



# Kultur- pflanzen

# KULTURPFLANZEN

*Ein Lehrheft für den Biologieunterricht  
im 9. Schuljahr*

VON CARL CHRISTIAN LEHMANN

*Mit 109 Abbildungen und 8 Farbtafeln*

Ausgabe 1957



VOLK UND WISSEN VOLKSEIGENER VERLAG BERLIN · 1958

## ABBILDUNGSNACHWEIS

### Farbtafeln

Aus Bodenkunde und Bodenkultur, H. 3 (Farbtafel gegenüber S. 16); Elena Scheer, Greifswald (Farbtafeln gegenüber S. 17, 32, 33, 100, 101, 108, 109).

### Fotos

Archiv der B. G. Teubner Verlagsgesellschaft, Leipzig (Abb. 25); Bauernbild, Berlin (Abb. 8, 9, 21 bis 23, 33, 36 unten, 43, 50, 67, 107, 109); Deichmann (Abb. 11); Deutsche Fotothek, Dresden (Abb. 36 oben, 89 unten, 90 unten); Deutsches Zentralinstitut für Lehrmittel, Berlin (Abb. 95, 96); Forschungsstelle für Agrobiologie und Pflanzenzüchtung, Gülzow/Güstrow (Abb. 5 unten, 20, 34, 37 bis 40); Kurt Herschel, Leipzig (Abb. 27, 53a, b, 57, 91, 94, 108); Institut für Pflanzenzüchtung, Außenstelle Kleinwanzleben (Abb. 54, 55, 58); Prof. Dr. Rolf Keilbach, unter Mitarbeit von Gerhard Hartwich, Halle (Abb. 29 links, 51a, 86 links, 87, 89 oben, 90 oben); Dr. R. Kinder, Berlin (Abb. 26, 56, 93); Carl Christian Lehmann, Möncheberg/Mark (Abb. 32, 44, 48, 73); Lorenz, Leipzig (Abb. 6, 10); Wolf Mucke, Leipzig (Abb. 17, 49); Volk und Wissen Volkseigener Verlag, Berlin (Abb. 28, 41, 42, 59 bis 66, 68, 92); Zentralbild, Berlin (Abb. 4, 106).

### Zeichnungen

H. Baderschneider und E. Graf, Berlin (Abb. 5 oben; 12 in Anlehnung an Roemer und Scheffer: Ackerbaulehre; 69 und 70 nach einer Skizze des Verfassers; 78 in Anlehnung an Hilkenbäumer: Obstbau); Dencker, aus Kiel: Acker- und Pflanzenbau (Abb. 5 Mitte); Heinrich Dost, Berlin (Abb. 52); aus Fitting u. a.: Lehrbuch der Botanik (Abb. 97, 104); aus Hegi: Flora Bd. V (Abb. 30); Kurt Herschel, Leipzig (Abb. 1 bis 3, 14 bis 16, 105); Institut für Pflanzenzüchtung, Bernburg (Abb. 7); Prof. Dr. Rolf Keilbach, unter Mithilfe von Renate Widmaier und Ruth Fritz-Retzerau (Abb. 29 rechts, 51 b, 85, 86 rechts, 88); Martin Krauß, Potsdam (Abb. 11 in Anlehnung an Adolf Zade: Pflanzenbaulehre; 13 in Anlehnung an Karl Dieckmann: Unsere Nutzpflanzen; 45 und 47 in Anlehnung an Ernst Klapp: Lehrbuch des Acker- und Pflanzenbaus; 18, 31, 35, 46, 71, 72, 75 nach einer Skizze des Verfassers; 74, 77, 79, 81; 76, 80, 84 in Anlehnung an Poenicke und Schmidt: Obstbau; 82 und 83 in Anlehnung an Hilkenbäumer: Obstbau); Elena Scheer, Greifswald (Abb. 98 bis 103); Volk und Wissen Volkseigener Verlag, Berlin (Abb. 24).

Bestell-Nr. 01912-2

2,35 DM · Lizenz Nr. 203 · 01 912-2/1000/57 (DN)

Satz: VEB Deutsche Wertpapier-Druckerei, Leipzig, III/18/185

Druck: Philipp Reclam jun. Leipzig, III/18/170,

C. G. Röder, Leipzig, III/18/2

## INHALT

Einleitung .....	5
Zur Geschichte der Kulturpflanzen .....	5
Zur Geschichte des Pflanzenbaus .....	8
Grundlagen und Verfahren des Anbaus von Kulturpflanzen .....	12
Das Klima .....	12
Das Licht .....	12
Die Luft .....	13
Die Wärme .....	14
Das Wasser .....	15
Der Boden .....	16
Die mineralischen Bodenbestandteile .....	16
Der Humus .....	17
Das Bodenwasser .....	18
Die Bodenreaktion .....	19
Die Bodenluft .....	19
Die Bodenlebewesen .....	19
Die Bodenfruchtbarkeit .....	20
Die Bodenbearbeitung .....	21
Die Düngung .....	24
Der Fruchtwechsel .....	28
Die Getreidepflanzen .....	30
Biologische Merkmale .....	30
Bodenvorbereitung und Düngung .....	33
Aussaat .....	34
Keimung und Bestockung .....	34
Pflege .....	36
Schossen .....	37
Blüte und Reife .....	38
Ernte, Aufbewahrung und Verwertung .....	39
Krankheiten und Schädlinge .....	42
Die Kartoffelpflanze .....	45
Biologische Merkmale .....	45
Klima- und Bodenansprüche .....	46
Bodenvorbereitung und Düngung .....	47
Vorbehandlung der Knollen .....	47
Pflanzen .....	48
Entwicklung und Pflege .....	49
Ernte und Verwertung .....	50
Krankheiten und Schädlinge .....	51

Die Zuckerrübe .....	54
Biologische Merkmale .....	55
Klima- und Bodenansprüche .....	57
Bodenvorbereitung und Düngung .....	57
Aussaat und Pflege .....	57
Ernte und Verwertung .....	59
Krankheiten und Schädlinge .....	60
Saatgutgewinnung .....	62
Die Futterpflanzen .....	62
Das Dauergrünland .....	62
Die Wiesen .....	63
Die Weiden .....	71
Der Feldfutterbau .....	72
Der Hauptfruchtfutterbau .....	72
Der Zwischenfruchtfutterbau .....	79
Der Obstbau .....	82
Die Obstarten .....	82
Klima- und Bodenansprüche .....	84
Anbau von Kern- und Steinobst .....	84
Anzucht der Unterlagen .....	84
Veredlung und Erziehung .....	86
Vorbereitung zum Pflanzen .....	88
Pflanzen .....	89
Pflege der Obstbäume .....	89
Anbau von Beerenobst .....	92
Stachelbeere und Johannisbeere .....	92
Himbeere und Brombeere .....	92
Erdbeere .....	92
Weinrebe .....	92
Krankheiten und Schädlinge .....	92
Nahrungsmittel, Genußmittel und Rohstoffe aus dem Pflanzenreich .....	95
Kohlenhydrat- und eiweißliefernde Pflanzen .....	95
Getreidepflanzen .....	95
Stärkeliefernde Hackfrüchte .....	97
Eiweißliefernde Pflanzen .....	98
Zuckerliefernde Pflanzen .....	99
Fett- und ölliefernde Pflanzen .....	100
Gewürz- und Genußmittelpflanzen .....	102
Ausländische Gewürzpflanzen .....	103
Einheimische Gewürzpflanzen .....	104
Genußmittelpflanzen .....	106
Faserpflanzen .....	108
Einheimische Faserpflanzen .....	108
Ausländische Faserpflanzen .....	110
Gemüsepflanzen .....	110

## EINLEITUNG

### Zur Geschichte der Kulturpflanzen

Unsere heutigen Kulturpflanzen, die dem Menschen direkt oder indirekt als Nahrungs- und Genußmittel, zur Herstellung von Kleidung, zu Heil- und Zierzwecken und als Rohstoff zur Herstellung von Bedarfsgegenständen dienen, stammen von Wildpflanzen ab. Sie wurden zu Kulturpflanzen, als sie der Mensch in Plantagen verpflanzte und durch anbautechnische und züchterische Maßnahmen ihren Ertrag zu erhöhen begann. Neben den Kulturpflanzen nutzt der Mensch auch heute noch Wildpflanzen, zum Beispiel Heilpflanzen und Pilze.

Während der gesamten älteren Steinzeit eigneten sich die Menschen nur das an, was der Boden an genießbaren Pflanzen, der Wald an Wild und das Wasser an Fischen bot, obwohl sie schon seit Hunderttausenden von Jahren durch ihrer Hände Arbeit Werkzeuge und Geräte schufen und das Feuer zu beherrschen gelernt hatten. Im eigentlichen Steinzeitalter (ältere und mittlere Steinzeit), dem Hauptteil der Frühgeschichte der Menschheit, war der Mensch also Jäger und Sammler. Diese Zeit endete erst vor höchstens 10000 Jahren.

Im folgenden Zeitalter, dem Neolithikum oder der jüngeren Steinzeit, bedienten sich die Menschen zwar noch des Steins zur Herstellung von Werkzeugen, auf Grund ihrer ganz anders gearteten Wirtschaftsweise kann diese Periode aber als Anfang der Metallzeit betrachtet werden. Mit Beginn einer planmäßigen Pflanzen- und Tierhaltung im Neolithikum wurde der Mensch seßhaft, er begann auch den Hausbau, die Töpferei und die Weberei zu beherrschen. Der Mensch fing an, planmäßig zu produzieren.

Diese Umwandlung der Wirtschaft erfolgte unabhängig voneinander an zwei verschiedenen Stellen auf der Erde: in Amerika und in Asien. Die übrige Welt blieb noch bei den alten Wirtschaftsformen, bis nach und nach das Neue auch dorthin vordrang. Dieser Prozeß ist bis heute noch nicht ganz abgeschlossen, allerdings ist die Zahl der noch als Jäger und Sammler lebenden Völker außerordentlich gering geworden.

In den tropischen Teilen Mittel- und Südamerikas und in Südasien scheint der Mensch zuerst zum Anbau von Pflanzen übergegangen zu sein. In beiden Gebieten lebte er von der Jagd und dem Fischfang, sammelte aber auch Früchte, Beeren und Knollen. Besonders die Knollen dürften wegen ihrer Haltbarkeit wichtig gewesen sein. Wahrscheinlich hat man sie zur Frischhaltung eingemietet und dabei entdeckt, daß sie sich nicht nur aufbewahren lassen, sondern daß man mit ihrer Hilfe die Pflanzen auch vermehren kann. Bald wurde das Hauptsammelgerät des

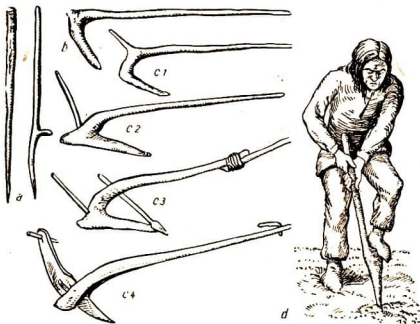


Abb. 1 Zur Geschichte der Landwirtschaft; a Grabstock, b Hacke, c 1 bis c 4 Entwicklung des Pfluges, d Indianer mit Grabstock

Menschen, der Grabstock, zum ackerbau-lichen Gerät, zum Pflanzstock (Abb. 1), der noch heute in beiden Kontinenten gebraucht wird.

In Amerika wurden neben den Knollenfrüchten (Kartoffel u. a.) sehr früh auch großsamige Gräser (Mais) und Hülsenfrüchte (Bohne) sowie Gemüse (Tomate, Paprika, Kürbis) in Kultur genommen; jedoch veränderten sich die Anbaumethoden nur wenig, bis sich europäische Ein-

flüsse auswirkten. Aus dem Ursprungsgebiet (vielleicht Peru) verbreitete sich die Pflanzstockkultur mit Mais, Kartoffel, Bohne, Tomate und Tabak — sowie mit den Haustieren Truthuhn, Meerschweinchen, Lama und Alpaka — über den ganzen amerikanischen Kontinent. Nur in den extrem kühlen oder trockenen sowie in den extrem heißen oder feuchten Gebieten hielten sich reine Jäger- oder Fischervölker.

In Asien begann der Pflanzenbau vor etwa 10000 Jahren vermutlich in Indien mit dem Anbau der Knollenfrüchte Yams und Taro, zu denen bald die Banane kam. Im Zusammenhang mit dem Beginn der Haustierhaltung — in Indien wurden neben Schwein und Huhn mehrere Rinderarten zu Haustieren — dürften großsamige Gräser (Hirsen) in Kultur genommen worden sein, die sich ebenfalls der Pflanzstockkultur einfügten. Der Pflanzenbau dehnte sich von Südasien ausgehend über das ganze tropische Asien bis in die Südsee und schließlich auch bis nach Afrika aus. Als die Bewohner subtropischer, trockener Gebiete ihn übernahmen, mußten sie, um trotz der schlechteren Bedingungen Erfolg zu haben, größere Flächen bebauen. So entwickelte sich in den fruchtbaren Steppen Westasiens die Pflugkultur (Abb. 1), die mit dem Anbau kleinfrüchtiger Gräser und Hülsenfrüchte verbunden war.

Überall, wo der Pflanzenbau aufgenommen wurde, mußten aus Wildpflanzen erst Kulturpflanzen entwickelt werden. Entsprechend den verschiedenen Anbaumethoden sind auch die Kulturpflanzen verschieden; denn nicht jede Pflanze eignet sich für jede Wirtschaftsform. So sind die Knollenfrüchte ausgesprochene Pflanzstock- oder später Hackfrüchte, während die kleinsamigen Getreidearten der extensiveren Pflugkultur entsprechen.

In Jahrtausenden haben die Menschen die Wildpflanzen so umgestaltet, daß wir in den heutigen Kulturpflanzen oft kaum noch die Stammarten erkennen.

Die Veränderung der Wildpflanzen erfolgte durch die Einwirkung veränderter Umweltbedingungen (Bodenbearbeitung, Jäten u. a.) und durch die Auslese.

Der Mensch betrieb die Auslese zunächst unbewußt. Wenn er auf einem Feld im ersten Jahr die reifen Feldfrüchte mit der Sichel erntete, las er dadurch einjährige Pflanzen aus. Aber er gewann nur Formen, die ihre Samen und Früchte nicht abwerfen: Pflanzen mit platzenden Früchten oder brüchigen Ährenspindeln konnten nicht geerntet werden. Außer der unbewußten Auslese betrieb der Mensch sicher auch schon frühzeitig eine bewußte Auslese, indem er den besten Teil der Ernte zur Aussaat bestimmte.

Neben die Pflanzen, die der Mensch als primäre Kulturpflanzen aus der Natur übernahm, traten später andere, sekundäre Kulturpflanzen. Sie sind aus Unkräutern entstanden, die bereits auf den Feldern des Menschen zusammen mit den Kulturpflanzen einem Züchtungsprozeß unterworfen worden waren. So sind Roggen und Hafer als Unkräuter mit dem Weizen in unser Gebiet gelangt und erst hier zu Kulturpflanzen geworden.

Nach Mitteleuropa gelangte der Pflanzenbau um das Jahr 4500 v. u. Z. aus Südosteuropa und dem Orient in einer bereits hochentwickelten Form, nämlich als Pflugbau. Mit Töpferei und Weberei, Hausbau und Viehzucht kamen primitive Weizenarten (Emmer, Einkorn und Zwergweizen), Gerste, Lein, Erbse und Linse zu uns. Sie wurden wahrscheinlich in einer einfachen Zweifelderwirtschaft angebaut (Wechsel von Kulturpflanzen und Brache). Fast 2000 Jahre später gelangten Ackerbohne und Mohn aus Nordafrika über Spanien nach Mitteleuropa. Roggen und Hafer entstanden um das Jahr 1500 v. u. Z. (Bronzezeit). Aus einem Unkraut der Leinfelder, dem Leindotter, wurde um das Jahr 500 v. u. Z. der Saatdotter. Obstbäume, wie Äpfel, Birnen und Kirschen, waren schon aus heimischen Wildformen in Kultur genommen worden. Sie wurden aber erst zu Beginn unserer Zeitrechnung entscheidend verbessert, als die römischen Kolonisten neben besseren Sorten dieser Früchte auch Quitte, Sauerkirsche, Aprikose, Pfirsich, Walnuß und Edelkastanie aus Kleinasien in unser Gebiet brachten. Ein Teil dieser Arten stammt ursprünglich aus Ostasien. Zu dieser Zeit kamen auch Kohl, Rote Rübe, Mohrrübe, Rettich, Knoblauch, Porree und viele Küchengewürze aus dem Westen und Süden zu uns. Erst im Mittelalter wurden Zwiebel und Spinat, die die Araber aus Asien mitgebracht hatten, in unser Gebiet eingeführt.

Eine entscheidende Erweiterung des Pflanzenbestandes brachte die Entdeckung Amerikas, die uns Kartoffel, Mais, Tomate, Kürbis, Gartenbohne und Tabak vermittelte. Noch später gelangten die besseren Kohlsorten wie Wirsing (16. Jahrhundert) und Rosenkohl (18. Jahrhundert) aus dem Westen zu uns, während wir im 17. Jahrhundert aus Rußland die Gurke übernahmen.



## Zur Geschichte des Pflanzenbaus

Zum größten Wandel im Pflanzenbau führten veränderte Wirtschaftsverhältnisse und wissenschaftlich verbesserte Anbaumethoden: die Abschaffung der Brachfeldwirtschaft und ihr Ersatz durch den Anbau von Futterpflanzen, der eine umfangreichere Viehwirtschaft ermöglichte. Dieser noch immer andauernde Prozeß führte im 18. und 19. Jahrhundert zur Kultur von Zuckerrübe, Kleearten und vielen anderen Arten von Hülsenfrüchten. Die veränderten Anbaumethoden, bessere Bodenkultur u. a. übten auch auf die Entwicklung der übrigen Kulturpflanzen ihren Einfluß aus; sie gaben Anlaß zur Entwicklung und Züchtung neuer Formen.

Die Entwicklung des Kulturpflanzenbaus hatte eine ständig steigende Produktion von Nahrungsmitteln zur Folge. Auch in der Gegenwart und in der Zukunft muß der Mensch die Erzeugung von pflanzlichen Produkten steigern. Dies erklärt sich aus der Bevölkerungszunahme um jährlich etwa 1,2%, die aus dem Geburtenüberschuß und der Erhöhung des durchschnittlichen Lebensalters des Menschen resultiert. Der Mensch benötigt zu seiner Ernährung Speisen, die Kohlenhydrate, Eiweißstoffe, Fette, Minerale und Vitamine enthalten.

Zur Zeit werden für alle Menschen genügend Nahrungsmittel erzeugt. Trotzdem ist ein beträchtlicher Teil (30 bis 40%) der heute auf der Welt lebenden 2,4 Milliarden Menschen nicht in der Lage, das normale Existenzminimum von 1 Million Kalorien jährlich zu decken (besonders in kolonialen Ländern). In kapitalistischen Ländern ist die Ansicht verbreitet, daß die Menschen sich immer weniger Nahrungsmittel verschaffen könnten, weil die Bevölkerung zu schnell anwachse. Einer der bekanntesten Vertreter dieser Auffassung war THOMAS ROBERT MALTHUS (1766 bis 1834). MALTHUS meinte, daß die Produktion von Nahrungsmitteln nicht so schnell wachsen würde, wie die Bewohnerzahlen unserer Erde steigen. In Wirklichkeit ist jedoch die Erzeugung von Nahrungsmitteln bisher im Mittel jährlich um 2% gestiegen, das heißt schneller als sich die Weltbevölkerung vermehrt hat. Trotzdem gilt es, große Anstrengungen zu unternehmen, um diesen Vorsprung zu halten und noch weiter auszubauen.

Dazu gibt es unter anderem folgende Möglichkeiten:

1. Erhöhung der Pflanzenerträge je Flächeneinheit
2. Bevorzugter Anbau ernährungswirtschaftlich intensiver Pflanzen

Zur Erzeugung von 1 Million Kalorien (Jahresnahrung für einen Menschen)

benötigt man beim Zuckerrübenanbau	0,07 ha Ackerfläche	
„ Kartoffelanbau	0,18 ha	„
„ Maisanbau	0,33 ha	„
„ Roggenanbau	0,56 ha	„
bei der Schweinefleischproduktion *	0,80 ha	„
„ „ Vollmilchproduktion *	1,06 ha	„

\* Dabei sind 60 bis 80% Verluste berücksichtigt, die bei der Umwandlung pflanzlicher Erzeugnisse in tierische Produkte auftreten.

3. Hinzunahme neuer Ländereien für den Pflanzenbau (z. B. die Gewinnung großer Flächen in der Sowjetunion)
4. Vermeiden von Verlusten bei der Lagerung und beim Transport von Nahrungsmitteln (z. B. verbesserte Konservierungsmethoden)
5. Anwendung moderner agrotechnischer Methoden in landwirtschaftlich unterentwickelten Ländern
6. Abschaffung tierischer Zugkräfte zugunsten motorisierter Zugkräfte (1 Pferd z. B. benötigt bis 1 ha Futterfläche)
7. Auswertung bisher ungenutzter Pflanzenarten.

An der Erzeugung von Nahrungsmitteln sind neben der Landwirtschaft alle Industriezweige beteiligt, die der Landwirtschaft Produktionsmittel zur Verfügung stellen (z. B. Düngemittelindustrie und Landmaschinenindustrie). Die Landwirtschaft der Deutschen Demokratischen Republik ist heute mit etwa 12% am Volkseinkommen beteiligt, in ihr werden etwa 21,5% der arbeitenden Bevölkerung beschäftigt. Sie ist nicht in der Lage, den Bedarf der Bewohner unseres Staates an Nahrungsmitteln voll zu decken, deshalb tauschen wir auf dem Weltmarkt Industriewaren gegen Nahrungsmittel ein.

Während in den Anfängen der Landwirtschaft der Mensch fast alle Geräte, die er brauchte, selbst herstellen mußte, hat sich im Laufe der Entwicklung sowohl innerhalb der Wirtschaft eines Landes (Handwerk, Industrie — Landwirtschaft) als auch im Weltmaßstab (Agrarländer — Industrieländer) eine weitgehende Arbeitsteilung herausgebildet. Auch innerhalb der Landwirtschaft werden Arbeitsteilung und Spezialisierung immer stärker.

In der Vergangenheit orientierten sich die einzelnen landwirtschaftlichen Betriebe sehr stark nach den herrschenden Markt- und Preisverhältnissen, heute wird die Produktion möglichst dem Standort mit seinen besonderen Boden- und Klimabedingungen angepaßt. Bei einigen Kulturen, wie zum Beispiel im Gemüsebau oder bei der Blumenzucht, wirkt sich eine kurze Entfernung zum Markt in Transport und Absatz günstig aus (Verderblichkeit). Gebiete mit gleichen Produktionsbedingungen werden als Produktionszonen bezeichnet. Man ist bestrebt, je nach Eignung in der einen Produktionszone die Tierhaltung und den Futterbau, in einer anderen den Hackfruchtbau besonders zu intensivieren.

Auf den sandigeren Böden Brandenburgs beispielsweise gedeihen Roggen, Kartoffeln und Süßlupinen am besten. Sie geben gute Voraussetzungen für eine starke Schweinemast. Ein hoher Anteil von Grünland und Feldfutterflächen, wie wir ihn in den höheren Lagen der Mittelgebirge und in den grünlandreichen Gebieten der Altmark und Mecklenburgs finden, ermöglicht eine starke Viehhaltung. Die Klima- und Bodenverhältnisse der Magdeburger Börde und des Erfurter Beckens bieten Zuckerrüben, Weizen und Sommergerste bessere Wachstumsbedingungen als den Futterpflanzen. Deshalb hat dort die Viehhaltung weniger Bedeutung als der Ackerbau (Tabelle I).

**TABELLE I: Beispiele für verschiedene Betriebsorganisationen (in % der landwirtschaftlichen Nutzfläche)**

	Roggen-, Kartoffel-, Schweine-Wirt- schaft (Branden- burg)	Futterbau-, Getreide-, Rindvieh Wirt- schaft (Nord- deutschland)	Zuckerrüben-, Weizen-, Rindvieh-Wirt- schaft (Mittel- deutschland)
<b>A. Ackerland: Getreide:</b>	<b>54</b>	<b>31</b>	<b>46</b>
Weizen	2	3	20
Gerste	8	—	12
Hafer	14	12	9
Roggen	30	16	5
<b>Hackfrüchte:</b>	<b>22</b>	<b>8</b>	<b>28</b>
Kartoffeln	13	3	9
Zuckerrüben	2	—	16
Futterrüben	7	5	3
<b>Feldfutter- pflanzen:</b>	<b>12</b>	<b>27</b>	<b>12</b>
<b>Öl- und Faser- pflanzen und Leguminosen:</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>8</b>
<b>B. Grünland:</b>	<b>8</b>	<b>32</b>	<b>6</b>
<b>Besatz an Vieh auf 100 Hektar Nutzfläche, ausgedrückt in Großvieheinheiten*)</b>	<b>91</b>	<b>105</b>	<b>75</b>
davon Pferde	14	9	10
Rinder	60	87	50
Schafe	5	3	4
Schweine	12	6	11

Die in der Landwirtschaft arbeitenden Menschen spezialisieren sich immer stärker, weil der Umfang des notwendigen Fachwissens in letzter Zeit so stark zugenommen hat, daß der einzelne nicht mehr alles gründlich beherrschen kann. Diese Entwicklung, die durch die umfangreichen Erkenntnisse der biologischen und landwirtschaftlichen Forschung stark vorangetrieben worden ist, führte zu einer Reihe spezieller Berufe (z. B. Melker, Schäfer, Gärtner, Tierarzt, Imker, Geflügelzüchter, Agronom).

Die wichtigen Aufgaben der Landwirtschaft können nur durch befähigte, tüchtige und gut ausgebildete Fachleute gelöst werden. Schon die wenigen im Unterricht zu behandelnden Beispiele werden uns zeigen, daß nur der in der

\*) Eine Großvieheinheit (GV) entspricht einem Tier von 500 kg Lebendgewicht.

Landwirtschaft erfolgreich arbeiten kann, der über ein außerordentlich umfangreiches Wissen und Können verfügt.

Auch die vom Staat stark geförderte **Mechanisierung** der landwirtschaftlichen Arbeiten erfordert viele Fachkenntnisse und macht die Arbeiten interessant. Sie erleichtert die menschliche Arbeit ganz wesentlich und erhöht ihre Wirkung. Die folgende Übersicht gibt dafür einige Beispiele:

**TABELLE II: Beispiele für Zeitersparnis durch Mechanisierung**

Art der Arbeit	Arbeitsgerät vor der Mechanisierung und erforderliche Handarbeitsstunden je Hektar		Ersetzende Maschinen und die damit erforderlichen Handarbeitsstunden je Hektar	
Pflügen Kartoffelhacken	Gespannpflug	16 Std.	Schlepperpflug	4,5 Std.
	Handhacke	33 Std.	Schlepper mit Hackgerät	2 Std.
Getreidemähen und -binden Kartoffelroden und -sammeln Flachsraufen	Sense und Strohseil	20 Std.	Schlepper mit Mähbinder	3 Std.
	Handhacke	176 Std.	Schlepper mit Vorratsroder	95 Std.
	mit Hand	150 Std.	mit Raufmaschine	2,5 Std.

Moderne Großmaschinen (z. B. Mähdrescher, Rübenschnittenmaschine) arbeiten nur auf großen Flächen wirklich wirtschaftlich. Außerdem können sich die Mitarbeiter großer landwirtschaftlicher Betriebe ihren Neigungen und Fähigkeiten entsprechend leicht spezialisieren und dadurch mehr leisten. Das sind zwei der wichtigsten Gründe dafür, daß bei uns viele Bauern dazu übergegangen sind, ihre Betriebe zu landwirtschaftlichen Produktionsgenossenschaften (LPG) zu vereinigen, das heißt, ihre vielen kleinen Schläge zu großen Flächen zusammenzulegen und gemeinsam zu bewirtschaften.

# GRUNDLAGEN UND VERFAHREN DES ANBAUS VON KULTURPFLANZEN

## Das Klima

Unter Klima versteht man den durchschnittlichen Wetterablauf vieler Jahre in einem bestimmten Gebiet. Die Klimakunde oder Klimatologie erfaßt alle meßbaren Erscheinungen des Wetters, wie Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Niederschlag, Sonnenscheindauer, Luftdruck, Windrichtung und Windstärke. Sie errechnet für diese Klimaelemente Mittelwerte und bemüht sich, die in den einzelnen Jahreszeiten immer wieder auftretenden typischen Wettererscheinungen zu einer den ganzen Jahresablauf umfassenden Klimabeschreibung zusammenzufügen. Neben dem Klima eines größeren Gebiets, dem Makroklima, unterscheiden wir das unmittelbar auf die Pflanze wirkende Klima des engeren Standortes, das Mikroklima. Gerade die Licht-, Luft-, Wärme- und Wasserverhältnisse der bodennahen Luftschicht und der oberen Bodenschicht sind von maßgebender Bedeutung für die Entwicklung der Pflanzen.

## Das Licht

Das Licht wird von der Pflanze zur Assimilation des Kohlenstoffs gebraucht, außerdem hat es Einfluß auf Wachstum und Entwicklung. Es steht der Pflanze nicht zu allen Zeiten unbegrenzt zur Verfügung, sondern sowohl die Dauer als auch die Stärke der Einstrahlung schwanken.

Die Lichtdauer wird durch die Rotation der Erde und den jahreszeitlich unterschiedlichen Einfallswinkel der Sonnenstrahlen zur Erdoberfläche bedingt. In unserer Heimat scheint die Sonne während des Hochsommers täglich mehr als 12 Stunden, während des Winters dagegen weniger. Man bezeichnet Tage mit einer Belichtungsdauer von mehr als 12 Stunden als Langtage, die mit 12 Stunden und kürzerer Belichtungszeit als Kurztage. Je weiter wir nach Norden kommen, desto länger ist im Sommer die tägliche Belichtungszeit, nach dem Äquator zu nähert sie sich dem Kurztage von 12 Stunden.

Die Länge der Tage während der Vegetationszeit ist für die Pflanzenentwicklung wichtig. Unsere Kulturpflanzen stammen aus verschiedenen Breiten der Erde und sind in ihren Lebensvorgängen den dort herrschenden Belichtungsverhältnissen angepaßt (die aus südlicheren Gebieten stammenden an Kurztage, die aus nördlicheren an Langtage). Man unterscheidet danach Kurztagspflanzen (z. B. Sojabohne, Mais, Hirse) und Langtagspflanzen (z. B. Weizen, Roggen, Hafer, Erbse, Spinat). Außerdem gibt es tagneutrale Pflanzen, deren Gedeihen nicht von der Belichtungsdauer beeinflußt wird (z. B. Bohne). Bringt man Langtagspflanzen in

Kurztagsverhältnisse, so bilden sie keine Blüten aus, aber die beblätterten Triebe wachsen stärker als gewöhnlich. Ebenso verhalten sich die Kurztagspflanzen unter Langtagsverhältnissen (Abb. 2). In unserem Gebiet haben wir im Frühjahr bis etwa Mitte April und im Herbst ab Mitte September Kurztagsverhältnisse, in der Hauptvegetationszeit dagegen Langtagsverhältnisse. Dementsprechend wählt der Landwirt den Saattermin für die verschiedenen Pflanzenarten so, daß ihre Entwicklung in die Zeit fällt, die ihnen die günstigsten Tageslängen bietet, soweit sich das mit den Temperaturverhältnissen vereinen läßt.

Die Lichtstärke während des Tages ändert sich nicht nur mit dem Sonnenstand, sondern wird auch von der Wolkendecke beeinflusst. Da das Licht die Erzeugung von Pflanzenstoffen außerordentlich beeinflusst, wirkt sich die Bewölkung auf den Ertrag aus. Die in der verhältnismäßig wolkenreichen oberrheinischen Tiefebene angebauten Zuckerrüben enthalten zum Beispiel weniger Zucker als die aus dem wolkenärmeren Gebiet um Halle.

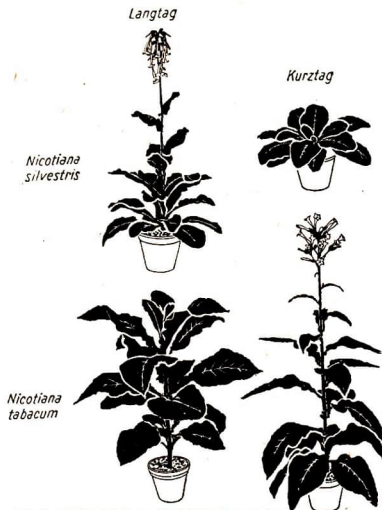


Abb. 2 Abhängigkeit der Entwicklung von der Belichtungsdauer, dargestellt an zwei verschiedenen Tabakarten

### Die Luft

Die Luft beeinflusst die Pflanzen, einmal als Gemisch chemischer Stoffe, zum anderen als Wind. Sie besteht aus Stickstoff und Sauerstoff und enthält in geringeren Mengen Kohlendioxyd, Edelgase und Wasserdampf. Sauerstoff brauchen alle Pflanzen für die Atmung, Kohlendioxyd wird von den grünen Pflanzen assimiliert. Den Stickstoff der Luft können nur die Stickstoffbakterien binden, die ihre Stickstoffverbindungen entweder direkt (Knöllchenbakterien — Leguminosen) oder indirekt (nach ihrem Zerfall) den Pflanzen zur Verfügung stellen.

Die Zusammensetzung der Luft ist im allgemeinen überall gleich, nur der mengenmäßige Anteil von Wasserdampf und Kohlendioxyd schwankt. Der Gehalt

an Wasserdampf ist an windgeschützten Stellen, zum Beispiel in Schluchten und in Wäldern, sowie über Wasserflächen im allgemeinen größer als im offenen Gelände. Außerdem ändert er sich mit der Witterung. Das Kohlendioxyd ist an der Zusammensetzung der freien Atmosphäre mit etwa 0,03% beteiligt. In Bodennähe ist sein Anteil jedoch zuweilen durch die Atmung der unterirdischen Pflanzenteile und der Bodenlebewesen sowie wegen seiner größeren Wichte erheblich höher als in den oberen Luftschichten. Daher werden bodennahe Pflanzenteile besser mit Kohlendioxyd versorgt als bodenferne.

Die Bewegung der Luft beeinflusst das Leben der Pflanzen in vieler Hinsicht. Der Wind fördert ihre Transpiration und die Verdunstung des Bodenwassers. Er bewirkt, daß Pflanzenteile abreißen oder daß krautige Stengel lagern, er verbreitet Unkrautsamen und Krankheitserreger, für viele Pflanzen ist er der Überträger des Pollens. Den schädlichen Einflüssen des Windes kann man durch Anpflanzen von Hecken und Gehölzstreifen begegnen. Selbst Reihen kräftiger krautiger Pflanzen (z. B. Mais, Sonnenblumen) vermögen häufig die Stärke des Windes zu brechen.

### Die Wärme

Die Pflanzen können nur wachsen, wenn ihnen genügend Wärme zur Verfügung steht. Jede Pflanzenart stellt in jeder ihrer Entwicklungsstufen andere Ansprüche an die Temperatur. Die Temperaturen, die sie benötigt, liegen zwischen bestimmten Grenzwerten. Die untere Temperaturgrenze bezeichnet man als Temperaturminimum, die obere als Temperaturmaximum. Zwischen beiden liegt ein Bereich, bei dem das Wachstum am stärksten gefördert wird, das Temperaturoptimum (Tabelle III).

TABELLE III: Temperaturwerte für das Wachstum einiger Kulturpflanzen

	Minimum	Optimum	Maximum
Weizen	4° C	25° C	30° C
Roggen	2° C	25° C	30° C
Mais, Bohne	8° C	34° C	44° C
Kürbis	12° C	34° C	44° C
Tabak	13° C	28° C	35° C
Hanf	1° C	35° C	45° C
Kartoffel	8° C	26° C	35° C
Rot-Klee	1° C	24° C	29° C

Durch die Temperaturschwankungen zwischen Tag und Nacht geraten die Pflanzen nicht selten in Temperaturen, die außerhalb der Grenzwerte liegen. Bei geringen Schwankungen wird das Wachstum eingestellt, bei stärkeren Abweichungen tritt der Tod ein (Kältetod oder Wärmetod).

Der Landwirt muß beim Anbau von Kulturpflanzen die Temperaturbedürfnisse der Arten berücksichtigen. Es wäre beispielsweise sinnlos, Tabakpflanzen bei einer durchschnittlichen Temperatur von 5° C auszupflanzen. Sie würden nicht wachsen können, sondern kümmern und schließlich eingehen. Man wartet mit dem Auspflanzen vielmehr, bis die durchschnittlichen Temperaturen mindestens 13° C betragen (etwa bis Mitte Mai). Außerdem müssen beim Anbau von temperaturempfindlichen Pflanzen die mit gewisser Regelmäßigkeit auftretenden Spätfröste im Frühjahr (z. B. die häufigen Fröste an den als „Eisheilige“ bekannten Tagen vom 11. bis 13. Mai) und die Frühfröste im Herbst (ab September) beachtet werden. Man vermeidet es auch, frostgefährdete Pflanzen in Mulden oder Tälern anzubauen, in denen sich Kaltluft ansammelt. In größeren Höhenlagen herrschen niedrigere Temperaturen als im Flachland, deshalb werden im Gebirge keine Pflanzen angebaut, die für ihr Wachstum hohe Temperaturen brauchen.

## Das Wasser

Da Pflanzen Stoffe nur in gelöster Form aufnehmen und transportieren können, ist Wasser für sie unbedingt notwendig. Außerdem wird es zum Aufbau zahlreicher Stoffe gebraucht und sorgt für die erforderliche Gewebespannung (Welken bei Wassermangel). Wie alle Landpflanzen, so entnehmen auch die Kulturpflanzen das Wasser fast ausschließlich dem Boden. In den meisten Gebieten unserer Heimat sind es vor allem die **Niederschläge**, die den Boden durchfeuchten. Die jährliche Niederschlagsmenge ist an den einzelnen Orten verschieden. In manchen Gebieten, beispielsweise um Halle und Magdeburg, beträgt sie etwa 500 mm, in den höheren Lagen der Gebirge dagegen mehr als 1200 mm (vgl. Karte der Niederschläge im Atlas). Im Mittel erhalten die landwirtschaftlich genutzten Flächen unserer Heimat jährlich etwa 600 mm Niederschlag.

Für den Anbau von Kulturpflanzen ist außer der Menge auch die Verteilung der Niederschläge über das Jahr von Bedeutung. Häufige Niederschläge von geringerer Stärke haben im allgemeinen größeren Wert als seltene von starker Ergiebigkeit. Wichtig ist, daß es während der Vegetationszeit mit gewisser Regelmäßigkeit regnet. Für manche Pflanzen jedoch wirken bestimmte niederschlagsfreie Zeiten ertragsfördernd und qualitätsverbessernd, für den Wein zum Beispiel trockene Herbstwochen.

Mangel an Niederschlägen kann weitgehend durch **Bewässerung** ersetzt werden, zum Beispiel im Gartenbau. Mindestens aber kann durch gewisse Maßnahmen vermieden werden, daß der Boden zu viel Wasser verdunstet. Zu diesen Maßnahmen gehören: Bedecken des Bodens mit Kompost, mechanisches Zerkrümeln der obersten Bodenschichten (Zerstören der wasserleitenden Bodenkapillaren) und



dichte Saat. Mit dem dichten Säen erreicht man, daß später ein geschlossener Pflanzenbestand den Boden beschattet. Zu nasse Stellen werden durch Gräben oder Rohrleitungen (Dränage) entwässert.

Für die Pflanzen ist auch wichtig, wieviel Wasserdampf die Luft enthält. Luft mit zu wenig Wasserdampf bezeichnet man als trocken. Sie kann noch mehr Wasserdampf aufnehmen und fördert daher die Transpiration der Pflanzen und das Austrocknen des Bodens. Steht den Pflanzen dann das Bodenwasser nur begrenzt zur Verfügung, so können sie vertrocknen. Viele unserer Kulturpflanzen erleiden Wachstumsstörungen, wenn die Luft lange Zeit hindurch zu trocken ist. Luft, die viel Wasserdampf enthält, wird als feucht oder gar als gesättigt bezeichnet. Da sie keinen Wasserdampf mehr aufzunehmen vermag, verringert sie die Transpiration.

Die verschiedenen Kulturpflanzen stellen unterschiedliche Ansprüche an die Feuchtigkeit des Bodens und der Luft; die einen brauchen mehr, die anderen weniger Wasser zu ihrem Gedeihen. Selbst die einzelne Pflanze braucht in den verschiedenen Stufen ihrer Entwicklung unterschiedliche Wassermengen.

## Der Boden

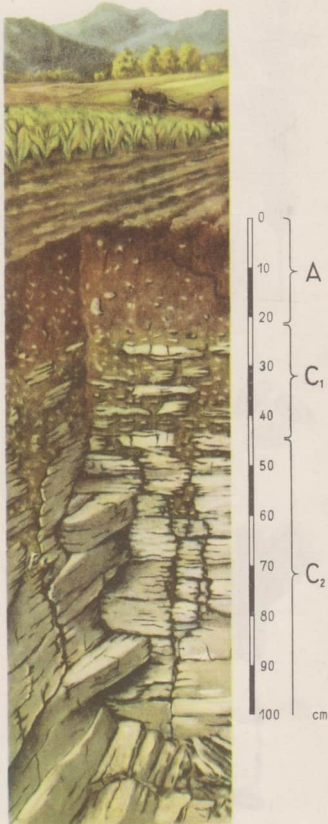
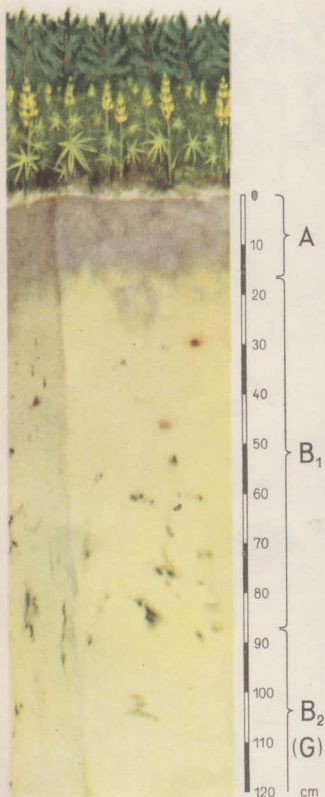
Unter Boden versteht man die obere, lockere, pflanzentragende Verwitterungsschicht der Erdrinde (Farbtafel gegenüber S. 16). Er setzt sich aus anorganischen und organischen Bestandteilen zusammen. Zu den anorganischen Bestandteilen gehören Gesteinsteile verschiedenster Größe, Bodenwasser und Bodenluft. Organische Bestandteile des Bodens sind der dunkelfarbige Humus, Wurzelreste und Kleinlebewesen (Tiere, Pilze, Bakterien).

### Die mineralischen Bodenbestandteile

Die mineralischen Bestandteile des Bodens sind Reste verwitterten Gesteins. Wie die Gesteine selbst, so haben auch ihre Verwitterungsprodukte eine bestimmte chemische Zusammensetzung. Die Bodenteile treten in verschiedener Korngröße auf. Man ordnet sie ihrem Durchmesser entsprechend in Steine, Kies, Grobsand, Feinsand und Staub oder Schluff sowie Ton (Tabelle IV).

TABELLE IV: Korngrößen der mineralischen Bodenbestandteile

Bodenbestandteile	Korngröße
Steine	über 20 mm
Kies	20 bis 2 mm
Grobsand	2 bis 0,2 mm
Feinsand	0,2 bis 0,02 mm
Staub oder Schluff	0,02 bis 0,002 mm
Ton	unter 0,002 mm



**Bodenprofile;** links: Diluvialer Sandboden (Beispiel für Eiszeittöden). Unter der schwach humushaltigen Ackerkrume mineralarmer, heller Sand. Vorkommen z. B. Mark Brandenburg. Anbau von Roggen, Kartoffeln, Lupinen und Kiefern. Rechts: Muschelkalk-Verwitterungsboden (Beispiel für Verwitterungsböden). Unter der humosen, steinhaltigen, tonigen Ackerkrume eine verwitterte Schicht, die in das Schichtgestein übergeht. Vorkommen z. B. Thüringen. Je nach Mächtigkeit der Krume Anbau von anspruchslosen bis anspruchsvollen Kulturpflanzen.



Getreidearten (I); von links nach rechts: Roggen, Weizen, Hafer, Gerste; 1. Reihe: Ähren bzw. Rispe und Ährchen; 2. Reihe: Samen; 3. Reihe: Grund der Blattspreite; 4. Reihe: Auflaufstadien

Pflanzen lassen sich nur auf den Böden anbauen, die wenigstens zu einem beträchtlichen Teil aus Korngrößen mit einem Durchmesser unter 2 mm, also aus Sand, Schluff oder Ton bestehen. Nach ihrer Zusammensetzung bezeichnet man die Böden als Sand-, Lehm- oder Tonboden. Die Sandböden bestehen im wesentlichen aus Sand. Die Tonböden setzen sich mindestens zur Hälfte aus durch Wasser abschlämmbarem Schluff und Ton zusammen. Lehmböden bestehen aus einem Gemisch von Sand und Ton. Außerdem unterscheidet der Landwirt noch eine Reihe von Zwischenstufen (Tabelle V).

**TABELLE V: Ordnung der Böden nach der Menge der abschlämmbaren Teile**  
(bei den Prozentangaben besteht der Rest jeweils aus Sand oder größeren Bodenteilen)

Anteil von Schluff und Ton (abschlämmbare Bestandteile)	Bezeichnung	Einstufung	Ertragsfähigkeit
bis 10% 10 bis 20%	Sandböden lehmige Sande	leichte Böden leichte Böden	meist ertragsarm je nach Menge und Verteilung der Niederschläge verschieden
20 bis 30% 30 bis 40%	sandige Lehme Lehmböden	mittlere Böden mittelschwere Böden	meist ertragsreich ertragsreich
40 bis 50% über 50%	schwere Lehme Tonböden	schwere Böden sehr schwere Böden	meist ertragsreich je nach Niederschlägen verschieden

Die einzelnen Bodenarten liefern unterschiedliche Erträge, da jede den Pflanzen andere Lebensbedingungen bietet. Reiner Sand ist zwar gut durchlüftet, kann aber weder Wasser noch Nährsalze auf längere Zeit festhalten. Tonboden speichert zwar Wasser und Nährsalze, besitzt dafür aber wegen der dichten Lagerung seiner feinen Bestandteile wenig Lufträume. Zu den Eigenschaften der einzelnen Korngrößengruppen gehört also, daß sie in verschieden starkem Maße Wasser und Nährstoffe speichern können. Das Speicherungsvermögen steigt mit abnehmender Korngröße. Humus hat diesbezüglich die gleichen Eigenschaften wie die abschlämmbaren Teile.

### Der Humus

Humus besteht aus vielen komplizierten organischen Verbindungen von meist dunkler Farbe. Er bildet sich durch die Tätigkeit von Bakterien, Pilzen und Bodentieren aus Pflanzen- und Tierresten im Boden. Seine wesentliche Bedeutung liegt darin, daß er die biologischen Eigenschaften des Bodens verbessert. Er speichert mehr Nährsalze und Wasser als Ton. Die Fruchtbarkeit des Bodens steigt

daher im allgemeinen mit zunehmendem Humusgehalt. Die natürlichen, also nicht vom Menschen verbesserten Böden sind verschieden humusreich, tonarme Sandböden enthalten vielfach nur etwa 1%, die Schwarzerden der Magdeburger Börde dagegen oft mehr als 6% Humus.

Humus wird im Boden durch Kleinlebewesen ständig abgebaut. Der Landwirt muß also organische Stoffe zuführen, um den Humusgehalt des Bodens zu erhalten und zu steigern. Hierzu benutzt er die im landwirtschaftlichen Betrieb anfallenden organischen Dünger, vor allem Stallmist und Kompost. Auch durch das Einpflügen von Stengelresten abgeernteter Kulturpflanzen oder von Pflanzen (z. B. Lupinen), die eigens dazu angebaut werden (sogenannte Gründüngung), führt er dem Boden Stoffe zu, aus denen Humus gebildet wird. Den Hauptanteil des Ausgangsmaterials für die Humusbildung liefern die Wurzelreste der Kulturpflanzen, insbesondere die der Pflanzen mit großem Wurzelsystem (z. B. Gräser und Kleearten). Feldflächen, die sich schon lange in Kultur befinden, sind wegen der fortwährenden Zufuhr humusbildender Stoffe in ihren oberen Schichten dunkel gefärbt.

### Das Bodenwasser

Das Bodenwasser tritt als Sickerwasser oder als Haftwasser auf. Das Sickerwasser (es ist das Wasser, das sich aus feuchten Erdklumpen auspressen läßt) wandert, der Schwerkraft folgend, in die Tiefe und vereinigt sich hier mit dem Grundwasser. Das Haftwasser dagegen wird von den Bodenteilen meist kapillar festgehalten. Es durchsetzt die feinen Hohlräume im Boden, haftet an den Oberflächen der Bodenteilchen oder ist den Humus- und Tonteilchen fest eingefügt. Ein Teil von ihm sitzt so fest im Boden, daß es die Wurzeln der Pflanzen trotz ihrer Saugkraft nicht aufzunehmen vermögen. Den Pflanzen verfügbares Wasser ist auch in oberflächlich trocken erscheinendem Boden in größerer Tiefe meist noch in ausreichender Menge vorhanden. Dadurch können sich die Pflanzen in Trockenperioden längere Zeit hindurch frisch erhalten, wenn ihre Wurzeln die nötige Tiefe erreicht haben.

Die einzelnen Böden vermögen verschieden viel Haftwasser zu führen: Ton-, Lehm- und Humusböden besitzen ein großes Wasserhaltevermögen, Sandböden dagegen nur ein geringes.

Im Bodenwasser sind zahlreiche mineralische Stoffe, vornehmlich Salze, gelöst. Sie entstehen bei der Verwitterung der Mineralien und bei der Zersetzung pflanzlicher und tierischer Reste, oder sie werden dem Boden durch die Düngung zugeführt. Die meisten von ihnen dienen den Pflanzen als Nährstoffe und werden daher als Nährsalze bezeichnet. Bei der Bewegung des Sickerwassers werden dem Grundwasser fortwährend Salze zugeführt (Auswaschung). Die Humus- und Tonteilchen vermögen Salzteilchen an ihrer Oberfläche festzuhalten. Die so gebundenen Teilchen sind dem Wasserstrom entzogen. Humus- und Tonböden besitzen also ein großes Speichervermögen für Salzteilchen, Sandböden dagegen nicht.

## Die Bodenreaktion

Das Bodenwasser verschiedener Bodenstellen reagiert unterschiedlich: oft sauer, zuweilen neutral, seltener basisch. Mit Hilfe geeigneter Indikatoren kann die Stärke der Abweichung vom neutralen Zustand, der Säuregrad oder  $p_H$ -Wert, bestimmt werden. Dabei bedeutet  $p_H$  7, daß der Boden neutral reagiert, kleinere Zahlen entsprechen saurer, größere basischer Reaktion (z. B.  $p_H$  6 schwach saure,  $p_H$  5 stärker saure und  $p_H$  4 stark saure Reaktion; s. Tabelle VI). Saure Bodenreaktion ist immer ein Zeichen für ungesunde Zustände im Boden (Ton- und Humuszerstörung, schlechte Bodenstruktur).

Der Säuregrad des Bodens muß in der Landwirtschaft unbedingt beachtet werden, denn die Kulturpflanzen stellen in dieser Hinsicht bestimmte Ansprüche. So braucht die Luzerne neutrale bis schwach basische Böden, die Lupine dagegen wächst auch auf sauren Böden. Oft muß deshalb der Säuregrad des Bodens verändert werden. Meist handelt es sich darum, saure Böden in schwach saure oder neutrale zu verwandeln. Man gibt zu diesem Zweck im allgemeinen Kalkdünger; denn Kalk neutralisiert die Bodensäuren.

**TABELLE VI: Säuregrade des Bodens und Eignung der Böden mit verschiedener Reaktion für den Anbau von Kulturpflanzen**

$p_H$ -Wert	Zustand	Geeignet für:
über 7,5	alkalisch	Luzerne
6,5 bis 7,4	neutral	Weizen, Rot-Klee
5,3 bis 6,4	schwach sauer	Hafer, Roggen, Kartoffeln, Mais
4,6 bis 5,2	sauer	Gelbe Lupine
4,1 bis 4,5	stark sauer	—
unter, 4	sehr stark sauer	—

## Die Bodenluft

Da die Wurzeln der Kulturpflanzen und insbesondere die Kleinlebewesen des Bodens zum Atmen Luft brauchen, ist die Bodenluft ebenso wichtig wie das Bodenwasser. Sie befindet sich in den Hohlräumen zwischen den Bodenteilen. In den lockeren Sandböden ist sie also reichlich vorhanden, in den dichten Tonböden dagegen nur in geringer Menge. Es ist eine wichtige Aufgabe für den Landwirt, den Boden so zu behandeln, daß Hohlräume zwischen den Bodenteilen entstehen, die sich zum Teil mit Wasser, zum Teil mit Luft füllen. Besonders sorgfältig müssen die schweren Lehmböden und die Tonböden bearbeitet werden.

## Die Bodenlebewesen

Der Boden enthält außerordentlich viel Lebewesen, von denen Bakterien, Pilze und kleinere Tiere (z. B. Milben und Würmer) die wichtigsten sind. 1 g guten

Bodens enthält allein bis zu 100 Millionen Bakterien. Die Zahl der Bodenorganismen richtet sich nach den Lebensbedingungen: Sie ist um so niedriger, je weniger organische Stoffe der Boden enthält und je saurer er reagiert; auch mit der Entfernung von der Oberfläche nimmt die Zahl der Lebewesen ab (Sauerstoffmangel).

Die Bodenlebewesen sind für die Fruchtbarkeit der Böden von außerordentlicher Bedeutung. Sie lockern den Boden und durchmischen die Bodenteile, zersetzen die Reste abgestorbener Pflanzen und Tiere und wirken bei der Humusbildung mit. Die bei der Humusbildung frei werdenden Nährsalze stellen sie von neuem den Pflanzen zur Verfügung. Bei der Atmung erzeugen die Bodenorganismen Kohlendioxyd, das nach Austritt in die bodennahen Luftschichten den grünen Pflanzen als Rohstoff für die Assimilation dient. Durch Ausscheiden chemisch wirksamer Stoffe tragen sie zur Verwitterung des Gesteins bei und machen damit Nährsalze frei. Da sie für ihren eigenen Bedarf dem Sickerwasser Nährstoffe entziehen, die sie dem Boden allmählich, zum Teil erst nach ihrem Tode, zurückgeben, sind sie wirksame Nährstoffspeicher.

Unter den Bakterien gibt es einige, die wichtige Pflanzennährstoffe erzeugen. Zu ihnen gehören die Nitratbakterien, die das Ammoniak, das bei der Zersetzung organischer Stoffe durch andere Bakterien entsteht, in die für die pflanzliche Ernährung wichtigen Salpeterverbindungen umwandeln. Die Stickstoffbakterien führen den Stickstoff der Luft in wasserlösliche Stickstoffverbindungen über.

Böden, die reich an Lebewesen sind, werden als tätig bezeichnet, solche mit geringem Bodenleben als untätig. Alle Maßnahmen, die das Gedeihen der Kulturpflanzen fördern (z. B. Bodenbearbeitung, Humuszufuhr, Düngung und Schaffung günstiger Wasserverhältnisse) kommen auch den Kleinlebewesen des Bodens zugute, sie wirken sich also in doppeltem Sinne günstig aus.

### Die Bodenfruchtbarkeit

Böden sind fruchtbar, wenn ihre Hauptbestandteile (Wasser, Luft, feste Körper) in einem günstigen

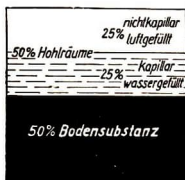
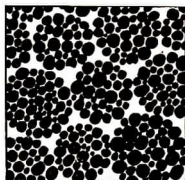
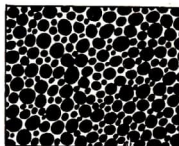


Abb. 3 Die Bodenstruktur; von oben nach unten: Bodenkrümel; Einzelkornstruktur; Krümelstruktur; die Verteilung von Bodensubstanz, Luft und Wasser bei guter Krümelstruktur

Verhältnis (1 : 1 : 2) zueinander stehen, viele Humusbestandteile vorhanden sind, die Bodenreaktion günstig liegt und somit die Bodenorganismen gute Lebensbedingungen vorfinden. Solche Böden zeichnen sich dadurch aus, daß ihre festen Bodenteile krümelige Struktur haben (Abb. 3). Sie entsteht, wenn sich die Ton-, Sand- und Humusteil-



Abb. 4 Raupenschlepper mit Schlepperpflug bei der Arbeit

chen zusammenballen (in guter Komposterde ist sie leicht festzustellen!). Ein Boden mit guter Krümelstruktur wird auch garer Boden, der Zustand, in dem er sich befindet, Bodengare genannt. Erhaltung und Erhöhung der Bodenfruchtbarkeit sind das Ziel des Ackerbaus, von ihnen hängt die Ertragsfähigkeit der Kulturböden ab.

Nur selten ist der Boden von Natur aus in diesem Zustand; die meisten Böden müssen durch geeignete Behandlung verbessert werden. Durch mechanische Bodenbearbeitung, durch geeignete Düngung, durch einen geregelten Fruchtwechsel und insbesondere durch den Anbau von Futterpflanzen wird dies erreicht.

## Die Bodenbearbeitung

Durch die Bodenbearbeitung werden zu dichte Böden aufgelockert. Das ist notwendig, da die meisten Böden durch Einwirkung von Wasser verschlämmt oder sich durch Betreten und Befahren verdichten. Zu lockere Böden müssen mit schweren Geräten (z. B. Walzen, Krumpacker [Untergrundpacker]) bearbeitet werden. Das Ziel ist in jedem Falle, das günstigste Mischungsverhältnis von 50% festen Bestandteilen, 25% Bodenluft und 25% Bodenwasser herzustellen.

Während die Völker Asiens, Afrikas, Australiens und einiger Teile Amerikas die Böden vornehmlich mit wühlenden Geräten, also mit Hacken, Grubbern und Eggen, bearbeiten (Abb. 5), ist in Europa der wendende Pflug (Abb. 4) das wichtigste Lockerungsgerät. Im allgemeinen wird nur die obere Schicht, die Ackerkrume, mit dem Pflug gewendet. In größeren Zeitabständen muß jedoch auch der Untergrund gelockert werden. Das ist besonders notwendig, wenn die untere Grenzschicht der Krume durch ständiges Pflügen in gleicher Tiefe oder durch Verwendung eines Pflugs mit stumpfen Pflugscharen verdichtet ist und das Tiefenwachstum der Wurzeln behindert (Abb. 6). Um diese Verdichtung zu beheben, bringt man am Pflug einen Untergrundlockerer an (Abb. 7). Tieferliegende Ver-



dichtungen werden mit tiefgreifenden Pflügen, den sogenannten Tiefenlockern, beseitigt.

Am günstigsten ist es, im Herbst zu pflügen, damit im darauffolgenden Winter die Schollen gründlich durchfrieren können. Da das Eis die Bodenteile auseinanderdrängt, hinterläßt der Frost einen gut gelockerten Boden. Diesen Zustand bezeichnet man als Frostgare.

Das Pflügen lockert nicht nur den Boden; durch die Bewegung der Bodenbestandteile können auch Stallmist und andere Dünger in den Boden eingearbeitet, Unkrautpflanzen vernichtet und Reste der abgeernteten Pflanzen in die Tiefe gebracht werden; außerdem kommen die ausgewaschenen Bodenteile und Nährstoffe aus der Tiefe nach oben.

Die Bodenbearbeitung hat weiter die Aufgabe, ein günstiges Saat- oder Pflanzbett herzurichten, also die obere Schicht der Ackerkrume zu ebnen und ihr eine lockere Struktur zu geben, damit die Jungpflanzen gute Wachstumsbedingungen und genügend Halt finden. Zur Herichtung des Saat- oder Pflanzbetts verwendet man Geräte, mit denen die beim Pflügen entstandenen Schollen zerteilt werden: Ackerschleppe, Egge, Unkrautstriegel, leichte Walze und Grubber (Abb. 5, 8). Beim Eggen oder Schleppen werden an der Oberfläche der Ackerkrume die Bodenkapillaren zerstört, so daß eine Schutzschicht gegen die Verdunstung des Bodenwassers entsteht.

Während des Heranwachsens der Pflanzen wird die Bodenbearbeitung fortgesetzt. Zum Lockern werden dann Hackmaschinen und Igel verwendet (Abb. 9, 49). Erst wenn die Pflanzen eine gewisse Größe erreicht haben, stellt man die Boden-

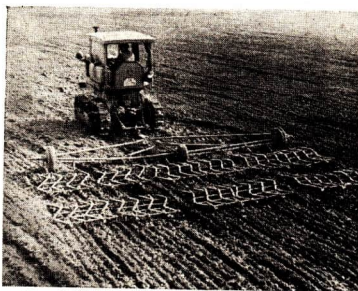
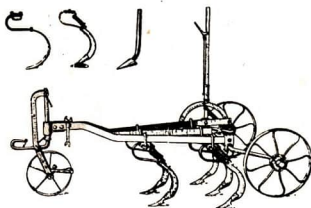


Abb. 5 Bodenbearbeitungsgeräte; von oben nach unten: Alter Mecklenburger Haken, ein Vorläufer unserer heutigen Pflüge; Grubber (darüber verschiedene Zinken); Egge

bearbeitung ein, damit die Kulturen nicht beschädigt werden. Im allgemeinen sind dann die Pflanzenbestände so dicht, daß sie den Boden beschatten und die Verschlammung der Bodenteile durch Regentropfen verhindern. Die Gare, die dem Boden auf diese Weise verliehen wird, bezeichnet man als Schattengare.

Der Boden soll weder in zu feuchtem noch in zu trockenem Zustand bearbeitet werden. Ist er zu feucht, so lockern die Geräte nicht, sondern schmieren und verdichten daher den Boden.

Ist er dagegen zu trocken, so vermögen die Geräte die Bodenteile nicht zu fassen, und die beabsichtigte Wirkung bleibt meist aus. In beiden Fällen wird die Struktur des Bodens geschädigt und die spätere Ertragsfähigkeit gemindert. Der Zeitpunkt für die einzelnen Arbeiten richtet sich nach dem Feuchtigkeitsgrad des Bodens und nach den günstigsten Bestellungsterminen für die betreffenden Pflanzen.

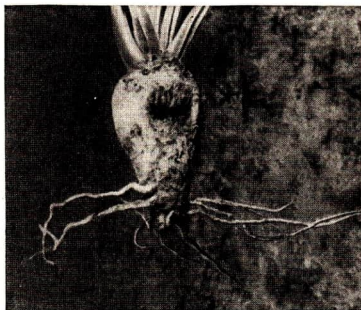


Abb. 6 Beinige Zuckerrübe. Die Pfahlwurzel der Zuckerrübe konnte sich infolge einer verdichteten Schicht nicht normal entwickeln.

Die Bearbeitung des Bodens erfordert einen außerordentlich großen Aufwand an Kraft und Zeit. Während früher die Geräte durch Pferde- oder Rindergespanne einzeln über den Acker gezogen wurden, schleppen heute — wenigstens in den großen Betrieben (volkseigene Güter, landwirtschaftliche Produktionsgenossenschaften) — Traktoren gleichzeitig mehrere Geräte und erledigen viele Arbeiten in einem Arbeitsgang (Gerätekopplung).

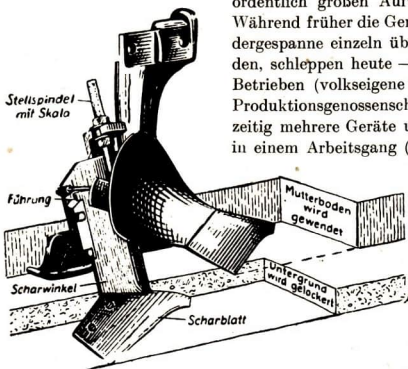


Abb. 7 Untergrundlockerer am Pflugschar. Die oberen 20 bis 25 cm der Krume werden durch das Schar gewendet, die darunterliegende Schicht von 10 bis 15 cm wird gelockert.



Abb. 8 Gespann beim Schleppen im Frühjahr

## Die Düngung

Durch die Düngung wird der Boden mit organischen und anorganischen Stoffen versorgt, die seine Ertragsfähigkeit erhalten und verbessern und die Leistungen der Pflanzen steigern. Diese Stoffzufuhr ist notwendig, weil die Mikroorganismen ständig organische Substanz (Humus) abbauen und weil Minerale entweder ausgewaschen oder durch die Pflanzen entzogen werden. Nach der Art der Düngemittel unterscheidet man organische und mineralische Düngung.

Bei der **organischen Düngung** werden dem Boden Stoffe zugeführt, aus denen Humus entstehen kann. Diese Stoffe (z. B. Stallmist, Gründüngung) sind geeignet, die physikalischen Eigenschaften des Bodens zu verbessern, sie dienen außerdem wegen ihres Gehalts an Salzen und Stickstoffverbindungen den Pflanzen als Nährstoffe. Der wichtigste organische Dünger ist der Stallmist. Er wird von der Dungstätte, auf der er gestapelt wurde (Abb. 10), aufs Feld gebracht und ausgebreitet. Um den Verlust an Stickstoffverbindungen zu vermeiden, soll er möglichst sofort eingepflügt werden. Stallmist hat eine außerordentlich wachstumsfördernde Wirkung, die sich über längere Zeit erstreckt; er wird in der Regel nur vor dem Anbau von Hackfrüchten (Kartoffeln und Rüben) dem Boden zugeführt. Jauche verwendet man vor allem zur Düngung von Grünland, da sie

rasches Wachstum hervorruft. Durch die Gründüngung, bei der vorwiegend Schmetterlingsblütler angebaut und in den Boden eingepflügt werden, erhöht man den Vorrat an Ausgangsmaterial für die Humusbildung.

Bei der **mineralischen Düngung** werden dem Boden in Form von Salzen oder Verbindungen, die sich in Salze verwandeln, Stoffe zugeführt, die von den Pflanzen benötigt werden. In erster Linie sind es Stickstoff-, Phosphor-, Kalium-, Magnesium- und Calciumverbindungen. Die übrigen wichtigen Stoffe, wie Schwefel und Eisen, sind im allgemeinen in den Böden in ausreichender Menge als Spurenelemente vorhanden. Die Mineraldüngemittel, wie Calcium- und Phosphorsalze, liefern nicht nur die Nährstoffe für die Kulturpflanzen, sie verbessern auch die physikalischen und chemischen Eigenschaften des Bodens.

Für die Düngung mit Kalium sind Kaliumsalze verwendbar, für die mit Calcium Calciumsalze. Zur Düngung mit Phosphor können Salze gebraucht werden, die den Säurerest der Phosphorsäure, also die Gruppe  $PO_4$ , enthalten. Beim Stickstoff hat man die Wahl zwischen Salzen, die Ammonium, also die Gruppe  $NH_4$ , enthalten, und solchen, die von der Salpetersäure stammen und die Gruppe  $NO_3$  besitzen. Einige häufig verwendete Düngesalze sind in Tabelle VII genannt.



Abb. 9 IFA-Schlepper „Maulwurf“ beim Rapshacken. Der Hackrahmen ist zwischen Vorder- und Hinterrädern am Rahmen des Schleppers montiert.

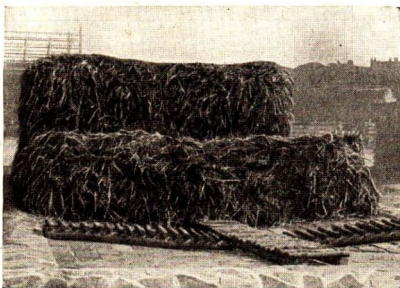


Abb. 10 Zweckmäßig gelagerter Stapelmist. So können unnötige Nährstoffverluste während der Rotte vermieden werden.

TABELLE VII: Einige gebräuchliche Düngemittel mit Angabe ihrer Wirkungsweise

Düngemittel	Handelsbezeichnung	chemische Formel	Reinnährstoff in Prozenten	Wirkung
Stickstoffdünger	Kalkstickstoff	$\text{CaCN}_2$	21% N 60% CaO	nachhaltig
	Ammonsulfat	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	21% N	nachhaltig
	Kalkammonsalpeter		20,5% N + 35% Ca	schnell und nachhaltig
Phosphorsäuredünger	Natronsalpeter	$\text{NaNO}_3$	15% N	schnell
	Thomasmehl	$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$	17% $\text{P}_2\text{O}_5$ + 40% CaO	nachhaltig
	Superphosphat	$\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$	18% $\text{P}_2\text{O}_5$	
	Mg-Phosphat	$\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$	20% $\text{P}_2\text{O}_5$ + 27% CaO	
Alkalisinterphosphat		20% $\text{P}_2\text{O}_5$		
Kalidünger	40er Kali	Ka(Na)-Salze	40% $\text{K}_2\text{O}$	schnell und nachhaltig
	50er Kali	Ka(Na)-Salze	50 bis 57% $\text{K}_2\text{O}$	
	Kainit	Ka(Na)-Salze	13 bis 15% $\text{K}_2\text{O}$	
	Schwefelsaures Kali	$\text{K}_2\text{SO}_4$	50% $\text{K}_2\text{O}$	
Kalkdünger	Branntkalk	CaO	90% CaO	schnell und nachhaltig
	Löschkalk	$\text{Ca}(\text{OH})_2$	60 bis 70% CaO	
	Düngekalk	$\text{CaCO}_3$	42 bis 45% CaO	
	Kalkmergel	$\text{CaCO}_3$		
	Leunakalk	$\text{CaCO}_3$	37% CaO	
	Bunakalk	$\text{Ca}(\text{OH})_2$	60 bis 70% CaO	

TABELLE VIII: Ernteerträge einiger Kulturpflanzen und die durch sie entzogenen Boden-Nährstoffe

Art	Bei einem Ertrag von dz/ha		Verlust des Bodens an Nährstoffen in kg/ha			
	Körner Knollen Rüben	Stroh Blätter Heu	N	$\text{P}_2\text{O}_5$	$\text{K}_2\text{O}$	CaO
Winterroggen	20	48	55	27	62	16
Winterweizen	25	45	75	30	65	18
Hafer	25	40	70	30	77	19
Sommergerste	20	30	45	23	45	12
Mais	40	60	98	30	100	40
Kartoffel	250	80	113	30	185	70
Zuckerrübe	300	210	130	36	160	66
Rotklee	—	70	*)	40	145	160
Futterroggen	—	200	115	40	125	36

\*) Schmetterlingsblütler decken ihren Bedarf an Stickstoff im wesentlichen durch ihre Symbiose mit Stickstoffbakterien. Nur für die Anfangsentwicklung ist eine kleine Stickstoffdüngergabe zweckmäßig.



Die Düngesalze lassen sich gut transportieren und sind leicht auf den Feldern zu verteilen; ihre Wirkung ist außerordentlich groß. Deshalb drohte die organische Düngung, nachdem die mineralische Düngung im vorigen Jahrhundert auf Grund der Forschungen von JUSTUS v. LIEBIG in Gebrauch kam, vernachlässigt zu werden. Heute aber weiß jeder Landwirt, daß beide Düngungsarten sich ergänzen und sinnvoll nebeneinander angewendet werden müssen.

## Der Fruchtwechsel

Unter Fruchtwechsel versteht man die regelmäßige Folge verschiedener Kulturpflanzen auf derselben Feldfläche. Es gibt Arten, beispielsweise Roggen, Hafer, Lupine und Mais, die man wiederholt auf demselben Feld anbauen kann, ohne daß dadurch der Ertrag wesentlich sinkt. Man bezeichnet sie als selbstverträglich. Viele Arten liefern jedoch bei fortwährendem Anbau in den Folgejahren immer geringere Erträge. Zu diesen mit sich selbst unverträglichen Arten gehören Weizen, Rüben, Rot-Klee, Erbsen und Gerste. Ursachen für die Ertragsminderung bei diesen Pflanzen sind der einseitige Entzug bestimmter Nährstoffe, die Anhäufung von Krankheitserregern und Schädlingen und wahrscheinlich auch gewisse Ausscheidungen der Wurzeln, die die eigene Art schädigen. Mit sich selbst unverträgliche Pflanzen liefern nur dann hohe Erträge, wenn sie seltener auf derselben Fläche angebaut werden. Sie erfordern einen geregelten Fruchtwechsel.

Um die Voraussetzungen für einen geordneten Fruchtwechsel zu schaffen, hat man das Verhalten der Pflanzen in der Fruchtfolge erforscht und Pflanzen mit gleichen Eigenschaften zusammengefaßt. Wir unterscheiden danach zwischen Halmfrüchten (Getreide) und Blattfrüchten (Hackfrüchte und Leguminosen), zwischen Humuszehrer (Hackfrüchte) und Humusmehrern (Futterpflanzen), zwischen Stickstoffzehrern (Getreide, Hackfrüchte, Ölfrüchte) und Stickstoffsammlern (Leguminosen) sowie zwischen verträglichen und unverträglichen Pflanzen. Alle diese Gruppen folgen in einer geordneten Feldwirtschaft in einer überlegten, auf lange Sicht festgelegten Reihenfolge — der Fruchtfolge — aufeinander.

Ursprünglich wurde der Boden durch fortwährenden Anbau derselben Pflanzenart bis zur völligen Ermüdung genutzt. Lieferte er keine Erträge mehr, so wurden neue Flächen in Nutzung genommen. Die erste Fruchtfolgeart in Deutschland war die Zweifelderwirtschaft, bei der dem Anbau von Winterfrüchten die Brache folgte. Daraus entwickelte sich die Dreifelderwirtschaft. Sie bestand beispielsweise in der Aufeinanderfolge von Wintergetreide, Sommergetreide und Brache. Mit der stärkeren Verbreitung der Schmetterlingsblütler und der Hackfrüchte (vorwiegend Rüben und Kartoffeln) wurde später die Brache während des Sommers landwirtschaftlich genutzt oder, wie der Landwirt sagt, besömmert (Beispiel: Wintergetreide → Sommergetreide → Hackfrüchte → Sommergetreide → Wintergetreide → Leguminosen). Diese als verbesserte Dreifelderwirtschaft bezeichnete Fruchtfolgeart wird heute noch hier und da angewendet.

Als sich der Anbau von Hackfrüchten auf immer größere Gebiete ausdehnte und immer mehr Arten von Kulturpflanzen angebaut wurden, ging man von der Dreifelderwirtschaft schließlich zur Fruchtwechselwirtschaft (Wechsel von Halm- und Blattfrucht) über. Auch bei ihr folgen stets verschiedenartige Pflanzen aufeinander. Die Reihenfolge ist jedoch nicht überall gleich; sie wird durch die örtlichen Bedingungen beeinflußt. In neuerer Zeit wird auch empfohlen, zweimal Halmfrüchte und zweimal Blattfrüchte aufeinander folgen zu lassen. Innerhalb der Fruchtfolge werden die Futterpflanzen in verstärktem Maße berücksichtigt, da sie außer dem Futter auch große Mengen von Wurzeln liefern und damit die Humusbildung im Boden fördern. Von den Pflanzen, die besonders viel Wurzelmasse ausbilden, sind die Kleearten und die Gräser hervorzuheben. Fruchtfolge-systeme, bei denen einjährige Kulturen und mehrjährige Gräser regelmäßig miteinander abwechseln, sind das Feldgras- oder Trawopolnajasystem (UdSSR) und das Ley-Farming-System (England). Neben den Hauptfruchtfutterpflanzen eignen sich auch die Zwischenfrüchte (S. 79) zur Verbesserung der Bodenfruchtbarkeit; sie werden deshalb in starkem Maße bei der Aufstellung von Fruchtfolgen berücksichtigt.

TABELLE IX: Fruchtfolgebeispiel (7 Schläge)

	1. Jahr: Klee gras	Zwischenfrucht: davon $\frac{1}{3}$ Futterroggen
	2. Jahr: Kartoffeln	
	3. Jahr: Winterweizen	Zwischenfrucht: $\frac{1}{2}$ Untersaat $\frac{1}{2}$ Stoppelsenf
	4. Jahr: Futter- u. Zuckerrüben	
	5. Jahr: Sommergerste	Zwischenfrucht vor Grünmais und Futter: $\frac{1}{4}$ Wick-Roggen und $\frac{1}{4}$ Landsberger Gemisch
	6. Jahr: $\frac{1}{2}$ Öl- u. Faserpflanzen $\frac{1}{2}$ Grünmais u. Futter	
	7. Jahr: Winterroggen mit Kleegrasesaat	
Von der Gesamtmenge der angebauten Pflanzen sind:		
43% Halmfrüchte, davon	$\frac{1}{2}$ Winterroggen $\frac{1}{2}$ Winterweizen $\frac{1}{2}$ Sommergetreide	29% Zwischenfrucht- pflanzen (ohne Einsaaten)
28% Hackfrüchte, davon	Kartoffeln Zucker- u. Futterrüben	
8% Öl- u. Faserpflanzen, davon	$\frac{3}{4}$ Winterraps $\frac{1}{4}$ Faserlein	
21% Futterpflanzen, davon	$\frac{1}{2}$ Klee gras $\frac{1}{2}$ einjährige Futterpflanzen	



## DIE GETREIDEPFLANZEN

Da heute der Roggen (*Secale cereale*) den ersten Platz unter den Getreidepflanzen in Deutschland einnimmt, soll er im Vordergrund der Betrachtung stehen. Ihm folgen entsprechend ihrer Bedeutung Hafer, Weizen, Gerste und Mais.

### Biologische Merkmale

Der Roggen gehört wie alle übrigen Getreidepflanzen zur Familie der Süßgräser (*Poaceae* oder *Gramineae*) und damit zur Klasse der Einkeimblättrigen (*Monocotyledonopsida*):

Die Roggenpflanze ist im Boden durch ein verzweigtes Wurzelgeflecht verankert, dem, wie bei allen Einkeimblättrigen, die Hauptwurzel fehlt. Darüber erheben sich mehrere schlanke Halme, die unter günstigen Umständen eine Höhe von 2 m erreichen. Sie sind an den deutlich sichtbaren Knoten durch Querwände verstärkt, im übrigen aber hohl. Obwohl ihr Durchmesser kaum 5 mm beträgt, sind sie außerordentlich stand- und biegungsfest. Diese Festigkeit erlangen sie durch die Zähigkeit der Leitbündel, von denen die Halmwand längs durchzogen wird, und durch die ringförmige Anordnung von Festigungsgewebe in der äußeren Halmwand (Abb. 13, 14).

Über jedem Knoten befindet sich bei noch nicht ausgereiften Halmen eine Wachstumsstelle. Sie besteht aus Bildungsgewebe, dessen Zellen sich teilen und das Material für das Längenwachstum der Halmglieder liefern. Die Glieder werden also von unten her durch Anfügung neuer Zellen verlängert. Da diese Stellen zarter sind als die übrigen Teile des Halmes, zerrißt hier der Halm, wenn man an seinem oberen Ende zieht. Am unteren Ende des Halmstücks ist die weiche, süß schmeckende Wachstumsstelle zu erkennen.

An den Knoten sitzen die Blätter. Ihr unterer Teil begleitet als röhrenförmige Hülle (Blattscheide) den Halm eine Strecke aufwärts. Die Blattscheide umschließt schützend die Wachstumsstellen und erhöht die Festigkeit des Halmes. Oben geht sie plötzlich in die vom Halm abspreizende Blattspreite über. Die Spreite ist schmal bandförmig und vorn allmählich zugespitzt; ihre Nerven verlaufen wie bei allen Gräsern parallel. Am Übergang von Blattscheide zu Blattspreite schmiegt sich ein zarter Hautstreifen dem Halm an. Er wird als Blatthäutchen bezeichnet. Außerdem haben die Blattränder an dieser Stelle zwei zahnförmige Vorsprünge, die Blattohrchen (Farbtaf. I gegenüber S. 17). Der Halm endet mit der Ähre, die als Fortsetzung des Halmes die Ährenspindel enthält. Sie

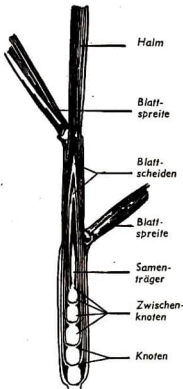


Abb. 13 Längsschnitt durch einen Halmtrieb vor dem Schossen

besitzt an zwei gegenüberliegenden Seiten treppenartige Absätze, die auf kurzen Stielen kleine, aus zwei Blüten bestehende Blütenstände, die Ährchen, tragen.

Die Ährchen des Roggens sind, wie die aller Süßgräser, sehr unscheinbar. Ihre Blütenblätter sind zu häutigen (schmalen) Gebilden, den Spelzen, umgewandelt (Farbtafel gegenüber S. 17). Jedes Roggenährchen beginnt am Grunde mit zwei gegenständigen schmalen Spelzen, den Hüllspelzen. Über sie erheben sich zwei Blüten, die beide von zwei verschiedenen Spelzen (einer Deckspelze und einer Vorspelze) umschlossen werden. Die Deckspelze ist kahnförmig gestaltet und läuft in einen langen, borstenartig festen Faden, die Granne, aus. Die Vorspelze ist grannenlos und besitzt seitlich zwei Kiele. Sie liegt wie ein Deckel mit eingeschlagenen Rändern der kahnförmigen Deckspelze auf. Nur während der Bestäubung und zuletzt nach dem Reifen des Kornes spreizen beide auseinander, sonst aber sind sie dicht aneinandergelegt. Das Spreizen während der Blüte wird durch das Anschwellen von zwei Schwellkörpern bedingt, die als kleine schuppenförmige Gebilde am Grunde des Fruchtknotens liegen. Im Innern der Blüte sitzen der Fruchtknoten und die drei Staubblätter. Den Fruchtknoten krönen zwei federförmige Narben, die nur während der Bestäubungszeit aus der Blüte herausragen. Die Staubblätter besitzen lange Staubbeutel, die von zunächst kurzen, während des Aufblühens sich jedoch stark verlängernden Staubfäden getragen werden. Zwischen den zwei Blüten des Ährchens befindet sich als Fortsetzung des Ährchenstieles ein dünner Faden mit verdicktem Ende. Die Verdickung ist eine dritte, verkümmerte Blüte des Ährchens.

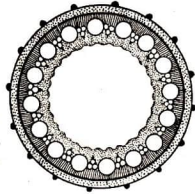


Abb. 14 Querschnitt durch einen Halm nach dem Schossen; von außen nach innen: Rindenschicht — Parenchymzellenschicht — Gefäßbündelring — Markgewebe — Markhöhle

Sie liegt wie ein Deckel mit eingeschlagenen Rändern der kahnförmigen Deckspelze auf. Nur während der Bestäubung und zuletzt nach dem Reifen des Kornes spreizen beide auseinander, sonst aber sind sie dicht aneinandergelegt. Das Spreizen während der Blüte wird durch das Anschwellen von zwei Schwellkörpern bedingt, die als kleine schuppenförmige Gebilde am Grunde des Fruchtknotens liegen. Im Innern der Blüte sitzen der Fruchtknoten und die drei Staubblätter. Den Fruchtknoten krönen zwei federförmige Narben, die nur während der Bestäubungszeit aus der Blüte herausragen. Die Staubblätter besitzen lange Staubbeutel, die von zunächst kurzen, während des Aufblühens sich jedoch stark verlängernden Staubfäden getragen werden. Zwischen den zwei Blüten des Ährchens befindet sich als Fortsetzung des Ährchenstieles ein dünner Faden mit verdicktem Ende. Die Verdickung ist eine dritte, verkümmerte Blüte des Ährchens.

In der reifen Ähre stehen die Roggenkörner in vier Längsreihen. Sie sind deutlich erkennbar, da sie die beiden Spelzen, von denen sie bisher umschlossen wurden, auseinandergedrängt haben. Jedes Korn hat sich aus einem Fruchtknoten entwickelt, es ist daher eine Frucht. Da es nur ein Samenkorn enthält, ist es den Nußfrüchten zuzurechnen. Im Gegensatz zu den echten Nüssen aber sind bei allen Süßgräsern Samen- und Fruchtschale zu einem einheitlichen Häutchen verwachsen. Eine solche Frucht bezeichnet man als Grasfrucht (Karyopse).

Das Getreidekorn ist auf einer Seite außen längsgefurcht. Seinen Bau erkennen wir am besten an einem Schnitt, den wir entlang der Längsfurche führen (Abb. 15). Zunächst fällt uns der weiße Mehlkörper (N) auf, der den Hauptteil des Kornes einnimmt und dessen Zellen mit Stärkekörnern angefüllt sind. Mit einer Lupe sehen wir

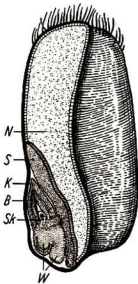


Abb. 15 Längsschnitt durch ein Getreidekorn (s. Text)

unter der Samenschale und der Fruchtschale eine blaugrün gefärbte Schicht, die reich an Eiweiß ist. Am Grunde des Kornes befindet sich der Keimling. Er besteht aus der Keimwurzel (W), die in den kurzen Keimstamm mit der Keimknospe (Sk) übergeht. Durch das stark verkürzte Keimblatt (Schildchen; S) ist der Keimling mit dem Mehlkörper verbunden. Die Keimknospe wird von einer Hülle überdeckt, die als Keimscheide (K) bezeichnet wird und als Sonderbildung dem Schildchen zuzurechnen ist. Die Keimscheide umschließt auch das erste Blatt (B).

Der **Weizen** (*Triticum aestivum*) ist wie der Roggen ein Ährengras. Seine Halme sind steifer als die des Roggens, erreichen aber meist nicht deren Höhe. An den Blättern sitzen lange, bewimperte Blattöhrchen. Die Ähren sind dick und stehen meist aufrecht (Farbtafel gegenüber S. 17). Ihre Ährchen (Farbtafel gegenüber S. 17) sind wie beim Roggen einzeln zu beiden Seiten der Spindel angeordnet, sie enthalten drei bis fünf Blüten, von denen allerdings meist nur die beiden unteren reife Körner ergeben. Die Hüllspelzen und die oft grannenlosen Deckspelzen sind verbreitert und bauchig aufgetrieben. Weizenkörner sind dicker als Roggenkörner, sonst aber ebenso gebaut (Farbtafel gegenüber S. 17).

Von der **Gerste** werden zwei Arten angebaut, die Mehrzeilige Gerste (*Hordeum vulgare*) und die Zweizeilige Gerste (*Hordeum distichum*). Sie gehören wie Roggen und Weizen zu den Ährengräsern, unterscheiden sich vom Roggen aber dadurch, daß auf jedem Absatz der Ährenspindel dicht nebeneinander drei Ährchen sitzen. Jedes Ährchen ist einblütig und beginnt am Grunde mit zwei Hüllspelzen. Bei der Mehrzeiligen Gerste liefern alle Blüten Körner, so daß in der reifen Ähre sechs oder, bei Ineinandergreifen der äußeren Zeilen, vier Kornreihen zu erkennen sind. Von den Ährchen der Zweizeiligen Gerste dagegen sind nur die mittleren Ährchen fruchtbar, die reife Ähre weist daher nur zwei einander gegenüberstehende Reihen von Körnern auf. Die Deckspelzen laufen wie beim Roggen in eine lange Granne aus. Gerste wird bis 1 m hoch. Ihre Blattöhrchen sind lang und greifen weit übereinander (Farbtafel gegenüber S. 17).

Der etwa 1 m hohe **Hafer** (*Avena sativa*) ist ein Rispengras. Er trägt die meist zweiblütigen Ährchen an langen, verzweigten Stielen. Beide Blüten werden von den langen Hüllspelzen umschlossen, die auch die reifen Körner noch umhüllen. Die Blätter des Hafers haben keine Blattöhrchen (Farbtafel gegenüber S. 17).

Der **Mais** (*Zea mays*) unterscheidet sich von den übrigen Getreidepflanzen vor allem dadurch, daß er keine zwittrigen Blüten hat, sondern zweierlei Blütenstände ausbildet: einen rispigen männlichen am Ende des Stengels und mehrere kolbenförmige weibliche in den Blattachseln (er hat eingeschlechtige Blüten und ist einhäusig; Farbtafel gegenüber S. 32).

Weitere bekannte Getreidepflanzen sind **Hirse** (*Panicum miliaceum*) und **Reis** (*Oryza sativa*). Die Hirse besitzt überhängende, reich verzweigte Rispen mit zahlreichen kleinen Körnern. Der Reis, die wichtigste Getreidepflanze vieler warmer Länder, bildet Rispen mit einblütigen Ährchen (Farbtafel gegenüber S. 32).

Von allen Getreidearten werden verschiedene Sorten angebaut. Welche Sorten Verwendung finden, richtet sich nach Boden und Klima. Von Roggen, Weizen



Getreidearten (II); 1. Reihe: links Kolbenhirse (*Setaria italica*), rechts Rispenhirse;  
2. Reihe: links Mais, rechts Reis



Blühende Futterpflanzen; 1. Reihe: Rot-Klee, Weiß-Klee, Schweden-Klee; 2. Reihe: Luzerne, Saubohne;  
 3. Reihe: Hopfen-Luzerne, Gelbe Lupine, Weißer Steinklee

und Gerste werden Winter- und Sommerformen angebaut. Das Wintergetreide wird bereits im Herbst ausgesät. Bei ihm überdauern die jungen Pflanzen den Winter. Das Sommergetreide dagegen kommt erst im Frühjahr zur Aussaat.

### Bodenvorbereitung und Düngung

Auf lehmigen Sandböden mit schwach saurer Bodenreaktion ( $p_H$  6) gedeiht der Roggen am besten; doch auch auf geringwertigen Böden bringt er noch ausreichende Erträge. Der Roggen ist also ziemlich anspruchslos; dennoch muß der Acker für die Aussaat gründlich vorbereitet werden.

Zunächst wird das Saatbett mechanisch vorbereitet, das heißt, der Boden wird mit Pflug, Egge, Walze und anderen Bodenbearbeitungsgeräten zerkrümelt und gelockert. Dabei wird der Mineraldünger mit eingearbeitet. Bei Winterroggen werden Phosphorsäure- und Kalidünger sowie ein Teil des von der Pflanze benötigten Stickstoffdüngers vor der Aussaat gestreut. Der Rest des Stickstoffdüngers wird den Jungpflanzen in leichtlöslicher Form als Kopfdünger im Frühjahr zugeführt. Bei Sommerroggen gibt man die gesamte Düngermenge 8 bis 14 Tage vor der Aussaat. Äcker, die vor der Aussaat des Getreides Schmetterlingsblütler (Lupinen, Wicken u. a.) getragen haben, benötigen nur etwa die Hälfte der Stickstoffgabe, weil die Schmetterlingsblütler bekanntlich durch die Tätigkeit der Knöllchenbakterien Stickstoff speichern.

Welche Bedeutung die richtige Düngung hat, zeigen einige Beispiele: Bei zu starker Stickstoffdüngung bleiben die Halme schwach, so daß sie leicht auf dem Felde lagern, während Phosphordüngung die Standfestigkeit erhöht. Ausreichende Kalidüngung verbessert die Winterfestigkeit und die Widerstandsfähigkeit gegen Dürre. Zusätzliche Stickstoffdüngung während des Schossens vermehrt den Eiweißgehalt der Körner.

Das Düngedürfnis der einzelnen Getreidearten ist verschieden. Hafer stellt ähnliche Ansprüche wie der Roggen, Weizen und Gerste dagegen sind anspruchsvoller.

TABELLE X: Düngedürfnis der Getreidearten in Kilogramm  
Reinnährstoff je Hektar

Getreideart	Stickstoff	Phosphorsäure			Kali		
		Boden gering versorgt	Boden mittel versorgt	Boden gut versorgt	Boden gering versorgt	Boden mittel versorgt	Boden gut versorgt
Roggen	30 bis 40	60	20	—	50	40	—
Weizen	40	50	30	—	70	40	—
Mehrzeilige Gerste	40	60	30	—	120	70	—
Zweizeilige Gerste	20	60	30	—	120	70	—
Hafer	40	60	20	—	60	40	—

## Aussaat

Vor der Aussaat wird das Saatgut von Unkrautsamen und Bruchkörnern gereinigt und gegen Pilzkrankheiten gebeizt. Außerdem muß seine **Keimfähigkeit** bestimmt werden; hochwertiges Saatgut soll eine Keimfähigkeit von 98% haben. Für die Keimprobe läßt man eine abgezählte Menge von Körnern auf feuchter Unterlage keimen, stellt fest, wieviel Körner gekeimt haben und errechnet danach den Prozentsatz der Keimfähigkeit. Ist sie geringer als 98%, so muß die Saatmenge (beim Winterroggen 120 bis 140 kg je Hektar) entsprechend erhöht werden.

Im Gegensatz zu der früher mit der Hand ausgeführten Breitsaat arbeitet man in der modernen Landwirtschaft ausschließlich mit Drillmaschinen (Abb. 16, 17). Bei der Drillsaat wird das Saatgut gleichmäßig verteilt, so daß jede Pflanze den gleichen Standraum erhält und der Boden gut ausgenutzt wird. Dadurch braucht man eine geringere Samenmenge als bei der Breitsaat. Um den Boden besser auszunutzen, wendet man auch das Engrillverfahren an (10 cm Reihenabstand).

Erheblichen Einfluß auf den Ertrag hat die **Aussaatzeit**. Wird Winterroggen zu zeitig ausgesät, so wachsen die Jungpflanzen bis zum Einbruch des Winters zu stark. Das kann zur Folge haben, daß die Pflanzen unter der Schneedecke faulen. Außerdem werden sie leichter von Krankheiten und Schädlingen befallen. Noch nachteiliger wirkt sich eine zu späte Aussaat aus. Der Winterroggen entwickelt sich im Herbst zu schwach und liefert geringe Erträge. Für Sommerroggen wird bei zu später Aussaat die Vegetationszeit zu kurz.

Winterroggen wird am besten in der zweiten Septemberhälfte gesät, damit ihm bis zum Beginn der Frostperiode zur Bestockung eine längere Entwicklungszeit verbleibt, in der die Bodentemperatur mindestens 5° C beträgt. Sommerroggen wird ausgesät, wenn sich der Boden auf 2 bis 4° C erwärmt hat und keine Frostperioden mehr zu erwarten sind, also im März oder April. Für jede Woche Verzögerung gegenüber der günstigsten Aussaatzeit muß die Saatmenge um 7 bis 10 kg je Hektar erhöht werden, da die Pflanzen bei verspäteter Aussaat infolge geringer Bestockung weniger Halme ausbilden.

### Keimung und Bestockung

Im Boden nimmt das Saatkorn bei Vorhandensein von Luft und ausreichender Wärme Wasser auf und quillt. Damit beginnt die Keimung. Im Innern des Kornes werden Wirkstoffe (Fermente) frei, unter deren Einfluß sich die unlöslichen Reservestoffe der Eiweißschicht und des Mehlkörpers in lösliche Nähr-

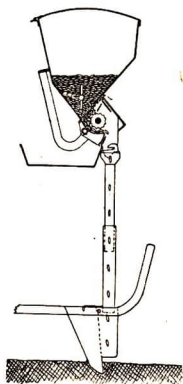


Abb. 16 Arbeitsweise der Drillmaschine (Schema)

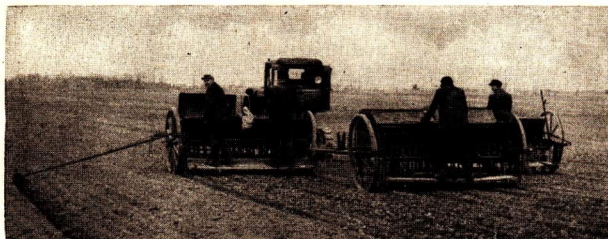


Abb. 17 Raupenschlepper mit 3 Drillmaschinen bei der Arbeit

stoffe umwandeln. Das Schildchen vermittelt die Übernahme dieser Stoffe in den Keimling.

Bei fortschreitendem Keimvorgang tritt zunächst die Keimwurzel, danach die Keimscheide aus dem Korn (Abb. 18). Die Keimwurzel bildet wenige Seitenwurzeln aus, sie stirbt später ab. Innerhalb der Keimscheide, die sich gegen die Erdoberfläche vorschiebt, streckt sich der Keimstamm. Er bildet in Höhe der Erdoberfläche mehrere Knoten. Das Stengelstück zwischen dem Saatkorn und dem ersten Knoten nennt man Halmheber. Es ist um so länger, je tiefer das Saatkorn im Boden liegt. Um einen langen Halmheber auszubilden, braucht die Pflanze Zeit und Kraft. Das wirkt sich ungünstig auf ihre Weiterentwicklung aus. Deshalb ist es wichtig, die günstigste Saattiefe einzuhalten (2 cm). Die Bedeutung der Saattiefe drückt der Landwirt mit den Worten aus: „Roggen will den Himmel sehen“. Bei den alten Breitsaatverfahren konnte das Saatgut nicht in eine bestimmte Tiefe gebracht werden, die Drillmaschine aber läßt sich entsprechend einstellen.

Da die günstige Bestockungstiefe bei jeder Getreideart anders ist, muß auch das Saatgut verschieden tief gelegt werden (Tabelle XI).

TABELLE XI:  
Günstigste Aussaatiefen der  
Getreidearten

Getreideart	Aussaatiefe
Roggen	2 cm
Weizen	3 bis 5 cm
Gerste	2 bis 3 cm
Hafer	4 cm
Mais	4 bis 8 cm

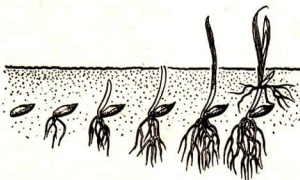


Abb. 18 Entwicklung der jungen Pflanzen von der Quellung des Samens bis zum Auflaufen



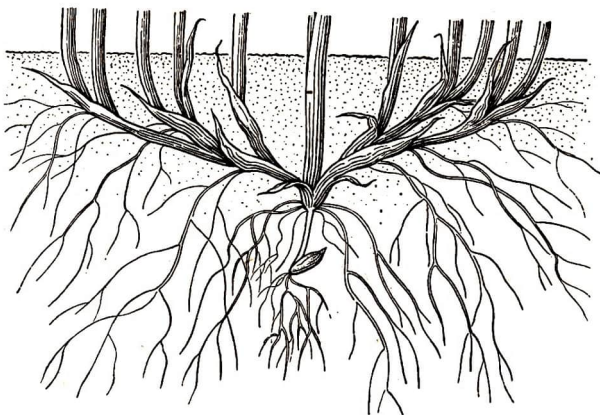


Abb. 19 Schema einer bestockten Getreidepflanze

Im weiteren Verlauf der Entwicklung durchstößt die Keimscheide die Erdoberfläche und gibt die ersten Laubblätter frei; sie entspringen aus den Knoten am Ende des Halmhebers. Außer den Blättern entwickeln sich an diesen Knoten Wurzeln (Kronenwurzeln), die die Funktion der allmählich bedeutungslos werdenden Keimwurzel übernehmen. Aus ihnen geht dann das Wurzelsystem der Roggenpflanze hervor. Schließlich bilden die Knoten beblätterte Seitentriebe, aus deren grundständigen Knoten sich wiederum Nebentriebe entwickeln. Diese Seitentriebbildung führt zur Entstehung eines Horstes, man bezeichnet sie als Bestockung (Abb. 19).

Winterroggen und Wintergerste bestocken sich noch im Herbst. Werden sie infolge später Aussaat dabei behindert, so bilden die Pflanzen später weniger Halme, so daß der Ertrag je Flächeneinheit sinkt. Das ist der Grund dafür, daß die Saatmenge bei verspäteter Aussaat erhöht wird. Auch bei Sommerroggen geht der Halmbildung die Bestockung voraus. Je früher gesät wird, desto stärker kann sich die Pflanze bestocken.

### Pflege

Die jungen Getreidepflanzen werden durch Unkraut und Verkrustung der Bodenoberfläche oft stark gefährdet. Sie bedürfen daher der Pflege. Beim Winterroggen wird, falls erforderlich, im Frühjahr zunächst mit Hilfe der Egge die

während des Winters entstandene Bodenkruste gebrochen. Diese Arbeit vernichtet das Unkraut, fördert das Leben der Bodenorganismen und führt den Wurzeln der Getreidepflanzen Sauerstoff zu. Außerdem vermindert das Lockern der Bodenoberfläche die Verdunstung des Bodenwassers. Im allgemeinen sind jedoch für Winterroggen keine Pflegemaßnahmen notwendig. Bei Winterweizen und Sommergetreide dagegen ist auf die Pflege besonderer Wert zu legen.

Bei lockerem Stand der Saat (besonders bei Winterweizen, der den Boden während des Winters wenig bedeckt), kann der Boden durch Frost gehoben werden; er muß dann mit der Walze wieder angedrückt werden.

Beim Sommerroggen setzen die mechanischen Pflegearbeiten (Unkrautstriegel) bereits vor oder auch während des Aufgehens der Saat ein. Zunächst müssen die keimenden Unkrautpflanzen vernichtet werden. Während des Zweiblattstadiums der Saat darf jedoch nicht gestriegelt werden, weil die Roggenpflanzen zu diesem Zeitpunkt noch nicht genügend fest im Boden verankert sind; sie würden ausgerissen und vertrockneten dann. Erst später, wenn die Pflänzchen das vierte Blatt ausgebildet haben, können die Pflegearbeiten wieder beginnen.

Wenn die Getreidepflanzen weiter entwickelt sind, wird das Unkraut nur noch mit chemischen Mitteln bekämpft. Man stäubt oder spritzt Stoffe (Hederichkainit, Kalkstickstoff), die das Unkraut schädigen, weil sie an der meist rauen Blattoberfläche der Unkräuter haften und das Blatt verätzen. Die Getreidepflanzen mit ihren glatten Blättern dagegen sind unempfindlich. Auf diese Weise wird vor allem der Hederich bekämpft. In steigendem Maße werden auch Hormonmittel (Hormin, Hormit, Leuna UT 10) verwendet. Sie vernichten die zweikeimblättrigen Unkräuter, indem sie ihren Stoffwechsel schädigen.

## Schossen

Mit zunehmender Frühjahrswärme beginnt die Roggenpflanze, Halme zu schieben. Diesen Vorgang, der mit dem Ährenschieben abschließt, nennt man das Schossen. Voraussetzung für den Beginn des Schossens ist neben ausreichender Wärme die Bereitschaft der Pflanze zum Schossen. Die Jungpflanzen des Winterroggens erlangen die Schoßbereitschaft, wenn sie in den Wintermonaten längere Zeit hindurch niederen Temperaturen ausgesetzt waren. Im Frühjahr ausgesätes Wintergetreide schoßt daher nur, wenn es vor der Aussaat künstlich zur Schoßbereitschaft geführt worden ist. Dazu wird das Saatgut eine gewisse Zeit in leicht angefeuchtetem Zustand tieferen Temperaturen ausgesetzt (Jarowisation, Abb. 20). Bei Sommergetreide wird die Schoßbereitschaft schon durch den Temperaturwechsel von Tag und Nacht erreicht; er ist um so wirksamer, je früher die Aussaat erfolgt.

Die rasche Verlängerung der Halme beim Schossen geht von den Wachstumsstellen aus (s. S. 30). Dabei rücken die Knoten, die ursprünglich dicht hintereinander liegen, weit auseinander. Durch Ausbildung des Festigungsgewebes und durch Einlagerung von Kieselsäure in die Zellwände erhärten die Halme sehr schnell und erreichen damit ihre große Festigkeit.

## Blüte und Reife



Abb. 20 Jarowisation; links jarowisierter Winterroggen bei Frühjahrsaussaat, rechts normaler Winterroggen bei Frühjahrsaussaat

Nach dem Schossen beginnt der Blühvorgang. Im Gegensatz zu Weizen, Gerste und Hafer, die vorwiegend Selbstbestäuber sind, ist Roggen ein Fremdbestäuber. Die Übertragung des Pollens erfolgt durch den Wind.

Mit dem durch die zwei Schwellkörper ausgelösten Abspreizen der begrannnten Deckspelze von der Vorspelze und der Ähre beginnt die Blüte. Zwischen den beiden Spelzen werden die drei Staubbeutel und die Narben des Fruchtknotens sichtbar. Die Staubbeutel stehen zunächst noch auf dem kurzen Staubfaden aufrecht, kippen aber plötzlich nach außen, wobei sich der Staubfaden stark verlängert, und hängen schließlich senkrecht nach unten. Während des Herauskippen öffnen sie sich an der Spitze, und der Blütenstaub rieselt heraus. Das Staubwölkchen wird von der Luft verweht. Die beiden federförmigen Narben haben sich währenddessen aus der Blüte herausgeneigt. Sie nehmen den vom Wind herbeigetragenen Pollen

anderer Roggenpflanzen auf. Nach der Bestäubung schrumpfen die Schwellkörper, die beiden Spelzen schließen sich wieder und hüllen den zur Frucht heranwachsenden Fruchtknoten ein.

Die Blühzeit einer Roggenblüte beträgt nur etwa eine Viertelstunde. Da aber nicht alle Blüten gleichzeitig geöffnet sind, dauert die Blühzeit einer Ähre und damit die eines unter gleichen Bedingungen heranwachsenden Roggenbestandes bei trockenem und warmem Wetter drei bis vier Tage; bei feuchtem Wetter kann sie sich bis auf drei Wochen ausdehnen.

Vier Wochen nach der Bestäubung erreicht die Frucht den ersten Reifezustand, die Grün- oder Milchreife (Frucht enthält einen milchigen Brei, den man herausdrücken kann). In den Körnern ist bereits der Keimling ausgebildet. Der Nährstoffgehalt ist noch verhältnismäßig gering, der Wassergehalt beträgt etwa 50%. Während dieses Reifezustandes sind an der Pflanze die unteren Blätter bereits vergilbt. Bei dem folgenden Reifezustand, der Gelbreife, wird die Aufnahme der Nährstoffe in die Eiweißschicht und den Mehlkörper beendet. Die Körner der nun gelb gefärbten Pflanzen lassen sich über dem Fingernagel brechen, ihr

Wassergehalt beträgt nur noch 35%. Bei der Vollreife ist der Wassergehalt der Körner auf 20% gesunken, sie sind nunmehr hart und zäh, die Pflanzen beginnen abzusterben. In der letzten Reifestufe, der Totreife, ist der Wassergehalt der Körner auf 12 bis 14% zurückgegangen, die Körner fallen leicht aus der Ähre, das Stroh ist sehr brüchig geworden. Mit weniger als 14% Feuchtigkeitsgehalt können die Getreidekörner gelagert werden. Die vier Reifestufen unterscheiden sich also im wesentlichen durch den Wassergehalt der Körner.

### Ernte, Aufbewahrung und Verwertung

Als das Getreide noch mit der Sense gemäht wurde, begann die Mahd schon während der Gelbreife, damit sie noch vor der Totreife beendet werden konnte. Seit der Mechanisierung der Erntearbeiten (Einsatz von Mähmaschinen, besonders Mähbindern; Abb. 22) mäht man zu Beginn der Vollreife. In beiden Fällen muß das Getreide zum Nachtrocknen mehrere Tage in Hocken (Puppen) auf dem Felde stehen bleiben. Bei Einsatz des Mähdreschers (Abb. 21) kann man mit der Mahd bis zur Totreife warten.

Nach der Ernte wird das Getreide gedroschen; dabei werden Körner, Spelzen und Stroh voneinander getrennt (Abb. 23, 24). Bevor die Körner eingelagert werden, reinigt man die Speicherräume gründlich und desinfiziert sie (Schutz gegen Schädlinge, insbesondere Kornkäfer). Auf dem Speicher müssen die Körner nach-



Abb. 21 Mähdrescher „Patriot“ im Einsatz

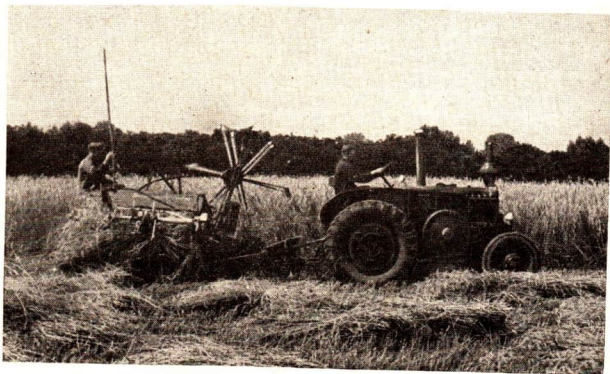


Abb. 22 Zapfwellenmähbinder bei der Arbeit



Abb. 23 Fahrbare Dreschmaschine vom VEB „Fortschritt“ Singwitz

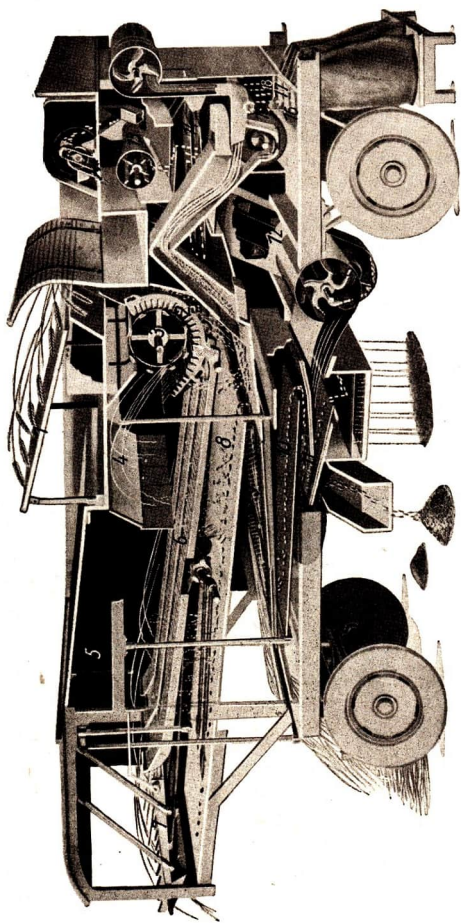


Abb. 24 Schema des Druschvorgangs; 1 Einlegetisch, 2 Dreschkorb, 3 Dreschtrommel, 4 Fangklappe, 5 Schüttleraum, 6 Schüttler, 7 Strobruhsche, 8 Rücklaufboden, 9 Kurzstrohstieb, 10 Sandsieb, 11 Windreinigung, 12 Elevator, 13 Entgraner, 14 2. Reinigung, 15 Windkanal, 16 Hauptrahmen, 17 Körnerauslauf, 18 Sortierung

trocknen, dabei werden sie mehrfach umgeschaufelt. Das Stroh wird bis zum Verbrauch (z. B. Einstreu in Ställe) in Scheunen oder in gut abgedeckten Mieten aufbewahrt.

Aus den Körnern des Roggens gewinnt man zum größten Teil Mehl. In den Mühlen werden zwischen rotierenden Steinen oder Stahlwalzen zunächst der Keimling und die aus Schale und Eiweißhaut bestehende Außenschicht abgerieben. Sie ergeben die Kleie, ein wertvolles Viehfutter. Den übrigbleibenden Mehlkörper zerreiben immer enger gestellte Steine oder Walzen zu Mehl.

### Krankheiten und Schädlinge

Roggen wird, wie alle anderen Getreidearten, von pflanzlichen und tierischen Schädlingen befallen. Zu den verbreitetsten Schädlingen gehören die Rostpilze (*Puccinia*, Lehrbuch der Biologie, 9. Schuljahr, S. 100, Abb. 150). Verhütung ist durch die Entfernung der Zwischenwirte (z. B. Berberitze) aus der Feldmark zum Teil möglich.

Die folgenden Abbildungen zeigen einige der wichtigsten Krankheiten und Schädlinge des Getreides.



Abb. 25 Weizenflugbrand. Erreger ein Pilz. Bekämpfung: Saatgutbeizung



Abb. 26 Schadbild des Getreidemehltaus.

Der Getreidemehltau wird durch den Pilz *Erysiphe graminis* hervorgerufen. Er befällt hauptsächlich die Gerste. Die Verhütung von zu großen wirtschaftlichen Schäden erfolgt durch Vermeidung des Nacheinander- oder Nebeneinanderbaus von Sommer- und Wintergerste.

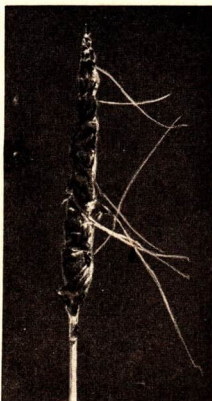


Abb. 27 Schadbild des Gerstenflugbrandes. Erreger ist ein Pilz. Bekämpfung durch Saatgutbeizung

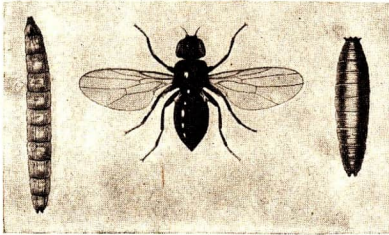


Abb. 28 Fritfliege; links Larve (3 bis 4 mm), Mitte Fritfliege (2 bis 3 mm), rechts Puppe (2 bis 3 mm). Die Fritfliege legt ihre Eier hinter die Blattscheide des jungen Getreides. Die sich daraus entwickelnden Maden zerfressen das Herzblatt. Da die Fritfliege ihre Eier erstmalig im. späten Frühjahr, letztmalig bis Mitte September ablegt, ist eine indirekte Bekämpfung durch zeitige Sommergetreideaussaat und nicht zu zeitige Wintergetreideaussaat möglich.



Abb. 29 Der Kornkäfer ist ein Vorratsschädling, der seine Eier in die Getreidekörner legt; aus den Eiern schlüpfen Larven, welche die Körner aushöhlen. Verhütung durch Sauberkeit auf Speichern; direkte Bekämpfung mit Spezialmitteln. Links Schadbild, rechts Schädling



TABELLE XII: Anbaumerkmale der anderen Getreidearten

Art	Klimaanforderungen	Bodenanforderungen	Saatzeit	Saatmenge	Mahd
Weizen ( <i>Triticum aestivum</i> )	Höhere Ansprüche als Roggen, Lagen mit mildem Winter bevorzugt.	Bindiger, neutraler, humoser Boden — Schwarzerden und Lößböden am geeignetsten.	Winterform: Zweite Oktoberdekade. Sommerform: Ab 1. Januar; so zeitig wie möglich.	Winterform: 140 bis 160 kg/ha. Sommerform: 180 bis 220 kg/ha.	Beginn der Vollreife.
Hafer ( <i>Avena sativa</i> )	Hat hohen Wasserverbrauch, benötigt Feuchtigkeit.	Sehr anpassungsfähig — alle Böden, wenn nicht zu trocken.	Nach Sommerweizen — im Jahresmittel Ende März bis Anfang April.	110 bis 140 kg/ha.	In der Gelbreife.
Gerste ( <i>Hordeum</i> )	Hohe Wärmeansprüche, dagegen geringe Ansprüche an die Feuchtigkeit.	Milde, tätige Lehm- böden und sandige Lehme.	Winterform: 10. bis 20. September. Sommerform: nach Hafer.	Winterform: 120 bis 160 kg/ha. Sommerform: 120 bis 150 kg/ha.	Winterform: kurz nach Gelbreife. Sommerform: zwischen Vollreife und Totreife.
Mais ( <i>Zea mays</i> )	Verlangt warmes Klima, ist ausgesprochen kälteempfindlich — findet sich mit trockenen Verhältnissen ab.	Boden soll über eine gute Gare verfügen und nährstoffreich sein. Naßkalte und sehr leichte Böden sind ungeeignet.	Ende April bis Anfang Mai. Aufgang soll erst nach letztem Spätfrost erfolgen!	60 bis 70 kg/ha. Auf 60 × 25 cm ver einzeln. Der Mais braucht unbedingt Pflege durch mehrmaliges Hacken.	Wenn Körner hart sind und die Hüllblätter (Lieschen) anfangen, den Kolben freizugeben.

## DIE KARTOFFELPFLANZE

Die Kartoffel ist, insbesondere durch ihren hohen Stärkegehalt, ein wertvolles Nahrungsmittel für Mensch und Tier. Sie nimmt nach dem Roggen den größten Anteil an Deutschlands Ackerfläche ein und ist unsere wichtigste Hackfrucht-pflanze. Da sie sich Klima- und Bodenbedingungen leicht anpaßt, wird sie fast überall in zahlreichen Sorten angebaut.

In Deutschland zählt die Kartoffel zu den jüngsten Kulturpflanzen. Aus ihrer Heimat, Süd- und Mittelamerika, gelangte sie im 16. Jahrhundert nach Europa. In der Mitte des 18. Jahrhunderts baute man sie bereits in stärkerem Maße in Deutschland an, jedoch erst im 19. Jahrhundert wurde sie zu der wichtigen Kulturpflanze, als die wir sie heute kennen.

### Biologische Merkmale

Die Kartoffel (*Solanum tuberosum*) gehört wie Tomate und Tabak zur Familie der Nachtschattengewächse. Ihre krautigen oberirdischen Stengel tragen unterbrochen gefiederte Blätter und Blüten mit fünfzipfeligem Kelch und weiß oder bläulich gefärbter Krone. Um den Fruchtknoten herum, der in einen langen Griffel mit knopfförmiger Narbe ausläuft, stehen fünf Staubblätter mit großen Staubbeuteln, die sich zur Narbe hin zusammenneigen. Die Blüten sind nektarlos und werden trotz ihrer auffälligen Farbe nur selten von Insekten besucht; meist erfolgt daher Selbstbestäubung. Aus dem Fruchtknoten entwickelt sich eine vielsamige kugelige Beere (Abb. 30), die in unserem Klima nicht ausreift und meist schon frühzeitig abfällt.

Unter der Erdoberfläche bildet die Pflanze außer dem Wurzelsystem Ausläufer, die neben Wurzeln kleine, schuppenförmige Niederblätter tragen, also Sprosse sind. Ihre Enden schwellen an und bilden die Kartoffelknollen, die demnach Teile des Stengels darstellen (Sproßknollen).

Die Kartoffelknolle (Abb. 31) besteht im wesentlichen aus einem wasser- und stärkereichen Speichergewebe. Sie wird von einer gegen Verdunstung schützenden Korksicht, der Kartoffelschale, umgeben. Außen erkennt man die



Abb. 30 Geschlechtliche Fortpflanzungsorgane der Kartoffel; a Zweig mit Beeren, b Querschnitt durch eine Beere, c Samen der Kartoffel

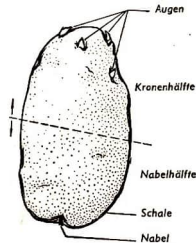


Abb. 31 Bezeichnung der Teile einer Kartoffelknolle

„Augen“, die den Knospen eines Stengels entsprechen. Daneben liegen die durch das Wachstum der Knolle breitgezogenen Narben von Niederblättern. An einer dem Boden entnommenen Knolle erkennt man noch den Nabel, die Stelle, an der die Knolle mit dem Ausläufer verbunden war. Das entgegengesetzte Ende der Knolle bezeichnet man als Krone.

Form und Farbe der Knollen sind bei den verschiedenen Sorten unterschiedlich. Nach der Form unterscheiden wir runde, rund-ovale, lang-ovale und nierenförmige, nach der Farbe der Schale weiße, blaue und rote und nach der Färbung des Fleisches weiße und gelbe Kartoffeln. Der Stärkegehalt der Knollen schwankt bei den einzelnen Sorten zwischen 14 und 18%.

Mit dem Ausreifen der Knollen, das heißt mit dem Abschluß der Stärkespeicherung, sterben die oberirdischen Teile der Pflanze ab. Man unterscheidet nach der Reife frühe, mittelfrühe, mittelspäte und späte Sorten. Die frühen Sorten reifen bereits im Juli, die mittelfrühen und mittelspäten im August und Anfang September, die späten dagegen erst im September und Oktober.

Die Knollen sind auch Vermehrungsorgane der Kartoffel, in unserer Heimat sogar die einzigen, da hier die Samen nicht reifen. Nur in besonderen Züchtungsstätten läßt man die Samen ausgewählter Pflanzen ausreifen, um aus ihnen Kartoffelpflanzen mit neuen, günstigen Eigenschaften zu gewinnen. Das bedeutendste Institut für Kartoffelzüchtung und -forschung in der Deutschen Demokratischen Republik ist das Institut für Pflanzenzüchtung in Groß-Lüsewitz.

### Klima- und Bodenansprüche

Die Kartoffel benötigt ein mildes, luftfeuchtes Klima. Bis zum Ausbilden der ersten Triebe braucht sie vor allem Wärme. In der Zeit bis zum Blühen muß sie gut, aber nicht zu reichlich mit Wasser versorgt werden; übermäßige Feuchtigkeit wirkt sich auf den Ertrag ebenso nachteilig aus wie Trockenheit. Den größten Wasserbedarf haben die Pflanzen nach der Blütezeit. Für mittelfrühe und späte Sorten wirkt sich daher eine größere Niederschlagsmenge im Juli und August günstig aus.

In der späteren Zeit sind Wärme und Licht wichtig, damit sich viel Stärke in den Knollen speichert. Trockenes Herbstwetter erleichtert die Ernte. Frost vertragen weder die Knollen noch die krautigen Teile der Pflanze.

Obwohl nicht überall das Klima den Bedürfnissen der Kartoffel ganz entspricht, wird sie in allen Gegenden Deutschlands angebaut. Man wählt von den vielen verfügbaren Sorten jeweils die aus, die unter den gegebenen Bedingungen die höchsten Erträge liefern.

Am günstigsten für den Kartoffelanbau sind lockere, humose, nicht zu nasse lehmige Sandböden und sandige Lehm Böden. Auf stark tonigen und ausgesprochen nassen Böden bringt die Kartoffel geringe Erträge, da sie zu kalt sind und zu wenig Luft enthalten. In der Deutschen Demokratischen Republik sind Mecklenburg, die Lausitz, die Altmark und die Mittelgebirge die besten Anbaubiete für Kartoffeln.

## Bodenvorbereitung und Düngung

Der Boden muß für Kartoffeln tief gelockert werden, damit er gut durchlüftet ist. Stark lehmige Böden pflügt man im Herbst, um die Frostwirkung, durch die die Bodenteile zersprengt und aufgelockert werden (Frostgare), auszunutzen und im Frühjahr, um den Stalldung einzubringen. Mittlere Böden (sandigen Lehm- und lehmigen Sandboden) dagegen pflügt man nur im Frühjahr kurz vor der Bestellung, weil der Boden sonst zu viel Wasser verlieren würde.

Zugleich mit dem Pflügen werden etwa 300 dz/ha Stallmist in den Boden eingebracht. Die Kartoffeln, insbesondere mittelspäte und späte Sorten, nützen die Nährstoffe des Stallmists sehr gut aus. Außerdem lockert der Stallmist den Boden und schafft die für die Kartoffel günstige Bodengare.

Ein Kartoffelbestand mit einer normalen Ernte von 250 dz je Hektar entzieht jedem Hektar Fläche während eines Jahres etwa 115 kg Stickstoff (N), 30 kg Phosphorsäureanhydrit ( $P_2O_5$ ), 185 kg Kaliumoxyd ( $K_2O$ ) und 70 kg Calciumoxyd (CaO, gebrannter Kalk). Da der Stallmist nicht alle diese Stoffe in genügender Menge enthält, müssen zusätzlich Mineraldünger eingebracht werden. Besonders günstig wirken sich reichliche Kali- und Stickstoffgaben aus. Ihren Phosphorsäurebedarf deckt die Kartoffel in der Regel aus dem Stallmist. Stärkere Phosphorsäuregaben haben allerdings günstigen Einfluß auf die Gesundheit der im nächsten Jahre aus den Knollen hervorgehenden Kartoffelpflanzen. Bei der Düngung ist zu beachten, daß die Kartoffel schwefelsaure Dünger bevorzugt und bei chlor- und natriumhaltigen Düngemitteln geringere Erträge an Stärke liefert.

Der Mineraldünger wird beim Herstellen des Pflanzbettes, also vor dem Pflanzen, in den Erdboden eingearbeitet. Während der Blüte ist der Nährstoffbedarf der Kartoffel besonders hoch; deshalb müssen zu diesem Zeitpunkt leicht lösliche Stickstoffdünger als Kopfdüngung gegeben werden.

## Vorbehandlung der Knollen

Während der Ruhezeit der Knollen (Herbst und Winter) verhindern keimhemmende Stoffe das Austreiben der Keime. Im Laufe des Winters werden diese Stoffe allmählich abgebaut, so daß die Kartoffelknolle bei einer Erwärmung auf 8 bis 10° C und bei Anwesenheit von Luft Keime bildet. Das zur Bildung der Keime erforderliche Wasser enthalten die Knollen. Zuerst treibt das oberste, an der Krone der Knolle liegende Auge aus, danach folgen die übrigen. Bei Dunkelheit bilden sich lange farblose, bei Belichtung gedrungene Keime (Abb. 32).

Es erweist sich als vorteilhaft, die Kartoffelknollen vor dem Auslegen in Keimstimmung zu bringen oder vorkeimen zu lassen. Die **Keimstimmung** (die Bereitschaft der Knollen zu sofortigem Austreiben) wird dadurch erzeugt, daß man die Knollen ungefähr 14 Tage vor dem Auslegen in luftigen, möglichst warmen Räumen (Scheunen) etwa 20 cm hoch aufschüttet und in der folgenden Zeit mehrmals vorsichtig umschaufelt. Die so behandelten Knollen treiben nach dem Auspflanzen sofort Keime und erhalten gegenüber den gleichzeitig gepflanzten,

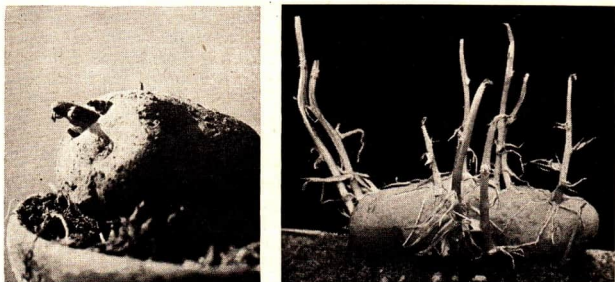


Abb. 32 Einwirkung der Lichtstärke auf die Ausbildung der Kartoffelkeime; links im Hellen gekeimte Kartoffeln, rechts im Dunkeln gekeimte Kartoffeln

nicht vorbehandelten Knollen einen Wachstumsvorsprung. Noch schneller keimen die Kartoffeln, wenn man sie in flache Horden legt (Abb. 33) und 3 bis 4 Wochen vor dem Pflanzen an warme, luftfeuchte und mäßig helle Orte, zum Beispiel in Ställe, bringt. Man bezeichnet dieses Verfahren, bei dem die Knollen Keime bilden, an denen bereits die ersten Blattorgane sichtbar sind, als **Vorkeimen**. Das Licht verhindert, daß sich zu lange Keime bilden, die beim Pflanzen abbrechen würden.

In den meisten bäuerlichen Betrieben ist es leider aus Raummangel nicht möglich, die Kartoffelknollen vorkeimen zu lassen. Das Verfahren zur Erzeugung der Keimstimmung läßt sich jedoch überall anwenden.

## Pflanzen

Als Pflanzgut darf nur gesundes und gut sortiertes Material verwendet werden. Im allgemeinen wählt man Knollen mit einem Gewicht von 50 bis 60 g. Zu große Knollen geeigneter Sorten zerschneidet man meist, um Pflanzgut einzusparen. Der Schnitt muß in der Längsrichtung der Knolle verlaufen, also von der Krone zum Nabel. Oft wird auch nur das Kronenende abgeschnitten und als Pflanzgut gebraucht, während das augenarme Nabelende verfüttert wird.

Die Pflanzzeit wird von der Wärme des Bodens bestimmt (mindestens 8° C). Sie liegt bei uns im Durchschnitt Mitte bis Ende April. Da jede Verzögerung den Ertrag mindert, sollten nach dem 15. Mai keine Kartoffeln mehr gelegt werden. Gleichmäßige Pflanztiefe und regelmäßige Abstände sind die Voraussetzung dafür, daß sich der Kartoffelbestand einheitlich entwickelt und die Pflege- und Erntearbeiten mit Maschinen durchgeführt werden können.

Bei der verbreiteten **Dammkultur** werden die Knollen mit der Kartoffellegemaschine oder mit der Hand in vorbereitete Vertiefungen (Abb. 34) ausgelegt (Reihenabstand 62,5 cm, Abstand in den Reihen 30 bis 33 cm, Tiefe 4 bis 6 cm). Frühe und laubarme Sorten brauchen weniger Standraum, können also dichter gelegt werden. Auch bei Beständen, von denen man Saatgut gewinnen will, sind geringere Abstände vorteilhaft, weil eng gepflanzte Kartoffeln mehr und dafür kleinere Knollen liefern als weit gepflanzte. Da die Dammkultur die Pflegearbeiten erschwert, wird heute auch das **Quadratnest- oder Nestpflanzverfahren** empfohlen und angewendet. Hierbei zieht man Reihen, die sowohl in der Längs- als auch in der Querrichtung 62,5 cm voneinander entfernt sind. An jedem Schnittpunkt werden zwei Knollen gemeinsam gepflanzt. Die Pflegearbeiten sind dann in beiden Richtungen leicht mit Maschinen auszuführen. Besonders empfehlenswert ist dieses Verfahren nur auf schweren oder zu starker Verunkrautung neigenden Böden, beim Anbau starkwüchsiger Sorten sowie in Betrieben, in denen wenig Arbeitskräfte für die Pflegearbeiten zur Verfügung stehen. In allen anderen Fällen erzielt man durch die Dammkultur die gleichen Erträge je Flächeneinheit.

### Entwicklung und Pflege

Nach dem Pflanzen entwickelt die Knolle Sprosse, die die Erdoberfläche durchbrechen. Solange noch keine Wurzeln und Blätter ausgebildet sind, liefert die Knolle Wasser und Nährstoffe. Auch später noch gibt sie bei Trockenheit Wasser an die Jungpflanzen ab. Die Pflanzen wachsen sehr rasch; auch die neuen Knollen bilden sich schon 1 bis 3 Wochen vor der Blütezeit.

In der Jugend braucht die Kartoffel viel Pflege. Die Pflegearbeiten bestehen im Bodenlockern und in der Unkrautbekämpfung. Wiederholt werden die bestellten Flächen mit dem Unkrautstriegel und mit Hackgeräten bearbeitet. Außerdem müssen die Kartoffeln mehrfach behäufelt werden (Abb. 35). Die letzte Pflegearbeit, das Hochhäufeln, muß bis zur Blütezeit beendet sein. Dann schließt sich durch



Abb. 33 Regelmäßig überprüfen die Genossenschaftsbauern der LPG „Thomas Müntzer“ die in Kartoffelkeimkisten vorgekeimten Kartoffeln.



Abb. 34 Kartoffelpflanzen mit der Kartoffelpflanzmaschine

das Wachstum der Pflanzen der Bestand, so daß das Unkraut unterdrückt wird. Das dichte Blätterdach verhindert ein Verschlämmen des Bodens, spendet Schatten und erhält dadurch den Boden in krümeligem Zustand (Schattengare).

### Ernte und Verwertung

Der Zeitpunkt der Ernte richtet sich nicht nur nach der Reife, die sich am Absterben des Krautes bemerkbar macht, sondern auch (besonders bei spätreifenden Sorten) nach der verfügbaren Zeit. Man erntet mit Hilfe von Schleuderradrodern oder besser mit Vorratsrodern. Anschließend werden die Knollen aufgesammelt. Vollerntemaschinen vereinen beide Arbeiten zu einem Arbeitsgang.

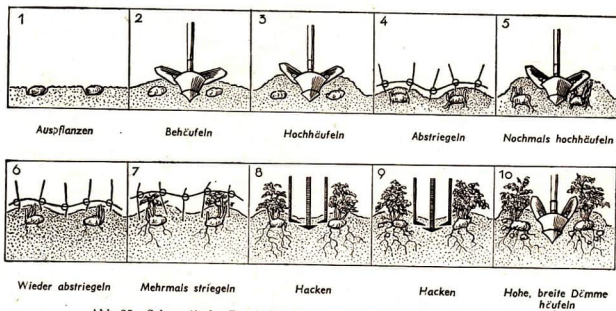


Abb. 35 Schematische Darstellung der Pflegearbeiten beim Kartoffelanbau

Während die grünen Teile der Kartoffel wie die Früchte (Beeren) Giftstoffe (Solanin) enthalten, sind die ausgereiften Knollen fast giftfrei. Ihres Stärkegehalts wegen dienen sie nicht nur als Nahrungsmittel für den Menschen und als Futtermittel für Haustiere, sondern auch zur Herstellung von Stärke und Spiritus. Knollen, die nicht sofort verbraucht werden, läßt man in dunklen, kühlen aber frostfreien Räumen oder Mieten überwintern.

### Krankheiten und Schädlinge

Die Kartoffelpflanze kann von einer größeren Zahl von Schädlingen und Krankheitsserregern befallen werden, die den Ertrag mindern. Der **Kartoffelkrebs**, Erreger ein Pilz, der früher in den Kartoffelbeständen großen Schaden anrichtete, ist heute durch die Züchtung krebsester Kartoffelsorten fast bedeutungslos geworden. Der **Kartoffelschorf**, Erreger ebenfalls ein Pilz, läßt sich durch geeignete Düngung auf ein erträgliches Maß beschränken. Beträchtlichen Schaden dagegen richten die **Kartoffelnematoden**, winzige Fadenwürmer, an. Häufiger Anbau von Kartoffeln auf dem gleichen Feld fördert die Vermehrung dieser Schädlinge. Deshalb dürfen auf verseuchten Feldern mehrere Jahre lang keine Kartoffeln gepflanzt werden. Der Schädigung durch die **Kraut- und Knollenfäule** (Abb. 36) sowie durch den **Kartoffelkäfer** (Abb. 41, 42) kann man weitgehend vorbeugen, indem man die Pflanzen mit chemischen Bekämpfungsmitteln spritzt (Abb. 43). Lediglich in sehr feuchten Jahren richtet die Kraut- und Knollenfäule, deren Erreger ein niederer Pilz ist, noch größeren wirtschaftlichen Schaden an.

Am gefährlichsten sind heute zweifellos die **Viruskrankheiten** der Kartoffel, besonders die Kräuselvirus-, die Blattrollvirus- und die Mosaikviruskrankheit (Abb. 38 bis 40). Die Viren, hochmolekulare Eiweißverbindungen, setzen sich im Gefäßsystem der Pflanzen fest und behindern die notwendigen Stofftransporte in der Pflanze.

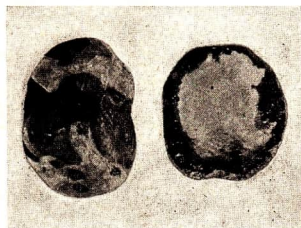
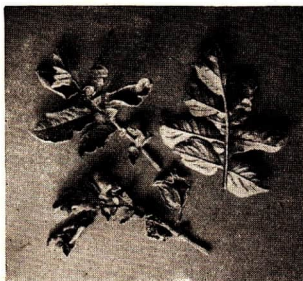


Abb. 36 Schadbild der Kraut- und Knollenfäule, die durch den Pilz *Phytophthora infestans* hervorgerufen wird. Die Krankheit tritt vor allem bei feuchtwarmem Wetter auf. Bekämpfung durch Spritzen mit Kupferbrühe





Abb. 37 Gesunde Kartoffelstaude



Abb. 40 Mosaikviruskrankheit



Abb. 38 Blattrollvirusranke Kartoffelstaude



Abb. 41 Kartoffelkäferlarven



Abb. 39 Kräuselvirusranke Kartoffelstaude



Abb. 42 Kartoffelkäfer mit Eigelege

Sie werden hauptsächlich durch Blattläuse und durch Berührung der Pflanzen untereinander übertragen. Die Schäden zeigen sich häufig nicht bei den infizierten Pflanzen selbst, sondern erst bei den Nachkommen, die aus den Knollen infizierter Pflanzen hervorgegangen sind. Wenn ständig Pflanzgut gleicher Herkunft verwendet wird, sinken die Erträge der Kartoffelpflanzen durch die Ausbreitung der Viruskrankheiten immer mehr. Diese Erscheinung bezeichnet man als **Abbau** der Kartoffel.

Um gesundes Pflanzgut zu gewinnen, zieht man es in besonderen Beständen heran. Dies Verfahren wird als Vermehrungsanbau, die Flächen, auf denen es durchgeführt wird, werden als Vermehrungsflächen bezeichnet. Sie werden mehrmals im Jahr geprüft und von allen kranken Pflanzen befreit (negative Massenauslese). Dadurch vernichtet man Ansteckungsherde und hält das Ausbreiten der Abbaukrankheiten in engen Grenzen. Dasselbe Ziel haben Spätпflanzung und frühe Entfernung des Krautes. Durch die Spätпflanzung verlegt man die Hauptentwicklung in die Zeit nach dem Blattlausflug und vermindert dadurch die Befallsmöglichkeiten. Bei der frühen Krautentfernung trennt man die oberirdischen Teile bereits kurze Zeit nach der Blüte von den Knollen, um zu verhindern, daß die Viren vom Kraut in die Knollen wandern.

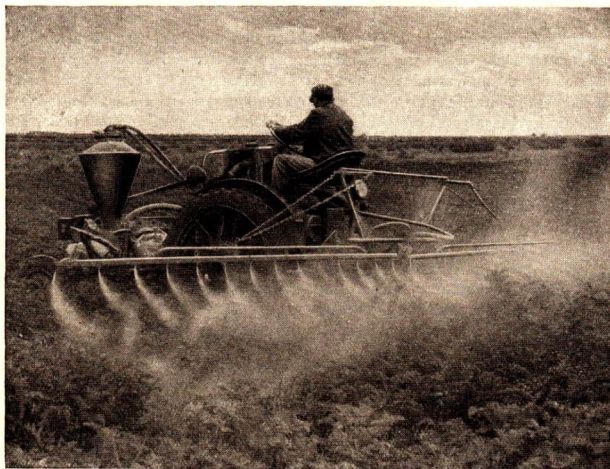


Abb. 43 IFA-Schlepper „Maulwurf“ beim Kartoffelstäuben



Abb. 44 Gesunder Kartoffelvermehrungsbestand im Erzgebirge

Als besonders für den Vermehrungsanbau geeignet haben sich bei uns die luftfeuchten, blattlausarmen Gebiete im nördlichen Mecklenburg und in den höheren Lagen der sächsischen Mittelgebirge erwiesen (Abb. 44).

## DIE ZUCKERRÜBE

Die Zuckerrübe gehört wie die Kartoffel zu den wichtigsten Hackfruchtpflanzen unserer Heimat. Sie wurde durch Auslese aus Formen der Runkelrübe gezüchtet, deren Stammform noch heute an den Küsten des Mittelmeeres als mehrjährige Wildpflanze zu finden ist. Ihre nächsten Verwandten, die aus der gleichen Wildpflanze hervorgegangen sind und zur gleichen Art gehören, sind außer der Runkelrübe (Abb. 45) die Rote Rübe und der Mangold.

In der Mitte des 18. Jahrhunderts erkannte der Berliner Chemiker ANDREAS SIGISMUND MARGGRAF (1709 bis 1782), daß die Runkelrübe Zucker enthält und daß dieser Zucker dem bis dahin ausschließlich verwendeten Rohrzucker entspricht. Sein Schüler FRANZ CARL ACHARD (1753 bis 1821) entwickelte ein Verfahren, mit dem es ihm im Jahre 1799 erstmalig gelang, Rübenzucker im großen zu gewinnen. Gewisse Sorten der Runkelrübe erwiesen sich als besonders geeignet zur Zuckergewinnung. Aus ihnen wurde unsere Zuckerrübe gezüchtet. Dabei erwarb sich der Franzose LOUIS DE VILMORIN (1816 bis 1860) besondere Verdienste. Es gelang, den Zuckergehalt und den Ertrag der Rüben außerordentlich zu steigern.

TABELLE XIII: Zuckererträge in Deutschland

Zeitraum	Zuckerertrag in dz/ha
1850 bis 1859	18,6
1900 bis 1909	46,0
1937 bis 1938	51,8

Der Zuckerrübenanbau machte Deutschland nicht nur mehr und mehr von der Rohrzuckereinfuhr frei, sondern gestattete es sogar, Rübenzucker auszuführen. Vor dem zweiten Weltkrieg war Deutschland mit rund einem Fünftel an der Weltzuckererzeugung beteiligt.

### Biologische Merkmale

Die Zuckerrübe (*Beta vulgaris* ssp. *altissima*, Familie Gänsefußgewächse) ist eine zweijährige Pflanze: Im ersten Sommer sammelt sie die Nährstoffe, die sie im zweiten zur Bildung von Blüten und Früchten verbraucht.

Im ersten Jahr bildet die Pflanze den Rübenkörper und einen Schopf großer Blätter. Der Rübenkörper (Abb. 46) dient der Pflanze als Speicherorgan für Wasser und Zucker. Sein unterer Teil, der in zwei Rinnen dünne Seitenwurzeln trägt, ist die Hauptwurzel der Pflanze. Sie geht ohne sichtbare Grenze in einen Teil über, der keine Seitenwurzeln trägt und als Hals bezeichnet wird. Dem Wurzelhals der Rübe entspricht bei anderen Pflanzen der Sproßabschnitt zwischen Wurzel und Keimblättern. Ihm sitzt eine äußerst kurze, stark gestauchte Sproßachse auf (Kopf des Rübenkörpers), die die Blätter trägt. An einem Querschnitt durch die Rübe erkennt man die in konzentrischen Ringen angeordneten Gefäßbündel. Der Wurzelkörper der Zuckerrübe hat 6 bis 11 solcher Ringe, der der Runkel-

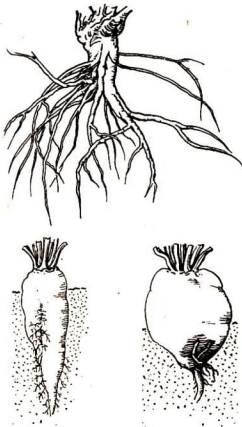


Abb. 45 Entwicklung der Zuckerrübe; oben Wildform der Beta-Rüben, rechts unten Runkelrübe, links unten die aus der Runkelrübe gezüchtete Zuckerrübe

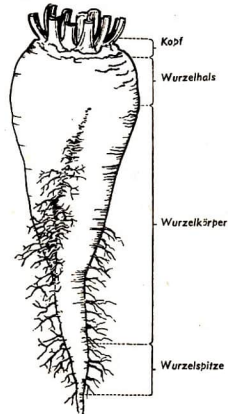


Abb. 46 Teile des Rübenkörpers

rübe dagegen nur 3 bis 5. Die großen Blätter bestehen aus dem starken saftigen Stiel und der herzeiförmigen Blattspreite.

Im zweiten Jahr bildet die Zuckerrübe hohe Triebe mit kleineren Blättern und einer verzweigten Rispe. Der Wurzelkörper schrumpft ein, wird saftlos und zäh. Die kleinen, unscheinbaren Blüten sind von einer fünfblättrigen Hülle umschlossen, sie enthalten fünf Staubblätter und einen Fruchtknoten mit dreiteiliger Narbe. Obwohl die Blüten eine Nektardrüse haben, die den Fruchtknoten unten ringförmig umgibt, werden sie kaum von Insekten besucht; der Blütenstaub wird im allgemeinen vom Wind übertragen. Die Staubbeutel öffnen sich vor dem Reifen der Narben (Vormännigkeit), so daß meist Fremdbestäubung erfolgt. Zuerst öffnen sich die unteren Blüten, dann nach und nach die höher gelegenen. Die Blüte dauert je nach der Witterung 4 bis 6 Wochen. Aus jedem Fruchtknoten entsteht eine einsamige Nuß, die von der verhärteten Blütenhülle umschlossen bleibt. Die Hüllen benachbarter Früchte verwachsen miteinander. Diese Knäuel enthalten im unteren Teil der Fruchtstände meist drei, im mittleren Teil in der Regel zwei Früchte und entsprechend viele Samen (Abb. 47). Nur im oberen Teil der Rispe verwachsen die Fruchthüllen häufig nicht, die Früchte stehen also einzeln. Die mehrsamigen Knäuel sind eine Anpassung der Wildpflanze an die dichten Böden der Meeresküste (leichteres Durchstoßen der Bodenkruste, Verdunstungsschutz der Jungpflanzen).



Abb. 47 Querschnitt durch ein Rübenknäuel

Bei Zuckerrüben und ihren Verwandten treten einzelne Pflanzen auf, die bereits im Aussaatjahr Blüten bilden. Man bezeichnet sie als Schosser (Abb. 48). Sie gleichen in ihrer Lebensweise der mehrjährigen Wildform, die gewöhnlich schon im ersten Jahr blüht. In der Landwirtschaft sind Schosser ungünstig, da ihre



Abb. 48 Schosser in einem normalen Zuckerrübenbestand

Rübenkörper keinen Zucker liefern. Es ist ein Erfolg der Züchtung, daß heute fast ausnahmslos die Schoßbereitschaft erst durch Kälteeinwirkung hervorgerufen wird. Sie tritt im zweiten Jahr, nach der Überwinterung des Rübenkörpers, auf. Nur in Jahren mit starken Spätfrösten im Mai oder Anfang Juni treten auch in normalen Beständen Schosser auf, da der Frost die jungen Pflanzen zur Schoßbereitschaft führt.

## Klima- und Bodenansprüche

Die Zuckerrübe ist eine wärmeliebende Pflanze, ihre Jugendentwicklung hängt stärker von der Temperatur als vom Wasser ab. Erst später gewinnt das Wasser an Bedeutung. Den größten Wasserbedarf hat die Pflanze in den Monaten Juli und August. In dieser Zeit werden hauptsächlich das Blattwerk und das Gerüst des Rübenkörpers ausgebildet. Während der Zuckereinlagerung, die im vollen Maße erst Anfang September beginnt, sind sonnige Tage notwendig, damit ein möglichst hoher Zuckergehalt erreicht wird. Deshalb sind Gebiete mit sonnigem September und niederschlagreichem Juli und August für den Zuckerrübenanbau klimatisch am günstigsten, zum Beispiel das Gebiet um Halle. Der Zuckergehalt der dort angebauten Rüben beträgt im Mittel 17%, während Rüben aus der um diese Zeit nicht so sonnigen Umgebung von Köln nur 14% Zucker enthalten.

Für den Zuckerrübenanbau sind besonders sandige Lehmböden, Löß- und Schwarzerdeböden geeignet, also humose, tiefgründige, neutrale bis schwach-alkalische Böden, die durch ihren Anteil an abschlämmbaren Bestandteilen über eine gute Wasserführung verfügen. Kalte Tonböden, Moorböden und leichte Sandböden scheiden für den Anbau aus.

## Bodenvorbereitung und Düngung

An Bodenvorbereitung und Düngung stellt die Zuckerrübe sehr hohe Ansprüche. Bereits vor dem Winter wird tief gepflügt und gleichzeitig der Untergrund gelockert. Dabei werden 200 bis 300 dz Stallmist je Hektar eingebracht. Im Frühjahr zerkrümelt man die großen Schollen mit der Schleppe. Dadurch entsteht ein lockeres, jedoch abgesetztes, feinkrümeliges Saatbett, das die Verdunstung des Bodenwassers vermindert. In ihm gehen die Unkrautsamen schnell auf, und das Unkraut kann schon bei der Vorbereitung des Saatbettes, also vor der Aussaat der Rüben, vernichtet werden.

Da das Aufschließungsvermögen der Zuckerrüben verhältnismäßig gering ist, werden leichtlösliche Handelsdüngemittel verwendet. Die Hälfte des Stickstoffdüngers sowie der gesamte Phosphor- und Kalidünger, den die Pflanze braucht, werden 14 Tage vor der Aussaat flach eingebracht. Der restliche Stickstoffdünger wird bis Mitte Juni in mehreren Gaben als Kopfdünger vor dem Hacken verabreicht. Ein normaler Zuckerrübenbestand mit einer Erntemenge von 300 dz Rüben und 200 dz Rübenblatt je Hektar entzieht dem Boden 128 kg Stickstoff (N), 36 kg Phosphorsäureanhydrit ( $P_2O_5$ ), 161 kg Kaliumoxyd ( $K_2O$ ) und 65 kg Calciumoxyd ( $CaO$ ). Bemerkenswert ist, daß die Zuckerrübe als Nachkomme einer Pflanze der Meeresküste chlor- und natriumhaltige Düngemittel (Kainit, Natronsalpeter) bevorzugt und sich Phosphorsäureverbindungen schlecht eignet.

## Aussaat und Pflege

Der Aussaattermin für Zuckerrüben liegt zwischen dem Termin für die Aussaat von Sommergetreide und dem für das Kartoffellegen. Man sät mit der Drillmaschine in Reihen von 40 cm Abstand 2 bis 3 cm tief. Als Saatgut dienen die

meist mehrsamigen Fruchtknäuel, so daß in den meisten Fällen mehrere Jungpflanzen aus dem Knäuel hervorgehen. Die Saatmenge beträgt 30 kg/ha.

Bei Anwendung der Drillsaat und bei Verwendung der Fruchtknäuel ist die Reihe der Keimpflanzen dicht geschlossen. Da die Rübenpflanzen später einen großen Standraum brauchen, muß zunächst „verhackt“ und später „verzogen“ werden. Das Verziehen erfordert einen großen Arbeitsaufwand, deshalb ist man bestrebt, Einzelsamen zu verwenden. Man gewinnt sie, indem man die mehrsamigen Knäuel mechanisch zertrümmert. Das so gewonnene Saatgut bezeichnet man als **Monogermersaatgut**. Es hat allerdings auf dichten Böden den Nachteil, daß das normale Aufgehen der Saat gefährdet ist; denn die einzelne Keimpflanze kann die oft verkrustete Erdoberfläche weniger gut durchbrechen als das Keimpflanzenbüschel der mehrsamigen Knäuel.

Die Zuckerrübensamen keimen schon bei einer Temperatur von 4 bis 5° C. Nach dem Aufgehen bildet sich sehr schnell eine tiefreichende Pfahlwurzel mit Nebenwurzeln aus. Wenn das Wachstum der Pfahlwurzel durch Bodenverdichtung behindert wird, entsteht eine Mißbildung des Rübenkörpers, die Beinigkeit (Abb. 6), die bei der Wildform eine normale Erscheinung ist. In der ersten Zeit der Entwicklung bilden sich die Blattorgane schneller aus als der Rübenkörper, der sich erst später verdickt. Er erreicht bis zur Ernte ein höheres Gewicht als die oberirdischen Teile. Die Zuckerrübe braucht zum guten Gedeihen einen



Abb. 49 Hackmaschine mit Schutzrollen beim Rübenhacken



Abb. 50 Rübenvollerntemaschine

unkrautfreien, gut durchlüfteten Boden. Die Erde muß also locker gehalten werden, das heißt, man muß die Bestände immer wieder mit Maschinen oder Handgeräten hacken.

Die **Pflegearbeiten** beginnen, noch ehe die Keimpflanzen aufgegangen sind. Dieses erste Hacken bezeichnet man als Blindhacke. Zum zweiten Male wird kurz nach dem Aufgehen gehackt. Bei dieser Arbeit entfernt man überflüssige Pflanzen (Verhacken), man läßt jeweils in Abständen von 25 cm ein Büschel stehen. Etwas später wird verzogen. Dabei bleibt nur die kräftigste Pflanze jedes Büschels stehen. Verhacken und Verziehen müssen so früh wie möglich erfolgen, sie können auch zu einem Arbeitsgang zusammengefaßt werden (Verkrehlen). Nach dem Verziehen wird der Boden zwischen den Reihen wieder gehackt, zunächst flach (2 cm tief), später bis zu einer Tiefe von 4 bis 6 cm. An der Hackmaschine müssen Schutzrollen angebracht werden (Abb. 49), damit die Pflanzen nicht mit Bodenteilen behäufelt werden. Wenn die Blätter so weit herangewachsen sind, daß sich die Bestände schließen, stellt man die Pflegearbeiten ein. Die Pflanzen beschatten dann den Boden so stark, daß sich das Unkraut nicht mehr ausbreiten kann.

### Ernte und Verwertung

Die Zuckerrübe ist erntereif, wenn die Blätter (mit Ausnahme des Herzblatts) vergilben und abzusterben beginnen. Zu diesem Zeitpunkt (Ende November, Anfang Dezember) hat der Rübenkörper den größten Zuckergehalt. Da jedoch dann die Verluste an Blättern zunehmen und außerdem wichtige andere Arbeiten auf den Feldern auszuführen sind (z. B. Ziehen der Herbstfurche), werden die Rüben gewöhnlich schon ab Mitte Oktober geerntet.

Erntegut der Zuckerrübe sind Rübenkörper (Zuckergewinnung) und Rübenblätter (Futtermittel). Während man früher beide gemeinsam erntete und erst



danach trennte, erntet man heute nach dem sogenannten Pommritzer Verfahren zunächst die Blätter und dann die Rüben. Man trennt mit dem Köpfmesser oder mit dem Köpfschlitten den Blattschopf vom Rübenkörper. Die Rübenblätter fährt man vom Felde ab. Erst nachdem die Blätter weggebracht worden sind, beginnt man die Rübenkörper aus dem Boden zu heben. Beide Erntearbeiten, das Köpfen und das Roden, erfolgten (auch beim Pommritzer Verfahren) ursprünglich mit der Hand. Heute werden sie mit Vollerntemaschinen in einem Arbeitsgang verrichtet (Abb. 50).

### Krankheiten und Schädlinge

Abb. 51 Rübenaskäfer; Käfer (a) und Larven (b) fressen an Rübenblättern; Bekämpfung mit Spritz- und Stäubemitteln und durch Auslegung von Ködermitteln. (Die Striche neben den Abbildungen geben die natürliche Größe der Tiere an.)

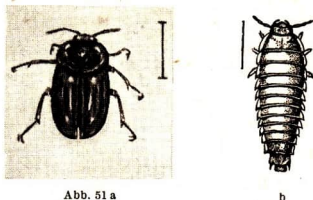


Abb. 51 a

b

Abb. 52 Vom Rübenderbrüßler zerfressene Pflanze. Bekämpfung durch Anlegen von Fanggräben um die vorjährigen Rübenfelder im Frühjahr



Abb. 52

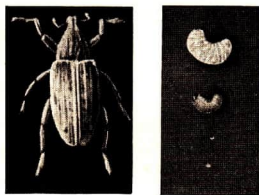


Abb. 53 a

b

Abb. 53 Rübenderbrüßler; a Käfer, er frisst die jungen Rübenblätter von der Seite her auf; b Eier und Larven des Rübenderbrüßlers

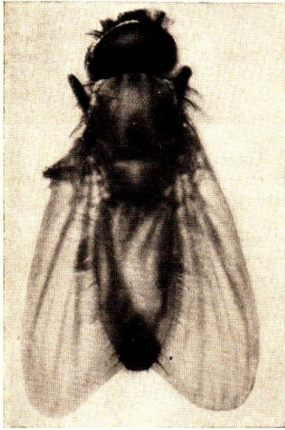


Abb. 54

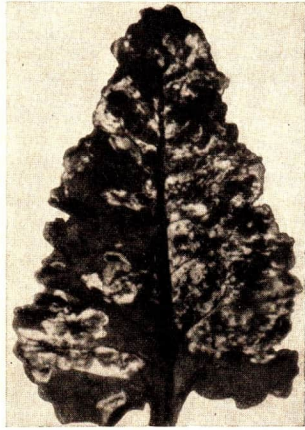


Abb. 55

Abb. 54 Rübenfliege. Die Made der Fliege frisst sich durch die Blätter, die dadurch absterben.

Abb. 55 Fraßgänge der Rübenfliegenmade. Verhütung durch zeitige Aussaat. Bekämpfung mit Ködermitteln auf Zuckerbasis

Abb. 56 Gesunde neben gleichaltriger kranker, mit Wurzelbrand behafteter Rübe. Erreger sind verschiedene Pilzarten. Verhütung durch Maßnahmen, die einem schnellen Aufgang dienen

Abb. 57 Herz- und Trockenfäule der Rübe. Verhinderung durch Bordüngung auf borarmen Böden

Abb. 58 Nematodenzysten an den Wurzeln der Zuckerrübe. Befallene Pflanzen gehen im Sommer ein. Bekämpfung durch mehrjähriges Aussetzen des Rübenanbaus und verstärkten Anbau von Nematodenfeindpflanzen, wie Luzerne, Roggen und Mais

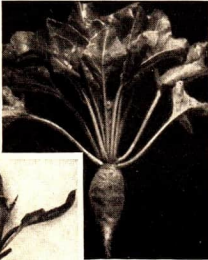


Abb. 56



Abb. 57



Abb. 58



## Saatgutgewinnung

Pflanzen, die Saatgut liefern sollen, werden spätestens Ende Mai in Reihen von nur 30 bis 35 cm Abstand gesät. Die Jungpflanzen vereinzelt man nicht, sondern hält sie nur von Unkraut frei. Bei dieser Behandlung bleiben die Rübenkörper klein, sie erreichen nur ein Gewicht von 70 bis 110 g. Im Spätherbst werden sie aus dem Boden genommen und nach dem Abdrehen der Blätter (das Herzblatt darf nicht beschädigt werden) in kleinen Mieten überwintert. Im Frühjahr werden sie in größeren Abständen wieder ausgepflanzt. Dabei muß man den Boden fest antreten oder anwalzen, damit die Pflanzen schnell anwachsen. Nach dem Anwachsen wird die Feldfläche mehrmals längs und quer gehackt. Während des Sommers bilden die Pflanzen die rispenartigen Samenträger aus. Die Reife, die sich im bräunlichgrünen Verfärben der Pflanzen bemerkbar macht, tritt Anfang September ein. Dann werden die Samenträger abgesiebt oder abgehackt, gebündelt und danach in kleinen Hocken auf dem Felde getrocknet. Nach dem Drusch müssen die Knäuel meist noch künstlich nachgetrocknet werden.

## DIE FUTTERPFLANZEN

Die landwirtschaftlich genutzte Fläche Deutschlands ist zu fast 50% mit Futterpflanzen beziehungsweise mit Pflanzen, die vornehmlich Futterzwecken dienen, bebaut, da viel nährstoffreiches und gut verdauliches Futter zum wirtschaftlich notwendigen Zeitpunkt erzeugt werden muß. Die Bedeutung des Futterpflanzenanbaus liegt aber auch darin, daß viele Arten sehr viel Wurzeln im Boden zurücklassen und damit zur Humusbildung und zur Steigerung der Bodenfruchtbarkeit beitragen.

Zu den futtererzeugenden Flächen gehören Wiesen und Weiden (Dauergrünland) sowie die zum Anbau von Futterpflanzen genutzten Feldflächen (Feldfutterbau).

### Das Dauergrünland

Das Dauergrünland trägt viele Jahre hindurch dieselben Pflanzen, ein Gemisch von Gräsern, dem zahlreiche andere Pflanzen beigesellt sind. Während die Wiesen gemäht werden und Heu liefern, läßt man die Weiden vom Vieh abfressen.

Obwohl das Dauergrünland im Mittel geringere Erträge liefert als die Ackerflächen, finden wir es dort, wo ungünstige Bodenverhältnisse eine Umwandlung in ertragreiche Äcker nicht zulassen, weit verbreitet (Gebirgstäler, Bergkuppen, Steilhänge, Flußniederungen u. a.). Allerdings gibt es auch heute noch Grünlandflächen, die sich ohne besondere Maßnahmen in Ackerland überführen ließen oder durch Entwässerung oder Planierung dem Ackerbau erschlossen werden könnten.

## Die Wiesen

Die zahlreichen Pflanzenarten einer Wiese (vgl. Tabelle XV) werden in der Landwirtschaft nach ihrem Wert gegliedert in Gräser, Schmetterlingsblütler, Kräuter, Unkräuter und Giftpflanzen. Zu den **Gräsern** (Abb. 59 bis 66) rechnet der Landwirt außer den Süßgräsern, die in zahlreichen Arten auf Wiesen auftreten, auch Riedgrasgewächse (z. B. Seggen und Wollgras) und Binsengewächse, also alle Arten mit langen, schmalen, streifenervigen Blättern. Zu den **Schmetterlingsblütlern** (Farbtafel gegenüber S. 33) gehören neben verschiedenen Arten



Abb. 59 Deutsches Weidelgras; Unterschied zwischen Quecke (links) und deutschem Weidelgras (rechts); Zeichnung links: Samen und Blatt mit Blattgrund

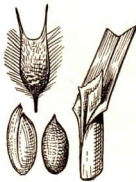
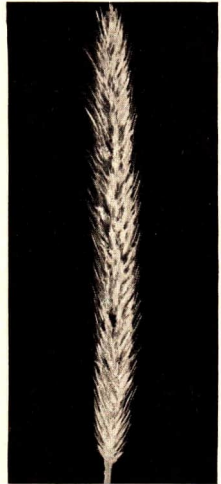
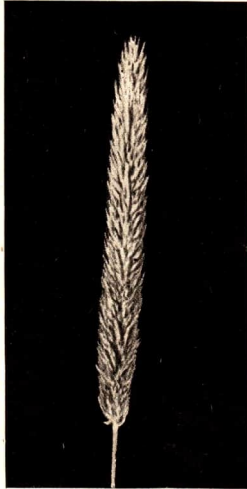


Abb. 60 Wiesen-Lieschgras (Timotheusgras) vor der Blüte; der Blütenstand ist eine traubenartige Scheinähre; links Ährchen, Blatt mit Häutchen und Samen



Abb. 61 Wiesen-Fuchsschwanzgras; die Ähre des Wiesen-Fuchsschwanzes ist eine rispenartige Scheinähre; links langbegranntes Ährchen mit eiförmigen Hüllspelzen



Abb. 62 Wiesen-Schwengel;  
der Blütenstand ist meist  
eine Doppeltraube; links  
Samen und Blatt mit  
Häutchen und Öhrchen



Abb. 63 Rot-Schwengel;  
links Samen und Blatt-  
grund mit jüngstem Blatt



Abb. 64 Glatthafer; das Ährchen des Glatthafer ist blaßgrün und hat eine lange, geknickte Granne

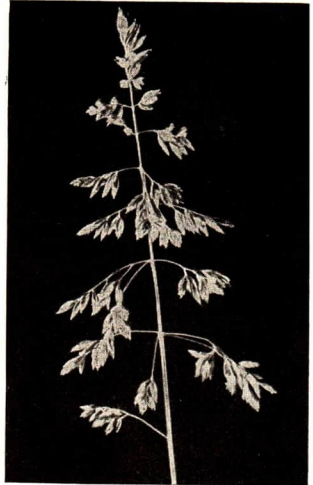


Abb. 65 Wiesen-Rispengras; eine Rispe des Wiesen-Rispengrases; links Samen und Blatt mit Schiene



des Klees (z. B. Rot-Klee und Weiß-Klee) auch Wicken, Platterbsen, Hornklee und andere Arten. Da sie durch ihr Zusammenleben mit Stickstoffbakterien sehr eiweißreich sind, werden sie vom Landwirt höher eingeschätzt als alle übrigen Kräuter. Zu den **Kräutern** zählen alle nicht den Gräsern oder Schmetterlingsblütengewächsen zugehörigen Wiesenpflanzen, zum Beispiel Löwenzahn, Kümmel und Wilde Möhre. **Unkräuter** dagegen sind Pflanzen, die schlechtes Futter ergeben (z. B. Sauer-Ampfer und Weiße Wucherblume). Zu den **Giftpflanzen** schließlich rechnet man die Pflanzen, deren Genuß beim Vieh Giftwirkungen auslöst, zum Beispiel Sumpf-Dotterblume, Scharfer Hahnenfuß, Herbstzeitlose und Sumpf-Schachtelhalm.

Bei den Gräsern trennt man nach Ertrags- und Nährstoffleistung die wertvollen (z. B. Wiesen-Lieschgras) von den weniger wertvollen (z. B. Kammgras) und den wertlosen (z. B. Rasen-Schmiele). Weiterhin werden sie nach ihrer Wuchsform in Ober- und Untergräser eingeteilt. Die **Obergräser** (z. B. Glatt-hafer) bilden die Blätter im wesentlichen am Stengel, die **Untergräser** (z. B. Wiesen-Rispen-gras) dagegen am Grunde der Pflanze.

Man unterscheidet bei den Wiesenpflanzen zwischen Bestandsbildnern und Bestandsfüllern. Zu den **Bestandsbildnern** gehören die am häufigsten vorkommenden Arten, meist Obergräser, zu den **Bestandsfüllern** die Untergräser, Leguminosen und kleineren Kräuter. Die Bestandsfüller verleihen dem Bestand im wesentlichen die Dichte. Im Mittel setzen sich die Wiesen in Deutschland aus 46% guten Gräsern, 9% Schmetterlingsblütlern, 10% minderwertigen Gräsern, 10% Kräutern, 20% Unkräutern und 5% Giftpflanzen zusammen.

Die **Zusammensetzung des Pflanzenbestandes** der Wiesen schwankt außerordentlich je nach den äußeren Umständen. Stets breiten sich solche Pflanzen aus, die unter den gegebenen Verhältnissen günstige Lebensbedingungen vorfinden, während andere, denen diese Verhältnisse nicht zusagen, geschwächt oder vernichtet werden. Außerordentlich starken Einfluß hat der **Feuchtigkeitsgehalt** des Bodens. Auf nassen Böden überwiegen Seggen, Simsen und Binsen, während gute



Abb. 66 Knäuelgras (Knaulgras); echte Rispe des Knäuelgrases; links Samen und Blatt mit Häutchen



TABELLE XIV: Übersicht über die wichtigsten Pflanzen des Dauergrünlandes (O = Obergräser, U = Untergräser)

	Nasse Wiesen	Feuchte Wiesen	Wiesen mit mittlerer Feuchtigkeit	Trockene Wiesen	Mittlere Weiden
Wertvolle Gräser:	Rohr-Glanzgras (O) Wasser-Schwaden (O, U) Sumpfrispengras (U) Gemeines Rispengras (U)	Wiesen-Fuchschwanzgras (O) Wiesen-Schwinge(O) Wiesen-Lieschgras (Timotheegras) (O) Gemeines Rispengras (U) Wiesen-Rispengras (U)	Glatthafer (O) Knäuelgras (O) Goldhafer (U, O) Deutsches Weidelgras (U) Wiesen-Rispengras (U)	Unbegrannte Trespe (O) Knäuelgras (O)	Wiesen-Lieschgras (Timotheegras) (O) Deutsches Weidelgras (U) Wiesen-Rispengras (U)
Weniger wertvolle Gräser:	Weißes Straußgras (U) Roter Schwingel (U)	Kammgras (U) Rohr-Schwinge (O)	Roter Schwingel (U) Kammgras (U) Unbegrannte Trespe (O)	Aufrechte Trespe (O) Gemeines Straußgras (U)	Kammgras (U)
Wertlose Gräser:	Seggen Wollgräser Simsen Binsen	Rasen-Schmiele (O) Wolliges Honiggras (O) Pfeifengras (O)	Borstengras (U) Gemeines Straußgras (U)	Schaf-Schwinge (U) Draht-Schmiele (U) Borstengras (U) Silbergras (U)	Einjähriges Rispengras (U)

	Nasse Wiesen	Feuchte Wiesen	Wiesen mit mittlerer Feuchtigkeit	Trockene Wiesen	Mittlere Weiden
Schmetterlingsblütengewächse:	Sumpf-Hornklee Sumpf-Platterbse	Sumpf-Hornklee Schweden-Klee	Hopfen-Luzerne Rot-Klee Wiesen-Platterbse Vogel-Wicke Kleiner Klee	Sichel-Luzerne Hasen-Klee Hornklee Wundklee	Weiß-Klee
Wertvolle Kräuter:	Beinwell	Löwenzahn Beinwell	Löwenzahn Schafgarbe Bärenklau Wilde Möhre Kümmel	Schaf-Garbe Kümmel	Schaf-Garbe
Unkräuter und Giftpflanzen (+):	Gottes-Gnadenkraut (+) Sumpf-Dotterblume (+) Sumpf-Schachtelhalm (+) Kohl-Kratzdistel Sumpfkresse	Sumpf-Dotterblume (+) Scharfer Hahnenfuß (+) Herbst-Zeitlose (+) Schlangen-Knöterich	Scharfer Hahnenfuß (+) Sauer-Ampfer Löwenzahn, wenn massenweise Margerite Ehrenpreis Wiesen-Glockenblume	Katzenpfötchen Heidekraut Ginster Zypressen-Wolfsmilch (+) Kleiner Ampfer	Gänseblümchen Einfähriges Rispen-gras Großer Wegerich Sumpf-Schachtelhalm (+)



Abb. 67 Räumung eines Entwässerungsgrabens

Wiesengräser fehlen. Ausgesprochen trockene Böden tragen in der Regel einen dürrtigen Bestand minderwertiger Gräser. Die besten Erträge liefern Wiesen mit einem mittleren Wassergehalt. Es ist möglich, durch Regelung des Gehalts an Bodenwasser und des Grundwasserstandes, also durch Bewässerung oder Entwässerung (Abb. 67, 68), die Wiesen zu verbessern.

Während ein ausreichender **Gehalt an Nährstoffen** im Boden das Wachstum wertvoller Arten fördert, bewirkt Nährstoffmangel, daß sich minderwertige Pflanzen ansiedeln. Man kann also durch Düngung nicht nur den Ertrag der Wiesen steigern, sondern auch die Zusammensetzung des Pflanzenbestandes beeinflussen. So fördern umfangreiche Gaben mineralischen Stickstoffs vor allem den Graswuchs, Jauchegaben jedoch auch die Entwicklung bestimmter Unkräuter. Hohe Phosphorsäuredüngung wirkt fördernd auf die Ausbreitung der Schmetterlings-

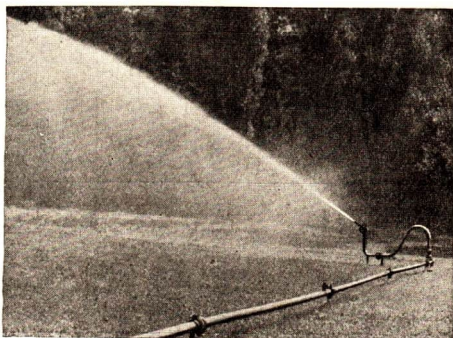


Abb. 68 Beregnungsanlage in Tätigkeit. Transportable Rohrleitung mit angeschlossnem Propeller-Regner

blütler. Kalkung begünstigt das Wachstum der wertvollen Pflanzen und drängt die wertlosen meist zurück. Im allgemeinen jedoch empfiehlt es sich, nicht einseitig zu düngen, sondern neben den organischen Düngern (Kompost, Stallmist und Jauche) auch mineralische Düngemittel (Kalk, Kali, Stickstoff und Phosphor) anzuwenden. Hohe Düngermengen werden auf Wiesen doppelt wirksam: Sie steigern den Ertrag und machen das Futter nährstoffreicher.

Von Einfluß auf die Zusammensetzung des Pflanzenbestandes ist weiterhin die Art der **Nutzung**. Wird nur in größeren Zeitabständen gemäht, so entwickeln sich die Obergräser besonders stark, häufige Mahd oder Beweidung dagegen fördert das Wachstum der Untergräser (z. B. Parkwiesen). Man wählt den Zeitpunkt des Schnitts so, daß die wertvollen Arten aussamen können, die wertlosen dagegen nicht zur Vermehrung kommen.

Die **Pflege des Bodens** ist wegen der geschlossenen Pflanzendecke bei Wiesen weit schwieriger als bei Ackerflächen. Es muß erreicht werden, daß die Bodenteile genügend fest gelagert sind und daß der Boden ausreichend durchlüftet wird. Sehr gut läßt sich der Boden locker erhalten, wenn reichlich Kalk gestreut wird. Die Böden müssen, wenn sie durch Frost zu stark aufgelockert sind, gewalzt werden. Nicht geeignet ist das Eggen, da es den Boden nur oberflächlich ritzt und die wertvollen Pflanzen ebenso schädigt wie die Unkräuter. Außerdem muß man in lückige Grasnarben oder Kahlstellen nachsäen, die aus lockeren Bodenteilen bestehenden Maulwurfshaufen ausbreiten und Giftpflanzen vernichten. In ertragsarme Wiesen werden wertvolle Gräser nachgesät. Erst wenn alle diese Maßnahmen (Düngung, Besserung der Wasserverhältnisse, Änderung der Nutzungsart und Nachsaaten) keinen Erfolg bringen, bricht man das Grünland um und sät neu an.

Das gemähte Gras wird im allgemeinen nicht sofort verfüttert, sondern als Heu für futterarme Zeiten aufbewahrt. Bei der **Heugewinnung** (Heuwerbung) kommt es vor allem darauf an, die Verluste an Eiweiß möglichst niedrig zu halten. Dies wird am besten erreicht, wenn bei sonnigem Wetter geschnitten und getrocknet wird, da dann das auf der Wiesenfläche ausgebreitete Gras rasch ein gutes Heu ergibt. Bei ungünstigem Wetter muß auf Gerüsten, den Heureutern, getrocknet werden. Dabei kommt das Gras oder Heu allseitig mit Luft in Berührung und verliert weniger Nährstoffe als bei der Bodentrocknung.

## Die Weiden

Der Boden der Weiden muß fest sein, da er dem Tritt der grasenden Tiere Widerstand leisten muß. Nasses und sumpfiges Gelände, in das die Tiere einsinken, ist nicht geeignet. Wertvolle Weidepflanzen sind Deutsches Weidelgras, Wiesen-Rispengras (Wiesenrispe) und Weiß-Klee. Sie vertragen den Tritt der Tiere und bilden unter Einfluß des kurzen Verbisses eine dichte Grasnarbe.

Die Nutzungsform der Weiden hat sich im Laufe der Zeit stark geändert. Früher war die Standweide üblich, bei der die gesamte Weidefläche ständig dem Vieh zur Verfügung stand. Heute ist man zur Form der Umtriebsweide übergegangen: Man

unterteilt die Weidefläche in einzelne Koppeln, von denen jeweils nur eine beweidet wird. Alle 2 bis 4 Tage wechseln die Tiere die Koppel. Bei diesem Verfahren ist das Vieh gezwungen, alles Futter des engen Raumes abzuweiden; es wird vermieden, daß die Pflanzen an einzelnen Stellen der Weide überständig werden, das heißt verholzen. Außerdem haben die Tiere bei rechtzeitigem Umtrieb stets junges, eiweißreiches Futter zur Verfügung. Noch besser wird das Futter in der Portionsweide genutzt, bei der man dem Vieh das Futter mit versetzbaren Koppelzäunen in Tages- oder Halbtagsrationen zuteilt. Das gleiche wird durch Anpflocken (Tüdern) des Viehs erreicht. Mit diesen Verfahren verhindert man auch eine zu ungleichmäßige Düngung und das Vertrampeln; ebenso wird vermieden, daß gute Arten vernichtet, wertlose dagegen geschont werden.

### Der Feldfutterbau

Der Feldfutterbau liefert gewöhnlich höhere Erträge als das Dauergrünland, da den Pflanzen bessere Wachstumsbedingungen geboten werden können. Nach der Anbauzeit unterscheidet man beim Feldfutterbau den Hauptfruchtfutterbau (Hauptvegetationszeit im Sommer) und den Zwischenfruchtfutterbau (Anbau im Herbst, Frühjahr oder Sommer).

### Der Hauptfruchtfutterbau

Zu den als Hauptfrucht angebauten Futterpflanzen zählen in erster Linie Schmetterlingsblütengewächse und Futtergräser. Sie werden entweder als reiner Bestand oder in Gemischen angebaut. Die Schmetterlingsblütler liefern besonders eiweißreiches Futter.

Angebaut werden vor allem einige Arten des Klee (*Trifolium*), unter denen Rot-Klee (*T. pratense*), Schweden-Klee (*T. hybridum*) und Weiß-Klee (*T. repens*) die wichtigsten sind. Neben den *Trifolium*-Arten haben auch die *Medicago*-Arten — Hopfen-Luzerne oder Gelbklee (*M. lupulina*) und insbesondere die Luzerne (*M. media*), die Königin der Futterpflanzen — größte Bedeutung. Die Hopfen-Luzerne tritt auch auf Wiesen auf. Auf leichteren Böden wird der Weiße Steinklee (*Melilotus albus*), auch bekannt unter dem Namen Bokharaklee, angebaut. Die Gattung Wicken (*Vicia*) stellt eine Reihe wichtiger Futterpflanzen. Zu ihnen gehört die Saubohne oder Ackerbohne (*V. faba*). Die übrigen angebauten Wicken sind dünnstengelig und richten sich mit Hilfe von Blattranken an anderen Pflanzen empor. Zu ihnen gehören die Saat-Wicke (*V. sativa*) und die Zottel-Wicke (*V. villosa*), deren Stengel und Blätter dicht zottig behaart sind. Auf Sandboden wird vielfach Serradella (*Ornithopus sativus*) angebaut. Die Lupinen (*Lupinus*) dienen sowohl als Futterpflanzen (Süßlupinen) als auch zur Gründüngung (Bitterlupinen). Als Futterpflanzen haben die bitterstoffarmen Süßlupinen große Bedeutung erlangt. Angebaut werden die Gelbe Lupine (*L. luteus*), die Schmalblättrige Lupine (*L. angustifolius*) und die Weiße Lupine (*L. albus*). Als

Futterpflanze hervorzuheben ist schließlich die Erbse (*Pisum sativum*), die sich wie die Wicken mit Ranken an anderen Pflanzen anklammert. Die Ranken sitzen am Ende der Blätter, die mit auffällig großen Nebenblättern ausgestattet sind.

TABELLE XV: Die häufigsten Futterleguminosen

**Blüten blau oder violett**

1. Blätter 3 zählig

- a) Blüten in länglichen Trauben, Krone blauviolett, Fahne mit dunklerer Zeichnung
- b) wie vorige, aber Blütenfarbe schmutziggelb, grasgrün, bläulich oder violett. Bastard zwischen Luzerne und Sichel-Luzerne (*M. falcata*)

**Blaue Luzerne** (*Medicago sativa*)

**Sand-Luzerne** (*M. varia* = *M. falcata* × *M. sativa*)

- 2. Blätter 5- bis 9 zählig gefingert, Blüten in Trauben, Krone hellblau

**Schmalblättrige Lupine** (*Lupinus angustifolius*)

3. Blätter gefiedert

- a) Pflanze zottig behaart, Blütenstände 12- bis 30 blütig, langgestielt
- b) Pflanze nicht zottig behaart, Blüten einzeln oder zu zweien, kurzgestielt

**Zottel-Wicke** (*Vicia villosa*)

**Saat-Wicke** (*Vicia sativa*)

**Blüten gelb**

- a) Blätter 5- bis 9-(12) zählig, Blütenstand mit mehreren Quirlen
- b) Blätter 3 zählig, Blüten in fast kugelförmigen Trauben

**Gelbe Lupine** (*Lupinus luteus*)

**Hopfen-Luzerne oder Gelbklee** (*Medicago lupulina*)

**Blüten rot oder rosa**

1. Blätter 3 zählig

- a) Blütenköpfchen kugelig, Krone blaßrot
- b) Blütenköpfchen walzig, Krone blutrot

**Rot-Klee** (*Trifolium pratense*)

**Inkarnat-Klee** (*Trifolium incarnatum*)

2. Blätter unpaarig gefiedert

- a) Blüten in langgestielter Traube, Krone rosenrot, Fahne dunkler geädert
- b) Blüten in kopfförmigen Dolden, Krone rosa

**Espарsette** (*Onobrychis viciaefolia*)

**Serradella** (*Ornithopus sativus*)

### Blüten weiß, später rötlich

(vergleiche verschiedene Pflanzen eines Bestandes)

Blätter 3zählig, Blütenköpfe 1 bis 2 cm breit

Schweden-Klee (*Trifolium hybridum*)

### Blüten weiß

1. Blätter 1- bis 3paarig gefiedert, Krone weiß, Fahne violett geädert, Flügel mit schwarzviolettem Fleck

Saubohne (*Vicia faba*)

2. Blätter 5- bis 9zählig gefingert, Blüten in lockeren Trauben

Weißer Lupine (*Lupinus albus*)

3. Blätter 3zählig

a) Stengel kriechend, wurzelnd, Blüten in 1 bis 2 cm breiten Köpfen

Weiß-Klee (*Trifolium repens*)

b) Stengel aufrecht, Blüten in verlängerten Trauben

Weißer Steinklee oder Bokharaklee (*Melilotus albus*)

### Blüten bunt

Blätter 1- bis 3paarig gefiedert, am Ende mit Ranke, große Nebenblätter, Blüten groß, Schiffchen weiß, Flügel rot, Fahne bläulich, Blüten einzeln oder in Trauben mit 2 oder 3 Blüten

Acker-Erbse (*Pisum arvense*)

Die zweite wichtige Gruppe der Futterpflanzen gehört der Familie Süßgräser an. Die Süßgräser entsprechen in ihrem Aufbau völlig den Getreidepflanzen, sie sind jedoch zierlicher. Nach dem Bau ihres Blüten- und Fruchtstandes teilt man die Gräser ein in Ährengräser, wie Deutsches Weidelgras (*Lolium perenne*) und Welsches Weidelgras (*Lolium multiflorum*), Ährenrispengräser mit zusammengezogener Rispe, wie Wiesen-Lieschgras (*Phleum pratense*), und Rispengräser mit ausgebreiteter Rispe, wie Knäuelgras (*Dactylis glomerata*), Wiesen-Schwingel (*Festuca pratensis*) und Unbegrante oder Wehrlose Trespe (*Bromus inermis*).

Beim Kleeerasanbau unterscheidet man den einjährigen und den mehrjährigen Anbau.

Für den einjährigen Feldfutterbau eignen sich vornehmlich Rot-Klee, Hopfen-Luzerne, Weißer Steinklee (Bokhara-Klee), Schweden-Klee, Wundklee und Welsches Weidelgras. Diese Pflanzen liefern bereits ein Jahr nach der Aussaat große Futtermengen, scheidet aber für den mehrjährigen Anbau aus, weil die Erträge später zurückgehen. Die hauptsächlichsten Arten für den mehrjährigen Feldfutterbau sind Luzerne, Wiesen-Lieschgras, Glatthafer, Wiesen-Schwingel und Weiß-Klee. Sowohl für den einjährigen als auch für den mehrjährigen Anbau eignen sich Weiß-Klee, Schweden-Klee, Knäuelgras, Wiesen-Schwingel und Glatthafer.

TABELLE XVI: Merkmale der häufigsten Futtergräser

Art	Blüte	Ährengräser	Blatt	Höhe
Rispengräser				
Deutsches Weidelgras ( <i>Lolium perenne</i> )	unbegrannt		fest, das jüngste gefaltet	0,30 bis 0,60 m
Welsches Weidelgras ( <i>Lolium multiflorum</i> )	begrannt		weich, das jüngste gerollt	0,30 bis 0,80 m
Rispengräser				
Knäuelgras ( <i>Dactylis glomerata</i> )	aufrechte Rispe, dicht geknäuel		Blattspreiten nicht gerieft, nur mit tiefer Mittelrinne, untersets sehr scharf gekieilt, jüngstes gefaltet	0,30 bis 1,20 m
Wiesen-Rispengras ( <i>Poa pratensis</i> )	pyramidenförmige Rispe, gedrungen und breit		Blattspreite mit zwei eng nebeneinander verlaufenden Mittelrinnen (Schiene) parallelrandig, jüngstes gefaltet	0,20 bis 0,40 m
Gemeines Rispengras ( <i>Poa trivialis</i> )	Rispe locker und zierlich		Blattspreite mit zwei eng nebeneinander verlaufenden Mittelrinnen (Schiene), spitz zulaufend, jüngstes gefaltet	0,50 bis 0,90 m
Wiesen-Schwingel ( <i>Festuca pratensis</i> )	Doppeltraube, selten einfache Traube		Blattspreiten gerieft, jüngstes Blatt gerollt	0,30 bis 1,20 m
Unbegrannete Trespe ( <i>Bromus inermis</i> )	einfache Traube, auch Doppeltraube, Ähren groß, unbegrannt		Blattspreite ungerieft, ohne Mittelrinne, jüngstes Blatt gerollt	0,30 bis 0,90 m
Ährenrispengräser				
Wiesen-Lieschgras (Timotheegras, <i>Phleum pratense</i> )	Scheinähre traubiger Herkunft, beim Biegen über den Finger sichtbar, Ähren ohne Granne, Hüllspelzen verwachsen, grannenspitzig		ohne deutliche Riefen	0,30 bis 1,20 m
Wiesen-Fuchschwanzgras ( <i>Atolopocum pratensis</i> )	Scheinähre rispiger Herkunft, groß, gleichmäßig dick; Deckspelze mit einer langen Granne, Hüllspelzen bis zur Mitte verwachsen, langzottig seidenhaarig		deutlich gerieft	0,30 bis 1,00 m



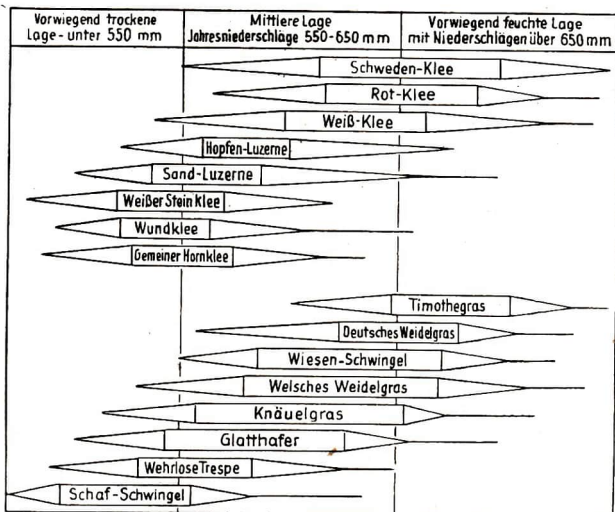


Abb. 69 Anbaueignung der Leguminosen- und Grasarten bei verschiedenen Niederschlagsverhältnissen

Die Futterpflanzen stellen sehr unterschiedliche Ansprüche an Klima und Boden. Da viele Arten verwendbar sind, lassen sich für die verschiedenen Verhältnisse die geeigneten auswählen (Abb. 69, 70). Im allgemeinen sind feuchtwarme Witterung und lange Belichtungsdauer notwendig, damit ein hoher Ertrag, also viel Grünmasse, erzielt wird. Deshalb ist der Kleeergrasbau in Gebieten mit größeren Niederschlägen verbreiteter als in Trockengebieten. Saure Böden, reine Sandböden, vor allem solche trockenerer Lagen, und Böden mit stauender Nässe bieten für den Feldfutterbau ungünstige Bedingungen.

**Pflanzengemische** sind Reinsaaten im Ertrag meist überlegen; sie nützen den Nährstoffvorrat des Bodens durch die verschiedenen Ansprüche der einzelnen Arten besser aus, füllen den Raum dichter, so daß sie weniger verunkrauten, und sind bei Krankheits- und Schädlingsbefall weniger gefährdet. Darüber hinaus erhöhen Pflanzengemische die Bodenfruchtbarkeit: Während die Leguminosen mit ihren tiefgreifenden Wurzeln (z. B. Blaue Luzerne bis 4 m) den Untergrund aufschließen, lockern die Gräser mit ihrem Wurzelnetz hauptsächlich die oberen Bodenschichten (Abb. Farbtabelle gegenüber S. 16). Deshalb baut man Klee- und Grasarten in Gemischen, den sogenannten Kleeergrasgemischen, an (Abb. 71).

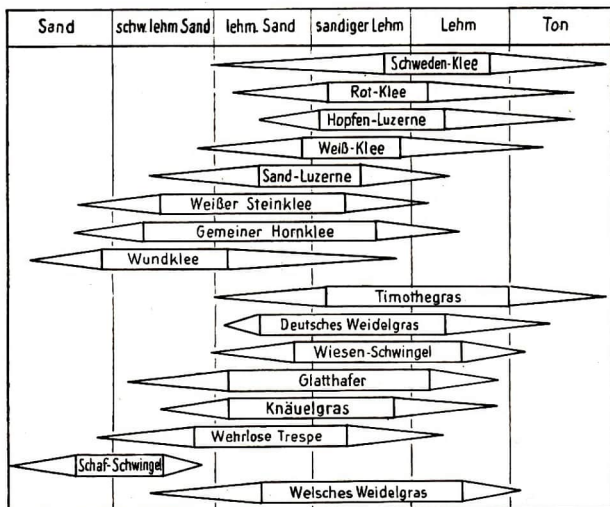


Abb. 70 Anbaueignung der Leguminosen- und Grasarten auf verschiedenen Bodenarten

Beim Zusammenstellen des Gemischs muß man die Unterschiede in Wuchsform und Leistung der einzelnen Pflanzen beachten. Als **Bestandsbildner**, die den Hauptteil des Ertrags liefern sollen, verwendet man Arten, die sehr hoch wachsen und deren Stengel nur im oberen Teil Blätter tragen (z. B. Blaue Luzerne, Rot-Klee und in feuchten Lagen Schweden-Klee). Eine weitere Gruppe, die **Bestandsfüller** (z. B. Hopfen-Luzerne, Gräser, Schweden-Klee), entwickeln ihre Hauptmasse tiefer am Boden. Zur dritten Gruppe, den **Lückenschließern**, zählen Weiß-Klee und Wundklee. Diese Arten füllen entstehende Lücken mit ihrem Breitenwuchs aus und verhindern so eine stärkere Verunkrautung. Ein Gemisch soll nicht zu viel Arten enthalten; meist genügen drei bis vier Partner (s. Tabelle XVII).

Im allgemeinen werden die Klee-Grasgemische, vielfach aber auch die Reinsaat, zwischen eine bereits bestellte Getreideart, meist zwischen Winterroggen oder Sommergerste, gesät. Die Aussaat erfolgt 1 bis 2 cm tief in Breitsaat oder besser mit der Drillmaschine zwischen den Reihen des Getreides oder quer zu ihnen. Die Saatzeit richtet sich nach den örtlichen Verhältnissen. Gewöhnlich fällt sie ins zeitige Frühjahr. In jedem Fall muß sie so gewählt werden, daß die

TABELLE XVII: Klee-grasgemisch im einjährigen Anbau auf sandigem Lehmboden (jährliche Niederschlagsmenge 750 mm)

Art	Saatmenge bei Reinsaat in kg/ha	Saatmenge im Gemisch in kg/ha	Verhältnis der Saatmenge im Gemisch zur Reinsaatmenge in Prozent
<b>Bestandsbildner:</b>			
Rot-Klee	18	12,6	70
<b>Bestandsfüller:</b>			
Schweden-Klee	12	1,8	15
Welsches Weidelgras	25	3,8	15
<b>Lückenschließer:</b>			
Weiß-Klee	12	0,6	5

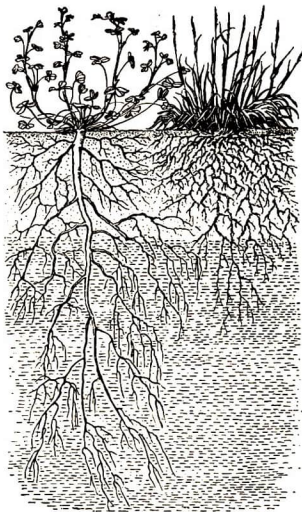


Abb. 71 Durchwurzelung des Bodens beim Anbau von Klee-grasgemischen

Klee- und Grasplänzchen erstarken, bevor das schossende Getreide dem Boden viel Wasser entzieht und bevor Trockenperioden eintreten. Wiesen-Lieschgras, Wiesen-Schwingel, Glatt-hafer und Knäuelgras sind winterfest und können deshalb schon im Herbst in den Winterroggen gesät werden.

Nach der Getreideernte wachsen bei ausreichenden Niederschlägen und nicht zu kaltem Wetter die Futterpflanzen kräftig heran, so daß die Futterflächen durch Abmähen oder Abweiden genutzt werden können. Im darauffolgenden Jahr liefern die Klee-grasgemische in feuchten Lagen drei, in trockenen zwei ertragreiche Futterschnitte.

Die Luzerne nimmt eine Sonderstellung ein. Nur in günstigen Lagen verträgt sie eine Bedeckung durch das Getreide; sie wird daher besser in reinen Beständen gezogen.

Die Klee-grasgemische brauchen nicht mit Stickstoff gedüngt zu werden, weil Schmetterlingsblütler sich den Stickstoff der Luft mit Hilfe der Knöllchenbakterien nutzbar machen. Lediglich bei hohem Grasanteil ist eine zusätzliche

Stickstoffdüngung zweckmäßig. Kali- und Phosphorsäuredünger dagegen müssen reichlich gegeben werden. Der Kalkbedarf wird in der Regel bei der Düngung der Vorfrucht berücksichtigt.

### Der Zwischenfruchtfutterbau

Beim Zwischenfruchtfutterbau nutzt man die Zeit zwischen dem Anbau von zwei Hauptfrüchten, erzielt also in zwei Jahren drei Ernten (Abb. 72). Das Futter fällt zu einem Zeitpunkt an, zu dem die als Hauptfrucht angebauten Futterpflanzen keinen Ertrag bringen, außerdem wird der Boden mit Wurzelmasse angereichert, und das Bodenwasser, das sonst unnütz verdunstet oder versickert, verwertet. Werden Schmetterlingsblütengewächse als Zwischenfrucht angebaut, so häufen sich auch Stickstoffverbindungen im Boden an.

Die Zwischenfrüchte haben meist wesentlich ungünstigere Bedingungen als die Hauptfrüchte. Sie müssen die ihnen verbleibende kurze Vegetationszeit zum Wachstum ausnutzen. Man teilt sie ein in Stoppelzwischenfrüchte, Untersaaten und Winterzwischenfrüchte.

**Stoppelzwischenfrüchte** werden auf Feldflächen angebaut, die schon früh im Jahr frei werden, also nach Wintergerste, Roggen, Sommergerste oder Winterhaps. Man pflügt den Boden nach der Ernte der Vorfrucht 12 bis 15 cm tief und sät danach so zeitig wie möglich. Nur eine frühe Aussaat gewährt Aussicht auf hohen Ertrag. Günstige Bedingungen für den Anbau von Zwischenfrüchten bestehen in Gebieten mit zeitiger Getreideernte und langem, feuchtwarmem Sommer (z. B. Brandenburg und Magdeburger Börde). Als Stoppelzwischenfrucht eignen sich Saubohne, Erbse, Wicke, Lupine, Serradella, Phacelia, Mais, Stoppelrübe, Markstammkohl, Sonnenblume, Weißer Senf und Gemische dieser Pflanzen.

Die **Untersaaten** werden wie Klee-Grasgemische behandelt (s. S. 77) und im wesentlichen ebenso zusammengesetzt. Sie unterscheiden sich von ihnen durch die Nutzung. Während das im Hauptfruchtfutterbau verwendete Klee-Grasgemisch mehrere Jahre hindurch Futter liefert, werden Untersaaten nur einmalig (im Herbst) genutzt. Unter günstigen Verhältnissen liefern die Untersaaten im Herbst einen reichlichen Futterschnitt, unter weniger günstigen Bedingungen eine mittlere bis mäßige Herbstweide oder doch wenigstens eine gute Gründüngung.

Die als **Winterzwischenfrüchte** verwendeten Pflanzen werden im Spätsommer ausgesät und liefern im kommenden Frühjahr das Futter. Hierzu eignen sich Roggen, Winterwicke, Raps, Rübsen, Welsches Weidelgras, Inkarnat-Klee und Gemische dieser Pflanzen. Sie können unter fast allen Voraussetzungen angebaut werden. Nur Böden, die im Frühjahr vernässen und Böden mit hohem Grundwasserstand sind nicht geeignet.

Nach der Ernte der Winterzwischenfrüchte (etwa 1. bis 25. Mai) werden noch vorgekeimte Spätkartoffeln angepflanzt. Auch Futterpflanzen können noch ausgesät werden. Den Anbau nach Winterzwischenfrüchten bezeichnet man als Zweitfruchtbau. Von den Futterpflanzen sind vor allem Mais, Sonnenblume, Hirse sowie Gemische von Saubohne, Erbse, Wicke und Süßlupine geeignet.

1956												1957												Pflugeszeit = Ernte = Stallmist
Jan.	Feb.	März	Apr.	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jan.	Feb.	März	Apr.	Mai	Jun.	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	
Winterroggen						Akerbohnen- Wickgemisch				Erbösen-				Rüben									Winter- weizen	Beispiel: Stoppelzwischen- frucht
Winterweizen										Futterroggen														Beispiel: Winterzwischen- frucht
Winterroggen m. Rotklee- untersaat										Rotkleeuntersaat				Frühkartoffeln (vorgekeimt)									Winterraps	Beispiel: Untersaat
Hafer										Landsberger Mischung (Weisches Weidelgras, Inkarnat- klee Winterwicke)													Zweiffrucht Grünmais	Beispiel: Winter-Zw-Frucht Zweiffrucht

Abb. 72 Beispiele für die Einordnung der verschiedenen Zwischenfruchtformen in den Anbau von Hauptfrüchten

Zu Abb. 72: Aus der Abbildung wird deutlich, daß die Zwischenfrüchte entweder vor dem Schnitt der Hauptfrucht-Futterpflanzen (Kleegras, Luzerne, Grünland) oder im Herbst nach der Nutzung der Hauptfrucht-Futterpflanzen anfallen. Sie verlängern damit die Sommerfütterperiode und helfen Futterpflanzenflächen, die der Erzeugung von Winterfutter (Heu, Silage) dienen, einsparen. Neben der in dieser Abbildung dargestellten Fütternutzung können die Zwischenfrüchte, insbesondere Stoppelzwischenfrüchte und Untersaaten, auch als Gründüngung verwendet werden.

Zu Tabelle XVIII: Damit die Nutztiere leistungsfähig bleiben, muß jederzeit genügend Futter vorhanden sein. Es ist notwendig, einen genauen Futterplan aufzustellen. Das Grünfutter soll gewissermaßen im Fieband erzeugt werden. Die Tabelle zeigt, wann die wichtigsten Grünfutterpflanzen anfallen, wann sie gesäet werden, wieviel Saatgut gebraucht wird und welchen Ertrag sie liefern. Nicht alles Grünfutter wird sofort verfüttert. Das Futter, das nicht gleich gebraucht wird, wird entweder getrocknet oder in Silos eingesäuert.

TABELLE XVIII: Futteranfall der im grünen Fließband hauptsächlich angebauten Futterpflanzen (Erträge in dz/ha)

Art bzw. Gemisch	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Saatzeit	Saatmenge kg/ha
Futterrüben			(100-140)								15.-30. 8.	16
Futterraps			(100-160)								10.-20. 8.	12
Futterroggen			(150-200)								10.-20. 9.	200
Wick-Roggen			(200-300)								Wicke 25. 8.	80
Welsches Weidelgras			(100-220)								Roggen 10. 9.	100
Winterwicke			(150-200)								10.-20. 8.	30
Inkarnat-Klee			(120-180)								20.-25. 8.	150
Winterwicke/Welsches Weidelgras, Inkarnat-Klee			(250-350)								15. 8.	30
Weide auf Grünland			(130-170)								20. 8.	50/15/20
Luzerne u. Hopfen-Luzerne, 1. Schnitt			(100-160)								./.	./.
Rot-Klee, Schweden-Klee, Bokharaklee, Klee gras, 1. Schnitt			(140-200)								März/April	30/25
Luzerne, 2. Schnitt			(200-250)								März	20/12/25
Zweitfrucht Sonnenblumen			(110-180)								./.	30
Rot-Klee-Klee gras, 2. Schnitt			(180-320)								./.	./.
Zweitfrucht Grünmais			(70-120)								./.	100
Luzerne, 3. Schnitt			(50-200)								./.	./.
Wiesen- und Klee grasweide			(100-170)								Febr./März,	25
Untersaaten: Rot-Klee, Gräser			(110-200)								September	30-35
Sonnenblumen-Stoppelfrucht			(80-150)								Juli/Anf. Aug.	30
Leguminosen-Stoppelfrucht			(150-250)								Juli	zus. 200
Stoppelsenf			(100-300)								10. 8.	20
Rübenblatt											./.	./.
Marktammkohl											Juli	Pflanzen!
Heurnetze, 1. Schnitt											./.	./.
Heurnetze, 2. Schnitt											./.	./.
Rübenerte											./.	./.

## DER OBSTBAU

Unter den Nahrungspflanzen nehmen die Obstpflanzen eine wichtige Stellung ein.

Obwohl das Obst vorwiegend Wasser enthält (beispielsweise Äpfel über 80%), ist es wegen der reichlich vorhandenen Minerale und Vitamine (besonders Vitamin C) ein wertvolles zusätzliches Nahrungsmittel (vergleiche Tabelle XIX).

**TABELLE XIX: Bestandteile der wichtigsten Obstfrüchte**

Zahlenangaben (in mg, bei Vitaminen in Tausendstel mg) bezogen auf 100 g Frischsubstanz

	Nährstoffe		Minerale			Vitamine			
	Eiweiß	Kohlenhydrate	Ca	Fe	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	A	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	C
Apfel	0,3	9	9	0,6	22	45	100	20	1500
Birne	0,5	12	17	2,3	49	4,5	50	60	5000
Erdbeere	0,6	9	30	5	87	33	30	100	60000
RoteJohannisbeere	0,7	8,5	10	0,4	25	160	30	—	20000
Schwarze Johannisbeere	0,7	8,5	10	0,1	50	160	30	—	125000
Süßkirsche	0,8	15	16	2	43	300	—	—	—
Pflaume	0,7	12	13	3	60	45-90	90	45	6000

Alle Obstarten besitzen Pektine, kolloide Stoffe, die beim Kochen quellen und das Gelieren herbeiführen. Der Gehalt an Zucker und Säuren gibt dem Obst den erfrischenden Geschmack, wirkt durststillend und regt zugleich die Darmtätigkeit an. Aromastoffe, die sich vielfach erst bei der Hochreife in den Früchten bilden, erhöhen den Genuß. Die alkoholfreien Obstsäfte sind sehr erfrischend und bekömmlich.

Der Obstbau nimmt etwa 1% der landwirtschaftlich genutzten Fläche Deutschlands ein und ist mit 8% an den landwirtschaftlichen Einnahmen beteiligt. Auch außerhalb der Landwirtschaft, in Gärten, wird Obst in bedeutendem Umfang erzeugt. Trotzdem sollte der Obstbau weiter ausgedehnt werden, da heute noch erhebliche Mengen an Obst aus dem Ausland eingeführt werden müssen.

### Die Obstarten

Die in Deutschland angebauten Obstarten werden entsprechend dem Aufbau ihrer Früchte zu vier Gruppen zusammengefaßt: Kernobst, Steinobst, Beerenobst und Schalenobst.

Zum **Kernobst** gehören Apfel, Birne und Quitte aus der Familie der Rosen-gewächse. Die im allgemeinen großen Früchte tragen am Vorderende den Rest

der Blüte, aus der sie hervorgegangen sind. Sie bestehen in der Hauptsache aus dem Fruchtfleisch, das nach der Reife wohlschmeckend und saftig ist. Innen liegt ein aus fünf Fächern bestehender Hohlraum, der gegen das Fruchtfleisch vom zähen, häutigen Kerngehäuse begrenzt wird. Jedes Fach des Gehäuses enthält meist zwei von derber Samenschale umgebene Samen (Kerne). Nach außen hin wird das Fruchtfleisch von der Fruchtschale abgeschlossen. Da die Kernfrucht aus einem unterständigen Fruchtknoten hervorgeht, ist an ihrer Bildung auch der Blütenboden beteiligt. Aus ihm entwickelt sich das Fruchtfleisch, während vom Fruchtknoten nur das Kerngehäuse und die Samen stammen. Die Kernfrüchte sind also Scheinfrüchte.

Als **Steinobst** bezeichnen wir die Früchte der Rosengewächse Kirsche, Pflaume, Aprikose und Pfirsich. Ihren Samen (Kern) umhüllt eine steinharte Schicht (Stein). Nach außen schließt sich saftiges, wohlschmeckendes Fleisch an, das von einer derberen Haut begrenzt wird. Da sich die Früchte aus oberständigen Fruchtknoten entwickeln, sind Reste der Blüte höchstens an ihrem Grunde, also an der Ansatzstelle des Stiels, erkennbar. Steinfrüchte werden allein vom Fruchtknoten gebildet, sind also echte Früchte. Während der Fruchtentwicklung gliedert sich die Fruchtknotenwand in drei Schichten: Außenhaut, Fruchtfleisch und Steinhülle.

Zum **Beerenobst** zählen Weinbeere, Johannisbeere, Stachelbeere, Erdbeere, Himbeere und Brombeere. Ihre Früchte enthalten zahlreiche Samen, die (außer bei der Erdbeere) in saftreichem Fruchtfleisch liegen.

Die einzelnen Arten des Beerenobstes gehören verschiedenen Familien an: die Weinrebe den Weinrebengewächsen, die Johannisbeere und die Stachelbeere den Steinbrechgewächsen, die Himbeere, die Brombeere und die Erdbeere den Rosengewächsen.

Von den genannten Beerenfrüchten ist allein die Weinbeere eine echte Frucht, da sie sich aus einem oberständigen Fruchtknoten entwickelt: Fleisch und Außenhaut bilden sich aus der Fruchtknotenwand, die harten Hüllen der Samen sind die Samenschalen.

Stachelbeere und Johannisbeere entstehen aus unterständigen Fruchtknoten, das zeigt der Blütenrest, der die Frucht krönt. Himbeere und Brombeere bestehen aus vielen Einzelfrüchten (Früchtchen), die einem Zapfen (Blütenboden) aufsitzen. Es sind Sammelfrüchte, bei denen jedes Früchtchen aus einem Fruchtknoten entsteht. Jede Einzelfrucht enthält einen Kern, der vom Fruchtfleisch umhüllt wird; sie ist ein Steinfrüchtchen.

Auch die Erdbeere ist eine Sammelfrucht. Der aus dem Blütenboden gebildete Zapfen wird zur saftigen, wohlschmeckenden Scheinfrucht, der die Früchtchen (unscheinbare, hartschalige Nüßchen) aufsitzen.

Zum **Schalenobst** rechnet man Walnuß (Familie Walnußgewächse) und Haselnuß (Familie Haselgewächse). Der kräftig ausgebildete, nährstoffreiche Samen ist bei der Haselnuß von der steinharten Nuß (echte Nuß), bei der Walnuß von der Steinhülle und von einer aromatischen, aber ungenießbaren fleischigen Schicht (Steinfrucht) umschlossen.



## Klima- und Bodenansprüche

Die Obstarten, besonders ihre besten Sorten, stellen verhältnismäßig hohe Ansprüche an das **Klima**. Daher ist der Obstbau in den klimatisch begünstigten Gebieten, zum Beispiel im Gebiet des Bodensees und des Rheins, am stärksten verbreitet.

Nur dort, wo Wasser in genügender Menge zur Verfügung steht, sei es durch Niederschläge oder durch Bewässerung, sind hohe Erträge zu erreichen. Von den Obstbäumen hat die Pflaume den höchsten Wasserverbrauch, dann folgen Apfel (700 mm jährliche Niederschlagsmenge) und in der weiteren Reihenfolge Birne, Süßkirsche, Walnuß, Pfirsich und Sauerkirsche. Hohe Luftfeuchtigkeit und günstige Verteilung der Niederschläge in der Zeit von Mai bis September sind weitere Voraussetzungen für einen erfolgreichen Obstanbau. Die Obstarten brauchen verhältnismäßig viel Wärme. Besonders wärmebedürftig sind neben dem Wein die Aprikose, der Pfirsich und die besten Birnensorten. Etwas weniger anspruchsvoll ist der Apfel, ihm folgen Süßkirsche, Walnuß, Beerenobst, die meisten Birnen und die Sauerkirschen.

Neben dem Makroklima ist für den Obstbau auch das Mikroklima wichtig. Es wird weitgehend von der Geländegestaltung bestimmt: Südhänge bieten im allgemeinen die günstigsten Bedingungen; an Osthängen ist die Frostgefahr erhöht; Nordhänge sind häufig zu kühl; Westhänge sind gewöhnlich am stärksten dem Wind ausgesetzt, so daß häufig Äste abbrechen. Ausgesprochen ungünstige Voraussetzungen bieten Talsenken, weil sich in ihnen Kaltluft sammelt. Man wird also für den Obstbau möglichst Flächen auswählen, die vor Wind, Frost und Kaltluft geschützt sind, oder durch Windschutzstreifen aus Pappeln und anderen Gehölzen weitgehend geschützte Stellen schaffen.

Die **Bodenbeschaffenheit** ist im allgemeinen für den Obstbau weniger ausschlaggebend als das Klima. Für Birne, Apfel, Süßkirsche, Walnuß und Stachelbeere eignen sich am besten milde, nährstoff- und humusreiche Lehmböden. Sauerkirsche, Pflaume, Erdbeere, Johannisbeere, Brombeere, Himbeere und bei genügender Bodenwärme auch Aprikose und Pfirsich gedeihen dagegen auch auf Böden minderer Güte, wenn Feuchtigkeit und Nährstoffe in ausreichender Menge zur Verfügung stehen.

## Anbau von Kern- und Steinobst

### Anzucht der Unterlagen

Nachkommen der edlen Obstarten (abgesehen von der Hauspflaume), die aus Samen gezogen werden, weisen in der Regel wesentlich geringere Leistungen auf als ihre Eltern. Deshalb werden sie durch Zweige guter Pflanzen (Edelreiser) vermehrt, die man einer anderen Pflanze (der Unterlage) so aufsetzt, daß beide miteinander verwachsen. Ein edler Obstbaum besteht also aus zwei Bestandteilen: aus der Unterlage und aus dem Gezweig, das sich aus dem Reis gebildet hat, mit dem veredelt wurde. Von der Unterlage läßt man Wurzeln und Stamm — oder nur einen Teil des Stammes — stehen, entfernt aber alle Zweige.

Die Unterlage sorgt für die Verankerung im Boden und beschafft Wasser und Nährsalze, der aus dem Reis hervorgehende Teil bildet die Blätter und erzeugt Nährstoffe aus dem Kohlendioxyd der Luft.

Für jede einzelne Obstart gibt es bestimmte Unterlagen, die entweder sehr frosthart sind, sehr zeitig austreiben, das Triebwachstum anregen, die Fruchtbildung fördern oder auf andere Weise die Edelreiser günstig beeinflussen. Stets ist darauf zu achten, daß Unterlage und Edelreis miteinander verträglich sind, also gut miteinander verwachsen und danach ein organisches Ganzes bilden.

Die Unterlagen werden entweder aus Samen oder aus Stecklingen gezogen. Samen gewinnt man von Bäumen der sonst als Unterlage verwendeten Arten. Unmittelbar nach der Ernte werden die Samen vom Fruchtfleisch getrennt. Um ihre Keimstimmung zu erhöhen, lagert man sie vor der Aussaat feucht und kühl. Dieses Lagern bezeichnet man als Stratifizieren. Die Samen werden eng ausgesät und später pikiert, also aus der Erde gehoben und in größeren Abständen eingepflanzt. Man erreicht durch das Pikieren, daß die Pflanzen kräftige Wurzeln bilden.

Bei der Vermehrung durch **Stecklinge** werden entsprechend dem Verwendungszweck unterschiedliche Verfahren angewendet. Beim Steckholzverfahren schneidet man im Winter aus verholzten Jungtrieben Stengelstücke von 20 bis 30 cm Länge. Sie kommen im Frühjahr so in die Erde, daß 2 oder 3 Augen über der Erdoberfläche bleiben. Bei ausreichender Feuchtigkeit bilden die Steckhölzer bald Wurzeln und lassen sich im nächsten Frühjahr verpflanzen. Beim Abrißverfahren werden die Mutterpflanzen bis fast zum Grunde des Stammes zurückgeschnitten. Den Stumpf behäufelt man mit Erde, um die Bildung von Jungtrieben anzuregen, die im folgenden Frühjahr von der Mutterpflanze abgerissen und verpflanzt werden. Beim Wurzelstecklingsverfahren schneidet man im Herbst 4 bis 9 mm starke Wurzeln von Jungbäumen in 10 cm lange Stücke und pflanzt sie nach Beseitigung der Faserwurzeln im Frühjahr senkrecht unter die Erdoberfläche. An ihnen bilden sich Triebe, die bis auf einen zurückgeschnitten werden.



Abb. 73 Baumschulquartier im zeitigen Frühjahr

Wenn die Unterlagen genügend erstarkt sind, werden sie, nachdem ihre Wurzeln und die oberen Zweige gekürzt und ihre unteren Zweige vollständig entfernt worden sind (Abb. 73), im Frühjahr in die Baumschule gepflanzt (Reihenabstand 90 bis 100 cm, Entfernung innerhalb der Reihen etwa 40 cm).

### Veredlung und Erziehung

Als Edelreiser werden von gesunden und kräftigen Bäumen Triebe der letzten Vegetationsperiode verwendet. Die Reiser für die Veredlung im Frühjahr schneidet man im zeitigen Winter, man bündelt sie und schlägt sie senkrecht in feuchtkühlen, jedoch frostfreien Räumen in Lehm oder Sand ein. Für die Sommerveredlung werden die Reiser erst am Tage der Veredlung von den Mutterpflanzen abgenommen. Nachdem ihre Spitzen gekappt worden sind, werden sie bis zum Veredeln in Wasser gestellt.

Die hauptsächlichsten Formen des Veredelns sind Okulieren, Pfropfen und Kopulieren. Bei allen Verfahren werden die Wachstumsschichten (Kambium) von Unterlage und Reis zusammengebracht, damit sie verwachsen.

Das **Okulieren** (Abb. 74) wird nur im Sommer angewendet. Man schneidet einzelne Knospen (Augen) mit anhängenden Rinden- und Holzteilen aus dem Edelreis heraus. Die Augen werden in einen T-förmigen Rindenschnitt an der Unterlage eingesetzt. Danach umwindet man die Okulationsstelle mit Bast. Das Auge wächst nach etwa zwei Wochen an und treibt im nächsten Frühjahr aus. Um die Entwicklung zu fördern, wird die Unterlage 5 bis 10 cm oberhalb des Edelauges abgeschnitten.

Beim **Pfropfen** schneidet man die Unterlage in Höhe des gewünschten Kronenansatzes gerade ab und versieht sie am Rande mit einem Längsspalt. In den Spalt schiebt man das Edelreis, dessen unterer Teil entsprechend zugeschnitten worden ist (Abb. 76). Die Veredlungsstelle wird mit Bast umwunden und mit Baumwachs

abgeschlossen, damit der Saft nicht verdunstet. Das Pfropfen wird im zeitigen Frühjahr vorgenommen. Man arbeitet mit dieser Methode, wenn die Unterlage wesentlich stärker ist als das Reis.

Das **Kopulieren** wird angewendet, wenn Unterlage und Reis gleich stark sind. Beide schneidet man schräg ab. Die völlig gleich großen Schnittflächen werden

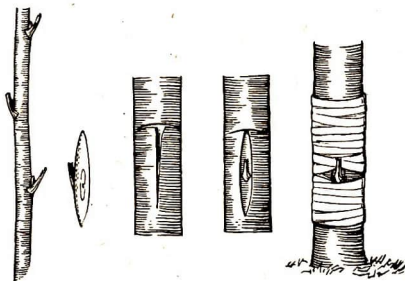


Abb. 74 Okulation

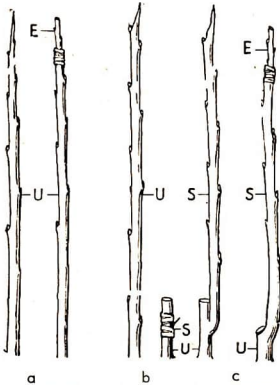


Abb. 75 Veredlung in die Krone und auf den Wurzelhals mit Stammbildner (Erklärung im Text)

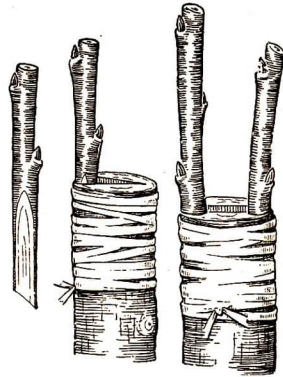


Abb. 76 Pfropfung in den Spalt. Links das zugechnittene Edelreis

aneinandergelegt, mit Bast umwunden und mit Baumwachs verschmiert (Abb. 77).

Man unterscheidet Veredlungen in die Krone (Abb. 75a) und Veredlungen auf den Wurzelhals (Abb. 75b). Bei Unterlagen, die dazu neigen, schwache oder krumme Stämme auszubilden, und bei Unterlagen, die sich mit dem Edelreis physiologisch nicht vertragen, veredelt man zunächst auf den Wurzelhals (Abb. 75b), setzt also einen Stammbildner (S) auf und fügt erst danach durch Kronenveredlung die Edelreiser (E) an (Abb. 75c).

Wenn die veredelten Bäume austreiben, muß durch den **Erziehungsschnitt** bald die Krone geformt werden. Die spätere Form des Baumes wird durch die Eigenschaften von Unterlage und Edelreis sowie durch die Art der Veredlung bestimmt.

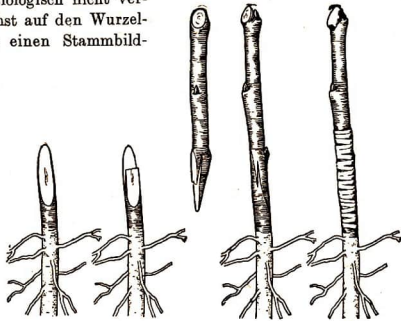


Abb. 77 Kopulation

Man unterscheidet je nach der Stammlänge den **Hochstamm** (über 180 cm), den **Halbstamm** (140 bis 160 cm), den **Viertelstamm** (100 cm), den **Busch** (60 cm) und die **Spindel** (30 bis 40 cm). Hochstämme eignen sich vornehmlich für Straßenpflanzungen, für Koppeln und für Plantagen mit Unterkulturen, die übrigen Formen dagegen für den Anbau in Plantagen ohne Unterkulturen und in Kleingärten. Die Hochstämme bringen später als die übrigen Formen Erträge; Schnitt und Ernte sind bei ihnen erschwert. Niedrige Stammformen behindern bald die notwendige Bodenbearbeitung. Für den Plantagenobstbau eignet sich am besten der Viertelstamm, bei dem die Nachteile zu hoher und zu niedriger Stämme nahezu ausgeglichen sind. Neben den genannten Formen gibt es noch andere (z. B. U-Form, Pyramiden- und Spalierform), die sich bei bestimmten Sorten durch geschickten Schnitt erreichen lassen.

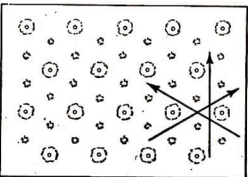
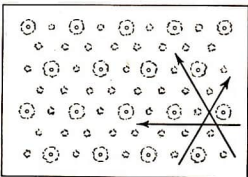
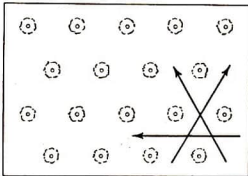
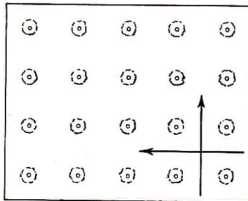


Abb. 78 Verschiedene Pflanzverbände und mögliche Bearbeitungsrichtungen

#### Vorbereitung zum Pflanzen

Vor dem Pflanzen werden die Pflanzstellen für die einzelnen Bäume festgelegt. Dabei ist zu beachten, daß später der Boden in verschiedenen Richtungen bearbeitet werden muß (Abb. 78). Der Abstand von Baum zu Baum richtet sich nach dem Standort (Klima und Boden), nach der Stammform sowie nach Art und Sorte der zu pflanzenden Bäume. Hochstämme sollen 6 bis 10 m, Viertelstämme 4 bis 5 m und Spindeln etwa 3 m von den nächsten Bäumen entfernt stehen. Bei ungünstigem Standort muß ein größerer Standraum gewählt werden.

Für die Wahl der Sorten sind außer dem Standort und den Wünschen des Anbauers auch die Bestäubungs- und Befruchtungsverhältnisse maßgebend. Einige Steinobstsorten (z. B. Aprikosen- und Pfirsichsorten, Schattenmorellen) werden von sorteneigenem Pollen befruchtet, sie sind selbstfertil. Alle anderen Steinobstsorten und das Kernobst bilden bei Bestäubung mit sorteneigenem

Pollen meist keine Früchte; sie sind selbststeril. Es ist daher notwendig, neben selbststerilen Bäumen solche gleicher Art, aber anderer Sorte zu pflanzen. Hierzu eignen sich wiederum nur bestimmte Sorten, die man als Bestäubersorten oder als Pollenspender bezeichnet (z. B. bei Äpfeln für viele Sorten die Goldparmäne).

## Pflanzen

Junge Bäume werden im Herbst oder im zeitigen Frühjahr gepflanzt. Die Vorbereitungen dazu beginnen mit dem Beseitigen von schwer ausrottbaren Unkräutern (z. B. Quecke). Einige Zeit vor dem Pflanzen wird der Boden bis zu 60 cm Tiefe gelockert, damit die Wurzeln besser ins Erdreich eindringen können. Kurz vor dem Einsetzen des Baums werden die Baumgruben ausgehoben (60 cm tief, 1 m Durchmesser). In ihre Mitte kommt der Baumpfahl.

Die Jungbäume dürfen in der Zeit zwischen dem Verlassen der Baumschule und dem Pflanzen nicht austrocknen. Kann nicht sofort gepflanzt werden, so schlägt man sie mit ihren Wurzeln in den Boden ein.

Beim Pflanzen werden zu lange und beschädigte Wurzeln abgeschnitten. Dann taucht man die Wurzeln der Pflanze in einen Lehmbrei. Der Lehmüberzug fördert das Anwachsen. Es ist darauf zu achten, daß der junge Obstbaum genau so tief in den Boden kommt, wie er in der Baumschule gestanden hat (Abb. 79). Alle Hohlräume um die Wurzeln sind mit Erde zu füllen, der Komposterde zugesetzt wurde. Sie fördert das Wachstum der Wurzeln. Da sich später die Bodenmassen in der Pflanzgrube setzen, muß so viel Erde angefüllt werden, daß eine Erhöhung entsteht. Abschließend bindet man den Baum fest und legt die Baumscheibe an, dieständig offen und unkrautfrei zu halten ist. Sie wird während des Winters mit Stallmist oder anderen organischen Stoffen abgedeckt, damit der Frost nicht eindringen kann und der Boden nicht austrocknet. Sind die Bäumchen nicht durch eine sichere Umzäunung gegen Hasenfraß geschützt, so müssen die Stämmchen vor Beginn des Winters mit Stroh, Reisig oder engmaschigem Draht umwickelt werden.

### Pflege der Obstbäume

Im Leben eines Obstbaums unterscheidet man Jugendzeit, Ertragszeit und Abgangszeit. Während der Jugendzeit entwickelt der Baum

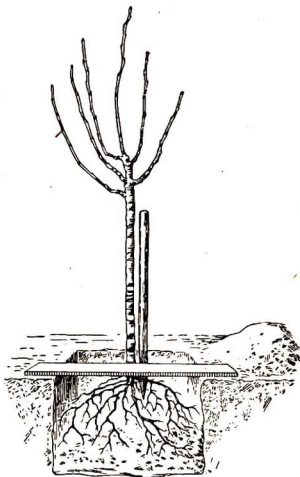


Abb. 79 Richtig gepflanzter Obstbaum

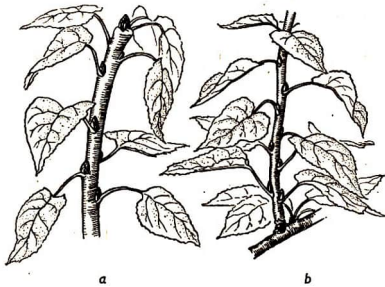


Abb. 80 a Kurztrieb, b Langtrieb am Apfel

sehr viele nach oben strebende Triebe, die noch keine Früchte ansetzen. In der Ertragszeit wird die Krone breiter, da sich die ursprünglich aufrechten Äste neigen und waagrecht wachsende Seitentriebe ausbilden. An Ästen und Zweigen entstehen Kurztriebe, die Blüten und Früchte tragen (Abb. 80). In der Abgangszeit wachsen am Rande der Krone keine Triebe mehr.

In jeder Stufe erfordert der Obstbaum einen besonderen Schnitt, der im Sommer oder im Winter ausgeführt werden kann. Obwohl beim Sommerschnitt die Wunden besser verheilen, wird aus Zeitmangel vielfach im Winter (bei Temperaturen über  $-6^{\circ}\text{C}$ ) geschnitten. Die Schnittfläche soll glatt sein, deshalb darf nicht mit stumpfen Geräten gearbeitet werden. Bei Triebverkürzungen führt man den Schnitt dicht über dem letzten stehenbleibenden Auge, schräg zur Augenspitze ansteigend; werden Triebe ganz entfernt, so schneidet man an der Abzweigung (Astringschnitt, Abb. 81).

Durch die Triebverkürzung werden die der Schnittfläche benachbarten Knospen zum Austreiben angeregt. Bei starkem Rückschnitt treibt die ganze Krone viel kräftiger aus als bei schwachem, wird dagegen ein Baum sowohl kräftig als auch schwach zurückgeschnitten, so tritt die umgekehrte Wirkung ein: Die mäßig zurückgeschnittenen Zweige treiben kräftig, die stark zurückgeschnittenen schwach aus.

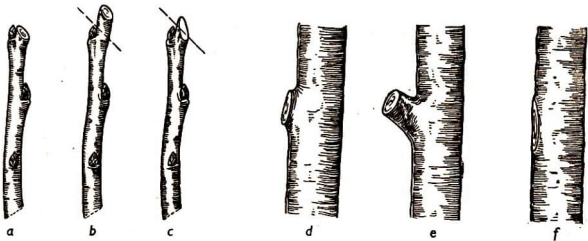


Abb. 81 Schnittführung; a bis c bei Triebverkürzung (a richtige, b und c falsche Schnittführung); d bis f bei Triebentfernung (Astringschnitt) (d richtige, e und f falsche Schnittführung)

In der Jugendzeit des Obstbaums verteilt man durch den bereits erwähnten Erziehungsschnitt (Abb. 82) die Äste so, daß der verfügbare Raum gut ausgenutzt wird. Alle überflüssigen Triebe (alle Zweige, die nach innen wachsen, andere überkreuzen oder parallel zu einem Haupttrieb verlaufen) werden entfernt. So erhält die Krone entweder eine offene Form (Trichterkrone) oder Pyramidenform (Abb. 83).

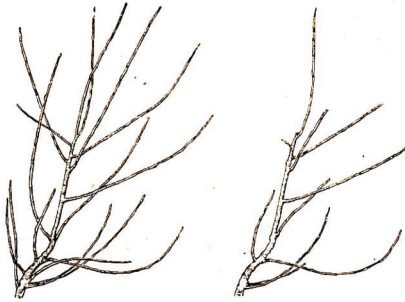


Abb. 82 Beispiel des Erziehungsschnittes am jungen Baum; links vor dem Schnitt, rechts nach dem Schnitt

Während der Ertragszeit werden alle Äste herausgeschnitten, die durch ständiges Ausbreiten andere zu behindern beginnen.

In der Abgangszeit des Obstbaums schneidet man oft die Äste sehr stark zurück, um die Aststümpfe zur Triebbildung anzuregen. Dadurch verlängert man das Lebensalter der Bäume (Verjüngungsschnitt). Auch der Rückschnitt bis auf die Aststümpfe und neue Veredlung durch Pfropfen (Umveredeln) können verjüngend wirken (Abb. 84).

Zur Obstbaumpflege gehören neben dem Schnitt auch Schädlingsbekämpfung, Beseitigung abgestorbener Borkenteile und sachgemäße Bodenbearbeitung.

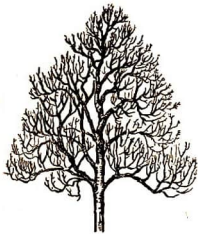


Abb. 83 Kronenformen; links Pyramidenkrone, rechts Trichterkrone (beispielsweise bei Pfirsich)

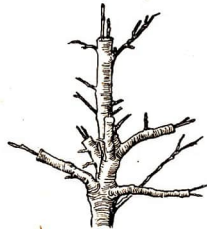


Abb. 84 Verjüngungsschnitt mit durchgeführter Umveredlung



## Anbau von Beerenobst

### Stachelbeere und Johannisbeere

Johannisbeere und Stachelbeere werden entweder als Stamm oder als Strauch gezogen. Während bei der Stammform ein einziger Trieb vom Grunde aufsteigt, sind beim Strauch mehrere Triebe gleich stark. Die Sträucher werden durch Steckholz oder durch Senker vermehrt, brauchen also nicht veredelt zu werden. Nur für Stämme zieht man die Unterlagen gesondert heran und veredelt dann. Johannisbeersträucher werden beim Anbau in größeren Kulturen in Abständen von 2 m gepflanzt. Stachelbeeren können etwas enger stehen.

### Himbeere und Brombeere

Sowohl Himbeeren als auch Brombeeren pflanzt man in 1,5 bis 2 m voneinander entfernten Reihen, sie bedürfen einer Stützvorrichtung aus Draht, Holz oder dergleichen. Zur Vermehrung werden Stücke der ausläuferähnlichen Wurzeln, die zur Triebbildung fähig sind („Wurzelschnittlinge“ oder „Wurzelschösser“), verwendet.

### Erdbeere

Die Erdbeere bildet an den Knoten langer oberirdischer Ausläufer Jungpflanzen. Sie werden von der Mutterpflanze gelöst und Anfang August in Reihen gepflanzt (Reihenabstand 60 bis 90 cm, Abstand der Pflanzen innerhalb der Reihen etwa 30 cm). Die Pflege besteht vor allem in der Unkrautbekämpfung und im Abdecken des Bodens mit Stallmist zum Schutz gegen Frost. Die Erdbeere bringt von allen Obstpflanzen am frühesten Ertrag, er geht jedoch nach dem dritten Jahr zurück.

### Weinrebe

Der Anbau der Weinrebe ist, ihres hohen Wärmebedürfnisses wegen, auf die klimatisch begünstigten Gebiete Deutschlands beschränkt. Nur an den Berghängen von Rhein, Mosel, Main und Donau wird sie im großen, an Unstrut, Saale und Elbe in geringerem Umfang angebaut. Auch in anderen Teilen Deutschlands findet man Weinstöcke als Spalierobst an Hauswänden und dergleichen; doch erreichen ihre Früchte bei weitem nicht die Güte der Weinbeeren in den Weinbaugebieten. An den Boden stellt die Weinrebe geringere Ansprüche; am besten sagen ihr kalkreiche Böden zu. Der Weinstock bedarf sorgfältiger Pflege: Die Reben müssen zurückgeschnitten werden, da nur an jungen Trieben Trauben ausgebildet werden. Der Boden muß sorgfältig bearbeitet, und die Schädlinge müssen bekämpft werden.

### Krankheiten und Schädlinge

Zahlreiche Schädlinge mindern den Ertrag der Obstpflanzen nach Menge und Wert außerordentlich. Ihre Bekämpfung ist eine der Hauptarbeiten im Obstbau.

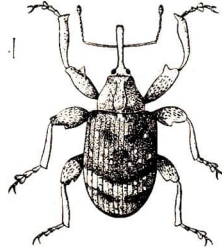
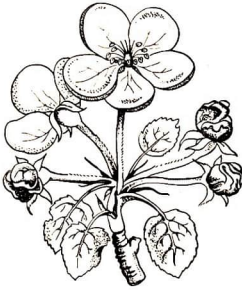


Abb. 85 Apfelblütenstecher; er sticht im März die Blütenknospen an und legt seine Eier hinein, aus denen weiße Larven schlüpfen, die die Blüten vor dem Aufblühen von innen her ausfressen (links Schadbild, rechts Apfelblütenstecher). Bekämpfung: Spritzen mit geeigneten Bekämpfungsmitteln im Winter



Abb. 86 Frostspanner; links Männchen, rechts Weibchen. Raupen schädigen Knospen, Blätter und Fruchtfleisch. Befallen wird Kern- und Steinobst. Bekämpfung: Anlegen von Leimringen, an denen die Weibchen hängenbleiben, und Winterspritzung

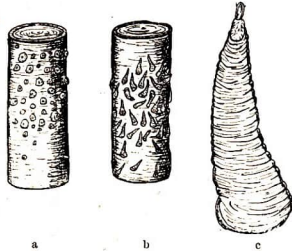


Abb. 87 Apfelwickler; legen von Mitte Mai an ihre Eier in junge Äpfel. Es entwickeln sich Larven, die sich zum Kern durchfressen. Äpfel fallen meist vorzeitig ab. Bekämpfung durch Spritzen nach dem Abfallen der Blütenblätter

Abb. 88 Schildläuse; a Austernschildläuse, b Kommasschildläuse, c Kommasschildlaus, stark vergrößert. Schildläuse saugen Nährstoffe aus der Wirtspflanze. Bekämpfung durch Spritzung mit geeigneten Mitteln. Verhütung durch richtige Standortwahl

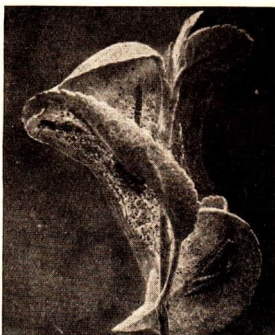
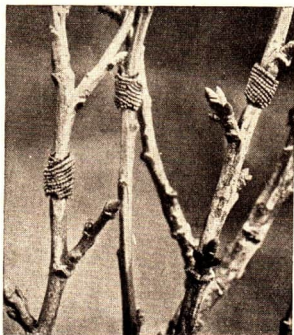
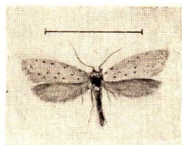
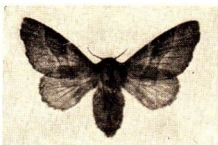


Abb. 89 Ringelspinner; die Raupen des Ringelspinners fressen im Frühjahr an Blättern und spinnen dann Nester, in denen sie in großer Zahl zusammenleben. Eiablage ringförmig um dünne Zweige. Bekämpfung: Verbrennen der Nester und Spritzung

Abb. 90 Gespinstmotte; zu erkennen an dünnen Gespinsten, die ganze Zweige umfassen. In ihnen findet man gelbe, punktierte Raupen, die Knospen und junge Blätter schädigen. Bekämpfung: Verbrennen der Nester und Spritzung

Abb. 91 Monilia; Pilzkrankheit, die sich im Absterben der Blüten, Verdorren der Triebspitzen und Verfaulen der Früchte auf dem Baum äußert. Befallene Früchte zeigen Schimmelringe. Bekämpfung: Vernichtung der Fruchtummien und der abgestorbenen Triebspitzen



# NAHRUNGSMITTEL, GENUSSMITTEL UND ROHSTOFFE AUS DEM PFLANZENREICH

## Kohlenhydrat- und eiweißliefernde Pflanzen

### Getreidepflanzen

Für die menschliche Ernährung haben die Getreidepflanzen die größte Bedeutung. Die jährliche Weltgetreideernte wird auf etwa 600 Millionen Tonnen geschätzt. Davon entfallen 165 Millionen Tonnen auf Weizen, 150 Millionen Tonnen auf Reis und 115 Millionen Tonnen auf Mais. Die übrigen Getreidearten (Roggen, Hafer, Gerste, Hirse) sind etwa mit je 50 Millionen Tonnen an der Getreideerzeugung beteiligt. Weizen, Hafer, Roggen und Gerste werden in den klimatisch gemäßigten Teilen der Erde, Reis, Hirse und Mais in den warmen und heißen Gebieten angebaut. In Deutschland ist der Roggen die wichtigste Getreideart; dann folgen Weizen, Hafer, Gerste und Mais. Deshalb wird der Roggen bei uns auch oft als Korn schlechthin bezeichnet.

Die Verwertung der Getreidekörner wird von den Bedürfnissen der Bevölkerung bestimmt, 40 Prozent der Weltbevölkerung essen Brot aus Weizen, Roggen, Gerste oder Mais, die übrigen 60 Prozent essen Fladen und Brei aus Reis und Hirse.

Die beigefügte Übersicht gibt Aufschluß über die Zusammensetzung der Körner, die für die Verwertung von großer Bedeutung ist. Die Mineralstoffe, die in den Körnern enthalten sind und die in ihrer Gesamtheit als Asche bezeichnet werden, sind in der Tabelle nicht aufgeführt. An Vitaminen ist vor allem Vitamin D in der Eiweißschicht eingelagert.

TABELLE XX: Gehalt an Nährstoffen in Kilogramm je 100 kg Körner

Art	N-freie Extraktstoffe	Roheiweiß	Rohfaser	Rohfett
Roggen	69,5 kg	9,2 kg	2,8 kg	1,6 kg
Weizen	70,0 kg	12,4 kg	2,1 kg	1,8 kg
Gerste	69,3 kg	9,6 kg	4,7 kg	1,8 kg
Hafer	60,5 kg	10,6 kg	9,0 kg	5,2 kg
Mais	69,0 kg	10,6 kg	2,4 kg	4,4 kg
Hirse	61,7 kg	10,5 kg	8,0 kg	3,9 kg
Reis (geschält)	78,0 kg	6,2 kg	1,5 kg	0,4 kg

Vor dem Mahlen werden die Körner zunächst geschält. Dabei bleibt die als Futtermittel wertvolle Kleie zurück, die im wesentlichen aus den Frucht- und Samenschalen besteht. Je stärker das Getreide geschält wird, desto feiner ist das Mehl und desto geringer ist sein Vitamin- und Aschegehalt. Multipliziert man den Aschegehalt des Mehls mit 1000, so erhält man die Mehltypen (Mehltypen 502 bedeutet z. B. 0,502% Aschegehalt). Beim Vollkornmehl wird das Korn einschließlich der



Abb. 92 Entnahme von Jungpflanzen auf einem Reis-Saatbeet in der Volksrepublik China

Schale vermahlen. 100 kg Vollkornmehl ergeben 135 kg Brot, 100 kg Körner zur Mehltypen 502 vermahlen ergeben 90 kg Brot. Vor dem Backprozeß wird im Teig (100 g Mehl und 60 g Wasser) eine saure Gärung erzeugt. Durch die Einschlüsse von Kohlendioxyd entstehen Poren, die beim Weizen stets besser erhalten bleiben als beim Roggen, weil der Weizen gewisse Eiweißstoffe, den Kleber, enthält, die im Roggen nicht vorhanden sind. Qualitätsweizen (meist Sommerweizen) hat stets einen besonders hohen Klebergehalt.

Der Reis, die ertragreichste Getreideart, stellt die höchsten Ansprüche an die Anbaubedingungen. Er verlangt hohe Feuchtigkeit und wird fast ausnahmslos auf bewässerten Feldern angebaut (Abb. 92). In seiner nur 4 bis 5 Monate dauernden Vegetationszeit braucht er außerdem sehr viel Wärme. Der Reis wird im Gegensatz zu den anderen Getreidearten gepflanzt. Hauptanbauggebiete sind China, Indien, Vietnam und Indonesien.

Die Reiskörner werden geschält und poliert. Dadurch gehen mit der Fruchtschale wichtige Vitamine ( $B_1$ ) verloren. Wird längere Zeit ausschließlich polierter Reis genossen, so kann Beriberi (eine Vitamin-Mangelkrankheit) auftreten.

Die **Sommergerste** wird hauptsächlich zur Bierbereitung, die **Wintergerste** zur Schweinemast und zur Herstellung von Graupen verwendet.

**Hafer** dient, bis auf einen kleinen Teil, der zu Haferflocken oder Hafermehl verarbeitet wird, fast ausschließlich als Kraftfuttermittel (Leistungs- und Aufzuchtfutter).

Die **Hirse** wird hauptsächlich in Afrika, Vorderasien und Südeuropa angebaut. In Deutschland ist ihr Anbau stark zurückgegangen. Sie braucht, ähnlich wie der Mais, sehr viel Wärme, gedeiht aber auch auf leichterem Boden. Hirse dient in Afrika und Asien der menschlichen Ernährung, in Europa überwiegend als Futtergetreide.

### Stärkeliefernde Hackfrüchte

Zu den kohlenhydratliefernden Hackfrüchten gehören in erster Linie Kartoffel, Topinambur und Kohlrübe.

Die Weltproduktion an Kartoffeln betrug 1948 etwa 230 Millionen Tonnen. Das Hauptanbaugebiet ist Europa. In Deutschland werden von der jährlichen Kartoffelernte bis 30% für die menschliche Ernährung verbraucht, mehr als 40% verfüttert, etwa 15% zur Aussaat verwendet und 5% industriell verarbeitet. Der Rest (10%) geht durch Schwund verloren.

TABELLE XXI: Verbrauch an Speisekartoffeln in verschiedenen Ländern in Gramm je Person und Tag

Deutschland	520 g	USA	95 g
UdSSR	405 g	Italien	80 g
England	275 g	Japan	20 g
Ungarn	200 g		

Die **Kartoffel** enthält bis zu 21% Kohlenhydrate und bis zu 2,1% Eiweißstoffe, außerdem Minerale und die Vitamine C und B. Besonders im Winter, wenn nur wenig frisches Obst und Gemüse erhältlich sind, wird ein großer Teil unseres Vitamin- und Mineralbedarfs durch Kartoffeln gedeckt. Die in der Kartoffel enthaltenen Vitamine und Minerale sind wasserlöslich. Beim Kochen geschälter Kartoffeln wird daher ein großer Teil dieser für den Organismus so wertvollen Stoffe im Wasser gelöst und mit diesem weggegossen. So wurde festgestellt, daß beim Kochen geschälter Kartoffeln etwa 22% der Minerale und 29% Vitamin C verlorengehen, beim Dämpfen geschälter Kartoffeln aber nur 7% der Minerale. Beim Dämpfen ungeschälter Kartoffeln (Pelkkartoffeln) beträgt der Verlust nur 0,5%.

Die **Topinambur** (*Helianthus tuberosus*), auch Erdbirne genannt (Abb. 93), hat bei weitem nicht die Bedeutung der Kartoffel. Sie ist eine nahe Verwandte der bekannten Gemeinen Sonnenblume (*Helianthus annuus*) und wie diese ein Korbblütler. Neben großen Laubmassen liefert die Topinambur Knollen, die weniger schmackhaft sind als die der Kartoffel und meist als Futter verwendet werden.

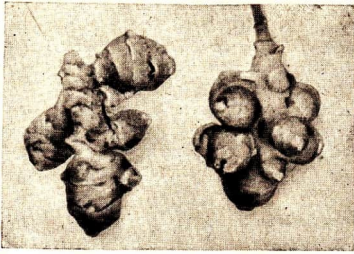


Abb. 93 Topinamburknollen

ist ein Kreuzblütengewächs. Sie hat, wie der Raps, graugrüne gefiederte Blätter, im Gegensatz zu ihm aber eine dicke, fleischige, weiße oder gelbe Rübenwurzel. Am besten wächst sie in feuchtem Klima. Die Kohlrübe ist in erster Linie Futtermittel für Rinder und Schweine, dient aber auch der menschlichen Ernährung. Sie übertrifft die Runkelrübe im Gehalt an Kohlenhydraten.

Die Knollen enthalten die Kohlenhydrate in Form von Inulin. Die Pflanze stellt geringe Ansprüche an den Boden und gedeiht auch unter ungünstigen klimatischen Verhältnissen. Sie wird durch Knollen vermehrt; da sie ausdauernd ist, wird sie mehrere Jahre hintereinander auf dem Feld belassen.

Die Kohlrübe oder Wruke (*Brassica napus* var. *napobrassica*), eine Abart des Rapses (*Brassica napus* var. *arvensis*),

#### Eiweißliefernde Pflanzen

Eiweißliefernde Pflanzen sind vor allem die Schmetterlingsblütengewächse. Die wichtigsten unter ihnen sind Erbse, Bohne, Linse, Süßlupine u. a. Futterleguminosen und Sojabohne (Tabelle XXII). Sie werden entweder direkt für die menschliche Ernährung verwendet (z. B. Erbse, Linse, Bohne), oder sie dienen als Futtermittel der Erzeugung von tierischem Eiweiß (wie Fleisch, Milch und Eier) und kommen so auf dem Umweg über das Tier dem Menschen zugute. Tierisches Eiweiß ist im allgemeinen wertvoller als pflanzliches, da es in stärkerem Maße alle Eiweißbestandteile enthält, die der Mensch benötigt.

Die Leguminosen brauchen nicht mit Stickstoff gedüngt zu werden. Ihr Reichtum an stickstoffhaltigen Eiweißverbindungen stammt aus der Symbiose mit Stickstoffbakterien (*Rhizobium leguminosarum*), die in Knöllchen an den Wurzeln der Pflanzen leben (Abb. 94). Diese Bakterien werden von den Leguminosen mit Kohlenhydraten und anderen organischen Stoffen versorgt, während die Bakterien ihrerseits Stickstoffverbindungen, die sie aus dem Stickstoff der Bodenluft aufbauen, an die Leguminosen abgeben. Die Schmetterlingsblütengewächse hinterlassen auch nach ihrem Absterben gebundenen Stickstoff im Boden, so daß die nachfolgenden Kulturen weniger Stickstoffdüngemittel brauchen. Da die Wurzeln der Leguminosen sehr tief in den Boden eindringen, gelangen sie zu Nährstoffen, die anderen Pflanzen unerreichbar sind. Vor allem sind sie in der Lage, schwerlösliche Phosphorverbindungen aufzuschließen.

TABELLE XXII: Nährstoffgehalt eiweißliefernder Pflanzen in Kilogramm je 100 kg Körner oder Heu

Art	Roheiweiß	N-freie Extraktstoffe	Rohfett	Rohfaser
Erbse (Körner)	23,0	54,0	1,6	5,5
Ackerbohne (Körner)	25,3	48,0	1,7	6,9
Linse (Körner)	25,6	52,2	2,0	3,2
Sojabohne (Körner)	33,4	30,0	17,5	4,3
Gelbe Süßlupine (Körner)	39,0	25,8	4,7	10,3
Rot-Klee (Heu, während der Blüte gemäht)	13,3	36,9	3,0	24,0
Luzerne (Heu, vor der Blüte gemäht)	16,6	31,2	2,5	26,7

### Zuckerliefernde Pflanzen

Die wichtigsten Pflanzen, die Zucker liefern, sind Zuckerrohr und Zuckerrübe. Sie erzeugen Rohrzucker ( $C_{12}H_{22}O_{11}$ ), während die süßen Früchte der Obstpflanzen vorwiegend Traubenzucker und Fruchtzucker ( $C_6H_{12}O_6$ ) enthalten. An der Weltzuckererzeugung ist die Zuckerrübe heute zu etwa einem Drittel, das Zuckerrohr zu zwei Dritteln beteiligt. Früher wurde der Zucker als Genußmittel angesehen; der Hauptbedarf wurde durch Bienenhonig gedeckt. Heute ist Zucker zum Nahrungsmittel geworden. Der Zuckerverbrauch je Kopf der Bevölkerung beträgt in der Deutschen Demokratischen Republik 27,3 kg im Jahr.

Die Zuckerrübe (s. S. 54) lagert den Zucker im Rübenkörper ab. Vor der Zuckergewinnung werden die Rüben mit Wasser gereinigt und danach geschnitzelt. Aus den Zuckerrübenschnitzeln löst man mit heißem Wasser den Zucker heraus (Diffusion). Die zugleich mit ihm gelösten Eiweißstoffe und Säuren werden durch Löschkalk gebunden. Dieser wird dann durch Zusatz von Kohlendioxyd als



Abb. 94 Knöllchen an Lupinenwurzeln





Abb. 95 Zuckerrohrbestand

Scheideschlamm gefällt und filtriert. Das gereinigte Zuckerwasser (Dünnsaft) wird im Vakuum zu Dicksaft eingekocht, in dem der Zucker auskristallisiert. Die Zuckerkristalle werden in Zentrifugen von der Flüssigkeit getrennt. Der so gewonnene braune Rohzucker wird raffiniert. Als Rückstände verbleiben Melasse, ein sirupähnlicher Saft, der mit Spreu als Pferdefutter verwendet wird, und Rübenschnitzel, die ebenfalls verfüttert werden. Der anfallende Scheideschlamm dient als Kalkdünger.

Das **Zuckerrohr** (*Saccharum officinarum*, Abb. 95) ist ein bis 5 m hohes Sumpfgas von schilfähnlichem Aussehen. Seine Heimat ist Ostindien. Heute wird Zuckerrohr in fast allen tropischen Gebieten angebaut, vor allem aber in Ostindien, Südostasien, Mittelamerika und Indonesien. Der Zucker ist im Mark der Stengel enthalten (12 bis 18%). In Fabriken wird

der zuckerhaltige Zellsaft mit Walzen aus den Pflanzen herausgequetscht und danach, ähnlich wie bei der Rübenzuckergewinnung, eingedickt und kristallisiert.

### Fett- und ölliefernde Pflanzen

Die pflanzlichen Öle dienen nicht nur in der Form, in der sie gewonnen werden, als Nahrungsmittel für den Menschen, sondern auch als Rohstoff zur Margarineherstellung. Außerdem werden sie in der Seifen-, der Farben- und der Arzneimittelindustrie als Zusatzstoffe verwendet. Unser Bedarf an pflanzlichen Ölen ist sehr hoch und kann nicht durch inländisches Aufkommen gedeckt werden. Deutschland führt deshalb erhebliche Mengen an Ölfrüchten aus dem Ausland ein, die zu Öl verarbeitet werden.

Bei den ölliefernden Pflanzen ist in der Regel nur der Samen ölhaltig. Das Öl dient den keimenden Samen als Nährstoff. Heimische Ölpflanzen sind Raps, Rüben, Senf, Mohn, Sonnenblume und Lein. Raps, Rüben und Senf sind Kreuzblütengewächse. Ihre Samen liegen in zweiklappigen, durch eine Scheidewand geteilten Kapseln (Schoten). Mohn (*Papaver somniferum*, Familie Mohngewächse) erzeugt Kapseln, an deren nach innen vorspringenden Wänden die zahlreichen Samen sitzen. Die Blütenstände der Sonnenblume (*Helianthus annuus*, Familie



Ausländische Ölpflanzen; oben links: Erdnuß (*Arachis hypogaea*, Fam. Schmetterlingsblütengewächse); rechts: Ölbaum (*Olea europaea*, Fam. Ölbaumgewächse), Zweig mit Früchten, darunter Zweig mit Blüten und Einzelblüte



Ausländische Gewürzpflanzen; links: Zweig des Zimtbaums mit Blüten; rechts: Strauch der Vanille mit Früchten

Korbblütengewächse) enthalten zahlreiche Früchte, von denen jede nur ein Samenkorn birgt. Bei dem auch als Faserpflanze angebauten Lein (*Linum usitatissimum*, Familie Leingewächse) gehen aus den langgestielten blauen Blüten gefächerte Kapseln hervor, die etwa zehn Samenkörner enthalten. Die Sojabohne (*Soja hispida*) ist ein Schmetterlingsblütengewächs. Ihre Früchte sind, wie die anderer Arten dieser Familie, einfächerige Hülsen.

Von den einheimischen Ölpflanzen wird der Raps am meisten angebaut. Ihm folgen Lein, Mohn, Rübsen, Senf und Sonnenblume. Die bei der Ölgewinnung anfallenden Rückstände lassen sich meist als eiweißreiches Kraftfuttermittel verwenden.

TABELLE XXIII: Ölgehalt, Öl- und Kraftfutterertrag einheimischer Ölpflanzen

	Ölgehalt der Körner in Prozent	Ölertrag dz/ha	Kraftfutter-Rückstände dz/ha
Winter-Raps	40 bis 42	6 bis 9	7 bis 11
Winter-Rübsen	35 bis 36	4 bis 7	7 bis 9
Öl-Lein	39 bis 41	4 bis 8	10 bis 11
Mohn	42 bis 45	4 bis 6	10 bis 12
Sonnenblumen	28 bis 32	6 bis 9	10 bis 15
Senf	28 bis 30	4 bis 5	—
Soja (in Deutschland)	13 bis 21	1,5 bis 3	3,5 bis 4,5

Raps, Rübsen und Mohn gedeihen am besten auf mittleren bis schweren, vor allem humushaltigen Böden in einem Klima mit hoher Luftfeuchtigkeit und mildem Winter (Küstengebiet). Noch höhere Ansprüche, insbesondere an die Temperatur, stellt die Sojabohne: sie wird deshalb nur in sehr warmen Gebieten Süddeutschlands oder in sehr geschützten Lagen angebaut. Da die Sojabohne eine Kurztagspflanze ist, verzögern sich unter unseren Langtagsverhältnissen Blüh- und Reifezeit. Man verfolgt deshalb das Ziel, eine vollständig tagneutrale Sorte zu züchten. Anspruchslos sind Lein, Senf und Sonnenblume, die auf allen Böden, außer auf nährstoffarmen Sanden und stark verschlammten oder durchnässten Böden, gedeihen.



Abb. 96 Ölpalme und Frucht

Die Ölpflanzen müssen, ähnlich den Hackfrüchten, intensiv gepflegt und gut gedüngt werden. Man ordnet sie deshalb in der Landwirtschaft mit in die Gruppe der Blattfrüchte und Hackfrüchte ein.

Tabelle XXIV gibt eine Zusammenstellung der wichtigsten ausländischen Ölpflanzen (Abb. 96 und Farbtafel gegenüber S. 100).

TABELLE XXIV: Die wichtigsten ausländischen Ölpflanzen

Art (% der Welt- ölerzeugung 1953)	Vorkommen	Verwendung des Fettes
Sojabohne (16%)	Asien, Amerika, Afrika	Sojaöl zu Speisefetten
Erdnuß (12%)	Tropische Gebiete Asiens, Afrikas und Amerikas	Erdnußöl als Speiseöl und zur Marga- rineherstellung
Baumwolle (12%)	Tropische und subtropische Ge- biete	Baumwollsamensöl (Cottonöl) zur Mar- garineherstellung und für Industrie- fette
Kokospalme (12%)	Tropen	Kokosöl und Kokosbutter als Speise- fett
Ölpalme (10%)	Tropisches Afrika und Südost- asien	Palmöl und Palmkernöl zur Marga- fine-, Seifen- und Kerzenherstellung
Ölbaum (Olive) (8%)	Mittelmeerländer, Afrika, Asien, Amerika	Olivensöl als Speiseöl und zur Marga- rineherstellung
Sesam (4%)	Afrika und Indien	Sesamöl als Margarinezusatz und Speisefett

Vor der Ölgewinnung werden die Ölfrüchte oder Ölsamen gründlich gereinigt und, soweit notwendig (z. B. Sonnenblumenkerne), geschält. Danach quetscht man sie und preßt sie unter zunehmendem Druck, so daß sich der größte Teil des Öls vom Rohprodukt trennt. Nachdem das Öl entfärbt ist und alle unliebsamen Geschmacksstoffe entfernt sind, kommt es als Speiseöl in den Handel oder wird für die Margarineherstellung verwendet. Mit Hilfe von Benzol wird das noch in den gepreßten Rückständen enthaltene Öl herausgelöst (extrahiert). Extraktionsöl wird ausschließlich zu Industriezwecken verwendet.

### Gewürz- und Genußmittelpflanzen

Gewürze sind zur schmackhaften Zubereitung der Speisen unentbehrlich. Ihre Würzwirkung beruht auf dem Gehalt an ätherischen Ölen, Gerbstoffen oder Bitterstoffen, die sich bei den einzelnen Pflanzenarten in verschiedenen Pflanzenteilen finden.

## Ausländische Gewürzpflanzen

Viele Küchengewürze werden aus überseeischen Gebieten eingeführt. Der in Ostasien heimische, aber auch sonst in den Tropen angebaute **Pfefferstrauch** (*Piper nigrum*, Abb. 97) richtet sich mit Hilfe rankender Wurzeln an anderen Holzgewächsen empor. Aus den unreifen, getrockneten Steinfrüchten wird der schwarze Pfeffer, aus dem geschälten reifen Samen der weiße Pfeffer gewonnen. *Piper nigrum* wird in Deutschland als Zimmerpflanze gehalten, kommt dabei allerdings nicht zur Blüte.

Ebenfalls in den Tropen wird der **Muskatnußbaum** (*Myristica fragans*, Abb. 104) angebaut, der ursprünglich auf den Molukken heimisch war. Er entwickelt pflirschförmige Früchte, deren steinharder Samen, die sogenannte Muskatnuß, als Gewürz für Suppen, Gemüse und dergleichen vielseitig verwendet wird.

Die **Vanille** (*Vanilla planifolia*, Farbtafel gegenüber S. 101), ein Orchideengewächs, ist in den Urwäldern Mittelamerikas heimisch. Diese Kletterpflanze hält sich zunächst mit Wurzeln an Holzgewächsen fest. Später löst sie sich vom Boden und lebt als Epiphyt auf den Holzgewächsen. Als Gewürz werden die unreifen, schotenförmigen, getrockneten Früchte benutzt, die ihren angenehmen Geschmack durch einen Gärungsvorgang erhalten.

Der ebenfalls zu süßen Speisen verwendete Zimt ist die ganze oder gemahlene Rinde junger Triebe des **Zimtbaums** (*Cinnamomum zeylanicum*, auf der Insel Ceylon beheimatet, und *C. cassia*, in Südchina beheimatet; sie gehören zur Familie Lorbeergewächse; Farbtafel gegenüber S. 101).

Vielseitig werden die einfachen, lederigen Blätter des **Lorbeerstrauchs** (*Laurus nobilis*, Familie Lorbeergewächse), der in den Mittelmeerländern vorkommt, verwendet. Auch in Deutschland können wir häufig die immergrünen Lorbeerbäume finden. Sie werden von Gärtnern in Kübeln gezogen und bei den verschiedensten Anlässen als Dekorativepflanzen verwendet.

Wichtig sind ferner die Gewürznelken, die getrockneten Blütenknospen des **Gewürznelkenbaumes** (*Eugenia caryophyllata*, Familie Myrtengewächse), dessen Heimat die Molukken sind. Aus den Früchten dieses Baumes wird das desinfizierend wirkende Nelkenöl gewonnen.

Piment oder Neugewürz sind die unreifen Früchte des westindischen **Nelkenpfefferbaums** (*Pimenta officinalis*).

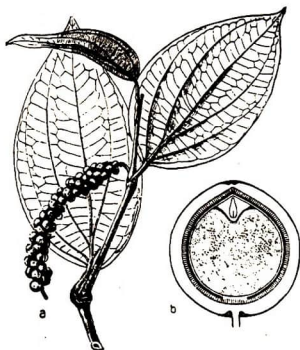


Abb. 97 Pfefferstrauch; a fruchtender Zweig, b Schnitt durch die Frucht

## Einheimische Gewürzpflanzen

In unserer Heimat werden, besonders in Gärten, zahlreiche Gewürzpflanzen angebaut.



Abb. 98 Basilikum



Abb. 99 Thymian



Abb. 100 Majoran



Abb. 101 Kümmel



Abb. 102 Zitronenmelisse



Abb. 103 Beifuß

TABELLE XXV: Die wichtigsten einheimischen Gewürzpflanzen

Art	Gewürzliefernde Pflanzenteile	Hauptsächliche Verwendung
<b>Liliengewächse</b>		
Zwiebel ( <i>Allium cepa</i> )	Lauch und Zwiebel	Suppen, Soßen, Fleischgerichte, Salate
<b>Kreuzblütengewächse</b>		
Senf ( <i>Sinapis alba</i> )	Samen	Wurst, eingelegte Gurken, Herstellen von Mostrich
Kresse ( <i>Lepidium sativum</i> )	Blätter	Salat
<b>Doldengewächse</b>		
Anis ( <i>Pimpinella anisum</i> )	Früchte	Backwaren
Dill ( <i>Anethum graveolens</i> )	Krautige Teile mit Blüten oder Früchten	Salate und Soßen, eingelegte Gurken
Koriander ( <i>Coriandrum sativum</i> )	Reife Früchte	Backwaren
Kümmel (Abb. 101) ( <i>Carum carvi</i> )	Reife Früchte	Brot, Kohl, Kartoffeln, Quark, Käse u. a.
Petersilie ( <i>Petroselinum crispum</i> )	Blätter und Wurzeln	Suppen und Salate
<b>Lippenblütengewächse</b>		
Basilikum (Abb. 98) ( <i>Ocimum basilicum</i> )	Blätter und Stengel, getrocknet	Eingelegte Gurken
Bohnenkraut ( <i>Satureja hortensis</i> )	Blätter und Stengel, zur Blütezeit geerntet und getrocknet	Eingelegte Gurken und Bohnen
Majoran (Abb. 100) ( <i>Majorana hortensis</i> )	Blätter und Blüten, getrocknet	Suppen, Wurst
Thymian (Abb. 99) ( <i>Thymus vulgaris</i> )	Blühendes Kraut, frisch und getrocknet	Hähnchenbraten u. a.
Zitronenmelisse (Abb. 102) ( <i>Melissa officinalis</i> )	Zweige und Blätter	Suppen, Salate u. a.
<b>Nachtschattengewächse</b>		
Paprika ( <i>Capsicum annum</i> )	Früchte (Roter Pfeffer)	Soßen und Salate
<b>Korbblütengewächse</b>		
Beifuß (Abb. 103) ( <i>Artemisia vulgaris</i> )	Zweige und Blätter	Gänsebraten
Estragon ( <i>Artemisia dracunculus</i> )	Stengel und Blätter	Eingelegte Gurken



## Genußmittelpflanzen

Die verwerteten Teile der Genußmittelpflanzen enthalten Alkaloide, die das Nervensystem des Menschen beeinflussen. Je nach der genossenen Menge wirken sich die Genußmittel fördernd oder störend auf den menschlichen Organismus aus. Am gebräuchlichsten sind Kaffee, Tee, Kakao und Tabak.

Die Kaffeebohnen sind die gerösteten Samen des **Kaffeestrauches** (*Coffea arabica*, *C. liberica* u. a., Familie Rötegewächse, Farbtafel gegenüber S. 108). Diese Pflanze stammt ursprünglich aus Arabien und Ostafrika, andere Arten aus Westafrika. Sie wird heute hauptsächlich in Brasilien, Westindien und Indonesien kultiviert. Der immergrüne Kaffeestrauch blüht und fruchtet bei genügender Bewässerung während des ganzen Jahres. Die bei der Reife braunschwarzen Früchte ähneln äußerlich Kirschen. Ihr Fruchtfleisch umschließt zwei bohnenförmige, grüne Samen, die durch besondere Gärungsverfahren von dem Fruchtfleisch getrennt werden. Die Kaffeebohnen röstet man erst kurz vor dem Verbrauch, damit sie ihr volles Aroma erhalten. Ihr Alkaloid Koffein regt die Nerven- und Herzfähigkeit an und wird auch zu medizinischen Zwecken verwendet.



Abb. 104 Muskatnußbaum; 1 Zweig mit Blüten, 2 reife Frucht, hängend, 3 Frucht, längs geöffnet (zwischen Frucht und Samen der durchbrochene Samenmantel), 4 Samen, wie er als Muskatnuß verwendet wird, 5 Samenquerschnitt

Auch die Blätter des **Teestrauchs** (*Camellia sinensis*, Abb. 105) enthalten das nervenanregende Alkaloid Tein, eine Art des Koffeins. Der Teestrauch wird besonders in China, Ceylon, Indien und in der UdSSR (Grusinien) angebaut. Er ist immergrün und wird bis 2 m hoch. Die jungen, grünen Blätter werden zunächst getrocknet, dann vergoren, geröstet und nochmals getrocknet. Auf diesem Wege wird der sogenannte „schwarze Tee“ bereitet. Für den „grünen Tee“ werden die Blätter des Teestrauchs mit Wasserdampf und Heißluft behandelt.

Großer Beliebtheit erfreuen sich auch die Produkte des in tropischem Klima wachsenden **Kakaobaums** (*Theobroma cacao*, Farbtafel gegenüber S. 108). Seine Blüten bilden sich am Stamm aus schlafenden Knospen. Die gurkenähnlichen Früchte enthalten 30 bis 60 Samen, die sogenannten Kakaobohnen. Aus ihnen werden, nachdem das Öl entzogen worden ist, in komplizierten Zubereitungsverfahren Kakaopulver,

Schokolade und Süßwaren hergestellt. Kakaobohnen enthalten neben Eiweiß und Kohlenhydraten das anregende Alkaloid Theobromin.

Die am meisten angebaute Genußmittelpflanze ist der **Tabak**, ein Nachtschattengewächs mit dem stark giftigen Alkaloid Nikotin (Abb. 106). Starker Tabakgenuß führt zu gesundheitlichen Schäden.

Man unterscheidet hauptsächlich zwei Tabakarten: den Rauchtobak (*Nicotiana tabacum*) mit rosafarbenen Blüten und lanzettlichen Blättern und den Bauertabak (*Nicotiana rustica*) mit gelben Blüten und runden Blättern. Tabak gedeiht nur auf nährstoffreichem humosem Boden in mäßig trockenem, warmem, sonnigem Klima. Hauptanbauggebiete sind heute die USA, China und die Länder des Orients. Auch in Deutschland wächst der Tabak, erreicht jedoch nicht die Geschmacksqualität wie in den Hauptanbaugebieten.



Abb.105 Teestrauch, blühender Zweig



Abb. 106 Tabakernte in Bulgarien

Die reifen, gelben Tabakblätter werden abgebrochen, auf Schnüre gezogen, getrocknet und dann gebündelt der Tabakindustrie zugeführt.

Die erwähnten Genußmittel stehen unter keinem Verbot, obwohl einige schädlich sein können. Ihre Anwendung bleibt dem Menschen selbst überlassen.

Kakao enthält nur geringe Mengen Alkaloide, er ist ein nährstoffhaltiges Produkt und, da das Getränk mit Milch und Zucker beziehungsweise andere Kakaoprodukte mit Fetten zubereitet werden, besonders für Kinder als Aufbaumittel zu empfehlen.

Kaffee und Tee wirken, mäßig genossen, anregend auf Herz und Nerven. Zu große Mengen schädigen jedoch den Körper. Das Nikotin des Tabaks kann sich je nach der Menge und der Konstitution des Rauchers außerordentlich schädlich auf einzelne Organe oder Organsysteme (Kreislauforgane, Nervensystem, Atmungsorgane, Magen) auswirken. In solchen Fällen muß das Rauchen sofort eingeschränkt oder auch ganz eingestellt werden.

Jeder verantwortungsbewußte Mensch wird nur so viel Kaffee trinken oder Tabak rauchen, wie er ohne Schaden vertragen kann. Besonders schlimm sind die Auswirkungen, wenn ein Mensch nicht mehr ohne ein Genußmittel auskommt. So gibt es viele Raucher, die zum „Sklaven“ des Nikotins geworden sind. Besonders schädigend wirken diese Gifte auf den jugendlichen Organismus. Deshalb sollten Jugendliche Tee und Kaffee nur in geringen Mengen genießen und auf Tabak ganz verzichten.

## Faserpflanzen

### Einheimische Faserpflanzen

Lein (Flachs) und Hanf sind die wichtigsten inländischen Faserpflanzen. Am häufigsten wird der **Lein** (*Linum usitatissimum*, Familie Leingewächse) angebaut, der sowohl Fasern als auch ölhaltige Samen liefert. Man unterscheidet Faserlein und Öllein. Während der Faserlein in erster Linie eine hochwertige Faser liefern soll, verlangt man vom Öllein vor allem hohe Samenerträge. Beide Eigenschaften hat man im sogenannten Kreuzungslein oder Kombinationslein züchterisch zu vereinen versucht. Der Anbau des Faserleins ist schon sehr alt. Bereits 3000 v. u. Z. trugen die Menschen Kleidung, die aus Leinfasern hergestellt war.

In Deutschland wird vor allem auf mittleren Böden mit gleichmäßiger Niederschlagsverteilung, zum Beispiel in den Mittelgebirgen, Lein angebaut. Zeitige Aussaat (bis Mitte April), enger Standraum (120 bis 150 kg Aussaatmenge je Hektar, 12 bis 18 cm Reihentfernung) und gute Pflege sind Voraussetzung für hohe Faserqualitäten. Der Flachs wird in der Gelbreife gerauft (Abb. 107) und danach in „Kapellen“ zum Trocknen aufgestellt. Die Stengel sollen möglichst nicht geknickt und nicht beschädigt werden, da die Fasern unter der Rinde liegen. Sie werden in den Flachsströten aufgearbeitet: Der Flachs wird flach auf dem Boden ausgebreitet und der Einwirkung von Tau oder Regen ausgesetzt, wobei sich die Fasern von der sie umgebenden Substanz, die zu faulen



Ausländische Genußmittelpflanzen; links: Kaffeestrauch; rechts: Kakaobaum (beide mit Einzelblüte und teilweise aufgeschnittener Frucht)



Ausländische Faserpflanzen; links: Baumwolle mit aufgeschnittener Einzelblüte, Kapsel und Samen;  
rechts: Jute mit Einzelblüte und Frucht

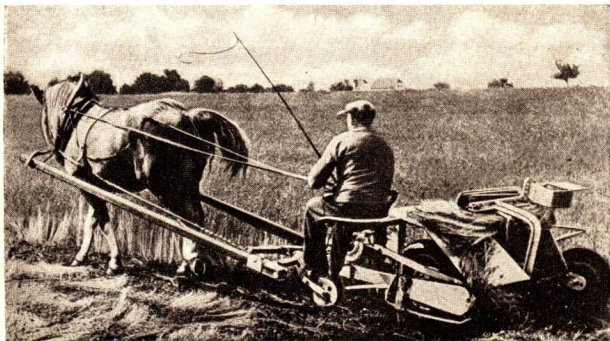


Abb. 107 Flachsraufmaschine bei der Arbeit; die Pflanzen werden durch entgegengesetzt aneinanderlaufende Gummibänder erfaßt und aus dem Boden gezogen.

beginnt, lösen. Auch andere Verfahren können zur Anwendung kommen. Durch Schwingen und Knicken trennt man die Fasern von den noch anhaftenden Holzteilchen. Kurze und unbrauchbare Fasern werden vor dem Verspinnen entfernt, indem man den Flachs durch Stahlnadeln zieht (Hecheln).

Auch der **Hanf** (*Cannabis sativa*, Familie Hanfgewächse, Abb. 108), eine zweihäusige Pflanze mit gefingerten Blättern, liefert Fasern und ölhaltige Samen. Zu seinem Wachstum braucht er viel Wärme, Feuchtigkeit und nährstoffreichen, humosen Boden; Niedermoorböden sind deshalb besonders geeignet. Die männlichen Pflanzen reifen etwa 3 bis 4 Wochen früher als die weiblichen. Das erschwert die Ernte; man hat deshalb einhäusigen Hanf gezüchtet. Die Hanffasern liegen wie die des Leins im Stengel unter dem Rindengewebe. Sie werden zur Herstellung von Grobgeweben (Säcke), Bindfaden, Stricken, Seilen und ähnlichem verwendet. Hauptanbaugebiete des Hanfs sind die Länder der Balkanhalbinsel, die

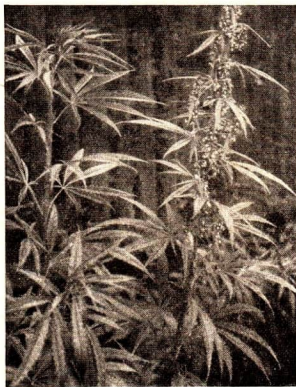


Abb. 108 Hanfpflanzen

UdSSR, Indien und Italien. Aus den Blütenständen indischer Formen wird das Rauschgift Haschisch gewonnen.

### Ausländische Faserpflanzen

Die **Baumwolle** (*Gossypium hirsutum* u. a., Familie Malvengewächse, Farbtafel gegenüber S. 109) ist die wichtigste Faserpflanze. Etwa 70% der Bevölkerung der Erde bekleiden sich mit Baumwollstoffen. Die Baumwollpflanze, ein halbhohler Strauch mit großen, meist gelben Blüten und gelappten Blättern, ist in Gebieten mit mildem Winter mehrjährig. Sie wird in Ländern angebaut, die zwischen 40° nördlicher und 40° südlicher Breite liegen. In Europa gibt es Baumwollplantagen in Rumänien, Bulgarien und im Süden der UdSSR; Hauptanbauggebiete sind Nordamerika, Indien, Ägypten und China. Die Baumwolle verlangt neben ausreichender Wärme auch guten Boden. Bei der Samenreife springen die Früchte auf, und die etwa 5 cm langen Flughaare der erbsen großen Samen treten als Wollbüschel hervor. Diese Flughaare sind die Baumwollfasern. Die geöffneten Kapseln werden mit der Hand oder mit Maschinen geplückt. Danach werden die Haare maschinell von den Samen getrennt und anschließend versponnen oder zu Watte verarbeitet. Aus den Samen wird das Baumwollsamensöl oder Cottonöl gewonnen, das zur Margarinerstellung verwendet wird. Die verbleibenden Rückstände ergeben ein eiweißreiches Kraftfutter.

Die Jutefaser wird aus den in Indien und China wachsenden **Jutepflanzen** (*Corchorus*-Arten, Familie Lindengewächse, Farbtafel gegenüber S. 109) gewonnen. Die Bastfasern des Jutestengels sind fester als die des Faserleins. Aus ihnen werden grobe Gewebe für Möbelstoffe, Säcke und dergleichen hergestellt.

Für feste Seilerwaren und grobe Gewebe wird auch die Faser der **Sisalagave** (*Agave rigida*, Familie Amaryllidgewächse) benutzt, die in den heißen Zonen Amerikas wächst. Die Fasern gewinnt man aus den rosettig angeordneten, steil aufrecht stehenden langen Blättern. Den frischen Saft dieser Pflanze vergären die Indianer Mittelamerikas zu dem alkoholischen Getränk Pulque.

Zu den wichtigen ausländischen Faserpflanzen gehört auch die in Südostasien beheimatete **Faserbanane** (*Musa textilis*, Familie Bananengewächse), aus deren Blättern der Manilahanf (Herstellung von Fischnetzen) gewonnen wird.

### Gemüsepflanzen

Die Gemüsepflanzen liefern gesunde und wohlschmeckende Zukost. Sie enthalten wertvolle Zusatzstoffe, nämlich Vitamine und Minerale (Tabelle XXVI und XXVII).

TABELLE XXVI: Nährstoff- und Vitamingehalt von Gemüsearten (in %) )

Art	Verwendete Pflanzenteile	Eiweiß	Kohlenhydrate	Vitamine*)
Schnittbohnen	unreife Früchte	3,0	7,0	(Provitamin A), B <sub>1</sub> , B <sub>2</sub> , C
Spinat	Blätter	3,1	3,3	Provitamin A, (B <sub>1</sub> ), B <sub>2</sub> , C
Tomaten	Früchte	1,3	4,0	Provitamin A, (B <sub>1</sub> ), (B <sub>2</sub> ), C
Gurken	Früchte	1,3	2,3	(Provitamin A), B <sub>1</sub> , (B <sub>2</sub> ), (C)
Kohlrabi	Stengel	3,0	8,8	— B <sub>1</sub> , (B <sub>2</sub> ), C
Weißkohl	Blätter	2,0	5,0	— B <sub>1</sub> , B <sub>2</sub> , C
Blumenkohl	Blütenstiele	2,0	5,0	(Provitamin A), B <sub>1</sub> , B <sub>2</sub> , C
Erbsen	unreife Samen	6,0	12,0	— B <sub>1</sub> , B <sub>2</sub> —

TABELLE XXVII: Beispiele für den Gehalt an Mineralen  
(Werte in mg/100 g Trockensubstanz)

Art	Calcium	Eisen	Phosphor
Schnittbohnen	42	2	52
Spinat	59	31	380
Tomaten	43	16	93
Gurken	200	21	7
Kohlrabi	90	24	250
Weißkohl	50	6	222
Blumenkohl	100	0,3	130
Erbsen (unreif)	34	2	280

Manche dieser Stoffe, zum Beispiel das Vitamin C, werden beim Kochen weitgehend zerstört. Rohes oder nur gedämpftes Gemüse ist deshalb gesünder als gekochtes. Ein Teil der Vitamine und Minerale geht beim Kochen in das Kochwasser über. Deshalb nehmen wir wenig Wasser und verwerten es mit.

Fast alle Gemüsearten besitzen Bestandteile von Kalium, Natrium, Calcium, Magnesium, Eisen, Kupfer, Phosphor, Schwefel und Chlor, Minerale, die alle mehr oder weniger für den Aufbau des menschlichen Körpers wichtig sind. So werden zum Beispiel Calcium und Phosphor für den Aufbau der Knochen und Eisen für die Bildung der Blutkörperchen gebraucht.

Von der Tomate (*Lycopersicon esculentum*, Familie Nachtschattengewächse) verwendet man die reifen Beeren, von der Bohne (*Phaseolus*-Arten, Familie Schmetterlingsblütengewächse) die unreifen Früchte (Hülsen). Geschätzt sind die unreifen Samen der Erbse (*Pisum sativum*, Familie Schmetterlingsblütengewächse). Von Bohne und Erbse geben auch die reifen Samen ein wertvolles Nahrungsmittel (Hülsenfrüchte). Blattgemüse sind Weißkohl, Rotkohl, Wirsing-

\* Stark enthaltene Vitamine sind halbfett gedruckt, gering enthaltene stehen in Klammern.



und Rosenkohl. Sie sind Abarten des Gemüsekohls (*Brassica oleracea*, Familie Kreuzblütengewächse). Ihre geschlossenen Köpfe sind knospenartige Bildungen, die vor allem bei Weißkohl und Rotkohl sehr groß werden. Zu den Abarten des Gemüsekohls gehören auch Blumenkohl und Kohlrabi. Der Blumenkohl ist mit seinen zu dichter Masse gedrängten jungen Blütenstielen ein beliebtes Gemüse; vom Kohlrabi werden die kugelig verdickten Stengel verwendet. Zur Familie der Doldengewächse gehören Möhre (*Daucus carota*) und Sellerie (*Apium graveolens*), von denen die Wurzeln als Gemüse gegessen werden.

Man unterscheidet Gemüsearten, die ihre Jugendentwicklung in geschützten Frühbeet- oder Gewächshausanlagen durchlaufen und dann ausgepflanzt werden (Pflanzgemüse), von solchen, die unmittelbar ins Freiland gesät werden (Saatgemüse).

Zum **Pflanzgemüse** gehören die Kohlarten (Rot-, Weiß-, Blumen-, Wirsing-, Rosenkohl, Kohlrabi), Sellerie, Tomate, Gurke, Kürbis und Salat. Das Saatgut dieser Pflanzen wird in Pikierkästen oder in Warmbeete gesät.

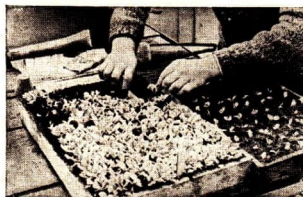


Abb. 109 . Pikiere von Gemüsepflanzen

Nach dem Aufgehen werden die jungen Pflänzchen auf größere Abstände ( $5 \times 5$  oder  $10 \times 10$  cm) in Pikierkästen (Abb. 109) oder in kleine Erdtöpfe verpflanzt (pikiert). Wenn sie genügend erstarkt sind und die Außentemperatur es zuläßt, kommen die Jungpflanzen in größeren Abständen ins Freiland. Frühgemüse wird als Treibgemüse in Gewächshäusern gezogen.

Saatgemüse sind Möhre, Zwiebel, Spinat, Gemüseeerbse, Bohne, Radies u. a. Es erfordert beste Bodenvor-

bereitung und intensive Pflegearbeiten. Der Arbeitsaufwand während der Jugendentwicklung ist jedoch geringer als beim Pflanzgemüse.

Der Anbau des Gemüses richtet sich stark nach den Transportmöglichkeiten, also nach der Entfernung vom Verbraucher und der Transportfähigkeit der Pflanzen. Besonders verbreitet ist die Gemüseerzeugung in der Nähe der Großstädte, zum Beispiel um Dresden, Berlin und Leipzig, sowie im westdeutschen Industriegebiet. Lediglich der Großanbau von Gemüse auf Feldern richtet sich nur nach Klima und Boden, so der Zwiebelanbau um Calbe oder der Blumenkohl- und Gurkenanbau im Oderbruch.