

Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung I  
der Justus-Liebig-Universität  
Ludwigstr. 23, 6300 Giessen

E15

# Lehrbuch des Acker- und Pflanzenbaues

VON

Dr. ERNST KLAPP

*o. Professor an der Rhein. Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn  
Direktor des Instituts für Boden- und Pflanzenbaulehre*

ZWEITE,  
NEUBEARBEITETE AUFLAGE



*Mit 155 Abbildungen*

1944

VERLAG VON PAUL PAREY IN BERLIN

Verlag für Landwirtschaft, Gartenbau und Forstwesen,  
SW 11, Hedemannstraße 28/30

## B. NUTZPFLANZEN <sup>1)</sup>

### I. Mehlf Früchte (Getreide) und Körnergemenge

#### 1. Allgemeines

Die Getreidearten, einsömmerige bis überjährige Süßgräser, bilden fast auf der ganzen Erde die wichtigste Ernährungsgrundlage. Sie sind dazu seit den Urzeiten des Ackerbaus befähigt, denn schon die Wildformen brachten verhältnismäßig große, mehltreiche Körner, sie gediehen in den frühestbesiedelten Landschaften besonders gut, ihr Anbau ist vergleichsweise einfach und bedarf geringer Bodenbearbeitung; ihre Körner trocknen leicht, sind lager-, versand- und tauschfähig, zum Teil backfähig und vielfach als alleinige Dauernahrung geeignet.

Ackerbauliche Schwächen der Getreidearten sehen wir heute in ihrem geringen Vorfruchtwert, ihrer begrenzten Düngungsmöglichkeit (Lagergefahr!) und in den vergleichsweise (Hackfrüchte!) geringen Nährstoffträgen je Flächeneinheit.

Im Weltgetreidebau führen Weizen, Reis, Mais und Hirsen; in Deutschland lautet die Rangfolge: Roggen, Hafer, Weizen, Gerste, Mais. Räumlich ordnen sich von den Polen her zum Äquator verfließende Anbaugürtel von Sommergerste, Hafer/Roggen, Weizen, Mais, Reis/Hirschen. Die wichtigsten Arten und Formen stammen aus Südwest-Asien, die bespelzten Gersten aus Afrika, der Mais aus Mittelamerika. Roggen und Hafer sind vermutlich „sekundäre“ Kulturpflanzen, das heißt ursprünglich als Unkräuter mit Weizenformen verschleppt und nur dort Nutzfrüchte geworden, wo der Weizen weniger gut gedieh.

#### Morphologisches, Entwicklung

**Wurzel und Sproß.** Die Getreide sind Büschelwurzler ohne ausgesprochene Hauptwurzel; nach den meist hinfälligen Keimwurzeln entstehen an den unteren Halmknoten Kränze gleichwertiger Faserwurzeln, die sich mit zunehmender Bestockung vermehren. Sie erreichen mit raschem Wachstum ihre größte Ausdehnung zur Zeit des Schossens und Blühens, um dann wieder zurückzugehen. Sie durchsetzen hauptsächlich die Krume, dringen jedoch teilweise als „Wasserwurzeln“ bis zu größeren Tiefen vor, während die oberirdisch ansetzenden „Stützwurzeln“ keinen Stofftransport aufweisen. Im ganzen sind unsere Hauptgetreidearten „Krumenpflanzen“, deren Gedeihen wenig von der Pflugtiefe beeinflußt wird. Im einzelnen bestehen erhebliche Unterschiede in der Ausdehnung und Leistung des Wurzelsystems.

Anmerkung zu B: Nutzpflanzen.

<sup>1)</sup> Zusammenfassendes über Saat, Pflanzung, Nährstoffentzug, Düngung und Erträge der einzelnen Nutzpflanzen bringen die Anhangstabellen. — Für die Sortenwahl sei auf den häufig neuerscheinenden „Ratgeber für Saatgutbeschaffung und Sortenwahl“ des Reichsverbandes der Pflanzenzucht, Berlin-Charlottenburg 2, verwiesen.

Beim Hafer ist beides groß, er wirkt daher „anspruchlos“, Sommergerste dagegen hat eine gering entwickelte und wenig leistungsfähige Bewurzelung. Der in Knoten und Internodien gegliederte Halm ist meist hohl, bei Mais, Hirsen und manchen Weizenformen markerfüllt. Die Anschwellung der Knoten wird von den hier ansetzenden Blattscheiden gebildet, nicht von der durch sie geschützten, noch weichen interkalaren Wuchszone des Halmgliedes. Am Halmgrunde erscheinen die Knoten gehäuft (Sitz der Wurzelkranzbildung und Bestockung).

**Blüte und Frucht.** Die Hauptgetreidearten besitzen Zwitterblüten, aus Deck- und Vorspelze, drei Staubblättern, einem Fruchtknoten mit zwei Narbenästen und zwei Schwellkörpern bestehend (Abb. 105). Behaarte Spelzen sind unerwünscht, da sie das Abtrocknen erschweren und Auswuchs begünstigen. Die Deckspelze trägt vielfach eine Granne, die als Verdunstungs-, Assimilations- oder Schutzorgan gedeutet wird und im ariden Klima die

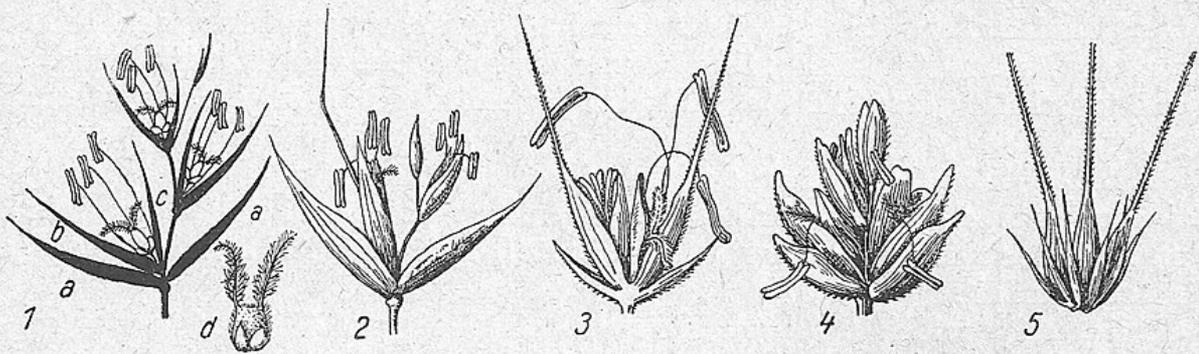


Abb. 105. Getreideährchen. 1. Schema; *a* = Hüllspelzen, *b* = Deckspelze, *c* = Vorspelze. 2. Hafer, 3. Roggen, 4. Weizen, 5. Gerste.

vollständige Nährstoffeinlagerung im Korn fördert. Die Blüten sind meist zu mehreren in Ährchen, durch Hüllspelzen gekennzeichnet, vereinigt, die Ährchen in ährigen oder rispigen (Hafer) Blütenständen. Mais weist an Stelle von Zwitterblüten, getrenntgeschlechtliche Blütenstände auf ( $\sigma$  als Rispe,  $\rho$  als „Kolben“ mit markiger Achse entwickelt).

Roggen und Mais sind windbestäubte Fremdbefruchter, Weizen, Gerste und Hafer vorherrschend Selbstbefruchter. Der Blühvorgang — im wesentlichen das Aufplatzen und Stäuben der Staubbeutel — setzt bei den Selbstbefruchtern meist in der noch geschlossenen Blüte ein, sonst nach Aufspreizen der Spelzen durch die Schwellkörper; die Staubblätter strecken sich und entlassen den Pollen (Stäuben des Roggens). Offenes Abblühen ermöglicht nicht nur Fremdbefruchtung, sondern begünstigt auch Infektionen. Das Blühen beginnt etwa in der Ährenmitte, bei Rispen an der Spitze der Äste, im Ährchen bei der untersten Blüte. Da sich Blühen und Befruchtung im Blütenstand über längere Zeit erstrecken, stehen den einzelnen Früchten bis zur Reife sehr verschiedene Zeiträume zur Verfügung; infolgedessen finden sich die schwersten Körner um die Ährenmitte bzw. am Rispenumfang, im einzelnen Ährchen am Grunde.

Die Frucht der Hauptgetreidearten ist eine Schließfrucht mit verwachsener Frucht- und Samenschale (Karyopse). Wesentliche Bestandteile sind Hüllen, Keimling und Mehlkörper (Endosperm) (Abb. 106, 1–3). Bei Roggen, gewöhnlichem Weizen, nackten Gersten- und Haferformen löst sich die reife Frucht leicht aus den Spelzen, bei bespelzten Hafer- und Gerstenformen bleibt sie von diesen fest umschlossen; die Spelze scheint hier fördernd auf das Keimlingswachstum zu wirken. Bei Spelz (Dinkel) fallen beim Drusch durch Zerbrechen der Ährenspindel die ganzen Ährchen mit den ein-

geschlossenen Früchtchen an. Bei allen Wildgetreidearten zerfielen die reifen Fruchtstände in ganze Ährchen oder Spelzfrüchte; das nackte Weizen- und Roggenkorn bedeutet ein Merkmal der Kulturpflanze. Zur eigentlichen Hülle der Frucht gehören von außen nach innen wechsellagernde Schichten der Fruchthaut, der (zuweilen farbigen) Samenhaut und Reste des Embryosacks.

Der Keimling (Abb. 106, 3) besteht aus Keimwurzeln mit Wurzelanlagen in der Wurzelscheide, Stammknospe mit Blattanlagen in der Keimscheide und aus beider Zwischenglied, der Stammachse mit dem Keimknoten. Er ist reicher an löslichen Eiweißstoffen, Kohlenhydraten und — namentlich

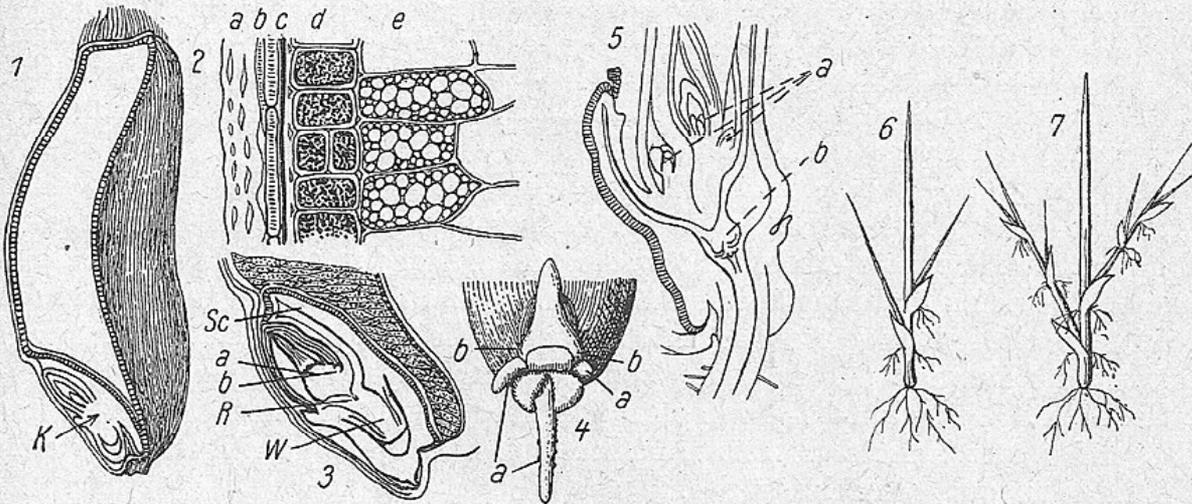


Abb. 106. 1. Schnitt durch das Weizenkorn; *K* = Keimling. 2. Ausschnitt aus dem Weizenkorn; *a* = äußere, *b*, *c* = innere Lagen der Schale, *d* = Aleuronschicht, *e* = Stärkemehlzellen. 3. Keimling; *Sc* = Schildchen, *a* = Hauptknospe, *b* = eine Seitenknospe, *R* = Keimknoten, *W* = Keimwurzel. 4. Keimung beim Weizen; *a* = hervortretende, *b* = in Wurzelscheiden eingeschlossene Keimwurzeln. 5. Jungpflanze; *a* = Haupt- und Seitenknospen, *b* = Keimknoten. 6/7. Bestockungsschema (z. T. nach Nowacki-Opitz)

bei Hafer und Mais — an Fett als der Mehlkörper. Diesem liegt er mit dem „Schildchen“, dem schuppenförmigen Vermittler zwischen Reservestoffen und Keimling, an. Das Endosperm grenzt an die Fruchthüllen mit der aus starkwandigen, würfelförmigen, eiweiß- und fettreichen Zellen bestehenden Aleuronschicht (beim Vermahlen größtenteils zur Kleie). Auf sie folgen nach innen die dünnwandigen länglichen Zellen des Mehlkörpers im engeren Sinne. Sie enthalten in der Kornmitte vornehmlich Stärke, nach außen hin zunehmend auch Eiweißstoffe. Beim Reifungsvorgang durchsetzen und verdrängen die Stärkekörner das Plasma der Mehlkörperzellen mehr und mehr. Solange Plasmareste die Zwischenräume der Stärkekörner noch restlos ausfüllen, erscheint das Korn glasig (hornig), das heißt im auffallenden Licht dunkel, im durchfallenden Licht hell. Umgekehrt ist es beim „mehligem“ Korn, in dem die Lücken der stark vorherrschenden Stärkekörner luftefüllt sind; die veränderte Lichtbrechung läßt den Mehlkörper in der Draufsicht weiß, in der Durchsicht dunkel erscheinen. Da die Stärkeeinwanderung länger andauert als die Eiweißspeicherung, muß langsames Ausreifen die Mehligkeit begünstigen, das heißt zugleich den relativen Eiweißgehalt senken und umgekehrt: schneller Reifeverlauf begünstigt Glasigkeit und relativ hohen Eiweißgehalt.

**Keimung.** Keimfähigkeit wird schon sehr früh, gegen das Ende der Milchreife erreicht; dadurch wird das Auswachsen auf dem Halm möglich. Die Auswuchsneigung ist jedoch sortentypisch verschieden, das heißt Keimfähigkeit bedeutet nicht auch stets Keimbereitschaft. Sortentypische Keimverzögerung ist der fehlenden Auswuchsneigung wegen wertvoll. Sie kann jedoch in der Samenprüfung (S. 170) und (Sommergerste) Mälzerei sehr lästig werden. Der Keimungsvorgang setzt Luft, Wasser und arttypische Mindesttemperaturen (S. 18), aber auch genügende Flachlage des Korns voraus. Er beginnt mit Wasseraufnahme, Quellung, Ingangsetzung der Lösung und Wanderung der Reservestoffe durch Fermente. Die Wurzelscheide streckt sich, gibt das Keimwürzelchen mit seinen Wurzelanlagen frei, so daß bei Mais 1, Weizen 3, Roggen und Hafer 4, Gerste 5—8 Keimwurzeln erscheinen; es folgt das Austreten der Keimscheide. Dürre, zu niedrige Temperatur, Luftabschluß, mangelnde Keimbereitschaft, Verbeizung oder Überhitzung der Saat verhindern die Keimung.

**Aufgang.** Nach dem Durchstoßen des Bodens platzt die Keimscheide, um die ersten Blätter freizugeben. Bei flacher Saat scheinen Keimscheide und erste Blätter aus einem Knoten hervorzugehen; tatsächlich entstammen sie ebensovielen dicht genäherten Knoten. Bei zu tiefer Saatlage erreicht die nicht streckungsfähige Keimscheide entweder die Bodenoberfläche überhaupt nicht oder sie muß (Hafer, Mais) zunächst durch Streckung eines Zwischengliedes von Wurzel und Keimknoten (Mesokotyl) gehoben werden; der Keimling büßt also Schutz und Bildungstoffe ein. Noch ungünstiger wirkt sich Tiefsaat in der Bestockung aus.

**Bestockung** (Abb. 106). Unsere Hauptgetreidearten verzweigen sich nicht am oberen Halmteil, sondern aus der grundständigen Knotenhäufung. Jeder Knoten führt neben der Anlage des Haupttriebes zwei Nebentriebanlagen; an ihrem Grund vermögen sich wiederum Nebentriebe zu bilden, so daß Halme I., II., III. Ordnung entstehen können. Diese uns von Futtergräsern wohlbekannte „Bestockung“ kann auch bei Getreidepflanzen mit großem Standraum überaus vielhalmige Horste entstehen lassen („Staudenroggen“). Jeder Nebentrieb entwickelt eigene Wurzelkränze und ist daher auch allein lebensfähig. Bestockungsfähigkeit ist praktisch deswegen bedeutsam, weil sie Bestandeslücken infolge von Keimschäden, Auswinterung, zu dünner Saat usf. in Grenzen aufzufüllen vermag. Deshalb ist die Fähigkeit zu frühzeitiger Bestockung aus dichtbenachbarten Knoten, wie sie bei richtiger Saattiefe eintritt, erwünscht. Roggen bestockt sich in geringster Tiefe, wie Hafer und Gerste meist aus dem zweituntersten Knoten, Weizen in größerer Tiefe meist unmittelbar aus dem untersten Knoten. Allgemein pflegt jedenfalls eine gleichbleibende Bestockungstiefe eingehalten zu werden. Zu große Tieflage des Saatguts verhindert daher die Bestockung aus den untersten Knoten (Abb. 107); die Internodien müssen sich strecken, die Bestockung kann erst aus dem 2., 3. oder 4. Knoten von unten verspätet und sehr abgeschwächt erfolgen. Tiefliegende Saat bildet die ersten Bestockungstriebe, wenn flachliegende Saat bereits voll bestockt ist; dementsprechend bleibt die Bewurzelung zurück, während die Gefahr des Abreißen der Pflanze bei Bodenbewegungen („Auffrieren“ durch Wechselfrost) wächst. — Gefördert wird die Bestockung durch große Standräume, zeitige Saat, kühles, helles Wetter, gute Wasser- und Nährstoffversorgung, viele Bearbeitungsmaßnahmen, insbesondere durch Beerdung jeder Art; die Bestockungsfähigkeit der Sorten weist sehr große Unterschiede auf.

Übermäßige Bestockung ist unerwünscht; die Leistung der einander folgenden Halmtriebe nimmt dauernd ab, nicht jeder von ihnen gelangt zur Ährenbildung; zu starke Bestockung bedeutet Wasser- und Nährstoffvergeudung, ungleichmäßige Kornreife, grünbleibende Nachschüsse. Alles das wird besonders in trockenen Lagen gefährlich (Wassermangel!). Es ist falsch, zu dünn zu säen und sich auf Bestandesschluß durch Bestockung zu verlassen; richtig ist es, so stark zu säen, daß auch bei erschwelter Bestockung geschlossene Bestände vornehmlich aus Haupthalmen und Trieben II. Ordnung heranwachsen können. Mais und Hirsen verzweigen sich auch aus höheren Halmknoten.

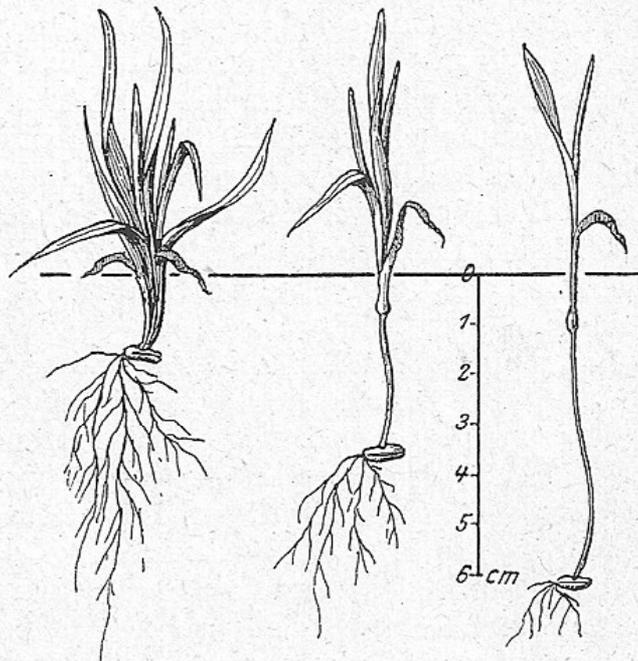


Abb. 107. Saattiefe und Bestockung (Or.)

**Bestandesdichte.** Die Ertragsfähigkeit eines Getreidebestandes beruht auf drei Komponenten:

Kornzahl je Fruchtstand, Einzelkorngewicht und Bestandesdichte, das heißt die Zahl der herangereiften fruchttragenden Halme je Quadratmeter (S. 175). Schwache Ausbildung einer der drei Komponenten kann durch die anderen

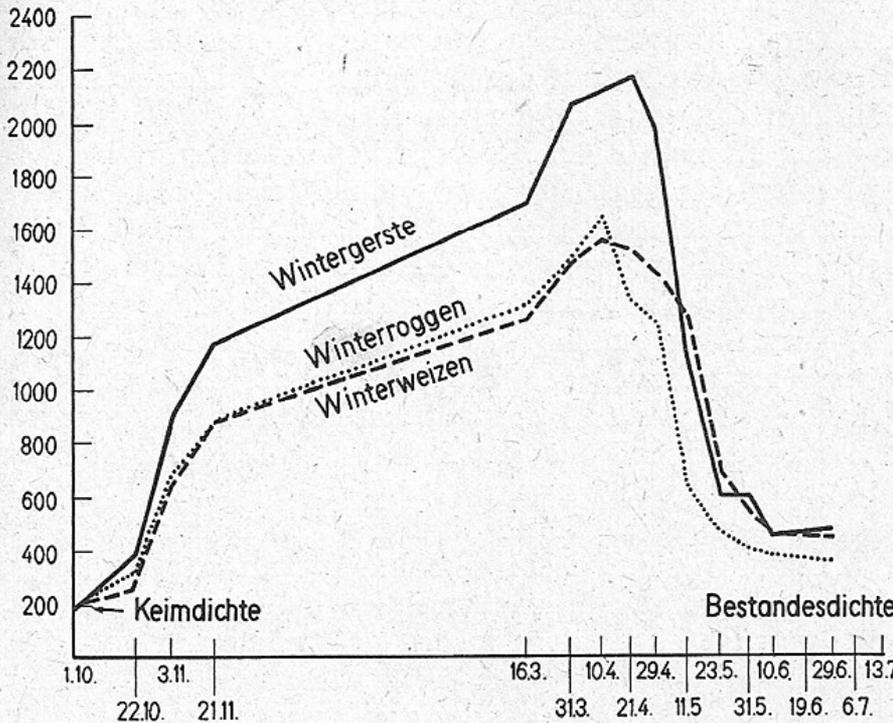


Abb. 108. Anzahl der Halme je Quadratmeter nach Westphal

zeitweise ein Vielfaches der Keimdichte beträgt (Abb. 108). Die Mehrzahl der Stocktriebe gelangt jedoch nicht zur Fruchtbildung, so daß die endgültige Bestandesdichte nur ein kleineres Vielfaches der Keimdichte darstellt (etwa bis zum zweieinhalbfachen). Die

Bestandesdichte ist so weitgehend sortengebunden, daß sich die Sorten bei streng vergleichbaren Umständen (gleiche Keimdichte usf.) in der Zahl fruchtragender Halme um 100 % und mehr unterscheiden können.

**Schossen.** Unter Schossen verstehen wir die Streckung der Triebe bis zur Ausbildung der Blütenstände; hierbei bildet das Austreten der Ähre (Rispe) aus der Scheide einen besonders züchterisch wichtigen, zeitlich genau erfaßbaren Abschnitt. Beim Schossen erreichen die Halmglieder von unten nach oben aufeinander folgend ihre endgültige Länge. Daß die Pflanze in dieser Zeit gesteigerten Wachstums besondere Nährstoff- und Wasseransprüche stellt, ist selbstverständlich; bei großer Dürre können zum Beispiel die Ähren der Gerste „steckenbleiben“. Der Beginn des Schossens ist wärmebedingt.

**Lagerung.** Ursachen und Anlässe der Lagerung sind sehr verschieden. Meist liegt ihr mangelhafte Ausbildung der Halmfestigungsgewebe infolge unzureichender Belichtung der unteren Halmteile zugrunde (zu dichte Bestände, übermäßige Bestockung, üppige Beblattung); ausgesprochene Düngungsfehler — einseitige Stickstoffdüngung — wirken ähnlich. Die Auslösung des Lagerns erfolgt dann meist durch Platzregen oder Winddruck. In einzelnen Fällen kann Lagern auch durch völlige Durchweichung schwerer Böden verursacht werden. Sekundäres Lagern tritt bei starkem Befall mit Fußkrankheiten, Halmwespe, beim Niederziehen durch rankende Leguminosen oder Unkräuter usf. ein. Die Lagerneigung allgemein ist in hohem Maße sortentypisch. Der entstehende Schaden ist je nach Zeitpunkt und Ausmaß der Lagerung sowie nach dem Witterungsgang sehr verschieden. Assimilation und Saftleitung sind unterbrochen, Pilzentwicklung ist begünstigt; bei frühem Eintritt leidet bei Fremdbefruchtern die Befruchtung, fast stets die Kornausbildung; weitere Folgen sind Verderben des Strohs, Verfärbung, Geruchsmängel, erhöhte Ausfall- und Auswuchsneigung des Korns. Untersaaten werden erstickt oder wachsen wie das Unkraut durch; Mähen und Binden sind erschwert; die Strohunterbringung verlangt mehr Raum.

Die Gegenwirkung der Pflanze (Aufrichten durch verstärkten Wuchs der Unterseite von Halmknoten) erfolgt nur langsam und bei Teilen des Bestandes. Vorbeugend wirken: Mäßige Saatmenge, Drillsaat, abgelagertes Saatbett, flache Saat, reichliche Grunddüngung namentlich mit Kali, Vermeidung der Gefährdung durch Fußkrankheiten und durch einseitige oder übertriebene Zufuhr leichtaufnehmbarer Stickstoffdünger, zumal der erzielbare Mehrertrag meist durch den vermehrten Ernteaufwand bei Lagergetreide ausgeglichen wird; in feuchten Lagen nicht zu frühe Untersaat von Kleearten; Verwendung standfester Sorten; Standfestigkeit ist dabei nicht gleichbedeutend mit Kurzstrohigkeit, sie kann auch bei langem, aber sehr drahtigem Halm gegeben sein. Weitere Züchtungsfortschritte sind im Hinblick auf erhöhte Stickstoffdüngung, Sicherung der Maschinenmahd, Beregnung erwünscht. Zur Lichtung zu dichten Beständen werden Schröpfen (halbhohe Mahd beim Schossen) und Abweidenlassen empfohlen; beides gefährliche und im Erfolg unberechenbare Maßnahmen! Weniger bedenklich, wenn auch nicht sicher, sind Eggen und Walzen, wenngleich sie erneut zur Bestockung anregen.

### Wachstumsansprüche und Anbau

**Klima.** Echtes Wintergetreide muß nicht nur winterhart sein, es bedarf, um überhaupt schossen zu können, zeitweise niedriger Temperaturen; bei

Sommerausaat schießt es nicht (Keimstimmung S. 19). Echtes Sommergetreide ist weder winterhart, noch bedarf es zum Schossen der Einwirkung niedriger Temperatur. Wechselgetreide muß den Winter überstehen können, aber auch ohne Kältereiz schossen. Manche Sommerweizensorten eignen sich zur Spätherbst-Vorwintersaat derart, daß Keimung und Aufgang erst im Frühjahr erfolgen. Photoperiodische Einflüsse sind namentlich bei Sommersaat wirksam (S. 13).

Winterfestigkeit ist ein sehr vieldeutiger Begriff (S. 20); Winterhärte und „Frühjahrsfestigkeit“ (gegen Spät- und Wechsel frost nach mildem Nachwinter), Widerstandsfähigkeit gegen Ausfaulen oder Auffrieren sind nicht stets vereint. Die Frosthärte nimmt in der Reihenfolge: Roggen, Weizen, Wintergerste, Winterhafer ab; Ausfaulen gefährdet namentlich die schon im Vorwinter üppig entwickelten Bestände, gegen Auffrieren ist vornehmlich tiefgesäter Roggen empfindlich. Bei allem Wintergetreide ist auf zeitige Saat in gesetzten Boden zu achten. Härtungserscheinungen (S. 21), tiefe Lage des Bestockungsknotens erhöhen die Frosthärte.

Wasserbedarf und Dürreempfindlichkeit. Die Getreidearten zeigen im Anklang an Steppenpflanzen Neigung zu kurzfristig höchstem Wasserbedarf bei Schossen und Blühbeginn; Mangel in dieser Zeit schädigt weitaus am stärksten; das ostdeutsche Durchschnittsklima mit häufiger Vorsommertrockenheit und Regenmaximum erst in oder nach der Ernte ist den Hauptgetreidearten auf wasserarmen Böden daher nicht sehr günstig, eher schon dem Mais. Am empfindlichsten gegen Trockenheit ist Hafer, am widerstandsfähigsten Roggen (zeitigstes Schossen!) und frühreife Gerste. Trockenheitsschäden wirken sich je nach ihrem Auftreten in verringertem Stroh wuchs, geringer Ährenbekörnung, Steckenbleiben der Fruchtstände in der Scheide, schlechter Kornausbildung (Notreife) aus; übermäßige Feuchtigkeit in Begünstigung des Lagerens, Reifeverspätung, abnehmendem Kornanteil, hohem Wassergehalt und geminderter Güte von Korn und Stroh. Für den Erfolg künstlicher Beregnung ist der Zeitpunkt (meist vor dem Schossen) entscheidend, Hafer ist, wie zu erwarten, dankbarer als Roggen; unzeitiges Beregnen ist wirkungslos oder schädlich.

**Fruchtfolge, Bodenbearbeitung.** Auch die Getreidearten sind für hochwertige Vorfrüchte dankbar; doch ist zu berücksichtigen, daß stickstoffsammelnde oder doch viel Stickstoff im Boden hinterlassende Vorfrüchte in fruchtbaren Böden Lagerneigung und zuweilen auch Krankheitsbefall folgenden Getreides begünstigen. „Beste“ Vorfrüchte schlechthin gibt es nicht. Winterroggen und Wintergerste beanspruchen so zeitiges Verschwinden der Vorfrucht, daß genügender Bodenschluß und ausreichende Vorwinterentwicklung gewährleistet sind. Die Hauptgetreidearten selbst sind Vorfrüchte geringeren Wertes, zumal sie die Bodengare am wenigsten erhalten. Selbstverträglich ist praktisch nur der Roggen; besonders empfindlich gegen Getreidevorfrucht ist der Weizen, vor allem gegen Gerste und Weizen selbst.

Obwohl sich der Wurzelbereich der Getreide weit über die Krume hinaus erstreckt, sind sie doch für unmittelbare Tieflockerung wenig dankbar; zudem sind sie meist empfindlich gegen losen Boden und tiefes Saatbett. Nach stark bodenlockernder Hackfruchternte ist daher nur die unbedingt notwendige Bearbeitung am Platze. Stets ist möglichste Erhaltung von Gare und Wasser nach der Vorfruchternte anzustreben. Frühjahrspflügen zur Sommerung scheidet meist aus, zeitige Frühjahrsarbeit aber ist notwendig, um frühe

Saat und Ausnutzung der Winterfeuchte sowie der Kurztagwirkung (S. 13) zu gewährleisten.

**Ernährung und Düngung.** Der Nährstoffbedarf der Hauptgetreidearten liegt weit unter dem der Hackfrüchte. Im Aneignungsvermögen und Düngedürfnis unterscheiden sich die Arten beträchtlich. Der langlebige Hafer mit seinem leistungsfähigen Wurzelsystem hat das geringste, die kurzlebige, schwächer bewurzelte Sommergerste ein großes Düngedürfnis; Winterroggen vermag sich die Nährstoffe besser anzueignen als Winterweizen und Wintergerste.

Die Art- und Sortenunterschiede im Verlauf der Nährstoffaufnahme entsprechen denen des Wachstumsrhythmus. Wintergerste, aber auch Winterroggen nehmen im Herbst das Vielfache an Nährstoffen auf wie Winterweizen. Die Masse des Gesamtbedarfs muß zwischen Bestockung und Schossen gedeckt werden. Als Gräser sind die Getreidearten besonders dankbar für Stickstoffdüngung; Zeitpunkt, Form und Menge der Gaben erfordern aber große Aufmerksamkeit (Lagergefahr, übermäßiger Stroh- und Zwiewuchs, Reifeverspätung, erhöhter Wasserverbrauch). Reichliche Grunddüngung mit Phosphorsäure und Kali vermag manches auszugleichen. Sehr späte Stickstoffgaben zwischen Schossen und Blühen vermögen den Eiweißgehalt des Korns ohne erhöhte Lagergefahr merklich zu steigern. Unmittelbare Kalkung empfiehlt sich auf nicht zu sauren Böden nicht, sie kann Hafer ausgesprochen schädigen. Stallmist wird von Getreide verhältnismäßig schlecht ausgenutzt, zudem bringt er ähnliche Gefahren mit sich wie fehlerhafte Stickstoffdüngung. Immerhin hält man namentlich bei ungünstiger Fruchtfolge an kleinen Gaben, zum Beispiel zu Winterroggen, fest. Gründünger wird von Roggen und Hafer befriedigend verwertet.

**Saat.** Für die Güte der Saat gilt das S. 169ff. Gesagte; bei Winterroggen ist besonders auf die Bedeutung der Triebkraft hinzuweisen. Deutliche „Herkunfts“wirkungen sind selten oder doch nur beschränkt wirksam.

Von Sonderfällen abgesehen verdient Drillsaat, schon im Hinblick auf geringere Lagerneigung, den Vorzug. Extreme Dünnsaat und besondere Saat- oder Pflanzverfahren eignen sich nicht für die Allgemeinheit (S. 177, 179). Anzustreben bleibt die maschinelle Gleichstandsamt, die jedem Korn gleichen Wuchsraum sichern soll.

**Saatmenge.** Während der Einzelpflanzenenertrag mit dem Standraum wächst, steigt die Ertragsaussicht ganzer Bestände mit zunehmender Saatmenge bis zu den durch Lagergefahr und zu schwache Einzelpflanzenausbildung gezogenen Grenzen. Vergleichsweise starke Saat ist daher da am Platze, wo mit großen Ausfällen und geringer Wüchsigkeit zu rechnen ist oder reichliche Bestockung (Wasserverbrauch!) vermieden werden muß; zum Beispiel auf armen Böden, in Trockenlagen, bei wenig bestockenden, lagerfesten Sorten, aber auch bei später Saat und geringen Pflegemöglichkeiten. Unter normalen oder günstigen Verhältnissen ist schwächer zu säen, so auf reichen, feuchten Böden, bei reichlicher Düngung, stark bestockenden Sorten und zeitiger Saat. Zu dünne Saat bedeutet, abgesehen von ungenügender Bestandesdichte, übermäßige Bestockung, Verspätung von Schossen, Blüte und Reife. Viele gutgeleitete Betriebe dürften die zulässigen Mindestmengen erreicht haben. Im großen Durchschnitt sind die Aussaatmengen in Deutschland jedoch noch zu hoch, am auffallendsten beim Winterroggen.

**Drillweite und Pflege.** Die Übertragung der bei Hackfrüchten bewährten Hackarbeit auf Getreide hat vielfach zur Vergrößerung der Drill-

weiten auf 20, ja selbst 25—30 cm geführt, zumal davon erhöhte Standfestigkeit bei steigender Stickstoffanwendung und besseres Gedeihen von Untersaaten erwartet wurde. Der Hackzwang bedeutet jedoch große Arbeitsbelastung, in trockenen Lagen und Jahren leiden weitreihige Bestände stärker, Winterroggen und Wintergerste sind zudem zeitweise empfindlich gegen Hackarbeit. Bei ungünstiger Witterung verunkrauten weitreihige Bestände stärker. Die Einführung von Netzeggen, Unkrautstriegeln scheint dahin zu führen, daß höchste und sicherste Erträge namentlich in trockeneren Lagen bei Drillweiten um 15 cm erreicht werden. Die Saatmenge wird bei einer auf Stachelwalze, Saategge und Striegel gestützten Pflege zweckmäßig etwas erhöht. Lichtschachtsaat (Wechsel kleiner und großer Reihenweite) erleichtert die Hackarbeit, sichert aber keine Mehrerträge.

**Saatzeit.** Sommerung wird grundsätzlich frühestmöglich gesät, um die Ausnutzung der Winterfeuchte und der Kurztagwirkung zu sichern, die an sich kurze Bestockungs- und Wuchszeit möglichst zu verlängern und die Pflanze vor späterem Schädlingsbefall genügend zu kräftigen. Jeder Tag Verspätung bedeutet 1—2% Minderertrag und steigende Güteminderung (erhöhter Spelzenanteil usf.). Die Spätsaatempfindlichkeit nimmt von Hafer (langlebig, hoher Quellwasserbedarf) über Sommerweizen und zweizeilige Sommergerste zur vielzeiligen Sommergerste ab, bei Sommerweizen ermöglicht Spätherbstaats mit Frühjahrskeimung höchste Ausnutzung der Winterfeuchte. Wintergetreide verlangt die Vermeidung sowohl zu früher wie zu später Saat. Zu frühe Saat bringt die Jungpflanze in die Hauptbefallszeit gefährlicher tierischer Schädlinge (Getreidefliegen usf.) und gefährdet ihre Überwinterung infolge zu vorgeschrittener Entwicklung (Ausfaulen unter Schnee usf.). Zu späte Saat andererseits verhindert namentlich bei Wintergerste und Winterroggen ausreichende Vorwinterentwicklung und erhöht die Auswinterung. Die größeren Gefahren liegen im allgemeinen bei zu früher Wintersaat.

**Saattiefe.** Die Bedeutung flacher Saat ergibt sich aus den Bestockungsvorgängen; auch Rücksicht auf manche Schädigungen, vor allem auf die Gefahr des „Auffrierens“, spricht für sie; leichte Böden und Verspätung der Sommersaat zwingen zu tieferem Einbringen.

## Reife und Ernte

Schon einige Wochen vor der Reife endet die Nährstoffzufuhr durch die Wurzeln, bei einigen Stoffen tritt selbst Abnahme der aufgenommenen Menge ein. Um so stärker setzt die Einwanderung der in Halmen, Stengeln, Blättern und Spelzen vorhandenen Stoffe in die Frucht ein. Ihr zunächst noch halbflüssiger Inhalt wird fester, das Chlorophyll verschwindet, es tritt die art-eigene Reifefarbe auf. Nach vollendeter Stoffeinwanderung folgen Umsetzungen zu höheren Eiweißformen, Ölen, Fetten usf. Sortentypische Frühreife ist namentlich für die Ausdehnung des Getreidebaus auf rauhe und sommerdürre Lagen erwünscht, bedeutet im günstigen Klima aber meist Verzicht auf höchsten Ertrag.

Man unterscheidet gewöhnlich vier natürlich ineinander verfließende Reifestadien, wobei die Mittelkörner der Ähre bzw. die Außenkörner der Rispen maßgebend sind, nicht aber das Stroh:

1. Grün- oder Milchreife: das Korn hat seinen größten Umfang erreicht, ist prall mit weichem, milchigem Inhalt erfüllt, aber noch grünlich; auch

Spelzen und Bestand sind noch grün, die Knoten noch prall und saftig, die Unterblätter beginnen jedoch abzusterben.

2. Gelbreife: Das Korn schrumpft trotz noch fortschreitender Stoffeinwanderung etwas, ist zäh und knetbar, die Reifefarbe (gelblich-strohfarben, bei Roggen meist grünlich) stellt sich ein, die Spelzen werden strohfarbig. Das Korn ist leicht zu brechen (Zellwandspaltung). Der Bestand verfärbt sich in Halm und Blatt nach gelblich-strohfarben (bei Hafer oft noch grünbleibend), auch die Knoten schrumpfen und trocknen.

3. Vollreife: Das Korn schrumpft weiter, wird hart, ist dabei noch zäh, etwas biegsam, schwer zu brechen. Der Bestand ist abgestorben; Kornausfall beginnt.

4. Totreife: Das Korn bricht leicht (Zellzerreißung), auch Stroh und Ähren werden brüchig, der Kornausfall wird stark. Der Glanz des Korns leidet.

Während dieser Vorgänge nimmt der Wassergehalt der Körner von 60 bis 40 auf 15—12% und weniger ab, ihr Umfang verringert sich um zwei Fünftel, während ihr spezifisches Gewicht merklich zunimmt. Innerhalb der Einzelpflanze verläuft das Reifen in der gleichen Folge wie das Blühen, jedoch schrumpfen die Zeitabstände stark zusammen. Unter Notreife versteht man eine meist durch Dürre vorzeitig abgeschnittene Ausreife; der Ertrag wird gedrückt, die Körner bleiben kleiner und stärkerärmer, zuweilen leidet die Keimkraft. In mäßigen Grenzen ist beschleunigte Ausreife bei Backweizen nicht unerwünscht.

Der günstigste Schnittzeitpunkt liegt im allgemeinen in der Gelbreife; früherer Schnitt hemmt vollständige Speicherung, erschwert die Trocknung und führt zu starkem Schwitzen und zur Kornschrumpfung; wesentlich späterer Schnitt erhöht die Gefahr des Ährenbruchs, des Ausfallens und Verderbens; selbst bei guter Witterung kann der Gewichtsverlust 5—10% erreichen. Bei Braugerste und auch bei Saatgutbeständen wartet man gern die Vollreife ab und allgemein neigt die Entwicklung der Erntetechnik (Mähdrescher) zum Hinauszögern des Schnitts.

Mit dem Ende der Stoffeinwanderung beginnen die Verluste durch Atmung und Verdunstung hervorzutreten; sie sind als natürliche Vorgänge unabwendbar, die Atmungsverluste werden jedoch um so geringer, je schneller die Trocknung gelingt. Nicht selten treten die Wetterschäden noch an der stehenden Pflanze ein (auch Ausfall). Nach dem Schnitt setzt sich (Nachreife) die Wasserabgabe fort, Fermente bilden sich. Bei ungünstiger Witterung beeinträchtigt Auswuchs (vorzeitige Keimung, Minderung und Umwandlung — Anmälzen — der Reservestoffe, Abb. 109) Keimkraft, Menge und Aufbau der Inhaltsstoffe sowie die Verwendungsmöglichkeiten; Farbe, Glanz und Geruch des Korns leiden bei Beregnung schon vorher. — Erneuten Schwund bringt das Schwitzen in Scheune oder Miete, die größten Einbußen aber treten durch unmittelbare Körnerverluste bei den ganzen Erntearbeiten einschließlich der beim Drusch im Stroh verbleibenden Körner ein. Sie können bei üblichem Ernteverfahren mit 6—12% bemessen werden. Hierzu tritt noch der bei längerer Aufbewahrung unvermeidliche Schwund.

Strohangel läßt Mahd mit kurzer Stoppel angezeigt erscheinen; bei starker Verunkrautung oder üppigen Untersaaten wird damit aber das Trocknen des Strohs gefährdet und starke Erhitzung im Bansen verursacht. Zwecks besseren Trocknens und auch zur Schonung der Untersaat wird daher namentlich im regenreichen Gebirge oft mit hoher Stoppel gemäht. Bei Strohäberschuß bedeutet hohe Mahd auch erheblich verminderte

Transportarbeit, doch ist die Verunkrautungsgefahr dabei größer. Sehr hohe Stoppeln müssen zur Verhütung von Stickstofffestlegung bis zur Saat frühzeitig untergebracht werden. Bei Maschinenmahd empfiehlt sich Anbringung eines Ausfall- und Unkrautsamensängers.

Vor dem Einfahren bedarf das Gemähte fast ausnahmslos weiterer Trocknung, namentlich, wenn noch grüne Strohteile, Unkräuter, Untersaaten vorhanden sind. Am schnellsten erfolgt sie auf hoher Stoppel im Schwad, aber hier sind auch die von der Witterung drohenden Gefahren am größten. Voraussetzungen für gutes Einbringen sind dann Vollreife, hohe Stoppel, sichere Witterung. Schutz gegen Nässe, Sturm, aber auch gegen ungleichmäßiges Ausdörren wird daher mit je nach Fruchtart, Lage und Witterung sehr verschiedenen Garbenhaufen angestrebt, für besonders gefährdete Früchte und im feuchten Klima werden Doppelpuppen, Sturzgarben, auch Strohhauben, Harfen und Reuter verwendet.

Das Einfahren erfolgt nach ausreichendem, stark von Witterung und Bauart der Stiegen, Hocken, Mandeln abhängigem Durchtrocknen. Der in

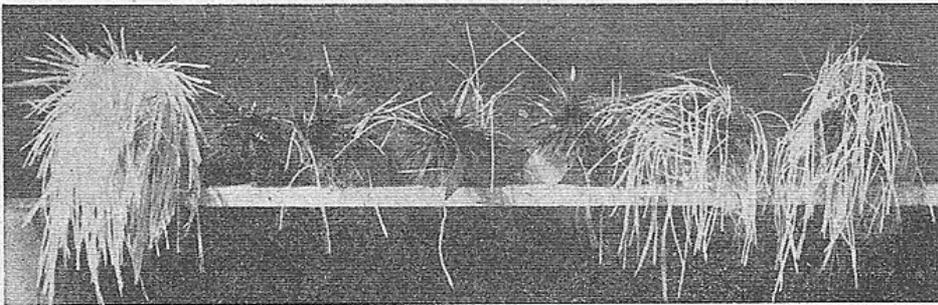


Abb. 109. Erblich verschiedene Auswuchsneigung bei Gerste.  
(Nach Pech, aus Handbuch der Pflanzenzüchtung II)

Scheune oder Diemen eintretende Schwitzprozeß, bei dem unter Selbst-erwärmung noch grüner Strohteile Ausgleich des Wassergehalts, Haltbarkeit, Stoffumsetzungen und Keimbereitschaft der Körner günstig beeinflusst werden, soll nicht durch vorzeitigen Drusch unterbrochen werden, weil das Getreide sonst durch Kondensation von Wasserdampf erneut feuchter wird; es muß dann besser vor dem Schwitzen vom Felde gedroschen werden. Bei zu feucht eingebrachtem Getreide, bei starker Durchsetzung mit noch grünen Pflanzen überschreitet die Erhitzung oft  $50^{\circ}$ , es kommt zur Verfärbung oder selbst zum Verkohlen von Korn und Stroh.

Beim Drusch lassen sich Kornverletzungen nicht ganz vermeiden, wenngleich ihre Häufigkeit ebenso wie der im Stroh verbleibende Kornanteil bei guter Wartung und neuzeitlichen Maschinen recht gering gehalten werden kann. Bei sehr trockener Frucht und heißer Witterung steigt der Bruchanteil. Selbst die beste Reinigungsanlage der Dreschmaschine ergibt übrigens kein saarfertiges Gut (S. 172).

Die starke Abhängigkeit vom Reifegrad der Frucht und von der Witterung drängt auf möglichste Beschleunigung der gesamten Erntearbeit von der Mahd bis zum Drusch, zugleich zur Minderung und Abkürzung der Strohbewegung: Zapfwellenbinder, Ährenheber und Garbensammler, Drusch vom Felde statt des Umwegs über die Scheune, Drusch auf dem Felde selbst mit späterem Abfahren des Strohs. Der nächste Schritt dieser Entwicklung führt zum Mähdrescher. Abgesehen von der vielseitigen Erparnis an Zeit, Arbeitskraft, Bindegarn u. a. m. ermöglicht der Mähdrusch den Verzicht auf die Feldtrocknung mit ihrer Auswuchsgefahr, Abwarten höheren Reifegrades und sehr starke Minderung der

Körnerverluste. Eine seiner Hauptschwächen war in Amerika die durch Abblasen der Druschabfälle verursachte hemmungslose Verunkrautung. Sie wird durch Spreusammler behoben, wenngleich beim längeren Liegenlassen des Strohs viele beim Drusch noch haftende Unkrautsamen keimreif ausfallen dürften. Entgegen den Erwartungen ist die Anwendung nicht nur auf ganz trockene Lagen und sichere Erntewitterung beschränkt, zumal reifes, stehendes Getreide viel schneller durchtrocknet als bereits gemähtes.

Andererseits bietet die Lagerung der beim Mähdrusch plötzlich anfallenden Körnermengen — wie übrigens beim Dreschen vom Felde überhaupt — manche Schwierigkeiten, um so mehr, je höher der Wassergehalt noch ist; dieser kann aber gerade beim Mähdrusch verhältnismäßig groß sein. Die Entwicklung der Trocknerei muß Abhilfe für feuchtere Jahre schaffen.

Schwund bei der Lagerung beruht außer auf weiterem Wasserverlust auf Veratmung; Wärme, Feuchtigkeit und Staubgehalt erhöhen die durch Atmung, Ferment-, Pilz- und Bakterientätigkeit verursachten Einbußen stark. Auch ohne die häufige Mitwirkung tierischer Schädlinge muß man im Mittel für das erste Lagerungsjahr mit 3—4 % Schwund rechnen.

Die größte Haltbarkeit wird natürlich durch künstliche Trocknung erzielt, sie bewirkt zugleich erhöhte Keimbereitschaft; in Lagen mit spätliegender Ernte (Nordosteuropa) ist Trocknung vielfach die Regel. Sicherste Aufbewahrung ist in Silos mit Becherwerk oder Gebläse und Rieselvorrichtungen möglich.

Die Lagerung auf Schüttdöden muß trocken, kühl und luftig sein; die Böden dürfen keinen Stalldunst durchlassen, müssen bei feuchtem Wetter und warmer Außenluft geschlossen (sonst Kondensation von Wasserdampf am Korn), bei kalten Tagen und nachts geöffnet werden. Das Getreide darf nach dem Drusch je nach Feuchtigkeit nur einige Zentimeter bis handhoch aufgeschüttet werden; bei zunächst täglichem, später 2—4wöchigem Umschaukeln kann die Schütthöhe schließlich 1 m erreichen und übersteigen. Die Haufen müssen dauernd auf Erwärmung, Dampferuch und Verstaubung überwacht und nach Bedarf durch die Windfege gegeben werden. Bei jedem Bewegen ist darauf zu achten, daß Wärme und Feuchtigkeit der Außenluft tiefer liegen als im Getreidehaufen. Gegen das Frühjahr hin muß häufiger bewegt werden. Erst bei einem Wassergehalt von 15 % und darunter darf für längere Zeit eingesackt werden.

Die Schüttdöden sollen leicht zu reinigen, frei von unübersichtlichen Winkeln, die Fußböden nach Möglichkeit fugenlos sein. Fugen und Spalten sind Herde der Vermischung, Verunkrautung und des Ungeziefers, daher namentlich in Saatbauwirtschaften unbedingt zu meiden. Dielenböden mit Nut und Feder müssen beim Schwinden nachgezogen bzw. mit Fußbodenkitt fugenlos gehalten werden. Zementböden neigen zur Kondensation von Wasser; sehr geeignet sind Auflagen von Asphaltpappe auf Holzböden.

## 2. Der Roggen (*Secale cereale* L.) ☉, ☉

Der Roggen ist flächenmäßig nicht nur die wichtigste Brotgetreideart, sondern die bedeutsamste Kulturpflanze Deutschlands überhaupt (22—23 % der Ackerfläche); und zwar ist diese Bedeutung landschaftlich um so größer, je mehr leichte Böden und festländische Klimazüge vorwiegen. In weiten Gebieten des Nordostens ist der Roggen die Grundlage der Besiedlungsmöglichkeit. Dazu befähigen ihn Anspruchslosigkeit, Sicherheit und Selbstverträglichkeit; daneben lassen ihn die Fülle und Verwendbarkeit seines Strohs, Fruchtfolgerücksichten u. a. m. auch in den Gebieten vorherrschenden Weizenbaus seinen Platz behaupten. Die Grenze vorherrschenden Roggenbaus fällt in großen Zügen mit derjenigen der nordischen Vereisung und der gebleichten und podsolierten Böden zusammen. Ärmer an Roggenbau sind die steppenähnlichen Böden und der größere Teil Süddeutschlands. Die Weltbedeutung des Roggens als Brotgetreide ist gering. Wichtig ist Grünroggen als zeitig schnittreife, sehr düngerdankbare Futterpflanze. Als Schwächen des Roggens gelten seine beschränkte Fähigkeit zur Ausnutzung höchster Bodenkultur und Düngung sowie das Fehlen weizenähnlicher Backfähigkeit, die zur Minder-

bewertung führte; ernährungsphysiologisch wird sein Wert mehr und mehr anerkannt.

**Abstammung, Heimat, Wanderung.** Als Wildform des Kulturroggens gilt heute *Secale cereale ssp. ancestrale var. spontaneum* Zhuk., spindelbrüchig, langbegrannt, in Kleinasien gefunden; ihm folgten zähspindelige Unkrautroggen. Der Kulturroggen dürfte als Unkraut des Weizens mit diesem aus dem Schwarzmeergebiet nach Nordeuropa gewandert, also eine „sekundäre“ Kulturpflanze sein; entscheidend war, daß er auf ärmeren, leichteren, sauren Böden gedieh und durch Versagen des Weizens in den Vordergrund trat. Den großen Kulturkreisen des Mittelmeergebiets im Altertum blieb er fremd, seine Kultur ist „jung“.

**Botanisches, Entwicklung.** Bestockung größtenteils vor Winter. An die besondere Gefährdung tiefliegender Saaten durch Auffrieren sei erinnert (S. 20). Die Halme bilden das längste und technisch wertvollste Stroh der Hauptgetreidearten. Das Abblühen des auf Fremdbefruchtung angewiesenen Roggens geht nur bei mäßig warmer, trockener Witterung rasch vonstatten. Nasses kühles Wetter verschiebt den Blühbeginn und verlängert das Spreizen der Spelzen. Damit ist nicht nur unerwünschte Fremdbefruchtung, sondern auch Infektion mit Mutterkorn erleichtert. Seltener ist unmittelbare Störung der Befruchtung durch Witterungseinflüsse; besonders schädigend wirkt frühzeitiges Lagern. Schartigkeit kann durch Spätfröste oder Hagel bedingt sein; ihre früher sehr viel größere Bedeutung beruhte auf erblicher Grundlage, ihr weitgehendes Verschwinden auf züchterischem Fortschritt. Teilweises Ausbleiben der Kornbildung kann auf Frost, Hagel, Pollenmangel zur Zeit des Blühens, Steckenbleiben der Ähre oder Schädlingsbefall beruhen. — Die Fremdbefruchtung zwingt, da sie bei Nachbarschaft minderwertiger Bestände einer Herabzucht gleichkommt, zu häufigerem Neubezug von Zuchtsaatgut als bei Selbstbefruchtern.

**Frucht.** Die Aleuronschicht führt bläuliche oder braune Farbe, die dem Korn je nach Dicke und Lichtdurchlässigkeit der Kornhülle gelbliche, bräunliche oder — heute in Deutschland vorherrschend — grünliche Färbung verleiht; grünlörniger Roggen ergibt dunkleres Mehl als gelbkörniger. Über die Backfähigkeit des Roggens entscheiden Verkleisterungsvermögen der Stärke, Eiweiß- und Maltosegehalt, Klebereiweiß fehlt; besonders störend wirkt Auswuchs.

**Formen, Sorten.** Unter Stauden-, Johannisroggen, Waldkorn versteht man Formen, die sich bei Sommeraussaat (April bis Juni) sehr stark bestocken, im Herbst einen Futterschnitt und im Folgejahre eine befriedigende Körnerernte bringen. Bei sehr zeitiger Saat entwickeln sich auch gewöhnliche Roggensorten (bei allerdings stärkerer Fritfliegengefährdung) zu Staudenroggen, namentlich im feuchten Mittelgebirgsklima, während sich andererseits Staudenroggen bei Herbstsaat wie gewöhnlicher Roggen verhalten kann. Staudenroggen findet u. a. im Niederwaldbetrieb der höheren Mittelgebirge als Zwischenkultur Verwendung.

**Winterform — Sommerform.** Neben dem vorherrschenden Winterroggen hat Sommerroggen dort erhebliche Bedeutung, wo große Spätfrosthäufigkeit die frühere Blüte der Winterform gefährdet, also in Mooren und exponierten Berglagen. Hier bleibt sein Ertrag kaum hinter dem der anderen Sommergetreide zurück.

**Sortengruppen.** Landsorten spielen kaum noch eine Rolle; die früher vorhandene Vielförmigkeit in Ährenformen, Halmlänge und Kornfarbe hat infolge gleichgerichteter („konvergenter“) Züchtung zu verhältnismäßig großer Ähnlichkeit der Sorten geführt. Im deutschen Roggenbau kann man

— ein einzigartiger Fall — von einer Universalsorte, F. v. Lochows Petkuser Winterroggen, sprechen; im großen Durchschnitt wird er seit seinem Erscheinen von anderen Sorten nicht übertroffen; zudem ist seine Erbmasse an vielen weiteren Sorten beteiligt. In extremen Lagen — reiche Böden im Seeklima, trockene Sandböden, baltischer und pannonischer Klimabezirk, Gebirgslagen — können Spezialsorten überlegen sein. Standfeste Kurzstrohroggen würden für nicht zu stroharme Betriebe einen erheblichen Fortschritt bedeuten. Bisher werden ihre Vorzüge meist noch mit gewissen Mindererträgen erkauft und zwar augenscheinlich infolge geringerer Bestockungsneigung und Bestandesdichte.

**Klima und Boden.** Der Roggen paßt sich dem festländischen, steppenähnlichen Klimatypus dadurch besonders gut an, daß er die frosthärteste der Getreidearten ist, Bestockung, Deckung des hauptsächlich Nährstoff- und Wasserbedarfs, Schossen und Reifen aber früh erfolgen, so daß er kaum noch durch Vorsommerdürre gefährdet wird. Je kühler und sommertrockener das Gesamtklima, um so mehr ist er dem Weizen überlegen; doch scheint er hitzeempfindlicher. Die stärkere Vorwinter-Entwicklung und Atmungstätigkeit, das zeitigere Erwachen machen ihn andererseits empfindlicher gegen langdauernde tiefe Schneebedeckung (Ausfaulen, Ersticken). Eine gewisse Schwäche liegt in der Abhängigkeit des Blühverlaufs und voller Befruchtung von der Witterung; ein Hinausschieben des Blühens durch einen kühlen Mai wirkt der geminderten Spätfrostgefahr wegen meist günstig. In Moor- und höheren Berglagen entgeht Sommerroggen dieser Gefahr leichter als Winterroggen. Besonders empfindlich ist Roggen gegen Wechselfrost auf nassem Boden, der im Frühjahr bei trockenem Wind zum Verdorren der aufgefrorenen Pflanzen führt.

Die Ansprüche an den Boden sind gering, da Roggen ein gutes Aneignungsvermögen für Nährstoffe und Wasser besitzt, merkliche Versäuerung erträgt und dank früher Wasserbedarfsdeckung nicht auf hohes Wasserhaltungsvermögen des Bodens angewiesen ist. Schwere oder doch kolloidreiche (Humus-) Böden mit hoher Wasserhaltung begünstigen im Nachwinter Auffrieren und Ausfaulen, weiterhin massigen Strohewuchs und Lagerneigung. Geborene Roggenböden sind lehmige Sande und sandige Lehme, bei genügender Humusversorgung auch Sandböden, namentlich bei einiger Frische; bindigere Böden eignen sich um so eher, je trockener die Lage. Im ganzen aber liegt die hauptsächlichste, kulturtragende Bedeutung des Roggens auf den mehr oder minder sandigen, gebleichten und podsolierten Wald- und Heideböden.

**Fruchtfolge.** Entscheidend ist einerseits die große Selbstverträglichkeit des Roggens (die sogar Daueranbau mit oder ohne Gründüngung erlaubt, „System Immergrün“); zum anderen das Bedürfnis nach guter Bodenablagerung, die frühräumende Vorfrüchte voraussetzt, sowie die erhöhte Lagerneigung nach bodenbereichernder Vorfrucht auf guten Böden. — Roggen folgt daher nicht selten auf Getreide, in der „rheinischen“ Fruchtfolge zum Beispiel auf Winterweizen. Rüben räumen das Feld nicht früh genug, spätreife Kartoffeln höchstens in milden Lagen, früher reifende Sorten sind als Vorfrucht recht geeignet. Von den Leguminosen, auf guten Böden gefährlich, werden auf leichten, armen Böden Serradella und Lupine bei zeitiger Unterbringung geradezu Voraussetzung der Kultur solcher Böden überhaupt. Mit Abkürzung der frostfreien Jahreszeit wird der Kreis der brauchbaren Vorfrüchte enger, im baltischen Klimabezirk und im hohen Gebirge kann selbst Brache not-

wendig werden, wenn die Saat zu nahe an die Ernte der möglichen Vorfrüchte heranrückt. Roggen ist unter den Getreidearten noch die beste Vorfrucht: er räumt das Feld früh, gefährdet die Nachfrucht nicht durch spezifische Schädlinge und eignet sich vergleichsweise gut als Deckfrucht für Untersaaten.

**Bearbeitung.** Genügender Bodenschluß und Gewährleistung flacher Saateinbringung sind wesentlicher als tiefe Bearbeitung. Die Saatsfurche muß also frühestmöglich gegeben werden, Walze und selbst Packer ersetzen natürliches Sichsetzen kaum; nach Hackfrüchten beschränkt man sich auf flache Lockerung (Grubber und Egge). Das Saatbett soll feiner als für Weizen hergerichtet werden, um stärkere Beerdung durch Schollenzerfall zu vermeiden.

**Ernährung, Düngung.** Das Nährstoffbedürfnis des Roggens ist, auf gleiche Körnerernte bezogen, höher als das des Weizens (Tab. 2), das Düngedürfnis jedoch geringer. Sein Aneignungsvermögen ist sowohl dank der Wurzelleistung wie dank der früheren Entwicklung (= verlängerte Aufnahmezeit) höher. Vermutlich aus diesen Gründen nutzt der Roggen auch Stallmist besser aus als die anderen Wintergetreide; er ist nur bei ungünstiger Vorfrucht (Getreide) und in kleinen Gaben am Platze. Gründüngung wird, sofern nur rechtzeitige Einbringung und guter Bodenschluß gewährleistet sind, ganz gut ausgenutzt. In der Regel erhält der Roggen nur Handelsdünger. Kali und Phosphorsäuredüngerbedürfnis besteht auf reichen Böden in guter Stallmistversorgung nicht immer; sonst und allgemein bei armen Böden und starkem Körnerbau muß der Bedarf durch Herbstgabe gedeckt werden. Unmittelbare Kalkung vermeidet man. Wichtig, aber auch nicht leicht zu handhaben ist zeitlich und mengenmäßig richtige Stickstoffversorgung. Für die Herbstaufnahme reicht die Nitratbildung im Boden nach gut bestandener Vorfrucht meist aus. Sonst wird ein Teil der beabsichtigten Gabe in langsamlöslichen Formen rechtzeitig zur Bestellung gegeben. Der Nachdruck liegt auf der Frühjahrsdüngung mit leichtlöslichen Stickstoff-Formen (Salpeter) und zwar in mehreren Teilgaben. Die erste Gabe erfolgt möglichst früh, die nächste je nach Witterung und Wuchsverlauf so, daß weder Verluste noch zu stark treibende Wirkung zu erwarten sind. Zeichen des Stickstoffmangels können sowohl vom Aufbrauch des Vorhandenen wie von Unmöglichkeit der Aufnahme (Wärmemangel) herühren. Weniger zu empfehlen ist Verabreichung der ganzen Menge in einer Gabe langsamlöslicher Stickstoffdünger.

**Saatfragen.** Hinsichtlich des Saatgutwertes ist an häufigen Neubezug, Triebkraftprüfung und die unbedingte Beiznotwendigkeit zu erinnern. Die Saatzeit liegt in den mildesten Lagen bis Anfang November, andererseits selbst in den kühlestern Lagen Deutschlands kaum vor Anfang September, meist zwischen Mitte September und Mitte Oktober; jedenfalls muß Bestockung vor Winter möglich sein, aber auch das Ende starker Schädlingsbedrohung abgewartet und übermäßige Entwicklung vermieden werden. Für Breitsaat in extensiven und namentlich gebirgigen Lagen wird, abgesehen von Maschinenmangel, flachere Einbringung, gute Bestockung und bessere Unkrautunterdrückung geltend gemacht; doch kann sie fast überall durch Drillsaat ersetzt werden. Drillsaat (Winterroggen 90—150, Sommerroggen 100—160 kg/ha) soll flach, das heißt um 2 cm und nur auf leichten Böden tiefer erfolgen; die Drillweite kann, namentlich bei Verzicht auf Hackarbeit, so eng wie möglich genommen werden, keinesfalls über 18—20 cm. Weitere Reihen bedeuten hier

bei gleicher Saatmenge ungünstige Dichtstellung in der Reihe. Versuche mit Gleichstandsaaat ergaben guten Erfolg.

**Pflege.** Dank seiner zeitigen Frühjahrsentwicklung, mit der Unkräuter meist kaum Schritt halten, ist der Pflegebedarf des Roggens vergleichsweise gering. Zudem gilt er als besonders empfindlich gegen stärkeres Eggen und Hacken, ohne daß die Ursache dafür (flache Lage und Frostempfindlichkeit der Bestockungszone mit ihren Wurzelkränzen, Ausbleiben von Nachbestockung?) sicher bekannt wäre. Bei geeignetem Bodenzustand und bei Fernbleiben von Kälterückschlägen erweist sich vorsichtiges Eggen, Striegeln und selbst Hacken meist als förderlich oder mindestens unschädlich, wenn auch bei weitem nicht als so erfolgreich wie bei Weizen. Bei unkrautfreien, nicht verkrustenden Böden und dichtem Bestand erscheint die Lockerungsarbeit aber nicht unbedingt notwendig. Dagegen empfiehlt sich auf kolloidreichen Böden Anwalzen aufgefrorener Saaten. Jedes Schröpfen zu üppiger Saat (S. 194) erfordert wegen der frühzeitigen Streckung der Ährenanlage besondere Vorsicht. Schlecht überwinterte Saaten lassen sich durch erhöhte Stickstoffgaben sowie richtigen Einsatz von Egge und Walze meist erheblich aufbessern. Gefährliche Unkräuter (Mohn, Kornblumen, Windhalm) können meist nur durch Ätzdünger wirksam bekämpft werden.

Krankheiten, Schädlinge. Größere Bedeutung hat der Schneeschimmel (*Fusarium nivale*) als häufigste Ursache des „Auswinterns“; Bekämpfung durch Beizung, gleichzeitig gegen Stengelbrand wirksam. Rost- und Fußkrankheiten sind viel weniger gefährlich als bei Weizen. Dem Frit- und Hessenfliegenbefall wird durch Wahl richtiger Saatzeit vorgebeugt, die Älchen- (Stock-) krankheit durch Fruchtwechsel, Vermeidung jeder Verschleppung und anfälliger Pflanzen in der Fruchtfolge bekämpft.

**Ernte.** Die Ausdehnung des Roggenbaus macht den Schnitt der Gesamtfläche in einem bestimmten Reifestadium meist unmöglich; man beginnt in der Gelbreife, wobei Blätter und wenigstens die unteren Halmknoten vergilbt und im Austrocknen begriffen sein müssen. Da Roggen praktisch auf allen Böden gebaut wird, ist die Ertragsspanne sehr groß; die Erträge nehmen nach besseren Böden und Langsommerklima hin zu, das heißt vom Nordosten nach Westen und Süden. Der Strohanteil ist hoch, im Mittel zwei Drittel bis drei Viertel der Gesamternte. Sommerroggen bringt im allgemeinen ein Drittel weniger Korn als Winterroggen, doch zeigen neuere Züchtungen in Berg- und Moorlagen ähnlich hohe Leistungen.

**Grünroggen** stellt namentlich in grünlandarmen Gebieten eine wertvolle frühe Futterpflanze dar. Saatgut ist überall vorhanden (am wertvollsten ist allerdings Staudenroggen), Düngung sehr lohnend; zudem räumt er das Feld früh; andererseits wird er schnell hart und der zunächst sehr hohe Eiweißgehalt wird bald durch Rohfaserzunahme entwertet. Starke Aussaat (um 160 kg/ha), starke Düngung unter Berücksichtigung der Nachfrucht, daher auch Stallmist, reichlich Handelsdünger, soweit Stickstoff und Kali nicht in Jauche zugeführt werden. Stickstoff wird selbst in hohen Gaben bis 120 kg/ha sehr gut verwertet (ein Drittel im Herbst, zwei Drittel in Teilgaben im Frühjahr). Verwertung durch Grünfütterung bis zum Ährenspitzen, Häckseln und Einsäuern mit Zusatz und selbst durch Heuwerbung. Nach dem Schnitt baldigst schälen, Zweitfruchtbau (Kartoffel, Mais usw.).

### 3. Weizen (*Triticum sativum* L.) ☉, ☽

Der Weizen ist nach Anbauverbreitung und Welthandelsanteil die wichtigste Getreideart, die Hauptbrotfrucht der weißen Völker. In Deutschland umfaßt