- Meßgröße 85
- Meßwert 85
- Milchhygiene 29, 37
- Milchleitung 30, 33
- Milchleistung 112
- Milchproduktion 114
- Milchschlauch 30, 31, 32, 33
- Motor 7, 8
- Motorendrehmoment 98
- Motorschutz-Auslöser 106
- Motorschutzschalter 106

- Naturstoffe 129
- Niederspannungs-Leuchtstofflampen 61
- Nullung 72
- Nutzflächenverhältnis 136
- Nutzviehhaltung 149, 150, 152
- NYA 53
- NGA 53
- NYM 53
- NYIF 53
- NRA 54
- NLH 54
- NSH 54
- NFA 54

- Oberflächengestaltung 124
- Öffner 56
- Ortsnetztransformator 43

- Papierbleikabel 53
- Parallelmelkstand 34, 35
- Pflegemaßnahmen 21
- Polsucher 83
- Produktionsbedingungen, natürliche 123
- Produktionsbedingungen, ökonomische 125
- Produktionsinstrumente 129
- Produktionskosten 153
- Produktionsmittel 114, 122, 124, 131, 133, 134, 135, 137, 139, 149
- Produktionsprozeß 115
- Produktionssteigerung 112, 114, 116
- Produktionszeit 116
- Produktivkräfte 131
- Pulsator 28, 30, 31, 32
- Pulschlauch 30, 31, 32, 33
- PVC-Rohr 55

- Qualifizierung 125, 130, 131, 133

Raumbeheizung 67
 Räum- und Sammelpresse 18, 20
 Reinigungslebe 10, 14, 15, 16, 17, 24, 25
 Relais 56
 Rohrmaterial 54
 Rohrmeßanlage 33, 36, 37, 148
 Rollenlager 98
 Rotationsunterdruckpumpe 29, 30, 36
 Rotor 96

 Saugtakt 32, 33
 Schaltgeräte 55
 Schaltkurzzeichen 58
 Schaltschütze 107
 Schalttafelmeßgeräte 85
 Schauzeichen 84
 Schleifringe 103
 Schleifringläufermotoren 103
 Schließer 56
 Schlupf 100
 Schlupfdrehzahl 100
 Schneidwerk 8, 9, 10, 11, 12, 23, 24
 Schutzgrade 105
 Schutzisolierung 72
 Schutzrohre 55
 Schüttschaltung 107
 Schwadaufnahmetrommel 12
 Selbstfahrender Mähdrescher 7
 Sicherungen 56
 Sonnenstrahlung 40
 Spannungssucher 83
 Spezialbrigaden 130
 Spezialisierung 119, 120, 121, 122, 125, 140, 144
 Spezialistengruppen 130
 Spritzwasserschutz 105
 Stahlrohr 55
 Stahlpanzerrohr 55
 Stahlrohrleitung 29, 30
 Standardisierung 95
 Ständer 96
 Ständerblechpaket 96
 Stator 96
 Stellschalter 55
 Stern-Dreieck-Schalter 101, 102
 Strahlungswärme 65
 Strohhöbergung 18, 20
 Strohhäckselverfahren 18
 Stromverdrängungsläufer 104
 Summer 84

Tandemmelstand 35
 Tastschalter 55
 Teilautomatisierung 139, 140
 Teilmechanisierung 139
 Tiertreibstab 81
 Transformatorstation 43
 Transistor-Tiertreibstab 81
 Treppenhausautomaten 59
 Trocknungsanlagen 68

Überspannungsableiter 79
 Unfall, elektrischer 74
 Unfallgefahren 71
 Unterdruck 28, 30, 31, 32, 33
 Unterdruckleitung 30, 32
 Unterdruckkühler 30
 Unterdruckschlauch 30, 32
 Unterfurrinstallation 50

Verbundnetz 43
 Verlegungsarten 48
 Verkehrslage 127
 Verteilungen 50
 Vollmechanisierung 139
 Volkswirtschaftlicher Bedarf 128
 Vorschriftenwerk Deutscher Elektrotechniker 47

Wälzlager 97
Wärmeleistung 41
 Warmwasserversorgung 67
 Wasserkraft 40
 Wasserkraftwerk 41, 42
 Wartungsarbeiten 21, 24
 am Dreschwerk, Transporteinrichtungen, Reinigungseinrichtungen 22
 am Fahrwerk und Getriebe 22
 am Motor 22
 am Schneidwerk 22
 Wartungsaufwand 26
 Wartungsgruppe 21
 Wartungsgruppen I bis V 22
 Wechselschaltung 58
 Wechsellaktmelkmaschine 28
 Wheatstonesche Brücke 90
 Widerstandsheizung 65
 Windkraft 40
 Wirbelstromverluste 96
 Wirkschaltplan 57
 Wohnraumleuchten 63

Zentrale 30, 31, 32, 33
 Zweckleuchten 63

Abbildungsverzeichnis

Titelfoto: Kuschel

Vorsatz: Edgar Schellenberg

Zeichnungen: Gerhard Anton, Heinz Grothmann, Klaus Lemke

Fotos: Bauerpbild, Brüggemann, Brückner, Dewag Werbung Berlin, DAL Institut Jena-Zwätzen, Elektromotorenwerk Wernigerode, Elektro-Apparate-Werke Berlin, Irma Grohnert, Vera Grohnert, Heinz Krüger, Kurt Klingner, Michaelis, Ing. Kurt Martienßen K.G. (Gerätebau), Kurt R. Schmidt, Max Seifert, Spezialmaschinenbau Eisenach, Porzellanwerk Kloster/Veilsdorf, Petkus VEB, Volkseigener Verlag Volk und Wissen, Lothar Weigelt, WOMAG-Werke Maschinenfabrik GmbH, Zentralbild.

STARKSTROMLEITUNGEN FÜR ORTSVERÄNDERLICH

Gummlader-
schnur



Leichte
Kunststoffschlauch-
leitung



Mittlere
Kunststoffschlauch-
leitung



Starke
Gummischlauch-
leitung



Geschirmte
starke
Gummischlauch-
leitung



Bergwerk-
Gummischlauch-
leitung



Schweiß-
leitung



Leitungstrosse



HE BETRIEBSMITTEL UND FÜR FESTE VERLEGUNG



Kunststoffader-
leitung



Kunststoffader-
leitung



Gummiader-
leitung



Geschirmte
Starkstrom-
leitung



Leuchten-
leitung



Sondersteg-
leitung



Bleimantel-
leitung



Umhüllter
Rohdraht