

Thaer-Bibliothek



Fa 15

A. NOWACKI

Getreidebau

Gekrönte

Preisschrift

Band
63.

a. Bd.
24 Mk

Verlag von Paul Parey in Berlin.

Verlag von PAUL PAREY in Berlin SW., 32 Wilhelmstrasse.

Jeder Band
einzeln verkäuflich.

THAER - BIBLIOTHEK

Preis pro Band
in Leinen geb. 2½ Mark.

- Landw. Fütterungslehre** von Dr. Emil Wolff, Professor an der Kgl. landw. Akademie Hohenheim. 4. Auflage.
- Landw. Buchführung** von Dr. Freiherr v. d. Goltz, Professor in Jena. 6. Auflage.
- Wiesen- und Weidenbau** von Dr. F. Burgtorf, Direktor der landwirtschaftlichen Lehranstalt zu Herford. 3. Auflage.
- Langenthal's Geschichte der Landwirtschaft** 2. Auflage, bearbeitet von Michelsen und Nedderich.
- Die käuflichen Düngestoffe** von Dr. A. Rümpler, Direktor in Hecklingen bei Stassfurt. 2. Auflage.
- Landw. Rechenwesen** von Dr. F. C. Schubert, Baurat und Professor an der landw. Akademie zu Poppelsdorf. 3. Auflage.
- Immerwährender Gartenkalender** von J. G. Meyer, Handelsgärtner in Ulm. 2. Auflage.
- Landw. Baukunde** von Dr. F. C. Schubert, Königl. Baurat und Professor an der landw. Akademie Poppelsdorf bei Bonn. 4. Auflage. *Thaer*
- Landw. Futterbau** von Dr. William Loebe in Leipzig. 2. Auflage. *2418*
- Fischzucht** von Max von dem Borne auf Berneuchen. 3. Auflage.
- Bienenzucht** von A. Baron v. Berlepsch in München. 2. Auflage, bearbeitet von W. Vogel in Lehmannshöfel.
- Gemüsebau** von B. von Uslar, Handelsgärtner in Hildesheim.
- Die Jagd und ihr Betrieb** von A. Goedde, Herzogl. Jägermeister in Coburg. 2. Aufl.
- Maulbeerbaumzucht und Seidenbau** von C. H. Pathe, Maulbeerbaumzüchter. 2. Auflage.
- Praktische Düngerlehre** von Dr. Emil Wolff, Professor in Hohenheim. 10. Auflage.
- Gärtnerische Veredelungskunst** v. O. Teichert, Garten-Inspektor in Potsdam. 2. Aufl. Neu bearb. v. Fintelmann, Garten-Insp. in Potsdam.
- Rübenbau** von F. Knauer, Rittergutsbesitzer auf Gröbers bei Halle a. S. 6. Auflage.
- Tabaksbau** von A. Freiherr von Babo in Klosterneuburg. 3. Auflage.
- Landw. Geräte und Maschinen** von Dr. Emil Perels, Professor an der Hochschule für Bodenkultur in Wien. 5. Auflage.
- Beschlagkunde** von Dr. von Rueff, Direktor der Königl. Tierarzneischule zu Stuttgart.
- Fasanenzucht** von August Goedde, Herzogl. Jägermeister in Coburg. 2. Auflage.
- Ernährung der landw. Kulturpflanzen** von Dr. Ad. Mayer, Professor an der Universität Heidelberg.
- Gehölzzucht** von J. Hartwig, Grossherzogl. Hofgärtner in Weimar.
- Obstbau** von R. Noack, Grossherzogl. Hofgärtner in Darmstadt. 2. Auflage.
- Gartenblumen** (Zucht und Pflege) von Th. Rümpler, General-Sekretär des Gartenbauvereins in Erfurt.
- Kartoffelbau** von Dr. H. Werner, Professor an der Königl. landwirtschaftlichen Akademie in Poppelsdorf.
- Be- u. Entwässerung der Äcker u. Wiesen** von L. Vincent, Königl. Ök.-Rat. 2. Auflage.
- Gewächshäuser** von J. Hartwig, Grossherzoglicher Hofgärtner in Weimar.
- Rindviehzucht** von Dr. V. Funk, Direktor der landw. Lehranstalt zu Helmstedt. 2. Auflage.
- Pferdestall** (Bau und Einrichtung) von Baurat F. Engel in Proskau.

Zu beziehen durch jede Buchhandlung.

Thaer 2418 FII 15

Verlag von PAUL PAREY in Berlin SW. 32 Wilhelmstrasse.

Jeder Band ist einzeln verkäuflich.

THAER-BIBLIOTHEK

Institut für Pflanzenbau

Preis pro Band 2 1/2 Mark.

Viehstall (Bau und Einrichtung) von Baurat F. Engel in Proskau. an der Julius Liebig-Hochschule

Kalk-Sand-Pisébau von Baurat F. Engel in Proskau. 3. Auflage. Gießer, Bismarckstraße 16

Anleitung für agrikulturchem. Analysen v. Prof. Dr. L. Grandeau. Mit Vorwort v. Prof. Dr. Henneberg in Göttingen.

Praktische Desinfectionslehre von A. Zundel, Landestierarzt in Strassburg.

Lupinen- und Serradellabau von Kette auf Jassen und König auf Zörnigall. 8. Auflage.

Geflügelzucht von Dr. Pribyl in Wien, mit Einleitung von W. Ritter von Hamm. 2. Aufl.

Landw. Taxationslehre von Dr. K. Birnbaum, Professor in Leipzig.

Zimmergärtnerei von Th. Rümpler, General-Sekretär des Gartenbauvereins in Erfurt. 2. Auflage.

Reiten und Dressieren von D. F. Boetticher, herausgegeben von A. von Reuss.

Dynamite von Isidor Trauzl, Ingenieur in Wien

Feldholzzucht, Korbweidenkultur etc. von R. Fischer in Berlin.

Allgemeine Tierzuchtlehre von Dr. von Rueff in Stuttgart.

Stärkefabrikation von Dr. F. Stohmann, Professor an der Universität Leipzig.

Äuss. Krankheiten d. landw. Haussäugetiere v. E. Zorn, Königl. Korpsrossarzt in Hannover.

Innere Krankheiten d. landw. Haussäugetiere von F. Grosswendt, Kgl. Oberrossarzt in Hannover.

Physiologie u. Pathologie der Haussäugetiere von F. Flemming, Grossh. Tierarzt in Lübz.

Kalk-, Gyps- und Zementfabrikation von H. Stegmann in Braunschweig.

Wirtschaftsdirektion des Landgutes von Dr. Albrecht Thaer, Professor in Giessen. 2. Auflage.

Milchwirtschaft von Dr. William Loebe in Leipzig.

Wirtschaftsfeinde aus dem Tierreich von Dr. G. v. Hayek, Professor in Wien.

Heilmittellehre von F. Flemming, Grossh. Tierarzt in Lübz.

Schafzucht von Dr. O. Rohde, Professor in Greifswald.

Geschichte des Gartenbaus von O. Hüttig, Gartenbaudirektor in Charlottenburg.

Englischer Hufbeschlag von H. Behrens, Lehrschmied in Rostock.

Schweinezucht von Dr. Georg May, Professor in Weihenstephan.

Obstbaumkrankheiten von Dr. Paul Sorauer in Proskau.

Forstkulturen von Urff, Kgl. Oberförster in Neuhaus bei Berlinchen.

Urbarmachung und Verbesserung des Bodens von R. Bürstenbinder, Ök.-Rat in Braunschweig.

Feldmessen und Nivellieren von Dr. A. Wüst, Professor in Halle. 2. Auflage.

Getreidebau von Dr. A. Nowacki, Professor in Zürich. Gekrönte Preisschrift.

Zu beziehen durch jede Buchhandlung.

Verlag von PAUL PAREY in Berlin SW., 32 Wilhelmstrasse.

Albrecht Thaer's Grundsätze der rationellen Landwirtschaft.

Neue Ausgabe,

herausgegeben und mit Anmerkungen versehen von

Dr. G. Krafft **Dr. C. Lehmann** **Dr. A. Thaer** **Dr. H. Thiel**
in Wien, in Berlin, in Giessen, in Berlin.

↔ Mit Thaer's Portrait und Biographie. ↔

Preis 16 M. Gebunden 18 M.

J. G. Koppe's Unterricht im Ackerbau und in der Viehzucht. Anleitung zum vorteilhaften Betriebe der Landwirtschaft.

Elfte Auflage,

herausgegeben von **Dr. Emil von Wolff**, Professor in Hohenheim.

↔ Mit Koppe's Portrait und Biographie. ↔

Gebunden 10 M.

Joh. Nepomuk v. Schwerz' Ackerbau und Viehzucht.

Neue Ausgabe,

bearbeitet und herausgegeben von

Dr. V. Funk,
Direktor der Landwirtschaftsschule in Helmstedt.

↔ Mit 495 in den Text gedruckten Holzschnitten. ↔

Preis 12 M. Gebunden 14 M.

Deutsche Landwirtschaftliche Presse.

Redakteur: **Dr. Theodor Kraus.**

Erscheint Mittwoch und Sonnabend. Preis vierteljährlich 5 Mark.

Die grosse Verbreitung der Presse in allen Teilen Deutschlands ist der beste Beweis dafür, dass sie die Ansprüche der deutschen Landwirte an eine derartige Zeitung richtig erkannt hat und ihnen nach Möglichkeit zu genügen bemüht ist. Redaktion und Verlags-handlung scheuen weder Mühe noch Opfer, die Presse immer grösserer Vollkommenheit entgegen zu führen und hoffen, den deutschen Landwirten durch richtige Vertretung der landwirtschaftlichen Interessen wahrhaften und dauernden Nutzen zu stiften.

Abonnements nimmt jede Postanstalt oder Buchhandlung entgegen.

Probenummern werden auf Verlangen gratis und franko zugesandt.

Zu beziehen durch jede Buchhandlung.

Anleitung

Institut für Pflanzenbau
 und Pflanzenzüchtung
 zum
 an der Justus Liebig-Hochschule

Siegen, Bismarckstraße 16
G e t r e i d e b a u

auf wissenschaftlicher und praktischer Grundlage.

Von

Dr. A. Nowacki,

Professor am Polytechnikum in Zürich.

Motto:

„Im Schweiße deines Angesichts
 sollst du dein Brot essen.“

Mit 161 in den Text gedruckten Holzschnitten.



Berlin.

Verlag von Paul Parey.

Verlagshandlung für Landwirtschaft, Gartenbau und Forstwesen.

1886.



In der
Preiskonkurrenz gelegentlich des
zehnjährigen Bestehens der

Deutschen
Landwirtschaftlichen Presse

von den Preisrichtern
Geheimrat Dr. H. Thiel,
H. v. Nathusius - Althaldensleben,
und Dr. Th. Kraus

gekürnte Preisschrift.



Institut für Pflanzenbau
und Pflanzenzüchtung
an der Justus Liebig-Hochschule
Gießen, Bismarckstraße 16

Vorwort der Verlagshandlung.

Den äußern Anlaß zu dem vorliegenden Buch gab ein Preis-
ausschreiben, welches die Verlagshandlung der Thaer-Bibliothek
gelegentlich des zehnjährigen Bestehens ihrer Deutschen Landwirt-
schaftlichen Presse im September 1884 erlassen hat und welches
wie folgt lautete:

Zehn, für die deutsche Landwirtschaft bedeutungsvolle Jahre sind
verflossen seit der Begründung der „Deutschen Landwirtschaftlichen Presse“.

Sie hat in dieser Zeit eine Verbreitung gefunden, wie vorher nie ein über
die Vertretung provinzieller Interessen hinausgehendes landwirtschaftliches
Journal, und ihr Ansehen ist bei Freund und Feind in stetem Wachsen
begriffen geblieben. — Die Wandlung, welche durch die geniale und
energische Initiative des Fürsten Reichskanzlers vor wenigen Jahren in
dem wirtschaftlichen Leben der Nation eintrat, wurde für die „Deutsche
Landwirtschaftliche Presse“ Veranlassung, durch rückhaltlosen Anschluß an
diese Bestrebungen die agrarischen Interessen zu vertreten; während sie,
dem zweiten Teil ihrer Aufgabe entsprechend, unausgesetzt bemüht blieb,
die Resultate der Landwirtschaftswissenschaft für die Praxis nutzbar zu
machen und damit die Technik des Gewerbes in allen einzelnen Zweigen
zu fördern.

Eine solche Wirksamkeit auszuüben, war der „Deutschen Land-
wirtschaftlichen Presse“ aber nur möglich, weil eine große Reihe der
ersten landwirtschaftlichen Kapazitäten in Wissenschaft und Praxis ihr
helfend zur Seite stehen, und weil sie getragen wird von der Sympathie
der deutschen Landwirte in allen Teilen des Vaterlandes.

Damit das erste Dezennium eines solchen litterarischen Unternehmens in
einer, der gesamten Landwirtschaft nutzbringenden Weise bezeichnet werde,
haben wir eine Preis-Konkurrenz ausgeschrieben und in Höhe von tausend
Mark eine Prämie ausgesetzt für die beste Anleitung zum Getreidebau auf
wissenschaftlicher und praktischer Grundlage. Das Preisrichter-Amt wird
geübt von den Herren: Dr. H. Thiel, Geh. Ober-Regierungs-Rat und
vortragender Rat im Königl. Ministerium für Landwirtschaft, Domänen

und Forsten; H. v. Nathusius, Kgl. Landrat a. D., Althaldensleben; Dr. Th. Kraus, Redakteur der „Deutschen Landwirtschaftlichen Presse“.

Das Werk muß, auf eigener wissenschaftlicher Forschung und praktischer Beobachtung basiert, das Thema in klarer Weise systematisch behandeln und dabei in so populärem Ton geschrieben sein, daß es auch dem nicht wissenschaftlich gebildeten Landwirt verständlich ist, und soll der Umfang einem Bande der Thier-Bibliothek entsprechen, also die Zahl von zwölf Druckbogen in klein Oktav nicht wesentlich überschreiten.

Die Preisschriften müssen leserlich geschrieben, mit einem Motto versehen und von einem, dasselbe Motto als Aufschrift enthaltenden versiegelten Kouvert begleitet sein, in welchem letzteren die genaue Adresse des Verfassers angegeben ist. — Schlußtermin für die Einlieferung der Konkurrenzschriften ist der 1. Oktober 1885, und müssen die Schriften bis dahin an die Redaktion der „Deutschen Landwirtschaftlichen Presse“, Berlin SW., Wilhelmstraße 32, „eingeschrieben“ und portofrei eingesandt werden.

Das preisrichterliche Urteil wird mit Namensnennung des Verfassers der prämierten Arbeit in der ersten März-Nummer 1886 der „Deutschen Landwirtschaftlichen Presse“, zugleich mit der Aufforderung zur Zurücknahme der nicht prämierten Schriften, veröffentlicht. — — — —

Das Resultat der Konkurrenz wurde der Verlagsbuchhandlung in nachstehendem Brief mitgeteilt, welcher in der Deutschen Landwirtschaftlichen Presse vom 3. März d. J. erschien:

In Verfolg der seitens der Verlagsbuchhandlung gelegentlich des zehnjährigen Bestehens der „Deutschen Landwirtschaftlichen Presse“ im September 1884 ausgeschriebenen Preis-Konkurrenz für die beste

Anleitung zum Getreidebau

auf wissenschaftlicher und praktischer Grundlage

sind die Unterzeichneten nach erfolgter Einzelprüfung der neun eingegangenen Preisschriften zusammengetreten und haben der Arbeit mit dem Motto:

„Im Schweiße deines Angesichts sollst du dein Brod essen“
den Preis zuerkannt.

Nach Eröffnung des begleitenden Kouverts ergab sich als Verfasser der prämierten Arbeit Herr Professor Dr. Nowacki in Zürich.

Die Unterzeichneten fordern Sie dem entsprechend auf, dem genannten Herrn die von Ihnen ausgesetzte Prämie von Ein-

tausend Mark zu übersenden und den Druck der Arbeit als Band der Thaer-Bibliothek zu bewirken.

Noch halten sich die Unterzeichneten für verpflichtet, von den übrigen acht Arbeiten vornehmlich diejenige mit dem Motto: „Experientia docet“ als eine ebenfalls vortreffliche Arbeit zu bezeichnen, und halten es für wünschenswert, daß die Verlagsbuchhandlung nach Verlauf des im Preis-Ausschreiben bedingten Jahres auch dieses Werk dem landwirtschaftlichen Publikum als Buch zugänglich macht.

Althaldensleben und Berlin, 24. Februar 1886.

H. v. Nathusius-Althaldensleben.

Dr. H. Thiel, Geheimer Ober-Regierungs-Rat.

Dr. Th. Kraus, Redakteur der „Deutschen Landw. Presse“.

Indem die Verlagshandlung das Buch — dessen Verfasser ein Schüler Julius Kühn's, gegenwärtig Professor am Polytechnikum in Zürich und früher Jahre lang praktischer Landwirt in der Provinz Posen — hiermit der Öffentlichkeit übergibt, glaubt sie in der That, dem Wortlaut ihres Preis-Ausschreibens entsprechend, „das erste Dezennium der Deutschen Landwirtschaftlichen Presse in einer der gesamten Landwirtschaft nutzbringenden Weise zu bezeichnen“; und der Umstand, daß ein Buch dieses Inhalts, dieses Umfangs und dieser Ausstattung gebunden einen Preis von nur 2 Mk. 50 Pfg. erhielt, ist ihr Gewähr für eine ganz allgemeine Verbreitung und segensreiche Wirkung dieser preisgekrönten Arbeit.

Berlin, Kaisers Geburtstag 1886.

Inhaltsverzeichnis.

Erster Abschnitt.

Seite

Einleitende Betrachtungen.

1. Was versteht man unter Getreide?	1
2. Die Getreidearten gehören in die Familie der Gräser oder Gramineen	3
a. Worauf beruht die Zusammengehörigkeit von Getreide u. Gras?	3
1. Wurzel	3
2. Stengel	7
3. Blatt	7
4. Blüte und Blütenstand	14
5. Frucht	19
b. Worauf beruht die Gegenüberstellung von Getreide und Gras?	20
a. Bestockung durch unterirdische Ausläufer	20
b. Bestockung durch oberirdische Ausläufer 2c.	20
c. Bestockung durch Horstbildung	21
Gruppierung der Gräser nach ihrer Bestockung und Lebensdauer	22
Fortpflanzung durch Bestockung	24
Fortpflanzung durch Fruchtbildung	24
3. Übersicht und Einteilung der Getreidearten	30
A. Die Getreidearten des kälteren Klimas	30
B. Die Getreidearten des wärmeren Klimas	30
4. Die künstliche Verbreitung und die wirtschaftliche Bedeutung der Getreidearten	31

Zweiter Abschnitt.

Die Entwicklung der Getreidepflanze	40
1. Die Keimung	41
a. Der anatomische Bau der Getreidefrucht	41
b. Die chemische Zusammensetzung der Getreidefrucht	48
c. Die Physiologie der Keimung	52
2. Die Bewurzelung	64
Keimwurzeln	64
Kronenwurzeln	69
3. Die Bestockung	77
Erscheinungen der Bestockung	78
Ursachen der Bestockung	94
Innere Ursachen 94; äußere Ursachen 95.	
4. Das Schossen	99
Der mechanische Vorgang des Schossens	100
Gesetz vom arithmetischen Mittel.	107
Innere Ursachen des Schossens	111
Das Lagern des Getreides.	113

	Seite
5. Das Blühen	121
1. Die weiblichen Organe der Blüte	121
2. Die männlichen Organe der Blüte	123
Der Befruchtungsvorgang	123
Die Bestäubungsverhältnisse bei den einzelnen Getreidearten	125
Roggen	125
Weizen	128
Gerste	132
Hafer	136
Mais	139
6. Das Reifen	140
1. Die Entwicklung des Embryos	140
2. Die Bildung des Endosperms	143
3. Die Entstehung der Schale	146
Die Reifestadien	149
1. Die Milchreife	150
2. Die Gelbreife	152
3. Die Vollreife	155
4. Die Totreife	156

Dritter Abschnitt.

Der Anbau des Getreides	160
Allgemeines	160
Das Klima	160
Der Boden	161
Die Bearbeitung	163
Die Düngung	168
Die Saat	173
Die Auswahl des Saatguts	173
Eigene Samengewinnung	173
Künstliche Zuchtwahl 174; Künstliche Kreuzung 182.	
Bezug fremden Samens	187
Samenwechsel und Samenhandel 188; Dauer der Keimfähigkeit 189.	
Zubereitung des Samens	190
Die Ausführung der Saat	190
Saatmethode 190; Tiefe der Unterbringung 192; Aussaatquantum 193; Saatzeit 194.	
Die Pflege der Saaten	196
Eggen 196; Walzen 196; Schröpfen 196; Hacken 197; Jäten 198.	
Übersicht der schädlichen Pflanzen und Tiere	199
Schädliche Pflanzen	199
Gewöhnliche Unkräuter	200
Wurzelschmarotzer	202

	Seite
Parasitische Pilze	202
Mutterkorn 202; Brand 205; Rost 209.	
Schädliche Tiere	212
Mäuse 213; Schnecken 214; Wanderheuschrecken 214; Engerlinge 217; Drahtwurm 218; Erdräupen 218; Getreidelaufkäfer 219; Halmwespe 219; Heffensfliege 220; Weizenmücke 222; Weizenälchen 223; Roggenälchen 225; Rübenrematode 226.	
Die Ernte.	228
1. Der Zeitpunkt der Ernte	228
2. Der Schnitt	230
Die Sichel	231
Die Sense	231
Die Mähmaschine	232
1. mit Handablage	233
2. mit Selbstablage	235
3. Das Nachreifen	235
a. Die Theorie des Nachreifens	235
b. Die Praxis des Nachreifens	240
Das Dreschen, Reinigen und Aufbewahren des Getreides.	244
Das Dreschen	246
Das Reinigen	247
Die Aufbewahrung	250
Besonderes.	254
A. Die Getreidearten des kälteren Klimas	254
Der Weizen.	254
Übersicht der Weizenarten	255
Der gemeine Weizen	259
Übersicht der wichtigeren Varietäten und Sorten des Weizens	260
Der Spelz	270
Der Emmer	273
Das Einkorn	273
Der Roggen.	273
Übersicht der wichtigeren Sorten des Roggens	275
Die Gerste.	278
Übersicht der wichtigeren Gersten-Sorten	282
Der Hafer.	288
Übersicht der wichtigeren Hafer-Sorten	288
B. Die Getreidearten des wärmeren Klimas	294
Der Mais.	295
Übersicht der Varietäten und Sorten	297
Die Hirse.	301
Der Fennich.	303

Erster Abschnitt.

Einleitende Betrachtungen.

1. Was versteht man unter Getreide?

Nach dem Vorgange von Thaer, Koppe und Schwerz, den Koryphäen der deutschen Landwirtschaft, bringen wir die Gesamtheit der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen in folgende fünf Abteilungen:

1. Halmfrüchte.
2. Hülsenfrüchte.
3. Futtergewächse.
4. Knollen- und Wurzelgewächse.
5. Handelsgewächse.

Diese Einteilung entspricht zwar den Anforderungen, welche man an ein wissenschaftliches System stellt, insofern nicht vollständig, als sie nicht auf einheitlichen und gleichartigen Prinzipien beruht; dennoch ist es die beste, die es gibt, und es wird schwerlich gelingen, sie durch eine andere zu ersetzen, welche ebenso einfach, übersichtlich und umfassend ist, wie die obige. Ueberdies hat letztere den großen Vorzug, daß sie eingebürgert und geschichtlich begründet ist. Man kann vom historischen Gesichtspunkte aus mit Recht behaupten, daß sich in der vorliegenden Einteilung der Kulturpflanzen die ganze Entwicklung der mitteleuropäischen Landwirtschaft widerspiegelt.

Wenn uns nun die Aufgabe gestellt ist, eine Anleitung zum Getreidebau zu schreiben, so müssen wir zunächst feststellen, was unter Getreide zu verstehen sei. Dies ist um so notwendiger, als der Begriff des Getreides bald enger, bald weiter gefaßt wird. Einige verstehen nämlich unter Getreide ausschließlich die Halmfrüchte. Andere rechnen die Hülsenfrüchte mit hinzu. Noch andere dehnen den Begriff des Getreides auch auf gewisse Handelsgewächse aus. Manche gehen

noch weiter, indem sie sämtliche Ackerbaupflanzen, welche Körner tragen, unter der Rubrik: Getreide zusammenfassen.

Wollen wir planmäßig und zielbewußt zu Werke gehen, so werden wir uns dieser Verschiedenheit der Ansichten gegenüber nicht mit der Redensart behelfen: „Die Wahrheit liegt in der Mitte“, noch weniger werden wir uns beliebig oder willkürlich für diese oder jene Ansicht entscheiden, sondern wir werden es uns angelegen sein lassen, darüber ins Klare zu kommen, welche Ansicht die richtige oder wenigstens die am meisten berechtigte ist, und dieser Ansicht werden wir folgen.

Wir berufen uns auch hier wieder auf unsere Lehrmeister. Schon Thaer hat sich die Frage gestellt, was unter Getreide zu verstehen sei, und er beantwortet dieselbe in seinen „Grundsätzen der rationellen Landwirtschaft“ klar und bestimmt, wie folgt: „Im engeren Sinne des Worts werden unter Getreide nur die halmtragenden oder grasartigen Früchte verstanden, die wir ihrer größeren und nahrhafteren Samenkörner wegen bauen. Andere begreifen zwar die sämtlichen Früchte darunter, welche der nahrhaften Körner wegen hauptsächlich angebaut werden; da indessen jene eine ausgezeichnete Natur haben, worin sie untereinander mehr als mit den übrigen übereinstimmen, so eignen wir das Wort Getreide bestimmter den grasartigen Kornfrüchten an, und begreifen die sämtlichen Kornfrüchte besser unter dem Namen Korn oder Körner“. In völliger Übereinstimmung hiermit sagt Schwerz in seiner „Anleitung zum praktischen Ackerbau“: „Die Pflanzen, welche wir unter dem Namen Getreide bauen, gehören zu dem Geschlechte der Gräser“, und in der Übersicht der Kulturpflanzen stellt er die beiden Ausdrücke: „Halmfrüchte oder Getreide“ als gleichbedeutend neben einander. Ebenso beschränkt Koppe in seinem „Unterricht im Ackerbau und in der Viehzucht“ den Begriff des Getreides auf die Halmfrüchte oder Cerealien.

Thaer, Schwerz und Koppe haben sich hierbei dem herrschenden Sprachgebrauch angeschlossen, und das scheint uns das Richtige zu sein, denn in der Sprache offenbart uns ein Volk sein Denken und seine Geschichte.

Hiernach verstehen wir unter Getreide nichts anderes, als die Halmfrüchte. Wir haben es demgemäß ausschließlich mit der ersten Gruppe der eingangs gegebenen Übersicht der Kulturpflanzen zu thun, und die Gewächse der übrigen Gruppen fallen nicht in den Bereich unserer Aufgabe.

2. Die Getreidearten gehören in die Familie der Gräser oder Gramineen.

Wenn der praktische Landwirt von Gras oder Gräsern redet, so denkt er dabei zunächst an die Wiesen- und Weidegräser oder an die grasartigen Unkräuter, die auf den Feldern wachsen; es kommt ihm dagegen für gewöhnlich nicht in den Sinn, den Weizen, den Roggen und die sonstigen Getreidearten mit zu den Gräsern zu rechnen.

Diese Anschauung hat ihre Berechtigung; denn in der That ist Getreide etwas anderes als Gras, und vom landwirtschaftlichen Standpunkte aus betrachtet, ist es ganz in der Ordnung, die Getreidearten den übrigen Gräsern als etwas Besonderes gegenüberzustellen.

Andererseits ist es für jeden, der sein Gewerbe mit Einsicht und mit Verständnis betreiben will, unerlässlich, sich auf einen allgemeineren Standpunkt zu erheben und sich bewußt zu werden, daß die Getreidearten mit den übrigen Gräsern zusammen in eine und dieselbe Pflanzenfamilie gehören.

Wir haben daher kurz auseinanderzusetzen, auf welchen Merkmalen, Eigenschaften und Verhältnissen a) die Zusammengehörigkeit und b) die Gegenüberstellung von Getreide und Gras beruht.

a. Worauf beruht die Zusammengehörigkeit von Getreide und Gras?

1. **Wurzel.** — Die Getreidearten stimmen hinsichtlich der Wurzelbildung mit den übrigen Gräsern im wesentlichen überein. Eine Haupt- oder Pfahlwurzel, wie wir sie bei dem Kaps, der Lupine, der Luzerne und anderen Gewächsen finden, kommt bei den Gräsern nicht vor. Die junge Graspflanze zeigt zwar häufig ein der Hauptwurzel entsprechendes Organ; dasselbe ist aber von untergeordneter Bedeutung, denn es wird sehr bald von den aus dem Keimling und aus den unteren Knoten der Halme hervortretenden Seitenwurzeln im Wachstum überholt.

Wir können daher kurz sagen: Die Wurzel der Gräser ist eine Faserwurzel.

Letztere besteht aus einer größeren oder geringeren Anzahl meist feiner und sehr feiner fadenförmiger Gebilde, Fasern oder Fasern genannt, welche sowohl in senkrechter, wie in wagerechter und schiefer Richtung, mannigfach verzweigt und gekrümmt, überwiegend in der oberen Schicht des Bodens sich verbreiten. Jede Faser ist an der Spitze mit der Wurzelhaube bekleidet, welche ihr bei der Durchbohrung des Bodens zum Schutze dient.

Fig. 1 zeigt die Faserwurzel des jährigen Rispengrases, *Poa annua*; Fig. 2 zum Vergleich dazu die Pfahlwurzel des gemeinen Löwenzahns, *Taraxacum officinale*. In Fig. 3 ist die Wurzelhaube des englischen Raygrases, *Lolium perenne*, dargestellt.

Die Wurzel dient bei den Gräsern, wie bei den übrigen Gewächsen,

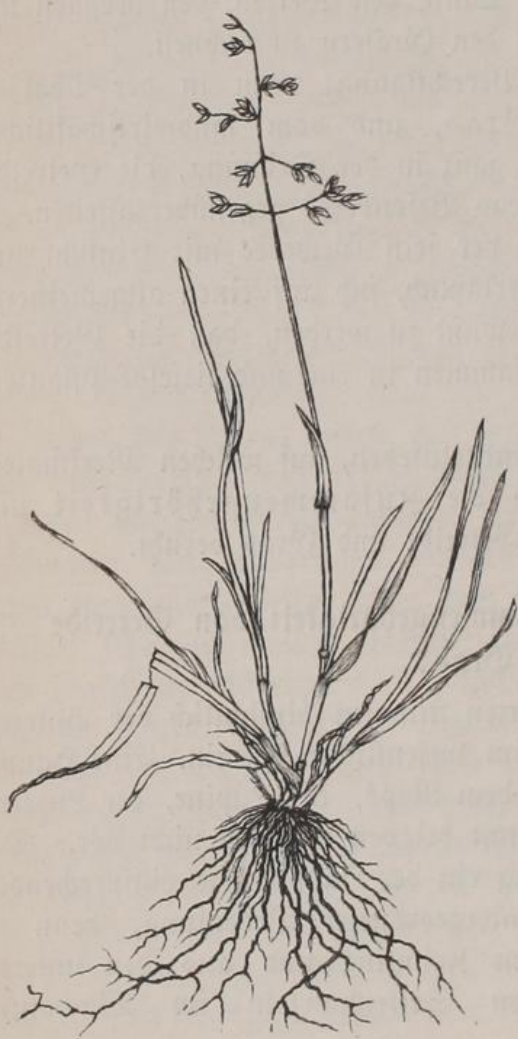


Fig. 1. Faserwurzel des jährigen Rispengrases, *Poa annua*.
 $\frac{2}{3}$ der natürlichen Größe.

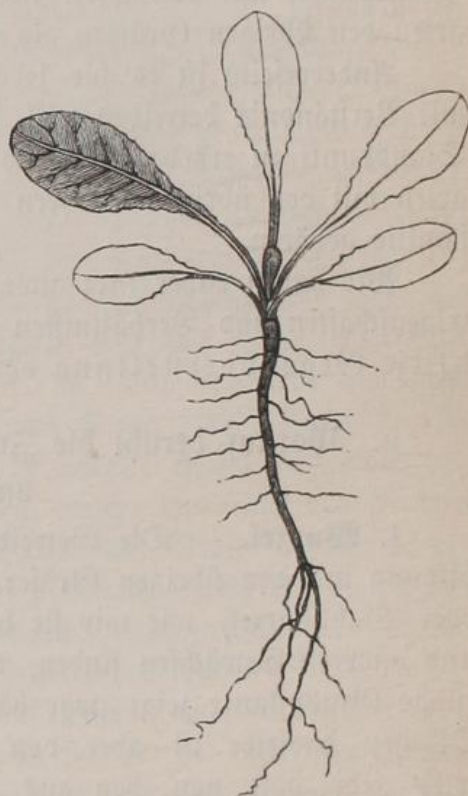


Fig. 2. Pfahlwurzel des gemeinen Löwenzahns, *Taraxacum officinale*.
 $\frac{1}{2}$ der natürlichen Größe.

zur Befestigung der Pflanze und zur Aufnahme des Wassers und der sonstigen Nahrung, welche der Boden liefert.

Eine wichtige Rolle spielen hierbei die äußerst feinen, mit bloßem Auge kaum sichtbaren Wurzelhaare. Dieselben treten jeweilen immer eine kleine Strecke hinter oder über der fortwachsenden Wurzelspitze aus der Haut der Wurzel hervor, um eine Anzahl von ganz kurzen, etwa

2 mm langen Seitenzweigen zu bilden, die wie ein feiner und dichter Haarpelz an den Wurzelfasern erscheinen.

Fig. 4 zeigt den Endteil einer Wurzelfaser des gemeinen Weizens, *Triticum vulgare*, bei 15facher Vergrößerung. An der Spitze sehen wir die Wurzelhaube wh, und etwa 3 mm (auf die natürliche Größe bezogen) von der Spitze entfernt beginnen die Wurzelhaare hh.

Wir finden die Wurzelhaare nur an den jüngeren Wurzeln bezw. Wurzelteilen; an den älteren verschwinden sie. Sie sind nicht mit einer



Fig. 3. Wurzelhaube des englischen Raygrases, *Lolium perenne*. Die äußeren Zellen werden fortwährend abgestoßen, indem sich die Wurzelhaube von innen her verjüngt. Stark vergrößert. (Nach Robbe.)

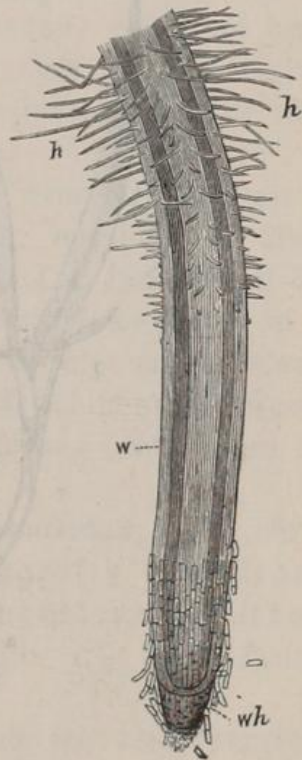


Fig. 4. Endteil einer Wurzel des gemeinen Weizens, *Triticum vulgare*. w Wurzelkörper, wh Wurzelhaube, hh Wurzelhaare. Vergrößerung 15fach.

Wurzelhaube geschützt, vermögen aber wegen ihrer außerordentlichen Feinheit in die kleinsten Poren des Bodens hineinzudringen. Da die Wurzeln der Gräser, wie der anderen Pflanzen, sich in der Ackerkrume vorzugsweise befinden, so befinden sich in ihr auch die meisten Wurzelhaare. Ihre Funktion besteht darin, Wasser, Sauerstoff und lösliche Mineralsubstanz aus dem feuchten und durchlüfteten Erdreich aufzusaugen. Viele Thatsachen sprechen dafür, daß wir die Wurzelhaare als die eigentlichen Saugorgane der Gräserwurzel zu betrachten haben.

Da wir später noch einmal auf die Entwicklung und Bedeutung der Wurzel zurückzukommen haben, so gehen wir jetzt hierauf nicht näher ein. Dagegen ist es am Platze, schon hier auf eine Verwechslung aufmerksam zu machen, die notwendigerweise vermieden werden muß.

Es kommen nämlich im Boden außer den echten Wurzeln bei vielen Gräsern auch Scheinwurzeln vor. Wir meinen damit die dickeren, schnur- oder peitschenförmigen Stränge, wie wir sie z. B. bei der Quecke,

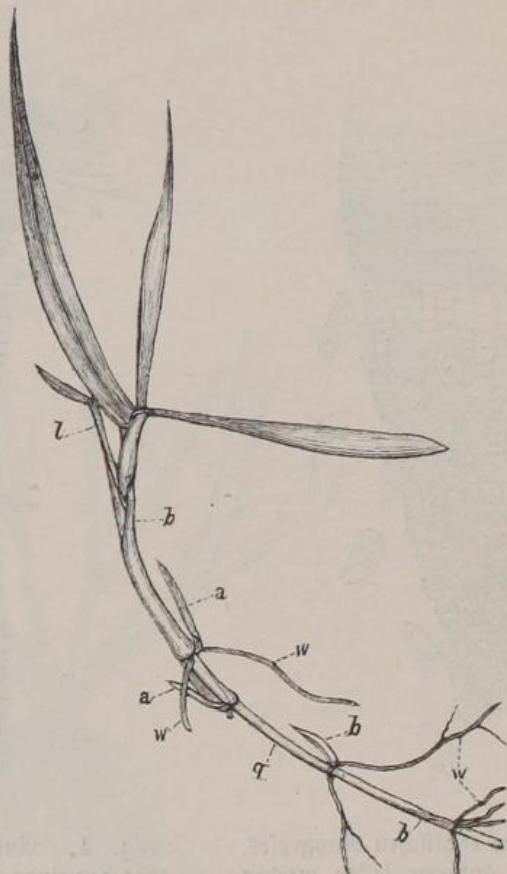


Fig. 5. Gemeine oder kriechende Quecke, *Triticum repens*. q das Rhizom, an den Knoten mit Niederblättern b besetzt, welche bei l, wo der Queckenstrang an das Licht tritt, in vollkommene Laubblätter übergehen. a Seitenäste des Rhizoms; ww Wurzeln. $\frac{1}{2}$ der natürlichen Größe.

Triticum repens, beobachten. Dies sind also keine Wurzeln, sondern unterirdisch hinkriechende Stengel oder Stämme, sogenannte Rhizome. Den Beweis für die Richtigkeit dieser Auffassung liefern die weißlichen, gelblichen oder bräunlichen schuppen- oder scheidenförmigen Niederblätter, welche wir regelmäßig an jungen Rhizomen*), niemals aber an den

*) An älteren Rhizomen vergehen die Niederblätter oft ganz; daß sie aber auch hier ursprünglich vorhanden waren, beweisen die Narben, die sie zurücklassen.

echten oder wahren Wurzeln bemerken. Auch fehlen an den Scheinwurzeln regelmäßig die Wurzelhaare. Ebenso fehlt ihnen die Wurzelhaube. Um im Boden vordringen zu können, sind sie mit einer harten Spitze ausgerüstet, die z. B. bei der Quecke scharf ist wie ein Dorn.

In Fig. 5 ist ein Stück einer Scheinwurzel der allbekannten Quecke dargestellt. Man sieht die schuppenförmigen Niederblätter *b*, welche bei *l*, wo der Queckenstrang aus dem Boden heraus an das Licht tritt, zu vollkommenen Blättern werden. Man sieht auch die echten Wurzeln *w*, welche viel dünner sind als die Scheinwurzel. Die echten Wurzeln entspringen nicht überall, sondern nur an denjenigen Stellen, wo auch die Blätter sitzen. Diese Stellen sind die Knoten, welche an den unterirdischen Stengeln ebensowohl vorkommen, wie an den oberirdischen Halmen, nur mit dem Unterschied, daß an ersteren die Verdickung der Knoten fehlt.

2. Stengel. — Der Stengel wird bei dem Getreide, wie bei den übrigen Gräsern, gewöhnlich Halm genannt, wie schon die Ausdrücke: Grashalm, Strohalm, Halmsfrucht besagen. Der Halm zeigt, äußerlich betrachtet, bei allen echten Gräsern eine Anzahl Knoten, an welchen die Blätter entspringen. Im Innern ist der Halm an den Knoten mit einer Querwand geschlossen. Die Halmstücke zwischen den Knoten sind bei den meisten Gräsern hohl oder röhrenförmig, bei einigen dagegen, wie z. B. bei dem Mais, mit Mark gefüllt.

Der knotige Halm ist ein wichtiges Kennzeichen, denn wir können mittelst desselben die echten Gräser, Süßgräser oder Gramineen leicht und sicher unterscheiden von den Scheingräsern, Sauergräsern oder Cyperaceen (Binsen, Simsen, Seggen u.), deren Halm keine Knoten trägt.

Der Name Süßgräser, der also auch für die Getreidearten gilt, ist insofern bezeichnend und zutreffend, als der Halm derselben, besonders kurze Zeit vor und nach der Blüte, süß schmeckt. Namentlich zuckerreich sind die Maisstengel. Am meisten ausgezeichnet aber ist in dieser Beziehung das Zuckerrohr, das ebenfalls zu den Gräsern und auch zu den Kulturgewächsen, aber nicht zu den Getreidearten gehört.

Im allgemeinen hat der Halm der Gräser den Zweck, die Blätter, Blüten und Früchte zu tragen; doch zeigen sich in Bezug auf die Verrichtung, sowie in Bezug auf die Zahl und Anordnung der Halme bei den verschiedenen Grasarten erhebliche Verschiedenheiten, die wir indessen erst weiter unten näher betrachten werden, wenn wir auf die Gegenüberstellung von Gras und Getreide zu sprechen kommen.

3. Blatt. — Das Blatt der Gräser besteht aus zwei Hauptteilen, nämlich aus der Blattscheide und der Blattspreite.

Die Blattscheide ist der untere Teil des Blattes, welcher den Halm röhrenförmig umgibt. Indessen ist die Scheide nur bei einigen wenigen Gräsern, wie z. B. bei dem Knaulgras, wirklich geschlossen; bei den meisten erscheint sie der Länge nach aufgeschlitzt. Der Schlitz kommt dadurch zu stande, daß die beiden Ränder des Blatteiles, welcher die Scheide bildet, nicht miteinander verwachsen. Der Schlitz ist bei manchen Gräsern ganz oder wenigstens am oberen Ende deutlich geöffnet, bei anderen ist er gedeckt, indem die Blattränder übereinandergreifen.

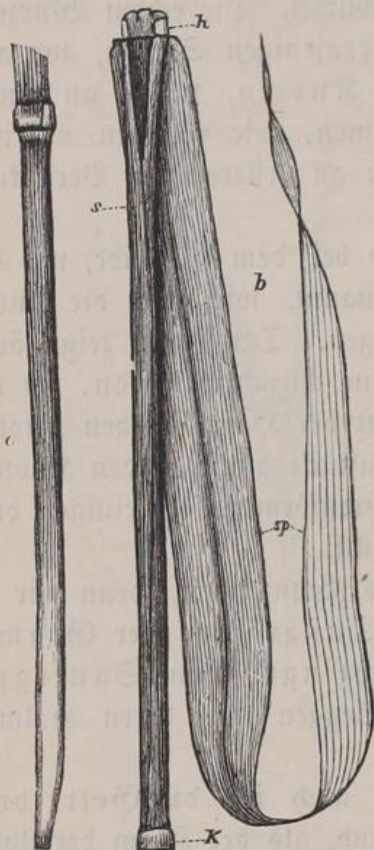


Fig. 6. Das Halmstück a des gemeinen Rispenhafers, *Avena sativa*, ist aus der Blattscheide s herausgezogen. b ist das vollständige Blatt mit allen seinen Teilen: k Blattknoten, s Blattscheide, h Blatthäutchen, sp Blattspreite.
 $\frac{1}{2}$ der natürlichen Größe.



Fig. 7. Aufrichtung des Halmes a durch den Blattknoten k. (Zweizeilige Gerste, *Hordeum distichum*.)

Da die Blattscheide den Halm in der Regel fest umschließt, so verstärkt sie die Steifigkeit und Widerstandsfähigkeit desselben gegen Windbruch. Zugleich dient sie der wachsenden Halmspitze, namentlich auch der jungen Blüte, zum Schutze gegen Frost etc., indem die jungen Triebe innerhalb einer älteren Blattscheide emporgeschoben werden.

Die Basis der Blattscheide bildet der Blattknoten. Man muß nämlich zwischen Blattknoten und Halmknoten unterscheiden. Der Halm-

knoten ist die Querswand, welche je zwei Glieder des Halmes von einander trennt. Der Blattknoten dagegen, den man gewöhnlich für den Halmknoten ansieht, ist die ringsförmige Verdickung an dem untersten Teil der Blattscheide. Daß sich die Sache wirklich so verhält, davon kann man sich leicht überzeugen. Wenn man nämlich den Halm unmittelbar unter dem Blattknoten durchschneidet, so trifft man die Querswand, welche wir Halmknoten nennen. Macht man nun noch einen oder zwei dünne Querschnitte, welche den unteren Rand des Blattknotens treffen, so kann man das ganze Blatt samt Scheide und Knoten von dem Halme abstreifen. Fig. 6 zeigt ein Halmstück a des Rispenhafers, *Avena sativa*, welches aus der Scheide s herausgezogen ist. b ist das vollständige Blatt mit allen seinen Teilen. Man sieht deutlich, daß der Blattknoten k einen Teil des Blattes ausmacht.

Der obere Teil des Halmknotens, der sich im Innern des Blattknotens befindet, ist der wichtige Punkt, welcher die jungen Halmglieder, Blätter und Blüten emporschiebt. Dieser Punkt besitzt zugleich die Fähigkeit, Seitenzweige zu treiben. Und da unmittelbar über diesem Punkt, d. h. am Fuße des Halmgliedes, auch die Wurzeln hervortreten, welche bei aufrechtstehenden Halmen jedoch nur an den unteren Gliedern zur Entwicklung gelangen, so können wir sagen: Alle Neubildung von Organen stützt sich auf den Halmknoten.

Dementsprechend ist gerade an diesem Punkte des Grashalmes für eine ausgiebige Zufuhr von Verbrauchsmaterial gesorgt, indem die Gefäßbündelstränge, welche zum Transport des Materials dienen, in dem Halmknoten sich in ähnlicher Weise kreuzen, wie die Schienenstränge auf einem Knotenpunkt verschiedener Bahnlinien.

Wegen der Kreuzung der vielen Gefäßbündelstränge ist der Halm an dem Knoten hart, fest und solid. Aber unmittelbar über dem Knoten ist er weich und schwach; hier bricht er am leichtesten ab. Deshalb trägt die Blattscheide und namentlich der Blattknoten, welcher die schwache Stelle gleichsam wie ein übergeschobener und am unteren Rande angefügter Ring umschließt, sehr wesentlich zur Festigkeit des Halmes bei. Die Natur hat hier ein Werk von wunderbarer Zweckmäßigkeit zu stande gebracht. Kein Künstler vermag eine Säule herzustellen, welche ebenso tragsähig und zugleich ebenso biegsam und elastisch wäre, wie ein Grashalm. Ist schon der röhrlige Halm ein Kunstwerk von höchster Vollkommenheit, so erregt namentlich die Art und Weise, wie die einzelnen Glieder des Halmes aufeinandergesetzt und durch den Halm- und Blattknoten miteinander verbunden sind, unsere Bewunderung.

Die Natur hat auch dafür gesorgt, daß der Halm sich aufrichten kann, wenn er in eine schiefe Stellung gezwängt oder durch übermäßige

Gewalt (Wind zc.) umgelegt worden ist. Es bewirkt dies der Blattknoten, indem derselbe an der dem Erdboden zugewandten Seite stärker wächst, als auf der entgegengesetzten. (Fig. 7.) Die Kraft, welche der Blattknoten hierbei auszuüben vermag, ist enorm. Denn nicht selten wird ein 1 m langes Halmstück samt Ähre aus der wagerechten Lage am Boden durch die Krümmung des Blattknotens nach und nach in die senkrechte Stellung emporgehoben, „wobei die Last an einem sehr langen, die Kraft an einem überaus kurzen Hebelarm wirkt“.*)

Der zweite Hauptteil des Blattes ist die Blattspreite. Darunter versteht man den oberen Teil des Blattes, welcher sich im rechten oder

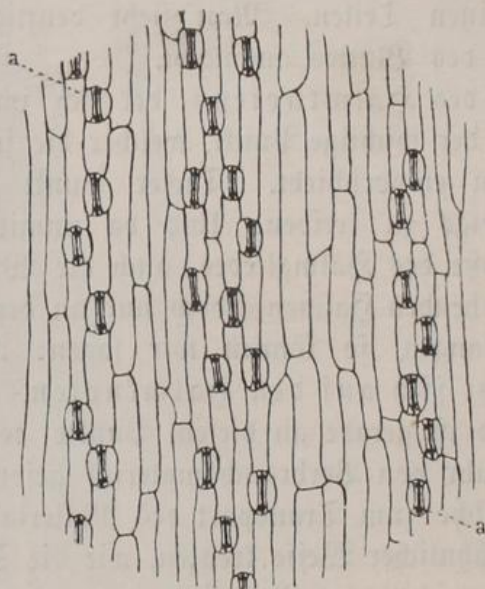


Fig. 8. Ein Stück Oberhaut von der Oberseite des Haferblattes (*Avena orientalis*) mit Spaltöffnungen aa, die zwischen den Blattnerven in parallelen Reihen angeordnet sind.
Vergrößerung 90fach.

spitzen Winkel von dem Halme abbiegt und bei den meisten Gräsern flach, im Verhältnis zur Länge schmal und am Ende spitz ist. Wenn der Landwirt von dem Blatt einer Getreide- oder Grasart redet, so meint er damit gewöhnlich die Blattspreite. Fig. 6 zeigt bei sp die Blattspreite des Fahnenhafers, aber freilich nicht in natürlicher Stellung, denn bei älteren und längeren Blättern bildet die Blattspreite einen Bogen, dessen Spitze abwärts hängt.

Während die Blattscheide, wie wir gesehen haben, der Gras- pflanze in erster Linie mechanische und physikalische Dienste leistet, hat die Blattspreite hauptsächlich chemische Funktionen zu erfüllen.

*) J. Sachs, Experimental-Physiologie, 1865, S. 98.

Die Blattspreite hat nämlich den Zweck, die Nahrung aus der Luft aufzunehmen und zu verarbeiten. Zu diesem Zweck ist sie mit zweierlei Organen ausgerüstet: 1. mit chlorophyllführenden Zellen und 2. mit Spaltöffnungen.

Die chlorophyllführenden Zellen befinden sich vorzugsweise an den Blattspreiten. Es gibt ihrer aber auch an den anderen oberirdischen Teilen der Graspflanze: an den Blattscheiden, an den Halmgliedern, an den Spelzen, welche die Früchte umhüllen, und an den Früchten selbst, kurz, an allen grüngefärbten Teilen. Denn Chlorophyll ist nichts anderes, als die griechische Übersetzung des deutschen Wortes Blattgrün. An den grüngefärbten Teilen finden wir auch die Spaltöffnungen, jedoch nicht überall. Die Spaltöffnungen (Fig. 8) sind mehr lokalisiert, als die chlorophyllführenden Zellen. Als den Hauptsitz der ersteren haben wir bei den Gräsern die Ober- und Unterseite der Blattspreiten zu bezeichnen. Die Mehrzahl der Spaltöffnungen und der chlorophyllführenden Zellen trifft also in den Blattspreiten zusammen. Hieraus erhellt, daß letzteren bei der Aufnahme und Verarbeitung der Luftnahrung die Hauptrolle zufällt.

Mit der äußeren Luft dringt nun namentlich die Kohlensäure in die Spaltöffnungen ein. Sie dringt von hier weiter ins Innere durch die engen, aber offenen Räume, welche sich zwischen den Zellen befinden, und gelangt schließlich durch die allseitig geschlossenen Zellwände in die chlorophyllführenden Zellen.

Hier ist die geheimnisvolle Werkstätte, wo die Kohlensäure zerlegt wird, indem der von der Sonne kommende Lichtstrahl sich in der Zelle fängt und die Elemente der Kohlensäure aus ihrer Verbindung entfesselt. Der freigewordene Sauerstoff entweicht als überflüssig durch die Zellwände nach außen in die Luft. Der zurückbleibende Kohlenstoff dagegen verbindet sich auf räthelhafte Weise mit dem in der Zelle vorhandenen Wasser direkt oder indirekt zu Stärke, Zucker, Fett oder ähnlichen Stoffen, welche von dem Orte ihrer Entstehung in die übrigen Teile der Pflanze (Wurzeln, Früchte etc.) transportiert werden, wo sie theils als Verbrauchs-, theils als Reservematerial dienen. Es steht fest, daß das Stärkemehl, welches wir in reicher Menge in den Früchten der Gräser angehäuft finden, aus den chlorophyllführenden Zellen, vorzugsweise der Blätter, stammt. Aus den chlorophyllführenden Zellen stammt auch der Kohlenstoff, der zur Bildung der Proteinstoffe (Eiweiß, Kleber etc.) gehört; doch wissen wir noch nicht, wie und wo die durch die Wurzel aufgenommene Stickstoffnahrung in organische Substanz umgewandelt wird, um mit dem Kohlenstoff oder einer Kohlenstoffverbindung zusammenzutreten und die Proteinstoffe zu bilden. Wir

müssen uns hier vorläufig mit dem Ausspruch des Dichters trösten: In's Innere der Natur dringt kein erschaffner Geist!

Immerhin wissen wir so viel: 1. daß die Bildung der organischen Stoffe mit der Zerlegung der Kohlensäure in den Chlorophyllführenden Zellen ihren Anfang nimmt, und 2. daß die Kraft des Lichtstrahls es ist, welche die Kohlensäure spaltet. Deshalb findet dieser Prozeß ausschließlich während der Tagesstunden statt; er wiederholt sich während dieser Zeit fort und fort, und er verläuft um so lebhafter, je heller die Sonne scheint. Das äußere Kennzeichen desselben ist die Ausscheidung von Sauerstoff, welche man bei passenden Vorkehrungen direkt beobachten kann.

Der ganze Prozeß läuft im wesentlichen auf eine stetige Vermehrung der organischen Substanz hinaus, und da derselbe, wie wir

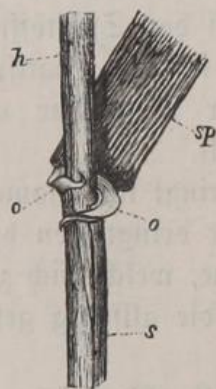


Fig. 9. Ein Halmstück h der zweizeiligen Gerste, *Hordeum distichum*. An der Stelle, wo die Blattscheide s in die Blattspreite sp übergeht, befinden sich die sichelförmig gestalteten Blattöhrchen oo.
 $\frac{2}{3}$ der natürlichen Größe.

bereits hervorgehoben haben, hauptsächlich in den Blattspreiten vor sich geht, so erkennen wir den inneren Grund, weshalb eine Wiese oder ein Saatsfeld mit einem gelblichen und schwächtigen Blatt einen traurigen Anblick gewährt, während ein dunkelgrünes und breites Blatt das Auge erfreut und die Hoffnung auf eine reiche Ernte erweckt. —

An dem Blatt der Gräser haben wir nun noch einige kleinen Teile zu beachten, die sich an der Stelle befinden, wo die Blattspreite sich von der Blattscheide abbiegt. Wir meinen das Blatthäutchen und die beiden Blattöhrchen.

Das weiße, zuweilen auch rotgestreifte, und durchscheinende Blatthäutchen ist gewissermaßen eine kurze Verlängerung der inneren Oberhaut der Blattscheide nach oben hin. Fig. 6 zeigt bei h das Blatthäutchen des Rispenhafers, welches wie ein Stehkragen aus der Blattscheide hervorragt.

Die Blattöhrchen vermitteln den Übergang der Blattscheide in die Blattspreite. Je nachdem man sie von oben oder von unten betrachtet, erscheinen sie einerseits wie eine Fortsetzung der Blattspreite, andererseits wie eine Fortsetzung der Blattscheide. Die Blattnerven, welche aus der Blattscheide in die Blattspreite verlaufen, erleiden an den Blattöhrchen eine Krümmung nach außen. Werden die Blattöhrchen sehr lang und sichelförmig, so nimmt auch die Krümmung der Blattnerven eine sichel- oder hakenförmige Gestalt an. Fig. 9 zeigt bei o die Blattöhrchen der zweizeiligen Gerste, *Hordeum distichum*. Dieselben sind hier so gestellt, daß sie einen ganzen und einen halben Schraubengang um die Achse des Halmes bilden.

Obgleich Blatthäutchen und Blattöhrchen nur kleine und unscheinbare Teile des Blattes sind, so ist es doch sehr merkwürdig, daß sie bei verschiedenen Grasarten verschieden gestaltet, aber bei jeder speziellen Art immer in derselben Form und mit solcher Gleichmäßigkeit gebildet werden, daß man häufig an den in Rede stehenden Organen die Grasart mit Sicherheit erkennen und von anderen Arten unterscheiden kann, so z. B. Gerste von Hafer, und Roggen von Weizen. Die Blattöhrchen sind nämlich bei der Gerste und dem Weizen sehr groß, bei dem Roggen klein, und bei dem Hafer fehlen die Sichelhaken gänzlich. (Vergleiche Fig. 6 und 9.)

Schon aus diesem Grunde werden wir diesen Organen eine bestimmte Bedeutung und Funktion zuschreiben. Wir wollen versuchen, dieselbe klar zu legen.

Es ist für die Gräser offenbar von Vorteil, wenn der blüten- und fruchttragende Halm zur Zeit seiner Entwicklung aufrecht erhalten wird. Dies besorgen die Blattscheiden, in welchen sich die wachsenden zarten Halmglieder nebst dem Blütenstande emporschieben. Jede Blattscheide bildet nämlich eine Röhre. Dieselbe wird am unteren Ende durch den starken Blattknoten fest zusammengehalten. Sie muß aber, da sie der Länge nach aufgeschlitzt ist, auch am oberen Ende mit einem Verschluss versehen sein. Diesen Verschluss bewirken die Blattöhrchen, welche, als ein Ganzes aufgefaßt, einer elastischen Spiralfeder zu vergleichen sind. Zugleich bilden die Blattöhrchen das Gelenk für die Blattspreite. Dieser doppelte Zweck wird erreicht durch die sichel- oder hakenförmige Gestalt der Blattnerven und durch die Verstärkung des Mittelnerve auf der Unterseite des Blattes.

Wenn nun durch die Blattöhrchen das obere Ende der Blattscheide zusammengedrückt wird, so muß durch eine andere Einrichtung dafür gesorgt werden, daß die Spitze des jungen Blattes und namentlich auch diejenige des Blütenstandes sich trotz des Verschlusses sicher emporschieben

fann, ohne mit der Spreite des älteren Blattes in Kollision zu geraten. Dieser Zweck wird erreicht durch das Blatthäutchen, welches eine Verlängerung der glatten und schlüpfrigen Innenhaut der Blattscheide über die Verschluss- und Gelenkstelle hinaus darstellt.

4. Blüte und Blütenstand. — Bei den Gräsern gibt es hauptsächlich zwei Formen des Blütenstandes: die Ähre und die Rispe.

Beide Formen finden wir bei den wildwachsenden Gräsern ebenso wohl wie bei den Getreidearten, so daß uns also auch hier wieder die Zusammengehörigkeit von Gras und Getreide entgegentritt. Einige Beispiele mögen dies näher erläutern.

Der Blütenstand ist eine Ähre:

- a) unter den Getreidearten bei Weizen, Roggen, Gerste 2c.
- b) unter den Wiesengräsern bei der Wiesengerste, bei dem englischen und italienischen Raygras 2c.
- c) unter den Unkräutern bei der Mäufegerste, dem Taumellolch, der Quecke 2c.

Der Blütenstand ist dagegen eine Rispe:

- a) unter den Getreidearten bei Hafer, Hirse, Reis 2c.
- b) unter den Wiesengräsern bei dem Rispengras, Knaulgras, französisches Raygras 2c.
- c) unter den Unkräutern bei dem Flughafser, dem Windhalm, der Roggentresse 2c.

Der Unterschied zwischen den beiden erwähnten Formen des Blütenstandes besteht darin, daß bei der Rispe deutlich sichtbare, längere und kürzere Seitenzweige von der Hauptachse abgehen, während derartige Zweige oder Äste bei der Ähre nicht vorhanden sind.

Hierzu ist jedoch zu bemerken, daß die Rispenäste bei gewissen Gräsern verkürzt sind und der Hauptachse dicht anliegen, wodurch der Blütenstand, äußerlich und oberflächlich betrachtet, der Ähre ähnlich wird. Wir erhalten dann eine ährenförmige, fuchsschwanzähnliche Rispe, wie sie unter den Getreidearten namentlich bei dem Fennich oder der sogenannten Kolbenhirse, *Setaria italica*, unter den Wiesengräsern z. B. bei dem Wiesenfuchsschwanz und dem Timotheegras, und unter den Unkräutern z. B. bei dem Ackerfuchsschwanz und bei den wildwachsenden Fennichgräsern, *Setaria viridis*, *S. verticillata* 2c. vorkommt.

Bei einem einzigen Grase, dem Mais, sind zweierlei Formen des Blütenstandes auf einem und demselben Halme vereinigt. Halten wir uns an die äußere Erscheinung des Blütenstandes, wie sie uns an dem Gipfel des Halmes entgegentritt, so können wir den Mais zu den Rispengräsern rechnen. Es ist das, von allem anderen abgesehen, um so mehr erlaubt, als die herkömmliche Benennung und Einteilung der

Gräser nach der Form des Blütenstandes überhaupt der tieferen und wissenschaftlichen Begründung entbehrt, sondern lediglich den praktischen Zweck hat, sich unter der Menge der Gräser möglichst leicht zurechtzufinden und sich gegenseitig zu verständigen. —

Teils der Verständigung wegen, teils auch aus anderen Gründen müssen wir uns nun auch die einzelnen Teile des Blütenstandes näher ansehen.

Eine Ähre
besteht
aus Ährchen.



Ein Ährchen
besteht
aus Blütchen.

Fig. 10. Ähre des gemeinen Weizens, *Triticum vulgare*, im Zustande der Reife, mit Körnern gefüllt.
 $\frac{2}{3}$ der natürlichen Größe.

Wir nehmen eine Weizenähre zur Hand, welche bereits längere Zeit aus der Blattscheide hervorgerückt, in allen äußeren Teilen vollkommen entwickelt und in den inneren Teilen so weit gediehen ist, daß sie jeden Augenblick ausblühen kann. Was finden wir an dieser Ähre?

Wir gehen anatomisch oder zergliedernd zu Werke und schneiden, an dem unteren Teil der Ähre anfangend und Schritt vor Schritt etwa bis zur mittleren Höhe aufsteigend, mit Hilfe einer kleinen und spitzen Scheere alles das ab, was an der Ährenspindel sitzt. Dabei werden

wir finden, daß die Spindel deutlich gegliedert ist, und daß die Teile, die wir abschneiden, abwechselnd an der rechten und linken Seite stehen, daß sie also wechselständig sind. Von längeren Zweigen sehen wir nichts; die betreffenden Teile sitzen vielmehr auf so kurzen Stielen, daß wir die Scheere genau anlegen müssen, um letztere zu treffen.

Jedes der abgeschnittenen Teile heißt ein Ährchen. Die Ähre des Weizens ist also aus wechselständigen, sitzenden Ährchen zusammengesetzt. (Fig. 10 zeigt die ganze Ähre, Fig. 11 ein einzelnes Ährchen des gemeinen Weizens, aber nicht in dem Zustand vor der Blüte, sondern nach der Reife, wo die Ährchen mit Körnern gefüllt sind.)

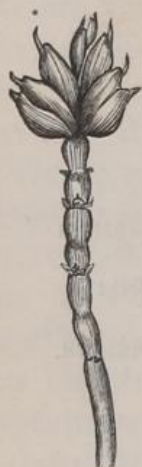


Fig. 11. Ein Ährchen — es ist das siebente an der Ährenspindel — von Kessingland Weizen (*Triticum vulgare*) im Zustande der Reife. $\frac{2}{3}$ der natürlichen Größe.

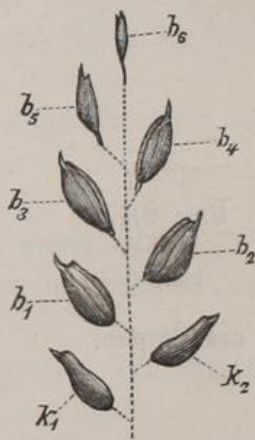


Fig. 12. Das in Fig. 11 dargestellte Ährchen in seine Teile zerlegt. k_1 und k_2 sind die beiden Klappen, b_1, b_2, b_3, b_4, b_5 und b_6 sind die sechs Blütchen des Ährchens. Die vier unteren Blütchen b_1, b_2, b_3 und b_4 sind mit Körnern gefüllt, die beiden oberen Blütchen b_5 und b_6 sind leer (taub).

Nun untersuchen wir ein Ährchen, welches noch an der Ährenspindel fest sitzt, genauer. Hatten wir bereits sechs Ährchen abgeschnitten, so haben wir das siebente vor uns. Wir finden außen an demselben rechts und links je eine fahnsförmige Klappspelze. Das Ährchen des Weizens ist also von zwei Klappspelzen eingehüllt. Wir biegen die Klappspelzen, die man auch kurzweg Klappen nennt, nach außen, überzeugen uns, daß sie leer sind, und daß auch inwendig am Grunde derselben nichts zu sehen ist, brechen sie ab und legen sie, die eine links, die andere rechts, vor uns auf den Tisch.

Jetzt schneiden wir von dem Ährchen, dessen Klappen wir fortgenommen haben, ein Teilchen nach dem anderen ab, indem wir wieder unten anfangen und bei jedem Schnitt sorgfältig vermeiden, das Stielchen, auf dem das Ährchen sitzt, zu verletzen. Haben wir die abgetrennten

Teilchen in der Ordnung, wie sie links und rechts an dem Stielchen sitzen, vor uns hingelegt, so können wir sie bequem zählen und auf ihre Größe vergleichen. Dabei werden wir (außer den Klappen) im Ganzen drei, vier, fünf oder sechs Teilchen erhalten, von denen die beiden unteren am größten sind, während die folgenden der Reihe nach kleiner werden.

Jedes dieser drei, vier, fünf oder sechs Teilchen heißt ein Blütchen. Das Ährchen des Weizens ist demnach aus mehreren Blütchen zu-

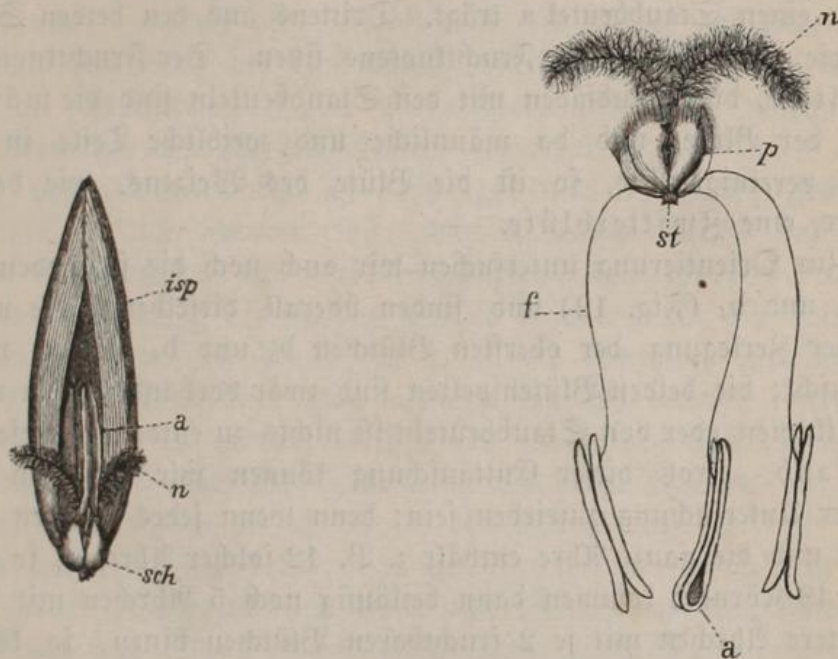


Fig. 13. Ein Blütchen des gemeinen Weizens, *Triticum vulgare*, unmittelbar vor dem Aufblühen. Die äußere Blüten-
spelze ist entfernt, die innere mit *isp* be-
zeichnet. *a* sind die Staubbeutel oder
Antheren, *n* die Griffel oder Narben, *sch*
die Schüppchen oder lodiculae. Der
Fruchtknoten ist nicht sichtbar.

Vergrößerung 3fach.

Fig. 14. Die wesentlichen Teile der
Blüte des Weizens, *Triticum vulgare*.
p der Fruchtknoten, hinter ihm die beiden
Schüppchen. *st* das Fruchtsielchen. *n* die
Narben. *f* die 3 Staubfäden, welche sich
nach dem Öffnen des Blütchens verlängert
haben. *a* die Staubbeutel, die beiderseits
der Mittelwand je in einem Längsrisse
aufgeplatzt sind, um den Blütenstaub zu
entlassen. Vergrößerung 5fach.

sammengesetzt. (Fig. 12 zeigt ein Ährchen, welches in die einzelnen Teile auseinandergelegt ist. Die Klappen sind mit *k*, die Blütchen mit *b* bezeichnet).

Der Name Blütchen läßt uns ahnen, daß wir im Innern desselben die eigentliche Blüte finden werden.

Wir zerlegen daher ein gut entwickeltes, kräftiges Blütchen, sagen wir *b*₁, mit Hilfe einer Nadel oder der Scheerenspitze vorsichtig in seine Teile. Das Ergebnis ist folgendes:

1. Das Blütchen besteht aus zwei Blüten-
spelzen, von denen die
äußere derbere und fahnförmig gestaltete mit ihren Rändern die innere
zartere und flachere umfaßt.

2. Tief am Grunde zwischen den beiden Blütenspelzen, gut versteckt und gut gedeckt, steht die eigentliche Blüte.

Fig. 13 zeigt ein Blütchen. Die äußere Blütenspelze ist fortgenommen, die innere ist mit *isp* bezeichnet.

Die eigentliche Blüte (Fig. 14) besteht erstens aus dem Fruchtknoten *p*, aus dessen oberem Ende die beiden federförmigen Narben *n* hervorragen. Zweitens aus den drei Staubfäden, deren jeder an der Spitze einen Staubbeutel *a* trägt. Drittens aus den beiden Schüppchen *sch*, die am Grunde des Fruchtknotens sitzen. Der Fruchtknoten ist der weibliche, die Staubfäden mit den Staubbeuteln sind die männlichen Teile der Blüte, und da männliche und weibliche Teile in derselben Blüte vereinigt sind, so ist die Blüte des Weizens, wie der meisten Gräser, eine Zwitterblüte. —

Zur Orientierung untersuchen wir auch noch die folgenden Blütchen *b*₂, *b*₃ und *b*₄ (Fig. 12) und finden überall dieselben Teile wie in *b*₁. Bei der Zerlegung der obersten Blütchen *b*₅ und *b*₆ werden wir jedoch enttäuscht; die beiden Blütenspelzen sind zwar vorhanden, aber von einem Fruchtknoten oder von Staubbeuteln ist nichts zu entdecken: diese Blütchen sind taub. Trotz dieser Enttäuschung können wir mit dem Ergebnis unserer Untersuchung zufrieden sein; denn wenn jedes Ährchen 4 Körner liefert und die ganze Ähre enthält z. B. 12 solcher Ährchen, so macht das schon 48 Körner; kommen dann beiläufig noch 5 Ährchen mit je 3, und 2 weitere Ährchen mit je 2 fruchtbaren Blütchen hinzu, so können wir 67 Körner aus einer Ähre erwarten. Hat die betreffende Weizenpflanze außerdem noch 2 ährentragende Halme mit beiläufig 32 beziehungsweise 21 fruchtbaren Blütchen, so kann der Ertrag 120fältig werden. — Doch der Ertrag ist jetzt Nebensache; für jetzt ist die Hauptsache, daß uns klar geworden, wie sich die Ähre aus Ährchen und das Ährchen aus Blütchen zusammensetzt.

Ähnlich wie bei dem Weizen ist die Ähre bei anderen Gräsern gebaut, und auch die Rispe enthält im wesentlichen dieselben Teile. Kleine Abänderungen sind damit nicht ausgeschlossen; dieselben kommen indessen bei den wildwachsenden Gräsern ebensogut vor, wie bei den Getreidearten. Der Unterschied in der äußeren Erscheinung der Blütenstände beruht hauptsächlich darauf, daß die Ährchen und Blütchen bei der Ähre ganz kurz gestielt oder sitzend, bei der Rispe dagegen lang gestielt sind. Im Übrigen zeigt die Blüte und der Blütenstand der Gräser eine große Übereinstimmung.

Am meisten abweichend von den übrigen Gräsern verhält sich der Mais, bei welchem der rispenförmige Blütenstand an der Spitze des Halmes gewöhnlich nur männliche Blütenteile (Staubfäden und Staub-

beutel), die tiefer am Halme sitzenden kolben- oder keulensförmigen Blütenstände dagegen gewöhnlich nur weibliche Blütheile (Fruchtknoten mit sehr langen fadenförmigen Griffeln) enthalten. Von dieser Eigentümlichkeit abgesehen, ist auch bei dem Mais die Blüthe der Anlage nach ebenso gebaut, wie bei den anderen Gräsern. Daß die Kolben von großen scheidensförmigen Blättern eingeschlossen sind, ist nebensächlich, obwohl zum Schutze des weiblichen Blütenstandes sehr zweckmäßig.

5. **Frucht.** — Nach der Beschaffenheit der Blüthe, aus deren weiblichem Teile sich nach der Bestäubung die Frucht entwickelt, läßt sich auch in der Fruchtbildung eine große Übereinstimmung zwischen den Getreidearten und den übrigen Gräsern erwarten.

Wir haben vornehmlich a) bespelzte und b) nackte Früchte zu unterscheiden. Beide Formen sind ohne bestimmte Wahl und Regel unter den Getreidearten wie unter den anderweitigen Gräsern vertreten; jedoch sind durchgängig die nackten Früchte seltener, als die bespelzten.

a) Eine bespelzte Frucht hat z. B. die Gerste. Dreschen wir Gerste, so fallen die Körner nicht aus den Spelzen heraus, sondern die Ähre zerbricht und die Körner bleiben von den beiden Blütenspelzen fest umschlossen. Beim Dreschen bricht auch die lange Granne ab, welche die äußere Blütenspelze der Gerste an der Spitze trägt.

Eine bespelzte Frucht hat auch der Spelz, wie schon sein Name besagt. Jedoch besteht zwischen Spelz und Gerste der Unterschied, daß an der Spelzfrucht beim Dreschen nicht allein die Blütenspelzen, sondern auch die Klappspelzen (und überdies je ein Glied der Ährenspindel) sitzen bleiben; mit anderen Worten die Ähre des Spelzes zerfällt beim Dreschen in ihre Ährchen. Ebenso wie mit dem Spelz verhält es sich mit Emmer und Einkorn, sowie mit mehreren Wiesengräsern.

Bespelzte Früchte haben ferner: Hafer, Hirse, gebauter und wilder Fennich, Reis, Kanariengras, Timotheegras, englisches Raygras etc. Bei diesen Gräsern bleiben die Körner, ähnlich wie bei der Gerste, von den beiden Blütenspelzen eingeschlossen; die Klappspelzen dagegen gelangen beim Dreschen in die Spreu oder sie bleiben am Stroh.

b) Eine nackte Frucht finden wir vornehmlich bei Roggen und Weizen. Bei diesen Getreidearten fallen die Körner beim Dreschen aus, indem sowohl die Blütenspelzen wie die Klappspelzen am Stroh sitzen bleiben. Auch bei Gerste und Hafer gibt es Sorten mit nackten Früchten. Ebenso hat der Mais eine nackte (äußerst selten eine bespelzte) Frucht.

Bei den wildwachsenden Gräsern kommen die wirklich nackten Früchte nur selten vor; wir sagen, die wirklich nackten, weil man bei oberflächlicher Betrachtung meint, daß z. B. das Timotheegras eine

nackte Frucht besitze, während sie in Wirklichkeit gewöhnlich von den beiden dünnhäutigen und weißlichen Blütenspelzen eingeschlossen ist; letztere lassen sich bei diesem Grassamen allerdings leicht beseitigen (z. B. durch Reiben zwischen den Fingern), und dann kommt die gelblichbraune, nackte Frucht zum Vorschein. Von den bekannteren Gräsern hat der nackte Hafer (*Avena nuda*) und das Zittergras von Natur eine nackte Frucht.

b. Worauf beruht die Gegenüberstellung von Getreide und Gras?

Nachdem wir in vorstehendem die Graspflanze von der Wurzel bis zur Frucht betrachtet und wiederholt auf die Zusammengehörigkeit der Getreidearten mit den übrigen Gräsern hingewiesen haben, wollen wir jetzt die Frage erörtern, worauf die Gegenüberstellung von Gras und Getreide beruht. —

In der Mehrzahl der Fälle treibt die Graspflanze nicht bloß einen einzigen, sondern mehrere Halme aus dem Wurzelstock. Man spricht daher von Bestockung. Die Bestockung läuft im Resultat immer auf eine Vermehrung oder Vervielfältigung der Halme, in letzter Linie auf die Erhaltung der Pflanze hinaus; aber die verschiedenen Grasarten erreichen dieses Ziel auf verschiedenen Wegen, mit anderen Worten, die äußere Erscheinung der Bestockung ist nicht immer dieselbe. Wir können folgende Arten der Bestockung unterscheiden.

a. Bestockung durch unterirdische Ausläufer. — Erstens hat die bereits erwähnte Rhizombildung ihren Anteil an der Bestockung, indem ein Mutterstock unterirdische Ausläufer (Rhizome, Scheinwurzeln) aussendet, welche befähigt sind, an jedem Knoten einen Tochterstock mit Wurzeln, Halmen, Blättern und Blüten zu entwickeln. In Wirklichkeit pflegt diese Entwicklung allerdings nur an einem Teil der Knoten einzutreten. Da jeder Tochterstock dasselbe Spiel wiederholt, so kann von einem Punkte aus im Laufe der Zeit eine große Fläche mit Pflanzen besetzt — bestockt — werden. Diese Art der Bestockung kommt, wie bei der Quecke, so auch bei vielen anderen Gräsern vor, was wir weiter unten mit einer Reihe von Beispielen zu belegen gedenken.

b. Bestockung durch oberirdische Ausläufer oder durch kriechende, wurzelnde und aufsteigende Halme. — Zweitens gibt es bei den Gräsern oberirdische Ausläufer, welche, dicht über dem Boden hinkriechend, sich ebenso wie die Rhizome an jedem Knoten zu bewurzeln und zu bestocken vermögen. Zuweilen werden diese Ausläufer über 5 m lang, meist bleiben sie kürzer. Wo sich die Pflanze ungestört entwickeln kann, senden die am Boden liegenden Schößlinge all-

jährlich eine Anzahl blühender Halme empor, welche nach der Fruchtreife absterben; daneben bleiben andere im unentwickelten Zustande in Reserve für das folgende Jahr. Zugleich senden die alten Ausläufer immerwährend neue nach den Seiten aus, so daß auch auf diesem Wege im Laufe der Zeit von einer einzigen Mutterpflanze aus eine große Fläche bestockt werden kann. Stirbt der Hauptstock der Mutterpflanze schließlich ab, so ist durch die zahlreichen jungen Stöcke, die an den Ausläufern entstehen, für die Erhaltung und Verbreitung der Pflanze gesorgt. Die Neubegründung von Kolonien übernimmt der Same, der bei den hierhergehörenden Gräsern meist sehr fein und leicht ist, so daß er durch den Wind verweht werden kann. Beispiele folgen weiter unten.

c. Bestockung durch Horstbildung. — Drittens gibt es eine Reihe von Gräsern, welche keine deutlich sichtbaren Ausläufer treiben, sondern die Bestockung auf die Weise zu stande bringen, daß sie jeweilen aus den unteren Knoten der zuerst gebildeten Halme neue Seitentriebe entwickeln, welche letztere sich nicht auf größere Entfernung seitlich verbreiten, sondern alsbald in die Richtung nach aufwärts einbiegen. Das Resultat ist die Bildung eines Horstes.

In bezug auf die Zeit der Entwicklung sind bei dieser Art der Bestockung zwei bemerkenswerte Unterschiede zu verzeichnen. Entweder kommen nämlich 1., alle Halme der Pflanze sogleich im ersten Jahre zur Entwicklung und nach der Fruchtreife zum Absterben; dann haben wir es mit einem einjährigen Grase zu thun. Fällt die Ausfaat in den Herbst und die Fruchtreife in den nächsten Sommer, so ist das Gras gleichfalls einjährig. Oder aber 2., ein Teil der Halme bleibt am Ende des ersten, des zweiten, des dritten Jahres u. s. f. im unentwickelten, jedoch lebensfähigen Zustande, um jeweilen erst im folgenden Jahre zur Fruchtreife und zum Absterben zu gelangen; in diesem Falle ist das Gras mehrjährig oder ausdauernd.

Die Abtheilung der horstbildenden Gräser geht also in einjährige und ausdauernde Gräser auseinander, während die unter a) und b) erwähnten ausläufertreibenden Gräser sämtlich ausdauernd sind.

Bei der vorstehenden Betrachtung haben wir der Übersichtlichkeit wegen die verschiedenen Arten der Bestockung scharf auseinandergehalten. Es ist aber zur Ergänzung und Erläuterung hinzuzufügen, daß die Natur keine scharfen Grenzen zieht, sondern zwischen den deutlicher verschiedenen Erscheinungsformen stets durch Übergänge vermittelt. So gehen z. B. die unterirdischen in oberirdische Ausläufer über, oder beide Arten von Ausläufern kommen bei einem und demselben Grase vor; und auch zwischen den horstbildenden und ausläufertreibenden Gräsern finden sich Zwischen-

formen mit kurzen oder ganz kurzen Ausläufern. Ebenso ist die Grenze zwischen den einjährigen und ausdauernden Gräsern keine scharfe, indem manche einjährige Gräser die Zeit ihrer Entwicklung über ein Jahr verlängern, und manche ausdauernde Gräser unter Umständen, namentlich wenn sie reife Früchte tragen, nur zwei Jahre aushalten u. s. w. Es ist gut, sich gelegentlich an diese Übergänge und Abänderungen zu erinnern; aber ebenso notwendig ist es, sie bei Seite zu lassen, wenn man sich unter der Mannigfaltigkeit der Erscheinungsformen zurecht finden will.

Was nun die Getreidearten betrifft, so wird die Stellung, welche sie in der Gesamtheit der Gräser einnehmen, am deutlichsten entgegnetreten, wenn wir hier eine übersichtliche Gruppierung von denjenigen nützlichen und schädlichen Arten folgen lassen, mit welchen es der Landwirt in Deutschland und den benachbarten Ländern vornehmlich zu thun hat. Als Prinzip der Gruppierung wählen wir im Anschluß an die vorhergehenden Erörterungen die Bestockung und die Lebensdauer der Gräser und nicht etwa ihre natürliche Verwandtschaft. Lebensdauer und Bestockung stehen in inniger Beziehung zu einander, und es wird sich gleich zeigen, daß wir auf diesem Wege der Lösung der Frage näher kommen, worauf die Gegenüberstellung von Gras und Getreide beruht, während eine Untersuchung über die natürliche Verwandtschaft der Gräser vielleicht auch zu einem Ziele geführt haben würde, aber nicht zu demjenigen, welches uns jetzt vorschwebt.

Gruppierung der Gräser nach ihrer Bestockung und Lebensdauer.

A. Ausläufertreibende Gräser.

a. Ausdauernde Gräser mit unterirdischen Ausläufern.

Quecke, <i>Triticum repens</i>	}	Ackerunkräuter.
Wuchernder Hundszahn, <i>Cynodon Dactylon</i>		
Schnürgras, <i>Avena elatior bulbosa</i>		
Wiesenrispengras, <i>Poa pratensis</i>	}	Wiesen- und Weidegräser.
Wiesenfuchsschwanz, <i>Alopecurus pratensis</i>		
Roter Schwingel, <i>Festuca rubra</i>		
Wehrlose Tresse, <i>Bromus inermis</i>		
Ansehnliches Süßgras, <i>Glyceria spectabilis</i>		
Rohrartiges Glanzgras, <i>Phalaris arundinacea</i>	}	Streu-Gräser.
Gemeines Rohr, <i>Phragmites communis</i>		
Sandrohr, <i>Arundo arenaria</i>		
Sandhafer, <i>Elymus arenarius</i> (Deckgras für Flugsand).		

b. Ausdauernde Gräser mit oberirdischen Ausläufern, mit kriechenden, wurzelnden und aufsteigenden Halmen.

Fioringras, *Agrostis stolonifera*
Gemeines Rispengras, *Poa trivialis* } Wiesengräser.

B. Horstbildende Gräser.

a. Ausdauernde horstbildende Gräser.

Timotheegras, *Phleum pratense*
Knaulgras, *Dactylis glomerata*
Englisch Raygras, *Lolium perenne*
Italienisch Raygras, *Lolium italicum*
Französisch Raygras, *Avena elatior*
Wiesengerste, *Hordeum secalinum*
Schaffschwingel, *Festuca ovina*
Wiesenschwingel, *Festuca pratensis*
Goldhafer, *Avena flavescens*
Rammgras, *Cynosurus cristatus*
Ruchgras, *Anthoxanthum odoratum*
Aufrechte Trefse, *Bromus erectus*
Wolliges Honiggras, *Holcus lanatus*
Rasenschmiele, *Aira caespitosa*
Bocksbart, *Aira canescens* (Deckgras für Flugsand).

Wiesen- und
Weidegräser.

b. Einjährige horstbildende Gräser.

Sommergetreide.

Wintergetreide.

Weiche Trefse, *Bromus mollis*, Wiesenunkraut.
Roggentrefse, *Bromus secalinus*
Taumellolch, *Lolium temulentum*
Ackerfuchsschwanz, *Alopecurus agrestis*
Wildhafer, *Avena strigosa*
Flughafer, *Avena fatua*
Windhalm, *Agrostis Spica venti*
Taube Trefse, *Bromus sterilis*
Mäusegerste, *Hordeum murinum*
Hühnerhirse, *Panicum Crus galli*
Bluthirse, *Digitaria sanguinalis*
Quirlblütiger Fennich, *Setaria verticillata*
Fuchsröter Fennich, *Setaria glauca*
Grüner Fennich, *Setaria viridis*

Acker- und
Garten-
Unkräuter.

Aus dieser Übersicht ergeben sich in bezug auf das Verhältnis der Getreidearten zu den übrigen Gräsern folgende wichtige Thatsachen.

1. Bei den Getreidegräsern kommen weder unterirdische noch oberirdische Seitenausläufer vor.
2. Unter den Getreidearten sind keine ausdauernden Gräser vertreten.
3. Vielmehr gehören die Getreidearten zu den horstbildenden einjährigen Gräsern.*)

Als solche sind sie am weitesten getrennt von den Gräsern mit unterirdischen Ausläufern; etwas weniger weit, aber immer noch weit sind sie geschieden von den Gräsern mit oberirdischen Ausläufern oder mit kriechenden, wurzelnden und aufsteigenden Halmen. Erheblich näher kommt ihnen die Gesamtheit der horstbildenden Gräser; unter diesen stehen ihnen die ausdauernden ferner, als die einjährigen, mit welchen sie, von dem angedeuteten Gesichtspunkt aus betrachtet, in einen engeren Kreis zusammengehören.

Wodurch diese eigentümliche Gruppierung zu stande kommt, wird uns sofort klar, wenn wir uns die Pflanzen für einen Augenblick, ohne alle Beziehung zum Menschen, als Lebewesen denken, die zunächst um ihrer selbst willen da sind.

Wie alle Lebewesen, so sind auch die Pflanzen vergänglich, aber sie erhalten sich durch Wiedererzeugung oder Reproduktion ihrer selbst, welche, im grunde genommen, in nichts anderem besteht, als in einer fort und fort wiederholten Teilung des Körpers oder Organismus.

Die äußere Erscheinung dieser Teilung oder, wie man gewöhnlich sagt, der Fortpflanzung ist bei der Anzahl von Gewächsen, welche die Erde hervorbringt, eine sehr verschiedene. Bleiben wir bei den Gräsern stehen, so haben wir hauptsächlich zwei Arten der Fortpflanzung auseinanderzuhalten:

1. Fortpflanzung durch Bestockung.
2. Fortpflanzung durch Fruchtbildung.

Bestockung und Fruchtbildung sind also die beiden Wege, auf welchen die Graspflanzen den Zweck der Fortexistenz erreichen.

Nun muß die Pflanze, um Stocktriebe oder Früchte zu bilden, eine Arbeit leisten, welche Stoff und Kraft erfordert. Die Kraft liefert die Sonne, indem sie der Pflanze Licht und Wärme spendet; den Stoff liefern Erde, Luft und Wasser; und die Pflanze vermag nichts anderes

*) Auch das Wintergetreide ist einjährig, denn seine Vegetationszeit, von der Aussaat bis zur Ernte gerechnet, beträgt nur ausnahmsweise z. B. beim Johannisroggen über 1 Jahr. — Es mag hier erwähnt sein, daß man die Getreidearten künstlich, durch sorgfältige Verhinderung des Schossens, mehrere Jahre am Leben erhalten kann. Daß dies aber der Natur des Getreides zuwider und ohne praktischen Wert ist, liegt auf der Hand.

zu thun, als diese von außen kommenden Stoffe und Kräfte in sich aufzunehmen, auszunutzen und umzusetzen, mit einem Worte, zu verarbeiten; vermehren kann sie dieselben nicht um das Geringste, im Gegenteil, bei der Verarbeitung geht immer ein Teil derselben ungenutzt verloren. Da nun Kraft und Stoff für einen bestimmten Standort (Klima, Boden, Düngung) eine gegebene, begrenzte Größe sind, so kann jede Pflanze in dem Zeitraum eines Jahres nur eine begrenzte Arbeit leisten, und wenn sie die Arbeit teilt, indem sie einerseits Stocktriebe andererseits Früchte entwickelt, so kann zwar der Zweck der Fortexistenz möglicherweise mehr gesichert werden, aber es ist klar, daß diese Arbeitsteilung notwendig eine Teilung oder Zersplitterung von Kraft und Stoff in sich schließt, während bei einer Konzentrierung der Arbeit — sei es auf die Bestockung, sei es auf die Fruchtbildung — durch die Zusammenhaltung von Stoff und Kraft — in einer bestimmten Richtung selbstverständlich mehr geleistet wird.

Hiernach können wir uns theoretisch drei Fälle denken:

1. Bevorzugung der Bestockung.
2. Gleichstellung der Bestockung und Fruchtbildung.
3. Bevorzugung der Fruchtbildung.

Es läßt sich leicht nachweisen, daß diese drei Fälle in der That bei den Gräsern vorkommen. Wir halten sie der Übersichtlichkeit wegen scharf auseinander, müssen aber auch hier wieder daran erinnern, daß die Natur die Gegensätze mildert und vermittelt.

1. Bei den ausläufertreibenden Gräsern wird die Bestockung bevorzugt, allerdings mit größerer oder geringerer Entschiedenheit. Bei einigen der hierher gehörenden Arten geht die Bevorzugung der Bestockung so weit, daß die Fruchtbildung ganz vernachlässigt oder nur gelegentlich mit zur Fortpflanzung benutzt wird. Ein bekanntes Beispiel hierfür ist die Quecke, die sich auf geeignetem Boden (auf humosem Sande), ohne Samen hervorzubringen, Jahr aus Jahr ein erhält und lediglich durch die Erzeugung von unterirdischen Stocktrieben und oberirdischen Blättern so vorzüglich für ihre Fortexistenz sorgt, daß alle Anstrengungen des Landwirts, das lästige Unkraut auszurotten, vergeblich sind. So viel man auch herauschaffen mag, es bleibt immer noch Samen genug im Boden. Das Wort „Samen“ kommt uns hier unwillkürlich in den Sinn. Warum? Weil die unterirdischen Ausläufer der Quecke in der That nichts anderes sind, als ein Ersatz oder ein Äquivalent des Samens.

2. Bei einer zweiten Gruppe von Gräsern wird die Bestockung und die Fruchtbildung ungefähr in gleichem Maße für die Fortpflanzung in

Anspruch genommen. Dies gilt für die ausdauernden horstbildenden Gräser, zu denen die Mehrzahl unserer guten Wiesen- und Weidegräser gehört. Sie eignen sich für die Zwecke der Futtergewinnung hauptsächlich deshalb, weil die Bestockung, durch das Abschneiden oder Abweiden noch mehr angeregt und befördert, bei ihnen eine große Menge von Halmen und Blättern hervorbringt. Sie sind in der Produktion von Stocktrieben den einjährigen horstbildenden Gräsern entschieden überlegen, stehen ihnen aber in der Produktion von Früchten ebenso entschieden nach. Bei dem Knaulgras, einem ausdauernden horstbildenden Grase, habe ich z. B. am 24. September 1884 an einem einzigen Stocke, der einige Zeit vorher dicht am Boden abgemäht worden war, ohne die Stoppeln, 152 größere und kleinere Triebe gezählt, die im folgenden Jahre sämtlich zur Entwicklung und zur Nutzung gelangt und durch eine entsprechende Anzahl neuer Triebe ersetzt worden wären. Die höchste Zahl von Trieben, die ich bei der Wintergerste, einem einjährigen horstbildenden Grase, bei einer am Rande des Feldes stehenden kräftigen Pflanze (am 6. Mai 1875) gefunden habe, betrug dagegen nur 41. Dabei war von letzteren die Mehrzahl so schwach, daß sie bei der Ernte sicherlich nicht von der Sense gefaßt, wahrscheinlich schon vorher ganz unterdrückt worden wäre. Die Zahlen 152 und 41 beziehen sich auf zwei Pflanzen, die zwar beide günstig situiert, aber unter natürlichen Verhältnissen, ohne alle künstlichen Vorkehrungen in demselben Klima und auf ähnlichem Boden gewachsen waren. Das aus den Zahlen sich ergebende Verhältnis 3:1 bis 4:1 ist daher geeignet, die Überlegenheit der Wiesengräser über die Getreidearten im Punkte der Bestockung einigermaßen zu veranschaulichen.*) Im geschlossenen Bestande sind bei kräftigen Wiesengräsern (Knaulgras, englischem, italienischem und französischem Raygras etc.) 30 und 40 Triebe an einer Pflanze etwas gewöhnliches. In unseren Getreidefeldern findet man dagegen oft nur einen Halm am Stock, sehr selten mehr als 15, und der Durchschnitt wird die Zahl 5 wahrscheinlich nicht erreichen.

*) Die oben angeführten Zahlen 152 und 41 sind keine Extreme. Unter außergewöhnlichen Verhältnissen bestocken sich sowohl die Getreide- wie die Wiesengräser weit stärker, als diese Zahlen besagen. Hiersür mögen folgende Beispiele zum Belege dienen. Am 1. April 1885 fand ich eine Pflanze von Winterweizen, an welcher ich 121 Stocktriebe zählte. Das ist eine enorme Zahl. Aber am 3. April desselben Jahres fand ich eine Pflanze von französischem Raygras (*Avena elatior*), welche 1215 Stocktriebe, also zehnmal so viel, als jene Weizenpflanze, besaß. Das Zerlegen und Zählen erforderte bei diesem Stock gegen drei Stunden Arbeitszeit. Die beiden Zahlen 1215 und 121 können als vergleichbar angesehen werden, denn sie beziehen sich auf zwei Pflanzen, welche ganz isoliert auf gartenmäßig kultivierten Feldstücken standen, ohne absichtlich angebaut zu sein. Wir fügen sie bei, um die Überlegenheit der Wiesengräser gegenüber den Getreidegräsern im Punkte der Bestockung darzuthun.

Hierbei haben wir noch auf einen Punkt aufmerksam zu machen, welcher in der Bestockung der Getreidearten und der betreffenden Wiesengräser einen wesentlichen Unterschied bedingt. Die Wiesengräser — wir reden jetzt speziell von den ausdauernden horstbildenden Gräsern — entwickeln nämlich jedes Mal nur eine beschränkte, verhältnismäßig kleine Anzahl von fruchttragenden Halmen; die Mehrzahl bleibt steril, um im zweiten Schnitt oder erst im nächsten Jahre nachzuwachsen und zur Blüte und Fruchtbildung zu gelangen, sofern der Mensch durch seinen Eingriff das Reifen der Früchte nicht verhindert. Bei den einjährigen Gräsern — Getreidearten und Unkräutern — sind dagegen alle Stocktriebe fruchttragend, mit Ausnahme der schwächlichen Nachzügler. Deshalb kann man bei frühzeitig gefäetem Wintergetreide schon im Herbst tief versteckt zwischen den Blattscheiden, die Anlage der Ähren finden. Mit anderen Worten heißt das: Die ausdauernden Gräser sorgen neben der Fruchtbildung fortwährend auch durch Reservetriebe für ihre Fortexistenz, die einjährigen Gräser verlassen sich dagegen allein auf die Fruchtbildung. Bei letzteren hat die Bildung von Reservetrieben für das folgende Jahr keinen Sinn. Die ganze Pflanze stirbt nach der Frucht reife ab; lebens- und fortpflanzungsfähig bleibt nur der im Samenkorn schlummernde Keim.

3. Da also die einjährigen Gräser, um den Zweck der Fortexistenz zu erreichen, ihre ganze Kraft — mit Ausschluß natürlich desjenigen Theils, der zur Herstellung und zum Betrieb der Arbeitsmaschine (des Wurzel-, Stengel- und Blattsystems) hergegeben oder geopfert werden muß — auf die Fruchtbildung verwenden, so können wir verstehen, weshalb sie in dieser Richtung ganz bedeutend mehr leisten, als die ausläufertreibenden und immerhin auch noch beträchtlich mehr, als die ausdauernden horstbildenden Gräser. In der That sind die einjährigen Gräser allgemein durch den Reichthum und, wenn man Vergleichbares mit einander vergleicht, auch durch die Größe der Früchte ausgezeichnet. Dies gilt für die grasartigen Unkräuter, die hierher gehören, ebensowohl wie für die Getreidearten. Die weiche Trespel, in unserer Übersicht das einzige einjährige Gras, welches auf den Wiesen vorkommt, steht im Fruchttertrage allen übrigen Wiesengräsern voran. Ebenso liefert die einjährige Roggentrespel, das bekannte Ackerunkraut, zu unserem Verdruß eine große Menge von roggennähnlichen Früchten; hat man doch von ihr das Märchen erdacht, daß der Roggen sich in Trespel umwandeln könne. Auch der Wildhafer, der Flughafel, die Bluthirse, die Hühnerhirse und die Fennicharten, sämtlich einjährig, sind fruchtreiche Gräser; manche von ihnen (die drei erstgenannten) werden ja der Früchte wegen zuweilen angebaut. Ebenso ist der einjährige Ackerfuchsschwanz frucht-

reicher, als der ausdauernde und ausläufertreibende Wiesenfuchschwanz. Ebenso der einjährige Taumelloch fruchtreicher, als das ausdauernde englische Raygras. Ebenso die einjährige Mäufegerste fruchtreicher, als die ausdauernde Wiesengerste. Ebenso der einjährige Windhalm fruchtreicher, als das ausdauernde und ausläufertreibende Fioringras. — Vergleicht man immer nur, wie es geboten ist, die nahe verwandten Arten einer und derselben Gattung miteinander, so kenne ich keine Ausnahme von der Regel, daß die einjährigen Gräser in der Fruchtbildung, die ausdauernden dagegen in der Bestockung überlegen sind.

Ganz darf freilich auch den einjährigen Gräsern die Fähigkeit zur Bestockung nicht abhanden kommen, wenn sie in dem Kampf ums Dasein nicht unterliegen wollen; denn wenn eine Pflanze überhaupt nur einen einzigen Halm hervorzubringen vermag, so hat sie ihren Lebenszweck gänzlich verfehlt, sobald der eine Halm vor der Fruchtreife verloren geht. Auch muß der Pflanze die Fähigkeit zur Bestockung aus dem Grunde verbleiben, damit sie, je nachdem der Standort mehr oder weniger günstig ist, eine größere oder geringere Anzahl von fruchttragenden Halmen erzeugen und in jedem Fall die Standortbedingungen auf das Vorteilhafteste ausnutzen kann.

Andererseits ist für eine Pflanze, deren Fortexistenz von der Fruchtbildung abhängt, die Neigung zu allzu reichlicher Bestockung offenbar vom Übel, denn unter sonst gleichen Umständen, d. h. bei Gleichheit des Standraumes, der Beleuchtung, der Wärme, der Feuchtigkeit etc., führt Neigung zur Vielhalmigkeit — zur Verkümmernng, Neigung zur Einhalmigkeit — zur Vervollkommenng der Früchte. Zur absoluten Einhalmigkeit darf es nicht kommen, aber eine dem Standort angepasste, mäßige Bestockung bietet die größte Gewähr für eine genügende Zahl kräftig entwickelter Halme und Früchte. Dieser Anforderung entsprechen die einjährigen Gräser und unter ihnen namentlich die Getreidearten.

Die Getreidearten, welche von Natur sämtlich einjährig und auch in den wenigen an die Überwinterung gewöhnten Spielarten nicht eigentlich zweijährig sind, übertreffen im Fruchtreichtum alle übrigen Gräser, und dies ist der Grund, weshalb der Mensch sie an sich gefesselt und in Kultur genommen hat. Sie müssen sich schon im wildwachsenden Zustande vor den übrigen Gräsern durch Reichtum und Wohlgeschmack der Früchte ausgezeichnet haben, weil sonst nicht sie, sondern andere Gräser zum Anbau gewählt worden wären. Die Auswahl wurde so lange fortgesetzt, bis auf der ganzen Erde keine fruchtreicheren Gräser mehr zu finden waren. Die letzten waren die besten, und die besten hielt man fest. Diese einfache Auswahl und die Verbreitung der wertvolleren Arten

über alle Teile der Erde ist die wichtigste Leistung des Menschen, sie ist wichtiger als die künstliche Zuchtwahl.

Der Fruchtreichthum erstreckt sich auf die Menge und auch auf die Größe der Früchte. Jedoch finden wir in der Korngröße sehr beträchtliche Unterschiede. Legen wir ein Maiskorn neben ein Hirsekorn, welch' ein Abstand! Dieser Abstand war schon da, ehe der Mensch die Getreidearten unter seine Obhut nahm; und es wird nie gelingen, das Hirsekorn zur Größe des Maiskorns zu treiben, wenn auch durch sorgfältige Kultur und Zuchtwahl bei der Hirse so gut, wie bei den anderen Getreidearten, eine Vervollkommnung möglich ist. Der Einwand, der Mais habe deswegen größere Körner, weil er längere Zeit hindurch den Einwirkungen der Kultur und Zuchtwahl ausgesetzt gewesen, trifft nicht zu, denn der Mais gehört der neuen Welt an, deren Kultur jünger ist, während die Hirsenarten (*Panicum* wie *Setaria*) in der alten Welt zu den ältesten Kulturpflanzen zählen. Noch viel winziger als das Hirsekorn ist das Tefkorn, welches kaum die Größe des Timotheegrassamens erreicht, indem 1520 Tefkörner nur so viel wiegen, wie ein kräftiges Maiskorn.*)

Die Getreidearten sind ein Geschenk der Natur. Die Veränderungen, die der Mensch mit ihnen vorgenommen hat, vollzogen sich innerhalb der Art (*Species*), sind überhaupt nicht so groß, wie man wähnt. Gerade die Gräser und auch die Getreidearten sind sehr fest in ihren botanischen Charakteren. Roggen bleibt Roggen und Weizen bleibt Weizen, wenn man sie auch hundert oder tausend Jahre auf demselben Felde miteinander anbaut, von weniger nahe verwandten Arten gar nicht zu reden. Die Natur hat die Getreidegräser einjährig und fruchtreich gezüchtet und damit für die menschliche Ernährung und zugleich für die Fortpflanzung geschickt gemacht. Durch die Kultur entstand eine Menge von Spielarten, von denen die nutzbareren beibehalten, die weniger nutzbaren fallen gelassen wurden. Auch jetzt entstehen noch immerwährend neue Abänderungen, gute wie schlechte, meist ohne, oft gegen den Wunsch und Willen des Menschen; und die Aufgabe des Landwirts besteht darin, unablässig die guten fortzuzüchten und die schlechten auszumerzen. Ohne diese fortwährende Zuchtwahl, fortwährend unterstützt durch angemessene Ernährung und sorgfältige Kultur, gehen die wertvollen Eigenschaften bald zurück, wenn auch niemals ganz verloren. Insofern ist man berechtigt zu sagen: Die Getreidearten sind ein Erzeugnis der menschlichen Kunst.

*) Nach einem Wägungsversuch ging auf 1 g folgende Stückzahl an vollkommenen, auserlesenen Körnern:

Mais.	Weizen.	Roggen.	Hirse.	Fennich.	Tef.
2	20	32	156	280	3040.

Den Ursprung des Ackerbaus, mit dem Ursprung der Getreidearten verknüpft, haben Sage und Dichtung mit einem geheimnisvollen Vorhang verhüllt. Zieht man den Vorhang fort, so sieht man im dunklen Hintergrunde eine Schar Frauen, welche die Früchte der wildwachsenden Gräser in Körbe einsammeln, während im Vordergrund eine jüngere Frau damit beschäftigt ist, in gleichmäßigen Entfernungen mit einem zugespitzten Stöcke Löcher in die Erde zu stoßen, in welche ein Kind aus einem zierlich geflochtenen Strohkörbchen den Samen mit der Hand hineinwirft. Unter dem Bilde stehen in veralteter, schwer lesbarer Schrift die Worte:

Ein Korn bringt viele in kurzer Zeit.

3. Übersicht und Einteilung der Getreidearten.

A. Die Getreidearten des kälteren Klimas.

Frucht nackt oder bespelzt, stets mit einer Längsfurche versehen.
Mehrere Würzelchen am Keimling.

Weizen, *Triticum vulgare*. *T. turgidum*. *T. durum*. *T. polonicum*.
Spelz, *Triticum Spelta*.
Emmer, *Triticum amyleum*.
Einforn, *Triticum monococcum*.
Roggen, *Secale cereale*.
Gerste, *Hordeum distichum*. *H. vulgare*. *H. hexastichum*.
Hafer, *Avena sativa*. *A. orientalis*.

B. Die Getreidearten des wärmeren Klimas.

Frucht nackt oder bespelzt, stets ohne Längsfurche.
Nur ein Würzelchen am Keimling.

Reis, *Oryza sativa*.
Mais, *Zea Mays*.
Durra, *Sorghum vulgare*. *S. saccharatum*.
Dochon, *Penicillaria spicata*.
Korakan oder Daguschka, *Eleusine coracana*.
Tef, *Eragrostis abessinica*.
Hirse, *Panicum miliaceum*. *P. frumentaceum*.
Jennich, *Setaria italica*. *S. germanica*.
Kanariengras, *Phalaris canariensis*.

4. Die künstliche Verbreitung und die wirtschaftliche Bedeutung der Getreidearten.

Wie aus der vorliegenden Übersicht zu entnehmen, hat der Mensch von den zahllosen Grasarten, welche dem Schoße der Erde entspringen, nur einige wenige in die Reihe der Getreidearten aufgenommen. Lassen wir diejenigen bei Seite, welche nur eine untergeordnete Rolle spielen, so beschränkt sich ihre Zahl etwa auf ein Duzend. Und welcher unermesslichen Bedeutung haben diese zehn oder zwölf Pflanzenspezies für den menschlichen Haushalt, da sie vielen Millionen Menschen die Mittel zur Existenz liefern und das Wohl und Wehe der zivilisierten Bevölkerung in allen Teilen der Erde, wenn auch nicht ausschließlich, so doch sehr wesentlich mit bestimmen! Überall sind sie dem Menschen gefolgt, wohin er sich wandte; nur das Klima setzte eine Grenze, so zwar, daß am Nordpol wie am Südpol ein Bezirk gänzlich ausgeschlossen blieb, während innerhalb der niederen Breiten eine gesetzmäßige Verteilung der Arten in der Richtung vom Äquator beiderseits nach den Polen hin erfolgte. Diese Verhältnisse hat Oswald Heer in einem Vortrage, den er „über Vaterland und Verbreitung der wichtigsten Nahrungspflanzen“ im Jahre 1847 in Zürich hielt, so vortrefflich geschildert, daß wir nichts besseres thun können, als seine Worte mit einigen unerheblichen Abänderungen hier wiederzugeben.

„Im hohen Norden erstirbt alles Leben in Eis und Schnee und ebenso auch am südlichen Pole. Zuerst beginnt es mit unansehnlichen, an der Erde hinziehenden Gewächsen. Dort treiben sich kleine Jäger- und Nomadenhorden umher, fast nur von den Tieren des Wassers, zum Teil aber auch von den armseligsten Pflanzen (Flechten) sich nährend. So die Eskimos und die nordasiatischen Nomaden.

Dann kommt (in Lappland beim 70° n. Br., am weißen Meer zwischen 67° und 68°) ein Streifen Landes, auf welchem als erste Kulturpflanzen die Kartoffel und die Gerste erscheinen, welcher letztere durch ihre kärglichen Ernten den Bewohnern jenes Landes das Mehl zur Brotbereitung liefert.

Etwa drei Grad südlicher beginnen der Roggen und der Hafer, welche eine breite Zone der Kultur eingenommen haben. Im nördlichen Teile von Rußland, in Schweden, Norwegen, Dänemark und auch im nördlichen Deutschland ist der Roggen das vorherrschende Getreide und Roggenbrot die gewöhnliche Nahrung. Im südlichen Deutschland und in der Schweiz tritt er schon mehr in den Hintergrund; jenseits der

Alpen wird er nicht mehr auf Körner gebaut, sondern nur noch auf Stroh, indem die feinen italienischen Strohhüte daraus gefertigt werden. *)

Den Roggen löst der Weizen ab. Zwar schon im mittleren Schweden (bei 62° n. Br.) und Norwegen (bei 64° n. Br.), wie bei St. Petersburg (60 $\frac{1}{4}$ ° n. Br.) auftretend und selbst noch bei Jakuzk in Sibirien (62° n. Br.) in Kultur, wo der Boden nur etwa drei Fuß tief auftaut, tief unten aber immer gefroren bleibt, nimmt seine Kultur doch erst weiter südlich überhand, und liefert, mit dem Spelz, im südlichen Deutschland, in der Schweiz und ebenso auch im südlichen Europa das tägliche Brot. Ebenso an den nordafrikanischen Küsten und in dem wärmeren, doch außertropischen Asien. Der Spelz ist in Schwaben und in der Ostschweiz vorzüglich in Kultur, der Weizen dagegen in den übrigen Ländern.

Zwischen dem 46.—50.° n. Br., je nach den Lagen verschieden, ist die nördliche Grenze des Maises in Europa, die er mit dem Weinbau teilt; doch erst jenseits der Alpen ist diese Kultur dominierend, die für das ganze südliche Europa, dann aber auch für einen großen Teil Asiens von unermesslicher Wichtigkeit geworden ist.

Noch wichtiger ist indessen für das tropische Asien der Reis. Er wird schon in Italien, in Piemont und im Römischen gebaut, doch im Verhältnis zu den übrigen Kulturen in geringem Umfang. In Indien dagegen und in China, **) wie auf den Sundainseln ist der Reis die vorherrschende Kulturpflanze, welche der dortigen so dichten Bevölkerung vorzüglich zur Nahrung dient.

Wir haben hier voraus die nördlichen Grenzen dieser Mehlpflanzen im Auge gehabt, die südlichen sind weniger scharf. Die Gerste geht von ihrer Nordgrenze bis zu den Tropen, und so auch die übrigen Getreidearten; allein nach den südlichen Ländern zu verlieren sie immer mehr von ihrer Bedeutung, und werden ferner zu Winterkulturen. Während die Gerste im hohen Norden eine Brotpflanze ist, wird sie schon in der Roggenzone zur Bierpflanze, und im Süden, wo der Wein das Bier verdrängt, fast nur als Pferdefutter gebraucht; so ergeht es auch dem Hafer, der nur im Norden (in Schottland und Norwegen sehr ausgedehnt) zur Brotbereitung benutzt wird. Die Weizenarten behaupten zwar ihren Rang, allein schon jenseits der Alpen verlieren sie

*) Auch eine Spielart des gemeinen Weizens wird in Italien zur Flechtstrohgewinnung angebaut.

**) Zu den 5 Samenarten, welche in China bei der vom Kaiser Schin-nong (2822 v. Chr.) angeordneten, alljährlich wiederkehrenden Feierlichkeit ausgesät werden, gehören Reis, Weizen, Hirse und Fennich. Die fünfte ist die Sojabohne. V. de Candolle, der Ursprung der Kulturpflanzen, übersetzt von E. Goeze, 1884, S. 449.

größtenteils die Bedeutung, die sie im mittleren und nördlichen Europa haben. Schon in Oberitalien ist das gemeine Volk vorherrschend Polenta.*) Und was jene Winterkulturen betrifft, so sehen wir, daß schon in Griechenland der Weizen und die Gerste im Spätherbst gesät und mit Anfang Sommers geerntet werden. In Ägypten und Palästina ist im März oder Anfang April die Ernte, und ebenso verhält es sich in Oberindien, wo im Sommer auf dem gleichen Boden die Gewächse der Tropen gebaut werden. (Hiernach erklärt sich die Gewöhnung gewisser Getreidearten an die Überwinterung auf sehr einfache Weise.)

In Afrika finden wir an den Nordküsten und auch in Ägypten vorherrschend Mais und Mohrenhirsen (Durra und Dochen), dann aber auch Weizenarten angebaut; in Abessinien neben diesen die Dagscha und den Tef; im heißen Afrika sind Mais und Reis nebst der Mohrenhirse die Hauptkulturen, während an der Südspitze wieder unsere Cerealien folgen, die auch in Neuholland und Neuseeland nach der Ansiedlung der Europäer eine neue Heimat gefunden haben.

In Amerika sind die ihm ursprünglich angehörenden Pflanzen, auch seit neue Menschenrassen diesen Weltteil bewohnen, von höchster Bedeutung geblieben. Der Mais ist, seiner ungeheuren Verbreitungsfähigkeit wegen, noch wichtiger als die Kartoffel, indem er hier von Kanada weg bis nach Patagonien hinunter kultiviert werden kann, unter den Tropen von dem Tiefland bis gegen 12,000 Fuß über's Meer hinauf. — Die eingewanderten Getreidearten folgen fast genau denselben Verbreitungsgesetzen, wie in Europa: in Kanada viel Gerste, Hafer und Roggen, in den Vereinigten Staaten diese Gewächse nebst den Weizenarten, und im Süden, und zwar schon von Louisiana an, der Reis, welcher gegenwärtig namentlich in Brasilien immer mehr sich ausbreitet. Weiter im Süden verschwindet dann der Reis wieder, und es treten successive, nur in umgekehrter Ordnung, die europäischen Getreidearten auf.

Bisher haben wir nur die horizontale Verbreitung im Auge gehabt. Verfolgen wir das Auftreten der Getreidearten vom Tieflande nach der Höhe, so finden wir aber dieselbe Gesetzmäßigkeit wieder. In heißen Ländern zu unterst die Tropengewächse (Reis, Mais etc.), dann weiter nach oben unsere Cerealien, erst Weizenarten, dann Roggen, dann Hafer und Gerste, als die Reihe derselben beschließend. Auch in den europäischen Gebirgsländern finden wir diese Reihenfolge. Gehen wir z. B. nach Graubünden, so begegnen uns dort in den tieferen Thalgebirgen der Mais und der Weizen, in höheren, so im Oberland und Unterengadin kommt der Roggen als vorherrschendes Getreide, und

*) Polenta ist ein steifer Brei, bereitet aus Maismehl.

Alles ist da Roggenbrot; zuletzt endlich, so im Oberengadin und Rheinwald, die Gerste.“ — — Eine Staffel höher breiten sich die Alpen aus, wo der Senn nach Nomadenart im Sommer seine Herden weidet, mit der Sonne höher und höher steigend, hinauf bis zu den einsamen Regionen, wo alles Leben in Schnee und Eis erstirbt — in den Alpen, wie im hohen Norden und am südlichen Pole. —

Die Gesetzmäßigkeit, welche wir in der Verbreitung der Getreidearten ausgesprochen finden, ist eine natürliche, durch das Klima bedingte. Die Verbreitung selbst dagegen ist eine künstliche, weil sie durch den Menschen zu stande kam, welcher die Cerealien über ihren ursprünglichen Verbreitungsbezirk hinaus verpflanzte, und dadurch, daß er sie im großen in Kultur nahm und aus einem Weltteil in den andern versetzte, eine gewaltige Veränderung in der Flora sowohl wie in den wirtschaftlichen Verhältnissen herbeiführte. Man erwäge nur, was die Verpflanzung des Maises, (der Kartoffel und des Tabaks) von Amerika nach Europa, und was umgekehrt die Verpflanzung des Weizens, des Roggens, der Gerste und des Hafers von Europa nach Amerika auf den Betrieb der Landwirtschaft, auf die Gestaltung von Handel und Verkehr, auf die Zollpolitik, auf das Steuerwesen u. u. für einen tiefgreifenden Einfluß ausgeübt hat und noch immer ausübt!

Es würde uns viel zu weit führen, wollten wir alle Fragen, die hiermit im Zusammenhange stehen, auch nur einigermaßen gründlich und erschöpfend behandeln. Ihre Erörterung gehört in eine „Anleitung zum Getreidebau“, welche die wirtschaftliche Möglichkeit und Notwendigkeit des Getreidebaues zur Voraussetzung, und das Naturwissenschaftliche und Technische desselben zur Aufgabe hat, überhaupt nicht hinein. Deshalb berühren wir auch die Frage der Konkurrenz, welche für die Länder des westlichen Europas je länger, je mehr eine brennende wird, nur in aller Kürze,*) indem wir es für ausgemacht ansehen, daß diese Länder den Getreidebau trotz der Konkurrenz beibehalten müssen, wenn die Landwirtschaft als ganzes in ihnen nicht sinken soll. Sie können den Getreidebau zu gunsten des Futterbaues und der anderen Kulturen, je nach der Gegend mehr oder weniger einschränken, aber ganz aufgeben oder auch nur vernachlässigen dürfen sie ihn unter keinen Umständen. Sobald letzteres geschieht, ist der Verfall da.

*) Wer die Frage der Konkurrenz eingehender verfolgen will, den verweisen wir auf folgende Schriften:

Const. Franz, Die Weltpolitik, 1882, I. Abth.

Lorenz von Stein, Die drei Fragen des Grundbesitzes. 1881.

Wie innig der Getreidebau mit dem Betriebe unserer Landwirtschaft verwachsen ist, lehrt ein Blick auf die Schweiz. Dort sind die natürlichen Bedingungen für den Futterbau in dem Grade gegeben, wie in keinem anderen Lande Europas, und doch kommt man jetzt, nachdem in den letzten Jahrzehnden der Getreidebau mehr und mehr dem Futterbau das Feld geräumt hat, zu der Einsicht, daß auch die Viehzucht (und selbst der Rebbau) ohne Getreidebau nicht mit Vorteil betrieben werden kann, weil das Stroh für die Haltung der Tiere und für die Düngerproduktion zc. nicht zu entbehren und nicht zu ersetzen ist. Dabei gewinnt die Schweiz auf ihren zahlreichen Riet- und Moosflächen zwei Streusurrogate, welche den benachbarten Ländern gänzlich fehlen oder wenigstens nicht in gleichem Verhältnis zur Verfügung stehen; und überdies gestattet die flüssige Düngung, die schon aus Mangel an fließendem Wasser nicht überall durchführbar ist, eine erhebliche Ersparung an Streumaterial.

Überall, wo die Stallfütterung die eigentliche Stallmistbereitung bedingt, ist das Stroh in der Wirtschaft ebenso unentbehrlich, wie im Hause das Brot. Die Wahrheit dieses Satzes erkennt man erst recht, wenn das Stroh fehlt. Ein anderer alter Erfahrungssatz lautet: Um den Strohbedarf in der Wirtschaft zu decken, ist im allgemeinen auf Mittelboden die Bestellung der halben Gutsfläche mit Halmgewächsen erforderlich. Wie sollte aber dieser Bedarf an Stroh gedeckt werden, wenn wir kein Getreide mehr anbauen wollten? Angenommen also auch, wir könnten all' unser Brotkorn von auswärts beziehen, so müßten wir doch der Strohgewinnung wegen den Getreidebau beibehalten, und zwar, da wir im ganzen genommen eher Mangel als Überfluß an Stroh haben, etwa in derselben Ausdehnung wie bisher. Natürlich würde der Getreidebau bei Bevorzugung der Strohproduktion noch viel weniger rentieren, als wenn, wie bisher, das Korn das Hauptprodukt, das Stroh dagegen nur das Nebenprodukt ist.

Am allerwenigsten können Deutschland und Frankreich daran denken, den Getreidebau aufzugeben. Sie sind durch Boden und Klima schlechterdings auf diese Kultur angewiesen, womit nicht gesagt sein soll, daß andere Kulturen ausgeschlossen wären. Vielmehr ist diesen Ländern durch die natürlichen Bedingungen ein angemessenes, nach der Örtlichkeit wechselndes Verhältnis zwischen Getreidebau, Futterbau, Hackfruchtbau, Handelsgewächsbau, Rebbau, Wiesenbau und Waldbau vorgeschrieben; aber der Getreidebau bildet hier ein notwendiges Glied in der Kette, er muß, schon um die Vorteile des Fruchtwechsels nicht preiszugeben, nach wie vor ein Hauptzweig des Wirtschaftsbetriebes bleiben.

Die Konkurrenz, an welcher außer Amerika auch Australien und Rußland und neuerdings namentlich auch Indien beteiligt ist, (und welche sich nicht allein auf den Getreidebau, sondern auch auf andere Betriebszweige, insbesondere auch auf den Futterbau, beziehungsweise auf die Viehzucht erstreckt) — hat ja immerhin das Gute, daß sie den Preis der notwendigsten Nahrungsmittel auf mäßiger Höhe hält und daß sie der Hungersnot vorbeugt, indem der Handelsverkehr den irgendwo vorhandenen Überfluß an Ackerbau- und Viehzuchtprodukten sofort dahin schafft, wo durch Mißwachs oder durch Zunahme der Bevölkerung ein Mangel eintritt.

Die Industrieländer des westlichen Europas sind zum Teil garnicht mehr im stande, auf dem eigenen Grund und Boden so viel Getreide zu produzieren, wie zur Ernährung der Bevölkerung notwendig ist. Voraus gilt das für die Schweiz und für Belgien. Selbst Italien, das kaum noch zu den Industrieländern gerechnet werden kann, produziert nicht so viel Getreide, wie es konsumiert. Deutschland führte vor zehn Jahren noch Getreide aus, jetzt muß es jährlich schon 20 bis 30 Millionen Zentner einführen. Osterreich-Ungarn führt in guten Jahren Getreide aus, in schlechten ein. In Frankreich genügt in gewöhnlichen Jahren die eigene Produktion für den Bedarf des Landes. In guten Jahren kann es Getreide abgeben. Treten aber schlechte Ernten ein, so muß es den Ausfall durch Einfuhr decken; letztere betrug z. B. im Jahre 1879 gegen 20 Millionen Hektoliter, welche ihm von den Vereinigten Staaten geliefert wurden. England produziert nur noch die Hälfte seines Bedarfs; der Geldwert der jährlichen Einfuhr beträgt 32,100,000 Pfd. Sterling oder mehr als 600 Millionen Mark.*)

Hieraus ergibt sich erstens, daß ein hoher Schutzzoll auf Getreide für die Länder des westlichen Europas bedenklich, und zweitens, daß der Getreidebau in diesen Ländern keineswegs überflüssig ist.

Andererseits ist es selbstverständlich, daß die inländische Landwirtschaft zugrunde gehen muß, wenn die Preise für Brotkorn (und Fleisch) durch die ausländische Konkurrenz unter die Produktionskosten herabgedrückt werden.**)

*) Pro3, die landw. Krisis, übers. v. J. Dreifuß, 1884.

**) Der Generalsekretär des landwirtschaftlichen Vereins für Bayern, Prof. May, hat auf Grund von Berechnungen in verschiedenen Gegenden des Königreichs ermittelt, daß die Getreideproduktionskosten sich durchschnittlich stellen wie folgt: für 1 Ztr. Weizen auf M. 7.82, für 1 Ztr. Roggen auf M. 7.80, für 1 Ztr. Gerste auf M. 5.46, für 1 Ztr. Hafer auf M. 6.09. Hiermit werde, bemerkt Prof. May in der Zeitschrift des landwirtschaftlichen Vereins, die Thatsache konstatiert, daß die gegenwärtigen niedrigen Preise für Weizen und Roggen zum Mindesten auf das Niveau der Produktionskosten gesunken sind, und daß in Ermangelung erhöhter Getreidezölle namentlich die Weizen- und Roggenproduktion, statt entsprechenden Gewinn, erheblichen Verlust zur Folge haben muß.

Deshalb erscheint, so sehr man im allgemeinen auch dem Freihandel das Wort reden wird, ein mäßiger Schutzzoll auf Getreide (und Fleisch), insbesondere für Deutschland und Frankreich als ein Gebot der Selbsterhaltung. Der Freihandel wäre nur dann praktisch durchführbar, wenn alle Staaten der Welt sämtliche Zölle, wenigstens sämtliche Schutzzölle aufheben würden, was voraussichtlich so bald nicht eintreten wird. So lange Amerika unseren Industrieprodukten durch hohe Schutzzölle die Einfuhr erschwert, haben wir das Recht und die Pflicht, die landwirtschaftlichen Produkte, für welche es Absatz bei uns sucht, gleichfalls mit Schutzzöllen zu belegen. Wenn wir damit die Interessen der Amerikaner an der empfindlichsten Stelle treffen, so dürfen wir hoffen, daß unsere Repressalien um so wirksamer sein werden.

„Die Rücksichtslosigkeit der Vereinigten Staaten gegenüber Europa stützt sich lediglich auf die Meinung, sie seien von letzterem vollkommen unabhängig und die Herren der Situation. Die Amerikaner glauben, die Möglichkeit der Erhaltung ihrer materiellen Wohlfahrt liege in möglichst hermetischem Abschluß ihres Landes gegen Europa, und jeder Zollbeamte meint, er begehe eine patriotische Handlung, wenn er durch seine Chikanen dem europäischen Industriellen den Import möglichst erschwert. Dieser Glaube an die Unabhängigkeit der Vereinigten Staaten war bis zum Jahre 1877 richtig; durch die seitherige enorme Ausdehnung der Landwirtschaft haben sich aber die Verhältnisse in den letzten Jahren gänzlich verändert.

Im Jahre 1884 wird die amerikanische Weizenernte auf ca. 590 Millionen Bushels geschätzt, während der eigene Konsum blos ca. 300 Millionen Bushels verlangt. Amerika hat für seine landwirtschaftlichen Produkte keinen anderen Absatzplatz, als die gleichen überbevölkerten Industrieländer in Europa, deren Industrieerzeugnissen es den Eingang wehren will.

Die Landwirtschaft ist in Amerika der Zentralpunkt, welchen die sämtlichen übrigen Interessen des Landes umkreisen. Das gesamte Eisenbahnwesen, die gesamte Industrie des Ostens, der gesamte Binnenverkehr auf Flüssen und Kanälen stützen sich ausschließlich auf die Landwirtschaft, und ihr Pulsschlag wird stärker oder schwächer mit der Quantität der Ernten und der Größe des Exportes nach Europa.

Die Landwirtschaft ist mithin der verwundbare Punkt der Vereinigten Staaten. Wer die Kraft besitzt, auf diesen zu drücken, dem ist die Macht gegeben, die amerikanische Regierung zu zwingen, die bisherige Position des extremsten Egoismus aufzugeben und vernünftigen Vorstellungen Gehör zu leihen.

Bis zum Jahre 1877 hatte die industrielle Interessengruppe des Ostens unbedingte Oberhand. Heute dürfte die Landwirtschaft die Macht

für die Diktatur besitzen, wenn sie es versteht, ihre Kräfte zu vereinigen; die letzte Präsidentenwahl hat unbedingt sehr viel zur Organisation dieser landwirtschaftlichen Macht beigetragen“.*)

Hiernach müssen wir, wenn nicht bald ein Niegel vorgeschoben wird, darauf gefaßt sein, daß gerade in der nächsten Zukunft unsere Märkte von Amerika her mit landwirtschaftlichen Produkten überschwemmt werden. Deshalb halten wir einen mäßigen Schutzzoll für notwendig. „Auf Bereicherung der Landwirte, und namentlich der Grundbesitzer, darf es dabei nicht abgesehen sein, denn das geschähe zum Schaden der großen besitzlosen Massen.**) Die Zölle sollen nur dem immer weiteren und rascheren Fortschritt der Einfuhr entgegenwirken, indem sie den Gewinn des auswärtigen Produzenten vermindern“ (Franz).

In gewissem Sinne würde hiermit selbst den auswärtigen Produzenten ein Dienst geleistet. Denn „die stürmische Originalität des Handelns und Verfahrens“, auf welche der Amerikaner so stolz ist, ist mit einer gesunden und nachhaltigen Entwicklung unvereinbar. Die dortige Landwirtschaft, welche die unserige gegenwärtig zu erdrücken droht, ist ein fabrikmäßiger Raubbau mit Dampftrieb. Je stürmischer und großartiger derselbe betrieben wird, desto schneller hat er sein Ende erreicht. Einzelne Weizenkönige werden reich dabei, das Land wird arm. Der ganze Osten ist bereits ausgeraubt. Der Zug geht nach dem Westen, wo das Geschäft zur Zeit noch blüht; aber die Vorposten der Armee sind bereits am Felsengebirge angelangt.

*) Obige Sätze entnehmen wir einem Vortrag von Steiger-Mayer, einem schweizerischen Seidenindustriellen, der die amerikanischen Verhältnisse aus eigener Anschauung bei Gelegenheit seiner Geschäftsreisen kennen gelernt hat. Neue Zürcher Zeitung vom 8. u. 9. Dezember 1884.

***) Julius Kühn hat in seiner Schrift: Die Getreidezölle in ihrer Bedeutung für den kleinen und mittleren Besitz — die Schrift erschien im März 1885, nachdem Obiges bereits geschrieben war — den interessanten Nachweis geleistet, daß der größere und Großgrund-Besitz noch nicht ganz $\frac{1}{4}$ der landwirtschaftlich genutzten Fläche des deutschen Reiches umfaßt, während dem mittleren und kleineren Besitz (mit Gütern von 2—100 ha Größe) zusammen über 70 % der Gesamtfläche zufallen; und daß der Betrag, der nach Deckung des eigenen Bedarfes von der gesamten Ernte der Halm- und Hülsenfrüchte zum Verkauf kommt, für den ein Areal über 100 ha umfassenden größeren und Großgrundbesitz **57,63** %, für den mittleren Besitz oder den der Großbauern, mit 20—100 ha Fläche **51,1** %, für den Besitz der Mittelbauern mit 5—20 ha rund **50** %, und für den Kleinbesitz mit 2—5 ha Fläche **34,05** % durchschnittlich ausmacht. Im Südwesten Deutschlands liefert sogar die gleiche Fläche landwirtschaftlich genutzten Bodens bei dem bäuerlichen Besitz von 5—20 ha ebenso viel, selbst eher noch etwas mehr Getreide auf den Markt, als ein für den Großgrundbesitz des Nordostens typisches Gut. Präziser kann das völlig gleiche Interesse an der Zollerhöhung und die völlig gleiche Leistungsfähigkeit für Versorgung des Getreidemarktes zwischen bäuerlichem Grundbesitz und Großgrundbesitz nicht zum Ausdruck kommen!

Die Fläche des jungfräulichen Bodens nimmt ebenso rapide ab, wie die Zahl der Bevölkerung zunimmt. Es ist ein Vorgang, wie auf dem Schild des Achilles, wo die Schnitter, in zwei Haufen geteilt, das Erntefeld von den entgegengesetzten Seiten in Angriff nehmen; je eifriger sie arbeiten, desto schneller treffen sie in der Mitte zusammen. Die Zeit ist abzusehen, wo Amerika alle seine Ackerbau- und Viehzuchtprodukte selbst braucht, wo es folglich an Europa nichts mehr abgeben kann. Geht es ebenso stürmisch fort, wie in den letzten zehn Jahren, dann kann dieser Zustand schon in einigen Jahrhunderten erreicht werden.

Inzwischen könnte aber die westeuropäische Landwirtschaft samt der ganzen Kultur, welche sich auf dieselbe stützt, zugrunde gerichtet sein; denn wenn der amerikanische Raubbau und Export auch nur 300 Jahre lang in gleicher Weise fortbetrieben werden könnte, wie es gegenwärtig geschieht, so würde das genügen, um zugleich mit unserer Landwirtschaft auch unsere Industrie, unseren Handel, unsere Kunst und unsere Wissenschaft, kurz, unser ganzes Staats- und Wirtschaftsleben zu untergraben.

Ist es deshalb an der Zeit — so schrieben wir im Dezember 1884 — durch mäßige Schutzzölle dem Niedergang der westeuropäischen Landwirtschaft vorzubeugen, so dürfen wir uns doch nicht der Hoffnung hingeben, daß durch diese Maßregel die Krisis, in der wir uns befinden, vollständig beseitigt werden kann. Auch nach Erhöhung der Einfuhrzölle wird die Lage eine schwierige bleiben, weil die enorme Entwicklung des Verkehrs es unseren Konkurrenten auch dann noch ermöglicht, die Produkte ihres fruchtbaren, billigen und, so zu sagen, unbesteuerten Bodens zu einem Preise auf unsere Märkte zu liefern, welchen die weniger gut situierten Grundbesitzer und Pächter nicht auszuhalten imstande sind. Dagegen kann die Erhöhung der Getreidezölle die Wirkung haben, daß diejenigen Landwirte, welche Arbeit und Kapital auf den preiswürdig erworbenen und mäßig belasteten Grund und Boden in rationeller Weise verwenden, den Kampf der Konkurrenz bestehen und nach wie vor Befriedigung und Freude in ihrem Berufe finden, sofern sie eingedenk des alten Spruches sind: Im Schweiße deines Angesichts sollst du dein Brot essen.

Zweiter Abschnitt.

Die Entwicklung der Getreidepflanze.

Um für den Anbau des Getreides die naturwissenschaftliche Grundlage zu gewinnen, müssen wir uns vor allem mit der Entwicklung der betreffenden Pflanzen bekannt machen. Da die vorliegende Schrift jedoch für eine bestimmte Gegend, nämlich für das mittlere Europa, insbesondere für das Gebiet des deutschen Reiches berechnet ist, so schließen wir diejenigen Getreidearten, welche für diese Gegend keine Bedeutung haben, von der Betrachtung aus: Reis, Durra, Dochen, Korakan (Daguscha), Tef. Das Kanariengras lassen wir als untergeordnet hier ebenfalls bei Seite; und Mais, Hirse und Fennich berücksichtigen wir auch nur nebenbei, um unseren Hauptgetreidearten: Weizen, Roggen, Gerste und Hafer um so mehr Raum widmen zu können. Übrigens hat die Entwicklung der Getreidegräser wegen der nahen Verwandtschaft der Arten so viel übereinstimmendes, daß bei der angedeuteten Beschränkung und Auswahl des Stoffes doch alles wesentliche zur Sprache kommen kann.

Die verschiedenen Phasen der Entwicklung: Keimen, Wachsen, Blühen, Reifen gehen allmählich und unmerklich in einander über, so daß man nirgends einen bestimmten Anfang oder ein bestimmtes Ende zu erkennen vermag. Selbst mit der Fruchtreife gelangt die Entwicklung nicht zu einem definitiven Abschluß, sondern nur zu einem vorübergehenden Stillstand; denn die gezeitigte Frucht enthält den Keim, welcher ebensowohl ein Teil der alten wie der neuen Pflanze, ebensowohl Anfang wie Ende und Mitte der Entwicklung ist. Es ist demnach ziemlich gleichgültig, ob wir mit diesem oder mit jenem Entwicklungsstadium beginnen. Wie wir bei einer Rundreise alle Stationen berühren und immer wieder zu dem Ausgangspunkt zurückkehren, gleichviel ob wir in B oder in U oder in M einsteigen, ähnlich ist es auch hier. Immerhin bietet das Erwachen

aus der Samenruhe und die Regung des neuen Lebens, wie es mit der Keimung eintritt, einen natürlichen Ausgangspunkt. Demgemäß wollen wir der Betrachtung nachstehende Einteilung zu grunde legen:

1. Die Keimung.
2. Die Bewurzelung.
3. Die Bestockung.
4. Das Schossen.
5. Das Blühen.
6. Das Reifen.

1. Die Keimung.

a. Der anatomische Bau der Getreidefrucht.

Das Samenkorn der Getreidegräser ist eine Frucht. Die Frucht besteht aus drei Hauptteilen. Diese sind: der Keimling, der Mehlkörper und die Schale. Der Keimling ist die junge Pflanze; der

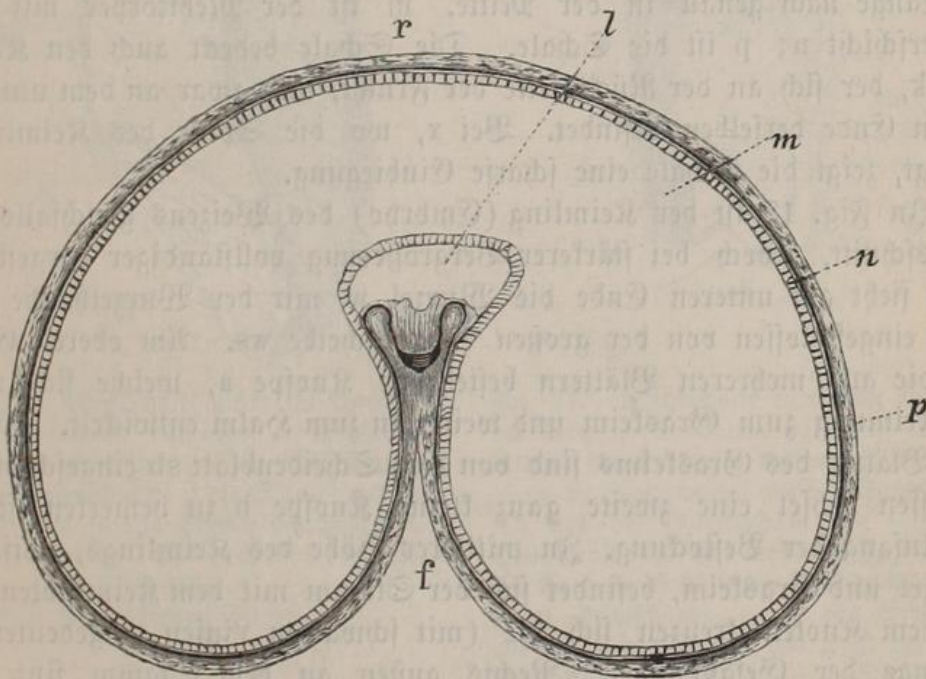


Fig. 15. Querschnitt durch ein Weizenkorn (*Triticum vulgare*). r Rücken-
seite, f Bauchseite mit der Furche f. — m Mehlkörper, n Kleberschicht;
m und n zusammen bilden das Endosperm. — l luftführender Hohlraum.
Vergrößerung 20fach.

Mehlkörper liefert der jungen Pflanze in der Periode der Keimung die Nahrung; und die Schale, welche bei den bespelzten Früchten (Gerste, Hafer etc.) durch die Spelzen verstärkt wird, dient dem Keimling und dem Mehlkörper zum Schutze.

Diese Andeutungen werden zur vorläufigen Orientierung genügen. Um einen Einblick in die Keimungsvorgänge zu erlangen, ist es aber unerlässlich, die Frucht etwas näher zu betrachten. Dies wird am kürzesten und deutlichsten an der Hand einiger Zeichnungen geschehen.

Fig. 15 zeigt den 20fach vergrößerten Querschnitt durch ein Weizenkorn (*Triticum vulgare*). Das Korn ist auf der Rückenseite r gewölbt, auf der entgegengesetzten Bauchseite mit einer Furche f versehen. Den weitaus größten Teil des Kornes nimmt der Mehlkörper m ein, dessen äußere peripherische Schicht von der Kleberschicht n gebildet wird. Der Mehlkörper mit der zugehörigen Kleberschicht heißt auch das Endosperm. Ringsherum ist das Endosperm von der Schale p eingeschlossen, welche an der Furchenseite tief in's Innere hineingeht, indem der Einschnitt der Furche durch Vergrößerung des Mehlkörpers zugewachsen oder gewissermaßen überwallt ist.

Fig. 16 zeigt den 10fach vergrößerten Längsschnitt durch ein Weizenkorn. Der Schnitt ist durch die Furche geführt; er halbiert das Korn der Länge nach genau in der Mitte. m ist der Mehlkörper mit der Kleberschicht n; p ist die Schale. Die Schale bedeckt auch den Keimling k, der sich an der Rückenseite der Frucht, und zwar an dem unteren spitzen Ende derselben befindet. Bei x, wo die Spitze des Keimlings anliegt, zeigt die Schale eine scharfe Einbiegung.

In Fig. 17 ist der Keimling (Embryo) des Weizens gleichfalls im Längsschnitt, jedoch bei stärkerer Vergrößerung vollständiger dargestellt. Man sieht am unteren Ende die Wurzel w mit der Wurzelhaube wh, beide eingeschlossen von der großen Wurzelscheide ws. Am oberen Ende sitzt die aus mehreren Blättern bestehende Knospe a, welche sich nach der Keimung zum Graskeim und weiterhin zum Halm entwickelt. Sämtliche Blätter des Graskeims sind von dem Scheidenblatt sb eingeschlossen, in dessen Achsel eine zweite ganz kleine Knospe b zu bemerken ist — ein Anfang der Bestockung. In mittlerer Höhe des Keimlings, zwischen Wurzel und Graskeim, befindet sich der Stamm mit dem Keimknoten kk. In dem Knoten kreuzen sich die (mit schwachen Linien angedeuteten) Stränge der Gefäßbündel. Rechts außen an dem Stamm sitzt ein schuppenförmiges Blatt, die Keimschuppe f. Links steht der Stamm in Verbindung mit dem großen Schildchen sc, in dessen Höhlung der Keimling liegt. Die gewölbte Fläche des Schildchens berührt auf ihrer ganzen Ausdehnung den Mehlkörper m; sie berührt am oberen und unteren Rande auch die Kleberschicht n. Der obere Rand des Schildchens ist bei x deutlich gefalzt, und die innere Schicht der Schale i liegt dem Falz des Schildchens dicht und fest an. Die Halmspitze des Keimlings liegt hart neben dem Falz.

Fig. 18 zeigt den Keimling des Weizens von außen und oben gesehen. Die äußere Haut der Schale ist fortgenommen. Die innere Haut i der Schale ist über dem Keimling ebenfalls entfernt. Ringsherum um den Keimling aber sitzt sie so fest, daß sie nicht abgezogen werden kann, ohne das Schildchen so zu verletzen. Sie bedeckt den

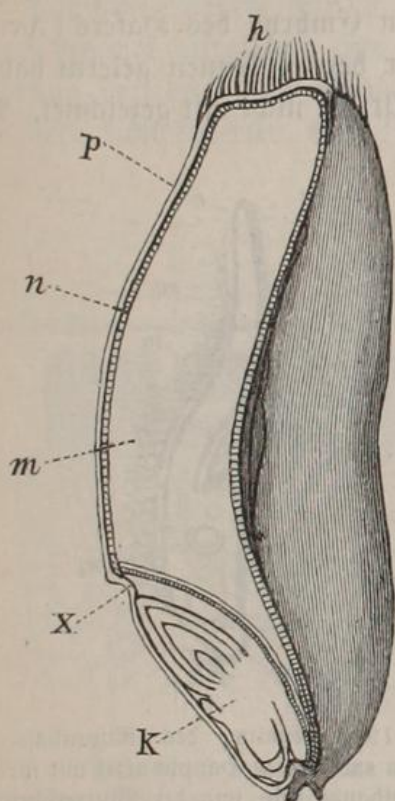


Fig. 16. Längsschnitt durch ein Weizenkorn (*Triticum vulgare*). k der Keimling oder Embryo. m der Mehlkörper. n die Kleberschicht. p die Schale, welche bei x eine scharfe Einbiegung zeigt. h der Haarschopf am oberen Ende der Frucht.

Vergrößerung 10 fach.

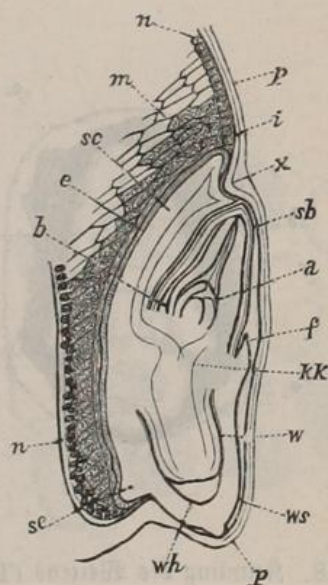


Fig. 17. Längsschnitt durch den Keimling des Weizens (*Triticum vulgare*). kk der Stamm des Keimlings mit dem Keimknoten. — w die Hauptwurzel mit der Wurzelhaube wh und der Wurzelscheide ws. — a die Hauptknospe; b eine Seitenknospe; sb das die Knospen umhüllende Scheidenblatt. — f die Keimschuppe. — sc das Schildchen mit den Saugzellen e; bei x ist der Rand des Schildchens gefalzt. — m Mehlkörper, n Kleberschicht; p äußere, i innere Lage der Schale.

Vergrößerung 20 fach.

größeren Teil des Schildchens, läßt aber den schwach gewellten Rand desselben dem Auge frei.

Am unteren Ende des Embryos sieht man die Anschwellung der Hauptwurzel w_1 , und rechts und links die Anschwellungen zweier Seitenwurzeln w_2 und w_3 . Die Wurzeln selbst sind jedoch nicht sichtbar, weil

sie von den Wurzelscheiden bedeckt sind. In der Mitte zwischen den beiden Seitenwurzeln sitzt die Keimschuppe. Am oberen Ende des großen und breiten Scheidenblattes *sb* bemerkt man eine kleine Öffnung, durch welche nach der Keimung die Spitze des Graskeims hervortritt.

So ist der Embryo des Weizens nebst dem Schildchen beschaffen. Bei den übrigen Getreidearten sind diese Organe im wesentlichen ebenso gestaltet. Zum Vergleich zeigt Fig. 19 den Embryo des Hafers (*Avena sativa*). Wir sehen dieselben Teile, die wir bereits kennen gelernt haben. Die Spelze, welche die Fruchtschale umhüllt, ist nicht mit gezeichnet. Am

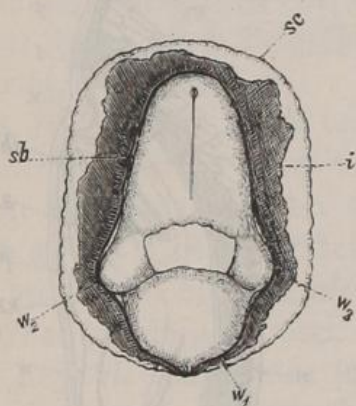


Fig. 18. Keimling des Weizens (*Triticum vulgare*) von außen gesehen. *w*₁ Hauptwurzel, *w*₂ und *w*₃ Seitenwurzeln, alle drei von Wurzelscheiden eingeschlossen. Zwischen *w*₂ und *w*₃ die Keimschuppe. *sb* das Scheidenblatt, am oberen Ende mit einer kleinen Öffnung. *i* die braun gefärbte innere Lage der Schale. *sc* das Schildchen.

Vergrößerung 15 fach.

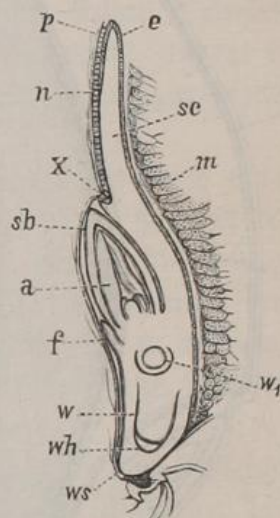


Fig. 19. Keimling des Rispenhafers, *Avena sativa*. *w* Hauptwurzel mit ihrer Wurzelhaube *wh* und der Wurzelscheide *ws*. — *w*₁ eine Seitenwurzel mit ihrer Wurzelscheide. — *f* Keimschuppe. — *a* Hauptknospe, eingeschlossen von dem Scheidenblatt *sb*. — *x* Einbiegung der Fruchtschale *p* an dem gefalteten Rand des Schildchens *sc*. *e* Saugzellen des Schildchens. — *n* Kleberschicht, *m* stärke-mehlführende Zellen des Endosperms.

Vergrößerung 20 fach.

meisten abweichend geformt ist das Schildchen *sc*, welches hier nach oben hin viel mehr verlängert ist, als beim Weizen. Daß außer der Hauptwurzel *w* hier auch eine Seitenwurzel *w*₁ zu sehen ist, kommt daher, daß der Haferembryo schmaler ist, so daß der Längsschnitt, wenn er nicht genau durch die Mitte geführt wird, die Basis der Seitenwurzel trifft. Diesem Umstande ist es zu verdanken, daß uns der Schnitt die Lage der Seitenwurzel vor Augen führt und uns zugleich erkennen läßt, wie auch die Seitenwurzel von einer Wurzelscheide umschlossen ist.

Der Embryo des Roggens und der Gerste unterscheidet sich durch das Fehlen der Keimuschuppe und außerdem durch die Zahl der Würzelchen. Der Roggen hat nämlich 4—5, die Gerste 5—8 Würzelchen am Keimling. Man vergleiche die betreffenden Figuren im besonderen Teil des dritten Abschnitts.

Nächst dem haben wir uns den Mehl- oder Endospermkörper etwas genauer anzusehen, aus welchem der Embryo bei der Keimung die Nahrung bezieht. Wir nehmen auch gleich die Schale mit hinzu, ohne auf ihren komplizierten Bau hier näher einzutreten.

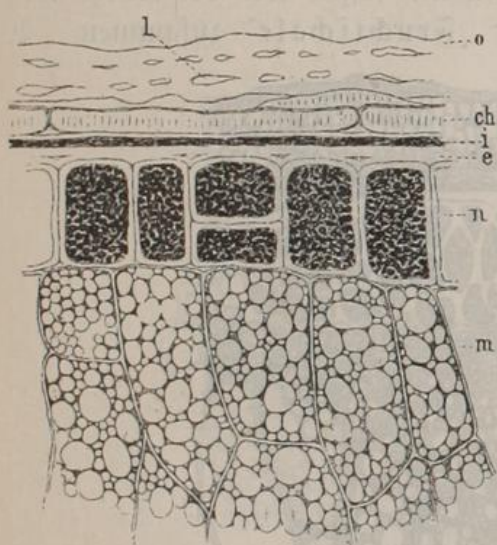


Fig. 20. Teil eines Querschnitts durch ein Weizenkorn (*Triticum vulgare*). m Stärkemehlzellen. Die Stärkekörner eingebettet in eine stickstoffhaltige Grundmasse. n Kleberschicht. o äußere, ch, i und e innere Lagen der Schale. i das braun gefärbte Integument, e Überrest (Oberhaut) des Eikerns. Die Erklärung dieser Schichten folgt später.
Vergrößerung 200fach.

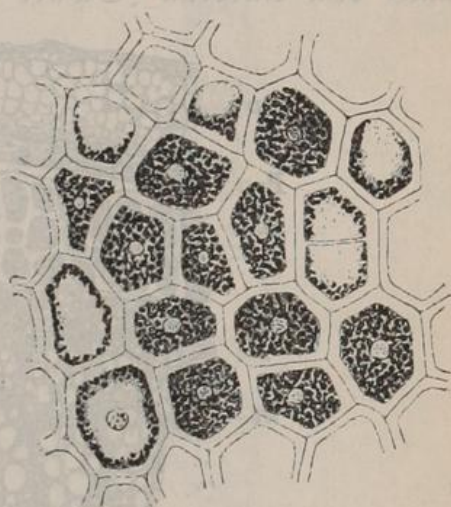


Fig. 21. Kleberschicht des Weizens, *Triticum vulgare*, von oben gesehen. Im Innern der Zellen bemerkt man den Zellkern.
Vergrößerung 200fach.

Fig. 20 zeigt einen Teil des Querschnitts durch einen Weizenkorn bei 200facher Vergrößerung. Bei m sehen wir das Zellgewebe des Mehlkörpers. Jede Zelle bildet einen allseitig geschlossenen kleinen Sack, der dicht angefüllt ist mit größeren und kleineren Stärkemehlkörnern. Die schneeweißen Stärkemehlkörner sind eingebettet in eine schwach braungelb gefärbte (in der Zeichnung dunkel gehaltene) stickstoffhaltige Grundmasse. (Bei Anwendung von Jod färben sich die Stärkekörner schön blau, die stickstoffhaltige Zwischensubstanz zwischen ihnen deutlich gelb.) Die Zellwände, welche eine größere Zahl von Stärkemehlkörnern umschließen, sind äußerst dünn.

Mit den Stärkemehlzellen steht nach außen hin in organischer Verbindung die Kleberschicht n, deren Zellwände (in Fig. 21 von oben gesehen) stark verdickt, aber nicht verholzt sind. Die Kleberschicht bildet so in dem ganzen Umkreis des Endospermkörpers gleichsam eine wohlgefügte Mauer um die zarteren Stärkemehlzellen. Der Inhalt der Kleberzellen wird von kleinen stickstoffhaltigen Körnern gebildet, zwischen denen man bei starker Vergrößerung eine andere, gleichfalls stickstoffhaltige Substanz erkennt.

Die Teile, die sich nach außen hin an die Kleberschicht anschließen, in Fig. 20 mit e, i, eh und o bezeichnet, fassen wir der Kürze wegen unter dem Ausdruck 'Schale' oder 'Fruchtschale' zusammen. Wir

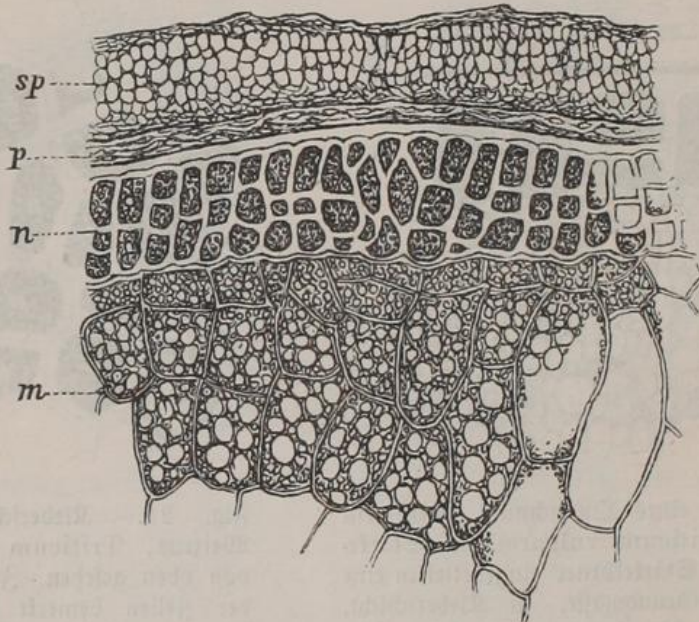


Fig. 22. Teil eines Querschnitts durch ein Gerstenkorn (*Hordeum distichum*). m Stärkemehlzellen, n Kleberschicht des Endosperms. p Fruchtschale. sp Spelze. Vergrößerung 150 fach.

bemerken dazu nur folgendes. i ist die braungefärbte Schicht, welche der Schicht eh fest anliegt. o ist die äußere Schicht, welche sich leicht von dem Korn abziehen und von der Schicht eh trennen läßt. Die Zellwände der Schichten o und eh sind sehr stark verdickt und verholzt. Außerdem kreuzen sich die Zellwände der Schichten o, eh und i in verschiedenen Richtungen. Durch beides wird die Festigkeit der Schale wesentlich bedingt.

Die vorstehende Beschreibung gilt zunächst für den Weizen, sie kann aber Wort für Wort auch auf den Roggen bezogen werden.

Als Beispiel für die bespelzten Früchte wählen wir die Gerste (*Hordeum distichum*). In Fig. 22 ist sp die Spelze, p die Frucht-

schale. Beide sind durch Druck so fest aneinandergedrückt, daß sie wie ein Ganzes erscheinen. Die Fruchtschale *p* der Gerste ist viel dünner, wie diejenige des Weizens (Fig. 20), aber Spelze und Fruchtschale zusammen haben bei der Gerste dieselbe, meist eine größere Dicke, wie die Fruchtschale des Weizens für sich allein. Im allgemeinen kann man sagen, daß der Schutz der inneren Fruchtteile bei den bespelzten Getreidearten etwas mehr gesichert ist, als bei den unbespelzten oder nackten.

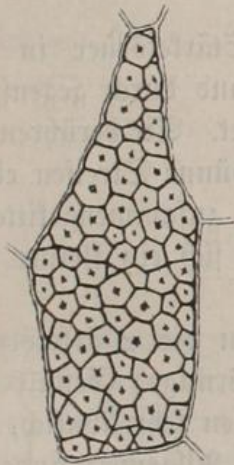


Fig. 23. Eine Endospermzelle aus dem glasigen Teil des Maiskorns (*Zea Mays*). Die polyhedrischen Stärkekörner sind durch eine stickstoffhaltige Grundmasse zusammengelittet, und jedes Stärkekorn zeigt im Innern einen sternförmigen luftführenden Hohlraum. Vergrößerung 450 fach.

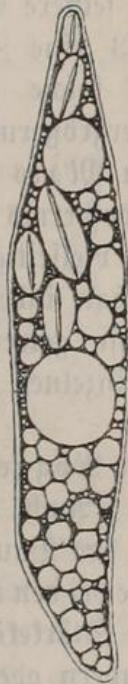


Fig. 24. Eine stärkemehlführende Endospermzelle aus einem gequollenen Roggenkorn (*Secale cereale*). Zwischen den meist linsenförmigen größeren und kleineren Stärkekörnern befinden sich, eingebettet in eine stickstoffhaltige Grundmasse, äußerst kleine Proteinkörner. Vergrößerung 450 fach.

Die Stärkemehlzellen in der Gerste stimmen im wesentlichen mit denen des Weizens überein. Auch die Kleberschicht *n* ist in der Hauptsache ebenso gebildet wie beim Weizen; nur besteht der Unterschied, daß diese Schicht bei der Gerste aus drei bis vier Zellreihen, bei dem Weizen dagegen nur aus einer Zellreihe zusammengesetzt ist. Jedoch finden wir auch beim Weizen, besonders in der Nähe des Keimlings, in der betreffenden Schicht mehr als eine Zellreihe. Ähnlich wie mit dem Weizen verhält es sich mit dem Roggen, dem Hafer, dem Mais und der Hirse, welche alle eine größtenteils einreihige Kleberschicht besitzen.

Sämtliche Getreidefrüchte kommen hiernach darin überein, daß die größte Menge der stickstoffhaltigen Substanzen in der peripherischen Schicht des Endosperms aufgespeichert ist. Selbst in den Stärkemehlzellen ist die Menge der stickstoffhaltigen Substanz in den äußeren Partien des Endosperms beträchtlicher, als in den inneren. Dies steht zum Teil mit der Größe der Stärkekörner im Zusammenhange. Demgemäß nimmt der Proteingehalt des Getreidekorns von innen nach außen, der Stärkemehlgehalt dagegen umgekehrt von außen nach innen zu.

Um die feinere Struktur der Stärkemehlzellen zu veranschaulichen, ist in Fig. 23 eine Zelle aus dem Endosperm des Maises, und in Fig. 24 eine solche aus dem Endosperm des Roggens, beide bei 450 facher Vergrößerung, dargestellt.

Bei dem Mais (Fig. 23) sind die Stärkekörner in dem glasigen Teil des Endosperms sehr dicht gedrängt und durch gegenseitigen Druck unregelmäßig vielseitig (polyedrisch) gestaltet. Sie berühren sich indessen nicht unmittelbar, indem sie durch äußerst dünne Streifen einer stickstoffhaltigen Masse getrennt, beziehungsweise zusammengefittet sind. Im Innern der einzelnen Stärkekörner befindet sich ein kleiner sternförmiger Hohlraum.

Bei dem Roggen (Fig. 24) variieren die Stärkekörner mehr in ihrer Größe. Auch ist ihre (oft linsenförmige) Gestalt eine andere, sonst ist aber der Bau der betreffenden Zellen sehr ähnlich, wie bei dem Mais und wie bei den übrigen Getreidearten. Allgemein findet sich zwischen den einzelnen Stärkekörnern eine stickstoffhaltige Zwischensubstanz, meist in feinen Bändern oder Platten, hier und da, besonders in der Nähe der Zellwände, aber auch in kleinen Körnchen. J. Sachs gibt an, daß auch jene Platten, deren Dicke übrigens verschieden ist, (beim Mais) durchweg aus feinkörnigem, vertrocknetem Protoplasma bestehen*). Ich kann die körnige Struktur derselben, wenigstens nicht deutlich erkennen, sie erscheinen mir in den reifen und trocknen Getreidefrüchten vielmehr homogen. Doch mag Sachs Recht haben, weil ihm bessere Instrumente und geübtere Augen zur Verfügung stehen.

b. Die chemische Zusammensetzung der Getreidefrucht.

Nach diesen Betrachtungen wird man sich eine Vorstellung von dem Bau der Getreidefrucht machen können. Auch läßt sich auf Grund der mikroskopischen Untersuchung die Menge und Verteilung der verschiedenen Stoffe schon einigermaßen beurteilen. Zur Ergänzung fügen wir die Zahlen für die mittlere Zusammensetzung der wichtigeren Getreidefrüchte

*) J. Sachs, Lehrbuch der Botanik, 1868, S. 60.

hinzu, wie sie durch die chemische Analyse ermittelt und von E. v. Wolff im landwirtschaftlichen Kalender von Menzel und v. Lengerke für 1885 zusammengestellt sind.

Mittlere Zusammensetzung der Getreidefrüchte.

Fruchtart.	Stickstofffreie Extraktstoffe	Rohprotein	Rohfett	Rohfaser	Asche	Wasser
	%	%	%	%	%	%
Weizen	66,4	13,0	1,5	3,0	1,7	14,4
Dinkel mit Spelzen	52,5	10,0	1,5	16,5	3,7	14,8
„ ohne „	67,2	13,5	1,6	1,5	1,7	14,5
Roggen	67,4	11,0	2,0	3,5	1,8	14,3
Gerste	63,9	10,0	2,5	7,1	2,2	14,3
Hafer	56,7	11,0	6,0	9,3	2,7	14,3
Mais	62,1	10,0	6,5	5,5	1,5	14,4
Hirse	57,4	11,8	4,0	9,5	3,3	14,0

Die chemische Analyse lehrt uns, daß die stickstofffreien Extraktstoffe in den Früchten aller Getreidearten weitaus vorherrschen. Dieselben bestehen hauptsächlich aus Stärkemehl, welches sich in dem Endospermkörper aufgespeichert findet. Die Menge ist bei allen Getreidearten ziemlich gleich; die Zahlen würden noch genauer übereinstimmen, wenn nicht einige der Getreidefrüchte nackt, andere mit Spelzen bekleidet wären. Daß hierauf die Verschiedenheiten in den Zahlen für die stickstofffreien Extraktstoffe größtenteils zurückzuführen sind, zeigen die Zahlen für den Gehalt an Rohfaser. Je höher die Zahl für die Rohfaser, desto niedriger ist die Zahl für die stickstofffreien Extraktstoffe. Natürlich, denn in der Zahl für die Rohfaser kommt das Gewicht der Fruchtschale samt Spelzen zum Ausdruck. Einigermassen spricht auch in diesen wie in anderen Beziehungen die Verschiedenheit in der Größe der Körner mit, indem bei kleineren Körnern das Gewicht der Schale verhältnismäßig beträchtlicher ist, als bei größeren.

Im Proteingehalt, der nur den 5. bis 6. Teil von dem Stärkemehlgehalt zc. ausmacht, kommen die Früchte der verschiedenen Getreidearten ebenfalls sehr nahe überein. Wir haben bereits erwähnt, daß die Proteinstoffe in den Endospermzellen vertreten sind, und zwar in den äußeren Partien des Endospermkörpers reichlicher, als in den inneren. Nachzutragen bleibt noch, daß auch das Zellgewebe des Keimlings und des Schildchens, abgesehen natürlich von den Zellwänden, überwiegend

aus stickstoffhaltiger Substanz besteht, während das Stärkemehl in diesen Organen fehlt.

Dafür ist in den Zellen des Keimlings das Fett relativ reichlicher abgelagert, als in den übrigen Teilen der Frucht. Nach Fr. Haberlandt*) enthielten nämlich die vom Endosperm sorgfältig abgelösten

Keime des Weizens	14,25 % Fett
„ „ Roggens	12,37 „ „
„ der nackten Gerste . .	22,42 „ „
„ des nackten Hafers . .	25,71 „ „
„ „ Maiskorns	32,94 „ „

Daraus würde sich, falls der Fettgehalt den Keimen allein zukäme, für die gesamte Trockensubstanz der Körner ein Fettgehalt von 0,7 — 0,8 — 0,8 — 0,4 und 3,7 % bei den eben genannten Getreidearten ergeben. Da der Fettgehalt derselben aber im Durchschnitt 1,5 — 2,0 — 2,3 — 6,0 und 6,5 % beträgt, so folgt, daß dem Endosperm ein Fettgehalt von annähernd 0,8 — 1,2 — 1,5 — 5,6 und 2,8 % zukommt. Weitaus am reichsten an Fett ist hiernach das Endosperm des Hafers, nächstdem dasjenige des Maises; dagegen ist das Fett in dem Endosperm der Gerste, des Roggens und des Weizens nur spärlich oder sehr spärlich vertreten. Ein Teil des Rohfettes ist jedenfalls auf Rechnung der in der inneren Schicht der Schale abgelagerten Farbstoffe zu schreiben; der übrige Teil muß füglich in der Proteinsubstanz des Endosperms (in den Proteinkörnern der Kleber- und Stärkezellen oder in der stickstoffhaltigen Grundmasse zwischen den Protein- und Stärkekörnern) eingeschlossen sein.

Die Mineralbestandteile sind durch die ganze Substanz der Getreidefrucht verteilt, aber nur in geringer Menge. Wie aus obiger Tabelle zu ersehen, sind die Zahlen für den Aschengehalt bei den bespelzten Früchten: Spelz, Gerste, Hafer, Hirse höher, als bei den nackten: Weizen, Roggen, Mais. Folglich steckt ein relativ beträchtlicher Teil der Mineralsubstanz in den Spelzen. Letzteres zeigen sehr deutlich die Zahlen für den Dinkel, bei welchem 2 % der Asche auf die Spelzen und 1,7 % auf die sogenannten Kernen entfällt.

Der mittlere Wassergehalt in dem lufttrockenen Korn stellt sich bei allen Getreidearten sehr genau gleich.

Hieran anschließend haben wir noch des Luftgehaltes der Getreidekörner zu gedenken. Durch die Untersuchung mit der Lupe und mit dem Mikroskop können wir uns überzeugen: daß namentlich die verholzten Zellen der Spelzen und der Schale (Fig. 20 und Fig. 22 bei 1)

*) Fr. Haberlandt, Wissenschaftlich-praktische Untersuchungen, 1875, S. 141.

reichlich Luft führen; daß zwischen Keimling und Schale ein größerer Luftraum sich befindet; daß in vielen Körnern der Länge nach mitten durch das Korn ein weiterer oder engerer Luftkanal verläuft (Fig. 15 bei 1); daß auch in den Zellen des Endosperms (besonders der Kleberschicht), sowie in und zwischen den Zellen des Keimlings und des Schildchens eine große Menge kleiner Luftblasen eingeschlossen ist.

Einigermassen läßt sich der Luftgehalt beurteilen, wenn bestimmte Gewichtsmengen der Körner in Wasser versenkt, unter der Luftpumpe luftleer gemacht und darauf sorgfältig abgetrocknet wiederum gewogen werden. Die Gewichtszunahme ist durch das Wasser bewirkt worden, welches die früher lusterfüllten Räume einnimmt. Eine größere Wasseraufnahme wird einem größeren, eine geringere Wasseraufnahme dagegen einem geringeren Anteil an lusterfüllten Räumen entsprechen. Nachstehend sind die Zahlen aufgeführt, welche Fr. Haberlandt*) für die Wassermenge fand, welche während einer Viertelstunde unter der Luftpumpe in die Körner eingetreten war.

Wasseraufnahme in Prozenten
des Körnergewichts.

Weizen, weicher, aus Böhmen	10,2
" " " Australien	13,7
" harter, " Ungarn	9,4
Roggen	15,0
Gerste, bespelzte	15,1
" nackte	13,5
Fahnenhafer mit Spelzen	32,3
" ohne "	11,8
Rispenhafer mit Spelzen	27,4
" ohne "	10,9
Mais, großkörnig	8,6
" kleinkörnig	7,0
Hirse	11,9.

Aus den Zahlen ist zu ersehen, daß die lusterfüllten Räume, zusammengenommen, in den bespelzten Früchten größer sind, als in den nackten. Am höchsten ist der Luftgehalt bei dem Hafer, was darauf zurückzuführen, daß die Spelzen, die ihrerseits selbst viele Lufträume enthalten, dem behaarten Kern nicht so dicht anliegen, wie es z. B. bei der Gerste der Fall ist.

Schließlich bemerken wir noch, daß die Luft in den kleinen Hohlräumen der Getreidekörner, ebenso wie in anderen porösen Körpern, in verdichtetem Zustand sich befindet.**)

*) U. a. D. S. 105.

***) U. Nowacki, Untersuchungen über das Reifen des Getreides, 1870, S. 62.

c. Die Physiologie der Keimung.

Nunmehr haben wir die erforderliche Grundlage gewonnen, um den Keimungsvorgang mit Verständnis verfolgen zu können, und da wir alles mit Bedacht hierauf vorbereitet haben, so dürfen wir uns jetzt um so kürzer fassen.

Dem dunkeln Schoß der heil'gen Erde
Vertrauen wir der Hände That,
Vertraut der Sämann seine Saat
Und hofft, daß sie entkeimen werde
Zum Segen, nach des Himmels Rat.

Das gesunde und lebensfähige Samenkorn findet die Bedingungen der Keimung, wenn wir es zur geeigneten Jahreszeit flach in die gelockerte Erde legen. Das wissen oder hoffen wir, aber wir kümmern uns meist nicht darum, wie die Sache eigentlich zusammenhängt und zugeht. Und doch ist dies wissenschaftlich sehr interessant und praktisch sehr wichtig.

Die bekannten Bedingungen der Keimung sind: Wasser, Wärme und Sauerstoff. Das Wasser fällt vom Himmel. Die Wärme kommt von der Sonne. Der Sauerstoff ist ein Bestandteil der Luft. Der gelockerte, durchlüftete Erdboden enthält ebenfalls Sauerstoff.*)

Von jenen drei Bedingungen ist die eine so notwendig wie die andere. Keine darf fehlen. Alle drei müssen vereint wirken, sonst findet keine Keimung statt. Auch müssen die drei Bedingungen im richtigen Maß und Verhältnis gegeben sein, sonst unterbleibt die Keimung ebenfalls, oder sie verläuft wenigstens nicht so, wie wir es wünschen. Ein Zuviel an Wasser, Wärme oder Sauerstoff ist ebenso schädlich, wie ein Zuwenig. Im besonderen mag über diese Verhältnisse folgendes bemerkt werden.

1. Wasser. Die erste Bedingung der Keimung ist Wasser. Das Samenkorn hat an jedem Punkt seiner Oberfläche die Fähigkeit, das Wasser, mit dem es in Berührung kommt, langsam, aber kräftig einzuziehen. Der Grund hierfür liegt in seiner Trockenheit, aber wesentlich auch in dem Bau und Stoff seiner Hüllen und Zellwände. Die Hüllen, d. h. die Spelzen oder die Schalen nehmen das Wasser von außen auf, indem sie es den Bodenteilchen entreißen; die Zellwände leiten es von Zelle zu Zelle bis tief ins Innere, indem die bereits durchtränkten

*) Eine vierte Bedingung der Keimung ist die Gegenwart mikroskopisch kleiner Organismen, indem Pasteur neuerdings nachgewiesen hat, daß (bei Bohnen und Erbsen) ein Keimen durchaus nicht erfolgt, wenn Boden und Wasser „mikrobensfrei“ gemacht und in diesem Zustand erhalten werden. Durch diese Entdeckung wird manches erklärlich, was bisher räthselhaft war; doch ist es noch nicht an der Zeit, hierauf näher einzugehen, da uns die betreffenden Organismen ihrer Form und ihrem Wesen nach noch nicht bekannt sind.

feuchteren Stellen des Samenkorns einen Druck, die trockneren einen Zug ausüben, welchem das Wasser folgt oder nachgibt. So füllt sich das Korn im Laufe einiger Tage durch und durch mit Wasser. Dabei nimmt jede Zelle und folglich auch das ganze Korn an Größe zu, das Endosperm wird weich, der Keimling zeigt erhöhten Glanz, die Schale glättet, dehnt und spannt sich, mit einem Wort, das Korn quillt.

Die Menge Wasser, welche das Getreidekorn zur Quellung bedarf, ist durch Versuche genauer festgestellt worden.

Einen diesbezüglichen Quellungsversuch hat Fr. Haberlandt ausgeführt.*) Derselbe legte je 100 Körner in Wasser, das täglich mehrere mal erneuert wurde, und nahm sie täglich heraus, um sie oberflächlich abzutrocknen und zu wägen. Aus diesen Gewichten ließ sich die Wasseraufnahme in Prozenten von dem Gewicht der lufttrockenen Körner berechnen. Das Resultat enthalten die folgenden Zahlen, die wir der Übersichtlichkeit wegen abgerundet haben.

Wasseraufnahme in Prozenten nach Tagen:

	1.	2.	3.	4.	6.	7.	8.
Weizen	31	38	44	54	60	63	69
Roggen	42	48	60	74	80	83	85
Gerste	37	43	49	55	65	67	68
Hafer	40	44	51	57	66	71	76
Mais	25	33	36	38	40	42	50
Hirse	15	18	22	27	30	32	33

Aus den Zahlen tritt uns anschaulich entgegen, was für ein Wasserquantum die Körner Tag für Tag aufgenommen hatten. Nur insofern läßt der Versuch zu wünschen übrig, als bei dem Einquellen unter Wasser die Keimung nicht rechtzeitig erfolgte, so daß die Körner gezwungen waren, mehr Wasser aufzunehmen, als sie unter natürlichen und normalen Verhältnissen zur Quellung bedürfen.

Zum Vergleich fügen wir die hier ebenfalls abgerundeten Zahlen hinzu, welche Rob. Hoffmann und Fr. Nobbe gefunden haben.**) Bis zum Hervorbrechen des Würzelschens nahmen Wasser auf in Prozenten:

	nach Hoffmann	nach Nobbe
Weizen	45	60
Roggen	58	—
Gerste	48	—
Hafer	60	—
Mais	44	40
Hirse	25	—

*) Fr. Haberlandt, der allgem. l. Pflanzenbau, 1879, S. 28.

**) Landw. Versuchsstationen, VII, 47. Nobbe, Handbuch der Samenkunde, 1876, S. 119.

Wie man sieht, sind die Zahlen hier durchweg niedriger, als oben. — Es läßt sich erwarten, daß die Körner bei der Quellung ungefähr so viel Wasser aufnehmen, wie sie bei dem Keifen abgegeben haben. Dieses Quantum wird mindestens erforderlich, aber auch ausreichend sein, um die Körner gleichmäßig zu durchtränken. Völlig ausgewachsene, in der Milchreife stehende Weizenkörner zeigten*) einen Wassergehalt von $51\frac{1}{2}$ %. Das Mittel aus den beiden von Hoffmann und Nobbe gefundenen Quellungszahlen ist $52\frac{1}{2}$ %. — Bei milchreifen Roggenkörnern fand ich einen Wassergehalt von 62 %. Die betreffende Quellungszahl ist nach Hoffmann 58; nach Haberlandt am dritten Tage, an welchem die Haberlandt'schen Zahlen mit den Hoffmann'schen am besten übereinstimmen, aber schon 60. Daraus ergibt sich, daß die gemachte Voraussetzung wenigstens für den Weizen und für den Roggen zutrifft.

2. Wärme. Die zweite Bedingung für die Keimung ist Wärme. Es gibt für jede Getreideart ein Minimum, ein Maximum und ein Optimum der Keimungstemperatur. Das Minimum ist die untere, das Maximum ist die obere Grenze der Temperatur, bei welcher ein Keimen noch möglich ist. Zwischen diesen beiden Grenzen, aber dem Maximum weit näher als dem Minimum, liegt das Optimum, worunter man diejenige Temperatur versteht, bei welcher die Keimung in der kürzesten Zeit erfolgt.**)

Fr. Haberlandt hat über diese Verhältnisse zahlreiche Versuche angestellt, deren Ergebnisse, so weit sie hierher gehören, in folgender Tabelle verzeichnet sind.

	Minimum	Maximum	Optimum
	der Keimungstemperatur.		
bei Weizen	3—4° C.	30—32° C.	25° C.
„ Roggen	1—2	30	25
„ Gerste	3—4	28—30	20
„ Hafer	4—5	30	25
„ Mais	8—10	40—44	32—35.

Die Zahlen bedürfen kaum einer Erläuterung. Es mag nur darauf hingewiesen werden, daß die untere Grenze der Keimungstemperatur

*) U. Nowacki, a. a. D. S. 39.

***) Nach den Untersuchungen v. Liebenberg's. „Über den Einfluß intermittierender Erwärmung auf die Keimung von Samen“. (Bot. Centralblatt, Nr. 14, 1884, S. 21) ist die bisherige Anschauung, einen bestimmten Temperaturgrad als Optimum für die Keimung zu betrachten, aufzugeben oder wenigstens zu modifizieren, und die bisherigen Keimversuche bei konstanter Temperatur sind durch solche bei periodisch wechselnder Temperatur zu ergänzen, gemäß den Vorgängen (Wechsel von Tag und Nacht) in der freien Natur.

unter den hier berücksichtigten Getreidearten bei dem Roggen am tiefsten, bei dem Mais am höchsten liegt. — Aus den Zahlen ist ferner zu schließen, daß die Keimung um so mehr Zeit beansprucht, je mehr die Temperatur unter oder über dem Optimum bleibt. Wie die Keimung unterhalb des Optimum durch niedere Temperatur vorzögert, durch höhere beschleunigt wird (oberhalb des Optimum findet die Verzögerung bez. Beschleunigung im umgekehrten Sinne statt) zeigen folgende Keimungsergebnisse.*)

Die Keimung erfolgte mit dem Hervortreten
des Würzelchens

	bei 4° C.	bei 10° C.	bei 15° C.	bei 19° C.
bei Weizen	in 6	in 3	in 2	in 1 ³ / ₄ Tagen
„ Roggen	„ 4	„ 2 ¹ / ₂	„ 1	„ 1
„ Gerste	„ 6	„ 3	„ 2	„ 1 ³ / ₄ „
„ Hafer	„ 7	„ 3 ³ / ₄	„ 2 ³ / ₄	„ 2 „
„ Mais	„ —	„ 11 ¹ / ₄	„ 3 ¹ / ₄	„ 3 „
„ Hirse	„ —	„ 13 ¹ / ₄	„ 3 ¹ / ₄	„ 3 „

Wie man sieht, erfolgte die Keimung des Weizens bei 4° C. erst in 6 Tagen; bei 10° C. schon in 3 Tagen; bei 15° C. noch früher, nämlich in 2 Tagen; und am schnellsten erfolgte sie, unter den hier benutzten Temperaturen, bei 19° C., nämlich in 1³/₄ Tagen. Ähnlich verhielt es sich mit den übrigen Getreidearten.

Das Optimum der Keimungstemperatur, welches nach Fr. Haberlandt bei der Gerste bei 20° C., bei Weizen, Roggen und Hafer bei 25° C. liegt, finden diese Getreidearten im Frühjahr und im Herbst. Im Sommer ist der Boden zu warm. Die Temperatur der Erdoberfläche erreicht an heißen Tagen der Monate Juni und Juli, auch in unserem Klima, 60° C. und darüber, während das Maximum der Temperatur, bei welcher ein Keimen noch möglich ist, bei 30—32° C. liegt. (Selbstredend gibt bei der Keimung nicht die Lufttemperatur, sondern die Bodentemperatur den Ausschlag.**)

Hiernach erklärt sich zum Teil die Thatsache, „daß im späten Frühjahr oder Sommer ausgesäete und flach untergebrachte Samen trotz genügender Mengen von Feuchtigkeit im Boden viel langsamer keimen, als die zu einer kälteren Jahreszeit angebauten“.***)

Es kommt als bedeutsam noch hinzu, daß die Temperaturschwankungen des Bodens, innerhalb der zulässigen Grenzen, bei dem Wechsel von

*) Fr. Haberlandt, der allgem. landw. Pflanzenbau, 1879, S. 40.

***) Schübler hat am 16. Juni 1828 in Lübingen eine Bodentemperatur von 67,5° C. gemessen, während die Lufttemperatur im Schatten nur 25,6° C. betrug.

****) G. Wollny. Über den Einfluß der Saatzeit etc., Zeitschrift d. landw. Vereins in Bayern, 1883, S. 194.

Tag und Nacht im Frühling und Herbst viel erheblicher sind, als im Sommer.*) Das ist nämlich für die Keimung keineswegs nachteilig, sondern im Gegenteil sehr vorteilhaft. Denn nach den Untersuchungen v. Liebenberg's hat sich herausgestellt, daß eine gleichmäßige, wenn auch genügend hohe Wärme die Keimung verzögert, während ein periodischer Wechsel der Temperatur den Verlauf des Keimungsprozesses gleichmäßiger gestaltet und bedeutend beschleunigt.

Wir handeln also der Natur der Getreidearten gemäß, wenn wir die Saatzeit auf Frühjahr und Herbst verlegen, wo die Tage warm, die Nächte kühl und oft nebelig sind.**)

3. Sauerstoff. Die dritte Bedingung der Keimung ist Sauerstoff. Das Samenkorn atmet. Es nimmt Sauerstoff auf und gibt Kohlensäure und Wasser ab.

Wahrscheinlich spielt die von Anfang an in den Hohlräumen des Kornes eingeschlossene Luft bei der Atmung eine Rolle; jedoch genügt diese Luftmenge zur Keimung nicht, es muß vielmehr fort und fort neue Luft, d. h. neuer Sauerstoff zugeführt werden. Wird die Saat eingeschmiert oder bedeckt sich der Acker nach dem Säen mit einer Kruste, welche die Luft abschließt, so muß manches Körnchen elendiglich ersticken und verfaulen.

Die Kohlensäure entsteht bei der Atmung durch Verbrennung der stickstofffreien Extraktstoffe, die wir in der Hauptsache als Verbindungen von Kohlenstoff und Wasser oder mit einem Wort als Kohlenhydrate betrachten können. Der Kohlenstoff der letzteren verbrennt durch die Einwirkung des Sauerstoffs zu Kohlensäure, welche mit dem Wasser

*) Um nur an einem Beispiel zu zeigen, wie bedeutend die Temperatur des Bodens innerhalb 24 Stunden schwankt, sei folgende Beobachtung angeführt: Bodentemperatur in 1 cm Tiefe im Lehmboden, am 21. April 1885 bei Zürich, Mittags 1 Uhr in der Sonne 42,5° C., (Luft im Schatten 24° C.), am 22. April Morgens 7 Uhr im Schatten 10,0° C., (Luft im Schatten 13° C.)

$$\text{Differenz:} = 32,5^{\circ} \text{C}$$

**) Der eigentliche Grund, weshalb ein periodischer Wechsel der Temperatur die Keimung begünstigt, ist wissenschaftlich noch nicht ganz klar gelegt; doch kann man sich denken, daß die Pflanze ihre Arbeit bei der Keimung, ebenso wie bei der Assimilation, dem Wechsel von Tag und Nacht angepaßt hat. Assimilation findet nur am Tage, unter Mitwirkung des Lichtes statt; aber in der Nacht arbeitet die Pflanze in anderer Weise weiter, indem sie die am Tage neu gebildeten Stoffe zum Wachstum verwendet, das gewöhnlich in der Nacht stärker ist als am Tage. Bei der Keimung ist das Licht als solches nicht notwendig; aber da die Sonnenstrahlen den Boden intensiv erwärmen, so wird der keimende Same am Tage zu erhöhter Thätigkeit angeregt, und es vollzieht sich eine lebhaftere Verflüssigung und Wanderung der Stoffe aus dem Endosperm in den Keimling. In der Kühle der Nacht hört diese Stoffzufuhr auf; dafür benutzt der Keimling die Periode der Ruhe, um die eingeführten Stoffe gleichsam zu verdauen und zum Wachstum zu verwenden. —

nach außen entweicht. Bei dieser Verbrennung wird Wärme erzeugt, wie wir bei dem Malzen der Gerste sehr deutlich wahrnehmen können.

Durch die Atmung wird ein beträchtlicher Teil des in dem Samenkorn enthaltenen Kohlenstoffs verzehrt. Die dabei ausgeschiedene Kohlen- säure, welche ein Maß ist für den Kohlenstoffverbrauch, wurde von J. Wiesner*) quantitativ bestimmt. Die Menge derselben betrug bei der keimenden Gerste in abgerundeten Zahlen:

0	Gramm	in der	1. bis	8. Stunde.	—	—
3	"	"	"	9. " 23.	"	Wurzeln werden sichtbar.
5	"	"	"	24. " 31.	"	Wurzeln 2—10 mm lang.
9	"	"	"	32. " 49.	"	Hälmschen brechen hervor.
12	"	"	"	50. " 58.	"	Halme 5—6 cm lang.
15	"	"	"	59. " 79.	"	Die meisten Halme 10 cm lang.
21	"	"	"	80. " 126.	"	—
0	"	"	"	127. " 132.	"	—

Die Gesamtmenge der ausgeatmeten Kohlen- säure betrug sonach bei der keimenden Gerste in ungefähr 120 Stunden 66 g auf 100 g

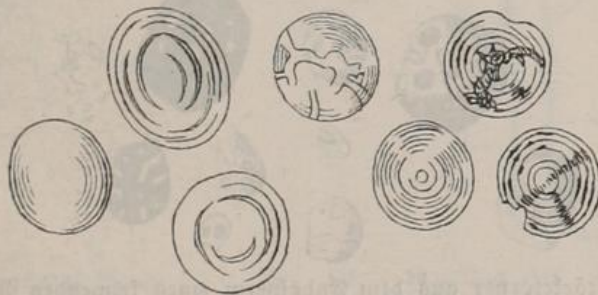


Fig. 25. Stärkeförner (linsenförmige) aus dem Endosperm eines keimenden Weizenkorns (*Triticum vulgare*), deutlicher geschichtet, als im ruhenden Samen.

Vergrößerung 800fach. (Nach J. Sachs.)

Trockensubstanz. Das entspricht einer Verbrennung von 18 g Kohlen- stoff. (Die nach 120 Stunden etwa noch erzeugte Kohlen- säure entzog sich der Bestimmung, weil sie durch die bereits entwickelten Blätter auf- genommen und zur Ernährung der jungen Pflanze verwertet wurde).

Der Sauerstoff äußert seine Wirkung indeß nicht allein auf die stickstofffreien, sondern auch auf die stickstoffhaltigen Bestandteile des Getreidekorns. Die Proteinsubstanz, in welche die Stärkemehlkörner ein- gebettet sind, enthält nämlich gewisse Fermente (Diastase, Maltin), welche durch das Zusammenwirken von Wasser, Wärme und Sauerstoff lebendig oder thätig, vielleicht auch vermehrungsfähig werden. Wie das eigentlich zugeht, ist noch nicht genauer erforscht. Dagegen weiß man,

*) Nobbe, Handb. d. Samenkunde, 1872, S. 172.

daß diese Fermente die Überführung des Stärkemehls in zuckerartige Verbindungen (Dextrin, Dextrose, Glycose) veranlassen. Für die Keimung ist dies insofern von großer Bedeutung, als derjenige Teil des Stärkemehls, welcher nicht zur Atmung, sondern zur Ernährung des Keimlings dient, durch die chemische Umwandlung in eine lösliche und transportfähige Form übergeführt wird.

Die Einwirkung der bezeichneten Keimungs-Fermente auf die Stärkemehlkörner hat große Ähnlichkeit mit derjenigen des Speichel-Fermentes. Fig. 25 zeigt einige Stärkekörner aus dem Endosperm eines keimenden Weizenkorns. Die beginnende Einwirkung des Lösungsmittels macht sich zunächst durch deutlicheres Hervortreten der Schichtung oder Streifung bemerklich. Dann entstehen vom Rande aus oder auch im Innern unregelmäßige Aushöhlungen, und schließlich zerfällt das Stärkekorn in kleine Brocken, welche der völligen Auflösung entgegengehen. Dies wird durch Fig. 26 veranschaulicht, welche eine Anzahl Stärkekörner aus dem Endosperm eines keimenden Maiskorns darstellt.



Fig. 26. Stärkekörner aus dem Endosperm eines keimenden Maisamens (*Zea Mays*), in der Auflösung begriffen. Vergrößerung 800fach. (Nach J. Sachs.)

Die durch Vermittlung der Fermente löslich gemachten, sowie die an sich schon löslichen Stoffe des Endosperms werden durch das Schildchen (se Fig. 17) aufgesaugt und dem Keimling zugeführt. Das Schildchen ist für diesen gewichtigen Zweck auf der gewölbten, dem Endosperm zugekehrten Fläche mit unzähligen schlauchförmigen Zellen besetzt. Eine kleine Gruppe dieser Saugzellen bringt Fig. 27 zur Anschauung.

Blicken wir jetzt noch einmal zurück, so tritt uns folgender Zusammenhang von Thatsachen entgegen. In dem Mehlkörper des Samenkorns gibt die Mutterpflanze dem Keimling tausend zierlich gefüllte Speisekammern mit auf den Weg. Der Inhalt derselben wird durch das Zusammenwirken von Wasser, Wärme und Sauerstoff in eine Art Muttermilch umgewandelt. Ein vielschlauchiger Zapfen saugt die Nährflüssigkeit auf und leitet sie durch eine lange Kette von Zellen nach dem Centralpunkt.

des Keimlings, nach dem Keimknoten, von wo sie teils abwärts in das Würzelchen, teils aufwärts in das Hälmdchen gezogen oder getrieben wird. —

Der Keimling streckt und dehnt sich nun, um durch oft wiederholte Zellteilung allmählich zur selbständigen Pflanze heranzuwachsen.

Bei normaler Keimung schwillt die Wurzelscheide der Hauptwurzel zuerst an. Das Scheidenblatt und das in ihm geborgene zarte Hälmdchen regt sich etwas später. Durch die mächtige Schwellung der Wurzelscheide wird die Schale gesprengt, und bald darauf schiebt sich die Hauptwurzel

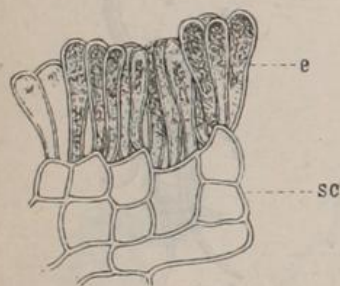


Fig. 27. Schlauchförmige Saugzellen e von der Oberhaut des Schildchens sc des Weizens (*Triticum vulgare*). Vergleiche Fig. 17 und Fig. 50. Vergrößerung etwa 150fach.

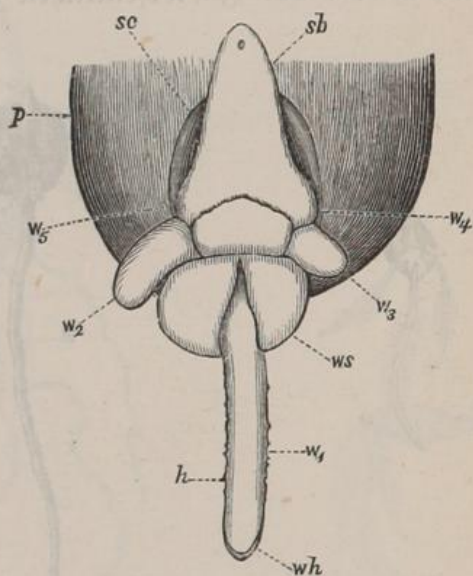


Fig. 28. Keimling des Weizens (*Triticum vulgare*) drei Tage nach der Ausfaat. w_1 Hauptwurzel mit der Wurzelhaube wh und Anfängen der Wurzelhaare h. — ws Wurzelscheide der Hauptwurzel. — w_2 und w_3 zwei Seitenwurzeln, noch eingeschlossen in ihre Wurzelscheiden. — w_4 und w_5 Anschwellungen zweier weiterer Seitenwurzeln. sb Scheidenblatt des Hälmdchens, sc Schildchen. p Fruchtschale. Vergrößerung 7fach.

aus der Wurzelscheide hervor. Bei den übrigen Wurzeln wiederholt sich derselbe Vorgang in der Reihenfolge von unten nach oben. Inzwischen kommt auch die Spitze des Hälmdchens, genauer, des Scheidenblattes zum Vorschein.

Diese Verhältnisse werden durch Fig. 28 veranschaulicht, in welcher die Wurzeln mit w_1 , w_2 , w_3 , w_4 und w_5 bezeichnet sind. In dem Stadium der Entwicklung, welches in der Figur dargestellt ist, ist nur die Hauptwurzel w_1 sichtbar; die Wurzeln w_2 und w_3 stecken noch in der Wurzelscheide, und von den Wurzeln w_4 und w_5 , welche aus der Basis

des Hälmschens durch das Scheidenblatt hervorzubrechen streben, sind nur die Anschwellungen zu bemerken.

Die abwärts wachsende Wurzel w_1 läßt an der Spitze die Wurzelhaube und in einiger Entfernung von derselben die Anfänge der Wurzelhaare in Gestalt kleiner Zacken erkennen. Fig. 28 bei h.

Das aufwärts strebende Hälmschen, zur Zeit noch allseitig von dem Scheidenblatt umhüllt, ist bereits eine kleine Strecke über den Rand des Schildchens hinausgewachsen.

Etwas weiter vorgeschrittene Stadien der Entwicklung zeigen die Figuren 29 bis 34. Im wesentlichen ist die Keimung bei allen Getreide-



Fig. 29. Normale Keimung des Weizens, *Triticum vulgare*, 5 Tage nach der Ausfaat. An den drei Wurzeln sieht man die Wurzelhaare. Natürliche Größe.

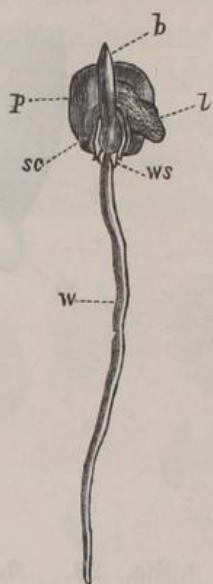


Fig. 31. Normale Keimung des Maises, *Zea Mays*. w Hauptwurzel, noch ohne Wurzelhaare. ws Wurzelscheide. sc Schildchen. l Lappen der Fruchtschale p . b Blattknospe. $\frac{2}{3}$ der natürlichen Größe. (Nach J. Sachs.)

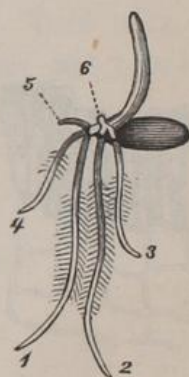


Fig. 30. Normale Keimung des Roggens, *Secale cereale*, 5 Tage nach der Ausfaat. Man sieht 6 Wurzeln; 4 von ihnen sind bereits mit Wurzelhaaren versehen; die fünfte, etwa 3 mm lange, und die sechste, etwa 1 mm lange, haben noch keine Wurzelhaare entwickelt. Natürliche Größe.

arten gleich. Jedoch bietet die äußere Erscheinung insofern einen Unterschied, als die Spitze des Hälmschens bei den nackten Früchten: Weizen, Roggen, Mais unmittelbar an dem gefalteten Rand des Schildchens durch die gesprengte Schale direkt nach außen gelangt (Fig. 29 bis 31), während bei den bespelzten Früchten: Spelz, Gerste, Hafer, Hirse das Hälmschen zwar ebenfalls an der bezeichneten Stelle die Fruchtschale sprengt, dann aber unter der Spelze fortwächst, um erst am oberen Ende der letzteren hervorzubrechen (Fig. 32 bis 34).

Die Keimshuppe, welche bei der Keimung stark anschwillt und nachher zusammenschrumpft, scheint das Hälmchen bei dem Sprengen und

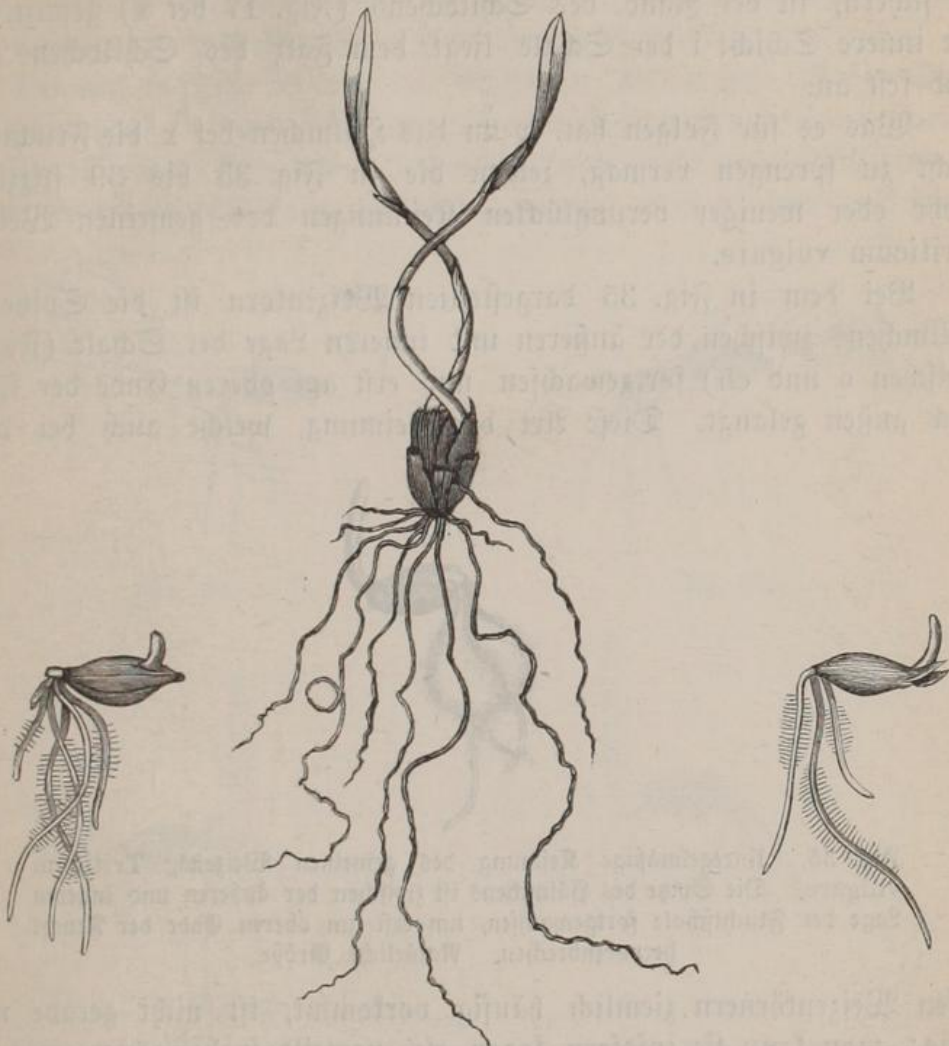


Fig. 32. Normale Keimung der Gerste, *Hordeum distichum*, am fünften Tage nach der Ausaat. Das Korn hat 6 Keimwurzeln hervorgebracht. Das Hälmchen hat die Spelze etwas vor ihrer Spitze durchbrochen.
Natürliche Größe.

Fig. 34. Normale Keimung des Spelzes, *Triticum spelta*. Das Ährchen, das am 14. Dezember 1884 auf dem Felde ausgegraben wurde, hat aus seinen beiden Körnern je ein Pflänzchen mit 5 Wurzeln entwickelt. Die Wurzelhaare sind nicht mitgezeichnet.
 $\frac{3}{4}$ der natürl. Größe.

Fig. 33. Normale Keimung des Hafers, *Avena sativa*, am 7. Tage nach der Ausaat. Drei Keimwurzeln.
Natürliche Größe.

Abbiegen der Schale zu unterstützen. Übrigens ist dieses Organ nicht bei allen Getreidearten entwickelt. Weizen und Hafer besitzen eine Keimshuppe, bei Roggen und Gerste fehlt sie.

Es ist für den Verlauf der Keimung von Wichtigkeit, daß die Spitze des Hälmschens an der bezeichneten Stelle, nämlich an dem Rand des Schildchens, die Fruchtschale durchbricht. Um ihr hier das Hervorbrechen zu sichern, ist der Rand des Schildchens (Fig. 17 bei x) gefalzt, und die innere Schicht i der Schale liegt dem Falz des Schildchens dicht und fest an.

Was es für Folgen hat, wenn das Hälmschen bei x die Fruchtschale nicht zu sprengen vermag, zeigen die in Fig. 35 bis 39 skizzierten mehr oder weniger verunglückten Keimungen des gemeinen Weizens, *Triticum vulgare*.

Bei dem in Fig. 35 dargestellten Weizenkorn ist die Spitze des Hälmschens zwischen der äußeren und inneren Lage der Schale (Fig. 20 zwischen o und ch) fortgewachsen und erst am oberen Ende der Frucht nach außen gelangt. Diese Art der Keimung, welche auch bei völlig



Fig. 35. Unregelmäßige Keimung des gemeinen Weizens, *Triticum vulgare*. Die Spitze des Hälmschens ist zwischen der äußeren und inneren Lage der Fruchtschale fortgewachsen, um erst am oberen Ende der Frucht hervorzubrechen. Natürliche Größe.

reifen Weizenkörnern ziemlich häufig vorkommt, ist nicht gerade nachteilig; man kann sie insofern sogar als vorteilhaft betrachten, als das Hälmschen in der frühesten Jugend, und das ist immer die gefährlichste Periode, durch die äußere derbe Haut der Schale vor allerlei Schädlichkeiten geschützt ist.

Entschiedene Nachteile hat es dagegen, wenn sich die Spitze des Hälmschens in den Mehlkörper hineinbohrt, was besonders bei unreif geernteten, stark geschrumpften Körnern einzutreten pflegt, aber auch bei ausgereiften vollen Körnern zuweilen vorkommt.*)

*) Bei einem genau kontrollierten Anbauversuch, bei welchem 800 in verschiedenen Reifestadien geerntete Weizenkörner ausgepflanzt wurden, kam das Hineinwachsen der Spitze des Hälmschens in den Mehlkörper bei 600 Körnern der Gelbreife, Vollreife und Totreife nur zweimal vor, während es bei je 50 nicht nachgereiften Körnern der späteren Milchreife fünfmal, bei eben solchen der früheren Milchreife sogar acht mal eintrat. (A. Nowacki, Untersuchungen über d. Reifen d. G. S. 85 u. 86.)

Die Figuren 36 bis 39 beziehen sich auf Weizenkörner, welche in der Milch- oder Grünreife geerntet, im frischen Zustande aus den Spelzen genommen und dann an der Luft getrocknet wurden, welche also keine Gelegenheit hatten, weder auf dem Halme normal auszureifen, noch in Verbindung mit dem Halme in der Garbe nachzureifen.

Bei den in Fig. 36 und 37 skizzierten Keimungen ist die Spitze des Hälms in den Mehlkörper hineingewachsen und in demselben stecken geblieben. Da das Wachstum dabei nicht zum Stillstand gelangte, so ist die Schale nachträglich gesprengt worden, und das Halm-

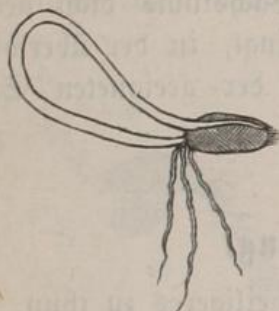


Fig. 36.

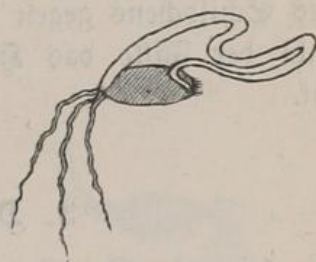


Fig. 37.

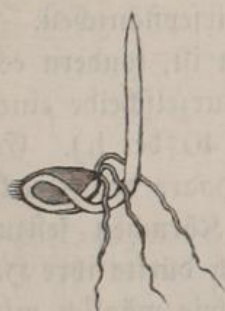


Fig. 38.

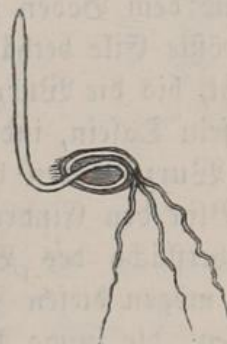


Fig. 39.

Fig. 36 bis 39 verunglückte Keimungen des gemeinen Weizens, *Triticum vulgare*. Nach der Natur, aber zum Teil schematisch gezeichnet. Die betreffenden Körner wurden 20 Tage nach der Ausfaat ausgegraben.
Erklärung im Text.

chen hat sich, wie in Fig. 36, schleifenförmig nach außen gebogen, oder, wie in Fig. 37, in verzerter Gestalt hin- und hergekrümmt.

Bei dem in Fig. 38 dargestellten Korn, das bei der Ausfaat auf die Rückenfläche zu liegen kam, ist das Hälmschen unter der Schale vom Wurzelende bis zum anderen Ende fort-, von hier im Bogen zurück quer durch den Mehlkörper hindurchgewachsen und dann endlich als verkümmertem Schwächling hinausgelangt.

Noch merkwürdiger ist der in Fig. 39 dargestellte Fall. Hier hat die Halmspitze unter der Schale zuerst einen vollständigen Schrauben-

gang zurückgelegt, sich dann zum zweiten, bezw. drittenmal durch den Mehlkörper hindurchgebohrt, um schließlich nach vielen vergeblichen Versuchen am oberen Ende der Frucht hervorzubrechen.

Diese Beispiele zeigen, daß Bau und Beschaffenheit der Fruchtschale für die Keimung keineswegs gleichgiltig sind. Von besonderer Bedeutung erscheint die scharfe Einbiegung und feste Einklemmung der Schale an dem gefalzten Rand des Schildchens (vergl. Fig. 17). Dadurch wird zweierlei erreicht. Erstens wird das Schildchen, welches dem Endosperm nur lose anliegt, festgehalten, und zweitens wird der Spitze des Hälmschens, welche beim Beginn des Wachstums dicht neben dem Falz des Schildchens gegen die Schale andringt, in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle das Hervorbrechen an der geeigneten Stelle ermöglicht.

2. Die Bewurzelung.

Die keimende Getreidepflanze hat nichts eiligeres zu thun, als sich die Befestigung an dem Standort und die Zufuhr von Wasser und Nahrung aus dem Boden zu sichern.

Die größte Eile bethätigt hierbei das Hirseplänzchen. Das wartet nämlich nicht, bis die Wurzel hervorgebrochen ist, sondern es sorgt schon vorher für sein Dasein, indem es aus der Wurzelscheide einen förmlichen Busch von Wurzelhaaren hervortreibt (Fig. 40 bei h). Es macht auf den ersten Blick den Eindruck, als ob diese Haare den Zweck haben, das auf der Oberfläche des Bodens keimende Körnchen festzuankern; sie können und mögen diesen Zweck erfüllen, doch dürfte ihre Hauptfunktion darin bestehen, die junge Pflanze so schnell wie möglich mit Wasser zu versorgen. Da die betreffenden Organe nämlich nur bei der Hirse (*Panicum miliaceum*) und bei dem Fennich (*Setaria italica*) vorkommen, welche von allen Getreidearten die größte Widerstandsfähigkeit gegen Wassermangel besitzen, so erscheint jene Haarbildung an der Wurzelscheide als eine zweckmäßige Anpassung an den trockenen Standort. Auch die auffallend geringe Wassermenge, welche die Hirsearten zur Quellung (S. 53) bedürfen, findet hierin ihre Erklärung.

Bei den übrigen Getreidearten übernimmt die eigentliche Wurzel die Befestigung der Pflanze, sowie auch die Entwicklung der Wasser- und Nahrung aufsaugenden Wurzelhaare.

Die Zahl der aus dem Keimling hervorbrechenden Wurzeln, die wir Keimwurzeln nennen wollen, beträgt meist 1 bis 6. Bei unseren gewöhnlichen Getreidearten: Weizen, Roggen, Gerste, Hafer kommen nur selten weniger, oft mehr als drei Keimwurzeln zum Vorschein

(Fig. 41, man vergleiche die Figuren 29 bis 34). Untersuchen wir das Samenkorn vor Beginn der Keimung, nach etwa sechsstündiger Einquellung, so finden wir an dem Keimling des Weizens und des Hafers je 3, an dem Keimling des Roggens 4 und an dem Keimling der Gerste 5 bis 8 deutliche Würzelchen. Außerdem ist noch eine Anzahl undeutlicher oder sehr kleiner Würzelchen angelegt. Diese gelangen namentlich dann zur Entwicklung, wenn die ersten Wurzeln durch Wurmfräß oder sonst auf eine Weise zerstört worden sind. Im einzelnen zeigen sich in der Zahl und Folge der wirklich hervorbrechenden Keimwurzeln mancherlei Verschiedenheiten und Unregelmäßigkeiten. Während

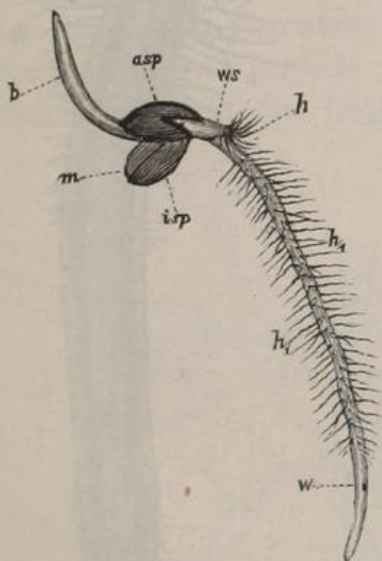


Fig. 40. Normale Keimung der Hirse, *Panicum miliaceum*, am achten Tage nach der Ausfaat. m der Mehlkörper. asp äußere, isp innere Blütenspelze. ws Wurzelscheide mit Wurzelhaaren h. — w Wurzel gleichfalls mit Wurzelhaaren h₁ — b das Scheidenblatt, in welchem das Sälmlchen empornwächst.
Vergrößerung 2 fach.

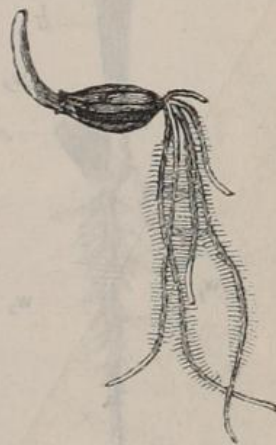


Fig. 41. Normale Keimung der Gerste, *Hordeum distichum*, am sechsten Tage nach der Ausfaat. 6 Keimwurzeln. Graskeim am oberen Ende der Spelzen hervorgebrochen; (vergl. Fig. 32).
Natürliche Größe.

z. B. beim Weizen die Reihenfolge der Wurzeln 1 bis 5 für gewöhnlich so ist, wie in Fig. 28, gelangt zuweilen nur Wurzel 1 und 6 zur Entwicklung, indem die übrigen zurückbleiben u. s. f. Aber diese Verschiedenheiten oder Unregelmäßigkeiten gelten für die eine Getreideart so gut, wie für die andere.

Deutlich abweichend von unseren Hauptgetreidearten verhalten sich Mais und Hirse; während nämlich bei Weizen, Roggen, Gerste und Hafer mehrere Wurzeln nahezu gleichzeitig aus dem Keimling hervorzunehmen, bleibt bei Mais und Hirse die erste Wurzel längere Zeit die

einzig (Fig. 31 u. 40), und erst nachdem sie eine Länge von mehreren Centimetern erreicht und nach Art der Pfahlwurzeln (Fig. 42) zahlreiche Nebenwurzeln erzeugt hat, brechen weiter oberhalb am Grunde des jungen Halmes auch andere Wurzeln hervor.

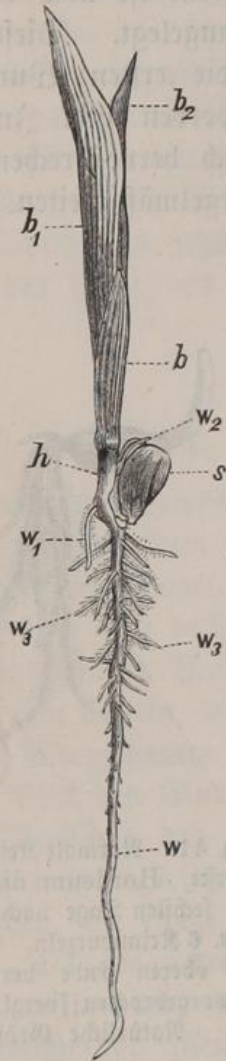


Fig. 42. Eine junge Pflanze von Zea Mays. s das Samenkorn. w die Hauptwurzel mit Seitenwurzeln w_3 ; die oberen längeren Seitenwurzeln mit Wurzelhaaren besetzt. h der untere Teil des Halmes, welcher die drei Blätter b, b_1 und b_2 und aus dem ersten Knoten die Wurzeln w_1 und w_2 entwickelt hat. $\frac{2}{3}$ der natürl. Größe. (Nach J. Sachs.)

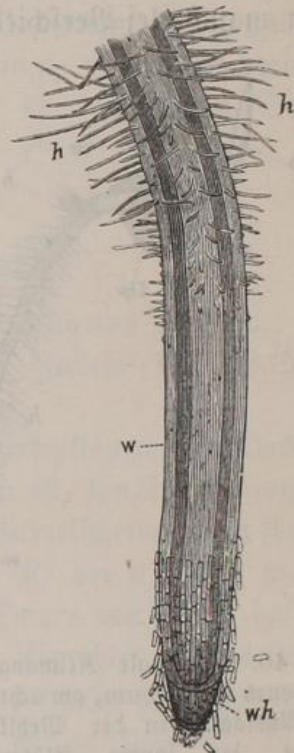


Fig. 43. Endteil einer Wurzel des gemeinen Weizens, *Triticum vulgare*. w Wurzelförper, wh Wurzelhaube, hh Wurzelhaare. Vergrößerung 15fach.

Die Wurzelhaare, die an den Wurzeln der Getreidearten in sehr großer Zahl hervorsprossen, kommen in der Regel sehr bald nach dem Durchbrechen der Wurzelscheide, aber immer nur eine kurze Strecke

oberhalb der fortwachsenden und mit der Wurzelhaube bedeckten Wurzelspitze zum Vorschein. Letzteres wird durch Fig. 43 veranschaulicht, welche das untere Ende einer Weizenwurzel bei 15facher Vergrößerung darstellt. Eine kleine Gruppe etwas stärker vergrößerter Wurzelhaare gleichfalls von dem Weizen zeigt Fig. 44. Man sieht, daß jedes Wurzelhaar im wesentlichen nichts anderes ist, als eine lange schlauchförmige, vielfach hin und hergekrümmte Ausstülpung einer Oberhautzelle des Wurzelkörpers. Die natürliche Länge der Wurzelhaare im ausgewachsenen Zustande beträgt bei unseren Getreidearten etwa 2 bis 3 mm. Bei dem Hafer scheinen sie etwas länger, bei der Gerste etwas kürzer zu sein, als bei Weizen und Roggen.

Über Zweck und Bedeutung der Wurzelhaare hat uns J. Sachs unterrichtet durch zwei einfache mit Abbildungen erläuterte Versuche*), deren Beschreibung wir hier folgen lassen.

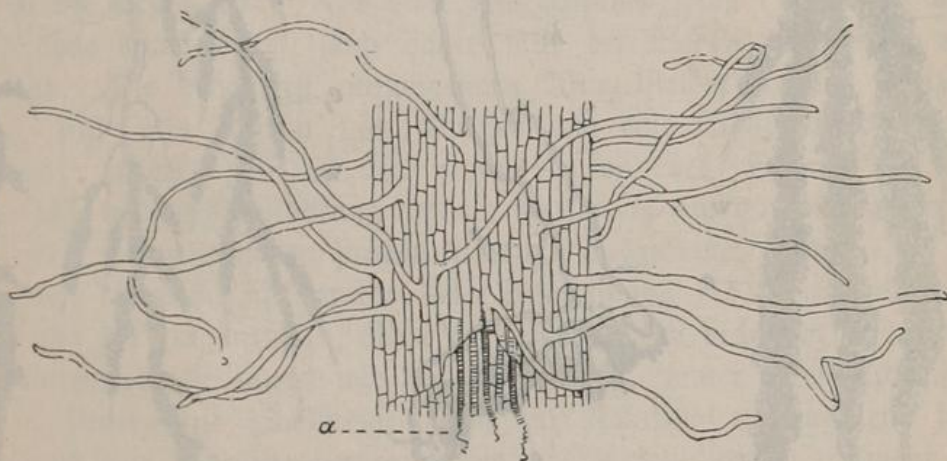


Fig. 44. Wurzelstück mit Wurzelhaaren und Gefäßen a von *Triticum vulgare*. Stark vergrößert. (Nach Nobbe.)

Fig. 45 zeigt eine in humosem Gartenboden (im Topf) erwachsene Keimpflanze des gemeinen Weizens (*Triticum vulgare*, s ist die Samenschale, b das Blatt). Der Topf war umgestürzt und die aus der zertheilten Erde genommene Wurzel ziemlich stark geschüttelt worden, um alle Erde, die nicht von den Wurzelhaaren festgehalten war, zu entfernen. Die fünf Wurzeln sind von ihrem Ursprunge aus bis in die Nähe der Wurzelspitze mit den humosen Bodenteilen e e e umhüllt, nur die wachsenden Spitzen w w sind nackt, weil sie noch keine Wurzelhaare besitzen, welche an den älteren Wurzelteilen in sehr großer Zahl vorhanden und mit den Bodenstückchen verwachsen sind.

*) J. Sachs, Handbuch der Experimental-Physiologie der Pflanzen, 1865, S. 184—186.

Die Art, wie die Wurzelhaare mit den benachbarten Bodenteilen verwachsen, ist in Fig. 46 an einem einzelnen Wurzelhaar nach 500facher Vergrößerung dargestellt.

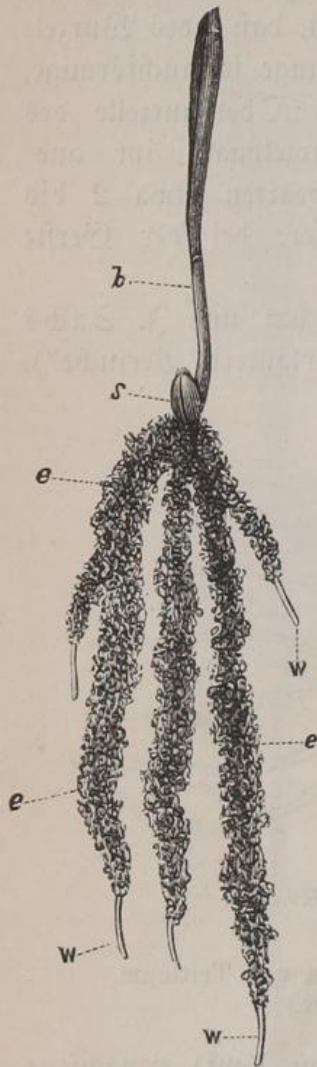


Fig. 45. Junge Pflanze des gemeinen Weizens, *Triticum vulgare*. *s* die Samenschale, *b* das Blatt. Die fünf Wurzeln *w* sind mit Erdhüllen *e* bekleidet, welche durch die Wurzelhaare festgehalten werden. Die Wurzelspitzen sind nackt.
 $\frac{2}{3}$ der natürl. Größe.
(Nach J. Sachs.)

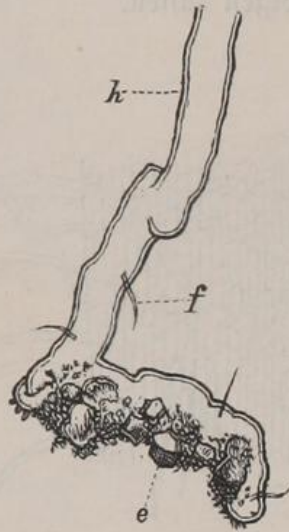


Fig. 46. Ein Wurzelhaar des Weizens, *Triticum vulgare*, bei *e* mit den Bodenteilen verwachsen. Auf der Oberhaut des Wurzelhaares *h* stehen hier und da äußerst feine Fühlfäden (?) *f*.
Vergrößerung 500fach.
(Nach J. Sachs.)

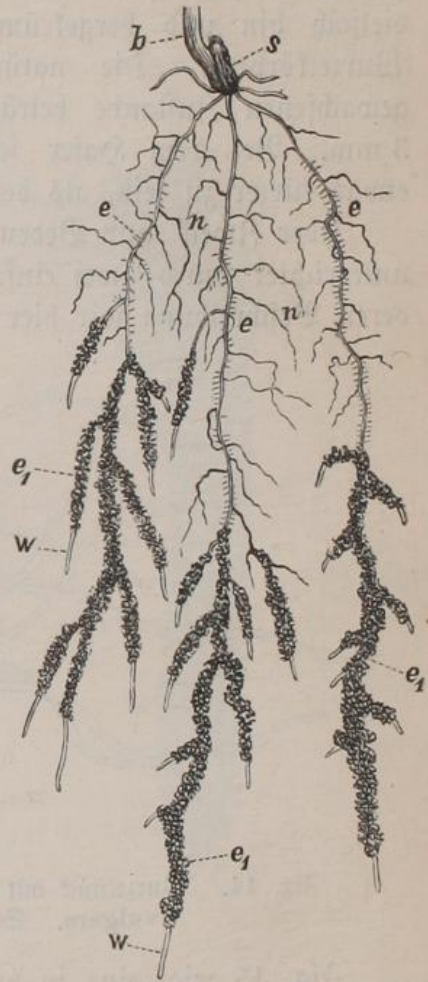


Fig. 47. Bewurzelung einer Pflanze von *Triticum vulgare*, die 4 Wochen älter ist, als die in Fig. 45 dargestellte. Hier sind nur noch die unteren jüngeren Teile der Wurzeln *w* mit Erdhüllen *e* bekleidet. *n* Nebenwurzeln. *s* entleerte Samenschale. *b* Basis des Stengels.
 $\frac{2}{3}$ der natürlichen Größe.
(Nach J. Sachs.)

Fig. 47 zeigt eine Pflanze gleicher Art in demselben Boden erwachsen, aber vier Wochen älter als die vorige (*s* entleerte Samen-

schale, b Basis des Stengels). Die Pflanze ist in derselben Weise, wie die vorige, aus dem etwas feuchten Boden herausgenommen und abgeschüttelt. Der Boden fällt von den oberen Wurzelteilen *eee* vollständig weg, wo er früher (Fig. 45ee) festhing; der Grund ist, wie die Untersuchung zeigt, einfach der, daß die Wurzelhaare dieser älteren Teile vollkommen abgestorben, verschrumpft, zum Teil sogar verwest sind. Diese älteren oberen Wurzelteile haben aufgehört, Nahrung aufzunehmen, ihre Oberfläche ist gebräunt, die Saugorgane, die Wurzelhaare abgestorben; selbst an den zahlreichen Nebenwurzeln an dieser Teile ist dies schon geschehen. Dagegen sind die Spitzen der früher schon vorhandenen Wurzeln weiter gewachsen, in tiefere Bodenschichten eingedrungen; diese neu zugewachsenen Längsstücke der Wurzeln sind jünger und besitzen noch lebendige Wurzelhaare, welche mit den Bodenteilchen verwachsen sind, und diese bilden hier, wie an den Nebenwurzeln dieser Region die Erdhüllen *e₁ e₁ e₁*; die Wurzelspitzen selbst (*ww*) sind noch nackt, ohne Wurzelhaare, und daher fällt der Boden vollständig von ihnen ab. Die behaarten auffaugenden Wurzelstellen unserer Weizenpflanze sind also binnen vier Wochen um eine Etage tiefer hinabgestiegen; früher war es die obere Region des Bodens bei *ee* (Fig. 45), welche die Nahrung lieferte, jetzt ist es die untere bei *e₁ e₁ e₁* (Fig. 47), welche von den jungen Wurzeln ausgebeutet wird.

Diese lehrreiche und anschauliche Beschreibung bedarf nur in einer Beziehung der Ergänzung. Man darf sich nämlich nicht vorstellen, daß die Keimwurzeln so lange, wie die Pflanze lebt, immer tiefer und tiefer in den Untergrund hinabsteigen, um der Nahrung nachzugehen; jene ersten aus dem Keimling hervorsprossenden Wurzeln sterben vielmehr im Laufe der Zeit allmählich ab, um durch andere, aus den unteren Knoten der Halme hervorbrechende Wurzeln ersetzt zu werden. Diese zweite Art von Wurzeln nennen wir Kronenwurzeln.*)

Wir werfen einen Blick auf Fig. 48, welche uns das Verhältnis der Keimwurzeln zu den Kronenwurzeln vor Augen führt.

Bei *s* sehen wir das entleerte Samenkorn der sechszeiligen Gerste, *Hordeum hexastichum*. Aus dem Samenkorn sind im vorliegenden Falle 7 Wurzeln *ww* entsprungen. Diese sieben ersten Wurzeln haben in dem Moment, als die Gerstenpflanze aus dem humosen Lehmboden aus-

*) Es mag hier bemerkt werden, daß die Keimwurzeln nach oben hin allmählich und ohne scharfe Grenze in Kronenwurzeln übergehen. Es wäre daher der strengen Wissenschaft mehr entsprechend, wenn man die sämtlichen Keim- und Kronenwurzeln, mit Ausschluß der Hauptwurzel, als „Adventivwurzeln“ oder „Beiwurzeln“ zusammenfassen würde; doch scheint es uns übersichtlicher und für die landwirtschaftliche Beurteilung der Getreidepflanze zweckmäßiger zu sein, die Keimwurzeln durch einen besonderen Namen von den Kronenwurzeln zu unterscheiden.

gegraben wurde, ihren Dienst bereits gethan. Die Wurzelhaare an ihnen sind größtenteils abgestorben; nur stellenweise sind noch einige vorhanden, wie man an den spärlichen Erdbrückchen *e* erkennt, die hier und da an den Wurzeln hängen.

Dafür hat die Pflanze etwa 2 cm über dem Samenkorn aus dem dicht unter der Erdoberfläche stehenden Halmknoten *k*₁ acht neue und kräftige Wurzeln *w*₁ hervorgebracht. Das sind diejenigen Wurzeln,

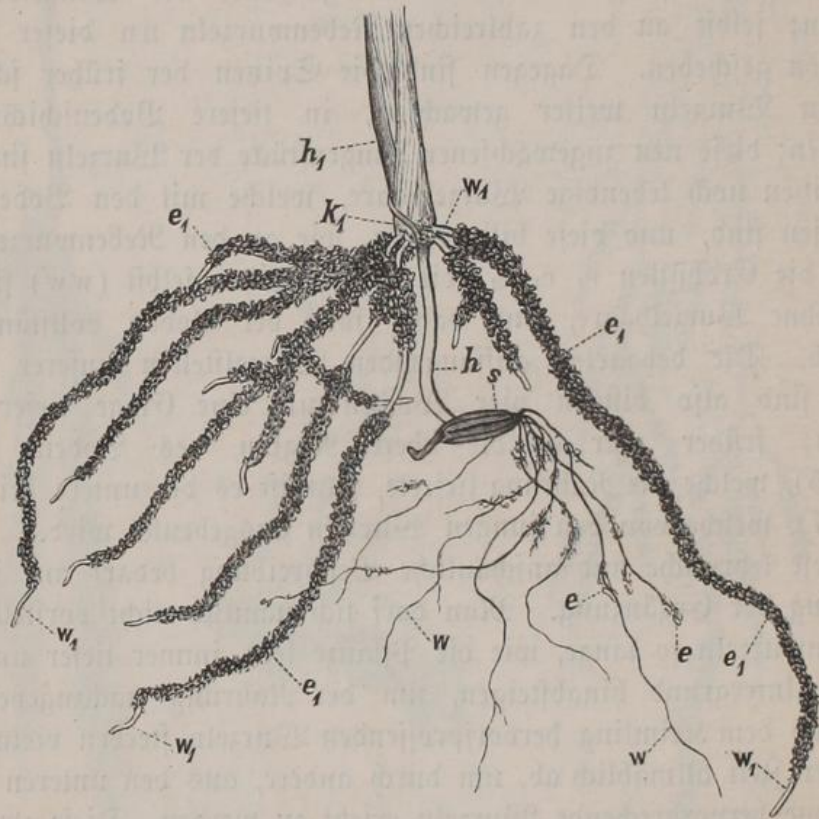


Fig. 48. Bewurzelung einer etwa 8 Wochen alten Pflanze der sechszeiligen Gerste, *Hordeum hexastichum*. *s* das ausgenutzte Samenkorn. *w* Keimwurzeln. *w*₁ Kronenwurzeln, entspringend an dem Halmknoten *k*₁, mit Erdhüllen *e*₁ bekleidet. *h* unteres, *h*₁ oberes Glied des Halmes.

$\frac{2}{3}$ der natürlichen Größe.

die wir ihrer Stellung und Anordnung nach als Kronenwurzeln bezeichnen.

Die Erscheinung derselben ist am Tage der Beobachtung eine ganz andere, wie bei den zugehörigen Keimwurzeln. Jede Wurzelfaser hat ein 'Höschen' von Erde an, weil sie mit frischen und lebensthätigen Wurzelhaaren besetzt ist, welche die Erde festhalten. Die äußeren Enden der Wurzeln sind nackt, weil sich hier noch keine Wurzelhaare entwickelt haben.

Ein etwas anderes Bild zeigt uns Fig. 49, welche sich wieder auf die sechszeilige Gerste bezieht. Die betreffende Pflanze stand im Garten in der Nachbarschaft der in Fig. 48 dargestellten.

Aus dem Samenkorn sind hier 6 Keimwurzeln *w w* hervorgegangen. Drei von ihnen sind vollständig, die übrigen drei größtenteils von Erde

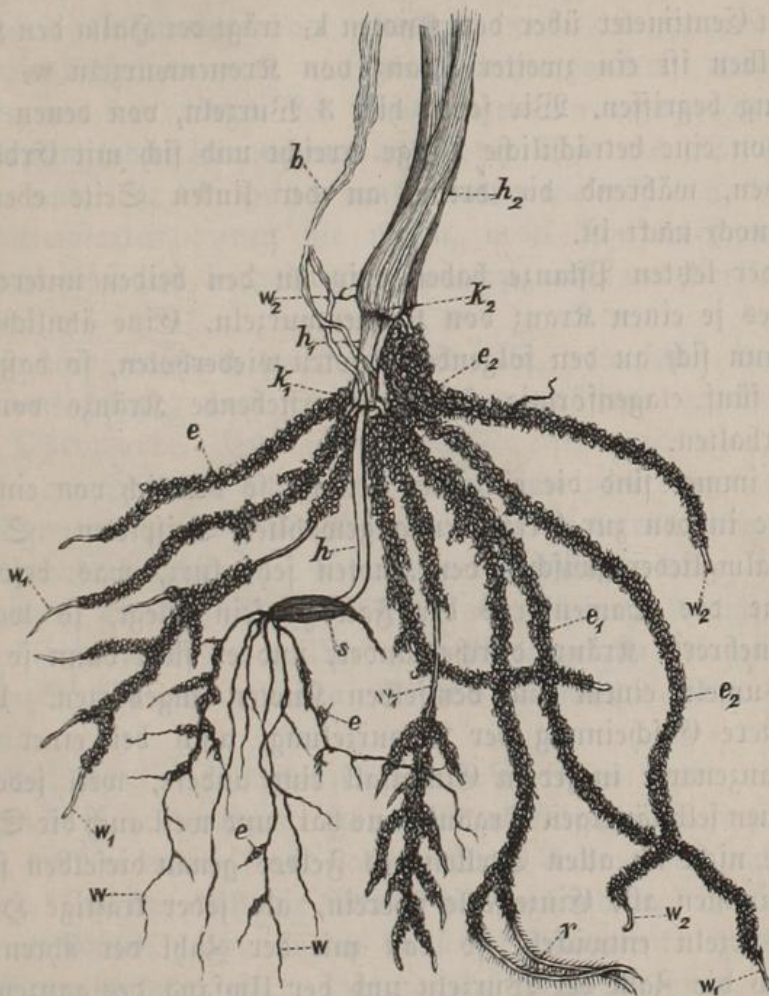


Fig. 49. Bewurzelung einer etwa acht Wochen alten Pflanze der sechszeiligen Gerste, *Hordeum hexastichon*. *s* das ausgenutzte Samenkorn. *w* Keimwurzeln mit spärlichen Erdkrümchen *e*. — *w*₁ erster Kranz von Kronenwurzeln aus dem Knoten *k*₁ mit Erdhüllen *e*₁ bekleidet, bei *r* die Wurzelhaare zeigend, *w*₂ zweiter Kranz von Kronenwurzeln aus dem Knoten *k*₂. — *h* *h*₁ und *h*₂ die aufeinanderfolgenden Glieder des Halmes. *b* das vertrocknete Scheidenblatt. $\frac{2}{3}$ der natürlichen Größe.

entblößt, denn die Wurzelhaare sind hier bereits abgestorben oder im Absterben begriffen.

Etwa 2 $\frac{1}{2}$ cm über dem Samenkorn hat sich aus dem Halmknoten *k*₁ ein Kranz von jüngeren Wurzeln *w*₁ *w*₁ entwickelt. Es sind

Kronenwurzeln. Wir zählen ihrer 6, von denen die stärkste sich in zwei lange, anscheinend gleich starke Äste geteilt hat. Der eine der letzteren hat sich bei r nochmals gegabelt, und da die beiden Fasern hier in einen, vom Regenwurm gebohrten Hohlraum hineingewachsen waren, so zeigen sie uns die freien, nicht mit Erdkrümmchen bekleideten Wurzelhaare.

Einen Centimeter über dem Knoten k_1 trägt der Halm den Knoten k_2 . An demselben ist ein zweiter Kranz von Kronenwurzeln w_2 w_2 in der Entwicklung begriffen. Wir sehen hier 3 Wurzeln, von denen die beiden älteren schon eine beträchtliche Länge erreicht und sich mit Erdhüllen bekleidet haben, während die dritte, an der linken Seite eben hervorbrechende noch nackt ist.

Bei der letzten Pflanze haben wir an den beiden unteren Knoten des Halmes je einen Kranz von Kronenwurzeln. Eine ähnliche Wurzelbildung kann sich an den folgenden Knoten wiederholen, so daß wir drei, vier oder fünf etagenförmig übereinanderstehende Kränze von Kronenwurzeln erhalten.

Nicht immer sind die einzelnen Kränze so deutlich von einander getrennt, wie in den zur Erläuterung gewählten Beispielen. Sind nämlich die Halmglieder zwischen den Knoten sehr kurz, was besonders bei flacher Lage des Samenkorns der Fall zu sein pflegt, so wachsen die Wurzeln mehrerer Kränze durcheinander, und es sieht dann so aus, als ob alle Wurzeln einem und demselben Knoten angehörten. Überhaupt ist die äußere Erscheinung der Bewurzelung, auch bei einer und derselben Pflanzenart, in jedem Einzelfall eine andere, weil jede Pflanze ihren eigenen selbständigen Organismus hat, und weil auch die Standortverhältnisse nicht an allen Stellen des Feldes genau dieselben sind. Nur insofern stimmen alle Einzelfälle überein, als jeder kräftige Halm seine eigenen Wurzeln entwickelt, so daß mit der Zahl der ährentragenden Halme auch die Zahl der Wurzeln und der Umfang des ganzen Wurzelstockes zunimmt.

Die Kronenwurzeln brechen übrigens nicht allein in der Erde, sondern auch über der Erde aus den Halmknoten hervor. An dem Maisstengel z. B. findet man sie nicht selten 50 cm, an dem Haferhalm 15 cm über dem Boden u. s. w. Bald kriechen sie dicht an dem Halme abwärts, zuweilen selbst innerhalb der Blattscheiden, bald wachsen sie in schräger Richtung von dem Halme weg; meist erreichen sie den Boden, manchmal bleiben sie aber auch in der Luft. Im letzteren Falle scheinen sie zwecklos zu sein, beziehungsweise ihren Zweck verfehlt zu haben.

Sonst haben die Kronenwurzeln, ebenso wie die Keimwurzeln, den Zweck, 1. die Pflanze zu befestigen und aufrecht zu erhalten, 2. den

einzelnen Halmen Wasser und Nahrung aus dem Boden zuzuführen. Das eine ist so wichtig, wie das andere.

Die Befestigung der Pflanze und die Versteifung der Halme kommt im wesentlichen dadurch zu stande, daß die Wurzeln strahlenförmig nach allen Seiten vom Stocke auslaufen und teils senkrecht, teils schief abwärts steigend, durch Erzeugung von Nebenwurzeln und Wurzelhaaren sich im Boden festklammern oder festhäkeln, wobei die Hauptstränge der Wurzeln wie Ankertaue oder auch wie Stützen wirken. Daß die über dem Boden, an der Basis des Maisstengels in einem regelmäßigen Kranze entspringenden Kronenwurzeln in der That als „Stützwurzeln“ aufzufassen sind, hat G. Haberlandt nachgewiesen*). Auch bei den übrigen Getreidearten dienen die oberen, meist sehr kräftigen Kronenwurzeln nicht bloß zur Verankerung, sondern auch zur Versteifung des Halmes.

Wasser und Nahrung holen die Wurzeln, wie schon ihre etagenförmige Entwicklung zeigt, hauptsächlich aus dem gelockerten und gedüngten Obergrunde. Es kann keinem Zweifel unterliegen, daß die Hauptmasse der Wurzeln sich in der Ackerkrume verbreitet, obwohl ein Teil der Wurzeln auch bei den Getreidearten zu beträchtlicher Tiefe in den Untergrund hinabsteigt. Genaueren Aufschluß über diese Verhältnisse geben die von Hugo Thiel ausgeführten sorgfältigen und mühsamen Untersuchungen „Über die Bewurzelung einiger unserer Kulturpflanzen“.***) Wir lassen die wesentlichen Resultate derselben hier folgen.

Ein Teil der Versuchspflanzen wurde im freien Lande, ein anderer Teil dagegen in Röhren erzogen, die bei 0,21 m Durchmesser eine Länge von 0,62 bzw. 1,22 m hatten, um nachher durch Auswaschen nicht nur die Verbreitung, sondern auch die Menge der vorhandenen Wurzeln genau bestimmen zu können. Um für das Maß der Wurzelentwicklung in den einzelnen Bodenschichten einen Zahlenausdruck zu gewinnen, wurde die Anzahl der in den Röhren und im freien Lande auf bestimmten Bodenquerschnitten gefundenen Wurzeln gezählt, und außerdem bei den in den Röhren gewachsenen Wurzeln das Gewicht der in den einzelnen Bodenschichten enthaltenen und ausgewaschenen und bei 100° C. getrockneten Wurzeln festgestellt. Letztere Zahlen sind allerdings nicht direkt vergleichbar, und keineswegs als ein genauer Ausdruck für die dem Gewicht nun auch entsprechende, in den betreffenden Bodenschichten zur Nährstoffaufnahme thätig gewesene Wurzeloberfläche zu betrachten, bieten aber

*) G. Haberlandt, Physiologische Pflanzenanatomie, 1884, S. 129.

**) Zeitschrift f. d. landw. Verein d. Großh. Hessen, 1870, Nr. 37 und 38.

immerhin einen weiteren Anhalt dafür, wo das Hauptmaterial für Stoffbildung von der Pflanze verbraucht wurde, und wo man demgemäß die Hauptfunktion der Wurzeln, also auch die Hauptnährstoffentnahme aus dem Boden annehmen muß.

In Bezug auf die Getreidearten, die wir hier allein berücksichtigen, ergaben sich folgende Thatsachen.

Die Wurzeln des Hafers zeichnen sich durch große Feinheit, geringe Verdickung auch in den obersten Teilen, und durch geringe Verzweigung aus.

Ihre Neigung, in horizontaler Richtung Wurzeln auszusenden, ist nicht sehr bedeutend, die meisten Wurzeln gehen ziemlich vertikal in die Tiefe, und wurden solche noch bei 2 m Tiefe gefunden, während seitwärts weiter wie 0,50 m keine mehr vorkamen. Die Hauptwurzelmasse ist beim Hafer in einer Tiefen- und Seitenausdehnung von 0,25 m. — Bei einer genauer untersuchten Pflanze gestalteten sich die Bewurzelungsverhältnisse in folgender Weise:

Anzahl der Wurzeln auf dem Querschn. einer Röhre bei 0,82 m Tf. = 133 W.

"	"	"	"	"	"	"	"	"	0,97	"	= 102	"
"	"	"	"	"	"	"	"	"	1,22	"	= 80	"

Trockengewicht der Wurzeln in einer Schicht

von der Oberfläche bis zu 0,25 m Tiefe = 6,780 g.

von 0,25	"	"	0,62	"	"	= 1,350	"
"	0,62	"	"	0,82	"	"	= 0,920
"	0,82	"	"	0,97	"	"	= 0,530
"	0,97	"	"	1,22	"	"	= 0,760

Summa = 10,340 g.

Die Bewurzelung des auf dem Kontrollbeete gezogenen Hafers zeigte keine Eigentümlichkeiten vor dem daneben in Thontöpfen gewachsenen.

Es betrug die Anzahl der Wurzeln auf einem Bodenquerschnitt von 900 Qcm:

bei einer Tiefe von 0,25 m = 90 Wurzeln

"	"	"	"	0,35	"	= 78	"
"	"	"	"	0,45	"	= 74	"
"	"	"	"	0,55	"	= 48	"
"	"	"	"	0,65	"	= 39	"
"	"	"	"	0,75	"	= 33	"
"	"	"	"	0,85	"	= 29	"
"	"	"	"	0,95	"	= 29	"
"	"	"	"	1,05	"	= 18	"
"	"	"	"	1,15	"	= 13	"

Bei dem Mais, der wegen ungünstiger Witterung eine schwächliche Entwicklung der in den Thonröhren erzogenen Pflanzen zeigte, ergaben sich folgende Verhältnisse.

Anzahl der Wurzeln auf dem Querschnitt ein. Röhre b. 0,60m Tiefe = 32 W.

" " " " " " " " " 1,22 " " = 10 W.

Trockengewicht der Wurzeln in einer Schicht

von der Oberfläche bis zu 0,38 m Tiefe = 7,84 g

von 0,38 " " 0,60 " " = 2,08 "

" 0,60 " " 0,90 " " = 1,57 "

" 0,90 " " 1,22 " " = 0,50 "

Summa = 11,99 g.

Bei den auf dem Kontrollbeet erzogenen entschieden kräftigeren Maispflanzen betrug die Anzahl der Wurzeln auf einem Querschnitt von 900 □cm:

bei einer Tiefe von 0,20 m = 15 W.

" " " " 0,35 " = 6 "

" " " " 0,50 " = 1 "

Trotz dieser verhältnismäßig sehr schwachen Wurzelentwicklung wurden dennoch in einer Tiefe von 1,40 m noch vereinzelt Wurzeln gefunden.

Auf dem der Akademie zugehörigen Maisfelde, auf welchem die Pflanzen ein sehr kräftiges Wachstum hatten, ergaben sich bei gleichen Bodenverhältnissen folgende Zahlen:

Anzahl der Wurzeln auf einem Querschnitt von 900 □cm:

bei einer Tiefe von 0,10 m = 68 Wurzeln.

" " " " 0,20 " = 32 "

" " " " 0,30 " = 33 "

" " " " 0,40 " = 23 "

" " " " 0,50 " = 23 "

" " " " 0,60 " = 14 "

" " " " 0,70 " = 6 "

" " " " 0,80 " = 2 "

" " " " 0,90 " = 0 "

Ähnliche Ausgrabungen, Wurzel-Beobachtungen und Zählungen wurden bei Kottlee, Tabak, Flachs und später noch öfter auch bei Luzerne, Hopfen, Weizen, Sommergerste, Kartoffeln, Topinambur und Kunkelrüben angestellt. Bei allen diesen Pflanzen zeigte es sich übereinstimmend, daß die Hauptmasse der feinen, vielverzweigten, jüngeren und für die Nährstoffaufnahme thätigen Wurzeln in der oberen Bodenschicht, soweit sie den Charakter der Ackerkrume hatte, enthalten war.

Die jüngeren Wurzeln in der oberen Bodenschicht waren theils neue Verzweigungen der älteren, theils aus den ersten Stamm-Internodien stets neu hervorbrechende Wurzeln. Besonders deutlich ist letzter Vorgang bei den Getreidearten zu beobachten.

Bei der Sommergerste gingen z. B. nach einer Beobachtung im Jahre 1866 auf gutem Lehmboden die ursprünglichen Keimwurzeln der am 12. April gesäeten, am 20. aufgelaufenen Pflanzen schon vom 3. Mai an, nachdem sie eine Länge von 14—28 cm erreicht hatten, langsam abzusterben, während neue Wurzeln oberhalb des Schildchens durchbrachen. Diese entwickelten sich viel kräftiger, und waren am 11. Mai schon 6—15 cm lang geworden, während die ersten Wurzeln immer mehr vergingen. Am 17. Mai hatten diese 6—10 neuen Wurzeln an jeder Pflanze eine Länge von 12—25 cm erreicht, und am 1. Juni waren die ersten Wurzeln total abgestorben; frische Wurzeln wurden an jeder Pflanze 15—20 Stück, 30—40 cm lang, mit vielen Seitenwurzeln zweiter, und einigen dritter Ordnung gezählt. An den untersten Stengelgliedern sproßten dabei fortwährend neue Wurzeln hervor. Am 8. Juni konnten einzelne Wurzeln schon bis zu 82 cm Länge verfolgt werden, und zählte jede Pflanze 25—37 mehr oder minder verzweigte Wurzeln, während noch immer neue von den Stengelgliedern ausgingen und die oberen Bodenschichten von neuem ausnuzten. Vom 15. Juni an schien es sogar, als ob nun die älteren der an jeder Pflanze in einer Anzahl von 34—56 vorhandenen, und zum Theil bis zu 60 cm Tiefe gehenden Wurzeln nicht mehr funktionierten, und daß die Entnahme von Nährstoffen und von Feuchtigkeit aus dem Boden nur noch von den jüngeren Wurzelverzweigungen und von den noch stets den Stengeln neu entspringenden Wurzeln besorgt werde.

Bei Winterweizen zeigte es sich in ganz ähnlicher Weise, daß die ersten Keimwurzeln nach kurzer Zeit abstarben, und neue Wurzeln aus den ersten Internodien dicht an der Oberfläche des Bodens sich bildeten. Auch diese gingen schon sehr früh im folgenden Frühjahre an abzusterben, und schon am 5. Februar begann die Bildung neuer Wurzeln, welche jene älteren bald ganz ersetzten, aber auch ihrerseits nicht für die ganze Vegetationszeit genügten, sondern von immer neu sich bildenden unterstützt wurden. Da diese neuen Wurzeln immer dicht an der Oberfläche des Bodens, zum Theil auch noch oberhalb derselben entsprangen, so wurde auch hier die oberste Schicht des Bodens vorzugsweise in Anspruch genommen.

Was für eine Bewandnis hat es nun aber mit denjenigen Wurzeln des Getreides, welche 1—2 m tief in den Untergrund hinabsteigen? Darauf antwortet Thiel: Obgleich diese Wurzeln für die Sammlung

von Nahrungsmaterial fast bedeutungslos sind, so können sie doch eine geringe Menge Flüssigkeit sammeln. Der Weg in den Untergrund wird nämlich den Wurzeln durch die Regenwürmer gebahnt, welche sich 2—3 m tief einbohren und überall, wo sie vorkommen, röhrenartige Gänge in dem Erdreich herstellen. Thiel hat dies entdeckt und Hensen*) hat es neuerdings bestätigt. Während letzterer auf abgeernteten Kornfeldern die Wurzeln in großer Zahl in den Wurmröhren traf, war es nicht möglich, solche außerhalb der Röhren nachzuweisen. Die in den Röhren befindlichen Wurzeln fand Hensen (wie Thiel vor ihm) mit zahlreichen Wurzelhaaren besetzt, aber letztere waren hier nicht mit Erde umhüllt, sondern „völlig frei“. Hieraus ziehen wir den Schluß, daß die betreffenden Wurzeln für die Aufnahme von Bodennährstoffen keine nennenswerte Bedeutung haben, sondern nur dazu dienen können, die Pflanzen mit Wasser zu versorgen, welches sich als unterirdischer Tau auf den Wurzelhaaren niederschlägt oder als eingedrungenes Regenwasser an den Wänden der Wurmröhren hinabsickert. Diese Leistung der Untergrundswurzeln, die wir nicht unterschätzen, kann aber auch nur bei anhaltender Trockenheit von Bedeutung sein.

Demnach hat Hensen die Schlußthese Thiel's nicht widerlegt, sondern vielmehr bestätigt: Die Hauptmasse der Wurzeln befindet sich in dem oberen, durch die Kultur gelockerten Teile des Bodens; aus dieser Bodenschicht entnehmen daher die Pflanzen vorzugsweise ihre Nahrung.

3. Die Bestockung.

Die ersten Anfänge der Bestockung finden wir bei kräftigen Getreidefrüchten schon im Samenkorn. Der in Fig. 17 dargestellte Längsschnitt durch den Keimling des Weizens enthält neben der Hauptknospe a in der dem Schildchen zugekehrten Achsel des Scheidenblattes eine zweite sehr kleine Knospe b.

Daß wir es hier in der That mit einer zweiten Knospe und also auch mit einem Anfang der Bestockung zu thun haben, darüber belehrt uns die Entwicklung. Letztere können wir in Fig. 50 verfolgen. Die Figur zeigt uns den Längsschnitt durch den mittleren Teil eines Weizenpflänzchens, dessen Graskeim (im Keimapparat) 14 Tage nach der Aussaat eine Länge von $4\frac{1}{2}$ cm erreicht hatte. Wir sehen in

*) Victor Hensen, Über die Fruchtbarkeit des Erdbodens in ihrer Abhängigkeit von den Leistungen der in der Erdrinde lebenden Würmer, Landw. Jahrbücher v. S. Thiel, 1882 S. 670, 691—695.

diesem frühen Stadium der Entwicklung schon drei Knospen. In der Mitte steht die Hauptknospe a, welche sich zum Haupthalm entwickelt. Links von ihr, etwas tiefer, in der Achsel des Scheidenblattes, steht die zweite Knospe b, welche, der gleichbenannten Knospe in Fig. 17 entsprechend, jetzt schon etwas herangewachsen ist, um den zweiten Halm des Pflanzenstockes vorzubereiten. Und rechts von der Hauptknospe, in

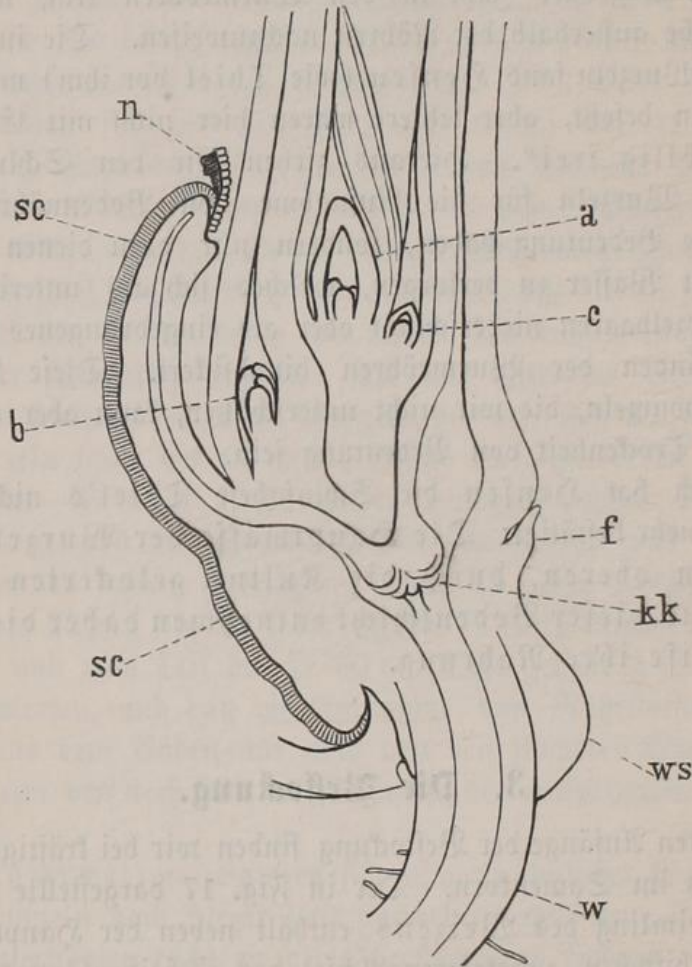


Fig. 50. Längsschnitt durch den mittleren Teil eines jungen Weizenpflänzchens (*Triticum vulgare*). a Hauptknospe, b und c Seitenknospen. kk Keimknoten. w Wurzel, ws Wurzelscheide. f Keimschuppe. sc Schildchen. n Kleberschicht.
Vergrößerung 30 fach.

der Achsel des ersten Laubblattes, steht die dritte Knospe c, aus welcher der dritte Halm hervortreibt.

Fig. 51 zeigt uns ziemlich dieselbe Entwicklungsstufe bei einem 5 cm hohen Haferpflänzchen. In der Mitte steht wieder die Hauptknospe a. Die Knospe in der Achsel des Scheidenblattes fehlt, weil sie nicht zur Entwicklung gekommen, oder vielleicht auch durch den Schnitt nicht

getroffen worden ist, was bei ihrer Kleinheit leicht begegnen kann. Die der Regel nach dritte Knospe *c* in der Achsel des ersten Laubblattes ist vorhanden, genau an derselben Stelle, wie bei dem Weizen.

Betrachten wir uns die Anordnung der drei Knospen *a*, *b*, *c* (Fig. 50), und stellen wir uns vor, daß jede derselben in einen längeren

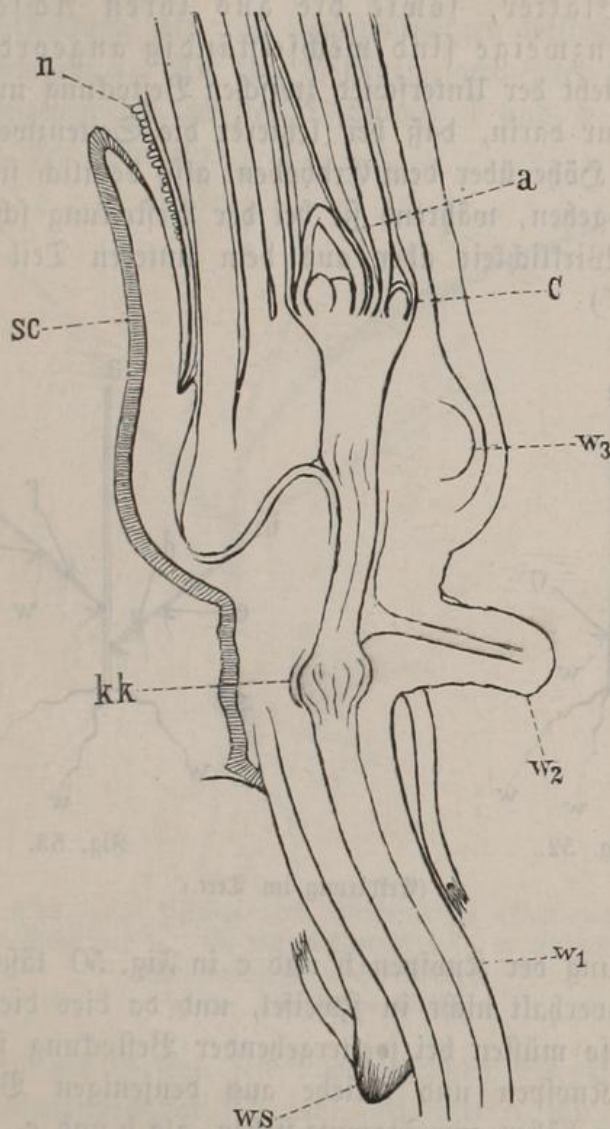


Fig. 51. Längsschnitt durch den mittleren Teil eines jungen Haferpflänzchens (*Avena sativa*). *a* Hauptknospe. *c* Seitenknospe. *kk* Keimknoten. *w*₁ Hauptwurzel mit der gesprengten Wurzelscheide *ws*. *w*₂ und *w*₃ zwei Wurzeln, welche an und über dem Keimknoten nach vorn hervorbrechen. *sc* Schildchen. *n* Kleberschicht des Endosperms.

Vergrößerung 30 fach.

Trieb auswächst, so erhalten wir einen Hauptstamm *a* mit zwei grundständigen Seitenzweigen *b* und *c*, d. h. die Bestockung ist nichts anderes, als eine Verzweigung des Stammes dicht über der Wurzel.

Dabei gelten folgende Gesetze:

1. Die Seitenzweige entspringen stets aus der Achsel eines Blattes.

2. Jedes Blatt sowie jeder Seitenzweig entspringt an einem Knoten.

3. Die Blätter, sowie die aus ihren Achseln entspringenden Seitenzweige sind wechselständig angeordnet.

Somit besteht der Unterschied zwischen Bestockung und gewöhnlicher Verzweigung nur darin, daß bei letzterer die Seitenzweige in größerer oder geringerer Höhe über dem Erdboden, also deutlich sichtbar von dem Hauptstamm abgehen, während sie bei der Bestockung scheinbar aus der Wurzel, in Wirklichkeit aber aus dem unteren Teil des Stammes hervorkommen.*)

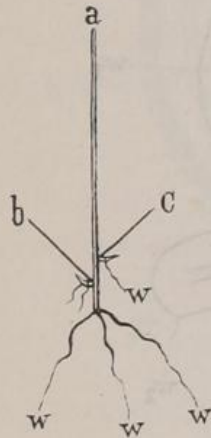


Fig. 52.

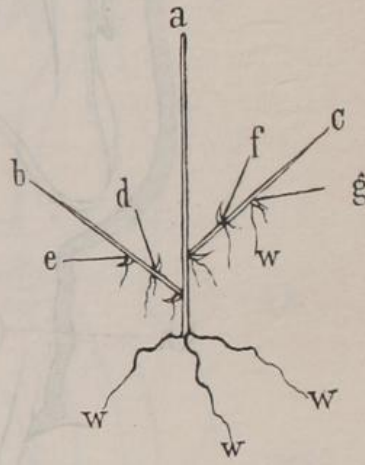


Fig. 53.

(Erklärung im Text.)

Die Stellung der Knospen *b* und *c* in Fig. 50 läßt uns über den wirklichen Sachverhalt nicht in Zweifel, und da dies die ersten und die untersten sind, so müssen bei weitergehender Bestockung selbstverständlich alle folgenden Knospen und Triebe aus denjenigen Blattachsen entspringen, welche höher am Stamme stehen, als *b* und *c*. Ebenso müssen

*) An den mittleren und oberen Halmknoten kommt eine Verzweigung der Hauptachse, von dem Blütenstande abgesehen, bei unseren Hauptgetreidearten für gewöhnlich nicht vor; dagegen zeigt sich eine solche häufig bei den Hirsearten (*Panicum* und *Setaria*) und bei dem Kanariengras (*Phalaris canariensis*), wodurch diese Gräser ein mehr krautartiges Ansehen erhalten. Regelmäßig finden wir eine Verzweigung der Hauptachse:

1. bei dem Mais, bei welchem die Kolben nichts anderes sind, als Seitenäste, welche aus den Blattachsen des Hauptstammes entspringen;
2. an den Blütenständen (Ähren und Rispen) sämtlicher Getreidearten.

diejenigen Knospen, die etwa an den Seitenzweigen zur Entwicklung gelangen, höher stehen, als b und c.

Nachstehende Schemata werden vielleicht dazu dienen, diese Verhältnisse noch besser zu veranschaulichen.

Fig. 52 Bestockung mit zwei grundständigen Seitenzweigen b und c an dem Hauptstamm a.

Fig. 53 Bestockung mit zwei grundständigen Seitenzweigen b und c an dem Hauptstamm a. An den Seitenzweigen erster Ordnung b und c je zwei Seitenzweige zweiter Ordnung d und e bezw. f und g (w Andeutung der Wurzeln).

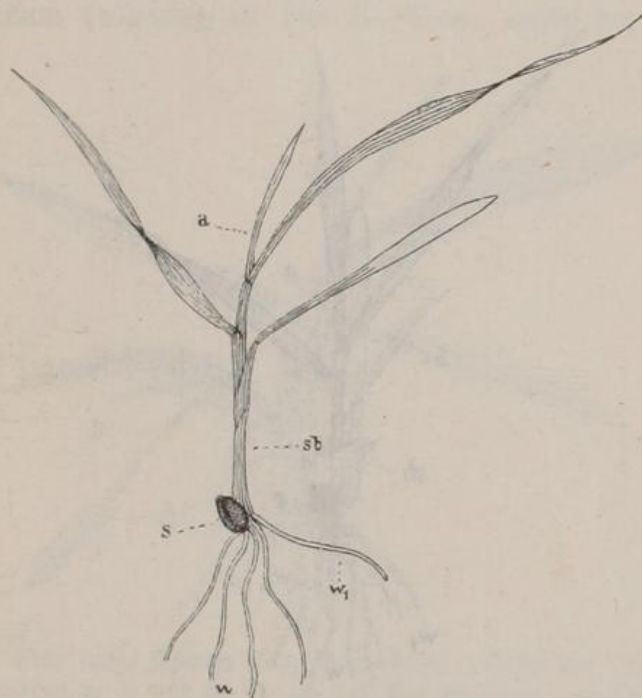


Fig. 54. Eine junge Pflanze vom Winterweizen (*Triticum vulgare*) mit einem Stocktrieb a. sb das Scheidenblatt. w Keimwurzeln. w₁ Kronenwurzeln, s Samenforn. $\frac{2}{3}$ der natürlichen Größe.

Halten wir die Gesetze fest, nach welchen die Verzweigung der Haupt- und Nebenachsen vor sich geht, so werden wir uns unter der Mannigfaltigkeit der Erscheinungen, welche uns auf unseren Saatsfeldern begegnen, leicht zurechtfinden, und wir werden bei Vergleichung entsprechender Entwicklungsstadien die Beobachtung machen, daß dieselben Bestockungsercheinungen bei den verschiedenen Getreidearten immer und immer wiederkehren. Zur Erläuterung geben wir eine Reihe von Beispielen.

Fig. 54 zeigt uns eine junge Pflanze von Winterweizen (*Triticum vulgare*). Dieselbe hat sich, wie man gewöhnlich sagt, nicht bestockt, 6

das heißt, sie hat bis zum Tage der Beobachtung (8. April 1875) nur einen einzigen Trieb entwickelt. Dem Anschein nach wird sie es bei diesem einen Triebe bewenden lassen. Sie wird daher bei ungestörtem Wachstum, wie viele andere Pflanzen, nur einen Halm und eine Ähre liefern.

Fig. 55 zeigt uns eine andere Weizenpflanze von demselben Felde und von demselben Alter. Der Keimling dieser Pflanze hat außer dem Haupttrieb a einen zweiten schwächeren Trieb b hervorgebracht. Bleibt die Bestockung auf diese beiden Triebe beschränkt, so erhalten wir einen Stock mit zwei ährentragenden Halmen.

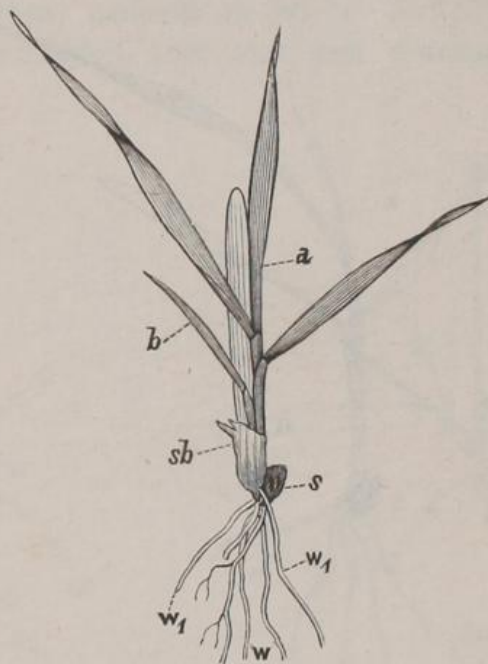


Fig. 55. Eine junge Pflanze vom Winterweizen (*Triticum vulgare*) mit 2 Stocktrieben a und b. sb das Scheidenblatt. w Keimwurzeln. w₁ Kronenwurzeln. s Samenkorn.
 $\frac{2}{3}$ der natürlichen Größe.

Fig. 56 zeigt uns eine dritte Weizenpflanze wiederum von demselben Felde und von demselben Alter. Hier sehen wir rechts und links von dem Haupttrieb a die beiden Seitentriebe b und c. Diese Pflanze, erheblich kräftiger in der Blatt- und Wurzelbildung als die beiden vorigen, kann also drei ährentragende Halme zur Entwicklung bringen.

So kann die Bestockung weitergehen bis zu 4, 5, 6 und mehr Halmen. (Fast jede Pflanze erzeugt eine gewisse Zahl von Reservetrieben, welche nur im Notfall zur Entwicklung gelangen.)

Bei den angeführten Beispielen, die wir, wie die folgenden, nicht allein auf den Weizenfeldern, sondern auch auf den Roggen-, Gersten-

und Haferfeldern in gleicher Weise wiederfinden können, sitzt der Pflanzenstock direkt auf dem Samenkorn, oder, mit anderen Worten, die Bestockung erfolgt hier an dem Keimknoten (vergl. Fig. 50). Bedingung für diese Art der Bestockung ist flache Unterbringung des Samenkorns bis zur Tiefe von 1 oder 2 cm.

Liegt das Samenkorn tiefer, so wächst aus demselben ein rhizomartiger ein- oder mehrgliedriger Stengel empor, welcher sich erst in der Nähe der Bodenoberfläche oder an der Oberfläche selbst zur Bestockung anschickt.

Einen derartigen Fall zeigt uns Fig. 57. Das Samenkorn (Winterweizen, *Triticum vulgare*) ist hier 5—6 cm unter der Oberfläche des



Fig. 56. Eine junge Pflanze vom Winterweizen (*Triticum vulgare*) mit 3 Stocktrieben a, b und c. — sb das Scheidenblatt, w Keimwurzeln, w_1 Kronenwurzeln, s Samenkorn. $\frac{2}{3}$ der natürlichen Größe.

Bodens zum Keimen gelangt. Es hat ein $4\frac{1}{2}$ cm langes fadenförmiges Stengelglied g erzeugt, welches mit dem Knoten k_1 abschließt. Zu einer Verzweigung der Hauptachse ist es nicht gekommen, die Pflanze ist vielmehr einhalmig geblieben. Die Länge der Pflanze, von dem Samenkorn bis zur Spitze des längsten Blattes gemessen, betrug am Tage der Beobachtung 22 cm. Tag der Beobachtung bei Fig. 57—62 der 23. April 1875.

Einen zweiten ganz ähnlichen Fall zeigt uns Fig. 58. Er unterscheidet sich von dem vorigen nur dadurch, daß das unterirdische Stengelglied g, wegen der ein wenig flacheren Lage des Samenkorns, etwas kürzer, nämlich 4 cm, und besser von dem Scheidenblatt sb eingeschlossen ist. Länge der Weizenpflanze 21 cm.

Einen dritten Fall zeigt uns Fig. 59. Hier ist das rhizomartige Stengelglied nur 3 cm lang geworden. Es ist ebenfalls von dem Scheidenblatt *sb* eingeschlossen, und an dem Knoten *k*₁ sind zwei Kronenwurzeln *w*₁ hervorgebrochen. Die Pflanze ist etwas kräftiger als die beiden vorigen, aber gleichfalls einhalmig. Länge derselben 28 cm.

Einen vierten Fall zeigt uns Fig. 60. Das unterirdische Stengelglied *g* besitzt hier eine Länge von etwa 2½ cm. An dem Knoten *k*₁,

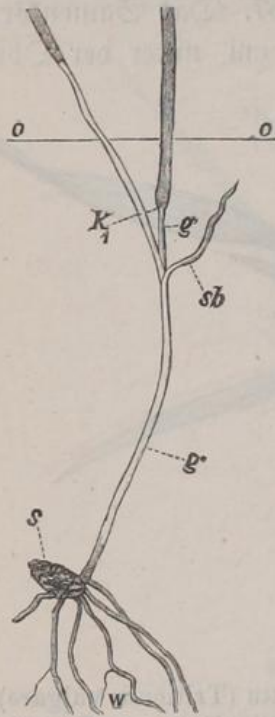


Fig. 57.

Fig. 57. Der untere Teil einer jungen Pflanze vom gemeinen Weizen (*Triticum vulgare*). *s* Samenkorn. *w* Wurzeln. *sb* Scheidenblatt. *g* rhizomartiges Glied, abgeschlossen mit dem Knoten *k*₁. *oo* Linie der Erdoberfläche. $\frac{2}{3}$ der natürlichen Größe.

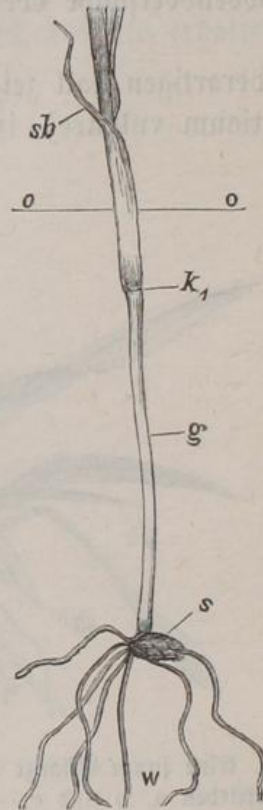


Fig. 58.

Fig. 58. Bezeichnung wie bei Fig. 57.

welcher den Haupttrieb *a* trägt, ist eine Verzweigung oder Bestockung nicht eingetreten. Dagegen ist aus dem Keimknoten ein schwächerer Trieb *b* hervorgebrochen, so daß wir es hier mit einer zweihalmigen Pflanze zu thun haben. Länge des Haupttriebes *a* 24 cm, des Seitentriebes *b* ungefähr 10 cm.

Die in Fig. 61 dargestellte Weizenpflanze gleicht der vorigen, wie ein Ei dem andern. (Bekanntlich ist die sprüchwörtliche Gleichheit der Eier keine vollkommene). Das Samenkorn hat hier wieder einen

Haupttrieb a, welcher in der Höhe von nicht ganz 2 cm den Knoten k_1 trägt, und außerdem den schwächeren Trieb b erzeugt. Beide Triebe sind an ihrer Basis vollständig von dem Scheidenblatt sb umhüllt, welches etwas unterhalb der Spitze den Schließ zeigt, den wir schon an

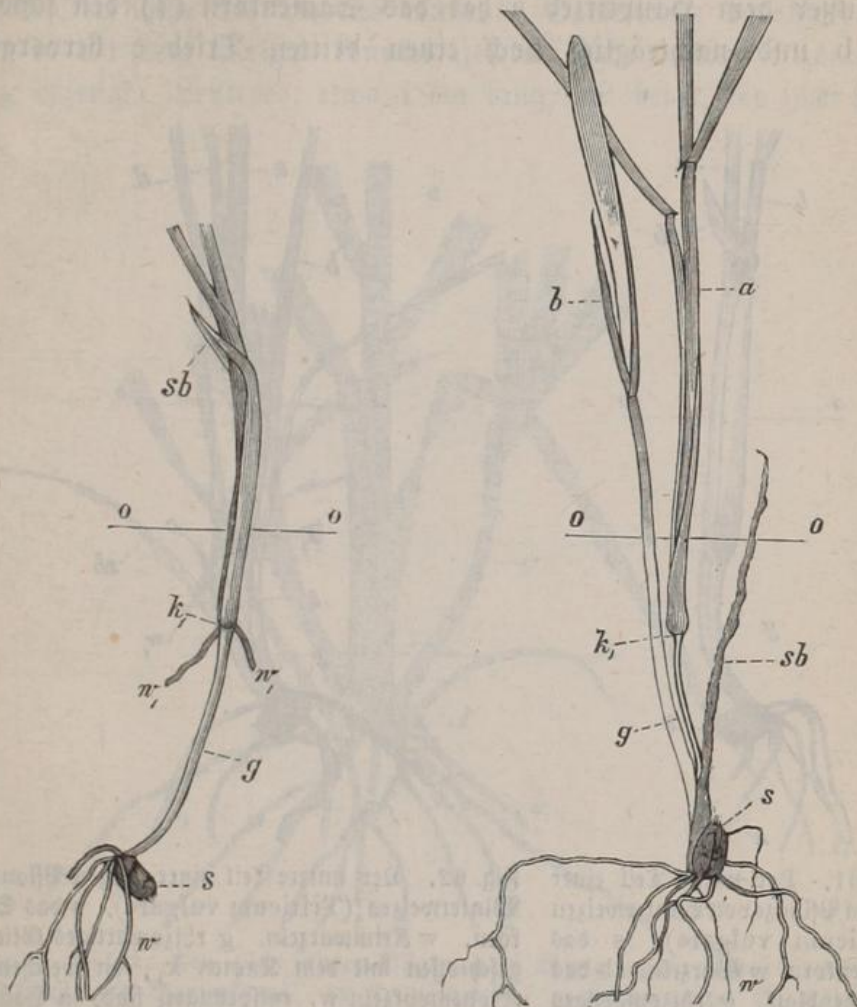


Fig. 59. Der untere Teil einer jungen Pflanze des gemeinen Weizens (*Triticum vulgare*). s Samenkorn. w Keimwurzeln. sb Scheidenblatt. g rhizomartiges Glied, abgeschlossen mit dem Knoten k_1 , an welchem zwei Kronenwurzeln w_1 hervorgebrochen sind. oo Linie der Erdoberfläche. $\frac{2}{3}$ der natürlichen Größe.

Fig. 60. Der untere Teil einer jungen Pflanze von Winterweizen (*Triticum vulgare*). s das Samenkorn. w Wurzeln. sb das Scheidenblatt. g rhizomartiges Glied, abgeschlossen mit dem Knoten k_1 , welcher den Haupttrieb a trägt. b Seitentrieb, entsprungen aus dem Keimknoten. — oo Linie der Erdoberfläche. $\frac{2}{3}$ der natürlichen Größe.

dem Keimling (Fig. 18) gefunden haben. Länge des Haupttriebes a 24 cm, des Seitentriebes b etwa 13 cm.

Bei dem in Fig. 62 dargestellten Fall ist aus dem Samenkorn (Winterweizen) der Haupttrieb a hervorgegangen. Derselbe hat zunächst, um sich der Oberfläche des Bodens zu nähern, das rhizomartige Glied

g erzeugt, welches mit dem Knoten k_1 abschließt. An diesem Knoten haben sich der Seitentrieb d aus der Blattachsel, und aus der Basis des Haupttriebes die beiden Kronenwurzeln w_1 entwickelt. An dem Knoten k_1 haben wir also eine Verzweigung oder Bestockung.

Außer dem Haupttrieb a hat das Samenkorn (?) den schwächeren Trieb b und nachträglich noch einen dritten Trieb c hervorgebracht.

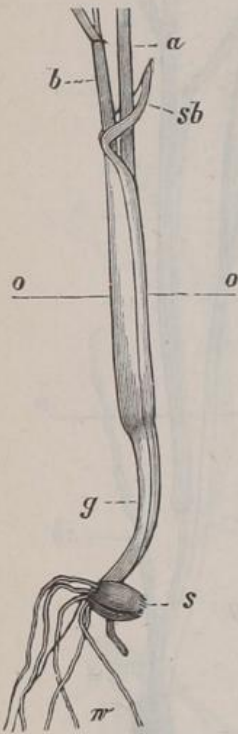


Fig. 61. Der untere Teil einer jungen Pflanze von Winterweizen (*Triticum vulgare*). s das Samenkorn. w Wurzeln. sb das Scheidenblatt. g rhizomartiges Glied, abgeschlossen mit dem Knoten k_1 , welcher den Haupttrieb a trägt. b Seitentrieb, entsprungen aus dem Keimknoten. — oo Linie der Erdoberfläche. $\frac{2}{3}$ der natürlichen Größe.

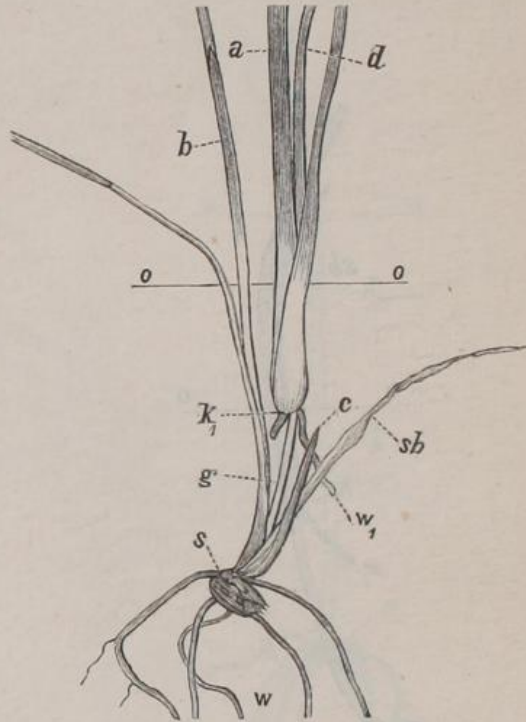


Fig. 62. Der untere Teil einer jungen Pflanze von Winterweizen (*Triticum vulgare*). s das Samenkorn. w Keimwurzeln. g rhizomartiges Glied, abgeschlossen mit dem Knoten k_1 , an welchem zwei Kronenwurzeln w_1 entsprungen sind. a Haupttrieb mit dem Seitentriebe d. — b und c zwei nachträglich aus dem Keimling entsprungene Seitentriebe. — oo Linie der Erdoberfläche. $\frac{2}{3}$ der natürlichen Größe.

Wir haben hier also auch eine Verzweigung oder Bestockung an dem Keimknoten.

Der Trieb c, der am 23. April noch unter der Oberfläche des Bodens stand, kann als Beispiel für die sogenannte „Zweiwüchsigkeit des Getreides“ dienen. Er hätte eine „Maipflanze“ geliefert.

Länge des Haupttriebes a = 28 cm, des Triebes b = 15 cm, des Triebes c = 2 cm, des Triebes d = 11 cm, wobei die Triebe a, b und

e von dem Samenkorn s, der Trieb d dagegen von dem Knoten k, aufwärts bis zur Spitze des längsten Blattes gemessen sind.

Eine etwas weiter gehende Bestockung, und zwar bei dem Winterroggen (*Secale cereale*), zeigt uns Fig. 63. Das bei s etwa 2 cm unter der Oberfläche des Bodens keimende Samenkorn hat hier ebenso, wie wir es bei dem Weizen kennen gelernt haben, ein rhizomartiges Glied g erzeugt. Letzteres, etwa 1 cm lang, hat bei k, wo zwei Knoten

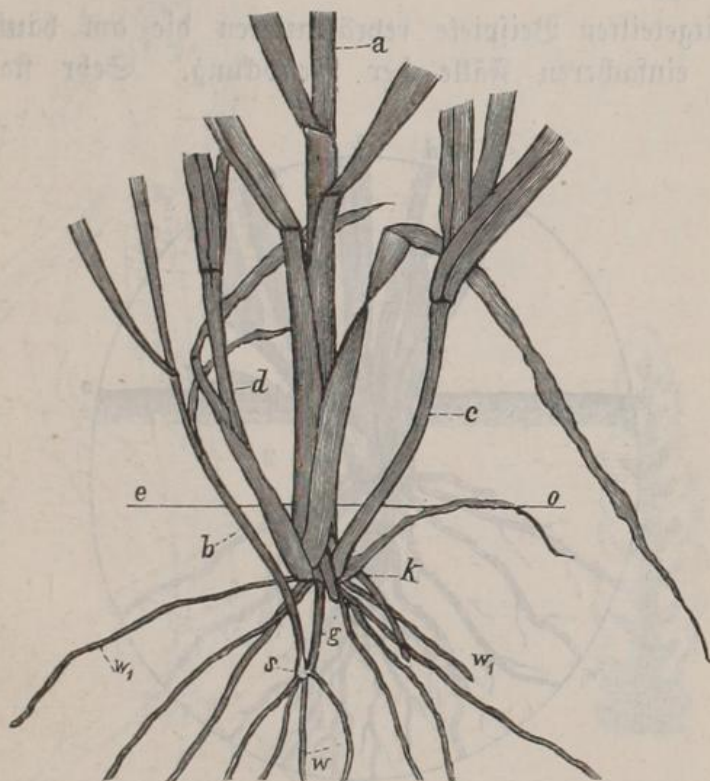


Fig. 63. Unterer Teil einer jungen Pflanze vom Winterroggen (*Secale cereale*). s die Stelle des Samenkorns, w Keimwurzeln, g rhizomartiges Stengelglied, abgeschlossen mit dem Knoten k; dicht über diesem ein zweiter nicht sichtbarer Knoten. Bei k entspringt der Haupttrieb a mit zwei Seitentrieben c und d und 9 Kronenwurzeln w_1 . Der aus dem Keimling hervorgebrochene Trieb b bleibt zurück. — eo Linie der Erdoberfläche.

$\frac{2}{3}$ der natürlichen Größe.

dicht beisammen sitzen, zwei ziemlich kräftige Seitenzweige c und d hervorgebracht, die aber im Vergleich zu dem Haupttriebe a nur schwach erscheinen. Noch viel schwächer ist der zweite aus dem Keimknoten hervorgegangene Trieb b, der im vorliegenden Falle wahrscheinlich gänzlich unterdrückt werden wird, der aber unter günstigen Umständen sich in ähnlicher Weise bestocken kann, wie der Haupttrieb a. Bei k zählen wir an dem Hauptstoc 9 kräftige Kronenwurzeln w_1 . Tag der Beobachtung der 8. April 1875.

Der in Fig. 64 dargestellte Fall, ebenfalls auf den Winterroggen bezüglich, weicht von dem vorigen nur insofern ab, als das Samenkorn hier nur einen einzigen Trieb entwickelt, und als dieser Haupttrieb a etwa $1\frac{1}{2}$ cm über dem Keimknoten die 3 Seitenzweige b, c und d hervorgebracht hat, so daß wir eine vierhalmige Pflanze erhalten. Aus dem Samenkorn s sind 6 Keimwurzeln, aus der Basis der Stocktriebe sind 9 Kronenwurzeln entsprungen. Tag der Beobachtung der 24. Februar 1885.

Die mitgetheilten Beispiele repräsentieren die am häufigsten vorkommenden, einfacheren Fälle der Bestockung. Sehr stark bestockte

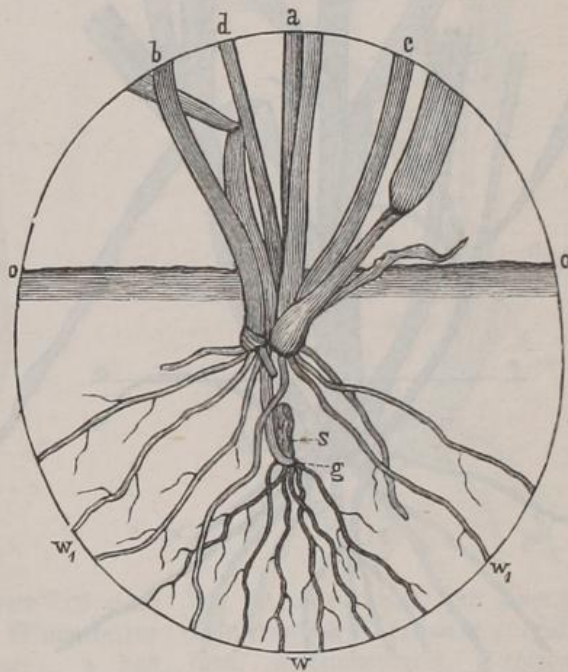


Fig. 64. Bestockung des Winterroggens (*Secale cereale*). s das Samenkorn, aus dem 6 Keimwurzeln w entsprungen. g das rhizomartige Glied, an dessen oberem Ende, etwa 1 cm unter der Erdoberfläche oo, der Pflanzenstock die 4 Triebe a, b, c, d und die 9 Kronenwurzeln w₁ entwickelt hat.
 $\frac{2}{3}$ der natürlichen Größe.

Pflanzen lassen sich nicht übersichtlich zeichnen. Wir wollen daher die verwickelteren Fälle durch Maß- und Gewichtszahlen zur Darstellung zu bringen versuchen, beschränken uns aber auch hier wieder auf wenige Beispiele.

Vorher erinnern wir noch daran, weil dies zum Verständnis der Bestockungsverhältnisse im allgemeinen und der folgenden Beispiele im besonderen dienlich ist, daß in den Wintersaaten schon im Frühjahr, bei rechtzeitiger Aussaat und guter Bestockung sogar schon im Herbst — die Ähren zu erkennen sind. Fig. 65 zeigt z. B. einen Teil des Längs-

schnittes durch eine Winterroggenpflanze, welche am 24. Februar 1885 dem Felde entnommen wurde. Bei a sehen wir die vergrößerte junge Ähre, in Wirklichkeit nur wenig über 1 mm lang und unmittelbar über

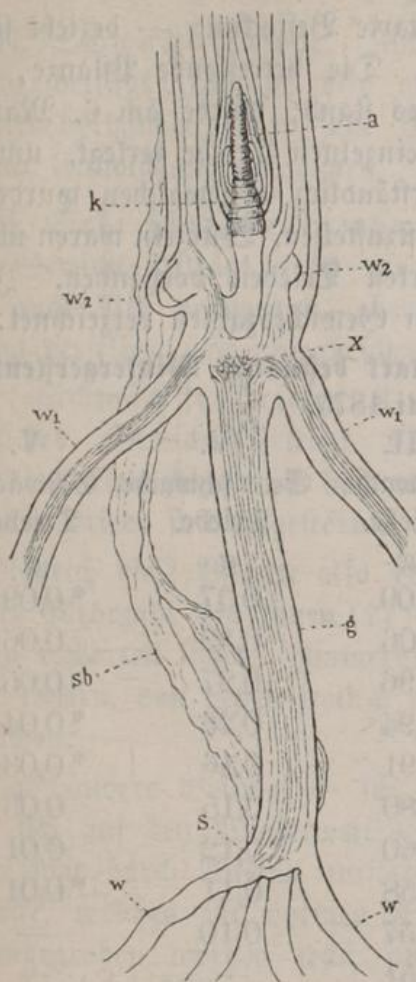


Fig. 65. Längsdurchschnitt durch den unteren Teil einer Winterroggenpflanze (*Secale cereale*), die am 24. Februar 1885 dem Felde entnommen wurde. s die Stelle, wo das Samenkorn gekeimt hat. w Keimwurzeln. sb das vertrocknete Scheidenblatt. g das rhizomartige Glied, abschließend mit dem Knoten x. — w₁ erster, w₂ zweiter Kranz von Kronenwurzeln. k die fünf Halmknoten. a die junge Ähre mit 25 zählbaren Ährchen. Vergrößerung 10 fach.



Fig. 66. Junge Ähre des Winterweizens (*Triticum vulgare*). Im Innern derselben sieht man das Gefäßbündel, welches in jedes Ährchen einen Ast aussendet. Die natürliche Länge der Ähre betrug $1\frac{1}{4}$ mm. Vergrößerung 40 fach.

dem Wurzelstock stehend. — Fig. 66 zeigt die junge Ähre des Winterweizens, etwas weiter entwickelt, bei stärkerer Vergrößerung. Man erkennt an der Verzweigung des im Innern verlaufenden Gefäßbündels

sehr deutlich, daß die Ährchen der Ähre abwechselnd rechts und links entspringen, also wechselständig angeordnet werden.

Jetzt lassen wir die angekündigten Beispiele für sehr starke und außergewöhnlich starke Bestockung folgen.

Das eine Beispiel — für sehr starke Bestockung — bezieht sich auf die Wintergerste, *Hordeum vulgare*. Die betreffende Pflanze, welche etwas vereinzelt am Rande des Feldes stand, wurde am 6. Mai 1875 ausgegraben und vorsichtig in die einzelnen Triebe zerlegt, um deren Gewicht nebst Wurzeln, die selbstverständlich abgewaschen wurden, im frischen, etwas abgewelkten Zustande festzustellen. Wurzeln waren übrigens nur an den starken und mittelstarken Trieben vorhanden. In der folgenden Tabelle sind die gefundenen Gewichtszahlen verzeichnet:

Gewicht der Stocktriebe einer sehr stark bestockten Wintergerstenpflanze am 6. Mai 1875.

I.	II.	III.	IV.	V.
Stärkste Triebe.	Mittelstarke Triebe.	Schwache Triebe.	Sehr schwache Triebe.	Schwächste Triebe.
g	g	g	g	g
5,74	3,93	1,09	0,37	* 0,09
5,73	3,80	1,06	0,32	0,06
5,46	3,30	0,96	0,27	0,05
5,41	3,20	0,94	0,26	* 0,04
—	3,06	0,91	0,16	* 0,03
—	2,70	0,80	0,15	0,03
—	2,10	0,60	0,12	0,01
—	1,84	0,58	0,11	* 0,01
—	1,62	0,57	0,10	—
—	1,49	0,51	—	—
Summe: 22,34	27,04	8,02	1,86	0,32

Die Anzahl der Stocktriebe in den einzelnen Abteilungen betrug bei

I.	II.	III.	IV.	V.
stärkste	mittelstarke	schwache	sehr schwache	schwächste Triebe.
4	10	10	9	8

Es waren also im ganzen 41 Stocktriebe vorhanden, deren Länge zwischen 330 und 1 mm schwankte. Im übrigen mag über die Entwicklungsverhältnisse folgendes bemerkt werden.

I. Stärkste Triebe. Ihre Zahl ist 4, und ihr durchschnittliches Gewicht beträgt 5,58 g. Zwischen den Blättern versteckt, an der eigentlichen Spitze der Achse, aber nur 4 mm über dem Wurzelstock stehend, zeigen sich die mit bloßem Auge deutlich erkennbaren Ähren, die in diesem Zustande der Entwicklung 2 mm lang sind.

II. Mittelstarke Triebe. Ihre Zahl ist 10. Ihr durchschnittliches Gewicht beträgt 2,70 g, ist also nur halb so hoch, wie bei I. — Die Ähren, die auch hier deutlich zu erkennen, wären wahrscheinlich noch zur Blüte und Fruchtbildung gelangt.

III. Schwache Triebe. Ihre Zahl ist 10. Ihr durchschnittliches Gewicht beträgt 0,80 g, also nur den 7. Teil von I. — Ähren auch hier vorhanden, aber sehr klein. Wahrscheinlich wären dieselben nicht zur Entwicklung gekommen.

IV. Sehr schwache Triebe. Ihre Zahl ist 9. Ihr durchschnittliches Gewicht beträgt 0,21 g, also nur den 26. Teil von I. — Ähren auch hier vorhanden, aber nur mit der Lupe erkennbar. Entwicklung derselben sehr unwahrscheinlich.

V. Schwächste Triebe (Knospen.) Ihre Zahl ist 8. Ihr durchschnittliches Gewicht beträgt 0,04 g, also nur den 140. Teil von I. — Von Ähren ist hier nichts zu entdecken. — Die mit * bezeichneten Triebe sind abgestorben oder verkümmert.

Obgleich diese Pflanze also 41 Stocktriebe aufzuweisen hatte, so war doch die Mehrzahl von ihnen (27) so schwach, daß ein Ertrag von ihnen nicht zu erwarten stand. Immerhin konnte der Stock 14 ährentragende Halme liefern, von denen freilich nur 4 etwas Hervorragendes zu leisten versprachen. —

Das andere Beispiel — für außergewöhnlich starke Bestockung — bezieht sich auf den Winterweizen, *Triticum vulgare*. Die betreffende Pflanze war durch Ausfall entstanden auf einem bei Zürich gelegenen Feldstücke, welches im vorigen Jahre sogleich nach der Ernte gedüngt und umgegraben worden war, um es mit Stoppelrüben zu bestellen. Sie war nebst einigen anderen Weizenpflanzen, die sämtlich eine sehr starke Bestockung zeigten, unbeachtet und ungestört stehen geblieben, erfreute sich also eines ganz isolierten, äußerst günstigen Standortes und sehr früher Ausfaat. Sie wurde am 1. April 1885 ausgegraben und sorgfältig zerlegt in die einzelnen Stocktriebe, um deren Länge von der Wurzel bis zur Spitze des längsten Blattes zu messen, und auf diese Weise ein Bild von der Bestockung in Zahlen zu gewinnen. Das Resultat der Messungen ist in folgender Tabelle zusammengestellt, aus welcher zu ersehen, daß die Anzahl der Stocktriebe in den einzelnen Abteilungen betrug bei

I.	II.	III.	IV.	V.
stärkste	mittelstarke	schwache	sehr schwache	schwächste Triebe.
6	34	32	12	37

Länge der Stocktriebe einer außergewöhnlich stark bestockten Winterweizenpflanze am 1. April 1885.

I. Stärkste Triebe. mm	II. Mittelstarke Triebe. mm	III. Schwache Triebe. mm	IV. Sehr schwache Triebe. mm	V. Schwächste Triebe. mm
366	281	199	95	7
334	280	199	*90	5
310	280	195	87	5
309	278	195	85	5
305	276	192	80	4
302	269	190	55	3
—	262	186	*53	3
—	255	183	*50	3
—	247	*182	*42	3
—	247	182	24	3
—	246	180	20	3
—	245	178	*12	3
—	245	*174	—	2
—	238	172	—	2
—	236	170	—	2
—	232	169	—	2
—	232	168	—	2
—	231	160	—	2
—	230	158	—	2
—	226	153	—	2
—	225	152	—	2
—	*222	141	—	1
—	222	*136	—	1
—	221	*135	—	1
—	220	135	—	1
—	219	*125	—	1
—	217	124	—	1
—	216	*120	—	1
—	*210	119	—	1
—	209	115	—	1
—	206	*111	—	1
—	206	100	—	1
—	205	—	—	1
—	202	—	—	1
—	—	—	—	1
—	—	—	—	1
—	—	—	—	1

Es waren also im ganzen 121 Stocktriebe vorhanden, deren Länge zwischen 366 und 1 mm schwankte. (An größeren Wurzeln ergaben sich auf dem Querschnitt 1 cm unterhalb der Wurzelkrone 94. Weiter oberhalb war noch eine Menge neuer Wurzeln hervorgebrochen, deren Zahl nicht festgestellt wurde. Es ist wahrscheinlich, daß der Stock etwa so viel Wurzeln wie Stengel besaß.)

Diese Weizenpflanze hätte bei ungestörtem Wachstum 40, vielleicht auch 60 ährentragende Halme liefern können (I., II., III.). Von den übrigen wäre ungefähr die Hälfte (III., IV.) zu grunde gegangen — von den 14 mit * bezeichneten, von Insekten oder Würmern angefressenen Trieben war die Mehrzahl bereits abgestorben — die andere Hälfte (V.) voraussichtlich überhaupt nicht zur Entwicklung gelangt, es sei denn, daß die stärkeren Triebe vor der Zeit abgemäht oder sonst auf eine Weise zerstört worden wären.*)

In der Litteratur finden wir Beispiele für noch stärkere Bestockung, von denen die folgenden hier angereicht werden mögen.

1. Alexander von Humboldt erzählt einen Fall von ganz außerordentlicher Fruchtbarkeit, welcher in Mexiko beobachtet wurde, wo nämlich eine Weizenpflanze 40, 60 bis 70 Stengel getrieben hat, von welchen die Ähren beinahe durchgängig gleich gefüllt waren und 100 bis 120 Körner trugen.**)

2. Einen anderen Fall berichtet Fr. Haberlandt von einer auf einem fruchtbaren Boden und bei frühzeitigem Anbau in Dalmatien ge-

*) Bei einer außergewöhnlich stark bestockten Winterroggenpflanze, welche ebenfalls nicht absichtlich angebaut worden war, denn ich fand sie am 24. April 1885 auf einem Kleeegrasschlage, der im Sommer vorher Hafer als Deckfrucht getragen hatte — ergaben sich bei der Zerlegung und Messung:

7 sehr starke Stocktriebe von	660—565	mm Länge,
14 mittelstarke	" "	545—465 "
10 schwache	" "	450—290 "
29 sehr schwache	" "	220—105 "
29 Knospen oder Reservetriebe von	5—2	" "

Zusammen 89 Stocktriebe.

Dieser Stock hätte bei ungestörtem Wachstum 31 ährentragende Halme geliefert. Die folgenden 29 sehr schwachen Triebe waren ohne Bedeutung, denn obwohl auch bei ihnen die kleinen Ähren zu finden waren, so machten sie doch keine Miene zum Schossen; viele von ihnen waren bereits im Absterben begriffen. Die 29 kleinsten, an der Basis der sehr starken und mittelstarken Halme sitzenden Triebe waren gesund; wir haben sie als Knospen oder Reservetriebe bezeichnet, weil sie dazu bestimmt sind, im Notfall an Stelle der zuerst emporgeschobenen Halme zu treten. Wird z. B. Futterroggen früh abgemäht und die Witterung ist günstig, so liefern diese Reservetknochen einen zweiten Schnitt, denn sie sitzen so tief, daß sie der erste Schnitt nicht trifft. Dergleichen Reservetknochen finden wir nicht bloß bei dem Roggen, sondern auch bei den übrigen Getreidearten. Die im Text genauer beschriebene Weizenpflanze besaß 37 derartige Knospen.

**) Neu-Spanien III, p. 52. Zitiert nach Meyen, Grundriß der Pflanzengeographie 1836, S. 345.

wachsenden Weizenpflanze, welche aus einem Korn 130 ährentragende Halme mit 6855 Körnern entwickelte. (Das Gewicht der ganzen Pflanze betrug 1112 g, das Gewicht der Körner 218 g.)*)

3. Ein drittes, beinahe unglaubliches Beispiel übermittelt Albrecht Thaer.**) Der Irländer Miller brachte nämlich aus einem Weizenkorn, — welches er im Juni steckte, indem er im Herbst und im folgenden Frühjahr mehrermale die Stocktriebe abtrennte und verpflanzte — in einem Jahre 21,109 Ähren und in selbigen 576,840 Körner hervor.

Diese Beispiele genügen, um die Bestockungsfähigkeit des Getreides darzuthun. Die zuletzt erwähnten Fälle sind jedoch Ausnahmen von der Regel, und über den Ausnahmen darf man die Regel nicht vergessen, daß 1, 2 und 3 Halme häufiger sind, als 10, 20 und 30. —

Nachdem wir jetzt die Erscheinungen der Bestockung kennen gelernt haben, bleibt uns noch übrig, die Ursachen derselben kurz zu besprechen.

1. Die Bestockung hat innere und äußere Ursachen. Die inneren Ursachen sind uns ihrem eigentlichen Wesen nach größtenteils unbekannt. Wir wissen nur, daß die Bestockung eine den Gräsern inwohnende Eigenschaft ist, daß sich dieselbe bei verschiedenen Gräsern verschieden äußert, und daß die eine Grasart, auch unter gleichen äußeren Bedingungen sich stärker bestockt, als die andere. Beispiele hierfür haben wir weiter oben (S. 26) mitgeteilt, und es ist nicht nötig, nochmals auf dieselben zurückzukommen.

Die Getreidearten stimmen, wie wir gesehen haben, hinsichtlich der Form der Bestockung mit den horstbildenden wildwachsenden Gräsern überein. Wir haben auch versucht, die Gründe darzulegen, weshalb die ausdauernden Wiesen- und Weidegräser sich stärker bestocken, als die einjährigen Getreidegräser (S. 24).

Physiologisch und praktisch wichtig ist die Thatsache, daß die Neigung zur Bestockung auch bei den Getreidearten, und selbst bei den Varietäten derselben Art verschieden ist. So bestockt sich z. B. Gerste stärker als Hafer, und große Gerste (*Hordeum distichum*) stärker als kleine Gerste (*Hordeum vulgare*); ebenso bestockt sich der sogenannte Staudenroggen stärker als der gewöhnliche Landroggen, und der Winterroggen stärker als der Sommerroggen. Es ist demnach auch möglich, durch Zuchtwahl Varietäten oder Spielarten mit schwächerer oder stärkerer Bestockung

*) Landw. Centralblatt f. D. März 1869. Zitiert nach G. Krafft, Lehrb. d. L. 1876, II, S. 11.

**) Grundsätze d. r. L. 1853, IV, S. 24. — Vgl. W. Rimpau, Züchtung neuer Getreide-Varietäten, Landw. Jahrbücher, herausgegeben von S. Thiel, 1877, S. 232, woselbst nach dem Londoner Philosophical Transactions angeführt wird, daß G. Miller den betreffenden Versuch im Jahre 1765 in Cambridge ausführte.

heranzubilden, wozu unter Hinweis auf unsere früheren Auseinandersetzungen (S. 28) bemerkt sein mag, daß die Neigung zur Vielhalmigkeit für Strohproduktion, die Neigung zur Einhalmigkeit für Körnerproduktion den Vorzug verdient. Wird Stroh- und Körnerproduktion gleichmäßig beabsichtigt, so werden Varietäten mit drei, vier oder fünf ährentragenden kräftigen Halmen dem Zwecke am besten entsprechen. Im allgemeinen sind unsere Hauptgetreidearten teils durch natürliche, teils durch künstliche Zuchtwahl in dieser letzteren zweckmäßigen Richtung gezüchtet.

2. Besser bekannt, als die inneren, sind uns die äußeren Ursachen der Bestockung, die wir der Übersichtlichkeit wegen besonders betrachten,

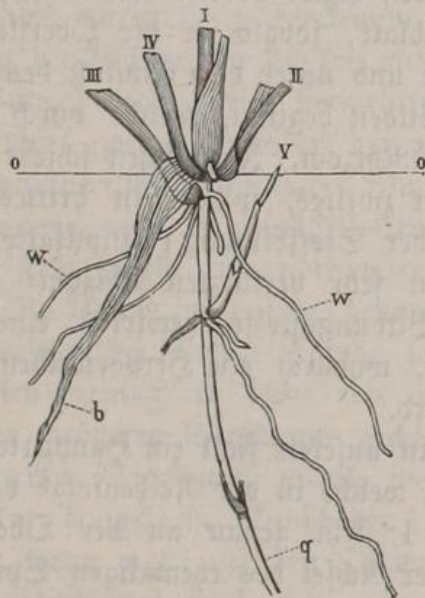


Fig. 67. Bestockung der gemeinen Quecke (*Triticum repens*). q das Rhizom, welches an den oberen Knoten die Triebe I, II, III, IV und V entwickelt hat. w Wurzeln. b vertrocknetes Blatt, in dessen Achsel der Trieb IV entsprongen ist. oo Erdoberfläche.

$\frac{4}{5}$ der natürlichen Größe.

obwohl äußere und innere Ursachen stets zusammenwirken, also eigentlich nicht von einander zu trennen sind.

Von den äußeren Ursachen der Bestockung ist zunächst der Wirkung des Lichtes zu gedenken. Zur Erläuterung derselben benutzen wir als Hilfsbeispiel die Bestockung des gemeinen Queckengrases, *Triticum repens*. Fig. 67.

Ein Stück eines Queckenrhizoms ist bei q in eine annähernd senkrechte Stellung gelangt. Es ist an der Spitze weiter gewachsen, und mit dem Erreichen der Bodenoberfläche ist eine Verkürzung der Glieder zwischen den Knoten eingetreten. Das unterste vollständige Glied, welches

die Figur zeigt, mißt 28 mm, das folgende mißt 17 mm, das dritte mißt 2 mm und das vierte, welches an der Oberfläche des Bodens o o liegt, mißt 1 mm.

Als Ursache dieser Gliederverkürzung muß vor allem die Wirkung des Lichtes in Anspruch genommen werden. Das Licht trifft natürlich nur die aus dem Boden heraustretende Spitze des Rhizoms, aber da die folgenden Glieder sich nach der Spitze hin verlängern, so macht sich die Wirkung des Lichtes auf alle Glieder geltend, welche ihre definitive Länge noch nicht erreicht haben.

Die Verkürzung der Glieder hat ein Dickenwachstum zur Folge (vergl. Fig. 49), weil fort und fort Bildungstoffe aus den hinteren Gliedern in die vorderen bezw. oberen nachrücken, und weil überdies das scheinbare Spitzenblatt, sobald es die Oberfläche des Bodens erreicht, sich auszubreiten und unter dem Einfluß des Lichtes zu ergrünen und neue Stoffe zu bilden beginnt, welche durch die Blattscheide abwärts wandern in das Rhizom. Inzwischen schiebt sich aus dem scheinbaren Spitzenblatt ein zweites, später ein drittes Blatt hervor, bei welchem der Vorgang der Stoffbildung (Assimilation) sich wiederholt.

Die in den oberen sehr verkürzten Rhizom- oder Stengelgliedern zusammenströmenden Bildungstoffe bewirken eine strotzende Füllung namentlich der Knoten, wodurch ein Hervortreiben von Knospen und Sprossen veranlaßt wird.

Das Resultat ist in unserem Fall ein Haupttrieb I mit vier Seitentrieben II, III, IV, V, welche in der Reihenfolge der Ziffern entstanden sind. Der Haupttrieb I steht genau an der Oberfläche des Bodens. An seiner Basis, in der Achsel des ehemaligen Spitzenblattes b ist der Seitentrieb IV entsprungen, nachdem kurze Zeit vorher an dem 1 mm unter der Oberfläche liegenden Knoten der Seitentrieb II, und ziemlich gleichzeitig mit diesem, an dem 3 mm unter der Oberfläche liegenden Knoten der Seitentrieb III hervorgebrochen war. Zuletzt hat noch der 20 mm unter der Oberfläche liegende Knoten den Seitentrieb V erzeugt, dessen Spitze eben an das Licht tritt.

Im wesentlichen genau auf dieselbe Weise kommt die Bestockung bei den Getreidearten zu stande. Bei Vergleichung von Fig. 67 mit Fig. 49, 62, 63 und 64 wird man die Übereinstimmung nicht verkennen; nur hat man an Stelle des unteren Rhizomgliedes bei der Quecke — bei dem Getreide das Samenkorn zu setzen. Samenkorn und Rhizom sind physiologisch gleichwertig, wie wir früher bereits bemerkt haben.

Die Ursache der Bestockung oder mit anderen Worten der Bildung von Seitentrieben ist hier wie dort das Licht, oder genauer es sind die durch Vermittlung des Lichtes aus der Kohlensäure der Luft zc. neu-

gebildeten Baustoffe, welche anfänglich, so lange wie der Mehlkörper des Samenkorns, beziehungsweise der Strang des Rhizoms, noch nicht erschöpft ist, durch die in diesen Organen befindlichen Reservestoffe ersetzt bezw. unterstützt werden. Eine schwache Bestockung (mit 2—3 Stocktrieben) findet bei kräftigen Samenkörnern auch im dunkeln statt (vgl. Fig. 50), eine starke Bestockung kommt dagegen im dunkeln niemals, ja selbst im Schatten nicht zu stande. Folglich ist die Hauptursache der Bestockung das Licht.

3. Im Zusammenhange hiermit ist die Bestockung ferner abhängig von dem Stockraum. Der größere Stockraum begünstigt, der kleinere Stockraum beeinträchtigt die Bestockung. Dabei kommt zweierlei in Betracht. Erstens gewährt ein größerer Stockraum eine bessere und gleichmäßigere Beleuchtung der Blätter, die sich frei und ungehindert nach allen Seiten ausbreiten können, wodurch eine vermehrte Neubildung von Baumaterial ermöglicht wird; zweitens gewährt der größere Stockraum auch eine freiere und vollkommnere Entwicklung der Wurzeln, was eine gesicherte und vermehrte Aufnahme von Bodennährstoffen zur Folge hat. Die Arbeit der Wurzeln steht jedoch in unbedingter Abhängigkeit von der Arbeit der Blätter. Da letztere im Grunde genommen von dem Sonnenlicht geleistet wird, welches bei engem Stande der Pflanzen nicht jedes Blatt direkt zu treffen vermag, so kann eine vermehrte Zufuhr von Bodennährstoffen den größeren Stockraum nicht ersetzen. Andererseits aber nützt auch der größte Stockraum nichts, wenn es dem Boden an Nährstoffen fehlt. Auf hungrigem Sandboden z. B. bestockt sich der Staudenroggen nicht, wenn man auf den Quadratmeter auch nur eine Pflanze stellt. Der Stoff muß vorhanden sein, sonst bleibt die Kraft der Sonne wirkungslos.

Wie bedeutend die Bestockung durch den Stockraum beeinflusst wird, ersieht man aus folgenden Versuchen, bei welchen die bezüglichen Bodenverhältnisse dieselben waren.

Fr. Haberlandt*) erhielt bei Wintergetreide, das am 29. September 1876 im Versuchsgarten zu Wien gesät wurde, nachstehendes Resultat:

Stockraum in qm.	Zahl der Stocktriebe pro Pflanze		
	Winterweizen.	Winterroggen.	Wintergerste.
25	1,9	3,2	1,7
100	8,4	6,4	5,1
225	14,8	12,1	13,3
400	14,2	8,8 (?)	—

*) Der allgem. I. Pflanzenbau, 1879, S. 717.
Getreidebau.

Hagedorn in Proskau machte einen ähnlichen Versuch mit Sommerweizen und erhielt folgendes Resultat:

Abstand der Pflanzen in cm.	Zahl der Stocktriebe pro Pflanze.
5	7
10	11
15	11
20	13
25	16

Auch der weiter oben (S. 94) mitgeteilte Versuch, bei welchem durch Abtrennung und Verpflanzung der Stocktriebe von einem Weizenkorn 21109 ährentragende Halme erzielt wurden, kann zum Belege dienen, wie ungemein die Bestockung durch die Vergrößerung des Stockraumes befördert wird.

4. Von entschiedenem Einfluß auf die Bestockung ist endlich die Saatzeit. Schon Vater Thaer macht darauf aufmerksam, daß frühe Saatzeit die Bestaudung der Pflanzen erlaubt, bevor der Trieb zum Schossen — bei jeder Pflanze zu einer gewissen Jahreszeit — eintritt. Dieser Umstand, fügt er hinzu, ist von so großer Wichtigkeit, daß man z. B. von Staudenroggen im Juli um die Hälfte weniger als im Oktober einsäen darf. An einer anderen Stelle bemerkt er: Der Staudenroggen muß durchaus vor Ende September in der Erde sein. Bei später Saat verliert er seinen Vorzug — den Vorzug nämlich, sich stark zu bestauden.

Zur Beobachtung früher und später Saaten bietet sich alle Jahre Gelegenheit. Ein Beispiel statt vieler. Auf einem Felde, das erst in der zweiten Hälfte Oktobers 1884 mit Weizen besäet worden war, konnte ich am 1. April des folgenden Jahres an keiner Pflanze mehr als 4 Triebe finden, die meisten Pflanzen besaßen deren nur 1 bis 2. Dicht daneben bei den Pflanzen, deren Aussaat schon im August, und zwar durch Ausfall von demselben Weizen, stattgefunden hatte, zeigte sich durchweg eine sehr starke Bestockung, so daß sich bei der stärksten Pflanze 121 Stocktriebe ergaben. Allerdings waren die durch Ausfall entstandenen Pflanzen nicht allein durch die zwei Monate frühere Aussaat, sondern auch durch einen größeren Stockraum begünstigt; da aber der Stand der absichtlich angebauten Pflanzen sehr dünn, und da der Boden hier wie dort überreich und gartenmäßig kultiviert war, so muß der auffallende Unterschied in der Bestockung, wie in der ganzen Entwicklung (die Länge und Dicke der stärksten Triebe verhielt sich auf den beiden Parzellen wie 1 : 3) hauptsächlich oder ausschließlich auf die verschiedene Saatzeit zurückgeführt werden.

Einen genauer kontrollierten vergleichenden Versuch über den Einfluß der Saatzeit auf die Quantität und Qualität der Ernte hat C. Wollny 1873/74 mit Winterroggen durchgeführt, wobei jeder Pflanze ein Stockraum von 400 □ cm zur Verfügung stand. Das Ergebnis des Versuches, soweit es hierher gehört, ist aus folgenden Zahlen zu entnehmen.

Saatzeit 1873.	Mittlere Zahl der Halme pro Pflanze.
18. August	28,08
2. September	21,02
16. "	19,35
30. "	12,52
14. Oktober	10,18
28. "	6,88
11. November	3,15
25. "	4,26

Hier tritt uns die Abhängigkeit der Bestockung von der Saatzeit fast gesetzmäßig entgegen. Es ist ja auch gar nicht anders denkbar, als daß das früher gesäete Getreide, welches Licht, Wärme, Luft, Wasser und Boden längere Zeit zur Stoffbildung benutzen kann, sich stärker bestockt, als das später gesäete, vorausgesetzt, daß alle übrigen Wachstumsbedingungen genau dieselben sind. Denn irgendwo müssen die Tag für Tag neu gebildeten Baustoffe doch bleiben, und wenn die Pflanze nicht in die Höhe geht, so muß sie in die Breite wachsen, das heißt, die Stocktriebe müssen dicker werden und in Seitentriebe auseinandergehen.

4. Das Schossen.

Und mit grünen Halmen schmücket
Sich der Boden alsobald,
Und so weit das Auge blicket,
Wogt es wie ein goldner Wald.

Die Bestockung ist die Grundlage für das Schossen, und das Schossen ist das Vorspiel zu dem Blühen und Reifen des Getreides.

Schon im Samenkorn beginnend und nach der Keimung von den äußeren Wachstumsbedingungen gefördert oder gehemmt, wird die Bestockung bestimmend nicht allein für die Zahl, sondern auch für die Stärke der Halme. Ja noch mehr, selbst der Reichtum an Blüten und Früchten hängt wesentlich von der Bestockung ab, denn tief im Herzen der Pflanze entwickeln sich die jungen Ähren, an welchen wir bei der Winterung schon im Herbst oder im frühen Frühjahr die Ährchen zu zählen vermögen (Fig. 66).

Es ist also schon frühzeitig alles vorgebildet und vorbereitet, und es bedarf nur noch der Streckung, um den ährentragenden Halm vom Boden in das Reich der Lüfte zu heben. Dies geschieht in demjenigen Stadium der Entwicklung, welches der Volksmund mit dem treffenden Ausdruck bezeichnet: das Korn schießt oder es schoßt.

Den mechanischen Vorgang des Schossens können wir verfolgen, wenn wir eine Anzahl Halme in verschiedenen Entwicklungsstadien vom Beginne bis zum Beschluß des Schossens mit einem scharfen Rasiermesser der Länge nach möglichst genau in der Mitte durchschneiden oder spalten.

Wir sehen dann, daß die Halmglieder vor und bei Beginn des Schossens so kurz sind, daß sie zusammen noch nicht 1 mm Höhe erreichen. An der Spitze derselben steht die Ähre, die um diese Zeit ebenfalls sehr klein, aber doch etwas länger ist, als die Halmglieder zusammengenommen (vergl. Fig. 65). Von den Halmgliedern sind anfänglich nur die Halmknoten zu erkennen, welche die einzelnen, aus ihnen hervordachsenden Glieder von einander abgrenzen und zugleich mit einander verbinden. In Fig. 65, die sich auf den Winterroggen bezieht, zählen wir, unterhalb der mehrgliedrigen, in der Entwicklung begriffenen Ähre, 5 Halmknoten. Das ist die gewöhnliche Zahl. Jeder Knoten liefert ein Glied; es kommt noch das aus dem Wurzelstock entspringende Glied hinzu: wir erhalten also im ganzen 6 Halmglieder. (Die unter der Oberfläche des Bodens liegenden, rhizomartigen Glieder, von welchen uns die Fig. 65 bei g eines zeigt, lassen wir hier außer betracht.)

Wenn nun das Schossen beginnt, so streckt sich zuerst das unterste, aus dem Wurzelstock entspringende Glied. Ziemlich gleichzeitig mit ihm verlängert sich die junge Ähre, die sich schon vor dem Schossen langsam weiter entwickelt hat (Fig. 66). Bald beginnt auch das zweite, dritte, vierte, fünfte und sechste Glied sich zu strecken.

Bei Vergleichung entsprechender Längsschnitte können wir Schritt für Schritt verfolgen, wie die Knoten von einanderrücken, wobei daran erinnert werden mag, daß unter Halmknoten die Querswände im Innern des Halmes zu verstehen sind. Wir finden dieselben bei Beginn des Schossens und auch später lebhaft grün gefärbt. Der Raum zwischen zwei Knoten oder Querswänden ist anfänglich vollständig ausgefüllt mit weißem Mark. Hat das Halmglied etwa 5 mm Länge erreicht, dann reißen die Markzellen von einander, und es entsteht ein Hohlraum, der sich bei fortschreitendem Wachstum des Halmes verlängert, um die Halmröhre zu bilden.

Der geschilderte Vorgang wiederholt sich bei allen Halmgliedern ziemlich in derselben Weise, doch geschieht die Verlängerung weder bei

allen Gliedern gleichmäßig, noch regelmäßig in der Reihenfolge von unten nach oben. Das Nähere ist aus der nachfolgenden Tabelle zu ersehen, zu der wir vorweg bemerken, daß wir nur Halme mit sechs Gliedern ausgewählt, diejenigen mit 7 oder 5 Gliedern dagegen ausgeschlossen haben, weil sonst die Übersicht verloren gegangen wäre. Bei der großen Verschiedenheit der Pflanzen hat es ohnehin seine Schwierigkeit, vergleichbares Material zu erhalten. Wir dürfen uns deshalb nicht wundern, daß die in der Tabelle aufgeführten Zahlen bei zwei aufeinanderfolgenden Entwicklungsstadien zuweilen fallen, anstatt daß sie, dem stetig fortschreitenden Wachstum entsprechend, regelmäßig steigen sollten.

Zahlenmäßige Darstellung der Entwicklung des Winterroggens in der Periode des Schossens.

Stadium der Entwicklung	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.
Datum 1885	Vom 1. bis	15.	April	18.	23.	April
	cm	cm	cm	cm	cm	cm
Länge des 1. Gliedes	0,80	0,7	1,1	1,0	1,9	1,6
" " 2. "	0,45	5,2	9,0	8,2	12,2	14,0
" " 3. "	0,08	1,7	7,0	13,5	21,0	23,5
" " 4. "	0,04	0,4	1,0	2,1	11,4	22,1
" " 5. "	0,02	0,2	0,4	0,6	2,1	10,2
" " 6. "	0,01	0,3	1,5	4,8	7,1	16,0
Länge der Ähre	0,55	5,2	9,4	10,5	12,5	12,0
Zusammen	1,95	13,7	29,4	40,7	68,2	99,4
Länge der Pflanze	20 cm	43 cm	47 cm	61 cm	77 cm	102 cm
Länge der Ähre	0,55 cm	5,2 cm	9,4 cm	10,5 cm	12,5 cm	12,0 cm
Zahl der Ährchen	36 Stk.	35 Stk.	33 Stk.	30 Stk.	33 Stk.	32 Stk.
Stadium der Entwicklung	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
Datum 1885	28. April	2. Mai	9. Mai	16. Mai	22. Mai	31. Mai
	cm	cm	cm	cm	cm	cm
Länge des 1. Gliedes	1,7	1,6	1,4	1,6	1,0	—
" " 2. "	15,3	10,0	10,5	11,2	12,0	—
" " 3. "	25,9	23,8	23,1	21,3	23,3	—
" " 4. "	28,0	33,2	35,6	32,6	35,5	—
" " 5. "	15,1	23,8	32,2	40,1	46,7	—
" " 6. "	19,3	26,0	33,6	42,6	46,0	57(?)
Länge der Ähre	12,7	12,6	12,6	12,6	1,39	—
Zusammen	118,0	131,0	149,0	162,0	178,4	189,4(?)
Länge der Pflanze	118 cm	131 cm	149 cm	162 cm	178,4 cm	—
Länge der Ähre	12,7 cm	12,6 cm	12,6 cm	12,6 cm	1,39 cm	—
Zahl der Ährchen	33 Stk.	33 Stk.	33 Stk.	33 Stk.	36 Stk.	—

Zur Erläuterung vorstehender Tabelle mögen folgende Bemerkungen dienen. Ich kam erst am 18. April auf den Gedanken, die Entwicklung

des Roggens in der Periode des Schossens genauer zu verfolgen und zur Darstellung zu bringen. Das Schossen hatte aber schon gegen den 1. April begonnen. Ich mußte daher die früheren Stadien auf irgend eine Weise ergänzen. Dies konnte leicht geschehen, weil die einzelnen Halme eines Stockes und eines Feldes nicht gleichzeitig zu schossen anfangen. Ich nahm also eine größere Anzahl mit nach Hause, schnitt sie der Länge nach durch und wählte diejenigen, welche in der Zahl der Ährchen möglichst nahe übereinstimmten, zur Aufnahme in die Tabelle. Die Zahl der Ährchen diente mir auch in den späteren Entwicklungsstadien bei der Auswahl des Materials zum Anhalt. Die Tabelle enthält die direkt gefundenen, auf je einen Halm bezüglichen Zahlen; nur in dem X. Stadium wurde das Mittel aus 5 Halmen berechnet und in die Tabelle eingesetzt. Am 15. Mai wurde nämlich der Versuch durch einen unerwarteten und starken Schneefall gestört, welcher sämtliche Halme zu Boden drückte und bei vielen nicht allein ein Umknicken, sondern ein gänzlichcs Abbrechen an den unteren Gelenken herbeiführte. Das ganze Feld, das bis dahin dem Lagern Widerstand geleistet, während die Felder der Umgebung schon früher in Folge des Regens gefallen waren, sah aus wie gewalzt. Ein trauriger Anblick! Mir blieb nun nichts übrig, als am 16. und später am 22. Mai in dem verwüsteten Bestande das Material auszuwählen, so gut es ging. Am 22. Mai fand ich nur einen einzigen Halm, der als normal gelten konnte. Nachher, bei Eintritt der Blüte, am 30. und 31. Mai, war kein normaler Halm mehr zu finden; die im XII. Stadium eingetragene Zahl für die Länge des 6. Halmgliedes ist daher theoretisch berechnet nach einem Gesetz, von welchem weiter unten die Rede sein wird. Immerhin kann der Versuch in der Hauptsache als gelungen angesehen werden. Das Resultat der angestellten Beobachtungen läßt sich in folgende Worte zusammenfassen.

1. Erstes Halmglied. Das erste, aus dem Wurzelstock entspringende Glied des Roggenhalmes fängt zuerst an zu wachsen. Es hat sich schon vor Beginn des Schossens, zur Zeit, wo die oberen Glieder kaum meßbar sind, bis auf 0,8 cm verlängert. Sein Wachstum ist langsam und im Vergleich zu demjenigen der übrigen Glieder sehr gering. Sein Wachstum kommt auch verhältnismäßig früh zum Abschluß. Umfaßt der Zeitraum des Schossens im ganzen 8 Wochen, so hat das erste Halmglied schon nach 2 Wochen seine definitive Länge erreicht. Es bleibt kurz; oft ist es so verkürzt, daß der Knoten, aus welchem das zweite Halmglied entspringt, anscheinend mit dem Wurzelknoten zusammenfällt. In diesem Falle hat der Halm nur 4 sichtbare Knoten und 5 Glieder, von denen das unterste dann in der Länge dem

zweiten Gliede eines sechsgliedrigen Halmes entspricht. Es kommen indessen ziemlich häufig auch Halme mit 7 Gliedern vor; dagegen findet man 4 Glieder nur selten, gewöhnlich an den Nebenhalmern eines Stockes oder bei den am Rande des Feldes stehenden Nachzügeln. Das Normale scheinen bei dem Roggen aber 6 Glieder zu sein. Bei dem Weizen verhält es sich ganz ähnlich. An mehreren hundert Halmen, welche genauer darauf angesehen wurden, kamen 6 und 5 Glieder ungefähr gleich oft vor. Ganz ausnahmsweise fanden sich Halme mit 7, und ebenso selten solche mit 4 Gliedern.*)

Die definitive Länge betrug bei den zur Untersuchung ausgewählten Roggenhalmen, wie die Zahlen der vorstehenden Tabelle zeigen, bei dem ersten Gliede nur 1,5 cm im Mittel, während sie bei den folgenden fünf Gliedern, von unten nach oben aufsteigend 12,2 : 23,5 : 34,2 : 46,7 : 57,0 cm erreichte.

2. Zweites Halmglied. Das zweite Glied eines normalen sechsgliedrigen Halmes beginnt kurze Zeit nach dem ersten zu schossen, überholt dieses aber sehr bald im Wachstum, um gleichzeitig mit ihm oder wenig später seine definitive Länge zu erreichen. Bei unserem Versuch hatte das zweite Halmglied am 18. April sicher schon sein Wachstum abgeschlossen. Seine Länge betrug an diesem Tage 12,2 cm. Genau dieselbe Länge ergibt sich als Mittel aus den bezüglichen Zahlen der folgenden sechs Entwicklungsstadien. Auch das zweite Glied bleibt bei normalem Stande der Pflanzen verhältnismäßig kurz. Wir werden später sehen, daß das Getreide sich lagert, wenn das zweite Halmglied sich unnatürlich verlängert.

3. Drittes Halmglied. Das dritte Halmglied schiebt sich merklich später und in den ersten 8 Tagen nach Beginn des Schossens viel langsamer empor, als das zweite Glied. Dann aber wächst es sehr schnell, so daß es das zweite Glied überholt und spätestens 5 Tage nach diesem zum Abschluß gelangt. Die Tabelle zeigt uns am 18. April für das dritte Glied eine Länge von 21,0 cm. Das Mittel aus den Zahlen der folgenden sechs Entwicklungsstadien ist 23,5. Eine diesem Mittel völlig gleichkommende Zahl finden wir unterm 23. April. Wir dürfen also annehmen, daß das dritte Glied unter den gegebenen Verhältnissen etwa drei Wochen zum Schossen brauchte.

4. Viertes Halmglied. Das vierte Glied wächst in den ersten vierzehn Tagen nach Beginn des Schossens so langsam, daß seine Länge am Ende dieses Zeitabschnittes nur 2,1 cm beträgt. Es beginnt erst deutlicher zu wachsen, nachdem das erste und zweite bereits zu wachsen

*) U. Nowacki, a. a. D. S. 92 und 93.

aufgehört und nachdem auch das dritte sein Wachstum größtenteils (zu $\frac{9}{10}$) abgeschlossen hat. Es wächst am stärksten in der dritten und vierten Woche, kommt mit der vierten Woche zum Abschluß und erreicht eine Länge, welche beinahe so viel beträgt, wie die der drei unteren Glieder zusammengenommen.

5. Fünftes Halmglied. Das fünfte Glied folgt dem vierten, ziemlich in demselben Tempo, etwa fünf Tage später. Am 18. April betrug seine Länge nur 2,1 cm. Erst 3 Wochen nach Beginn des Schossens wird sein Wachstum merklicher, und dasselbe dauert fort bis gegen Ende der siebenten Woche. In der definitiven Länge steht das fünfte dem vierten Gliede etwa um so viel voran, wie das vierte dem dritten, das dritte dem zweiten und das zweite dem ersten. Die Differenz beträgt zwischen allen Gliedern 11 bis 12 cm. Doch kann das Verhältnis auch ein anderes sein.

6. Sechstes Halmglied. Das sechste, die Ähre tragende Glied verhält sich abweichend. Es wächst anfänglich stärker, als das vierte und fünfte Glied, so daß es am Ende der zweiten Woche doppelt so lang ist als das vierte, und achtmal so lang als das fünfte. Es wächst stetiger und gleichmäßiger als alle übrigen Glieder. In der vierten, fünften, sechsten und siebenten Woche hält es mit dem fünften Gliede beinahe gleichen Schritt, wächst aber noch weiter, wenn letzteres zu wachsen aufgehört hat, und erreicht eine größere Länge als alle übrigen Glieder.

7. Die Ähre. Wir haben bereits weiter oben bemerkt, daß die Ähre schon frühzeitig angelegt und schon im Bestockungsstadium so weit entwickelt wird, daß die einzelnen Ährchen unter der Lupe deutlich erkannt und leicht gezählt werden können. Über die Zahl der Ährchen und über die Zahl der Blüten und Früchte ist also schon vor dem Schossen entschieden. In Fig. 65 sehen wir eine Roggenpflanze in dem Bestockungsstadium dargestellt. Die Ähre zeigt uns 25 Ährchen. An der Spitze der Ähre sind die Ährchen noch in der Entwicklung begriffen; sie sind hier (am 24. Februar) noch nicht zählbar, also auch noch nicht vollzählig, sie werden es aber, bevor das Schossen (am 1. April) eintritt.

Da wir die Pflanzen für die vorstehende Tabelle nach der Zahl der Ährchen ausgewählt haben, so können die dort mitgeteilten Zahlen zwar nicht direkt beweisen, daß sich die Ährchen nach Beginn des Schossens nicht weiter vermehren, immerhin streiten die Zahlen nicht dagegen, und die auf die Länge der ganzen Ähren bezüglichen Zahlen zeigen deutlich, daß das Wachstum der Ähre auch in der Periode des Schossens in hervorragender Weise gefördert wird.

Die dritten, vierten, fünften und sechsten Halmglieder sind bei Beginn des Schossens (I. Stadium der Tabelle) zusammengenommen nur 1,5 mm lang, während die Länge der Ähre schon 5,5 mm beträgt. Selbst das zweite Halmglied steht um 1 mm gegen die Ähre zurück. Nur das unterste Halmglied ist in diesem Zeitpunkt ein wenig länger als die Ähre.

Aber sehr bald (II. Stadium) hat die Ähre das unterste Halmglied im Wachstum überholt, und sie hält mit dem zweiten Gliede auffallend genau gleichen Schritt, denn wenn wir bei dem zweiten Gliede im IV. Stadium statt der wirklich gefundenen Zahl 8,2 die theoretisch richtige einsetzen, welche sich als Mittel der beiden Nachbarzahlen 9,0 und 12,2 berechnet, so erhalten wir für das Wachstum der Ähre und für das Wachstum des zweiten Halmgliedes fast genau übereinstimmende Zahlen.

	I.	II.	III.	IV.	V.
Länge des 2. Halmgliedes	0,45	5,2	9,0	10,6	12,2 cm.
Länge der Ähre	0,55	5,2	9,4	10,5	12,5 "

Diese Harmonie der Zahlen dürfte kaum zufällig sein, um so weniger, da die Zahlen der folgenden Entwicklungsstadien zeigen, daß das Längenwachstum der Ähre gleichzeitig mit demjenigen des zweiten Halmgliedes zum Abschluß gelangt. In vielen Fällen stimmt die Länge der Ähre mit der Länge des 2. Halmgliedes überein; es kommen indessen auch viele Ausnahmen vor, so daß ich nicht wagen möchte, hier eine bestimmte Regel auszusprechen.

Offenbar aber wirken die Kräfte, welche den Halm samt Ähre beim Schossen in die Höhe treiben, gleichzeitig und, wie es scheint, gleichmäßig am unteren und oberen Ende. Der Trieb am oberen Ende macht sich, abgesehen von der Ähre, schon darin bemerkbar, daß das sechste Halmglied, wie erwähnt, zu einer gewissen Zeit (IV. Stadium) stärker wächst, als das vierte und fünfte. Noch viel deutlicher offenbart sich die am oberen Ende wirkende Triebkraft darin, daß während der ganzen Dauer des Schossens der Ausbau der Ähre ununterbrochen vor sich geht, so daß der Blütenstand in den äußeren und inneren Teilen am Schluß des Schossens vollendet ist. Wie früh die Pflanze dafür sorgt, daß vor allen Dingen der Blütenstand rechtzeitig entwickelt wird, läßt sich aus der Thatsache entnehmen, daß wenige Tage nach Beginn des Schossens, wenn die junge Ähre noch nicht die Hälfte ihrer schließlichen Länge erreicht hat (II. Stadium), die Staubbeutel und Fruchtknoten schon mit der Lupe erkennbar sind. —

Von besonderem Interesse ist es nun, die Länge der einzelnen Halmglieder im ausgewachsenen Zustande nochmals genauer untereinander zu vergleichen.

Wir betrachten für diesen Zweck zunächst die Zahlen, welche in der vorstehenden Tabelle unterm 16. Mai (X. Stadium) aufgeführt sind.

Mittel aus 5 Halmen.

Länge des 1. Gliedes	1,6 cm
" " 2. "	11,2 "
" " 3. "	21,3 "
" " 4. "	32,6 "
" " 5. "	40,1 "
" " 6. "	42,6 "

Es ist nämlich auffallend und nicht zufällig, daß die Länge des 2. Gliedes sehr genau das arithmetische Mittel aus der Länge des 1. und des 3. Gliedes darstellt. Denn $\frac{(1,6 + 21,3)}{2} = 11,45$, während die wirklich gefundene Länge des 2. Gliedes 11,2 beträgt.

Daselbe Verhältnis wiederholt sich bei dem 3. Gliede. Denn $\frac{(11,2 + 32,6)}{2} = 21,9$, während die wirklich gefundene Länge 21,3 beträgt. Die Länge des 3. Gliedes ist also das arithmetische Mittel aus der Länge des 2. und 4. Gliedes.

Ziehen wir das arithmetische Mittel aus der Länge des 3. und 5. Gliedes, so erhalten wir 30,7. Diese Zahl weicht von der für das 4. Glied gefundenen 32,6 um 1,9 ab. Noch etwas größer ist die Abweichung, wenn wir das arithmetische Mittel aus dem 4. und 6. Gliede berechnen; die Differenz beträgt hier $40,1 - 37,6 = 2,5$.

Da die Länge des 4. Gliedes mit derjenigen des 1., des 2. und des 3. Gliedes harmoniert, während die Länge des 5. und 6. Gliedes im Vergleich zu derjenigen der vier unteren Glieder etwas zu gering ist, so ließ sich vermuten, daß die Halme noch nicht vollständig ausgewachsen waren. In dieser Vermutung wurde ich dadurch bestärkt, daß ich am 22. Mai auf meinem verwüsteten Versuchsfelde einige Halme fand, an welchen das 5. Glied ebenso lang war, als das sechste. An einem dieser Halme zeigte sich folgendes Verhältnis in der Länge der Glieder (XI. Stadium der Tabelle):

Länge des 1. Gliedes	1,0 cm
" " 2. "	12,0 "
" " 3. "	23,3 "
" " 4. "	35,5 "
" " 5. "	46,7 "
" " 6. "	46,0 "

Hier erstreckt sich, wie man sieht, die Harmonie in der Länge der Glieder bereits bis zum 5. Gliede hinauf; nur das 6. Glied will sich noch nicht fügen.

Ich suchte daher am 2. Juni die Roggenfelder der Umgegend nach solchen Halmen ab, welche von dem Schneedruck am 15. Mai nicht gelitten hatten, und fand endlich am Rande eines Schlages vier stattliche Halme, deren Ähren gerade in voller Blüte standen. Ich trug sie eine Stunde weit nach Hause, in der Hoffnung, das Gesetz vom arithmetischen Mittel, welches ich bei den vier unteren Halmgliedern entdeckt und bei dem fünften zutreffend gefunden hatte, zu guter Letzt auch noch bei dem sechsten Gliede bestätigen zu können. Hier folgen die direkt gefundenen Zahlen nebst dem berechneten Mittel; zur Charakteristik der betreffenden Pflanzen fügen wir die Länge der Ähre und die Zahl der Ährchen sowie die Gesamtlänge der Pflanze von der Wurzel bis zur Spitze der Ähre hinzu.

	1.	2.	3.	4.	Mittel
	cm	cm	cm	cm	cm
Länge des 1. Gliedes .	4,1	2,8	2,5	3,0	3,10
" " 2. "	13,1	13,2	11,6	9,0	11,72
" " 3. "	21,3	20,0	21,5	19,2	20,50
" " 4. "	31,0	33,9	26,4	26,0	29,32
" " 5. "	46,7	39,2	38,6	37,2	40,42
" " 6. "	53,2	47,1	55,5	51,1	51,72
<hr/>					
Länge d. Ähre mit Granne	16,1 cm	13,0 cm	16,5 cm	14,7 cm	15,07 cm
" " " ohne "	14,9 "	11,8 "	14,3 "	12,7 "	13,42 "
Zahl der Ährchen . . .	47 Stck.	39 Stck.	34 Stck.	37 Stck.	39,25 Stck.
Ganze Länge d. Pflanze	185,5 cm	169,2 cm	172,6 cm	160,2 cm	171,87 cm

Die vorliegenden Mittelzahlen zeigen, daß das vermutete Gesetz in der That vorhanden ist. Das Gesetz lautet, wie folgt:

An dem normalen Roggenhalm ist die Länge d. 2. Gliedes d. arithmetische Mittel aus der Länge d. 1. u. 3. Gliedes

" " " 3. "	" "	"	"	"	"	"	"	"	"	" 2. "	" 4. "
" " " 4. "	" "	"	"	"	"	"	"	"	"	" 3. "	" 5. "
" " " 5. "	" "	"	"	"	"	"	"	"	"	" 4. "	" 6. "

Der Beweis für die Richtigkeit des Gesetzes ist mit folgenden Zahlen gegeben:

	Berechnet.	Gefunden.
2. Glied	$\frac{(3,10 + 20,50)}{2} = 11,80$	11,72
3. "	$\frac{(11,72 + 29,32)}{2} = 20,52$	20,50
4. "	$\frac{(20,50 + 40,42)}{2} = 30,46$	29,32
5. "	$\frac{(29,32 + 51,72)}{2} = 40,52$	40,42

Die berechneten und die wirklich gefundenen Zahlen stimmen fast mit mathematischer Genauigkeit miteinander überein, wobei noch zu berücksichtigen ist, daß das Messen der Halmglieder notwendig kleine Fehler mit sich bringt, weil wegen der häufig vorkommenden Krümmung der Blattknoten der Maßstab bald höher, bald tiefer angesetzt wird, so daß man bei wiederholter Messung der Glieder eines und desselben Halmes fast niemals genau gleichlautende Zahlen erhält. Obwohl ja ersichtlich, daß das Gesetz nicht bei jedem einzelnen Halme, sondern erst bei dem Mittel aus 4 bis 5 Halmen mit voller Schärfe hervortritt, indem, wie es scheint, kein einziger Halm vollkommen gesetzmäßig oder normal gegliedert ist, so ist doch unverkennbar, daß die Natur darauf hinarbeitet, den Halm nach dem in Rede stehenden Gesetz harmonisch zu entwickeln und zu konstruieren.

Hieran ist um so weniger zu zweifeln, als sich das Gesetz vom arithmetischen Mittel nicht allein bei den Halmgliedern, sondern auch bei den Blattscheiden nachweisen läßt. Es betrug nämlich bei den zuletzt angeführten 4 Roggenhalmen durchschnittlich

	cm	
die Länge der 1. Blattscheide	?	(abgestorben)
" " " 2. " 	11,65	
" " " 3. " 	14,52	
" " " 4. " 	17,75	
" " " 5. " 	19,77	
" " " 6. " 	21,55	

Wenn diese Zahlenreihe auch anders, nämlich nicht so steil steigt, wie die vorhin mitgeteilte, für die Halmglieder geltende, so ist doch auch hier wieder jede Zahl sehr genau das arithmetische Mittel aus den beiden Nachbarzahlen. Beweis:

	Berechnet.	Gefunden.
3. Blattscheide	$\frac{(11,65 + 17,75)}{2} = 14,70$	14,52
4. " 	$\frac{(14,52 + 19,77)}{2} = 17,14$	17,75
5. " 	$\frac{(17,75 + 21,55)}{2} = 19,65$	19,77.

Eine bessere Übereinstimmung der berechneten und der wirklich gefundenen Zahlen ist nicht zu erwarten. —

Bei dem Aufbau des Halmes ist nun die Länge der einzelnen Glieder nur der eine Faktor, der andere ist ihre relative Stärke. Diese beruht auf dem Umfang der Halmröhre und ihrer Wanddicke, zum Teil aber auch auf der Dicke der Blattscheiden, welche letztere eine Anzahl

von Röhrenstücken um die Halmröhre darstellen und wesentlich zur Verstärkung des Halmes beitragen. Die Stärke der einzelnen Halmglieder und der zugehörigen Blattscheiden läßt sich am einfachsten und am sichersten beurteilen nach dem Gewicht, weil das Gewicht ein genaues Maß ist für die Stoffmenge, welche in den Organen abgelagert und zum Aufbau und zur Verdickung der Zellen verwendet worden ist. Ich habe daher die 4 zuletzt erwähnten Halme unmittelbar unter den Blattknoten durchgeschnitten, alsdann lufttrocken gemacht und von jedem Halmgliede die Blattscheide samt Blattknoten abgestreift, um das Gewicht der einzelnen Teile festzustellen. Dabei ergab sich folgendes Resultat:

Gewicht in Gramm (Mittel aus 4 Halmen)							
	bei dem	1.	2.	3.	4.	5.	6. Gliede.
a)	Halmglied	0,17	0,46	0,63	0,68	0,59	0,38
b)	Blattscheide	—	0,10	0,17	0,21	0,21	0,16
c)	Blattspreite	—	0,04	0,08	0,10	0,08	0,03
Zusammen		0,17	0,60	0,88	0,99	0,88	0,57

Der leichteren Übersicht wegen stellen wir die den vorstehenden Gewichtszahlen entsprechenden Längenzahlen hier noch einmal zusammen, lassen jedoch die Blattspreiten außer betracht, weil diese zur Stärke oder Festigkeit des Halmes nichts beitragen.

Länge in Centimetern (Mittel aus 4 Halmen)							
	bei dem	1.	2.	3.	4.	5.	6. Gliede.
a)	Halmglied	3,10	11,72	20,50	29,32	40,42	51,72
b)	Blattscheide	—	11,65	14,52	17,75	19,77	21,55
Zusammen		3,10	23,37	35,02	47,07	60,19	73,27

Um nun die Gewichtszahlen mit den Längenzahlen in Beziehung zu bringen, ist weiter nichts nötig, als mit der Länge in das Gewicht zu dividieren, oder, was in der Hauptsache auf dasselbe hinauskommt, es ist zu berechnen: Wieviel Gewicht entfällt auf die Längeneinheit?

Gewicht pro 1 Meter Länge in Gramm (Mittel aus 4 Halmen)							
	bei dem	1.	2.	3.	4.	5.	6. Gliede.
a)	Halmglied	5,48	3,92	3,07	2,32	1,46	0,73
b)	Blattscheide	—	0,86	1,17	1,18	1,06	0,74
Zusammen		5,48	4,78	4,24	3,50	2,52	1,47

In der letzten Zahlenreihe kehrt dieselbe Gesetzmäßigkeit wieder, welche wir bei der Länge der Halmglieder und Blattscheiden gefunden haben. Zählen wir, wie vorstehend, die entsprechenden Gewichtszahlen paarweise zusammen, so ergibt sich: Das Gewicht pro Längeneinheit ist

bei jedem Gliede das arithmetische Mittel aus dem Gewicht der beiden Nachbarglieder.

Wie genau dies zutrifft, zeigt folgende Gegenüberstellung der berechneten und der gefundenen Zahlen.

	Berechnet.	Gefunden.
2. Glied	$\frac{(5,48 + 4,24)}{2} = 4,86$	4,78
3. „	$\frac{(4,78 + 3,50)}{2} = 4,14$	4,24
4. „	$\frac{(4,24 + 2,52)}{2} = 3,38$	3,50
5. „	$\frac{(3,50 + 1,47)}{2} = 2,48$	2,52

Die Annahme oder der Einwand, daß die Übereinstimmung der vorliegenden Zahlen auf einer Zufälligkeit beruhe, ist schon um deswillen unzulässig, weil sich dieselbe Gesetzmäßigkeit bei den Zahlen für die Längen und für die Gewichte wiederholt. Da aber die Zahlen für die Längen in demselben Verhältnis steigen, wie die Zahlen für die Gewichte fallen, und da in dem Gewicht, auf die Längeneinheit bezogen, die Stärke der Halmglieder in dem oben dargelegten Sinne zum Ausdruck gelangt, so ergibt sich aus den mitgetheilten Zahlen der einfache Schluß: Die Stärke der Halmglieder nimmt von unten nach oben in demselben Verhältnis ab, wie ihre Länge zunimmt.

Es entsteht nun schließlich noch die Frage: Läßt sich das ermittelte Gesetz, das vielleicht auch für die übrigen Getreidearten gilt, auch praktisch verwerten? Wir glauben diese Frage bejahen und eben deswegen zu fortgesetzten Untersuchungen anregen zu dürfen, wobei wir uns von folgender Erwägung leiten lassen. Das Wachstum des Roggenhalmes nach dem in Rede stehenden Gesetz hat sich durch natürliche Zuchtwahl entwickelt, indem diejenigen Halme, welche in der relativen Länge und Stärke der Glieder zweckmäßiger gebaut waren als andere, diesen gegenüber mehr Aussicht hatten, aufrecht stehen zu bleiben und zahlreichere und kräftigere Früchte zur Fortpflanzung zu erzeugen. Ist diese Annahme zutreffend, so können wir der Natur durch künstliche Zuchtwahl zu Hilfe kommen, wenn wir die Körner von denjenigen Halmen, welche möglichst gesetzmäßig gegliedert sind, zur Aussaat verwenden.

Mit dieser Andeutung verlassen wir diesen Gegenstand, um uns anderweitigen Betrachtungen zuzuwenden, welche zu dem Schossen des Getreides direkt oder indirekt in Beziehung stehen.

Das Schossen ist die Folge eines Dranges oder Triebes, der zwar, wie jeder andere Trieb, einer Anregung oder eines Anstoßes von außen

bedarf, der aber ohne Zweifel auch eine innere Ursache hat. Innere und äußere Ursachen wirken auch hier wieder zusammen, aber die inneren Ursachen geben den Ausschlag. Daß die äußeren Ursachen — Wärme, Feuchtigkeit zc. — für sich allein das Schossen nicht hervorzurufen vermögen, wenn der innere Trieb dazu in der Pflanze fehlt, das ist mit der Thatsache zu beweisen, daß Wintergetreide, welches im Frühjahr angebaut wird, zwar zur Keimung und zur Bestockung, aber trotz der fruchtbarsten Witterung nicht zum Schossen gelangt. Von diesem bekannten, aber nichtsdestoweniger merkwürdigen Verhalten der Pflanzen werden wir am besten überzeugt, wenn wir Winterung und Sommerung nebeneinander auf demselben Felde aussäen.

Einen derartigen Versuch habe ich in den sechziger Jahren gemacht, zur Zeit, als ich auf dem Gute meines Vaters die Wirtschaft führte. Mitten in dem Sommerungsstadium, auf welchem verschiedene Fruchtgattungen: Spörgel, Lupinen, Erbsen, Lein und Futtergemenge, aus Sommerroggen, Hafer, Wicken und Erbsen bestehend, zum Anbau kamen, wurde am 14. Juni 1865 ein Streifen mit 1 Scheffel Winterroggen (Probsteier Nachzucht) bestellt. Der Roggen ging rechtzeitig auf und bildete eine gut bestockte Saat, welche den Boden dicht belegte; aber nicht eine einzige Pflanze kam zum Schossen. Während alle übrigen Gewächse in die Höhe gingen, blieb der zur ungewohnten Zeit ausgesäete Winterroggen stehen, ohne über das Bestockungsstadium hinauszukommen. Seine Entwicklung wurde übrigens nicht bis zu Ende verfolgt; er wurde vielmehr zugleich mit der nebenanliegenden Futtergemengestoppel als Gründüngung für die folgende Herbstsaat untergeackert.

Das betreffende Gut liegt nicht weit von dem Winkel, in welchem die Provinzen Posen, Westpreußen und Brandenburg zusammenstoßen, hat also einen ziemlich langen und strengen Winter. Hier hat sich ein scharfer Gegensatz zwischen Winter- und Sommergetreide herausgebildet. Noch mehr ist dies der Fall in den russischen Ostseeprovinzen und in Schweden. Gehen wir dagegen weiter nach Süden, so verwischt sich der Unterschied zwischen Winter- und Sommerroggen und zwischen Winter- und Sommerweizen mehr und mehr, bis er in Spanien, Italien und Griechenland kaum noch hervortritt und in Aegypten, Tunis und Algier gänzlich verschwindet.

Da es ausgemacht ist, daß wir unsere Getreidearten aus dem Süden erhalten haben, so können wir uns die Entstehung des Wintergetreides in folgender Weise denken.

Der Trieb zum Schossen wird bei der allmählichen Verschiebung des Standortes gegen Norden, welche eine immer frühere Aussaat bedingt, durch die niedrigere Temperatur des Winters zurückgehalten. Die

Pflanzen werden durch das Klima gezwungen, nach der Keimung und Bestockung längere Zeit in einem Zustand der Ruhe und Unthätigkeit zu beharren, welcher dem Zwecke und dem Wesen nach eine gewisse Ähnlichkeit mit dem Winterschlaf der Tiere hat. Auch die Vorbereitung zur Überwinterung ist bei den betreffenden Pflanzen ähnlich, wie bei den winterschlafenden Tieren. Denn wie die Herbstmast für den Hamster, so erfüllt für den Roggen die Bestockung den Zweck, Reservestoffe für den Winter und den kommenden Frühling anzusammeln und aufzuspeichern. Eine gewisse Menge dieser Reservestoffe wird bei den Pflanzen, wie bei den Tieren, während des Winters zur Atmung verbraucht; der Überschuss kommt im Frühjahr zur Verwendung. — Derjenige Teil der Pflanzen, welcher sich den veränderten Lebensbedingungen nicht anzupassen vermag, geht zu grunde, ohne zur Fortpflanzung zu gelangen; der andere Teil erhält sich, aber es tritt eine Veränderung des Organismus ein, welche auch das Samenkorn berührt und durch dieses vererbt wird. So entsteht eine neue Spielart, welche die erworbene Eigenschaft, in dem Bestockungsstadium stehen zu bleiben und erst nach einer Periode der Ruhe zu schossen, auch bei der Ausfaat im Frühjahr beibehält, indem sie im ersten Sommer ihre Getreidenatur gewissermaßen verleugnet und die Haltung eines Dauergrases annimmt.

Hieraus ergibt sich eine Schlußfolgerung, die besonders hervorgehoben zu werden verdient. Da nämlich die Ausfaat des Wintergetreides in dem Maße früher und früher geschieht, als der Standort von Süden nach Norden weiter vorrückt, so werden wir, weil frühe Ausfaat die Bestockung befördert, und weil stärker bestockte Pflanzen mehr Aussicht haben, den Winter zu überstehen, mit jedem Grad höherer Breite eine Vervollkommnung in der Bestockungsfähigkeit erwarten dürfen. Diese Schlußfolgerung ist in der That zutreffend. In Schweden bestockt sich der Weizen stärker wie in Deutschland, und in Deutschland stärker wie in Osterreich. Der Staudenroggen stammt, wie uns Thaer berichtet, aus den russischen Ostseeprovinzen. Dagegen hat Haberlandt auf der Weltausstellung in Wien einen australischen Weizen erworben, bei welchem jedes Korn nur drei bis vier starke Halme entwickelt.

Fassen wir das Gesagte zusammen, so erhalten wir das Resultat: Der Norden erzeugt ausgeprägtes Wintergetreide mit starker Bestockung; der Süden, der den Winter und daher auch das Wintergetreide nicht kennt, erzeugt Sommergetreide mit schwacher Bestockung. Hier überwiegt die Körner-, dort die Strohproduktion.

Sehr befestigt sind übrigens die im nordischen Klima erworbenen Eigenschaften nicht, denn Wintergetreide läßt sich durch angemessen und

allmählich veränderte Aussaatzeit schon in wenigen Jahren in Sommergetreide zurückverwandeln*), und die starke Bestockung, welche das nordische Getreide besitzt, geht bei später Aussaat in einem milderem Klima ebenfalls sehr bald verloren.

Wir haben diese Fragen unter der Überschrift: „Das Schossen“ berührt, weil der Unterschied zwischen Sommer- und Wintergetreide in der That davon abhängt, ob die Pflanzen sogleich im Jahre der Aussaat, oder erst im nächsten Kalenderjahre, nach einer längeren Periode der Ruhe und nach Überstehung eines Winters, zum Schossen gelangen. Denn sobald die Pflanze zum Schossen kommt, so kommt sie auch zur Blüte und Fruchtbildung, und mit der Frucht reife erfolgt das Absterben. —

Eine weitere Frage, deren Erörterung sich hier am geschicktesten einfügt, betrifft

Das Lagern des Getreides.

Über diesen Gegenstand hat namentlich Ludwig Koch eingehende Untersuchungen gemacht. Wir wollen daher die wesentlichen Resultate derselben im Auszuge wiedergeben.**)

Bei Vergleichung mit den entsprechenden normalen Theilen zeigt sich bei gelagertem Getreide eine bedeutendere Länge der unteren Halmglieder, sowie eine geringere Dicke der zugehörigen Halmwände. Hand in Hand damit geht eine Überverlängerung und eine schwächere Verdickung der bezüglichen Zellen.

Zum Belege hierfür mögen folgende Zahlen dienen, die sich auf das zweitunterste Halmglied beziehen, an dessen Basis der Halm bei dem Lagern gewöhnlich umknickt oder durchbricht. Die Versuchspflanze war der Winterroggen.

Länge des 2. Halmgliedes in Millimetern.

gelagert	nicht gelagert
162	137

1,2 : 1.

*) Nach einer Notiz in der Zeitschr. d. Landw. Zentralvereins d. Provinz Sachsen 1881, S. 107, ist es Dr. Hummel in Gr. Garzenburg (Baldenburg) nach mehrfachen vergeblichen Versuchen dadurch gelungen, hessischen (Wallburger) Winterroggen in Sommerroggen überzuführen, daß der Ende Januar gesäete Winterroggen bald keimte und aufging, dann aber nochmals einfror. Im nächsten Jahre im März ausgesäet, brachte der größte Teil Ähren und reifte, während sich ein kleinerer Teil der Saat umlegte, ohne Ähren anzusetzen. Im folgenden Jahre war der Roggen vollständig zu Sommerroggen geworden und zeichnete sich durch Strohreichtum vor anderen Sorten aus. (Zitiert nach W. Kimpau, Züchtung auf d. Gebiete d. landw. Kulturpflanzen, landw. Kalender von Menzel u. v. Lengerke, 1883, S. 47.)

**) Ludwig Koch, Abnorme Änderungen wachsender Pflanzenorgane durch Beschattung. Getreidebau. 8

Länge der Zellen in Millimetern.

Oberhautzellen.		Markzellen.	
gelagert	nicht gelagert	gelagert	nicht gelagert
0,44	0,27	0,29	0,18
1,6 : 1.		1,6 : 1.	

Dicke der Zellwände in Millimetern.

Oberhautzellen.		Gefäßbündelscheide.		Markzellen*).	
gelagert	nicht gelagert	gelagert	nicht gelagert	gelagert	nicht gelagert
0,0039	0,0060	0,0021	0,0054	0,0014	0,0021
1 : 1,5.		1 : 2,6.		1 : 1,5.	

In dem untersten Halmgliede finden sich die Unterschiede der Verdickung und Längsstreckung der Zellen ebenso stark ausgeprägt wie in dem

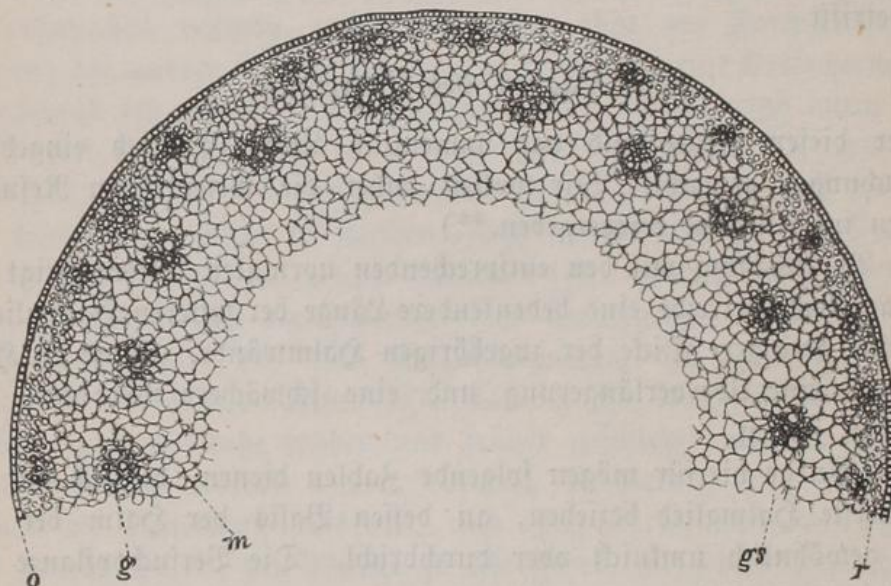


Fig. 68. Teil eines Querschnitts durch ein Halmglied des Roggens (*Secale cereale*). o Oberhaut. r Rinde. g Gefäßbündel. gs Zellen der Gefäßbündelscheide. m Markzellen. Vergrößerung 30fach.

zweiten, das dritte zeigt sie weniger, in den oberen sind sie kaum zu konstatieren.

Die Abnormitäten gelagerten Getreides erstrecken sich somit vorzugsweise auf die unteren Halmglieder und offenbaren sich in einer größeren Schwäche dieser Teile, die den üppig entwickelten oberen nicht den nötigen Halt zu bieten vermögen: Umbiegen oder Durchknicken an diesen Stellen muß die Folge sein, denn — das Gesetz des Wachstums ist gestört.

Interessant und maßgebend ist es nun, daß Koch dieselben Abnormitäten durch künstliche Beschattung hervorgerufen und damit den

*) Vgl. Fig. 68 nebst der beigegeführten Erklärung.

experimentellen Nachweis geliefert hat, daß die wesentliche Ursache des Lagerns in nichts anderem besteht, als in dem Mangel an Licht.

Die Versuche wurden in einer Weise angestellt und durch zahlreiche Messungen unter dem Mikroskop so genau kontrolliert, daß sich gegen die Schlußfolgerungen nichts einwenden läßt. Da nämlich alle übrigen Verhältnisse, mit einziger Ausnahme der Beleuchtung, bei den künstlich beschatteten und nicht beschatteten Versuchspflanzen annähernd gleich waren, und da die Beschattung durch successives Aufsetzen von kurzen Röhrenstücken in der Art bewerkstelligt wurde, daß immer nur bei den unteren Pflanzenpartien eine teilweise Entziehung des Lichtes stattfand, während die oberen dem Lichte frei ausgesetzt blieben, so wurden die für das Lagern charakteristischen Erscheinungen bei den künstlich beschatteten Pflanzen in der That durch nichts anderes zustande gebracht, als durch den Entzug oder Mangel des Lichtes.

Wie und wodurch kommt aber bei dem im freien Felde stehenden Getreide die Beschattung und die dadurch bewirkte Schwäche der unteren Halmglieder zustande?

Es liegt auf der Hand, daß der dichte Schluß der Pflanzen hieran schuld ist, durch welchen namentlich dem unteren Teile der Halme das Licht entzogen wird; aber es spielt hierbei unzweifelhaft auch die mastige Entwicklung der Pflanzen eine Rolle, denn der beobachtende Landwirt weiß, wie gefährlich die „Geilstellen“ sind.

Koch hat diesen Punkt gleichfalls ins Auge gefaßt, und er glaubt nach seinen Versuchsergebnissen die Ansicht aussprechen zu dürfen, daß bei allzureichendem Vorhandensein löslicher Stickstoffverbindungen, wie überhaupt bei günstigen Bedingungen der Pflanzenernährung, eine üppige Vegetation herbeigeführt wird, die, bei zu dichtem Stand, intensive Beschattung und mit ihr eine krankhafte Überverlängerung der Zellen und verminderte Verdickung der Zellwände an den unteren Partien der Pflanze hervorruft, während die oberen Teile vermöge ihrer bedeutend üppigeren Entwicklung zugleich mehr Angriffspunkte für Wind und Regen darbieten.

Wir können uns auch mit dieser Ansicht, die schon Sachs ausgesprochen, Koch aber erst begründet hat, in der Hauptsache einverstanden erklären, möchten nur das noch ergänzend hinzufügen: 1. daß das übereilte Schossen, welches infolge reicher Stickstoffdüngung bei feuchtwarmer Witterung eintritt, der Einwirkung des Lichtes nicht genügend Zeit läßt, und 2. daß überdies die Blattscheiden bei stark gedüngten, mastigen Pflanzen eine intensivere Beschattung des eingeschlossenen Halmes herbeiführen, als es bei normal und langsam gewachsenen Pflanzen der Fall ist. Für letzteres sprechen die von Koch

bestätigten Thatsachen, daß die Blätter und Blattscheiden bei gelagertem Getreide üppiger entwickelt sind, ohne daß sich an ihnen Differenzen der Zelllänge oder der Zelldicke nachweisen ließen, und daß die stärkste Überverlängerung der Zellen, wie die schwächste Verdickung derselben allemal an den unteren Partien des zweiten oder dritten Halmgliedes erfolgt, welche durch die anliegende Blattscheide eine tiefe Verdunkelung erleiden. (Aus Fig. 6, a ist ersichtlich, wo die schwächste und zarteste Partie des Halmgliedes sich befindet.)*)

Fassen wir das gesagte kurz zusammen, so ergeben sich folgende Sätze.

Das Lagern des Getreides hat seinen Grund in der Überverlängerung und ungenügenden Verdickung der Zellen an den unteren Halmgliedern.

Die krankhafte Entwicklung jener Zellen hat ihre Ursache in dem Mangel an Licht.

Der Abschluß des Lichtes kommt dadurch zu stande, daß die dicht gedrängten Halme sich gegenseitig beschatten, daß namentlich die zwischen und über den Halmen ausgebreiteten, vor Vollendung des Schossens dachziegelförmig übereinander liegenden Blätter den Schatten vermehren, und daß die Verdunkelung der speziell in betracht kommenden Teile dadurch noch verstärkt wird, daß die Blattscheiden das untere Stück der Halmglieder umhüllen und verdecken. Dichte Saat, übereiltes Schossen und mastiger Wuchs, veranlaßt durch üppige, feuchtwarme Witterung und durch starke stickstoffreiche Düngung befördern und steigern das Übel, besonders bei flacher Ackerkrume.

Das Umfallen der Halme erfolgt regelmäßig — Hagelschlag und Windbruch sind mit dem „Lagern“ nicht zu verwechseln — bei regnerischer

*) Es könnte zweifelhaft erscheinen, ob das Licht überhaupt durch die Blattscheide hindurch bis zu dem von ihr eingeschlossenen Halmgliede einzudringen vermag. Dieser Zweifel ist leicht zu heben. Die Zellen des Halmgliedes enthalten nämlich Chlorophyll, dessen Entstehung vom Lichte abhängig ist. Ohne Licht kein Chlorophyll. Das Vorhandensein des Chlorophylls beweist uns also die Gegenwart des Lichtes. Bringen wir einen Querschnitt durch das Halmglied unter das Mikroskop, so sehen wir, daß nicht nur die mehr nach außen gelegenen Zellen der Rinde r (Fig. 68), sondern auch die weiter nach innen gelegenen der Gefäßbündelscheide gs grüne Chlorophyllkörnchen enthalten. Zur Zeit des Schossens, wenn das Halmglied lebhaft wächst, können wir mit bloßem Auge sehen, daß gerade der untere Teil des Gliedes, trotzdem derselbe am vollständigsten durch die Blattscheide gedeckt ist, am dunkelsten grün gefärbt erscheint. Hieraus folgt zugleich, daß der Zellstoff, welcher zum Aufbau und zur Verdickung der Zellwände des Halmgliedes dient, größtenteils oder ausschließlich in dem Halmgliede selbst durch den gewöhnlichen Assimilationsprozeß erzeugt wird. Nehmen wir dies als feststehend an, so wird uns erklärlich, wie sehr die Festigkeit des Halmes, welche auf der Entwicklung des Zellstoffes beruht, durch allzu intensive Beschattung der unteren Halmportionen beeinträchtigt werden muß. Ohne Licht kein Chlorophyll, ohne Chlorophyll keine Stärke, ohne Stärke kein Zellstoff, ohne Zellstoff keine Festigkeit. Kommt dann zu dem Mangel an Zellstoff noch eine unnatürliche Verlängerung der Zellen hinzu, so müssen die Halme bleichsüchtig und schwächlich werden, ebenso wie die Kartoffelkeime im Keller.

Witterung, weil dann der Wassergehalt und die Spannung und Streckung der betreffenden und aller übrigen Zellen am größten, und zugleich die Last, welche der Halm zu tragen hat, verhältnismäßig am bedeutendsten ist.

Dieser kritische Moment kann früher oder später eintreten, vor, während oder nach der Blüte, auch erst gegen die Zeit der Reife. „Das Lagern, welches von gewöhnlichem Regen erfolgt, sagt Thaer, ist um so schlimmer, je früher es geschieht.“ Allemal aber wird der Grund zu dem Übel in der Periode des Schossens gelegt. Denn das Umknicken betrifft die unteren Glieder des Halmes, selten das unterste, gewöhnlich das zweite, zuweilen auch das dritte Glied über dem Boden, welche bei dem Schossen früher bis zu ihrer definitiven Länge emporgeschoben werden, als die oberen. Eben deshalb ist es so gefährlich, wenn das Schossen zu eilig von statten geht, und da der Landwirt die Witterung nicht in der Hand hat, so muß er vor allem darauf bedacht sein, durch geeignete Kulturmaßregeln dem Lagern thunlichst vorzubeugen. Es ist ein eitler Ruhm, mit Lagerfrucht zu prahlen. Ein normales Fruchtfeld soll so beschaffen sein, daß die rohrartigen Halme die Fülle der Ähren zu tragen vermögen, bis der Arm des Schnitters sie zu Boden streckt.

Dies führt uns auf die Frage, wie sich die Bestockung des Getreides zu dem Lagern desselben verhält.

Auf den ersten Blick hat es den Anschein, daß die Bestockung, insofern sie die Zahl der Halme und demnach auch die Beschattung der unteren Halmglieder vermehrt, die Krankheit des Lagerns verursachen oder wenigstens verschlimmern müßte. Bei genauerem Zusehen kommt man jedoch zu der Überzeugung, daß die Bestockung wenig oder gar nichts zu dem Lagern beitragen, im Gegenteil eher als Schutzmittel gegen das Lagern betrachtet werden kann.

Gegen die Annahme, daß zwischen Bestockung und Lagern ein ursächlicher Zusammenhang besteht, spricht vor allem die Thatsache, daß das Lagern infolge von Lichtmangel eintritt, während die Bestockung bei Lichtmangel unterbleibt. Aus dieser Thatsache folgt unmittelbar, daß von dem Augenblicke an, wo der Pflanzenbestand eines Feldes an Lichtmangel leidet, die Bestockung, weil sie eben ausgeschlossen ist, jedenfalls nichts mehr zu dem Lagern beitragen kann. Es kann sich also nur darum handeln, ob in der Zeit der Entwicklung von der Keimung bis zum Beginn des Schossens die Gefahr des Lagerns durch eine starke Bestockung vermehrt wird oder nicht. Dabei sind drei Fälle denkbar.

1. Bei einer Saat, die von Anfang an sehr dicht steht, ist die starke Bestockung ausgeschlossen, denn wir haben gesehen, daß die Bestockung in dem Maße hintenangehalten wird, wie der Stockraum sich vermindert.

Lagert sich eine derartige Saat, und das geschieht sehr häufig, so dürfen wir der Bestockung die Schuld nicht zuschreiben. Nicht die Bestockung, sondern das zu stark bemessene Aussaatquantum trägt die Schuld.

2. Steht die Saat vor beziehungsweise nach der Überwinterung sehr „licht“, und es erfolgt im Herbst beziehungsweise im Frühjahr eine starke Bestockung, so kann diese ebenfalls nichts schaden, weil ja die Pflanzen Raum und deshalb auch Licht überflüssig genug haben. Ein Grund zur Entstehung von Lagergetreide liegt also auch in diesem Falle nicht vor.

3. Ist endlich der Pflanzenbesatz im Herbst und im Frühjahr ein mittlerer, dann wird auch die Bestockung nur eine mittlere sein, und die Gefahr des Lagerns ist auch in diesem Falle nicht zu befürchten, es sei denn, daß die Saat durch übermäßige Düngung oder durch allzu üppige Witterung bei Eintritt des Schossens zu sehr getrieben wird.

Thaer sagt in bezug auf das Lagern: „Starke Düngung mit mangelhafter und flacher Bedeckung, sehr dichte Saat gibt am häufigsten Lagergetreide; wogegen ein recht gut und tief bearbeiteter Acker und mehr bestaudete, als in der Jugend gedrängte Pflanzen dagegen schützen.“

Ferner macht er über die Vegetation des Getreides im allgemeinen und über die Bestockung desselben im besonderen folgende Bemerkungen.

„Bei der Winterung hält man es gut, wenn sie nicht schnell hervorsteht, sondern nach Verhältnis der Temperatur lange in der Erde bleibt, weil sich dann der untere Teil ihres Keims, die Wurzel, mehr entwickelt und verstärkt. Ich habe bemerkt, daß die Saat bei günstiger Witterung auf tieferem Boden um drei Tage später hervorkam, als auf flachem.“

Der Sommerung wünscht man dagegen ein schnelles Hervorkommen, damit sie vom Unkraut nicht überwachsen werde.

Nach Entwicklung der ersten Blätter treiben — vom Stamm — nach allen Seiten Nebensprossen aus. Je mehr dies geschieht, um desto stärkere Frucht kann man erwarten.

Diese Sprossen müssen nicht schnell in die Höhe treiben, noch weniger ihre Blätter schlaff herabhängen lassen, sondern sich steif und elastisch über die Erde ausbreiten, und, wie man es nennt, den Boden belegen. Ein schnelles und starkes in die Höhe Treiben der Winterung mit hellgrüner Farbe habe ich mehreremale als die Folge einer kurz vor der Saat untergebrachten, noch im Gährungszustande befindlichen Düngung, bei feuchtem und warmem Herbstwetter gesehen: eine Üppigkeit, welche die nachteiligsten Folgen hatte, und im Frühjahr ein fast gänzlich

ausgewintertes Feld hinterließ. Ein starkes Belegen der Saat auf jene Weise, vor Winter, scheint mir aber nie nachtheilig werden zu können, und wenn dann auch ihre Blätter im Winter abfaulen, so bleibt doch der Stamm mit der Anlage der Nebensprossen gesund und treibt im Frühjahr schnell wieder aus.

Auch im Frühjahr muß eine gute Saat mehr in Nebenschüsse als in die Höhe treiben, sich auf dem Boden verbreiten und erstarken. Hierzu trägt die Natur einer gesunden starken Saat, welche schon im Herbst sich zu bestauden angefangen hatte, vieles bei; aber die Witterung muß günstig, die Wärme im April und im Anfange des Mai sehr gemäßigt sein, und der Regen nicht fehlen, wenn es aufs vollkommenste geschehen und der Grund zu dichtem und starkhalmigem Getreide gelegt werden soll.

Nicht der dichte Stand der Pflanzen, sondern dieses Verbreiten und gleichmäßige Aufschließen der Sprossen entscheidet über die Stärke, welche das Getreide erlangen wird, und hier ändert sich der Anschein oft plötzlich. Ein dicht mit Pflanzen besetzter, zu Anfange des Mai hervorscheinender Acker geht oft, gerade des dichten Standes wegen, spitz in die Höhe, und zeigt im Junius einen schwachen Besatz von Ähren, wogegen ein anderer, dem es am Pflanzenstamme zu fehlen schien, nun einen gedrängten Stand der Halme und Ähren darbietet — eine Erfahrung, welche gewiß die meisten Landwirte gemacht, aber wenige beherzigt haben, indem die meisten nur recht gedrängt stehende Pflanzen im Herbst und im Frühjahr wünschen, unbekümmert, ob diese Pflanzen, einzeln betrachtet, die Merkmale von Kraft und Austriebs-Neigung haben. Der entfernte Anblick eines Saatesfeldes trägt daher gewaltig; nur die Übergehung desselben, den Blick auf einzelne Pflanzen gerichtet, kann ein sicheres Urtheil über seine Ergiebigkeit begründen.“*)

Sehen wir uns eine stark bestockte Pflanze vor dem Schossen genauer an, so finden wir, daß die Haupthalme flach auf dem Boden liegen und mehr oder minder gleichmäßig nach allen Seiten ausgebreitet sind. Eine derartige Stellung ist für die Ausnutzung des Lichtes die beste, die gedacht werden kann, denn sie gestattet, daß nicht nur die Blätter von den Sonnenstrahlen direkt getroffen, sondern daß auch die in den Blattscheiden eingeschlossenen jungen Halme möglichst intensiv beleuchtet werden können. Es werden sich daher die unteren Halmglieder kräftig entwickeln, und insofern von deren Schwäche oder Stärke das Lagern hauptsächlich abhängt, bietet die Bestockung offenbar eine Gewähr gegen das Lagern.

Es kommt noch hinzu, daß die Halme eines stärkeren Stockes bei Eintritt des Schossens knieförmig aufsteigen, indem das untere Glied

*) Thaer, Grundsätze der rat. Landwirtschaft, 1853, IV, S. 28—33.

in seiner horizontalen oder schiefen Stellung verbleibt, während der über dem Boden befindliche Blattknoten die Aufrichtung des Halmes bewirkt (Fig. 69). Dieses knieförmige Aufsteigen, das bei schwacher oder fehlender Bestockung in der Weise nicht vorkommt, gewährt mehrere Vorteile.

Erstens bleibt der Halm etwa um die Länge des untersten Gliedes niedriger. Wenn das auch nur einige Centimeter ausmacht, so ist der dadurch bedingte Vorteil doch nicht zu unterschätzen, denn mit jedem Centimeter, um welchen der Hebel am oberen Ende des ährentragenden Halmes verkürzt wird, wird die Gefahr des Lagerns vermindert.

Zweitens erhält der Halm durch das unterhalb des Knies befindliche Glied, welches den Dienst eines Fußes verrichtet, eine festere Stütze,

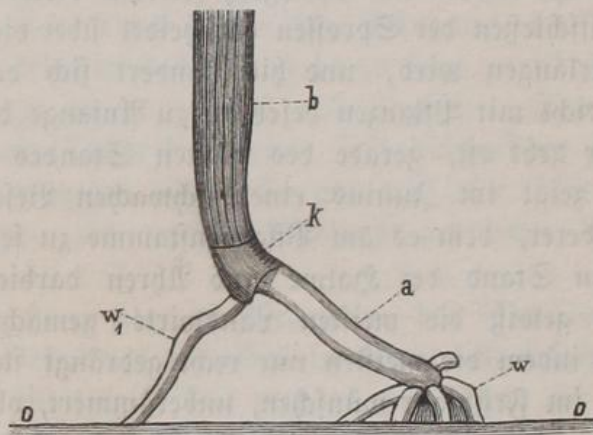


Fig. 69. Unterer Teil eines knieförmig aufsteigenden Roggenhalmes (*Secale cereale*). a schief stehendes, b senkrecht stehendes Halmglied. k der Blattknoten, der durch seine Krümmung den Halm in die senkrechte Stellung gebracht hat. w Kronenwurzeln an dem ersten oberhalb der Erdoberfläche oo gelegenen Halmknoten. w₁ Kronenwurzel an dem zweiten Knoten, welche als Stützwurzel funktioniert.

Natürliche Größe.

um so mehr, wenn an dem Knie, wie es häufig geschieht, kräftige Kronenwurzeln hervorbrechen, welche den Halm festankern und versteifen.

Drittens entsteht im Innern zwischen den knieförmig aufsteigenden Halmen ein freier Raum, welcher bei Beginn des Schossens — und dieser Moment ist entscheidend — dem Lichte den Zutritt gestattet.

Nach alle dem hat die Ansicht, daß die Bestockung das Lagern bedingt, keinen rechten Grund; man kann vielmehr mit Grund behaupten, daß stark bestocktes Getreide sich für gewöhnlich nicht lagert.

Eine Saat, die von Anfang an zu dicht steht, leidet schon in der Jugend Mangel an Licht. Infolge dessen unterbleibt die Bestockung. Die aus dem Samenkorn hervorgegangenen Halme können nicht erstarken,

noch weniger in Seitensprosse auseinandergehen. Sie bleiben schwächlich und schwächlich von der Reimung an, und wenn sie in der Periode des Schossens in die Höhe gehen, so brechen sie, falls sie sich überhaupt so lange aufrecht erhalten, in sich zusammen, sobald sie ihre größte Länge erreicht haben, weil dann ihre Festigkeit am schwersten auf die Probe gestellt wird. So dürfte die Erscheinung des Lagerns zu erklären sein.

Wir schließen diese Betrachtungen mit dem bekannten Wort: Mehr Licht!

5. Das Blühen.

Die Blume verblüht,
Die Frucht muß treiben. —

Eine allgemeine Beschreibung der Gramineenblüte haben wir bereits im ersten Abschnitt gegeben. Jetzt handelt es sich darum, die einzelnen Teile genauer zu betrachten und den Vorgang des Blühens mit Einschluß der Bestäubung und der Befruchtung spezieller zu verfolgen. Um uns auch hier der möglichsten Kürze zu befleißigen, wollen wir uns zunächst mit dem eigentlichen Befruchtungsvorgang, der bei allen Getreidearten im wesentlichen derselbe ist, an einem Beispiel bekannt zu machen suchen. Die Besonderheiten, welche bei den einzelnen Getreidearten weniger die Befruchtung, als die Art des Blühens und der Bestäubung betreffen, werden sich dann leicht anreihen und verstehen lassen.

Als Beispiel zur Darlegung und Erläuterung des Befruchtungsvorganges wählen wir den Weizen und erinnern zuvörderst daran, daß die Ähre aus zahlreichen Ährchen, und daß jedes Ährchen aus 3 oder 4, zuweilen auch aus 5 oder 6 Blütchen zusammengesetzt ist.

In jedem vollkommen und normal entwickelten Blütchen finden wir weibliche und männliche Fortpflanzungsorgane vereinigt. Fig. 70 zeigt den ganzen Geschlechtsapparat ohne die äußere Zubehör.

1. Die weiblichen Organe der Blüte.

Zu diesen gehört vor allem der Fruchtknoten. Das ist derjenige Teil der Blüte, aus welchem sich die Frucht entwickelt. Er ist in Fig. 70 mit p bezeichnet und zeigt schon die Form des Weizenkorns.

Wir finden den jungfräulichen Fruchtknoten, in der Größe eines kleinen Stecknadelkopfes, tief unten zwischen den beiden Blütenspelzen, woselbst er auf einem ganz kurzen Stielchen st befestigt ist. Aus dem

oberen breiten und behaarten Ende des Fruchtknotens treten die beiden federförmigen Narben oder Griffel *n* hervor.

Schneiden wir eine Anzahl Fruchtknoten der Länge und der Quere nach durch, so überzeugen wir uns mit Hilfe der Lupe, daß sich im Innern des Fruchtknotens ein Hohlraum befindet, welcher von einem einzigen Ei ausgefüllt ist. Das Ei, von kugelig bis länglich runder

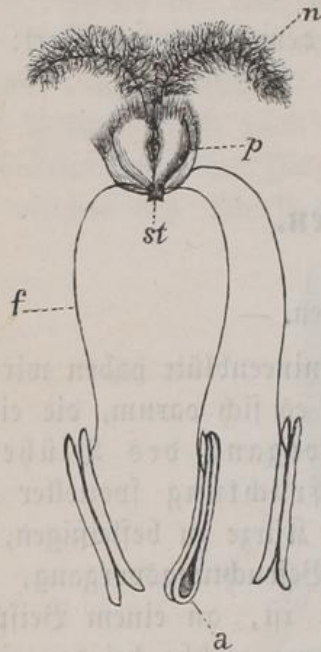


Fig. 70. Die wesentlichen Teile der Blüte des Weizens (*Triticum vulgare*). *p* der Fruchtknoten, hinter ihm die beiden Schüppchen, *st* das Fruchtsüßchen, *n* die Narben, *f* die 3 Staubfäden, welche sich nach dem Öffnen des Blütchens verlängert haben. *a* die Staubbeutel, die beiderseits der Mittelwand je in einem Längsrisse aufgeplatzt sind, um den Blütenstaub zu entlassen.

Vergrößerung 5 fach.

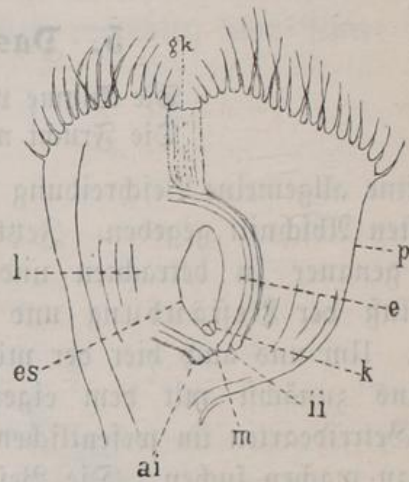


Fig. 71. Längsschnitt durch den jungfräulichen Fruchtknoten des Weizens (*Triticum vulgare*). *p* die Fruchtknotenwand, *e* das Ei, welches in der Höhlung des Fruchtknotens liegt und an der Anheftungsstelle *l* angewachsen ist. *es* der im Innern des Eies befindliche Embryosack. *k* die beiden Keimbläschen am unteren Ende des Embryosackes. *gk* der Griffelfanal, durch welchen der Pollenschlauch in die Fruchtknotenöhle gelangt. *ii* und *ai* die beiden Integumente, welche das Ei bez. den Eikern umhüllen, *m* die Mikropyle d. i. die kleine Öffnung der Integumente, durch welche der Pollenschlauch eindringt.

Vergrößerung 36 fach.

Gestalt, ist in einer schmalen, der Längsfurche zugewandten Leiste mit der Fruchtknotenwand verwachsen. Diese Leiste nennt man die Anheftungsstelle des Eies.

Bringen wir einen Längsschnitt, der den Winkel der Längsfurche halbiert, unter das Mikroskop, so erkennen wir, daß das Ei aus einem Kern besteht, der von zwei Hüllen oder Häuten, den sogenannten

Integumenten, eingeschlossen ist (Fig. 71). Die Integumente entspringen an der Anheftungsstelle l, und sie umgeben den Eikern überall. Nur auf der unteren, dem Fruchtskielchen zugekehrten Seite enthalten sie eine Öffnung m, welche zwischen dem äußeren Integument ai ziemlich weit, zwischen dem inneren Integument ii dagegen ungemein eng ist. Diese Öffnung heißt die Mikropyle. (Vergl. Fig. 73.)

Von der Mikropyle aus, nur durch wenige Zellen des Eikerns, der sogenannten Kernwarze, von ihr getrennt, erstreckt sich in der Längsachse des Eikerns, welcher sonst aus kleinen abgerundeten Zellen besteht, eine auffallend große, in die Länge gedehnte Zelle es. Diese Zelle ist der Embryosack.

In dem Embryosack bemerken wir an dem der Mikropyle zugewandten Ende zwei kleine Tochterzellen k. Das sind die sogenannten Keimbläschen. —

An dem oberen Ende ist der Fruchtknoten von dem Griffelkanal gk durchbrochen, der vom Grunde der beiden Griffel in die Fruchtknotenöhle hinabführt, und mit abwärts gerichteten Haaren dicht ausgefüllt ist. Die beiden Griffel selbst sind mit unzähligen haarförmigen Verzweigungen — Narbenpapillen — besetzt.

2. Die männlichen Organe der Blüte.

Sie bestehen (Fig. 70) aus den drei Staubfäden f, deren jeder an der Spitze einen Staubbeutel a trägt. Jeder Staubbeutel besteht aus zwei Abteilungen, den Staubbeutelstücken. In ihnen wird der Blütenstaub oder Pollen erzeugt. Der Blütenstaub besteht aus einer großen Menge sehr kleiner Körnchen, den Pollenkörnern, deren jedes eine einzige mit einer doppelten Haut versehene Zelle darstellt.

Der Befruchtungsvorgang.

Soll nun eine Befruchtung zu stande kommen, so muß der Blütenstaub auf die Narbenpapillen der Griffel gelangen.

Um dies zu ermöglichen, springen die Staubbeutelstücke je in einem Längsrisse auf und setzen die in ihnen enthaltenen, geschlechtsreifen Pollenkörner in Freiheit.

Durch die klebrig feuchte Beschaffenheit der Narbenpapillen n ist dafür gesorgt, daß die Pollenkörner auf den Griffeln hängen bleiben. (Fig. 72.)

Ist dies geschehen, so keimt das Pollenkorn in der Weise aus, daß sich die derbere Innenhaut durch eine runde, vorher mit einem Deckel verschlossene Öffnung o der zarteren Außenhaut herausstülpt. Es entsteht ein Schlauch, der alsbald weiter wächst. Wie aus Fig. 72 zu

ersehen, wandert der körnige Inhalt, welcher anfänglich die Pollenzelle ganz ausfüllt, aus dem Pollenkorn p in den Pollenschlauch ps hinein, und er wird in diesem weiter und weiter transportiert. Der geschilderte Vorgang wiederholt sich bei vielen Pollenkörnern in derselben Weise.

Die von den Pollenkörnern ausgehenden Schläuche wachsen abwärts, sich dicht an das papillöse Gewebe der Griffel anschmiegend und finden so den Weg durch den Griffelkanal in die Fruchtknoten-
höhle. In dieser kriechen sie auf dem äußeren Integument des Eis weiter, bis einer von ihnen die Mikropyle erreicht. (Fig. 73.)

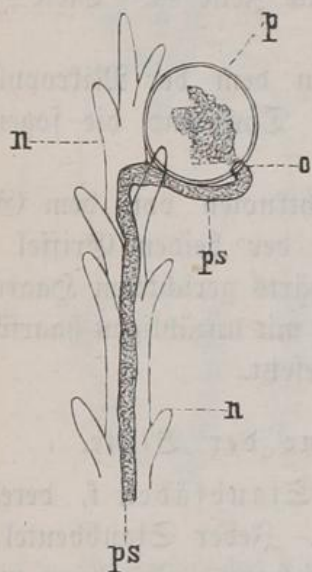


Fig. 72. Ein Pollenkorn p auf der Narbe ausgekeimt. o die Öffnung, aus welcher sich der Pollenschlauch ps herausgestülpt hat, um sich erst dem Pollenkorn anzuschmiegen und dann an der Narbe abwärts zu wachsen. Der körnige Inhalt ist bereits zum größten Teil aus dem Pollenkorn in den Pollenschlauch hineingewandert. n die Narbenpapillen. *Triticum vulgare*.
Vergrößerung 200 fach.

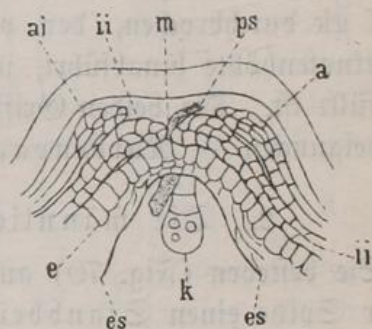


Fig. 73. Umgebung der Mikropyle. ii das innere, ai das äußere Integument. m die Mikropyle, in welcher ein Pollenschlauch ps steckt. e der Eizern. es der Embryosack. k das befruchtete Keimbläschen; neben ihm das andere Keimbläschen bereits zusammengeschrumpft. *Triticum vulgare*.
Vergrößerung 120 fach.

Der Pollenschlauch dringt durch die Mikropyle und auch durch die Zellen der Kernwarze hindurch bis an den Embryosack. Dieser Moment wird durch Fig. 74 zur Anschauung gebracht.

In den Embryosack dringt der Pollenschlauch nicht hinein, sondern er legt sich mit seinem vorderen Ende an die Außenfläche der Embryosackzelle zuerst lose und dann fest an.*) Darauf verschwindet der Inhalt

* Die Zeit, welche der Pollenschlauch braucht, um nach künstlicher Bestäubung der Narbe den Weg bis an den Embryosack zurückzulegen, beträgt, nach Hofmeister, beim Weizen 5—7 Stunden.

aus dem Pollenschlauche, und damit ist die Befruchtung vollzogen. Daß die Befruchtung stattgefunden hat, das erkennt man namentlich daran, daß das eine der vorhandenen Keimbläschen k_1 zusammenschrumpft, während das andere k zu wachsen beginnt, um durch wiederholte Zweiteilung der Zellen, innerhalb des Embryosackes, zu dem Embryo, d. h. zu dem Keime einer neuen Pflanze zu werden.

Das Wesentliche der Befruchtung besteht also darin, daß die in dem männlichen Pollenkorn gebildeten Stoffe, durch Vermittlung des Pollenschlauchs, an den weiblichen Embryosack geschafft und von letzterem aufgesaugt werden, so daß eine stoffliche Vermischung und Vereinigung der weiblichen und männlichen Elemente erfolgt.

Die Bestäubungsverhältnisse bei den einzelnen Getreidearten.

Bei den Pflanzen gibt es im allgemeinen zwei Arten der Bestäubung:

1. Selbstbestäubung,
2. Fremdbestäubung.

Selbstbestäubung findet statt, wenn die Narbe einer Pflanze mit dem Blütenstaub desselben Pflanzenstockes bestäubt wird. Wir rechnen also nicht bloß diejenigen Fälle hierher, in welchen die Bestäubung innerhalb eines und desselben Blütchens vor sich geht, sondern auch diejenigen, in welchen sie zwischen zwei getrennten Blüten einer und derselben oder zweier verschiedener Ähren geschieht, sofern letztere nur derselben Pflanze, demselben Wurzelstock angehören.

Fremdbestäubung dagegen findet statt, wenn die Narbe einer Pflanze mit dem Blütenstaub einer anderen Pflanze bestäubt wird. Soll die Bestäubung zur Befruchtung führen, so müssen beide Pflanzen einer und derselben Varietät, oder wenigstens einer und derselben Spezies angehören. Verschiedene Varietäten kreuzen sich leicht, verschiedene Spezies oder verschiedene Gattungen kreuzen sich nur selten.*)

Bei den Getreidearten kommt nun sowohl Selbstbestäubung wie Fremdbestäubung vor, und zwar verhält sich die Sache, wie folgt.

Der Roggen.)** — Wie jedem Landwirt bekannt sein wird, blüht der Roggen mit weit geöffneten Spelzen. (Fig. 75.) Die beiden Flügel

*) Ein bekannter Bastard zwischen zwei Arten ist die Sandluzerne, *Medicago media* = *M. sativa* × *M. falcata*; und ein bekannter Bastard zwischen zwei Gattungen ist *Festuca loliacea* = *Festuca elatior* × *Lolium perenne*.

***) W. Rimpau, Züchtung auf dem Gebiete der landw. Kulturpflanzen, landw. Kalender von Menzel und von Lengerke, 1883. Wir bemerken, daß wir uns an vielen Stellen dem Original wörtlich angeschlossen haben.

der federförmigen Narbe hängen zu beiden Seiten zwischen den geöffneten Spelzen heraus. Die Staubfäden haben sich bereits während des Öffnens der Spelzen schnell verlängert. Sie kippen völlig um, und die Staubbeutel schütten den Blütenstaub zuweilen völlig nach außen, wo er die bekannte, ein blühendes Roggenfeld einhüllende Wolke bildet. Zuweilen fällt auch, da die Staubbeutel schon während der Verlängerung

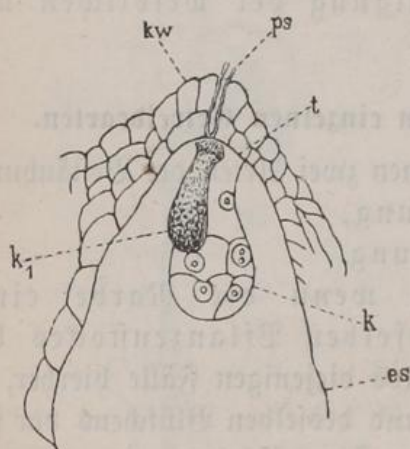


Fig. 74. Die Kernwarze kw des Getreides, von dem Pollenschlauch ps durchbohrt bis an die Außenfläche des Embryosackes es. k das befruchtete, an der Innenfläche des Embryosackes mit dem Träger t angeheftete Keimbläschen, das zum Embryo heranwächst. k₁ das andere, der Spitze des Pollenschlauchs näher stehende Keimbläschen, das zu Grunde geht. *Triticum vulgare*.
Vergrößerung 300 fach.
(Nach Hofmeister).

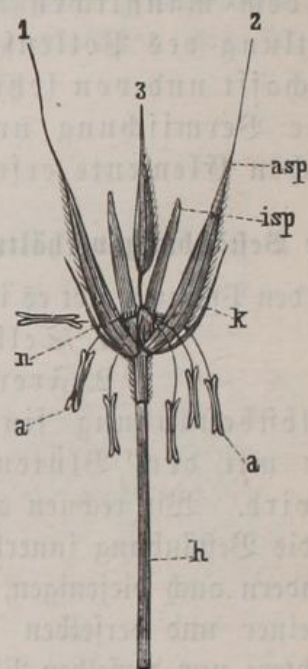


Fig. 75. Ein dreiblütiges Ährchen des Roggens (*Secale cereale*). Von den drei Blüthen sind 1 und 2 geöffnet, 3 dagegen ist geschlossen. Aus den beiden Seitenblüthen hängen je 3 Staubbeutel a an den verlängerten Fäden heraus; auch sind zwischen der äußeren Blütenspelze asp und der inneren Blütenspelze isp die federförmigen Narben n zu sehen. k ist die Klappe des Ährchens auf der rechten Seite, welcher auf der linken Seite eine zweite entspricht. h ist das obere Ende des Halmes.
Natürliche Größe.

der Staubfäden vor dem Umkippen aufzuplatzen pflegen, ein Teil des Blütenstaubes auf die eigene Narbe.

Da die Narben gleichzeitig mit den Staubbeuteln geschlechtsreif werden, liegt also kein mechanisches Hindernis der Selbstbestäubung der einzelnen Blüten, geschweige denn der verschiedenen Blüten einer Ähre oder gar einer Pflanze vor.

Versuche, welche Rimpau 1877 in den Landw. Jahrbüchern veröffentlichte, zeigten aber eine fast völlige Unfruchtbarkeit des Roggens, wenn einzelne Ähren, ja sogar wenn mehrere Ähren derselben Pflanze vor der Bestäubung mit fremdem Blütenstaub geschützt wurden.

Durch spätere Versuche von v. Liebenberg*), bei denen zuverlässigere Isolierungsmittel angewandt wurden, zeigte sich jedoch, daß einzelne isolierte Ähren vereinzelt Körner ansetzten und zwei Ähren derselben Pflanze eine ziemlich beträchtliche Anzahl.

Diese Beobachtung veranlaßte Rimpau, im Sommer 1881 seine Versuche mit einigen Modifikationen zu wiederholen. Dabei ergaben sich folgende Resultate. Von 10 Ähren, welche einzeln in mit Watte verstopften Reagensgläsern verblühten, blieben 8 steril, und nur 2 setzten je 3 Körner an. — Von 18 Ähren, von denen je 2 zu einer und derselben Pflanze gehörten, blieben bei gleicher paarweiser Isolierung 3 steril; die übrigen setzten vereinzelt Körner an, so daß im ganzen 4,4% der Blüten Körner brachten. — Dagegen ergaben 21 Ähren von lauter verschiedenen Pflanzen, die zu zweien und dreien in gleicher Weise eingeschlossen wurden, einen Körneransatz von 26,2%.

Wenn also auch eine völlige Selbststerilität in bezug auf einzelne Ähren, vielleicht auch in bezug auf einzelne Blüten, beim Roggen nicht vorliegt, so steht doch unzweifelhaft fest, daß bei Abschluß fremden Blütenstaubes die Fruchtbarkeit in sehr bedeutendem Grade vermindert wird, und daß die Fremdbestäubung, welche, wie wir sahen, schon mechanisch sehr begünstigt ist, in der weit überwiegenden Mehrzahl der Fälle die Fremdbefruchtung bewirken muß.

Hiernach erklärt sich die jedem Landwirt bekannte Thatsache, daß der Körneransatz bedeutend geschmälert wird, wenn während der Roggenblüte häufiger anhaltender Regen eintritt, sowie die weniger bekannte, aber von jedem leicht zu beobachtende Erscheinung, daß vereinzelt Roggenpflanzen, welche im Weizen stehen, einen sehr geringen, ganz einzelne Roggenpflanzen, welche zufällig weit von anderen erwachsen, oft gar keinen Ansatz zeigen.

Die fast ausschließliche Fremdbefruchtung ist vermutlich auch der Grund, weshalb der Roggen von allen Cerealien die größte morphologische Gleichmäßigkeit zeigt. Zugleich geht aus den beschriebenen Bestäubungsverhältnissen hervor, daß verschiedene Roggenvarietäten, welche gleichzeitig blühen, unfehlbar in hohem Grade bastardieren (Blendlinge liefern), wenn sie nahe bei einander kultiviert werden.

Wir merken uns also: Bei dem Roggen ist die Fremdbefruchtung die Regel, die Selbstbefruchtung die Ausnahme.

*) Journal für Landwirtschaft 1880, S. 139.

Der Weizen. — Der Vorgang des Blühens ist beim Weizen nicht so einfach zu beobachten wie beim Roggen. Was man gewöhnlich Blühen des Weizens nennt, das Heraushängen der Staubbeutel aus den Spelzen, ist meist nur ein Zeichen des Verblühtseins. Man wird fast immer die heraushängenden Staubbeutel leer, die Spelzen fest geschlossen und die Narben der Blüten, deren leere Staubbeutel sichtbar sind, bereits bestäubt finden.

Die genaueste Beschreibung des Weizenblühens verdanken wir Godron. Die Angaben desselben, welche Rimpau durch eigene Anschauung bestätigt fand, stimmen auch mit meinen älteren, im Jahre 1870 veröffentlichten Beobachtungen überein. Doch haben Godron und Rimpau den Einfluß der Temperatur und der Witterung genauer beachtet; überhaupt den Vorgang des Blühens eingehender studiert. So weit als möglich, lasse ich unserem Landsmann Rimpau das Wort, der über das Wesentliche kurz und bündig berichtet hat.*)

Die Spelzen der Weizenblüte öffnen sich in der Regel nur morgens zwischen 4 $\frac{1}{2}$ und 6 $\frac{1}{2}$ Uhr, wenn es um diese Zeit nicht regnet und eine Temperatur von mindestens 16° C. herrscht. Die Öffnung der Spelzen erfolgt bei dieser Temperatur sowohl bei bewölkttem Himmel wie bei Sonnenschein. Die Spelzen bleiben zunächst eine Zeit lang in geringer Entfernung von einander, dann aber öffnen sie sich schnell bis zu einem Winkel von ca. 45°. Die drei Staubbeutel erheben sich nun durch schnelle Verlängerung der Staubfäden zusehends und bilden über den gespreizten Spelzen eine Pyramide; dann biegen sie sich, während die beiden federförmigen Narben rechts und links zwischen den Spelzen ein wenig hervortreten, langsam seitwärts, plätzen dabei unter der Spitze auf und entlassen etwas Blütenstaub; plötzlich aber fallen sie völlig um, schütten den größten Teil ihres Inhalts als ein Staubwölkchen aus und hängen dann, sich nach und nach völlig entleerend, seitlich zwischen den Spelzen heraus, welche sich allmählich für immer schließen.

Fällt um die angegebene Tageszeit Regen, oder bleibt die Temperatur während dieser Zeit unter 16° C., so kann sich die Blütezeit bis gegen 8 Uhr morgens verzögern. Wird die Temperatur von 16° nicht völlig erreicht, so kommt es vor, daß sich die Spelzen nur wenig öffnen, während die Staubbeutel, einen Teil ihres Inhaltes noch immer verzehrend, sich zwischen den Spelzen hindurchdrängen und dann umkippen. Bei anhaltendem Regenwetter aber und bei einer weit unter 16° bleibenden Temperatur erfolgt gar keine Öffnung der Spelzen, sondern eine

*) W. Rimpau, a. a. D., ferner von demselben „das Blühen des Getreides“ Landw. Jahrb. von Thiel 1882, S. 875. A. Nowacki, Untersuchungen über d. Reifen des Getreides, 1870, S. 14, 15 und S. 88—91.

völlige Selbstbestäubung der einzelnen Blüten. Man kann dann die leeren Staubbeutel noch lange auf dem zum Korne heranwachsenden Fruchtknoten finden.

Einzelne offene Blüten findet man auch zu andern Tageszeiten, aber lange nicht so häufig wie morgens von 4 $\frac{1}{2}$ bis 6 $\frac{1}{2}$ Uhr; doch will es mir scheinen, bemerkt Rimpau, als ob sich in dieser Beziehung verschiedene Varietäten etwas verschieden verhalten können.

Wir möchten hier einschalten, daß das Öffnen der Spelzen, oder genauer das Abbiegen der äußeren Blütenspelze von der in ihrer Stellung verharrenden inneren Blütenspelze, nach den Untersuchungen Hackel's und Rimpau's, durch die starke Anschwellung der beiden Schüppchen seh (Fig. 76) bewirkt wird, welche sich am Grunde der



Fig. 76. Ein Blüthen des gemeinen Weizens, *Triticum vulgare*, unmittelbar vor dem Ausblühen. Die äußere Blütenspelze ist entfernt, die innere mit *isp* bezeichnet. *a* sind die Staubbeutel oder Antheren, *n* die Griffel oder Narben, *sch* die Schüppchen oder lodiculæ. Der Fruchtknoten ist nicht sichtbar.

Vergrößerung 3 fach.

Blüte zwischen dem Fruchtknoten und der äußeren Blütenspelze befinden. Indem die Schüppchen Wasser aufnehmen, werden sie dicker und drängen die Spelze nach außen. Verschwindet später das Wasser aus den Schüppchen, so kehrt die Blütenspelze vermöge ihrer Elastizität in ihre ursprüngliche Lage zurück. — Es verdient noch bemerkt zu werden, daß die auffallend rasche Verlängerung der Staubfäden, welche für gewöhnlich in dem Moment eintritt, wenn der Druck der sich öffnenden Spelzen auf die Staubgefäße aufhört, nach den Untersuchungen von Askenasz lediglich auf einer Streckung der Staubfadenzellen und auf einer rapiden Wasseraufnahme aus den Staubbeuteln beruht*).

*) Ausführlicher hat über diese Verhältnisse W. Rimpau in den Landw. Jahrbüchern 1882, S. 875 berichtet. Dasselbst ist auch die betreffende Litteratur genauer angegeben und auf Grund zahlreicher und interessanter eigener Untersuchungen kritisch beleuchtet.

Das Öffnen der Spelzen und das Hervorschieben der Staubbeutel wiederholt sich bei günstiger Witterung an jedem fruchtbaren Blütchen der Ähre. Jedoch blühen die verschiedenen Blütchen einer Ähre nicht auf einmal, sondern in einer mehr oder weniger regelmäßigen Reihenfolge nach einander. Das Blühen beginnt gewöhnlich etwas unter der Spitze der Ähre, etwa auf $\frac{3}{4}$ ihrer Länge, und schreitet beiderseits der Spindel nach oben und nach unten fort. In jedem einzelnen Ährchen blühen die mittleren beziehungsweise oberen Blütchen stets etwas später, als die Seitenblütchen. Die ganze Blütezeit einer Ähre kann nur 3, unter Umständen aber auch 8 Tage und darüber betragen. Im Verlauf von 8 Tagen kann bei sehr günstiger Witterung auch ein ganzes Feld abblühen, da viele Ähren sich gleichzeitig öffnen. In der Regel aber wird sich die Blütezeit eines Feldes auf zwei bis drei Wochen ausdehnen. Wenn daher Godron die Dauer des Blühens einer Varietät im Mittel auf acht Tage angibt, so möchte ich dazu bemerken, daß bei einem 1868/69 in Halle ausgeführten Kulturversuch, bei welchem von 707 Pflanzen mit mehreren tausend Halmen jede aufblühende Ähre nicht allein im Buche notiert, sondern auch auf dem Felde (mit einem roten Fädchen) bezeichnet wurde, die Blütezeit volle drei Wochen betrug, trotzdem die günstige Witterung nur durch zwei Gewitterregentage unterbrochen wurde. Rechne ich die Vorläufer und die Nachzügler ab, so umfaßte die Hauptblütezeit allerdings nur 8 oder 9 Tage. Hiernach würde die Angabe Godron's, daß eine Weizenvarietät im Mittel von 8 Tagen abblüht, dahin zu modifizieren sein, daß die Hauptblütezeit 8 Tage beträgt.

Was nun die Bestäubungsverhältnisse betrifft, so ergibt sich aus den mitgetheilten Beobachtungen, daß beim Weizen sowohl Selbstbestäubung der einzelnen Blüten wie Fremdbestäubung möglich ist, daß aber Selbstbestäubung mit Sicherheit eintritt, wenn Regenwetter oder zu niedere Temperatur das Öffnen der Spelzen in den frühen Morgenstunden verhindert oder beeinträchtigt.

Daß Selbstbestäubung der einzelnen Blüte sichere Befruchtung herbeiführt, hat Rimpau durch Versuche bewiesen. 46 einzelne Blüten wurden durch Düten isoliert. Davon blieben nur 5 steril, während 41 Körner ansetzten. Von den 5 sterilen Blüten zeigten sich bei vierten mechanische Beschädigungen. — Drei Ähren wurden jede einzeln mit einem Faden umwickelt. Sie enthielten (nach Abrechnung der obersten und untersten unvollkommenen Ährchen, sowie der Mittelblüten jedes Ährchens) zusammen 82 Blüten, von den 76 = 93 Prozent fruktifizierten. — Diese Versuche konstatieren also, daß die einzelne Weizenblüte im stande ist, sich selbst zu befruchten.

Ferner wurden 7 einzelne Ähren, 4 durch Pergamentpapierdüten, 3 durch übergestülpte, unten verstopfte Reagensgläser isoliert. Alle setzten normal an. Dieser Versuch bestätigt also, was Delpino schon festgestellt hat, daß die Blüten einer Weizenähre sich befruchten können. (Ist übrigens nach den vorhin mitgetheilten Versuchen wohl selbstverständlich.)

Um andererseits die Möglichkeit der Fremdbefruchtung zu untersuchen, wurden 13 Ähren kastriert (der Staubgefäße beraubt) und alle anderen Ähren der betreffenden Pflanze fortgeschnitten. Sechs dieser Ähren wurden der sporadischen Bestäubung überlassen; sie enthielten 85 Blüten und brachten $50 = 59\%$ Körner. Bei sieben Blüten dagegen wurden auf jede Narbe einige eben platzende Staubbeutel anderer Pflanzen derselben Varietät gelegt. Es geschah dies, weil von vorn herein ein reichlicher Körneransatz in folge sporadischer Bestäubung, wenn auch zu vermuten, doch nicht mit Bestimmtheit anzunehmen war. Die 115 Blüten dieser 7 Ähren brachten $69 = 60\%$ Körner. Zehn in nächster Nachbarschaft gewachsene Weizenähren enthielten (nach Abrechnung der obersten und untersten Ährchen sowie der Mittelblüten) im ganzen 274 Blüten, und diese brachten $259 = 91\%$ Körner. — Es wurde also durch die sporadische Bestäubung kastrierter Blüten lange nicht der normale Ansatz erreicht, während die Selbstbestäubung bei Ausschluß fremden Pollens in den mit Fäden eingeschnürten Ähren ganz normalen Ansatz ergab.

Möglich ist, daß in dem Falle, wo der Blütenstaub der betreffenden Blüte selbst zugleich mit demjenigen anderer Blüten auf die Narbe kommt, der letztere die Befruchtung bewirkt, doch ist dies experimentell nicht nachweisbar. So viel steht aber fest — und dies ist für die Praxis wichtig —, daß verschiedene Varietäten, auch wenn sie gleichzeitig blühen, unmittelbar nebeneinander wachsen können, und doch bei streng gesonderter Ernte eine konstante Nachzucht liefern.

Allerdings kommen gelegentlich natürliche Kreuzungen vor, aber lange nicht so häufig, als man oft anzunehmen scheint. Erst dann, wenn man eine Form findet, welche zwischen zwei, das Jahr vorher benachbart gewachsenen Varietäten mehr oder weniger intermediär, oder einer benachbart gewachsenen Varietät ganz ähnlich erscheint, und die Nachzucht aus dieser Form sich als sehr veränderlich erweist, erst dann kann man mit ziemlicher Bestimmtheit eine stattgehabte natürliche Kreuzung annehmen.

Kimpau kultiviert seit 12 Jahren alljährlich eine größere Anzahl der verschiedensten Weizenvarietäten auf einem kleinen Versuchsstück unmittelbar neben einander. Obwohl dieselben, oberflächlich betrachtet, völlig rein bleiben, hat K. doch im Laufe der Jahre einige Fälle beob-

achtet, wo eine natürliche Kreuzung mit großer Wahrscheinlichkeit anzunehmen ist. Wir wollen einen dieser Fälle speziell beschreiben. 1874 stand Kessingland-Weizen (weißspelziger Kolbenweizen) neben Spalding (rotspelziger Kolbenweizen). 1875 fand Kimpau im Kessingland eine Pflanze mit deutlich rot gefärbten Spelzen, deren Körner separat ausgesät wurden. 1876 ergab sich hieraus ein Gemisch von ganz weißen, ganz roten Ähren und allen möglichen Übergangsfarben. Die roten Ähren wurden ausgelesen und ihre Körner weiter ausgesät. 1877 zeigten sich noch viele Rückschläge und auch 1878 war die rote Farbe der Spelzen noch nicht ganz konstant. Dergleichen Fälle hat K. noch einige beobachtet, immerhin gehören dieselben aber zu den Seltenheiten. — Es sei hier gleich noch erwähnt, daß Kimpau (und anderen Züchtern) die künstliche Kreuzung nicht allein zwischen zwei verschiedenen Weizenvarietäten, sondern auch zwischen Weizen und Spelz, sowie zwischen Weizen und Emmer gelungen ist.

Auf die Bedeutung und Verwertung der künstlichen Kreuzung für den praktischen Getreidebau gedenken wir später zurückzukommen. Hier war es uns vorläufig nur darum zu thun, auf Grund exakter Versuche und zuverlässiger Beobachtungen folgende Sätze festzustellen:

1. Bei dem Weizen ist sowohl Selbstbefruchtung wie Fremdbefruchtung möglich.

2. Bei derselben Varietät erfolgt die Fremdbefruchtung nicht mit gleicher Sicherheit wie die Selbstbefruchtung.

3. Die natürliche Kreuzung verschiedener Weizenvarietäten oder Spielarten kommt nur äußerst selten vor.

Die Gerste. — Der Blütenstand der Gerste, obwohl gleichfalls eine echte Ähre, ist doch wesentlich anders gebaut, als derjenige des Weizens und Roggens. (Fig. 77.) Während nämlich bei Roggen und Weizen an jedem Gelenk oder Knoten der Hauptspindel nur ein Ährchen entspringt, welches aus mehreren Blüthen zusammengesetzt ist, entspringen bei der Gerste an jedem Gelenk drei Ährchen neben einander, welche sämtlich einblütig sind. In folge dessen stehen die Ährchen bei der Gerste in Reihen oder Zeilen, was bei den anderen Getreidearten nicht der Fall ist.

Es gibt bekanntlich sechszeilige, vierzeilige und zweizeilige Gerste. Der Anlage nach aber sind alle Gersten sechszeilig. Der Unterschied in der äußeren Erscheinung beruht auf folgenden Verhältnissen.

Bei der sechszeiligen Gerste sind die Glieder an der Ährenspindel sehr kurz. Die Ährchen, die an dem Endknoten des Gliedes stehen, sind alle drei fruchtbar, d. h. mit Fruchtknoten und Staubgefäßen versehen. Und die Ährchen stehen in sechs regelmäßigen Reihen.

Bei der vierzeiligen Gerste sind die Glieder der Ährenspindel länger. Die Ährchen ebenfalls alle drei fruchtbar, aber etwas seitwärts verschoben. Dadurch wird die Ähre scheinbar vierzeilig.

Bei der zweizeiligen Gerste ist jeweilen nur das Mittelährchen fruchtbar. Die Seitenährchen dagegen sind unfruchtbar, indem der Fruchtknoten gänzlich fehlt, während die Staubgefäße gewöhnlich vor-

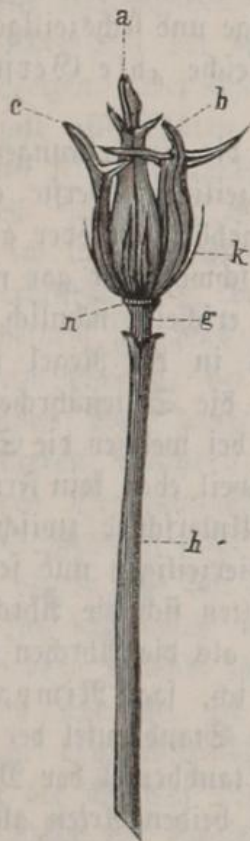


Fig. 77. Drei Ährchen der Gabelgerste, *Hordeum trifurcatum*. Auf dem oberen Ende des Halmes *h* steht das erste Glied *g* der Ährenspindel, welches mit dem Knoten *n* abschließt. In diesem Knoten sitzen nebeneinander die 3 einblütigen Ährchen *a*, *b*, *c*, deren jedes am Grunde mit einer doppelten Klappe *k* gestützt ist, während die Spitze in eine dreiteilige Gabel ausläuft. Die doppelte Klappe ist jedoch nur an den Mittelährchen deutlich zu sehen.

Natürliche Größe.

handen, aber oft so verkümmert sind, daß die Staubbeutel keine Pollenkörner enthalten. Zuweilen ist in den Seitenährchen keine Spur weder von männlichen noch von weiblichen Blütenteilen zu entdecken.

Ausnahmsweise werden jedoch, wie Körnicke*) gefunden hat, bei der zweizeiligen Gerste auch die Seitenährchen zum Teil fruchtbar, so daß eine Form entsteht, welche ein Mittelglied zwischen der zweizeiligen

*) Friedrich Körnicke. Die Saatgerste, Separatabdruck aus der „Zeitschrift für das gesamte Brauwesen“ 1882. S. 35.

und der vier- bzw. sechszeiligen Gerste darstellt. Umgekehrt kommt es, wie Rimpau beobachtet hat, bei der vierzeiligen Gerste zuweilen vor, daß sie sich der zweizeiligen annähert, indem die Seitenährchen zum Teil ganz unfruchtbar werden, zum Teil mehr oder weniger verkümmerte Körner hervorbringen.

Diese Abänderungen, welche spontan, ohne Kreuzung oder Bastardierung entstehen, sind insofern von Bedeutung, als sie uns lehren, daß die zweizeilige, vierzeilige und sechszeilige Gerste auseinander hervorgegangen sind. Man vergleiche „die Gerste“ im besonderen Teil des dritten Abschnitts.

Hiernach erklären sich die Erscheinungen des Blühens, welche bei der zwei-, vier- und sechszeiligen Gerste eine Reihe von Analogien zeigen, die ohne Zusammengehörigkeit oder gemeinsame Abstammung der in Rede stehenden Formen schwer oder gar nicht verständlich wären.

Bei allen drei Gersten erscheint nämlich die Mittelreihe der Ährchen beiderseits der Ährenspindel in der Regel dadurch bevorzugt, daß sie größere Körner liefert, als die Seitenährchen. Am deutlichsten ist dies bei der zweizeiligen Gerste, bei welcher die Seitenährchen für gewöhnlich gar keine Körner ansetzen, weil eben kein Fruchtknoten vorhanden ist; in geringerem Grade tritt der Unterschied zwischen den Mittel- und Seitenährchen aber auch bei der vierzeiligen und sechszeiligen Gerste hervor.

Dementsprechend verhalten sich die Ährchen der Mittelreihe bei dem Blühen sehr häufig anders, als die Ährchen der Seitenreihen.

Im allgemeinen fand ich, sagt Rimpau in bezug auf die vier- und sechszeilige Gerste, die Staubbeutel der Seitenblüten stets aus den Spelzen ausgetreten, die Staubbeutel der Mittelblüte dagegen nur zum Teil. Zuweilen hatten bei beiden Arten alle Mittelblüten die Staubbeutel nach dem Bestäuben eingeschlossen, während die zugehörigen Seitenblüten geöffnet waren; zuweilen zeigten aber auch beide Arten viele geöffnete Mittelblüten neben solchen, bei denen die Staubbeutel zwischen den Spitzen der Spelzen eingeklemmt waren und neben geschlossenen verblühten.

Ziemlich genau ebenso ist der Vorgang des Blühens bei der zweizeiligen Gerste. Hier öffnen sich häufig nur die männlichen Seitenblüten, während die Zwitterblüten der Mittelreihe geschlossen verblühen oder sich nur wenig öffnen. Daneben kommt es aber bei der zweizeiligen ebenso wie bei der vier- und sechszeiligen Gerste nicht selten vor, daß sich auch die Blütchen der Mittelreihe weiter aufthun, um die Staubbeutel heraustreten zu lassen.

Auf das Öffnen der Spelzen ist bei der Gerste, ebenso wie bei dem Weizen, die Temperatur von wesentlichem Einfluß. Bei hoher Tem-

peratur geschieht das Blühen im allgemeinen mit geöffneten, bei niederer Temperatur mit geschlossenen oder nur wenig geöffneten Spelzen.

Die Hauptblütezeit fällt bei der Gerste auf den Vormittag. Doch findet man offene Blüten auch am Nachmittag und selbst gegen Abend. Rimpau hat letzteres am 27. Juni 1878, abends um 6 $\frac{1}{2}$ Uhr, in Schlanstedt, und ich habe dasselbe am 22. Mai 1885, Abends um 6 Uhr, bei Zürich beobachtet. Der letztere Fall betrifft zweizeilige Wintergerste, eine Varietät mit rotbraunen Blattöhrchen und Blatthäutchen.

Das Abblühen einer Ähre geht bei der Gerste wesentlich schneller von statten als bei dem Weizen. Bei schöner und warmer Witterung findet man nicht selten fast alle Blüten einer Ähre gleichzeitig zum Teil geöffnet, zum Teil mit frisch verstäubten herabhängenden Staubbeutel. Am 17. Mai 1885 sah ich z. B. an einer Ähre von zweizeiliger Wintergerste, die ich im Zimmer in der Nähe des wärmenden Ofens bei 19—21° C. verblühen ließ, von 22 Blüten 18 gleichzeitig geöffnet. Die Spelzen scheinen übrigens bei der Gerste längere Zeit geöffnet zu bleiben als beim Weizen; bei diesem schließen sie sich oft schon innerhalb einer halben oder ganzen Stunde, bei der Gerste gewöhnlich erst nach mehreren Stunden; doch ist die Vergleichung schwierig, weil die äußeren Bedingungen für das Anschwellen und Zusammenschrumpfen der Schüppchen nicht dieselben sind.

Ein Hervortreten der Narbe aus den Spelzen findet bei der Gerste in der Regel nicht statt. Ich habe dies nur bei einer einzigen Blüte der zweizeiligen Gerste gesehen, obwohl ich bei vielen darauf geachtet habe. Bei der vierzeiligen und bei der sechszeiligen Gerste, deren Spelzen sich, besonders an den Seitenblüten, etwas weiter öffnen, zeigen sich nach Godron die Spitzen der entfalteten Narben außerhalb gegen die Mitte der Höhe der Spelzen; doch bleiben sie auch bei diesen Arten gewöhnlich innerhalb der Spelzen, während sie bei dem Roggen 2—3 mm weit herabhängen und sehr oft auch nach dem Schließen der Spelzen noch längere Zeit sichtbar sind. Schon dieser Umstand deutet darauf hin, daß der Roggen auf Fremdbestäubung, die Gerste dagegen auf Selbstbestäubung angewiesen ist.

Hierfür spricht noch bestimmter die Thatsache, daß bei allen Arten der Gerste die Staubbeutel bei ihrem Austritt regelmäßig bereits geöffnet und daß (mit ganz vereinzelt Ausnahmen, die Godron anführt, die aber weder Rimpau noch ich bestätigen konnte) die Narben nach dem Austritt der Staubbeutel regelmäßig bereits bestäubt sind. Öffnen sich die Spelzen gar nicht, so geht die Bestäubung und Befruchtung selbstredend innerhalb derselben Blüte vor sich. Letzteres ist, soweit unsere Erfahrung reicht, stets der Fall bei der Fächer- oder Pfauengerste

(*Hordeum zeocrithum*), einer kultivierten Form der zweizeiligen Gerste, und zwar tritt bei ihr die Bestäubung der Narbe, nach Kimpau's gründlicher Untersuchung, ungefähr um die Zeit ein, wenn die betreffende Blüte aus der Blattscheide hervorstößt. Annähernd dasselbe fanden Hildebrand und Delpino bei der gewöhnlichen zweizeiligen Gerste (*Hordeum distichum*). Da letztere unter anderen Umständen sicher aber auch mit geöffneter Spelzen verblüht, so thut es in wärmerem Klima vielleicht auch die Pfauengerste, doch kann sich diese Varietät auch anders verhalten, als die übrigen.

Nach alledem ist die Möglichkeit der Fremdbestäubung bei der Gerste zwar nicht gänzlich ausgeschlossen, weil aber bisher noch niemand



Fig. 78. Ein Ährchen des chinesischen Hafers (*Avena chinensis*). r der Rispenast, der das ganze Ährchen trägt. uk die untere, ok die obere Klappe des Ährchens. 1, 2, 3, 4, 5 die fünf Blüthen des Ährchens, von denen nur das erste mit einer Granne g ausgerüstet ist.
Natürliche Größe.

einen Fall von Fremdbestäubung konstatiert hat, so halten wir vorläufig daran fest, daß bei der Gerste die Selbstbestäubung und Selbstbefruchtung die allgemeine Regel ist.

Der Hafer. — Wie bei Roggen, Weizen und Gerste, so entwickelt sich der Blütenstand auch bei dem Hafer im Innern der Blattscheide. Dabei liegen die längeren und kürzeren Rispenäste der Hauptachse dicht an und die Ährchen stehen aufrecht. In dieser Stellung werden sie auch aus der Blattscheide hervorgeschoben. Ist die Rispe aus der Blattscheide hervorgerückt, so bleiben die Rispenäste in der aufrechten, zusammengezogenen Stellung: Fahnenhafer, oder sie breiten sich aus, um sich annähernd rechtwinklig zur Hauptachse zu stellen: Rispenhafer. Bei

beiden Spielarten krümmt sich jedoch der obere Teil der Rispenäste unter der Last des Ährchens in sanftem oder spitzem Bogen, und die Ährchen hängen dann mit der Spitze nach unten. In dieser Stellung blühen und reifen sie.

Jedes Ährchen, von zwei großen Klappen eingehüllt, besteht aus mehreren Blütchen, von denen die unteren größer sind als die oberen. Bei dem sogenannten chinesischen Hafer (*Avena chinensis*), sind die Blütchen länger gestielt; deshalb wird hier die Zusammensetzung des Ährchens aus Blütchen sehr übersichtlich. In Fig. 78 ist *r* der Rispenast, an welchem das ganze Ährchen hängt; *uk* ist die untere, *ok* die obere

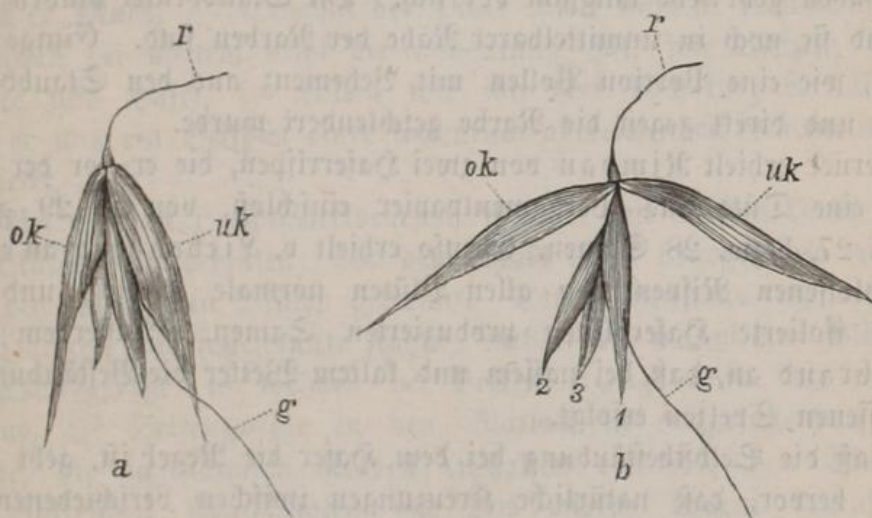


Fig. 79. Ein Ährchen des gemeinen Rispenhafers, *Avena sativa*. a in natürlicher Stellung, b mit aufgebogenen Klappen. *r* der Rispenast, an dem das Ährchen hängt. *uk* untere, *ok* obere Klappe. 1, 2 und 3 die drei Blütchen des Ährchens. *g* die Granne, welche auf der Mitte der äußeren Blütenhülle entspringt. Bei dem zweiten und dritten Blütchen ist eine Granne nicht vorhanden.

Natürliche Größe.

Klappe; die fünf Blütchen, die nach der Spitze zu immer kleiner werden, sind mit den Ziffern 1—5 bezeichnet.

Bei unserem gemeinen Rispenhafer (*Avena sativa*) ist das Ährchen in der Hauptsache ebenso gebaut; doch besteht es für gewöhnlich nur aus 2 oder 3 ganz kurz gestielten Blütchen. Von diesen sind die beiden unteren und äußeren (Fig. 79) regelmäßig größer als das dritte, welches oft verkümmert ist und keinen Samen ansetzt. An dem unteren Teil der Rispe enthalten die Ährchen oft nur je 2 Blütchen, von welchen das untere vollkommen entwickelt, das obere häufig verkümmert ist.

Bei dem Blühen, das bei dem Hafer merkwürdiger Weise nur am Nachmittage, am reichlichsten in der Zeit von 4—6 Uhr stattfindet, ver-

halten sich die großen Blüten etwas anders als die kleinen. Bei ersteren öffnen sich die Spelzen nur wenig, bei letzteren öffnen sie sich weit, fast bis zu einem rechten Winkel. Die Narben treten dabei weit hervor.

Da überdies die Ährchen bei dem Blühen abwärts hängen, so könnte man meinen, daß bei dem Hafer alle Bedingungen für die Fremdbestäubung gegeben sind.

Aber der Schein trügt, denn Rimpau hat nachgewiesen, daß bei dem Hafer von Fremdbestäubung kaum die Rede sein kann und daß die Selbstbestäubung der einzelnen Blüte mit großer Sicherheit eintritt. Die Gründe, auf welche er sich stützt, sind folgende. Die Verlängerung der Staubfäden geht sehr langsam vor sich. Die Staubbeutel platzen schon, während sie noch in unmittelbarer Nähe der Narben sind. Einige Male sah R., wie eine Portion Pollen mit Behemung aus den Staubbeuteln heraus und direkt gegen die Narbe geschleudert wurde.

Ferner erhielt Rimpau von zwei Haferrispen, die er vor der Blüte je in eine Düte aus Pergamentpapier einschloß, von je 29 großen Blüten 27, bezw. 28 Samen. Ebenso erhielt v. Liebenberg an einzeln eingeschlossenen Rispen von allen Blüten normale Körner, und auch einzeln isolierte Haferblüten produzierten Samen. Außerdem führt Hildebrand an, daß bei nassem und kaltem Wetter die Bestäubung bei geschlossenen Spelzen erfolgt.

Daß die Selbstbestäubung bei dem Hafer die Regel ist, geht ferner daraus hervor, daß natürliche Kreuzungen zwischen verschiedenen Varietäten nur sehr selten vorkommen. Rimpau hat zwei Jahre hintereinander drei gut unterscheidbare, gleichzeitig blühende Haferarten, eine schwarze, eine weiße mit auffallend kurzen und eine solche mit auffallend langen Körnern im Gemenge gesät, bei der Ernte die Rispen jeder Sorte besonders gesammelt und das nächste Jahr die Körner ausgesät: sie vererbten alle ihre ursprüngliche Form und Farbe ganz konstant.

Andererseits hat Rimpau doch einen Fall beobachtet, der mit Bestimmtheit als eine natürliche Kreuzung zu betrachten ist: 1880 fand er in einem weißen Rispenhafer (*Avena sativa*), der 1879 neben einem schwarzen Fahnenhafer (*Avena orientalis*) stand, eine Pflanze mit dunkel gefärbten Spelzen. Die Nachkommenschaft dieser einen Pflanze zeigte im Jahre 1881 sowohl weiße wie schwarze Spelzen und alle möglichen braunen Farbentöne. Die Form der Rispen war zum Teil der von *A. sativa*, zum Teil der von *A. orientalis* entsprechend, zum Teil ein Gemisch beider Formen, indem die unteren Zweige der Rispen unregelmäßig nach allen Richtungen herabgingen, die oberen aber wie bei *A. orientalis* einseitig anlagen. Dies ist der einzige Fall einer

natürlichen Kreuzung, den Rimpau trotz alljährlicher genauer Musterung seiner vielen in nächster Nachbarschaft gebauten Haferforten beobachtet hat. Diese natürliche Kreuzung ist insofern noch besonders interessant, als sie sich auf zwei Formen bezieht, die gewöhnlich als „gute Arten“ betrachtet werden.

Das Resultat der Beobachtungen ist dies:

1. Bei dem Hafer ist Selbstbestäubung und Selbstbefruchtung die Regel.

2. Fremdbestäubung ist möglich, kommt aber nur ausnahmsweise vor.

Der Mais. — Obwohl der Mais unter unseren klimatischen Verhältnissen bei weitem nicht die Bedeutung hat, wie Weizen, Roggen, Gerste und Hafer, so wollen wir ihn hier doch kurz berücksichtigen, weil er uns ein Beispiel einer wesentlich abweichenden Blüteneinrichtung darbietet.

Bei unseren Hauptgetreidearten, wie bei den meisten Gräsern, sind die Blüten Zwitterblüten; bei dem Mais sind dagegen die weiblichen und die männlichen Blüten getrennt. Der Blütenstand an der Spitze des Halmes, die sogenannte Fahne, enthält die männlichen Blütenteile: die Staubgefäße, in welchen der Pollen erzeugt wird; die tiefer am Halme, als Seitenzweige in den Blattachseln entspringenden Blütenstände, die sogenannten Kolben enthalten die weiblichen Blütenteile: die zahlreichen Fruchtknoten mit den enorm langen fadenförmigen Griffeln.

Die Bestäubung kann also nicht innerhalb derselben Blüte, sondern nur auf die Weise zu stande kommen, daß der Blütenstaub aus der Fahne eine Strecke weit durch die Luft auf die Narben der Kolbenblüten herabfällt.

Soll dies geschehen, so müssen die Griffel aus den scheidenartigen Deckblättern (Lieschen), welche die Kolben äußerst zierlich und kunstvoll umhüllen, zur Zeit der Verstäubung hervorgewachsen und zur Aufnahme des Blütenstaubes befähigt und zugleich müssen die Fruchtknoten, wenn eine Befruchtung stattfinden soll, geschlechtsreif sein.*)

Treffen die besagten Umstände zusammen und ist die Luft still, so kann bei dem Mais trotz der getrennten Blüten eine Selbstbestäubung (im weiteren Sinne des Wortes) erfolgen, im anderen Falle bleibt nur die Fremdbestäubung übrig, welche durch die ganze Blüteneinrichtung in

*) Die Länge der fadenförmigen Griffel beträgt bei großkolbigen Maisforten nicht selten 40 cm und darüber; ebenso lang ist also zuweilen der Weg, welchen der Pollenschlauch zurückzulegen hat, um den betreffenden Fruchtknoten zu erreichen. Wunderbare Einrichtung!

hohem Grade begünstigt ist. Grosse Versuche zur Entscheidung der Frage liegen nicht vor, sind auch kaum notwendig, da bekannt ist, daß natürliche Kreuzungen, die sich durch die verschiedene Färbung der Körner leicht verraten, bei dem Mais sehr häufig vorkommen. Wir können also getrost annehmen, daß der Mais als einhäusige, getrenntblütige Pflanze, wenn auch nicht ausschließlich, so doch vorwiegend auf Fremdbestäubung angewiesen ist.

Rückblick.

Selbstbestäubung beschied sie dem Weizen, der Gerst' und dem Hafer,
Wie sie dem Roggen und Mais fremde Bestäubung beschied;
Jene verjüngt sie durch Inzucht, diese verjüngt sie durch Kreuzung,
Und sie alle erhält freundlich die Mutter Natur.

6. Das Reifen.

Nach der Befruchtung, die sich fünf bis zehn Stunden nach der Bestäubung vollzieht, beginnt im Innern des Fruchtknotens ein neues reges Leben. (Man vergleiche Fig. 71.)

In der Fruchtknotenöhle, an der Anheftungsstelle befestigt, liegt das Ei; im Innern des Eies befindet sich der Embryosack. Hier ist der Sitz der Neubildung: die Getreidefrucht wächst von innen nach außen. Im Embryosack entsteht der Embryo oder Keimling. Der Embryosack selbst wird zum Endosperm oder Mehlkörper. Was außerhalb des Embryosackes liegt, wird durch Vergrößerung des Embryosackes zur Schale zusammengedrängt.

Wir betrachten daher:

1. Die Entwicklung des Embryos.
2. Die Bildung des Endosperms.
3. Die Entstehung der Schale.

1. Die Entwicklung des Embryos.

Wenn der Pollenschlauch an der Außenfläche des Embryosackes angelangt ist, schrumpft das eine der vorhandenen Keimbläschen zusammen, während das andere zu wachsen beginnt, um durch wiederholte Zellteilung der Zellen, innerhalb des Embryosackes, zu dem Embryo d. h. zu dem Keime einer neuen Pflanze zu werden.

Fig. 74 zeigt bei k den jungen Keimling des Weizens kurze Zeit nach der Befruchtung. Der Keimling hat in diesem frühen Zustand eine

dickeulensförmige Gestalt, und er ist mit einem kurzen Träger t an der Innenwand des Embryosackes es befestigt.

Fig. 80 zeigt den Keimling des Roggens etwas weiter entwickelt. t ist der Träger des Embryos; sc ist der Anfang des Schildchens; w ist der Anfang der Wurzel, und a ist der Anfang der Knospe, die sich zum Graskeim entwickelt.

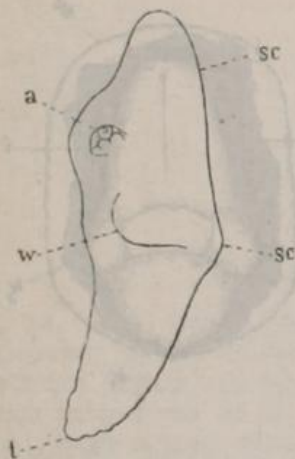


Fig. 80. Junger Embryo des Roggens (*Secale cereale*). t der Träger. sc das Schildchen, w die Wurzel, a die Knospe, sämtlich in der Entwicklung begriffen. Vergrößerung 75 fach.

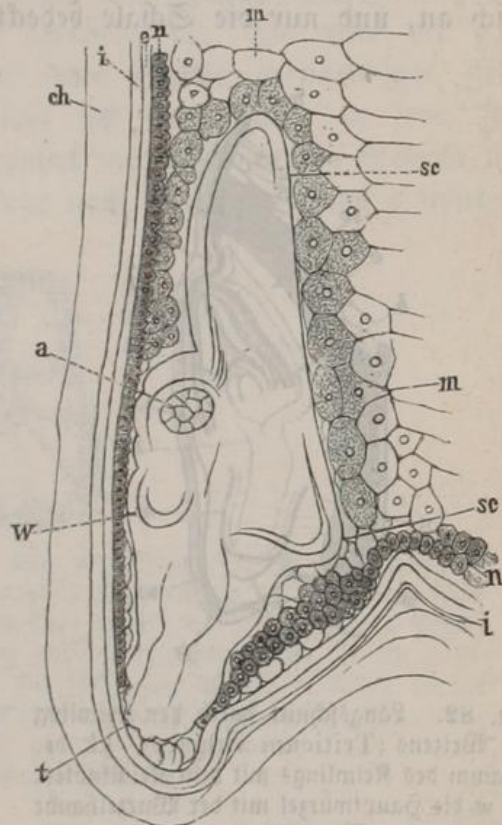


Fig. 81. Längsschnitt durch den Keimling des Weizens, *Triticum vulgare*, im halb-erwachsenen Zustande. t Träger. sc das Schildchen. w Wurzel. a Knospe. m die Stärkemehlzellen, n die Kleberschicht des Endosperms. e Überrest des Eifers. i Integument. ch innere, chlorophyllführende Lage der Fruchtknotenwand bez. der Schale. Vergrößerung 60 fach.

Fig. 81, auf den Weizen bezüglich, zeigt den halb erwachsenen Embryo, eingebettet in das zarte Zellgewebe m und n des Endosperms, welches bereits den ganzen Embryosack ausfüllt. Die Linie zwischen e und n ist die Wand des Embryosackes. Das Schildchen sc hat sich jetzt nach oben und auch nach unten hin schon weiter ausgedehnt. Die Wurzel w ist deutlicher zu erkennen; ebenso die Knospe a, die jedoch

in ihrem Wachstum nicht so sehr gefördert erscheint, wie die Wurzel und das Schildchen.

Das Zellgewebe des Endosperms wird durch den heranwachsenden Keimling nach und nach zurückgedrängt, so daß dieser auf der Außenseite immer näher an die Kleberschicht *n* heranrückt und schließlich ganz aus dem Endosperm austritt, während das Schildchen mit dem Endosperm in Berührung verbleibt. Der Keimling liegt dann dem Endosperm seitlich an, und nur die Schale bedeckt ihn auf der Außenseite.

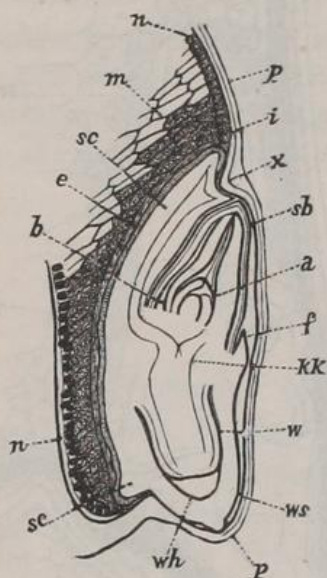


Fig. 82. Längsschnitt durch den Keimling des Weizens (*Triticum vulgare*). *kk* der Stamm des Keimlings mit dem Keimknoten. — *w* die Hauptwurzel mit der Wurzelhaube *wh* und der Wurzelscheide *ws*. — *a* die Hauptknospe; *b* eine Seitenknospe; *sb* das die Knospen umhüllende Scheidenblatt, — *f* die Keimschuppe. — *sc* das Schildchen mit den Saugzellen *e*; bei *x* ist der Rand des Schildchens gefalzt. — *m* Mehlkörper, *n* Kleberschicht. *p* äußere, *i* innere Lage der Schale.

Vergrößerung 20 fach.

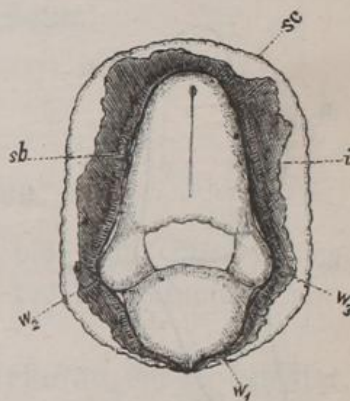


Fig. 83. Keimling des Weizens (*Triticum vulgare*) von außen gesehen. *w₁* Hauptwurzel, *w₂* und *w₃* Seitenwurzeln, alle drei von Wurzelscheiden eingeschlossen. Zwischen *w₂* und *w₃* die Keimschuppe. *sb* das Scheidenblatt, am oberen Ende mit einer kleinen Öffnung. *i* die braun gefärbte innere Lage der Schale. *sc* das Schildchen.

Vergrößerung 15 fach.

Fig. 82 und Fig. 83, ebenfalls auf den Weizen bezüglich, zeigen den völlig erwachsenen Keimling, dessen Gestaltung und weitere Entwicklung wir bereits kennen und von dem wir auch wissen, daß seine Zellen mit Protein und Fett erfüllt sind, während das Stärkemehl in ihnen fehlt.

2. Die Bildung des Endosperms.

Gleichzeitig mit der Entwicklung des Embryos vollzieht sich die Bildung des Endosperms. Letztere nimmt an der Innenfläche des Embryosackes ihren Anfang. In dem schleimigen, protoplasmatischen Wandbelege erscheinen in ziemlich gleichmäßigen Entfernungen die Zellkerne der künftigen Endospermzellen. Um jeden Zellkern ballt sich ein Klumpen Protoplasma, welcher von einer Zellhaut umschlossen wird. Die Zellhäute dehnen sich aus und berühren sich. So wird die ganze Innenfläche des Embryosackes mit einer Schicht zartwandiger Zellen ausgekleidet. Diese Zellbildung setzt sich nach innen zu fort, Zelle lagert sich an Zelle, bis der Embryosack mit geschlossenem Gewebe ausgefüllt ist, was etwa 10 bis 14 Tage nach der Befruchtung eintritt.

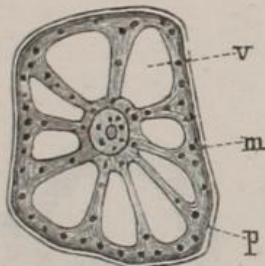


Fig. 84. Eine einzelne Zelle aus dem Endosperm der Gerste (*Hordeum distichum*). p das Protoplasma, welches nach dem in der Mitte der Zelle befindlichen Zellkern zahlreiche Schleimfäden aussendet. Die von dem Protoplasma freigelassenen (in der Zeichnung weißen) Hohlräume sind die mit wässrigem Zellsaft erfüllten Vakuolen v. Die schwarzen Punkte m sollen die im Protoplasma auftretenden Stärkemehlkörner andeuten. Nach W. Johannsen (Développement et constitution de l'endosperme de l'orge).

Vergrößerung 600 fach.

Die wesentlichste Veränderung, die bei der weiteren Entwicklung erfolgt, besteht darin, daß in den Zellen des Endosperms Stärkemehlkörner auftreten. Nur die äußerste Schicht des Endosperms, die sogenannte Kleberschicht, ist hiervon ausgeschlossen. Auch in den Zellen, welche das Schildchen berühren, wird kein Stärkemehl abgelagert, weil diese Zellen durch den heranwachsenden Embryo zusammengedrängt werden, also nicht als Speicher für die Reservestoffe dienen.

Die Stärkemehlkörner bilden sich in dem Protoplasma der Zellen. Das Protoplasma besteht aus einer stickstoffhaltigen, feinkörnigen, schleimigen Substanz, welche die Zellwand überzieht und in fortwährender eigentümlicher Strömung zahlreiche Schleimfäden nach dem in der Mitte der Zelle befindlichen Zellkern aussendet. Den übrigen Raum der Zelle nehmen die Vakuolen ein, welche mit wässrigem Zellsaft erfüllt sind und unter dem Mikroskop wie große Wasserblasen aussehen. Einigermassen

wird dies durch Fig. 84 veranschaulicht; die schwarzen Punkte in dem Protoplasma sollen die jungen Stärkemehlkörner bedeuten.

Das Material zu den Stärkemehlkörnern wird von außen, und zwar aus der Fruchtknotenwand, in die Endospermzellen eingeführt; es gelangt im gelösten Zustande (als Zucker) durch die Zellhaut in das Protoplasma, von dem es in Form von körniger Stärke ausgeschieden wird.

Die Stärkemehlkörner sind bei ihrem ersten Auftreten sehr klein. Indem sie sich vergrößern und vermehren, drängen sie das Protoplasma aus-

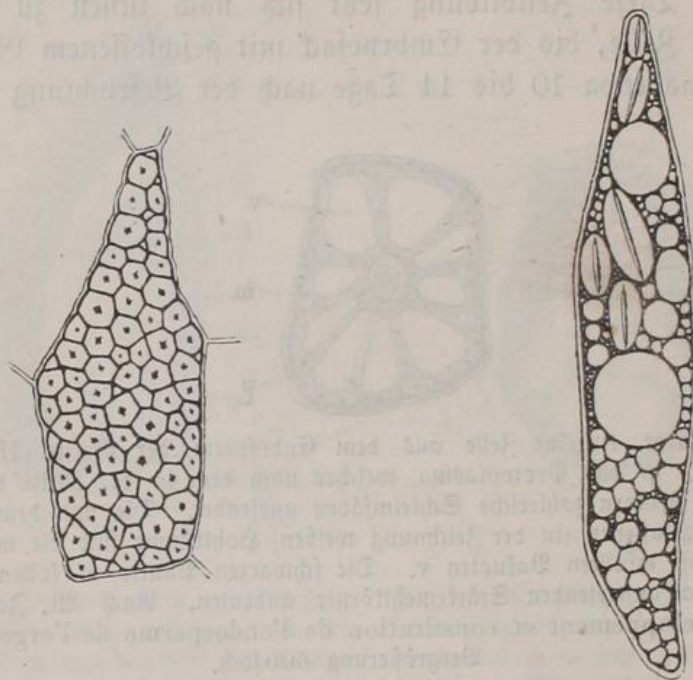


Fig. 85. Eine Endospermzelle aus dem glasigen Teil des Maiskorns (*Zea Mays*). Die polyhedrischen Stärkekörner sind durch eine stickstoffhaltige Grundmasse zusammengekittet, und jedes Stärkekorn zeigt im Innern einen sternförmigen luftführenden Hohlraum.
Vergrößerung 450 fach.

Fig. 86. Eine stärkemehlführende Endospermzelle aus einem gequollenen Roggenkorn (*Secale cereale*). Zwischen den meist linsenförmigen größeren und kleineren Stärkekörnern befinden sich, eingebettet in eine stickstoffhaltige Grundmasse, äußerst kleine Proteinkörner.
Vergrößerung 450 fach.

einander und auch die Vakuolen nehmen allmählich an Größe ab. Schließlich wird der ganze Innenraum der Zelle mit Stärkekörnern förmlich ausgestopft, die Vakuolen verschwinden, und von dem Protoplasma bleiben nur schmale Streifen oder Platten übrig, welche die Zwischenräume zwischen den Stärkekörnern mehr oder weniger vollständig ausfüllen. (Fig. 85 u. 86.) Werden die Stärkekörner lückenlos von dem zusammengedrängten Protoplasma zusammengekittet, so erscheint die Zelle nach dem Austrocknen durchsichtig oder glasig; entstehen dagegen zwischen den

Stärkekörnern bei dem Austrocknen zahlreiche Luftlücken, so erscheint die Zelle undurchsichtig oder mehlig. In vielen Fällen sind Protoplasma und Stärkemehl derartig entwickelt und verteilt, daß die äußeren Partien des Endospermkörpers aus glasigen, die inneren dagegen aus mehligten Zellen bestehen. Besonders deutlich zeigt sich dies in dem Maiskorn. Es kommt aber auch vor, daß mehligte und glasige Zellen mit einander abwechseln. Dies habe ich namentlich bei dem Frankensteiner Weizen beobachtet. Endlich kann der ganze Endospermkörper durchweg aus glasigen oder durchweg aus mehligten Zellen gebildet werden.*)

Hand in Hand mit der Einführung des Stärkemehls geht das Wachstum des Endospermkörpers, indem sich die Zellen desselben ver-



Fig. 87. Drei größte Querschnitte a) durch den ganz jungen Fruchtknoten, b) durch ein in der Milchreife geerntetes, bei dem Trocknen zusammengeschrumpftes und c) durch ein völlig reifes Weizenkorn (*Triticum vulgare*). Der äußere schattierte Teil ist die Fruchtknotenwand bzw. die Schale, die bei b und c stellenweise auseinandergerissen; der innere weißgelassene Teil der Figuren ist der Mehl- oder Endospermkörper.

Vergrößerung 10fach.

größern und vorzugsweise in seinen äußeren Schichten durch Teilung vermehren. Das Endosperm, wie die ganze Frucht, wächst in die Länge und in die Dicke. Das Längenwachstum geht von dem Fruchtsstiele nach aufwärts. Das Dickenwachstum ist am stärksten in denjenigen Partien, welche die Längsfurche umgeben, so daß diese immer mehr zuwächst, gleichsam überwallt wird, wobei die frühere Anheftungsstelle des Eis immer mehr den Mittelpunkt des Querschnitts einnimmt. Die Fig. 87, welche drei größte Querschnitte a) durch den ganz jungen Fruchtknoten, b) durch ein in der Milchreife geerntetes, bei dem Trocknen zusammengeschrumpftes, und c) durch ein völlig reifes Weizenkorn darstellt, wird das Dickenwachstum des Endosperms veranschaulichen.

*) Ausführlichere Untersuchungen über die Mehligkeit und Glasigkeit (des Weizenkorns) finden sich in A. Nowacki, Unters. über d. Reifen des Getreides, S. 57 ff.

Schon vor dem Beginn der Stärkemehleinwanderung in das Endospermgewebe ist die äußerste Zellschicht des letzteren als „Kleberschicht“ zu unterscheiden. Die Zellwände werden in dieser Schicht dicker, als in den übrigen Zellen des Endosperms, und aus dem Protoplasma sondern sich Körner ab, die wir, im Gegensatz zu den Stärkekörnern der Mehlzellen, als Aleuronkörner bezeichnen wollen. Die Einführung des Materials, das zur Bildung dieser stickstoffhaltigen Körner erforderlich ist, geht mit der Differenzierung der Schicht von der Anheftungsstelle des Eies aus, in welcher ein Gefäßbündelstrang verläuft, der aus dem Fruchtstielchen herkommt. Die Kleberschicht setzt sich an der Innenwand des Embryosackes in der ganzen Peripherie des Endosperms ununterbrochen fort. In den jüngeren Zuständen (Fig. 81) umgibt die Kleberschicht n auch den Keimling auf der äußeren, dem Integument i zugewandten Seite, nur an dem Wurzelende bei t, wo der Träger des Keimlings der Wand des Embryosackes aufsitzt, fehlt sie von vornherein gänzlich. Später wird sie auf der Außenseite durch den heranwachsenden Embryo verdrängt.

3. Die Entstehung der Schale.

An die Kleberschicht schließen sich weiter nach außen zunächst der Eikern, dann die Integumente und an diese die Fruchtknotenwand.

1. Infolge des Wachstums des Endosperms werden die umgebenden, eben genannten Teile der Frucht von innen nach außen zurückgedrängt. Diese Verdrängung betrifft zunächst den Eikern, von dem nur die derbere Oberhaut teilweise erhalten bleibt. In den Figuren 88 und 81 ist der Überrest des Eikerns mit e bezeichnet.

2. Was die Integumente betrifft, so wird das äußere, das von vorne herein viel zarter ist, sehr bald nach der Befruchtung größtenteils und später vollständig verdrängt; das innere dagegen bleibt erhalten. Die beiden Zellschichten, aus denen es besteht, dehnen sich indessen, da sie dem Wachstum des Endosperms nachgeben müssen, beträchtlich in die Länge und platten sich gleichzeitig, in folge des Druckes von innen her, so sehr ab, daß sie fast in dieselbe Fläche zu liegen kommen. Als Zellinhalt ist in ihnen zu der Zeit, wenn die Einwanderung von Stärkemehl in das Endosperm erst einige Tage gedauert hat, eine bräunliche feinkörnige Substanz zu erkennen. Später verschwindet der Inhalt und dann erscheinen die Zellhäute der inneren Lage des Integumentes von einem Farbstoff, der an Intensität mit der fortschreitenden Entwicklung zunimmt, gelblich, gelbbraun oder rotbraun gefärbt. Derselbe Farbstoff erscheint auch in den Zellen der Anheftungsstelle (Fig. 15 bei 1). Die Zellhäute der äußeren Lage des Integumentes sind meistens gar nicht oder nur dort

gefärbt, wo sie in die innere Lage übergehen. Deshalb sieht man auf dem Querschnitt Fig. 88 bei i eine zarte farblose Linie, die also der äußeren bzw. oberen Lage des Integuments angehört. In Fig. 89 zeigen die feinen, schiefwinklig sich kreuzenden Linien i und i, das Integument von der Fläche (von oben) gesehen. Die dickwandigen Zellen, die darüber liegen, gehören der Fruchtknotenwand an.

Den Überrest des Eifers samt dem gefärbten Integument bezeichnet man als Samenschale. Die Fruchtschale im engeren und eigentlichen Sinne entsteht aus der Fruchtknotenwand.

3. Wie aus den Figuren 71 und 87 zu ersehen, hat die Fruchtknotenwand anfänglich im Vergleich zu dem Embryosack bzw. zu dem

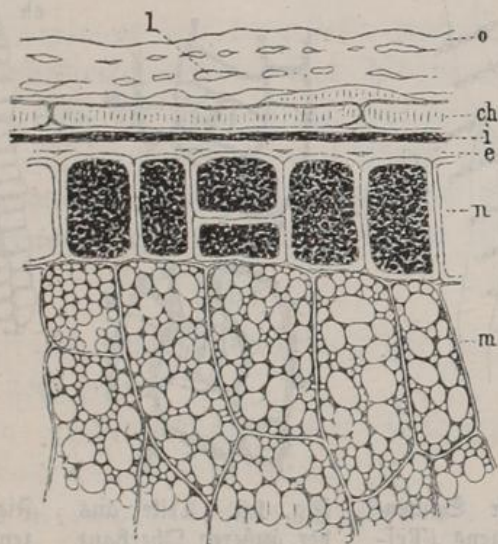


Fig. 88. Teil eines Querschnitts durch ein Weizenkorn (*Triticum vulgare*). m Stärkemehlzellen. Die Stärkekörner eingebettet in eine stickstoffhaltige Grundmasse. n Kleberschicht. o äußere, ch, i und e innere Lagen der Schale. i das braungefärbte Integument. e Überrest (Oberhaut) des Eifers.
Vergrößerung 200fach.

Endosperm eine bedeutende Dicke. Sie bildet in den früheren Entwicklungszuständen der Frucht ein vielzelliges Gehäuse, das mit einer äußeren und mit einer inneren Oberhaut bekleidet ist. Die äußere Oberhaut überzieht die Außenfläche des Fruchtknotens, die innere Oberhaut überzieht die Höhlung, in welcher das Ei liegt.

Die an die innere Oberhaut angrenzende Zellschicht der Fruchtknotenwand enthält bis zur Gelbreife grünes Chlorophyll. In der Umgebung der Längsfurche, beiderseits des aus dem Fruchtskielchen herauskommenden Gefäßbündels sind mehrere Lagen chlorophyllführend. Hier finden sich auch in der äußeren Oberhaut des Fruchtknotens zahlreiche Spaltöffnungen, während solche auf der ganzen Rückenfläche vergeblich gesucht werden.

Fig. 90 zeigt bei m eine Spaltöffnung in der Milchreife, bei g in der Gelbreife der Weizenfrucht.

Das innere Gewebe der Fruchtknotenwand ist anfänglich mit kleinen Stärkemehlkörnern gefüllt. Indem die Farbe derselben durch die äußere Oberhaut durchscheint, hat die junge Frucht ein weißliches Aussehen. Später wandert das Stärkemehl aus der Fruchtknotenwand in das Endosperm. Überdies werden die mittleren Zellsagen der Fruchtknotenwand verdrängt und resorbiert. In folge dessen nimmt die Fruchtknotenwand

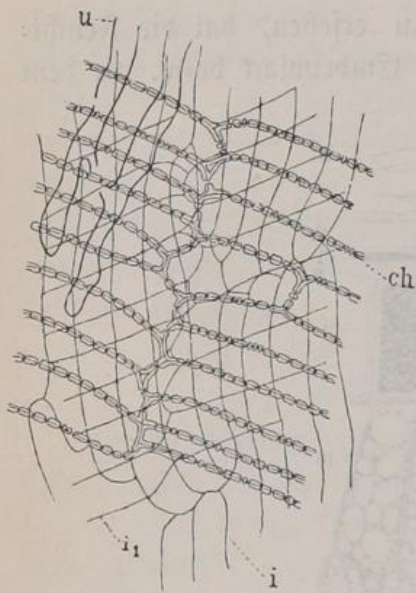


Fig. 89. Zellschichten der Samen- und Fruchtschale des Weizens (*Triticum vulgare*). ch die innere, früher chlorophyllführende Lage der Fruchtknotenwand mit tüpfelförmig verdickten Zellwänden. u zwei auseinander gedrängte Zellen von der inneren Oberhaut der Fruchtknotenwand. i die gefärbte untere, i_1 die farblose obere Lage des übrig gebliebenen inneren Integuments. Vergrößerung 180 fach.

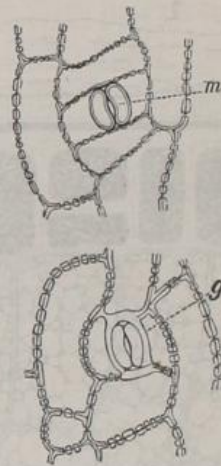


Fig. 90. Teile aus der äußeren Oberhaut des Weizens (*Triticum vulgare*) mit je einer Spaltöffnung bei m in der Milchreife, bei g in der Gelbreife der Frucht. Vergrößerung 125 fach.

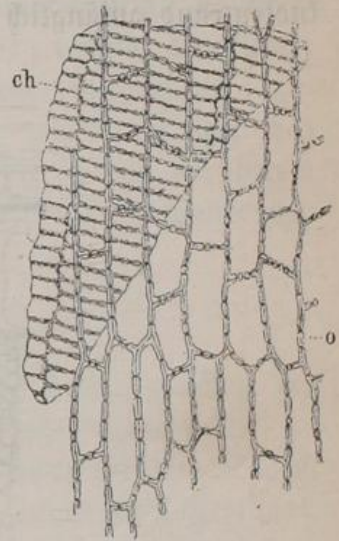


Fig. 91. Schale des Weizens (*Triticum vulgare*) von oben gesehen. o obere, ch innere Lage, beide Lagen mit tüpfelförmig verdickten Zellwänden. Die mittlere Lage ist nicht mitgezeichnet. Vergrößerung 75 fach.

an Dicke ab, die chlorophyllführende Schicht nähert sich der Außenfläche und die junge Frucht erscheint grün.

Die übrigbleibenden wenigen Zellsagen erfahren eine tüpfelförmige Verdickung der Zellwände. Die Verdickung geschieht zuerst in den Zellen der äußeren Oberhaut, deren lange Wände längs über die Frucht verlaufen, zuletzt geschieht sie in der inneren chlorophyllführenden Schicht, deren lange Wände jene ungefähr rechtwinklig kreuzen. In Fig. 91 ist o die äußere Oberhaut, ch die chlorophyllführende Schicht; die dazwischen

liegenden Schichten sind nicht mit gezeichnet. In Fig. 89, die stärker vergrößert ist, entspricht die Lage *ch* der gleichbenannten in Fig. 91. Die Figur 88 zeigt bei *o* und *ch* dieselben Schichten im Querschnitt.

Die innere Oberhaut der Fruchtknotenwand nimmt an der Verdickung wenig teil, da ihre Zellen schon früh auseinandergerissen, an den meisten Stellen sogar vollständig verdrängt werden. Ein Überrest von ihnen, in Form von langgestreckten, plattgedrückten Schläuchen, ist in Fig. 89 bei *u* sichtbar.

Auch die Lagen *o* und *ch* (Fig. 88) werden in Folge des Druckes von innen her so flach, daß zuletzt nur ein geringes Lumen der Zellen übrig bleibt, welches zur Zeit der völligen Reife mit Luft gefüllt ist (Fig. 88 bei *l*).

In der Weise, wie es hier dargestellt worden, entsteht die Fruchtschale aus der Fruchtknotenwand bei dem Weizen und bei dem Roggen. In der Hauptsache kann die Darstellung aber auch für die übrigen Getreidearten gelten. Bei den bespelzten Früchten (Gerste und Hafer) ist die eigentliche Fruchtschale etwas schwächer und zarter; dafür wird sie von den, mit der Frucht in Verbindung bleibenden, Blütenspelzen verstärkt.

Rückblick.

Die Getreidefrucht, deren Entwicklung wir im Vorhergehenden kurz verfolgt haben, besteht somit

1. aus dem großen Mehl- oder Endospermkörper, dessen äußere Lage die Kleberschicht ist;
2. aus dem Keimpflänzchen, welches mit dem Schildchen, an dem spitzen Ende der Frucht, dem Mehlkörper anliegt;
3. aus der Schale, welche bei den nackten wie bei den bespelzten Früchten aus der Samen- und Fruchtschale gebildet, bei den bespelzten Früchten aber durch die Blütenspelzen verstärkt wird.

Die Reifestadien.

Jetzt haben wir schließlich noch die Veränderungen zu betrachten, denen die Getreidepflanze während der letzten Entwicklungsstadien unterworfen ist, wobei wir unser Augenmerk wiederum besonders auf die Körner richten, ohne die Strohtheile unberücksichtigt zu lassen. Als Beispiel für die Besprechung wählen wir den Weizen und den Roggen.

Im Anschluß an den unter den Landwirten gäng und gäbe gewordenen Sprachgebrauch unterscheiden wir vier Reifestadien: Milchreife, Gelbreife, Vollreife und Totreife. Dieselben lassen sich auf Grund unserer „Untersuchungen über das Reifen des Getreides“ in folgender Weise charakterisieren:

1. Die Milchreife.

Die Milchreife heißt in manchen Gegenden auch Grünreife. Beide Ausdrücke sind im gewissen Sinne zutreffend und bezeichnend.

Bei dem Massenblick im Felde macht das Getreide in diesem Stadium der Reife noch einen grünen Eindruck. Bei genauerer Betrachtung der einzelnen Pflanzen zeigen sich die Halme unterhalb gelblich, oberhalb grün. Die unteren Blätter sind bereits völlig abgestorben. Die Spreiten der oberen drei Blätter haben am Rande, in der Mitte und an der Spitze gelbe Streifen und Flecke. Die Spreite des obersten Blattes hält sich am längsten grün.

Die Blattscheiden entfärben sich, und zwar ebenfalls in der Reihenfolge von unten nach oben, etwas später, als die zugehörigen Blattspreiten. Jede Blattscheide stirbt jedoch von oben nach unten ab, so daß das Blattgrün zuletzt in der Nähe des Knotens verschwindet.

Die Blattknoten, unter denen wir die gürtel- oder ringförmige Verdickung der Blattscheidenbasis verstehen, sind noch dick und saftig.

Die Körner, von den grünlich-gelben Spelzen fest umschlossen, zeigen von außen ein grünes Ansehen, im Innern eine milchige Beschaffenheit. Das grüne Ansehen ist darauf zurückzuführen, daß die Farbe des Chlorophylls aus der inneren Lage der Fruchtknotenwand durch die äußeren farblosen Lagen hindurchschimmert. Die milchige Beschaffenheit kommt dadurch zu stande, daß das bis dahin wässrige Endosperm in folge der Einwanderung und Ablagerung von Stärkemehl dickflüssig und milchartig wird.

Die Füllung der Endospermzellen mit Reservestoffen dauert in der Milchreife noch fort. Daß das hierzu nötige Material nicht bereits in dem Protoplasma dieser Zellen vorhanden ist, sondern von außen (aus den oberen Halmgliedern) eingeführt wird, geht schon zur genüge aus Fig. 87 hervor, in welcher b den größten Querschnitt durch ein in der Milchreife geerntetes, bei dem Trocknen zusammengeschrumpftes, c einen ebensolchen durch ein in der Vollreife geerntetes Korn bei derselben Vergrößerung darstellt.

Genauer ist das Maß des Zusammenschrumpfens der Körner aus folgenden Zahlen zu entnehmen:

Volumen von 100 Weizenkörnern in Kubikzentimetern:

	frisch - nachgereift, lufttrocken	
Milchreife . . .	5,3	2,4
Gelbreife . . .	4,3	3,4
Vollreife . . .	3,5	3,4

Im frischen Zustande haben die Körner in der Milchreife das größte Volumen; sie sind also in diesem Stadium der Reife äußerlich bereits

vollständig ausgewachsen. Dagegen schrumpfen sie, weil das Innere noch nicht genügend mit fester Substanz erfüllt ist, bei dem Nachreifen und Austrocknen in dem Grade zusammen, daß ihr Volumen um ein Drittel hinter demjenigen der gelb- und vollreifen Körner zurückbleibt.

Die chemische Analyse liefert den näheren Nachweis über die in der Milchreife noch stattfindende, sehr erhebliche Stoffeinfuhr. Wir stellen das Resultat der Untersuchung nicht in Prozenten, sondern in „absoluten“ Zahlen zusammen, weil aus diesen die Veränderungen, welche in den Körnern vor sich gehen, viel deutlicher entgentreten. Zur Sicherheit bemerken wir, daß wir bei der Analyse in der That je 100 Körner aus dem sorgfältig gemengten Vorrat abgezählt und in Behandlung genommen haben.

100 nachgereifte Weizenkörner enthielten in Gramm

	Milchreife	Gelbreife	Totreife
Wasser . . .	0,4055	0,5830	0,5675
Stärke <i>ic.</i> . .	2,4139	3,5014	3,5026
Protein . . .	0,3757	0,5729	0,5239
Fett	0,0495	0,0736	0,0693
Rohfaser . . .	0,0609	0,0658	0,0639
Asche	0,0645	0,0732	0,0728

Die Zahlen zeigen, daß die Zunahme der Körner an Stärkemehl weitaus die bedeutendste ist. Kürzen wir die betreffenden Zahlen ab, so erhalten wir pro 100 Körner:

	Stärke in Gramm
Milchreife	2,4
Gelbreife	3,5
Totreife	3,5

Diese Zahlen stimmen auffallend mit den oben für das Volumen angegebenen überein. Es ergibt sich also, daß die Veränderung der Körner während der Milchreife in der Hauptsache auf der Füllung der Endospermzellen mit Stärkemehl beruht.

Der Keimling ist in der Milchreife in allen wesentlichen Teilen bereits entwickelt, doch ist sein Wachstum noch nicht zum Abschluß gelangt. Ich habe nachgewiesen, daß in der Milch- oder Grünreife geerntete Weizenkörner zwar keimfähig sind, daß aber die Keimung nicht mit gleicher Sicherheit erfolgt, wie bei später geernteten Körnern. Der Grund hierfür liegt hauptsächlich in folgenden Verhältnissen.

In der Milchreife ist die Spitze des Graskeims von dem gefalzten Rand des Schildchens noch um eine kleine Strecke entfernt. Später dagegen liegt sie dem Vorsprunge unterhalb x (Fig. 82) unmittelbar an,

ja sie ragt sogar vor dem Austrocknen ein wenig über den höchsten Punkt desselben hinaus. Der Vorsprung selbst, welcher bei der Keimung insofern eine wichtige Rolle spielt, als er die Spitze des Graskeims nötigt, nach außen hervorzubrechen, erfährt in der Milchreife ebenfalls noch ein Wachstum, und letzteres veranlaßt eine schärfere Einbiegung und festere Einklemmung der Schale an dem Punkte x.

Überdies ist die Kleberschicht n an den Stellen, wo sie über das Schildchen und über den Keimling hinweggeht, in dem Stadium der Milchreife noch mehr oder weniger vollständig erhalten, während sie später neben der Spitze des Graskeims und neben der Keimschuppe f gänzlich und oberhalb und unterhalb derselben größtenteils verdrängt ist. Die Keimschuppe drängt sogar die gefärbte Lage des Integuments zum Teil auseinander, was an der Spitze des Graskeims gleichfalls in der Regel geschieht.

Wie wichtig diese geringfügig erscheinenden Veränderungen für die Fortpflanzung sind, zeigen die verunglückten Keimungen, welche wir früher (S. 62) mitgeteilt und durch die Figuren 36 bis 39 versinnlicht haben.

2. Die Gelbreife.

Das Getreide gewährt nun im großen einen gleichmäßig gelben Anblick. Die Halme sind gelb und glänzend. (Zuweilen zeigen sich Halme mit bläulicher oder rötlicher Farbe.) Die Blätter, auch die Scheiden sämtlich gelb. Die Blattspreiten zum Teil gelblichbraun, leicht abbrechend. Der ganze Halm aber geschmeidig und zähe. Die oberen zwei oder drei Blattknoten noch dick, glatt und saftig, die unteren dagegen zusammengeschnürt und eingeschrumpft. Die Spelzen gelblich oder bräunlich, je nach der Sorte.

Das Chlorophyll ist an der ganzen Pflanze verschwunden, nur die oberen Blattknoten schimmern noch grünlich. Von einer Neubildung oder Assimilation, die an das Vorhandensein des Chlorophylls gebunden, kann daher keine Rede mehr sein. Es kann höchstens noch eine Wanderung von bereits assimilierten Stoffen aus den oberen Halmgliedern in die Körner stattfinden; aber auch diese muß in der Gelbreife aufhören, da das Wasser zum Transporte fehlt. Die Beschaffenheit der Blattknoten zeigt, daß die Pflanze von unten nach oben vertrocknet und abstirbt.

Eine genauere Untersuchung erfordern die Körner, an welchen sich der Grad der Reife sicherer bestimmen läßt, als an den Strohteilen.

Bei dem Übergang der Milchreife in die Gelbreife verwandelt sich

die grüne Farbe der Körner in die gelbe, indem das grüne Chlorophyll der inneren Fruchtknotenwand in gelbe Körnchen zerfällt. Dies geschieht zuerst an dem oberen Ende der Frucht und an der Rückenseite, später an der Furchenseite und am unteren Ende, zuletzt im Innern in der Nähe des Gefäßbündels. Mit Eintritt der richtigen und eigentlichen Gelbreife ist der letzte Rest des grünen Farbstoffs auch in den Körnern verschwunden. Hiervon kann man sich leicht überzeugen, wenn man das Korn der Quere nach durchschneidet.

Bei dem Übergang der Milchreife in die Gelbreife verschwindet auch die milchige Beschaffenheit der Körner und das Endosperm wird fadenziehend. Es ist dies das Kennzeichen, daß das zwischen den Stärkekörnern befindliche Protoplasma aus dem dünnflüssigen in den dickflüssigen Zustand übergeht, ähnlich wie gekochter Leim bei dem Erkalten zähe und fadenziehend wird, ehe er erstarrt.

Während das Protoplasma in den inneren Zellen des Mehlkörpers zähe wird, beginnt es in den äußeren Zellen, zuerst am oberen Ende und auf der Rückenseite des Korns, fest und starr zu werden. Gleichzeitig werden zwar auch die zugehörigen Zellwände allmählich wasserärmer, aber das Austrocknen des Protoplasmas geht dem Austrocknen der Zellwände voran. Das Wasser muß ja aus dem Protoplasma den Weg durch die Zellwände nehmen. Endlich kommt ein Moment, wo der Mehlkörper zwar noch weich, aber schon relativ trocken erscheint, wo das Korn sich wie Wachs kneten und zu einer Kugel rollen, wo es sich gleichzeitig — bei genügender Länge — leicht und bestimmt über den Nagel brechen läßt. Diesen Grad der Reife nenne ich: Gelbreife.

„Das Brechen des Korns über dem Nagel“ ist das charakteristische Kennzeichen der Gelbreife. Es bezeichnet mit der größten Genauigkeit den Moment, in welchem die Ernährung des Mehlkörpers eben aufgehört hat. Denn das leichte und weiche Brechen des Korns ist nur in dem Augenblick möglich, wo die Stärkekörner und das Protoplasma bereits ausgetrocknet, die Zellwände dagegen noch weich und wasserhaltig sind. (Vergl. Fig. 86.) In diesem Zeitpunkt ist die absolute Festigkeit im Vergleich zur rückwirkenden Festigkeit des Korns so gering, wie in keinem anderen Zeitpunkte vorher oder nachher. Bei dem Brechen wird das Korn gedrückt und zugleich in die Länge gedehnt. Die Geringfügigkeit der absoluten Festigkeit beruht auf dem weichen und wasserhaltigen Zustande der Zellhäute, demzufolge sich je zwei benachbarte Zellen leicht von einander ziehen oder trennen lassen; der relativ hohe Grad der rückwirkenden Festigkeit beruht auf der relativen Trockenheit der Stärkekörner und des Protoplasmas, der zufolge der von der Zellohant

eingeschlossene, kompakte Körper jeder Zelle einen verhältnismäßig starken Druck aushält.*)"

Daß dem in der That so ist, läßt sich durch die mikroskopische Untersuchung nachweisen, zu welcher sich das Roggenkorn am besten eignet. Die Untersuchung der Bruchfläche ergibt, daß sich bei dem Brechen des gelbreifen Kornes die Zellwände benachbarter Endospermzellen von einander lösen. Die Untersuchung der Stärkekörner ergibt, daß diese im Innern bereits sternförmige, mit Luft erfüllte Risse enthalten, also schon stark ausgetrocknet sind. Und die Untersuchung des Protoplasmas ergibt, daß dasselbe ebenfalls bereits erheblich ausgetrocknet und erstarrt ist, denn es gelingt, aus dem gelbreifen Korn einen mikroskopischen Schnitt herzustellen, welcher nach Auswaschung der Stärkekörner (mit Öl oder Glycerin) ein deutliches Protoplasmanetz erkennen läßt.

Ist dies aber der Fall, dann ist an eine Stoffeinfuhr in die Stärkemehlzellen nicht mehr zu denken, denn die Stoffe müssen im gelösten Zustande aus den Zellhäuten in das Protoplasma und aus diesem in die Stärkekörner gelangen. Mit der Erstarrung des Protoplasmas hört der Transport auf. Das Protoplasma funktioniert nur so lange, wie es strömt.

Wie steht es nun aber mit dem Keimling? Hat er in dem Moment, wenn das Korn über dem Nagel bricht, ebenfalls bereits seine höchste Vollkommenheit erreicht, oder erreicht er dieselbe erst später? Diese Frage ist von praktischer Bedeutung, da manche Landwirte den Grundsatz befolgen, das Brotkorn in der Gelbreife, das Saatkorn dagegen erst in der Vollreife oder sogar erst in der Totreife zu schneiden.

Es gibt einen Umstand, welcher auf den ersten Blick dafür zu sprechen scheint, daß der Keimling in und nach der Gelbreife noch an

*) Für den Wassergehalt und für die entsprechende rückwirkende Festigkeit, gemessen durch das Gewicht, welches je ein einzelnes Roggenkorn bis zum Zerdrücken zu tragen vermochte, wurden folgende Zahlen gefunden:

	Wassergehalt in Prozenten.	Rückwirkende Festigkeit in Gramm.
Milchreife	62	669
Gelbreife	36	1729
Totreife	14	10169

Die gelbreifen Körner, welche zu diesen Untersuchungen dienten, befanden sich möglichst genau in dem Zustand, wo alles Chlorophyll im Innern verschwunden war und wo das Brechen des Kornes über dem Nagel am leichtesten und bestimmtesten von statten ging. Ihr Wassergehalt stand in diesem Zustande sehr annähernd in der Mitte zwischen der Milchreife und Totreife. Anders verhielt es sich mit der rückwirkenden Festigkeit. Dieselbe hatte von der Milchreife bis zur Gelbreife bedeutend zugenommen, und zwar rund um 1 Kilogramm. Unvergleichlich größer aber war die Zunahme von der Gelbreife bis zur Totreife; sie betrug während dieser Zeit beinahe $8\frac{1}{2}$ Kilogramm, so daß ein totreifes Roggenkorn schließlich ein Gewicht von mehr als 10 Kilogramm zu tragen vermochte.

Vollkommenheit zunimmt: das Vegetationswasser hält sich nämlich in dem Keimling etwas länger als in dem Endosperm. Schneidet man ein Roggenkorn, welches über dem Nagel bricht d. h. gelbreif ist, an dem Keimende quer durch, so sieht man schon mit bloßem Auge aus dem Gewebe des Keimpflänzchens deutlich kleine Wassertropfen heraustrreten, während das stärkemehlführende Endosperm, selbst bei Anwendung von Druck eine relativ trockene, wachsartige Schnittfläche darbietet.

Trotzdem kann der Keimling nach Eintritt der Gelbreife nicht mehr wachsen. Dies ist aus mechanischen Gründen unmöglich. Der Keimling bildet nämlich nur einen kleinen Teil der Frucht, er steht durch das Schildchen mit dem großen Endospermkörper in inniger Berührung und er wird mit diesem gemeinschaftlich von der Schale umschlossen. Folglich wird er von den Veränderungen, welche den Endospermkörper und die Schale bei dem Austrocknen betreffen, notwendig in Mitleidenschaft gezogen.

In folge des Austrocknens, das in der Gelbreife schon sehr bemerklich ist, zieht sich der Endospermkörper sowohl wie die Schale auf einen kleineren Raum zusammen. Das ganze Korn schwindet. Dabei kommt der Keimling zwischen Endosperm und Schale in die Enge. Er muß von innen und von außen her einen Druck aushalten. Diesem Druck muß er Widerstand leisten, sonst wird er zerquetscht. Dazu befähigt ihn der Wassergehalt, der sein Gewebe in Spannung erhält, und aus diesem Grunde ist es zweckmäßig, daß das Vegetationswasser aus dem, am unteren Ende der Frucht gegen die Verdunstung besser geschützten Keimling etwas später entweicht, als aus dem mittleren und oberen Teile des Endospermkörpers. Zu groß darf aber der von dem Keimling ausgeübte Gegendruck nicht werden, sonst würde die Schale platzen. Hieraus folgt, daß in dem Moment, wo das Korn über dem Nagel bricht, auch der Keimling seine Entwicklung bereits abgeschlossen hat, daß er nach diesem Momente nur noch auszutrocknen braucht, um sich in die Samenruhe zu begeben.

3. Die Vollreife.

Der Übergang aus der Gelbreife in die Vollreife vollzieht sich bei großer Hitze und anhaltender Trockenheit im Verlauf von drei Tagen.

Bei dem Eintritt der Vollreife sind an den Strohtheilen im Vergleich zur Vollreife nur geringfügige Veränderungen zu bemerken. Die wesentlichste Veränderung an den Halmen besteht darin, daß nun die Blattknoten sämtlich gebräunt und zusammengeschnürt erscheinen.

Erheblichere Unterschiede lassen sich an den Ähren erkennen. Die Körner lösen sich leichter von dem Fruchtsstielfchen und aus den Spelzen.

Sie sind durch das fortschreitende Austrocknen und Schwinden in einen Zustand versetzt worden, in welchem sie sich nicht mehr über dem Nagel brechen, wohl aber zum Teil noch biegen lassen. Denn jetzt haben nicht nur das Protoplasma und die in ihm eingebetteten Stärkekörner, sondern auch die zugehörigen Zellwände das meiste Wasser verloren und in folge der Annäherung ihrer Stoffteilchen haften die Zellen des Mehlkörpers fester aneinander: das Korn ist zähe.

Auch die Farbe der Körner hat sich verändert. Je nach der Färbung des Integumentes erscheint das Korn heller oder dunkler. Von Einfluß auf die Farbe ist auch die „glasige“ oder „mehlige“ Beschaffenheit des Endospermkörpers, die erst jetzt deutlicher hervortritt, obwohl schon in der Gelbreife durch die Menge und Verteilung der Stoffe darüber unterschieden ist, in welchen Körnern und in welchen Zellen, nach dem stärkeren Austrocknen, die Mehligkeit oder die Glasigkeit zur Erscheinung kommen soll.

4. Die Totreife.

In der Totreife ist das Korn zum zweitenmale brechbar, aber das Brechen erfordert jetzt eine weit größere Kraft, als in der Gelbreife. Das gelbreife Korn bricht weich, das totreife Korn bricht hart. Es knackt. Der Bruch geschieht jetzt nicht in den Berührungsschichten benachbarter Zellwände, sondern er geht quer durch Zellwände, Protoplasma, Stärkekörner. Das totreife Korn bricht wie ein toter Körper.

Durch die Verwitterung, welche namentlich bei wechselndem Regen und Sonnenschein ihren zerstörenden Einfluß geltend macht, nimmt das Stroh in der Totreife eine dunklere, matte, schmutzig-gelbe oder graue Farbe an, und es wird schon im Verlauf von 8 Tagen so spröde und zerbrechlich, daß es unmöglich ist, ein Seil aus demselben zu knüpfen.

Diese Zerbrechlichkeit betrifft auch die Ähren. Viele Ähren brechen bei der Ernte ganz ab, andere in der Mitte durch. Selbst bei schonender Behandlung ist dies nicht zu vermeiden.

Die Körner sind wegen ihrer Trockenheit und Härte und namentlich auch wegen des Schutzes, den ihnen die verholzte und künstlich gefügte Schale gewährt, zwar widerstandsfähiger als das Stroh, aber sie lösen sich freiwillig von der Mutterpflanze, indem die Natur dafür sorgt, den Samen zu zerstreuen, wenn der Mensch es versäumt, ihn rechtzeitig zu sammeln. Der Verlust durch Ausfall beträgt nicht selten das Doppelte und Dreifache der Saat.

Auch in der Qualität werden die Körner nicht besser, wenn sie bis zur Totreife auf dem Felde verbleiben. Bei anhaltender Trockenheit erleidet die Qualität keine Beeinträchtigung, wohl aber bei schlechtem

Wetter. Schon das abwechselnde Anquellen und Austrocknen der Körner ist von Nachteil, indem der Glanz und das schöne Ansehen verloren geht; tritt gar das Auswachsen auf dem Halme ein, so ist der Schaden enorm.

Dagegen ist die alte, von v. Rosenberg-Lipinsky herrührende und immer noch nicht ausgerottete Ansicht, „daß die äußere Schale der überreifen Körner, unter allzuheftiger Einwirkung des Sonnenlichtes, auf Kosten der inneren Kornsubstanz sich unnatürlich verdickt“, als unbegründet und unrichtig zurückzuweisen.

Die Dicke der Schale nimmt vielmehr fortwährend ab, indem der Mehlkörper sich vergrößert und die außerhalb von ihm gelegenen Teile des Fruchtknotens zurückdrängt. (Vergl. Fig. 87, a und c).

In Figur 88 geht der von der Kleberschicht eingeschlossene Mehlkörper bis zu der Linie e, welche den Ueberrest des Eifers andeutet. Die außerhalb e gelegenen Schichten i, eh und o bilden die Schale. Wenn man will, so kann man die Schicht e noch mit zur Schale rechnen. Die Kleberschicht n dagegen gehört mit zum Mehlkörper, denn sie entsteht innerhalb des Embryosackes, und die in ihr abgelagerten Reservestoffe dienen in der Periode der Keimung ebensowohl zur Ernährung der jungen Pflanze wie das Stärkemehl, Fett und Eiweiß der übrigen Endospermzellen. Die außerhalb e gelegenen Schichten bleiben als unlöslich bei der Keimung im Boden zurück; sie sind die Hülle für die edleren Teile, sie sind die Schale.

Es ist nun schlechterdings unmöglich, daß aus den Stärkemehlzellen m oder aus der Kleberschicht n zur Zeit der Totreise noch Stoffe in die Schale auswandern, um zur Verdickung der Schale beizutragen. Denn in der Schicht m sind die Stärkekörner und in der Schicht n sind die Meuronkörner durch das bereits eingetrocknete und völlig erhärtete Protoplasma festgelegt. Auch aus den Zellenwänden der Schichten m und n kann kein Stoffteilchen mehr in die Schale gelangen, ebensowenig kann in der Schale selbst noch eine Verdickung der Zellen erfolgen, weil alle Zellenwände bereits vollständig ausgetrocknet sind. Eine Stoffwanderung oder Stoffbildung in dem knochentrocknen totreife Korn ist ein Ding der Unmöglichkeit, und es ist durchaus unerfindlich, wie durch die „allzuheftige Einwirkung des Sonnenlichtes“ eine Verdickung der Schale zu stande kommen könnte.

Die Verdickung und teilweise Verholzung der Zellwände, die nie und nirgends auf Kosten der bereits abgelagerten inneren Kornsubstanz geschieht, findet viel früher statt. Sie beginnt schon vor der Milchreife, schreitet während dieses Reifestadiums weiter fort und gelangt in der Gelbreife, vor dem stärkeren Austrocknen des Kornes, zum Abschluß. Wir haben hiervon bereits oben (S. 148) gesprochen.

Um zu zeigen, daß ein Dickenwachstum der Schale weder von der Milchreife bis zur Gelbreife, noch von der Gelbreife bis zur Totreife und überhaupt niemals stattfindet, mag hier das Resultat einer größeren Anzahl von mikroskopischen Messungen angeführt werden.

Die jeweiligen minimale Dicke der Schale in nachgereiften lufttrockenen Weizenkörnern betrug:

	Milchreife.	Gelbreife.	Totreife.
Minimum	0,024	0,024	0,021 mm
Maximum	0,053	0,042	0,038 "
Mittel	0,037	0,029	0,027 "

Die Zahlen sind dahin zu deuten, daß von der Milchreife bis zur Gelbreife durch Vergrößerung des Endospermkörpers und Zurückdrängung der Fruchtknotenwand zc. die Dicke oder der Durchmesser der Schale noch ein wenig abnimmt, von der Gelbreife an aber unverändert bleibt.

Von der Dicke oder dem Durchmesser der Schale, als ganzes genommen, ist die Verdickung der Zellwände zu unterscheiden. Die Zellwände können dicker werden, ohne daß der Durchmesser der Schale zunimmt. Über diese Verhältnisse unterrichtet uns die chemische Analyse. Der Gehalt an Rohfaser (Zellstoff + Holzfaser) pro 100 Weizenkörner betrug nämlich in Gramm:

Milchreife.	Gelbreife.	Totreife.
0,0609	0,0658	0,0639

Nach diesem Befunde können wir eine geringe Zunahme an Rohfaser, also auch eine geringe Zunahme in der Verdickung und Verholzung der Zellwände von der Milchreife bis zur Gelbreife zugeben: gegen eine über die Gelbreife hinausgehende Substanzzunahme der Schale streiten die vorliegenden Zahlen aber ganz direkt.

Auch die Ansicht, „daß der Weizen durch ein langes Stehen auf dem Halme glasig oder hornig werde“, ist unrichtig. Hierfür nur einen Beweis. Auf einem gleichmäßig bestandenen Winterweizenfelde wurde je eine kleine Partie (eine Garbe) zu verschiedenen Zeiten gemäht, um den Erdrusch genau auf die Mehligkeit und Glasigkeit der Körner zu untersuchen. Das Resultat war folgendes:

Auf je 1000 Stück Körner, welche geerntet waren		mehlige	glasige
am 20. Juli in der Gelbreife, kamen		401	599
" 23. " " " Vollreife, "		476	524
" 28. " " " Totreife, "		414	586
" 2. August " " " "		431	569

Das Verhältnis der mehligten und glasigen Körner ist, wie man sieht, in allen Erntestadien sehr annähernd dasselbe; es hat daher von der Gelbreife an weder die Mehligkeit noch die Glasigkeit zugenommen.

Diese Erscheinungen haben überhaupt mit dem Reifen des Getreides nichts zu thun. Sie beruhen auf der Ernährung und Entwicklung des Protoplasmas und auf der Zahl, Größe, Form und Lagerung der Stärkekörner in den Endospermzellen. An diesen Verhältnissen kann in der Totreife nichts mehr geändert werden. In dem totreifen Korne liegen die Stoffe still. Sie kommen erst dann in Bewegung und in Fluß, wenn das Korn bei anhaltender Nässe auf dem Halme oder nach der Ausfaat im Boden zu keimen und zu wachsen beginnt. —

Damit haben wir die Entwicklung des Getreides von Anfang bis zu Ende verfolgt. Indem das Ende zu dem Anfang zurückkehrt, schließt sich der Kreis.

Schwer herein
Schwankt der Wagen
Kornbeladen.
Bunt von Farben
Auf den Garben
Liegt der Kranz,
Und das junge Volk der Schnitter
Fliegt zum Tanz.
Heisa, Juchheia, Dudeldumdei!

Dritter Abschnitt.

Der Anbau des Getreides.

Allgemeines.

Das Klima.

Das Klima bestimmt die Verbreitung und die Auswahl der Kulturgewächse. Wir können im deutschen Reich keinen Reis und keine Durra bauen, weil die Sonne bei uns nicht so heiß glüht, wie in Indien und im Sudan. Der Mais gelangt in Norddeutschland nicht mehr zur Reife, weil ihm die nötige Wärme fehlt; in Süddeutschland, besonders im badischen Rheinthale und im Elsaß, genügt ihm das Klima, aber er gedeiht auch dort nicht mit der Freudigkeit, wie in Italien und Spanien oder im tropischen und subtropischen Amerika. Hirse und Fennich kommen schon eher bei uns fort, doch müssen wir ihnen einen Standort zuweisen, wo die Sonnenstrahlen den Boden stark erhitzen.

Am besten paßt für unser Klima der Roggen, und darin mag es zum Teil begründet sein, daß der Germane und der Slave Schwarzbrot genießt, welches der Franzose und der Engländer nicht mag, ebensowenig wie es der Italiener schmackhaft findet. Diese Völker ziehen als Brotfrucht den Weizen vor, dessen Anbau bei uns möglich, aber doch nicht so sicher ist, wie derjenige des Roggens. Es ist eine bekannte Sache, daß der Weizen leichter auswintert als der Roggen. Besonders empfindlich zeigen sich die Weizensorten, die aus einem milden Klima z. B. aus England stammen, während diejenigen Sorten, die sich an einen strengeren Winter gewöhnt haben, wie er in Polen und Rußland herrscht, eine größere Widerstandsfähigkeit besitzen.

Sehr gut eignen sich für unser Klima auch Hafer und Gerste, die freilich nicht wie Roggen und Weizen als Winterung, sondern nur

als Sommerung angebaut werden können. In den Marschen jedoch, wo die Nähe des Meeres die Winterkälte mäßigt, bildet auch die Gerste eine einträgliche Winterfrucht; ebenso in den südlichen Ländern Europas. Die Gerste geht auch von allen Getreidearten am weitesten hinauf nach Norden und am höchsten hinauf in den Gebirgen, und dies ist darauf zurückzuführen, daß gewissen Spielarten der Gerste schon zwei Sommermonate als Vegetationszeit genügen. Der Hafer, dessen Vegetationszeit länger ist, bleibt hinter der Gerste zurück. Auf der skandinavischen Halbinsel reicht die Gerste bis zum 70.° n. Br., der Roggen bis zum 65.°, stellenweise auch bis zum 67.°, und der Hafer bis zum 65.°, während der Weizenbau im großen nur unterhalb dem 60.° n. Br. angetroffen wird. *)

Der Boden.

Die Getreidearten sind Trockenlandspflanzen. Einzig und allein der Reis liebt und verlangt einen zeitweise überschwemmten Standort. Diese tropische Getreideart verhält sich etwa so, wie das Mannagrass (*Glyceria fluitans*), welches bei uns in Gräben und Bächen wild wächst und namentlich häufig in der Weichselniederung vorkommt, woselbst die Frauen der armen Leute die Körner einsammeln, um sie als Mannagröße in den Handel zu bringen. Wie das Mannagrass in stockendem und faulendem Wasser aber durchaus nicht gedeiht, so kann auch der Reis eine immerwährende Überstauung und eigentliche Versumpfung des Landes nicht vertragen; vielmehr muß das Wasser abwechselnd auf- und abgelassen werden. Die Kunst des Reispflanzers besteht in der genauen Abmessung und Regulierung der Bewässerung. Das Wasser darf den Boden nur in dünner Schicht bedecken, und es darf nicht lange andauernd darauf stehen; wenn der Reis zu blühen anfängt, muß das Land bis zur Reife gänzlich trocken gelegt werden.

Eine ähnliche Behandlung gestatten auch andere Getreidearten. In heißen Ländern mit sehr trockenem Klima ist der Weizenbau nur dadurch möglich, daß die Saat eine Zeit lang unter Wasser gesetzt wird. Auch in unseren Gegenden hat man die Erfahrung gemacht, daß der Weizen nicht auswässert, wenn er bei Gelegenheit von natürlichen Überschwemmungen drei oder vier Wochen lang vom Wasser bedeckt wird. Die Überschwemmung schadet aber nur in dem Falle nicht, wenn das Wasser langsam ab- und zusießt, also in Bewegung ist, wogegen stillstehendes und faulendes Wasser alle Getreidesaaten tötet. Die Pflügen,

*) Meyen, Grundriß der Pflanzengeographie, 1836, S. 345.

die nach Überschwemmungen auf den Saatzfeldern zurückbleiben, sowie die Blänken, die von zusammengelaufenem Schnee- und Regenwasser entstehen, sind für die Pflanzen im höchsten Grade verderblich. An solchen Stellen finden wir einen undurchlässigen Untergrund. Deshalb muß überall da, wo es an der natürlichen Durchlässigkeit des Bodens fehlt, die erste Sorge des Landwirts darauf gerichtet sein, je nach den Verhältnissen, durch offene Gräben, Wasserfurchen und Beetkultur, oder aber durch unterirdische Abzüge mittelst Drainröhren Abhilfe zu schaffen. Die regelrechte Trockenlegung des Landes ist die Grundlage und die unerlässliche Bedingung für erfolgreiche Kultur. Alles Ackern und Düngen ist vergebens, so lange das Wasser in oder auf dem Boden festliegt. Keine Melioration rentiert sich besser, als die Röhrendrainage, vorausgesetzt, daß sie nach den Regeln der Kunst geplant und unter strenger Kontrolle ausgeführt wird. Auf drainiertem Lande sind die schmalen Beete überflüssig; notwendig sind sie dagegen überall dort, wo aus Mangel an Gefäll und Vorflut oder aus ökonomischen Gründen nicht drainiert werden kann, und es ist ein großer Fehler, auf schweren, undurchlässigen Feldern die Beetkultur bei der Winterung zu beseitigen.

Alle unsere Getreidearten kommen darin miteinander überein, daß sie einen durchlässigen Untergrund verlangen, sonst aber sind ihre Anforderungen an die Beschaffenheit des Bodens verschieden. Diese Anforderungen muß der Landwirt genau kennen und in jedem Fall diejenige Getreideart wählen, welche am besten für das Klima und den Boden paßt. Nehmen wir das Klima Deutschlands zur Voraussetzung, so läßt sich im allgemeinen angeben, welche Getreidearten auf den verschiedenen Bodenarten angebaut werden können. Der Hafer gedeiht auf schwerem und leichtem Lande, sofern es diesem an Feuchtigkeit nicht fehlt. Roggen, Hirse und Fennich lieben einen sandigen und trocknen, Weizen und Spelz dagegen einen thonigen und feuchten Boden. Die Gerste paßt für den Mittelboden, der etwa zur Hälfte aus Thon, zur Hälfte aus Sand besteht; bei hoher Kultur gedeiht sie auch auf Thon-, weniger sicher auf Sandböden. Dem Mais, wenn er als Körnerfrucht angebaut werden soll, muß ein leichter, warmer und thätiger Boden zugewiesen werden.

Ein mäßiger Gehalt an Kalk ist für alle Getreidearten zuträglich. Für Weizen, Spelz und Gerste darf dieser Bodengemengteil in stärkerem Maße vertreten sein, als für Roggen und Hafer.

Ebenso ist ein mäßiger Gehalt an fruchtbarem, mildem Humus für alle Getreidearten günstig. Dagegen bildet der lockere, schwammige Torf- und Moorboden keinen geeigneten Standort. Die Getreidegräser

liefern hier schlaffes Stroh und schwächige Körner. Doch können diese Bodenarten durch angemessene Behandlung (Dammkultur, Ventkultur) für den Anbau von Hafer, Roggen, Gerste und Hirse geschickt gemacht werden, während der Weizen auch nach der Melioration hier unsicher bleibt.

Jedes Getreide, sowie jedes Gewächse, sagt Schwarz in seiner originellen Weise, hat einen Boden, eine Lage, worin es sich gefällt, sowie eine andere Stellung, in der es nicht fort will. Etwas hinzwingen wollen, wo es seiner Bestimmung nach nicht hingehört, bleibt entweder eitles Bemühen oder gewährt wenig Nutzen. Die Natur in ihrem Gange meistern wollen, zeigt Unsinn, ihr folgen und nachhelfen, Klugheit.

Die Brackierung.

Die beste Zubereitung des Landes für die Winterungsstaaten ist die Brache. Dies wird ziemlich allgemein anerkannt. Dagegen gehen die Ansichten darin auseinander, ob der Nutzen der Brachbearbeitung so schwer ins Gewicht falle, daß es rätlich, den Ertrag eines Jahres zu opfern, oder ob es nicht vielmehr vorzuziehen sei, durch Einhaltung einer rationellen Fruchtfolge, namentlich durch Einfügung der Futtergewächse und Hackfrüchte, die Brache zu vermeiden, beziehungsweise zu ersetzen.

Die allgemeinen Gesichtspunkte, die bei der Entscheidung dieser in den Betrieb der Landwirtschaft tief eingreifenden Frage in betracht kommen, sind von Koppe in ebenso umsichtiger wie praktischer Weise dargelegt worden. Wir geben seine Worte (mit einigen Abkürzungen und Zusätzen) wieder, weil wir nichts besseres an die Stelle zu setzen wissen.

Die reine Brachbearbeitung vor den Winterhalmfrüchten, und vorzugsweise vor dem Weizen, wird unerläßliche Bedingung des sicheren Ertrages, je nördlicher die Lage des Landes ist. Darauf nehmen die Schriftsteller des südlichen und westlichen Deutschlands nicht genug Rücksicht, wenn sie die Meinungen derjenigen Landwirte beurteilen, die bei allgemeinen Angaben auch die Verhältnisse der Länder zwischen der Weichsel und Oder beachten. Die Vegetation beginnt hier später, mithin räumen die Vorfrüchte auch später das Land. Die Saatzeit der Winterfrüchte tritt aber früher ein, wozu nun noch der Drang der Arbeiten kommt, indem die Ernte mit der Vorbereitung des Landes zu der neuen Winterkornsaat zugleich beeilt werden muß.

Außerdem ist zu berücksichtigen, daß das südwestliche Deutschland wegen der durch dasselbe hinstreichenden Gebirgszüge in der Regel nicht

so trockenes Sommerwetter hat, wie es in dem nordöstlichen von der Weser bis zur Weichsel in sehr vielen Jahrgängen herrschend ist. Dort müssen Gewitter und die damit verbundenen Erscheinungen und atmosphärischen Niederschläge notwendig häufiger sein, wie auch zur Genüge allen Versicherungsgesellschaften gegen Hagelschaden bekannt ist. Wir lassen dahingestellt, in welchem Teile der Getreidebau mit größerem Erfolg betrieben werde; aber so viel ist sicher, daß eine Gegend, welche einen längeren Sommer mit mehr abwechselnder Witterung hat, sich mehr dazu eigne, die Winterhalmfrüchte nach Vorfrüchten anzubauen, als eine andere, wo die entgegengesetzten Verhältnisse die Regel sind.

Die Vorfrüchte vor den Winterhalmfrüchten sind weniger wegen ihrer Erschöpfung der Ackerkraft, sondern mehr deshalb nachteilig, weil sie die Krume des sandigen Bodens staubig und lose und des thonigen bröcklich und klößig machen, in welchem Zustande der eingesäete Samen weder Haltung noch Feuchtigkeit findet, um vor dem Froste gehörig anzuwurzeln und starke Stöcke zu bilden. Wenn aber nach dem gewöhnlichen Witterungsverlaufe zu erwarten ist, daß das Stoppelland Feuchtigkeit genug erhalten werde, um zur Fäulnis zu gelangen und in eine mürbe Krume versetzt zu werden, so kommt der Nachteil einer Vorfrucht selbst vor Weizen nur insofern in betracht, als der Acker dadurch an Kraft verloren hat, wogegen eine anhaltend dürre Beschaffenheit der Krume im Herbst die Grund zu einer ganz mißratenen Ernte werden kann.

Bei einer guten Sommerbrache, sagt unser Gewährsmann, der auf eine fünfzigjährige Erfahrung zurückblicken konnte, ist mir noch kein Fall bekannt, wo thoniger, zum Weizenbau geeigneter Boden im September nicht die nötige Vorbereitung zur Weizensaat erhalten hätte. Die Meinung der besten Landwirte, selbst der englischen, ist auch darüber einverstanden, daß keine Vorbereitung zum Weizenbau einen sichereren Erfolg verheißt, als eine Brachbearbeitung.

Auf strengem Thonboden, der weder durch Humus noch durch Sand oder Kalk gelockert ist, sowie auf magerem Thon- und Lehm Boden mit undurchlassendem Untergrunde werden die meisten Landwirte ihre Rechnung mehr bei der reinen Brachbearbeitung finden, als wenn sie den Weizen nach Kaps oder behackten Bohnen zc. folgen lassen.

Auf reichem humosem Thon- und Thonmergelboden, sowie auf reichem, tiefgründigem Lehm- und Lehmmergelboden kann schon eher ein einträglicher Weizenbau nach Vorfrüchten stattfinden.

Die reine Brachbearbeitung, die das Land mürbe macht und doch stets feucht erhält, ist auch die beste Vorbereitung zur Roggeneinsaat. Findet die Brachbearbeitung nach mehreren Weidejahren statt, so ist auf den Bodenarten, in denen der Sand den Hauptbestandteil ausmacht, eine

reiche Roggenernte mit der größten Sicherheit zu erwarten, vorausgesetzt, daß der Umbruch des Weidedreesches (Brachfahre) schon im Juni beginnt, so daß die beiden folgenden Pflugfurchen (Wendefahre und Saatsfahre) nicht übereilt zu werden brauchen.

Da indessen fast jede Frucht zu teuer wird, wenn sie die Landpacht für zwei Jahre erstatten muß, so nötigt die höhere Rücksicht, welche der Landwirt dem Reinertrage der ganzen Wirtschaft schuldig ist, dem Roggenbau seine Stelle auch nach Vorfrüchten anzuweisen.

Je geringer die Ertragsfähigkeit des Bodens von Natur ist und je mehr es an Dünger zur Bereicherung des Ackers fehlt, um so seltener darf Roggen nach Vorfrüchten folgen. Hier ist es offenbar ratsamer, eine unsichere Frucht wegzulassen und einer edleren Frucht diejenige Bestellung zu widmen, welche sie zu ihrem Gedeihen bedarf.

Wenn dagegen ein von Natur fruchtbarer Boden und das Vorhandensein vieler Düngungsmittel zusammentreffen, so würde es Verschwendung sein, zu Roggen eine reine Sommerbrache zu geben. Die Brachbearbeitung ist hier um so weniger am Platz, als nach ihr in der Regel Lagerfrucht entstehen würde.*)

Was nun die Vorfrüchte der Winterung betrifft, so besteht bei den Hackfrüchten (Knollen- und Wurzelgewächsen) der Übelstand, daß sie das Feld zu spät räumen, so daß der Boden nach dem Pflügen keine Zeit hat, sich zu setzen. Nur nach Frühkartoffeln kann Winterroggen oder Weizen folgen, die in dieser Stellung zwar nicht viel Stroh, aber vorzügliche Körner liefern. Im allgemeinen hat die Folge Hackfrucht Winterung keine große praktische Bedeutung. Dieser Platz gehört der Sommerung.

Wo daher keine Brache gehalten wird, da bleibt nichts übrig, als die Winterung nach Handelsgewächsen (Raps, Tabak, Lein, Hanf), nach Hülsenfrüchten (Bohnen, Erbsen) oder nach Futtergewächsen (Klee, Klee-gras, Lupinen, Spörgel, Wickhafer etc.) folgen zu lassen, indem der Fruchtwechselwirt aus guten Gründen es möglichst vermeidet, zwei Jahre hintereinander Halmfrucht auf demselben Felde anzubauen.

Die Behandlung der Brachbearbeitung müssen wir hier als bekannt voraussetzen. Die Hauptsache ist dabei die Wahrnehmung des richtigen Zeitpunkts für jede Operation. Die mechanische Zerkleinerung des Bodens thut es nicht allein, sonst könnte man heute die erste, morgen die zweite, übermorgen die dritte Furche geben. Man muß dem Acker Ruhe lassen, damit er in sich selbst schaffen und arbeiten, unter dem Einflusse von Wärme, Feuchtigkeit und Sauerstoff sich zersetzen und ver-

*) Koppe, Unterricht im Ackerbau etc. 1861, II. S. 178 ff.

wittern, und durch die Mitwirkung kleiner Pflanzen und Thiere morsch und mürbe werden kann. Besondere Aufmerksamkeit ist der Reinigung des Bodens von Wurzel- und Samenunkräutern zuzuwenden.

Bei der Herbstbestellung nach den oben aufgezählten Vorfrüchten ist in allen Fällen wichtig, daß der Umbruch sofort nach Aberntung der Vorfrucht geschieht, um die noch vorhandene Feuchtigkeit, die auf dem Stoppellande sehr leicht verloren geht, zu erhalten und neue Feuchtigkeit aus der Atmosphäre und aus dem Untergrunde anzuziehen. Im übrigen kann die Bestellung mit einer, mit zwei oder mit drei Furchen vollführt werden. Drei Furchen zu geben, deren Wirkung der Sommerbrache gleichkommt, wird nur nach Raps möglich sein. Werden zwei Furchen in Aussicht genommen, so erfolgt die erste flach mit dem Schäl- pflug oder Dreischar (auf leichteren Böden allenfalls auch mit dem Krümmer oder Erstirpator), die zweite zu voller Tiefe jedenfalls so früh, daß das Land mindestens noch drei Wochen Zeit hat, sich zu setzen. Statt dieser zwei getrennten Furchen kann sich unter Umständen das Doppelpflügen oder das Rajolpflügen (mit einem Pflug mit Schäl- sech) empfehlen. Eine Vertiefung der Ackerkrume vor Getreide ist jedoch nicht am Platze, weil die Wurzeln dieser Pflanzen den aus dem Untergrunde herausgehobten rohen Boden nicht vertragen können.

Von der Sommerung macht der Hafer nur geringe, die Gerste dagegen sehr hohe Ansprüche an die Zubereitung des Landes. Worauf dies beruht, ist wissenschaftlich noch nicht klar gelegt. Bis jetzt läßt sich nur so viel sagen, daß die Aneignungsfähigkeit der Wurzel, in Übereinstimmung mit der Länge der Wurzelhaare, bei dem Hafer größer ist, als bei der Gerste. Der Hafer gedeiht auf der umgebrochenen Rasen- narbe der Wiese oder Weide, wie auf dem wilden Rodelände des Waldes, wo außer ihm nur noch Hirse und Roggen fortkommen, sofern der Boden Sand genug beigemischt enthält. In der Fruchtfolge bekommt der Hafer oft den letzten Platz als abtragende Frucht, und wenn irgendwo ein Stück Land übrig bleibt, dem man eine andere Kulturpflanze nicht an- zuvertrauen wagt, so nimmt man zu dem Hafer seine Zuflucht. Er ver- sagt fast nie, wenn er die nöthige Feuchtigkeit findet. Aber auch der Hafer ist dankbar für eine bessere Behandlung und auf wohl zubereiteten Feldern liefert er, selbst in Geld berechnet, oft eben so hohe, nicht selten höhere Erträge, als jede andere Getreideart. Im allgemeinen wird der Hafer nicht in dem Maße gewürdigt, wie er es verdient.

Die Gerste schlägt bei einer derartigen Mißhandlung, wie sie sich der Hafer vielfach gefallen lassen muß, gänzlich fehl. Sie verlangt ein garten- mäßig zubereitetes Saatbeet, nur in einem solchen gedeiht dieses Kind der höheren Ackerkultur. Keine unsicherere Frucht als Gerste, sagt Koppe,

wo der Landwirt noch mit Säure, Magerkeit und einem floßigen rohen Zustande seiner Ackerkrume zu kämpfen, oder wo die Urbarmachung erst stattgefunden hat. Hier muß niemand Gerste bauen, wenn auch die Mischungsverhältnisse des Bodens der Gerste günstig scheinen. Roggen und Hafer vertragen sich mit einer gewissen Rohheit des Bodens, aber Gerste nie.

Ein wichtiger allgemeiner Gesichtspunkt bei der Zubereitung des Landes zu Sommerung ist die Erhaltung der Winterfeuchtigkeit. Dies ist dadurch zu erreichen, daß 1. das Pflügen vor Winter ausgeführt, im Frühjahr dagegen auf allen trocknen d. h. zum Austrocknen geneigten Böden vermieden, und daß 2. die Kruste des eben abgetrockneten Landes möglichst früh (in den schönen Tagen des Februar oder März) mit der Egge gebrochen wird. Die Kruste befördert das Austrocknen ungemein, während eine dünne lockere Schicht auf der Oberfläche den unter ihr befindlichen Boden vor dem Austrocknen schützt.

Von demselben Prinzip kann man auch im Sommer bei der Bearbeitung der Brache und sonst bei der Bestellung mit Vorteil Gebrauch machen. Ich habe z. B. einmal versuchsweise etwa die Hälfte des Brachsflages (es war zweijähriger Weidedreesch auf lehmigem, feinkörnigem Sandboden) früh im Juni bei trockenem Wetter mit dem Krümmer ganz flach aufreißen lassen, während die andere Hälfte ungerührt liegen blieb. Der Unterschied bei dem Brachpflügen war in die Augen springend. Das gekrümmtere Stück zeigte sich durch und durch feucht, das Pflügen ging leicht und die Erde krümelte: das andere Stück, dicht daneben, war so hart und trocken, daß es nur mit großer Anstrengung gepflügt werden konnte und von Krümelung war keine Rede. Nach lange anhaltender Dürre wird der betreffende Boden, trotz seines hohen Sandgehaltes, fest wie eine Dreschtenne.

Die wissenschaftliche Erklärung hierfür ist längst gefunden. Sie lautet: Ein gleichmäßig dichter Boden verliert die Feuchtigkeit, weil das Wasser fortwährend durch Kapillarität von unten nach oben aufsteigt, um an der Oberfläche zu verdunsten. Ein Boden dagegen, der mit einer gelockerten Erdschicht bedeckt ist, hält sich feucht, weil die Kapillarität in dieser lockeren Schicht nicht wirken kann. — Diese Erklärung scheint der Erfahrung, die man bei Anwendung der Walze macht, zu widersprechen; trotzdem ist sie richtig. Die Walze zieht die Feuchtigkeit nach oben; so lange die tieferen Schichten noch Wasser hergeben können, hält sich die obere Schicht feucht auf Kosten jener. Im ganzen aber verliert ein gewalzter Boden mehr Wasser als ein ungewalzter. Einen eigentlichen Schutz gegen das tiefe und starke Austrocknen des Bodens gewährt nur die wiederholte Lockerung der Oberfläche.

Eine passende Illustration hierzu liefert folgender Versuch, der von einem guten Beobachter herrührt. Derselbe fand, daß die Maulwurfs-
haufen, trotz ihrer Lockerheit, sich auffallend lange feucht erhielten. Er
ließ, um sich näher hiervon zu überzeugen, aus der Erde eines frisch
aufgeworfenen Maulwurfsshaufens in der benachbarten Ziegelei einen
Backstein streichen und legte diesen neben einen zweiten Maulwurfs-
haufen, der unberührt blieb. Es ergab sich, daß der Backstein längst durch und
durch ausgetrocknet war, als der Maulwurfshaufen unmittelbar unter
der Oberfläche immer noch Feuchtigkeit enthielt.

Die Düngung.

Was ist die Hauptsache beim Ackerbau? Gut pflügen. Was zweitens?
Pflügen. Was drittens? Düngen. (Cato.)

Die Ursache der geringen Ernten liegt nicht in dem Alter oder der
Müdigkeit der Erde, sondern in unserer Unthätigkeit. Für jeden Boden,
der durch den Anbau der angreifenden Gewächse erschöpft worden, gibt
es eine zuverlässige Medizin: das ist der Dünger, der wie eine Art
Futter die verbrauchten Kräfte des Bodens wiederherstellt. Es steht in
unserer Hand, reichere Ernten zu machen, wenn wir durch oft wieder-
holte, rechtzeitige und mäßige Düngung die Erde immer von neuem mit
Nahrung versorgen. (Columella.)

Diese Lehrsätze sind vor mehr als 1800 Jahren aufgestellt worden
und sie haben noch heute ihre Gültigkeit.

Schon zu jener Zeit hatte man erkannt, daß einige Gewächse dem
Boden nützen, während andere ihn verderben und erschöpfen. Zu ersteren
rechnete man namentlich die Lupine, deren Kraut die Kraft des besten
Düngers besitzt, und die Futterwicke, wenn ihr, grün abgeschnitten, sofort
der Pflug folgt, um alles, was die Sichel zurückgelassen, bevor es ver-
trocknet, loszureißen und mit Erde zu überschütten: dies wirkt wie ein
Dünger. Zu den schädlichen oder angreifenden Gewächsen zählte man
unter anderen Lein, Mohn, Hafer, Hirse und Fennich. Dabei ist vor-
ausgesetzt, daß die genannten Pflanzen die Vorfrüchte bilden für die
folgenden Hauptsaaten: Weizen, Spelz und Gerste.

In der Düngerlehre der römischen Schriftsteller finden wir folgende
Einteilung und Rangordnung der Düngerarten. Es gibt vornehmlich
drei Arten von Mist: Vogelmist, Menschenmist und Viehmist. Der erste
Platz gebührt dem Taubenmist, der, mäßig ausgestreut, die Erde in
Gährung versetzt oder fermentiert. An zweiter Stelle steht der Menschen-
mist, wenn ihm der Kehrriech des Hauses beigemischt wird, denn für sich

ist er zu hitzig. Die dritte Stelle nimmt der Viehmist ein. Aber auch bei diesem besteht ein Unterschied. Für den besten gilt der Eselmist. Nach diesem folgt der Schaf- und Ziegenmist, bald darauf der Maultier- und Rindviehmist. Am schlechtesten von allen ist der Schweinemist.

Aus dieser Rangordnung folgt, daß die Römer den Wert des Düngers in erster Linie nach dem Stickstoffgehalt beurteilten, wenn sie den Stickstoff als solchen auch nicht kannten. Da Columella aber ausdrücklich auch die Verwendung der Holz- und Knochenasche als sehr nützlich empfiehlt, so läßt sich die Erfahrung der alten Zeit, unter dem Lichte der neueren Naturforschung, in folgenden Satz zusammenfassen: Die Wirkung und der Wert des Düngers beruht vorzugsweise auf seinem Gehalt an Stickstoff, Phosphorsäure und Kali.

Die Agrilkulturchemie hat uns diese Stoffe kennen gelehrt, und Wissenschaft und Praxis haben sich die Hände gereicht, um das Wie? und Wieviel? der Düngung zu ergründen.

Als die Normalgrenzen, innerhalb deren die Gaben von Stickstoff, Phosphorsäure und Kali für die Halmfrüchte zu wählen sind, bezeichnet Paul Wagner*) die folgenden:

	Geringste Gabe: kg pr. ha	Mittlere Düngung: kg pr. ha	Höchste Gabe: kg pr. ha
löslicher Stickstoff . . .	10	25	40
lösliche Phosphorsäure . .	30	50	80
Kali	30	50	100

Der Landwirt hat sich nun zu überlegen, ob er unter seinen speziellen Kulturverhältnissen die „mittlere“ Düngung wählen, oder ob er bezüglich des einen oder des anderen Nährstoffs nach der unteren oder nach der oberen Grenze hin von jener abweichen soll.

Als Anhaltspunkte hierfür gibt Wagner die folgenden kurzen Notizen, indem er des weiteren auf seine Besprechung der verschiedenen Düngungsfragen verweist.

Es sind zu berücksichtigen:

a) Die Bodenverhältnisse.

Trockener, leichter Boden verlangt geringere Phosphorsäure-, stärkere Stickstoff- und Kalidüngung, während dagegen ein feuchter und schwerer Boden die Phosphorsäuredüngung in den Vordergrund treten läßt. Kalkreicher Boden verträgt und bedarf mehr Phosphorsäuredüngung als ein kalkarmer, und ein humusreicher mehr als ein humusarmer. Je mehr Humus der Boden enthält, um so weniger tritt die Stickstoffdüngung in

*) Paul Wagner, Einige praktisch wichtige Düngungsfragen, 1885, S. 75.

den Vordergrund; Moorboden wird man meist gar nicht mit Stickstoff, dagegen reichlich mit Phosphorsäure und Kali zu düngen haben.

Es kommt sodann in betracht:

b) Der Düngungszustand des Bodens und die Vorfrucht.

Je mehr der Boden durch vorausgegangene Stallmistdüngung noch reich an Stickstoff oder überhaupt in dungkräftigem Zustande, vielleicht sogar geneigt zur Bildung von Lagerfrucht ist, um so mehr hat man sich von der Stickstoffdüngung zu entfernen und einer mittleren oder stärkeren Phosphorsäuredüngung sich zuzuwenden. Das Gleiche ist der Fall, wenn der Acker „stickstoffsammelnde“ Pflanzen, wie Klee, Luzerne, Wicken, Erbsen, Lupinen, Raps u. s. w. als Vorfrucht getragen, oder eine Gründüngung mit solchen Pflanzen erhalten hat; man wird, je nachdem der Boden von Natur schon kräftiger oder weniger kräftig ist, den Schwerpunkt der Düngung alsdann auf die Phosphorsäure legen. Hat dagegen die Vorfrucht in Kartoffeln, Rüben oder Halmgewächsen bestanden, in Pflanzen also, welche als „stickstoffzehrende“ bezeichnet werden, welche aber infolge von vielleicht reichlicher Superphosphatdüngung einen beachtenswerten Überschuß an Phosphorsäure im Boden zurückgelassen haben, so gebe man umgekehrt eine schwächere Phosphorsäure- und eine kräftigere Stickstoffdüngung mit eventueller Beigabe von Kali.

Endlich ist noch zu berücksichtigen:

c) Die Nachfrucht.

Folgt auf das Halmgewächs eine Hackfrucht, so ist ersteres reichlich mit Kali zu düngen, weil die Hackfrüchte eine für die Vorfrucht gegebene Kalidüngung mehr lieben, als eine direkte Düngung. Gleicherweise hat man auf eine reichliche Kalidüngung Gewicht zu legen, wenn die Halmfrucht mit Kleeinsaat gebaut wird, denn der Klee und alle kleeartigen Gewächse beanspruchen einen an leichtlöslichem Kali und an Phosphorsäure reichen Boden.

Zur näheren Erläuterung geben wir einige Beispiele.

Erstes Beispiel.

Frage. Ein Torfbruch, bestehend aus Riethumusboden, ist durch offene Gräben entwässert und im Laufe des Winters mit Mergel überfahren worden. Es soll Hafer gesät werden. Welche Düngung ist am Platze?

Antwort. 350 kg Lahnphosphorit = Superphosphat
Nr. 1 und
100 kg Schwefelsaures Kali Nr. 1 } pro ha.

Begründung. Da der Riethumusboden von Natur Stickstoff genug enthält und erfahrungsgemäß die Stickstoffdüngung nicht lohnt,

so kommen nur Phosphorsäure und Kali in betracht. Es scheint uns angemessen, pro ha 50 kg lösliche Phosphorsäure und 50 kg Kali zu geben.

Die mittlere Zusammensetzung der wichtigeren, im Handel vorkommenden Düngemittel finden wir alljährlich im landwirtschaftlichen Kalender von Menzel und v. Lengerke übersichtlich zusammengestellt.

Dort steht unter Rubrik „IV Superphosphate“ an letzter Stelle Lahnphosphorit, reich, mit 19,4 % Phosphorsäure. Davon sind nur 15 % als löslich anzunehmen, denn der Gehalt an wasserfreier Schwefelsäure beträgt 22,5, dividiert durch 1,5, gibt 15. (Hierzu siehe die betreffende Bemerkung zu IV im landwirtschaftlichen Kalender). Bei dieser Gehaltsgarantie brauchen wir pro ha rund 350 kg Lahnphosphorit-Superphosphat mit 52,5 kg löslicher Phosphorsäure, um den Bedarf an löslicher Phosphorsäure von 50 kg zu decken.

Für das Kali finden wir die Tabelle über die „Mischung der Staßfurter Düngsalze“ unter Rubrik VII des landwirtschaftlichen Kalenders. Wir wählen: Schwefelsaures Kali I mit 50—52 % garantiertem Kaligehalt. Davon sind 100 kg pro ha erforderlich, um den Bedarf von 50 kg zu decken.

Praktische Ausführung. Die genannten beiden Düngemittel werden mit der doppelten Menge trockener Erde oder Torfmüll gemischt und vor dem Pflügen ausgestreut. Nach dem Pflügen wird gegeggt. Damit ist das Land zur Hafersaat vorbereitet.*)

Zweites Beispiel.

Frage. Zweijähriger Weidedreesch auf lehmigem Sandboden soll durch Sommerbrache zur Roggenfaat vorbereitet werden. Zur Düngung stehen 6 Fuder à 15 bis 20 Zentner pro Morgen oder rund 20 000 kg Stallmist pro ha zur Verfügung. Es entsteht die Frage: Ist ein Zuschuß von Phosphorsäure angezeigt und in welcher Form und Höhe ist derselbe zu geben?

*) Ohne Entwässerung des Torfbruchs wäre an eine Verwendung von künstlichen Düngemitteln nicht zu denken. Aber auch ohne Zufuhr von Mergel wäre die Wirkung derselben unsicher. Mergel ist ein inniges Gemenge von Kalk und Thon. Der Thon absorbiert das Kali, welches der Torf nicht zu absorbieren vermag. Der Kalk benimmt dem Torf die Säure, und er befähigt ihn, die Phosphorsäure zu absorbieren; außerdem zersezt der Kalk die Humussubstanz und führt den in ihr eingeschlossenen Stickstoff über in den löslichen Zustand.

Auch Sand kann zur Melioration des Torfbodens dienen; aber dann besteht die Gefahr, daß die löslichen Düngstoffe durch Auswaschen in den Untergrund verloren gehen. In diesem Fall wird die Phosphorsäure sicherer in Form von gedämpftem Knochenmehl oder auch in Form von Thomasschlackenmehl gegeben, während das Kali im Frühjahr in Form von schwefelsaurem Kali oder im Herbst in Form von „Aldler-Kanit“ zugeführt wird.

Antwort: Wir entscheiden uns für einen Zuschuß von 200 kg Knochenmehl-Superphosphat.

Begründung. In 20 000 kg Stallmist in mäßig verrottetem Zustande sind nach den, im landwirtschaftlichen Kalender mitgetheilten, Durchschnittsanalysen enthalten:

Stickstoff	100 kg
Phosphorsäure	52 "
Kali	126 " .

Vergleichen wir diese Zahlen mit den weiter oben angegebenen Normalgrenzen, so ersehen wir, daß der Stallmist im Verhältnis zu den beiden anderen Pflanzennährstoffen entschieden zu wenig Phosphorsäure enthält. Um der Gefahr des Lagerns vorzubeugen und die normale Entwicklung der Körner zu sichern, erscheint ein Zuschuß von Phosphorsäure geboten. Wie groß muß derselbe sein? Nach den Angaben von Wagner soll das Verhältnis zwischen dem löslichen Stickstoff und der löslichen Phosphorsäure 1 : 3 oder 1 : 2 betragen. In dem Stallmist ist das Verhältnis zwischen Stickstoff und Phosphorsäure umgekehrt 2 : 1, aber wir wissen nicht, wieviel wir für die in Aussicht genommene Roggenfaat als löslich und wirksam in Anrechnung bringen dürfen, und wieviel für die folgenden Saaten im Boden verbleibt. Die Rechnung ist hier unsicherer, als wenn wir es ausschließlich mit künstlichem Dünger zu thun haben, dessen Gehalt an löslichen Stoffen uns bekannt ist. Nehmen wir an, daß von den im Stallmist enthaltenen 52 kg Phosphorsäure die Hälfte im ersten Jahre löslich wird, so würden wir mit einem Zuschuß von 24 kg löslicher Phosphorsäure den Vorrat an nutzbarer Phosphorsäure auf 50 kg bringen. Das erscheint uns, im Hinblick auf die leichte Beschaffenheit des lehmigen Sandbodens als ausreichend.

Es wird uns nun ein Knochenmehl-Superphosphat mit einem garantierten Gehalt von 2 % Stickstoff und 12 % löslicher Phosphorsäure zu einem annehmbaren Preise offeriert. Davon brauchen wir, um die fehlenden 24 kg Phosphorsäure zu decken, 200 kg. Die 2 % Stickstoff nehmen wir mit in den Kauf, da die Wirkung des Knochenmehls durch den Gehalt an Stickstoff gesichert wird.

Praktische Ausführung. Der Stallmist wird jedenfalls mit der ersten Furche (Brachfahre) untergepflügt. Das Knochenmehl-Superphosphat kann gleichfalls mit der ersten, oder auch erst mit der dritten Furche (Saarfahre) untergepflügt werden. Das Unterpflügen ist durchaus geboten, damit die absorbierbare Phosphorsäure gleichmäßig in der Ackerfrume verteilt wird.

Drittes Beispiel.

Frage. Wir haben auf bündigem Lehm Boden einen Schlag gedrückten Winterweizen, der im Frühjahr einen zu dünnen Bestand zeigt. Wie ist der Saat zu helfen?

Antwort. Durch Überstreuen von 150 bis 200 kg Chilisalpeter pro ha und nachfolgendes Uebereggen oder Behacken der Saat, im März, alsbald, nachdem das Land abgetrocknet.

Viertes Beispiel.

Frage. Auf mildem Lehm Boden folgt Gerste mit Klee nach Kartoffeln, die mit 25,000 kg Stallmist gedüngt worden waren. Was für eine Düngung sollen wir wählen?

Antwort. 150 kg Chilisalpeter (mit 23 kg Stickstoff),
300 kg Phosphorit-Superphosphat (mit 45 kg garantiert löslicher Phosphorsäure),
100 kg fünffach konzentrierten Kalidünger (mit 50—53 kg garantiertem Kali). } pro ha.

Praktische Ausführung. Der Kalidünger und das Superphosphat wird im Herbst ausgestreut und untergepflügt. Das Ausstreuen des Chilisalpeters erfolgt im Frühjahr unmittelbar vor der Saat der Gerste. —

Die vorstehenden Andeutungen und Winke können die Düngerlehre nicht erschöpfen und nicht ersetzen. Wir verweisen auf die betreffende Litteratur, namentlich auf die bereits angeführte Schrift von P. Wagner und auf die „Praktische Düngerlehre“ von E. Wolff. Beachtenswert sind auch die Berichte über Düngungsversuche von M. Märcker in der Zeitschrift des landwirtschaftlichen Zentralvereins der Provinz Sachsen aus den Jahren 1883, 1884 und 1885, auf welche wir weiter unten (bei der Gerste) zurückzukommen gedenken.

Die Saat.

Die Auswahl des Saatguts.

Eigene Samengewinnung. — Im allgemeinen ist es üblich und ratsam, daß jeder Landwirt das erforderliche Saatkorn sich selbst erzieht. Dabei sind folgende Grundsätze zur Richtschnur zu nehmen.

1. Auswahl des geeigneten Bodens. Lage frei und sonnig. Untergrund weder naß, noch brennend. Obergrund weder zu leicht, noch zu schwer. Passende Bodenarten zur Gewinnung einer vorzüglichen Saataware: Lehm und Lehmmergel bei Weizen, Gerste und Hafer; bei Roggen außerdem auch lehmiger Sand.

2. Saubere Beackerung. Schwarze Brache. Gründliche Reinigung des Bodens von Unkraut.

3. Angemessene Düngung. Alte Kraft besser, als frische Stallmistdüngung. Beidüngung mit künstlichem Dünger. Phosphorsäure und Kali reichlich, Stickstoff mäßig.

4. Sorgfältige Auswahl des Samens. „Für die Aussaat ist das Beste nicht zu gut“. Passende Varietät. Saatkorn groß und schwer, keimfähig, frei von Unkrautsamen, Pilzsporen und Anguillulen.

5. Mäßiges Aussaatquantum.

6. Drillsaat mit genügender, aber nicht übertriebener Reihenentfernung.

7. Saatzeit dem Klima angemessen. Nicht zu früh, nicht zu spät.

8. Behacken und Jäten der Saat, bei Winterung im Herbst und im Frühjahr.

9. Ernte mit Aufmerksamkeit. Schnitt im richtigen Stadium der Reife; nicht vor der Gelbreife, nicht nach der Vollreife. Trocken einfahren nach dem völligen Erhärten der Körner.

10. Ausdreschen vor Beginn oder nach Beendigung des Schwitzens, nicht während desselben.

11. Wiederholtes Reinigen des Kornes durch Werfen, Sieben, Sortieren &c.

12. Dünnes Aufschütten und häufiges Umschaufeln.

In der konsequenten Befolgung und Durchführung dieser Grundsätze liegt die Kunst, gutes Saatkorn zu gewinnen und die wertvollen Eigenschaften desselben von Jahr zu Jahr zu verbessern oder auf der Höhe zu erhalten. Besondere Maßregeln zu diesem Zweck sind die künstliche Zuchtwahl und die künstliche Kreuzung.

Künstliche Zuchtwahl. — Eine einfache Art künstlicher Zuchtwahl treibt jeder Landwirt, welcher der Gewinnung des Saatkorns einige Aufmerksamkeit und Sorgfalt zuwendet. Zuchtwahl ist es, wenn man von zwei Schlägen Weizen denjenigen zur Saat bestimmt, auf welchem die Ähren länger, voller und gleichmäßiger sind, als auf dem andern. Zuchtwahl ist es, wenn man durch Werfen oder Sieben die großen Körner von den kleinen, die schweren von den leichten sondert, in der Absicht, nur die besseren als Saatgut zu benutzen.

Diese einfache Art der Zuchtwahl ist überall durchführbar, im großen wie im kleinen, mit und ohne kostspielige Maschinen, und es könnte überflüssig erscheinen, auf die eminent praktische Bedeutung dieser bekannten Dinge ausdrücklich und nachdrücklich hinzuweisen, wenn man nicht so oft die Erfahrung machte, daß gerade das nächst liegende am wenigsten beachtet wird.

Bei der Gewinnung des Saatguts kann das Aussuchen und Aussondern des Vollkommensten nicht leicht zu weit getrieben werden. Selbst das Ausschneiden der schönsten Ähren auf dem Felde (und zwar vor dem Mähen und nicht erst aus den Garben), sowie das Auslesen der schönsten Körner aus dem Erdrusche ist in dem Falle lohnend und empfehlenswert, wenn es sich darum handelt, einen Stamm gesunder und kräftiger Pflanzen zu erziehen. Man bedenke, daß eine Hand voll Körner, sagen wir bestimmter 1000 Stück Roggenkörner, in zwei Jahren, mäßig gerechnet, 20 000 000 Körner liefern können, die zum Besäen von $\frac{2}{3}$ ha völlig genügen.

Auf diesem Wege gelangt man von der einfachen zur höheren Zuchtwahl, mit der sich bis jetzt nur wenige Landwirte beschäftigt haben. Sie ist auch nicht für jedermann. Die Mehrzahl der Landwirte wird sich auf die vorhin angedeutete einfache Zuchtwahl beschränken. Nur derjenige, der sich berufen fühlt, die Getreidezüchtung als Spezialität zu betreiben, kann sich auf die höhere Zuchtwahl einlassen. Dazu gehört vor allen Dingen ein geübtes Auge und eine geschickte Hand, ferner Sachkenntnis, Zeit und Ausdauer, und außerdem eine Anzahl geeigneter Versuchsfelder nebst mancherlei Einrichtungen, auf deren Beschreibung hier nicht näher eingegangen werden kann. Die meisten Erfahrungen und Erfolge auf dem berührten Gebiete haben Hallet und Schirreff aufzuweisen. Es wird daher am Platze sein, ihre Züchtungsmethoden zu besprechen.

F. F. Hallet in Brighton, in England, hat bereits seit etwa dreißig Jahren einen nicht unerheblichen Teil seiner Zeit und Arbeitskraft der Zucht und Veredelung von Weizen-, Gerste- und Hafervarietäten gewidmet, hauptsächlich aber verlegte er sich auf die Weizenzüchtung. Sein Verfahren besteht, kurz gesagt, in einer beharrlich fortgesetzten, äußerst strengen Auswahl des Saatguts — Zuchtwahl im engeren und eigentlichen Sinne des Wortes —, verbunden mit sorgfältiger Kultur.

Bei der Kultur sind besonders folgende Grundsätze maßgebend:

1. Frühe Saat, wo möglich im August, nur ausnahmsweise später als im September.
2. Flache Unterbringung mit dem Pflanzstocke auf 1,5" = 4 cm Tiefe. Ein Korn in jedes Loch.

3. Großer Stockraum. Ein Korn auf den englischen Quadratfuß. Das Versuchsfeld, zum Schutze gegen Vögel mit einem Drahtnetz überspannt, wird vor und nach der Saat gartenmässig behandelt. Boden sehr fruchtbar. Düngung zur Vorfrucht.

Mit der Zuchtwahl verhält es sich, wie folgt. Das erste Saatgut wird irgend einem Felde entnommen, indem von einer alten bekannten und bewährten Varietät eine oder zwei möglichst vollkommene Ähren ausgewählt werden. Die Körner dieser Originalähren werden auf dem Versuchsfelde in der angegebenen Weise einzeln ausgepflanzt, um zu ermitteln, welches Korn thatsächlich das beste d. h. das produktionsfähigste ist. Von der besten geernteten Pflanze wird die beste Ähre zur nächstfolgenden Saat ausgewählt u. s. f.

Zur Erläuterung diene folgendes, von Max Fesca mitgetheiltes Beispiel*).

Im Jahre 1857 wurden 87 Körner (der Gehalt von zwei Ähren) rother Nursery-Weizen in Kultur genommen. Das beste Korn erzeugte eine Pflanze mit zehn Ähren, welche 79—76—74—73—69—68—68—66—60—55, zusammen 688 Körner enthielten.

Die beste, 79 Körner enthaltende Ähre wurde im folgenden Jahre zur Aussaat benutzt. Die beste von denselben erzielte Pflanze besaß — 5 nicht zur Reife gelangte Ähren abgerechnet — 17 Ähren mit 91—87—86—76—75—74—72—67—67—66—65—64—63—63—61—58—55, zusammen 1190 Körnern.

Die beste Ähre mit 91 Körnern diene im folgenden Jahre zur Aussaat u. s. f.

Demgemäß stellt Hallet als Theorie seiner Züchtungsmethode folgende Sätze auf:

1. Jede voll entwickelte Pflanze, sei es Weizen, Hafer oder Gerste, zeigt eine Ähre, welche eine höhere Produktionskraft besitzt, als alle übrigen an derselben Pflanze.

2. Jede solche Pflanze enthält ein Korn, welches sich produktiver erweist, als jedes andere von derselben Pflanze.

3. Das beste Korn an einer gegebenen Pflanze befindet sich in der besten Ähre derselben Pflanze.

4. Die höhere Kraft des Kornes ist in verschiedenem Grade auf die Nachkommen übertragbar.

5. Durch wiederholte sorgfältige Auswahl wird die Superiorität verstärkt.

M. Fesca, Landw. Studien in England und Schottland, 1876.

6. Die anfangs rasche Verbesserung verlangsamte sich nach und nach und bleibt endlich, nach einer langen Reihe von Jahren stehen und insofern feststehend, als, praktisch ausgedrückt, eine Grenze für die Verbesserung in der gewünschten Qualität erreicht ist.

7. Fährt man mit der Auswahl immer noch fort, so wird die Verbesserung aufrecht erhalten und praktisch ist ein fester Typus das Ergebnis.

Einigermassen läßt sich der Erfolg der Hallet'schen Zuchtwahl aus nachstehender Tabelle beurteilen, in welcher die Zahl der Körner verzeichnet ist, welche die beste Ähre von vier Weizenvarietäten vom Beginn der Züchtung bis zum Jahre 1874 enthielt. Die erste Zahl in jeder Vertikalreihe bezeichnet den Körnergehalt der Originalähre, die Horizontalreihe, in welcher sie steht, bezeichnet das Jahr, in welchem Hallet die Kultur der betreffenden Varietät begann.

Erntejahr.	Original Red.	Hunter's.	Victoria.	Goldendrop.
1857	(47)	—	—	—
1858	79	—	—	—
1859	91	—	—	—
1860	87	—	—	—
1861	123	—	—	—
1862	93	(60)	(53)	—
1863	97	90	60	—
1864	59	91	69	(32)
1865	92	81	76	39
1866	88	110	86	75
1867	76	90	87	61
1868	98	121	106	82
1869	111	124	113	74
1870	106	111	98	81
1871	91	89	114	77
1872	71	117	101	96
1873	83	100	78	74
1874	92	98	104	81

Bei allen vier Weizenarten tritt den Originalähren gegenüber ein bedeutender Fortschritt hervor, der aber zum guten Teil auf die Kulturmethode, namentlich auf den großen Stodraum, zurückzuführen ist. Wollen wir erfahren, was die Zuchtwahl für sich geleistet hat, so müssen wir die Originalähren bei Seite lassen und die durchschnittliche Körnerzahl in den ersten Jahren mit derjenigen in den letzten Jahren vergleichen.

Die beste Ähre enthielt nun Körner:

	Stück	Stück
1. bei Original Red in den ersten 9 Jahren 90, in den letzten 8 Jahren 91		
2. „ Hunters „ „ „ 6 „ 97, „ „ „ 6 „ 106		
3. „ Victoria „ „ „ 6 „ 81, „ „ „ 6 „ 101		
4. „ Goldendrop „ „ „ 5 „ 66, „ „ „ 5 „ 82		

Folglich ergibt sich, daß bei der ersten Sorte 'Original Red' die Zuchtwahl entweder garnichts, oder doch nur in den ersten Jahren etwas geleistet hat. Schon im zweiten Jahre (1859) war der Durchschnitt, mit 91 Körnern in der besten Ähre, erreicht. Dieses Resultat ist wichtig, denn gerade bei der ersten Sorte liegt die längste Zahlenreihe (von 17 Jahren) vor, so daß wir uns hier ein möglichst sicheres und richtiges Urteil über die Wirkung der Zuchtwahl bilden können.*)

Auch bei der zweiten Sorte 'Hunters' ist der Erfolg der Zuchtwahl nur gering, immerhin merklicher, als bei der ersten Sorte.

Die dritte Sorte 'Victoria' verhält sich wesentlich besser in der angeregten Beziehung, und bei der vierten Sorte 'Goldendrop' ist die Wirkung der Zuchtwahl am größten.

Ich möchte aus den vorliegenden Zahlen den Schluß ziehen, daß die Hallet'sche Zuchtwahl nur in dem Falle von einem wirklichen Erfolg begleitet ist, wenn die zur Zucht verwandte Originalähre von einer mit hervorragenden Eigenschaften ausgerüsteten, verbesserungsfähigen Pflanze stammt.

Zur Stütze dieser Ansicht dienen die Zahlen der folgenden Tabelle, in welcher die Resultate mehrjähriger Kulturversuche der bekantnen und

*) Fesca führt a. a. D. noch eine zweite kleine Tabelle an, die hier wieder gegeben sein mag.

Erntejahr	Länge der besten Ähre Zoll	Gehalt der besten Ähre Körner	Zahl der Ähren an der besten Pflanze
1857	4 $\frac{3}{4}$	47	—
1858	6 $\frac{1}{4}$	79	10
1859	7 $\frac{1}{4}$	91	22
1860	—	—	39
1861	8 $\frac{1}{4}$	123	52

Diese Zahlen blenden und trügen. Vergleichen wir nämlich bei 'Original Red' den Körnergehalt der besten Ähre in der vorliegenden und in der im Text mitgetheilten Tabelle, so sehen wir, daß das regelmäßige Steigen der Zahlen bis zum Jahre 1861 zufällig ist. Die Täuschung wird dadurch noch vergrößert, daß die auf das Jahr 1860 fallenden niedrigeren, in die Schablone nicht passenden Zahlen (wegen des naßten Jahres) fortgelassen sind.

um die landwirtschaftliche Forschung hochverdienten Versuchswirtschaft Rothamsted zusammengestellt sind. Aus den Zahlen ist zugleich zu ersehen, wie sich die Hallettschen Züchtungen anderen Weizen-Varietäten gegenüber unter gleichen Boden- und Düngerverhältnissen bewährt haben. Die Tabelle ist entnommen aus: M. F e s c a, Landwirtschaftliche Studien in England und Schottland.

Nummer und Name der Weizensorte.	1871.		1872.		1873.		1874.		Durchschnitt.	
	Swapit Field.		Forsters Field.		Long Hoos Field.		Upper Harpenden Field.			
	Ernte pro ha	Gewicht pro hl	Ernte pro ha	Gewicht pro hl	Ernte pro ha	Gewicht pro hl	Ernte pro ha	Gewicht pro hl	Ernte pro ha	Gewicht pro hl
	hl	kg	hl	kg	hl	kg	hl	kg	hl	kg
1. White-chaff (Red)	—	—	—	—	36,1	73,1	49,6	77,1	42,8	75,6
2. Rivetts (Red)	—	—	—	—	43,3	71,4	60,3	72,7	51,8	72,0
3. Chubb Wheat (Red)	25,5	75,3	36,0	77,4	32,2	73,9	45,5	76,4	35,3	75,7
4. Red-chaff (White)	29,5	77,1	33,3	77,8	31,7	75,9	43,9	76,9	34,6	76,9
5. Browick (Red)	31,7	75,3	36,4	76,7	34,6	74,4	46,0	76,6	37,5	75,7
6. Red Wonder	28,1	73,7	39,4	76,1	33,4	75,3	49,6	77,8	37,6	75,7
7. Burwell (Old Red Lammas)	28,0	77,5	37,1	78,7	31,6	76,9	40,5	79,4	34,3	77,6
8. Bristol Red	26,4	76,1	39,9	76,9	35,5	75,6	48,0	77,1	37,5	76,4
9. Red Nursery	30,7	78,7	40,7	81,2	24,4	77,5	37,0	81,6	33,2	79,7
10. Red Langham	27,7	75,6	39,4	76,6	30,7	75,6	47,8	78,7	36,4	76,6
11. Wolly Ear (White)	28,1	76,4	38,5	77,7	33,3	76,4	46,0	78,4	36,5	77,2
12. Hardcastle (White)	—	—	41,8	77,4	37,8	74,7	44,7	78,7	41,1	76,9
13. Golden-drop (Red) Hallet's	35,5	76,7	44,8	78,7	39,8	74,7	46,6	78,7	41,4	77,2
14. Victoria White Hallet's	30,4	76,2	40,7	78,3	34,4	74,7	39,8	77,8	36,3	76,7
15. Hunter's White Hallet's	24,7	74,1	35,8	77,2	34,7	71,6	40,8	76,4	34,0	74,8
16. Original Red Hallet's	27,0	73,3	31,7	75,3	32,7	70,2	39,2	75,9	32,7	72,2
17. White Chiddam	24,2	77,8	34,9	78,7	28,6	74,1	37,8	78,4	31,4	77,2
18. Red Rostock	33,3	75,2	—	—	41,6	70,9	48,4	74,9	40,8	73,7
19. Caseys White	26,9	75,6	37,9	76,9	33,7	73,4	46,9	75,9	36,3	75,4
20. Golden Rough-chaff (Red)	29,7	77,1	35,3	78,1	34,6	74,7	46,9	78,1	36,6	77,0
21. Bole's Prolific (Red)	30,3	76,9	38,5	78,1	40,7	71,9	43,3	77,5	38,2	76,1
22. Club Wheat (Red)	32,4	75,6	40,9	77,4	42,7	72,8	53,7	77,4	42,4	75,8

Wir fassen nur die Durchschnittszahlen näher ins Auge und beschränken uns auf folgende Bemerkungen:

Nr. 9, Red Nursery, hat einen sehr geringen Ertrag pro Hektar geliefert, nur zwei Sorten nämlich Nr. 16 und 17 stehen noch tiefer; dagegen ist das Hektolitergewicht bei Nr. 9 von allen Sorten am höchsten.

Diese Sorte Red Nursery hat Hallet, dem Namen nach zu urteilen, zur Züchtung seines Original Red benutzt, der in der Tabelle unter Nr. 16 aufgeführt ist. Dieser Hallet'sche Original Red ist im Ertrage sowohl wie im Hektolitergewicht von allen der zweitschlechteste. Hiernach halten wir uns zu dem obigen Ausspruch für berechtigt, daß die 17jährige Zuchtwahl Hallet's bei dieser Sorte nichts geleistet hat. Ist Red Nursery, wie wir dem Namen nach voraussetzen, wirklich die Stammform von Original Red, so hat die Zuchtwahl sogar insofern nachteilig gewirkt, als sie das Hektolitergewicht von 79,7 auf 72,2 kg herabdrückte, ohne den Ertrag pro Hektar zu erhöhen.

Ganz anders steht der Hallet'sche Golden-drop-Weizen da (Nr. 13 der Tabelle). Diese Sorte wird im Ertrage nur von drei, und im Hektolitergewicht nur von zwei Sorten übertroffen. Hier haben wir es also mit einer sehr gelungenen Hallet'schen Züchtung zu thun.

Es ist schließlich bemerkenswert, daß die vier Hallet'schen Züchtungen Nr. 13, 14, 15 und 16 sowohl nach dem Ertrage pro Hektar, wie nach dem Hektolitergewicht bei den Versuchen in Rothamsted in derselben Reihenfolge rangieren, wie sie sich auf dem Versuchsfelde Hallet's dem nachhaltigen Einfluß der Zuchtwahl mehr oder minder zugänglich erwiesen. Hieraus folgt die Richtigkeit der oben aufgestellten Behauptung: Alle Zuchtwahl ist vergebens, wenn der zur Zucht gewählten Stammform die Neigung und Fähigkeit zur Veredelung nicht innewohnt. Mit anderen Worten: Es gibt unverbesserliche Varietäten, und vermutlich sind dies alte Natur- oder Landrassen, deren Eigenschaften unter dem Einfluß der natürlichen Zuchtwahl so befestigt worden sind, daß sie die Fähigkeit zur Abänderung entweder ganz verloren haben oder doch nur durch einen außerordentlich wirksamen Anstoß, wie z. B. durch künstliche Kreuzung, zur Abänderung gebracht werden können. —

Wir kommen jetzt zu Patrick Shirreff, der sich am längsten und eingehendsten mit der Verbesserung der Cerealien beschäftigt und dabei eine wesentlich andere Richtung eingeschlagen hat, als Hallet. Seine Erfahrungen sind niedergelegt in einer kleinen Schrift, welche unter dem Titel: „Die Verbesserung der Getreidearten“ von Dr. R. Hesse aus dem Englischen in's Deutsche übertragen worden ist. Ein Auszug aus derselben von Rimpau findet sich in den Landwirtschaftlichen Jahrbüchern a. a. D.

Viele sind der Meinung, sagt Shirreff, daß die Pflanzen durch geschickte Behandlung verändert werden können, aber meine Erfahrung hat mich belehrt, daß eine dauernde Verbesserung einer Spezies nur durch neue Varietäten erzielt werden kann. Aus dem Zusammenhange geht hervor, bemerkt Rimpau hierzu, daß Shirreff die Sache so auffaßt:

Eine sorgfältige Kultur auf gutem Boden, zweckmäßige Düngung und Bearbeitung können zwar vorzügliche Pflanzen erzeugen, aber es kann dadurch allein noch keine erbliche Veränderung der Form oder der Eigenschaften einer Pflanze hervorgebracht werden.

Neue Varietäten, sagt Shirreff weiter, können auf dreierlei Weise entstehen: 1. durch Kreuzung, 2. durch klimatische Einflüsse und 3. durch Naturspiele, d. h. durch Austreten natürlicher Spielarten.

Die Beobachtung, Auswahl und Fortzucht natürlicher Spielarten hält er für das Hauptmittel, die Cerealien zu verbessern und führt zahlreiche Fälle an, wo er selbst und andere durch Fortzucht von einzelnen Pflanzen, welche anderen gegenüber nützliche Abänderungen zeigten, vorzügliche und jetzt weit verbreitete Varietäten gezüchtet haben. Bei der Auswahl einzelner Pflanzen zur Fortzucht berücksichtigte er hauptsächlich auffallende neue Formen; üppig entwickelte Individuen jedoch nur dann, wenn sich durch Vererbung der besseren quantitativen Entwicklung auf die Nachkommen herausstellte, daß dieselbe wirklich eine individuelle Eigentümlichkeit und nicht Folge des zufälligen Standortes war. Sein Verfahren wird am besten durch einige Beispiele erläutert.

Im Frühling 1819 ging Shirreff auf der Farm Mungoswells in Haddingtonshire, Schottland, über ein Weizenfeld, welches durch den strengen Winter sehr gelitten hatte. Er fand eine Pflanze, welche sich durch ihre grüne Farbe und starke Bestockung vor den übrigen auszeichnete. Er isolierte dieselbe, düngte sie noch besonders und erhielt von ihr zur Erntezeit 63 Ähren und 2473 Körner, die er im folgenden Herbst in weiten Zwischenräumen reihenweise aussäete. In den beiden folgenden Jahren wurde der sich häufende Ertrag breitwürfig gesät und die vierte Ernte der Originalpflanze belief sich auf etwa 42 Quarter zur Saat geeigneter Körner. Da sich die Form als eine neue konstante Varietät erwies, nannte sie der Züchter: „Mungoswells-wheat“. Dieser Weizen ist später auf der Kornbörse zu Haddington unter dem Namen: „East Barns, Murray's, Fraser's, Lady Hall und Allias wheat“ verkauft worden und er wird bis auf den heutigen Tag unter verschiedenen Namen in einem ausgedehnten Gebiete in East Lothian angebaut.

Im Sommer 1824 fand Shirreff auf einem Haferfelde eine auffallend hohe Haferpflanze, deren Samen er im folgenden Frühjahr mit anderen benannten Varietäten unter denselben Bedingungen anbaute. Die neue Varietät übertraf alle übrigen durch die Länge des Strohes. Shirreff brachte sie unter dem Namen: „Hopetoun oats“ in den Handel. Sie ist in mehreren Distrikten Britanniens, in den Ländern der Ostsee und Nord-Amerikas verbreitet worden und wird noch heute kultiviert und prämiert.

Im Herbst 1832 fand er eine schöne Weizenähre mit 102 Körnern auf der benachbarten Farm Drem. Davon züchtete er in Mungoswells den „Hopetoun-Weizen“, eine später weit verbreitete, weißspelzige Varietät, deren Namen im Westen Schottlands in „White Hunter's“ verwandelt wurde. Die vorsichtig entkörnte Stammähre wird im landwirtschaftlichen Museum zu Stirling aufbewahrt.

Ferner züchtete er durch Rispenauswahl den „Schirreff-Hafer“, der gegenwärtig an der Kornbörse zu Haddington selten, dagegen oft auf den Märkten von Dalkeith und Kelso feilgeboten wird, an dem letzteren Platze oft unter dem alten Namen „make-him-rich“.

Vom Jahre 1856 an machte Schirreff die Verbesserung der Getreidearten, die er bisher nur gelegentlich und mit Unterbrechungen verfolgt, zum Gegenstande einer zusammenhängenden und systematischen Untersuchung. Er durchsuchte die Weizenfelder zu beiden Seiten des Tweed und sammelte viele Ähren, die dem Aussehen nach von den Ähren der gewöhnlichen Weizensorten verschieden waren. 1857 kultivierte er die Körner von über 70 solchen Ähren, untersuchte die Ernte von jeder einzelnen Form genau und behielt schließlich nur die besten drei Sorten, welche er feldmäßig behandelte und unter den Namen „Schirreffs Bearded Red, Schirreffs Bearded White und Pringle's“ dem Verkehr übergab.

Auf ähnliche Weise sammelte er im Jahre 1862 viele Haferrispen in der Umgebung von Haddington. Die Kultur ergab, daß einige der ausgewählten Sorten identisch mit benannten Sorten waren, während andere sich geringer zeigten, als die gewöhnlich angebauten Hafersorten. Die am meisten versprechenden Sorten brachte er 1864 zugleich mit 18 älteren Varietäten auf sein vergleichendes Versuchsfeld. Schließlich wurden 4 der ausgewählten Sorten im großen fortgezüchtet und unter den Namen: „Early Fellow, Fine Fellow, Long Fellow und Early Angus“ in den Handel gebracht.

Nach diesen Mitteilungen lassen sich die Erfolge der Schirreff'schen Varietätenzüchtung überblicken. Sie beruhen auf dem Auffuchen auffallender Individuen in den Beständen der Felder, verbunden mit einer sorgfältigen Prüfung der Nachkommenschaft auf ihre Bedeutung für die landwirtschaftliche Praxis, und Rimpau betont mit Recht, wie wichtig gerade diese Art der Zuchtwahl für den Getreidebau Deutschlands ist, wo bis jetzt für die Verbesserung der einheimischen Varietäten nur wenig gethan wurde und trotz der anerkanntswerten Leistungen einzelner Züchter noch viel zu thun übrig bleibt.

Künstliche Kreuzung. — Bei Weizen, Roggen, Gerste und Hafer sind männliche und weibliche Geschlechtsorgane in einem und demselben Blütchen vereinigt. Es ist daher bei allen vier Getreidearten die Mög-

lichkeit gegeben, daß jede Blüte sich selbst bestäubt und befruchtet. In-
dessen ist die Selbstbestäubung nur bei Weizen, Gerste und Hafer die
allgemeine Regel, während bei dem Roggen die Fremdbestäubung über-
wiegt. (Vergl. S. 125 ff.)

Bei der künstlichen Kreuzung kommt es also darauf an, sowohl die
natürliche Selbstbestäubung wie die natürliche Fremdbestäubung zu ver-
hindern. Dies gelingt bei Weizen, Gerste und Hafer ziemlich leicht,
weil diese Arten in der Hauptsache auf Selbstbestäubung angewiesen
sind, hat aber bei dem Roggen seine Schwierigkeit, weil über einem
blühenden Roggenfelde die ganze Luft mit Pollenstaub erfüllt ist. Mit
einiger Sicherheit läßt sich die Verhinderung jeder anderen als der
beabsichtigten Bestäubung auch bei den vorgenannten Getreidearten nur
in einem geschlossenen Raum erreichen. Rimpau empfiehlt daher, die
zu Kreuzungen bestimmten Mutterpflanzen in Töpfen zu erziehen und
die künstliche Bestäubung im Zimmer (bei sorgfältig geschlossenen Thüren
und Fenstern) vorzunehmen. Da hierbei aber die Topfpflanzen „stets
eine ziemlich bedeutende Schädigung durch Mehltau“ erlitten, wodurch
der Keim der Schwäche und Kränklichkeit auf die Nachkommen über-
tragen werden kann, so ziehe ich, trotz der Unsicherheit in bezug auf
den Ausschluß einer unbeabsichtigten Bestäubung, bei Weizen, Gerste
und Hafer die Kreuzung im Freien vor, während es bei dem Roggen
vielleicht anzuraten wäre, die Pflanzen ebenfalls im Freien, aber in
geeigneten Töpfen zu erziehen und nur zur Zeit der Bestäubung vorüber-
gehend in einen geschlossenen Raum zu bringen. Die Hauptsache ist
jedenfalls, daß die Zuchtpflanzen gesund erhalten werden. Auch muß
immer eine größere Zahl von Pflanzen vorhanden sein, damit man die
kräftigeren zur Kreuzung auswählen kann.

Die künstliche Kreuzung selbst ist im Prinzip zwar einfach, aber in
der praktischen Ausführung wegen der Kleinheit und Zartheit der Organe
durchaus nicht leicht. Will man zwei bestimmte Individuen A und B
miteinander kreuzen, so handelt es sich darum, den geschlechtsreifen
Blütenstaub der Vaterpflanze A auf die geschlechtsreife Narbe der Mutter-
pflanze B zu übertragen, ohne daß die Narbe oder der Fruchtknoten der
Mutterpflanze verletzt, und ohne daß die Narbe derselben mit ander-
weitigem Pollenstaub bestäubt wird. Zu dem Zweck werden die beiden
Blütenspelzen der Mutterpflanze, die um diese Zeit ziemlich fest ge-
schlossen sind, vor dem Eintritt des Blühens vorsichtig geöffnet, um die
Kastration der Blüte vorzunehmen, d. h. die Staubgefäße mit Hilfe einer
feinen Zange (Pincette) zu entfernen. Dabei dürfen die Staubbeutel
nicht plätzen, weil sonst der Pollenstaub sofort auf die Narbe fallen und
möglicherweise die Befruchtung bewirken würde.

Die Gewinnung des Blütenstaubes von der Vaterpflanze ist einfacher. Rimpau schneidet die Ähren derselben ab, steckt sie in eine Kartoffel und placiert sie über einer polierten Tischplatte, so daß sie nach unten hängend den Blütenstaub ausschütten, welcher nun auf dem Tische gesammelt werden kann. Die Übertragung des Blütenstaubes auf die Narbe der kastrierten Mutterpflanze geschieht wohl am besten mit Hilfe eines Pinsels, und zwar zu der Zeit, wo sich die Blütenspelzen durch Anschwellung der am Grunde zwischen ihnen befindlichen Schüppchen oder Lodikeln von selbst öffnen, denn um diese Zeit ist die Narbe und der Fruchtknoten geschlechtsreif und empfängnisfähig. Die Manipulation der künstlichen Kreuzung wird erleichtert, wenn man die Ähre der Mutterpflanze um $\frac{1}{4}$ oder $\frac{1}{3}$ ihrer Länge verkürzt, wenn man ferner von den Ährchen eins ums andere beseitigt, so daß nur 5 oder 6 an jeder Seite der Spindel stehen bleiben, und wenn man schließlich an letzteren die Mittelblütchen entfernt und nur die beiden Seitenblütchen beläßt, welche in der Regel die kräftigsten Früchte erzeugen. Die durch diese Operationen herbeigeführten Verletzungen der Pflanze sind ohne Nachteil, sofern die Ährenspindel und die übrigbleibenden Blütchen sorgfältig geschont werden.

Eine viel einfachere Art der Kreuzung besteht darin, daß man den Samen von zwei verschiedenen Varietäten unter einander gemischt auf demselben Felde ausset. Wenn beide Varietäten gleichzeitig blühen, so vollzieht sich die Kreuzung von selbst. Aber diese Art der Kreuzung ist dem Zufall anheimgestellt und höchstens bei dem Roggen anwendbar, weil unsere anderen Getreidearten sich für gewöhnlich nicht freiwillig kreuzen.

Die Möglichkeit der vorhin besprochenen künstlichen Kreuzung steht außer Zweifel; aber wie steht es mit der Frage: Welchen Werth hat die künstliche Kreuzung für die Praxis?

Hallet, der berühmte Erfinder und eifrige Vertreter der künstlichen Zuchtwahl, erklärt die Bestrebungen, die Weizenvarietäten durch Kreuzung zu verbessern, für ganz erfolglos; er will selbst wiederholt Kreuzungen vorgenommen, aber niemals konstante Produkte erzielt haben.

Ähnlich ging es Rimpau, dessen Kreuzungsversuche, obwol an sich vollständig gelungen, zu praktisch verwertbaren Resultaten bis jetzt nicht geführt haben. Er steht aber der angeregten Frage gegenüber auf einem anderen Standpunkt wie Hallet, denn einer seiner interessanten und lehrreichen Berichte schließt mit den Worten: Man sieht also, daß die Erzielung einer neuen Weizensorte durch Kreuzung jedenfalls ein recht mühsames Unternehmen mit sehr zweifelhaften Aussichten auf Erfolg ist . . . , trotzdem werde ich mich vorläufig durch meine bis jetzt mehr oder minder negativen Erfolge noch nicht abschrecken lassen. Offenbar

fühlte er sich ermutigt durch die Erfahrungen Patrick Shirreffs, welcher die Kreuzungsprodukte des Weizens zuerst für total unbrauchbar erklärt und später, nach einer langen Reihe von Jahren, die Kreuzung als ein wesentliches Mittel zur Verbesserung der Cerealien empfohlen hat, wenn er auch, nach dem Bericht von Dr. Hesse*), das Auffuchen und die Züchtung spontaner Varietäten nach wie vor über die Kreuzung setzte.

Da Shirreff auch auf dem Gebiete der künstlichen Hybridationen den Anstoß zu weiteren Forschungen gegeben hat, so wollen wir eine seiner Kreuzungen etwas ausführlicher beschreiben. Beispiele sind lehrreich.

King Richard wurde erhalten durch Befruchtung von Shirreff's Bearded White, der kleine, runde Samen hat, mit Pollen von Talavera, welcher ein großes Korn schönster Qualität besitzt. Die Kreuzung geschah in der Absicht, die Samen von Shirreff's Bearded White zu vergrößern. In einigen Eigenschaften übertraf King Richard beide Stammformen. Sein Stroh zeigte sich länger und stärker als das der Mutterpflanze und die Spelzen waren unbegrannt. Die Form der Ähre hielt die Mitte zwischen beiden Eltern. Das Korn kam in der Dicke und Gestalt dem Korn von Talavera nahe und an Qualität übertraf es das der Eltern. Das Bestockungsvermögen dieser Varietät zeigte sich nicht sehr groß und in dieser Hinsicht hielt sie auch die Mitte zwischen beiden Stammformen, aber in den ersten Stadien der Entwicklung wuchs die Pflanze mehr in die Höhe als in die Breite, was mehr ein scheinbarer als wirklicher Mangel ist. Bei der vierten Reproduktion erschienen in dem ganzen Bestande einige begrannte Ähren in Form und im Korn King Richard oft ähnlich. Das Auftreten dieser eingemischten Ähren war aller Wahrscheinlichkeit nach dem hybriden Ursprunge King Richard's zuzuschreiben; dieselben konnte Shirreff nur los werden, wenn er Vorrat aus einem einzelnen Korn zog und dieses wieder und wieder that.

Bei der vierten Reproduktion von King Richard las Shirreff aus dem Bestande eine Ähre mit rothen Spelzen aus, aus deren Samen er eine neue Varietät zog, die er „King Red Chaff White“ nannte. Seinen ganzen Vorrat von diesem Weizen machte er schließlich, da er kein eigenes Land besaß, Mr. Alexander Begbie, zu Barneyhill nahe Dunbar wohnhaft, zum Geschenk.

Das Korn dieser Varietät, das Erzeugnis von Barneyhill, war zuerst in Masse auf der Edinburger Getreidebörse im Jahre 1870 und

*) Züchtung von Getreidevarietäten in England. Landw. Jahrbücher v. S. Thiel, 1877, S. 853 ff.

auch 1871 zu sehen, und es wurde allgemein in beiden Jahren für die schönste Sorte gehalten, die in diesen Jahren erschienen war. Der Halm ist dick, sehr stark und einige Zoll kürzer als der King Richard's, während die Ähre dichter gesetzt ist, ohne sich jedoch der Keulenform zu nähern; die Ähre hat rote, unbegrannte Spelzen. Das Korn ist weiß und groß und wie King Richard ein Typus von Talavera. Soweit Shirreffs Beobachtungen reichen, ist dies eine frühe und konstante Varietät, die sich meist stark bestockt. Kurz, er ist geneigt, King Red Chaff White, das heißt zu deutsch soviel wie: weißer rotspelziger Königswitzen, für einen der besten zu halten, die er gezüchtet hat.

In neuerer Zeit ist auch anderen die Herstellung wertvoller Getreidevarietäten durch Kreuzung gelungen. Der bekannte französische Züchter landwirtschaftlicher Kulturpflanzen H. Vilmorin macht im Journal de l'Agriculture vom 22. September 1883 Mitteilungen über drei neue Weizenvarietäten, welche er im Jahre 1873 durch Kreuzung erzielte. Dieselben wurden bei der Fortzucht nach und nach konstant und werden jetzt im großen in Frankreich angebaut. Die drei Sorten heißen: Prinz Albert-Weizen, Dattel-Weizen und Lamed-Weizen.

Am interessantesten und instruktivsten ist die Züchtung des Dattel-Weizens. Derselbe ist ein Kreuzungsprodukt von Chiddam- und Prinz Albert-Weizen. Der Kreuzung liegt der Gedanke zu grunde, eine Varietät zu erzeugen, welche die gute Qualität des Chiddamkornes mit dem Strohreichtum von Prinz Albert vereinige. Dieses Zuchtziel ist verwirklicht worden. Das Kreuzungsprodukt hat folgende Eigenschaften: Das Stroh ist weiß, lang und stark. Die Ähren sind dunkelrot gefärbt und vollkörnig. Das Korn ist weiß, rund und dick. Der Weizen reift sehr gleichmäßig und verhältnismäßig früh, und ist sehr ergibig. Vilmorin fügt seiner Beschreibung hinzu, daß er an dem Dattel-Weizen nichts auszusetzen oder zu tadeln wisse, und daß der Anbau im großen alle Erwartungen übertroffen habe.

In Deutschland hat sich namentlich Gustav Besthorn in Bebitz bei Gönnern auf die Kreuzung der Getreidevarietäten verlegt und, nach den vorliegenden Berichten zu urteilen, bedeutende Erfolge erzielt. In einem Artikel der „Deutschen landwirtschaftlichen Presse“ vom 16. September 1885, verfaßt von W. Gerland, heißt es: „Besthorn hat seit Beginn seiner Arbeiten von den zu vielen Tausenden zählenden Befruchtungen etwa 320 wesentlich von einander abweichende Bastarde von Weizen aufzuweisen, von welchen nur 12 Sorten vermehrt und in den Handel gebracht sind, und auch von diesen sind noch einige wieder fallen gelassen, und zwar die samtartig behaarten Sorten, weil sie einmal vom Regen durchnäßt, zu schwer trocknen und deshalb zu leicht aus-

wachsen.“ Sein neuestes Preis-Verzeichnis enthält 5 Weizensorten, von welchen drei durch künstliche Kreuzung von Shiriff's Square Head mit märkischem Braunweizen erzielt wurden und die besseren Eigenschaften beider vereinigen sollen. Der Züchter rühmt diesen und den übrigen beiden Kreuzungsprodukten folgende Eigenschaften nach: Winterfestigkeit, starke Bestockung, Widerstandsfähigkeit gegen Lager und Rost, Ergibigkeit, Feinheit der Kornqualität 2c.

Neben dem Weizen hat Bestehorn auch zwei Sorten Riesen-Roggen durch künstliche Befruchtung gezüchtet. Die eine derselben hat bei vergleichsweise Anbau sämtliche bis jetzt bekannte Roggensorten als: Probsteier, Zeeländer, Montagner, Riesen-, Kolossal-, v. Aszow, großer türkischer 2c. aus dem Felde geschlagen; die andere wurde auf der internationalen Getreide-Ausstellung zu Magdeburg im September 1884 als „der in jeder Beziehung bei weitem schönste Roggen“ bezeichnet (so heißt es im Preis-Verzeichnis des Züchters).

Diesen Züchtungen reihen sich andere an von Winter- und Sommergerste und von Hafer. Es wäre nur zu wünschen, daß mehrere Landwirte die Bestehorn'schen Neuzüchtungen anbauen und die Resultate der Versuche veröffentlichen möchten im Interesse der Wissenschaft und der Praxis.

Wir glauben mit den vorstehenden Bemerkungen das wichtige Kapitel von der künstlichen Zuchtwahl und Kreuzung nicht erschöpft, aber die Aufmerksamkeit der Landwirte genügend auf den Gegenstand hingelenkt zu haben.

Bezug fremden Samens. — Der Bezug oder Kauf fremden Samens ist in folgenden Fällen geboten:

1. Bei Beginn einer neuen, sowie bei Übernahme einer ausgeplünderten Wirtschaft.

2. Bei schlechter Beschaffenheit des in der Wirtschaft gewonnenen Samens, herbeigeführt durch das Auswachsen der Körner bei mißlichem Erntewetter, durch die Verunreinigung derselben mit Brandsporen 2c.

3. Bei Mangel an Saatkorn in Folge von Auswinterung, Hagelschlag, Insektenfraß, Rost und anderen Krankheiten.

4. Zur Prüfung einer neuen Varietät auf ihre Ertragsfähigkeit im Vergleich zu den bisher angebauten Varietäten. Derartige vergleichende Versuche, nicht im Garten, sondern auf dem Felde, unter gewöhnlichen Kulturverhältnissen, je mehrere Jahre hintereinander durchgeführt und mit Maß und Gewicht kontrolliert, sind dringend zu empfehlen, obwohl sich dabei häufig herausstellen wird, daß die bisherige, der Örtlichkeit angepasste Varietät der neuen gegenüber den Vorrang behauptet. Wir stimmen Rimpau bei, wenn er sagt: In sehr vielen Fällen hätte man

gewiß besser gethan, sich planmäßig mit der Verbesserung einheimischer Varietäten zu beschäftigen, als planlos fremde zu importieren. Dagegen können wir es nicht tadeln oder bedauern, daß der Reiz, den für uns Deutsche das Ausländische hat, ein Motiv zum Samenbezug aus fremden Ländern gewesen ist. Ein altes Sprüchwort sagt: Prüfet Alles, und das Beste behaltet!

Samenwechsel. — Zu unterscheiden von dem einmaligen oder ausnahmsweisen Bezug fremden Samens ist der wiederholte, regelmäßige Samenwechsel. Läßt man sich dabei von der Mode leiten, wechselt man nur, um zu wechseln, so ist der Samenwechsel „eine abgeschmackte verwerfliche Sache“. Auch die Ansicht, daß ein und dasselbe Klima oder ein und derselbe Boden mit der Zeit nachteilig auf den Körnerertrag einwirke, und daß man deshalb das Saatkorn fortwährend oder häufig von einem Klima in das andere, von einem Boden auf den anderen übertragen müsse, ist nicht stichhaltig. Die berühmten Getreidezüchter in England und Schottland halten diese Art des Samenwechsels für ganz unnötig, und unser Kimpau erklärt, daß man im allgemeinen dem Samenwechsel eine viel zu hohe praktische Bedeutung beigelegt hat. Wo ein geeigneter Boden und ein passendes Klima zusammentreffen, wie z. B. in der Probstei oder in Kujawien, da wird jahrzehnte- und jahrhundertlang eine vorzügliche Saatwaare produziert ohne jeden Samenwechsel. — Also bleibt der Samenwechsel nur dort gerechtfertigt, wo die örtlichen Bedingungen so ungünstig sind, daß auch bei der sachkundigsten Behandlung kein guter Same gewonnen werden kann. Ob der Getreidebau hier aber überhaupt rentiert, ist fraglich. Jedenfalls sollte der Landwirt, ehe er zu dem Samenwechsel seine Zuflucht nimmt, sich überlegen, ob die Erträge blos deshalb nicht befriedigen, weil es an der richtigen Pflege des Bodens und der Saaten fehlt. Sehr häufig wird sich die Ursache des Mißwachses, wie wir es der Kürze wegen nennen wollen, durch eine gründliche Entwässerung des Landes, sei es durch Drainage, sei es durch offene Gräben, beseitigen lassen. Geht man der Sache auf den Grund, so kommt man zu dem Schluß, daß eigentlich nur die Humusböden (Torf und Moor) einen regelmäßigen Samenwechsel oder eine häufige Erneuerung des Saatkorns erfordern, weil auf diesen für den Getreidebau wenig geeigneten Böden die Entwicklung der Früchte gewöhnlich mangelhaft ist.

Samenhandel. — Kommt man in den Fall, aus irgend welchen Gründen Saatkorn von auswärts zu beziehen, so wird man sich in der Regel mit Vorteil der Vermittlung des Handels bedienen. Es dürfte zweckmäßig sein, daß eine Samenhandlung in zentraler Lage, z. B. Metz & Comp. in Steglitz bei Berlin, das Geschäft in die Hand

nimmt. Jeder Landwirt weiß dann sofort, an wen er sich zu wenden, wenn er Saatkorn zu verkaufen oder zu kaufen wünscht. Größere Besitzer oder Pächter werden direkt mit der Samenhandlung in Verbindung treten, kleinere werden sich, um den Zwischenhandel einzuschränken, zu Genossenschaften vereinigen, um gemeinschaftlich ihre Aufträge an die Samenhandlung gelangen zu lassen. Prompte und reelle Bedienung liegen im Interesse beider Teile. Jeder Verkauf geschieht mit Garantie für Echtheit, Reinheit und Keimfähigkeit. Die amtliche Überwachung des Handels übernehmen die vom Staate oder von den landwirtschaftlichen Zentralvereinen gegründeten und dotierten Samenkontrollstationen, welche durch die Untersuchung vorschriftsmäßig gezogener Probe konstatieren, ob die gelieferte Waare der Garantie entspricht oder nicht. Bei der Untersuchung ist, neben der Keimfähigkeit, besonders die Reinheit von Unkrautsamen, Mutterkorn, Brandsporen und Anguillulen ins Auge zu fassen.

Dauer der Keimfähigkeit. — Nach den Untersuchungen von F. Haberlandt verlieren auf schüttbodenähnliche Art aufbewahrte Getreidekörner ihre Keimfähigkeit schon in wenigen Jahren. Werden die Körner künstlich bei einer Temperatur von 50—60° R. ausgetrocknet und nachher in luftdicht verschlossenen Gefäßen von Glas, Steingut, verzinnem Eisenblech u. aufbewahrt, so dauert die Keimfähigkeit erheblich länger. Die gefundenen Zahlen für die Keimprocente sind in folgender Tabelle zusammengestellt.

Von 100 Körnern haben gekeimt	Auf schüttbodenähnliche Art aufbewahrt					Künstlich getrocknet und luftdicht aufbewahrt									
	1	2	3	4	6	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	j ä h r i g					j ä h r i g									
Weizen	96	84	60	73	4	99	99	99	96	86	96	98	100	70	16
Roggen	100	48	0	0	0	98	99	99	80	49	94	94	72	10	0
Gerste	89	92	33	48	0	99	96	99	99	99	96	86	100	52	88
Hafer	96	80	32	72	48	100	99	100	96	94	98	86	100	96	92
Mais	97	100	77	0	56	99	100	97	0	98	99	100	100	0	84

Aus den Zahlen ist zu ersehen, daß die sichere Keimfähigkeit bei schüttbodenähnlicher Aufbewahrung bei dem Roggen nur 1 Jahr, bei Weizen, Gerste, Hafer und Mais etwa 2 Jahre dauert, während sie sich bei künstlicher Austrocknung und luftdichter Aufbewahrung bei allen Getreidearten auf 7 bis 8 Jahre ausdehnt.

Es ist daher ratsam, unter gewöhnlichen Verhältnissen stets nur frischen d. h. von der letzten Ernte genommenen Samen als Saatgut

zu verwenden. Ausnahmsweise ist auch zweijähriger Same zulässig. In allen Fällen, wo Zweifel über die Keimfähigkeit bestehen, wird es sich empfehlen, eine Keimprüfung vorzunehmen. Man zählt zu dem Zweck 100 Körner ab und legt sie, in Ermangelung eines Keimapparates, in einen angefeuchteten Flanellappen, den man in der Tasche bei sich tragen oder auf einem Teller in der Nähe des warmen Ofens placieren kann. Das Resultat wird beschleunigt, wenn man die Körner vorher 4 bis 6 Stunden lang in lauwarmem Wasser einweicht. Diejenigen Samen, welche nach 6 Tagen noch nicht gekeimt haben, kann man als unbrauchbar betrachten.*)

Zubereitung des Samens zur Ausfaat. — So viel wie möglich soll die Reinigung des Samens auf trockenem Wege geschehen durch Werfen, Sichten, Feien zc. Denn im trockenen Zustande hält sich der Same am besten, läßt er sich am besten aussäen, keimt er im Boden am sichersten. Das Einquellen ist also zu vermeiden. Ebenso die Samendüngung, welche nicht den geringsten Nutzen gewährt, oft aber den Nachteil herbeiführen kann, daß der Same im Boden verfault. Von dem Waschen und Beizen des Samens wird weiter unten die Rede sein.

Die Ausführung der Saat.

Saatmethode. — Wir können zwei Saatmethoden unterscheiden: die Breitsaat und die Reihensaat.

Die Breitsaat geschieht mit der Hand oder mit der Maschine. Wo geübte Säeleute zu haben sind, da hat die Handsaat den Vorzug der Einfachheit und Schnelligkeit.***) „Ich zweifle, sagt Thaer, daß irgend eine Maschine den Wurf eines geschickten Säers übertreffe, gebe aber zu, daß sie vor ungeschickten große Vorzüge haben könne. Dies ist namentlich bei windigem Wetter der Fall, und unter allen Umständen macht die Regulierung des Ausfaatquantums weniger Schwierigkeit bei

*) Da der Landwirt öfter in den Fall kommt, eine Keimprüfung anzustellen, so machen wir aufmerksam auf den „Neuesten Schnell-Keimapparat“ von Goldewe und Schönjahn in Braunschweig. Derselbe besteht 1. aus einem Wasserbehälter, der bis zu $\frac{3}{4}$ der Höhe des inneren Einsaßrandes mit weichem, eventuell mit abgekochtem Wasser gefüllt wird; 2. aus dem Keimsieb aus Thon mit 100 Löchern, in welche die Samen mit dem Keimende nach unten gestellt werden; über die Samen kommt trockener Sand bis zur Höhe des Siebknopfes; darauf wird das Keimsieb in den Behälter gesetzt und der Sand von oben angefeuchtet; 3. aus einem Filzdeckel, der zum Verschluss dient. — Dieser Keimapparat (besonders bei Gerste vielfach angewandt) liefert das Resultat in 24—30 Stunden, an einem warmen Orte noch schneller. (Zeitschrift f. d. G. Hessen 1884, No. 14.)

**) 1 Mann besäet pro Tag bei mäßiger, andauernder Arbeit 4—5 ha
1 Breitsäemaschine von 3,75—4,00 m Breite 8—10 „
1 Drillmaschine „ 1,80—2,00 „ „ 4—6 „

Antwendung der Maschine. Trotzdem haben sich die Breitsäemaschinen keinen großen Eingang verschafft, und sie werden über kurz oder lang gänzlich verschwinden, um den Reihen- oder Drillsäemaschinen das Feld zu räumen, welche in jeder Beziehung die vollkommenste Ausführung der Saat ermöglichen.

Die Vorteile der Drillkultur lassen sich kurz zusammenfassen, wie folgt.

1. Das Ausfaatquantum läßt sich beliebig regulieren.
2. Die Verteilung der Samenkörner ist eine gleichmäßige.
3. Die Tiefe der Unterbringung läßt sich beliebig regulieren.
4. Die Tiefe der Unterbringung ist eine gleichmäßige.
5. Dadurch wird eine Samenersparnis bedingt.

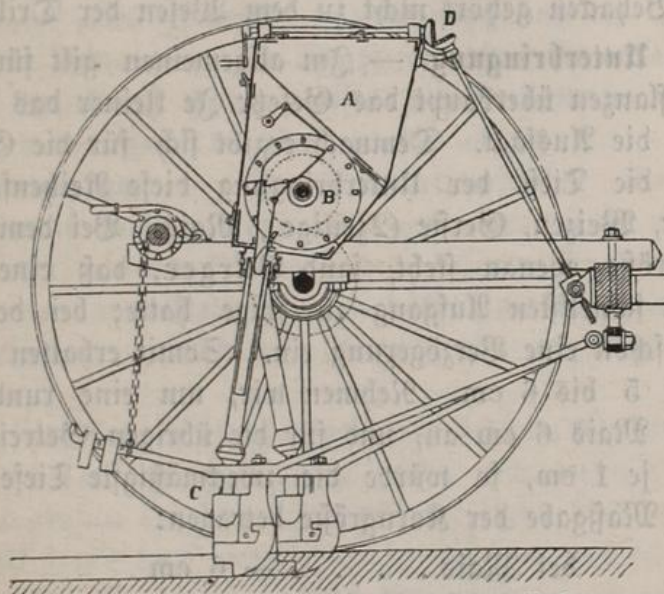


Fig. 92. Drillsäemaschine im Durchschnitt. A Saatkasten, B Saeapparat, C Scharhebel.

6. Dadurch wird ein gleichmäßiges Aufgehen gesichert und „ein guter Ausgang ist die halbe Ernte“.
7. Die Entwicklung der Pflanzen von der Keimung bis zur Reife ist gleichmäßiger.
8. Die Gefahr des Lagerns wird vermindert.
9. Der Ertrag ist höher, und namentlich ist auch die Qualität der geernteten Körner eine vollkommenerere.
10. Ein besonderer Vorteil der Drillkultur besteht darin, daß sie das Behacken der Pflanzen, wenn auch nicht bedingt, so doch erleichtert, indem bei genügender Reihenentfernung die Zwischenräume während der Vegetation billig, gefahrlos und bequem mit Gespannwerkzeugen und selbstverständlich auch mit Handhacken gelockert und gereinigt werden können, was namentlich auf bindigem und unfruchtlichem Boden wesentlich zur Steigerung der Ernten beiträgt.

Drainage, Tiefkultur und Drillsaat ist die Parole der modernen Landwirtschaft. Dieses Wort rufen wir besonders den Landwirten im östlichen Teile des deutschen Reiches zu, wo die Einführung der Drillsaat bis jetzt nur geringe Fortschritte gemacht, obwohl ihr dort nichts im Wege steht, als Mangel an Rührigkeit und unbegründetes Vorurteil. Gerade für den Getreidebau ist die Drillsaat vorzüglich geeignet. Sie paßt für jeden Boden, für den leichten so gut wie für den schweren, und für jede Art von Getreide, für Mais und Hirse so gut wie für Weizen, Roggen, Gerste und Hafer. Schon vor dreißig Jahren gab es alte Farmer in England, die das Breitsäen mit der Hand nur noch vom Hörensagen kannten. Dort wird also alles gedrißt, aber nicht alles behäct, denn wohl-gemerkt! das Behäcten gehört nicht zu dem Wesen der Drillsaat.*)

Tiefe der Unterbringung. — Im allgemeinen gilt für die Gräser wie für die Pflanzen überhaupt das Gesetz: Je kleiner das Samenkorn, um so flacher die Ausfaat. Demnach ergibt sich für die Getreidearten in bezug auf die Tiefe der Unterbringung diese Reihenfolge: Hirse, Roggen, Hafer, Weizen, Gerste (2zeilige), Mais. Bei dem Mais, der in der Korngröße obenan steht, fand Burger, daß eine Tiefe von 1—2 Zoll den schnellsten Ausgang zur folge hatte; bei der Tiefe von 2½ Zoll trat schon eine Verzögerung ein. Somit erhalten wir für die untere Grenze 5 bis 6 cm. Nehmen wir, um eine runde Zahl zu haben, für den Mais 6 cm an, und für die übrigen Getreidearten eine Abstufung um je 1 cm, so würde die zweckmäßigste Tiefe der Unterbringung nach Maßgabe der Korngröße betragen:

bei Mais	= 6 cm
„ Gerste (2zeilig)	= 5 „
„ Weizen	= 4 „
„ Hafer	= 3 „
„ Roggen	= 2 „
„ Hirse	= 1 „

Diese Zahlen stimmen mit der Erfahrung auf wissenschaftlichem und praktischem Gebiete so genau überein, daß man sie getrost für mittlere Feuchtigkeitsverhältnisse zum Anhalt nehmen kann, in der Meinung, daß man bei einem außergewöhnlich trockenen Zustande des Saatackers die Tiefe der Unterbringung bei allen Getreidearten um 1 bis 3 cm verstärken darf.

*) Wer von den Vorzügen der Drillkultur noch nicht überzeugt ist, den bitten wir die speziellen Angaben über die Steigerung der Erträge durchzugehen, welche in der Schrift von C. J. Gisbein, „Die Drillkultur, ihre Vorzüge, ihre Rentabilität und ihre volkswirtschaftliche Bedeutung“ mitgeteilt sind. Zweite Auflage 1880.

Die gewünschte Tiefe der Unterbringung läßt sich nur mit Hilfe der Drillmaschine genauer einhalten, durch welche die Samenkörner nicht bloß ausgesäet, sondern zugleich in Rillen gelegt und mit Erde bedeckt werden. Bei der Breitsaat geschieht die Unterbringung, sofern die Tiefe derselben mehr als 5 cm betragen soll, zweckmäßig mit dem Saatsflug (Drei- oder Vierschar) oder mit dem Erstirpator, dessen Tiefgang reguliert werden kann; bei geringerer Tiefe mit einer schwereren oder leichteren Egge. Ist der Boden bei der Bestellung sehr trocken und lose, so empfiehlt es sich, zur Sicherung der Keimung den vorgenannten Ackergeräten die Ringelwalze folgen zu lassen. Bei der Drillsaat wird vor dem Drillen gewöhnlich mit der Glattwalze und nach dem Drillen mit der Ringelwalze gewalzt, immer vorausgesetzt, daß der trockene Zustand des Ackers die Anwendung der Walze erlaubt. Landwirte, welche auf eine saubere Bestellung halten, lassen die Drillspuren erst mit einem Strich zueggen und dann die Ringelwalze folgen.

Ausfaatquantum. — Ein landwirtschaftliches Sprüchwort sagt: Beim Dicksäen ist noch niemand reich geworden. Dies ist auch insofern völlig begründet, als ein übermäßig dicht besetzter Saatacker den einzelnen Pflanzen, wenn auch Nahrung, so doch nicht Licht in ausreichender Menge gewährt, demzufolge das Getreide sich lagert und im Ertrage zurückschlägt.

Andererseits hat es ebenso seine entschiedenen Nachteile, wenn das Ausfaatquantum zu gering bemessen wird, und wenn Hallet für die Drillsaat im großen bei sehr früher Saatzeit nur 15 Liter, und bei sehr später nur 67 l pro ha*) empfiehlt, so ist das unbedingt zu weit gegangen, mag das Saatgut so vollkommen sein, wie es will. Die Ernte kann dabei nur befriedigend ausfallen, wenn jedes Korn aufläuft und jede Pflanze sich sehr reichlich bestockt, worauf bei dem Anbau im freien Felde nicht mit Sicherheit zu rechnen ist. Überdies ist die allzureichliche Bestockung gar nicht einmal von Vorteil, denn von den vielen Nebenhalmern entwickelt ein Teil gar keine, ein anderer nur unvollkommene Ähren und auch die Entwicklung der kräftigeren Halme wird durch die Nebensprossen geschädigt. Es kommt hinzu, daß die verschiedenen Triebe jedes Stockes nicht gleichzeitig, sondern nach einander zur Entwicklung gelangen, und daher ungleichmäßig schießen, ungleichmäßig blühen, ungleichmäßig reifen. Die allzureichliche Bestockung widerspricht der Natur des Getreides. Die Beobachtung der Bestände lehrt, daß unsere gewöhnlichen Getreidearten bei feldmäßigem Anbau mit Sicherheit nur dann befriedigende Erträge liefern, wenn die Ausfaat so stark bemessen

*) 67 l pro ha sind noch nicht ganz $\frac{1}{3}$ Scheffel pro Morgen.

wird, daß jede Pflanze nicht mehr als 1 bis 5, im Mittel 3 Halme produziert.

Demnach entscheiden wir uns für ein mittleres Ausfaatquantum. Aber wie hoch haben wir dieses anzunehmen? Die Frage ist nicht schwer zu beantworten, „da wir in Ansehung des gewöhnlichen Ausfaatquantums eine unerwartete Übereinstimmung bei allen Nationen und in allen Klimaten sogar antreffen. Die mittlere Ausfaat ist zwischen 18 und 20 Berliner Meßen auf den Magdeburger Morgen von allen gewöhnlichen Getreidearten bis auf den Hafer, der in der Regel auch allenthalben um $\frac{1}{4}$ oder um die Hälfte stärker ausgesät wird Da die allgemeine Erfahrung jenes Ausfaatmaß bei der gewöhnlichen Bestellung (Breitsaat etc.) als das sicherste bestätigt hat, und die Saaterparer, so lange sie diese nicht abänderten, im Durchschnitt nicht glücklich gewesen sind, so hat der Landwirt Gründe genug, dabei zu beharren“ (Thaer).

Obige 18 bis 20 Meßen pro Morgen entsprechen etwa 240 bis 270 l pro ha. Dies wäre also das mittlere Ausfaatquantum der Breitsaat bei Weizen, Roggen und Gerste. Unter dieses Maß darf man nur herabgehen bei sehr früher Saatzeit, bei außergewöhnlich sorgfältiger Reinigung und Sortierung des Saatguts und bei sehr sauberer Zubereitung des Saatackers. Als das Minimum der Breitsaat betrachten wir 200 l pro ha.

Bei der Drillsaat kommt von den vorstehend angegebenen Mäßen nicht mehr als $\frac{1}{5}$ in Abzug. Das mittlere Ausfaatquantum der Drillsaat bei Weizen, Roggen und Gerste beträgt daher 190 bis 210 l und das Minimum 160 l pro ha. Nähere Angaben für die einzelnen Getreidearten folgen weiter unten.

Hierbei haben wir den gewöhnlichen Feldbau im Auge. Wenn es sich darum handelt, einzelne Körner oder einen sehr kleinen Vorrat von Saatgut möglichst zu vermehren, so kann man das Quantum der Ausfaat bis auf 80 l pro ha vermindern, aber man ist dann schon dem Risiko ausgesetzt, daß die Saat über Winter leidet, unter Umständen sogar gänzlich zu grunde geht.

Saatzeit. — Die Praxis unterscheidet zwei Saatzeiten: Herbstsaat und Frühjahrssaat. Die Grenze zwischen beiden liegt in der Mitte des Jahres, wenn die Sonne den höchsten Stand erreicht und sich wieder nach Süden wendet. Wir haben dann den längsten Tag. Das Zentrum der Herbstsaatzeit fällt auf die Tag- und Nachtgleiche im Herbst (letztes Drittel des September), das Zentrum der Frühjahrssaatzeit fällt auf die Tag- und Nachtgleiche im Frühjahr (letztes Drittel des März). Die vierzehn Tage um die beiden Äquinoccien kann

man als die mittlere, die Zeit vorher und nachher kann man als die frühe, beziehungsweise späte Saatzeit bezeichnen.

Die Praxis unterscheidet ferner Winterung und Sommerung oder Wintergetreide und Sommergetreide.

Als Winterung lassen sich in unserem Klima anbauen gewisse Arten oder Varietäten von Gerste, Roggen, Weizen und Spelz, und zwar folgen sie hinsichtlich der Saatzeit in der Ordnung, daß der Johannisroggen gewissermaßen als Vortrab zuerst in's Feld rückt; etwas später das Gros, in welchem die Gerste die erste, der Roggen die zweite, der Weizen mit dem Spelz die dritte Abtheilung bildet. Spätestens mit dem letzten Oktober muß das letzte Wintergetreide in der Erde sein.

Im Frühjahr eröffnen Sommer-Roggen, Weizen und große Gerste den Reigen, dann folgt der Hafer, etwas später die empfindliche Hirse und der verzärtelte Mais; den Schluß bildet die kleine Gerste, die sich um die Zeit der Sonnenwende mit dem Johannisroggen begegnet.

Im übrigen verschiebt sich die Saatzeit mit der geographischen Breite und mit der Höhe über dem Meer, was im deutschen Reiche einen Unterschied von vierzehn Tagen bis drei Wochen bedingt. Auch die Witterung des Jahrganges, der Zustand des Bodens und die Wirtschaftsverhältnisse (Fruchtfolge, Arbeit etc.) sind auf die Bestimmung der Saatzeit von Einfluß. Im allgemeinen ist es ratsam, den Grundsatz zu befolgen, jede Fruchtart so früh anzubauen, als es ihre Natur erlaubt, denn mit der längeren Vegetationszeit erhöht sich der Ertrag. Lehrreich in dieser wie in anderer Beziehung ist folgender Versuch von C. Wollny in München.

Winterroggen

100 Pflanzen pro 4 qm. — Bodenraum pro Pflanze 400 qm.

Saatzeit	Erntezeit	Zahl der Tage von der Saat bis zur Ernte	Quantität der Ernte			Durchschnittliche Zahl der Halme pro Pflanze	Qualität der Ernte	
			Körner	Stroh	Spreu		20 g Körner enthalten	100 Körner wiegen durchschnittlich
1873	1874		g	g	g	Stück	g	
18. August	10. Juli	327	1536	4050	456	28,1	919	2,18
2. Septbr.	13. "	315	1488	3060	315	21,0	804	2,48
16. "	17. "	305	1475	2750	287	19,3	761	2,63
30. "	18. "	292	1056	1927	239	12,5	709	2,82
14. Oktbr.	23. "	283	830	1107	216	10,2	752	2,66
28. "	28. "	274	517	901	44	6,9	752	2,66
11. Novbr.	1. August	264	145	219	27	3,1	910	2,19
25. "	5. "	254	289	513	45	4,3	701	2,85

Die vom 28. Oktober bis 25. November gesäeten Körner liefern erst im Januar des nächsten Jahres auf. Der am 18. August gebaute Roggen schoßte so zeitig im Frühjahr, daß die Ähren im Mai von Nachtfrost litten. Im übrigen sprechen die Zahlen entschieden zu gunsten der frühen Saatzeit.

Die Pflege der Saaten.

Eggen. — Wenn unmittelbar nach der Saatbestellung die Oberfläche des Bodens durch einen Platzregen zusammenschwimmt in einen Brei, der durch plötzliches Austrocknen zu einer Kruste erstarrt, so ist es ratsam, das Feld zu übereggen, um die Keimung des Samens und das Hervorbrechen des Hälmschens zu ermöglichen und zu unterstützen.

Auch später kann die Zerstörung der Kruste mit Hilfe der Egge zweckmäßig sein, namentlich im Frühjahr bei der Winterung, wobei zugleich die etwa vorhandenen Erdklöße, nachdem sie die Einwirkung des Frostes erlitten, zerkleinert und verteilt werden. Die gelockerte Erde regt die Pflanzen an zur Bewurzelung und zur Bestockung. Außerdem werden einige flachwurzelnde Unkräuter vertilgt. Geschieht das Eggen im richtigen Moment, so kann es besonders bei der Weizensaat einen guten Erfolg haben.

Ferner kann das Eggen in Anwendung kommen zur Lichtung üppiger und zu dicht bestandener Saaten, um dem Lagern vorzubeugen.

Walzen. — Hat bei der Saatbestellung die Feuchtigkeit der Witterung die Benutzung der Walze nicht gestattet, so kann das Walzen später nachgeholt werden, um die Oberfläche des Bodens zu verebnen und den Schnitt der Mähmaschinen zu erleichtern.

Bei der Winterung hat das Walzen im Frühjahr außerdem den Zweck, die durch den Frost gehobenen Pflanzen anzudrücken und zu neuer Wurzelbildung anzuregen. Auch das vorzeitige Schossen läßt sich durch ein vorsichtiges Walzen zurückhalten.

Schröpfen. — Das Schröpfen ist eine alte, schon zu Theophrast's Zeiten auf dem fruchtbaren Boden Thessaliens angewandte Maßregel, um allzüppige Saaten vor dem Lagern zu schützen. In manchen Jahrgängen bleibt nichts übrig, als zu diesem Rettungsmittel seine Zuflucht zu nehmen. Aber man scheere die Saat sofort bei Beginn des Schossens und beseitige nur die Spitzen der oberen Blätter, um die in den Blattscheiden emporrückenden jungen Ähren nicht zu verletzen. Die ersten und obersten Ähren sind die besten, und eine abgeschnittene Ähre wächst niemals wieder nach. Eine zu tief oder zu spät geschöpfte Saat entwickelt nur die in den Blattachsen angelegten Reservetribe, welche selten oder niemals die Stärke erreichen, wie die zuerst emporgeschossenen

Haupthalme. Sicherer bleibt es auf jeden Fall, durch ein mäßiges Aussaatquantum und durch mäßige Düngung dem Lagern vorzubeugen. Sehr wirksame Maßregeln zu diesem Zwecke sind 1. die Drainage, welche die überflüssige Feuchtigkeit beseitigt, 2. die Tiefkultur, welche die Bewurzelung der Pflanzen unterstützt, 3. die Drillsaat, welche dem Licht den Zutritt zu den Blättern gestattet.

Hacken. — Das Behacken der Getreidesaaten ist heutzutage nur auf gedrillten Feldern im Gebrauch, wo es mit der Hackmaschine (Fig. 93) und mit der Handhacke geschieht; es ist aber hervorzuheben, daß die alten Griechen, welche die Samenkörner mit dem Hakenpfluge in die Erde brachten, ihre Wintersaaten im Frühjahr auf schwerem Boden teils mit der Handhacke, teils sogar mit dem Hakenpfluge bearbeiten ließen. Möglich ist das Behacken also auch bei der Breitsaat, aber allerdings wird es

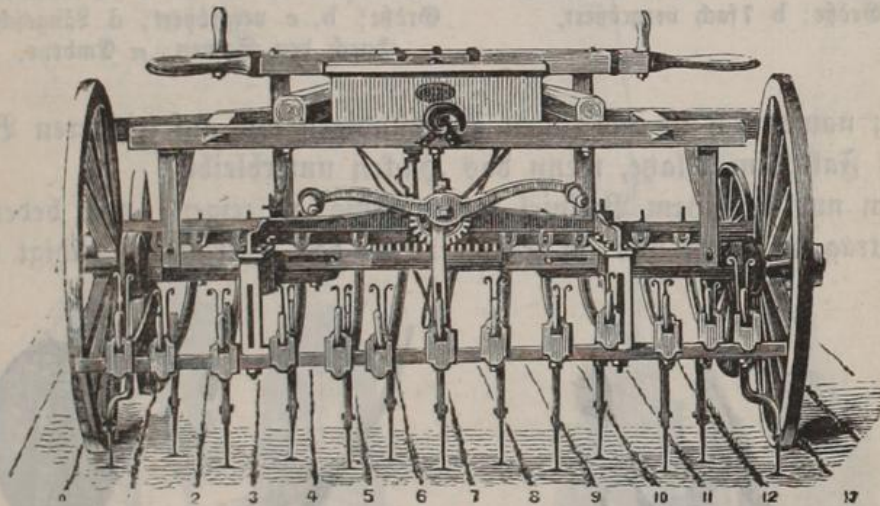


Fig. 93. Hackmaschine von W. Siedersleben & Co., Bernburg. — Mit Armatur zum Behacken von 13 Getreidereihen.

durch die Reihensaats bedeutend erleichtert. An der Förderung des Wachstums durch das Behacken, welches die Zerstörung der Kruste und die Verteilung des Unkrauts bezweckt, wird wol niemand zweifeln, aber vielfach hält man die Arbeit für undurchführbar oder für unrentabel. Demgegenüber erinnern wir an die ausgedehnte Anwendung der Hackmaschine in England und in der Provinz Sachsen, und in bezug auf die Anwendung der Handhacke verweisen wir auf die Beschreibung und Ertragsberechnung einer Zuckerrübenwirtschaft, mitgeteilt in den Landw. Jahrbüchern 1874 von H. Thiel, worin es heißt: „Es ist meistens möglich, die Hälfte des Winterkorns und $\frac{1}{3}$ des Sommerkorns einmal mit der Hand zu hacken, und kostet der Morgen im Akkord 2 bis 3 Mark.“ Man mache also den Versuch und lasse soviel behacken, wie mit den vorhandenen Arbeitskräften bewältigt werden kann. Auf bündigem

Boden wird sich die Arbeit durch die höheren Erträge und durch die Reinheit der gewonnenen Körner in der Regel reichlich bezahlen; auf leichterm Boden ist das Hacken weniger nötig, aber ebenfalls ratsam.

Jäten. — Mit dem Jäten verhält es sich ähnlich wie mit dem

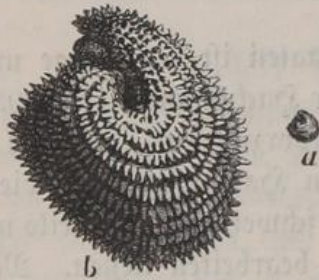


Fig. 94. Kornrade, *Agrostemma Githago*. — Same a in natürlicher Größe; b 7fach vergrößert.

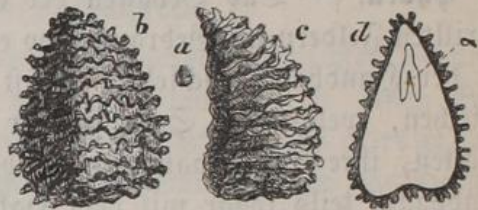


Fig. 95. Rittersporn, *Delphinium Consolida*. — Same a in natürlicher Größe; b, c vergrößert; d Längsschnitt durch den Samen; a Embryo.

Hacken; namentlich ist das Jäten auf bündigen wie auf leichteren Böden in dem Falle am Platze, wenn das Hacken unterbleibt.

Um nur an einem Beispiel zahlenmäßig zu zeigen, wie bedeutend der Ertrag an Korn und an Stroh durch das Unkraut geschädigt wird,



Fig. 96. Acker-Hahnenfuß, *Ranunculus arvensis*. — a, b Schließfrucht beiderseits mit starken gekrümmten Dornfortsätzen; c dieselbe im Profil.

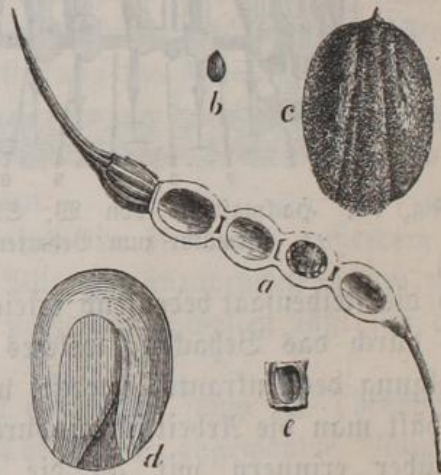


Fig. 97. Federich, *Raphanus raphanistrum*. — a Gliederschote (nat. Größe); b und c Same; d Samendurchschnitt; e Fruchtglied halbiert.

teilen wir das Resultat eines Versuches mit, welchen Wollny im Jahre 1884 auf zwei ganz gleichmäßig beschaffenen Parzellen in der Weise ausführte, daß er auf der einen Fläche das Unkraut wachsen, auf der andern dagegen ausjäten ließ.

Name der Pflanze.	Beschaffenheit der Parzelle.	Größe der Parzelle.	Entfernung der Pflanzen.	Ertrag		
				Zahl der Halme.	Körner.	Stroh.
		qm	cm		g	g
Sommerroggen	mit Unkraut	4	20 : 20	216	180	339
	ohne "	"	"	423	528	1077

Wir denken, daß jeder Landwirt, welcher diese Zahlen zum erstenmal überblickt, durch das Resultat des Versuches überrascht, und wir hoffen, daß mancher durch dieselben veranlaßt werden wird, den Vertilgungskrieg gegen das Heer der Unkräuter zu unternehmen.

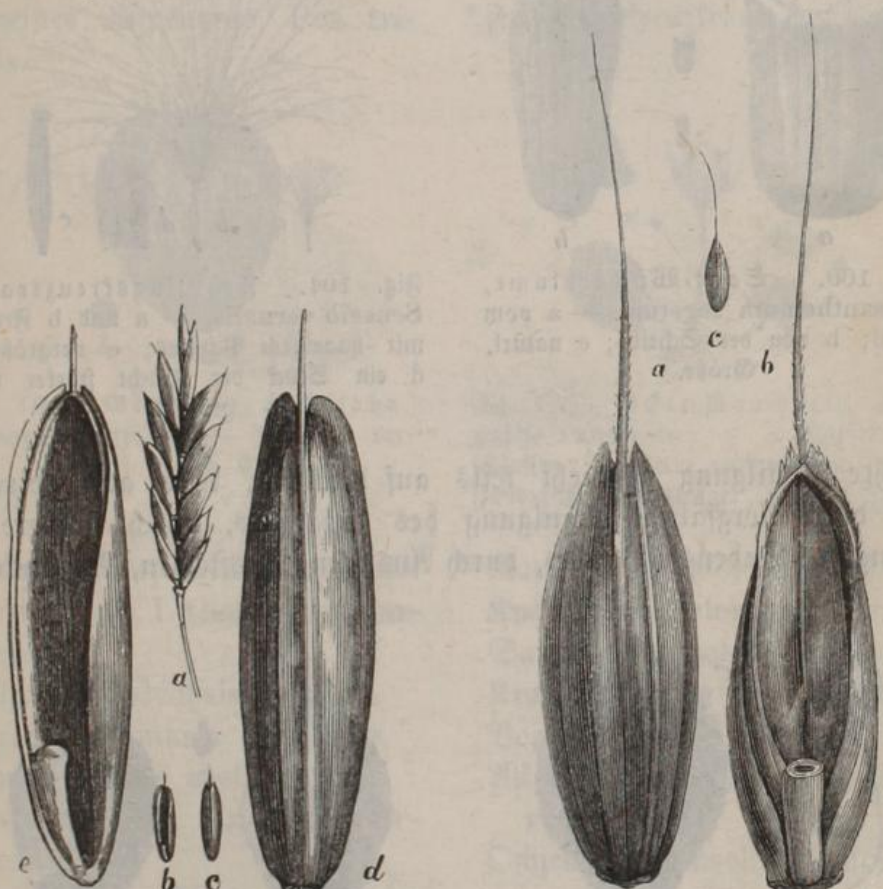


Fig. 98. Roggen-Trespe, *Bromus secalinus*. — a Ährchen; b, c Scheinfrucht natürliche Größe; d Rückseite; e Bauchseite vergrößert.

Fig. 99. Taumelkolch, *Lolium temulentum*. — Scheinfrucht a Rückseite; b Bauchseite vergrößert; c natürliche Größe.

Übersicht der schädlichen Pflanzen und Tiere.

Schädliche Pflanzen.

Die Pflanzen, welche beim Getreidebau als schädlich in betracht kommen, lassen sich nach ihrer Organisation und Lebensweise in drei

Gruppen bringen, von denen die erste die gewöhnlichen Unkräuter, die zweite die Wurzelschmarotzer, die dritte die parasitischen Pilze umfaßt.

Erste Gruppe: Gewöhnliche Unkräuter.

Hierher rechnen wir diejenigen wildwachsenden Pflanzen, welche sich selbständig ernähren und einfach dadurch schädlich werden, daß sie den Kulturgewächsen Raum, Licht und Nahrung wegnehmen.



Fig. 100. Saat-Wucherblume, *Chrysanthemum segetum*. — a vom Strahl; b von der Scheibe; c natürl. Größe.

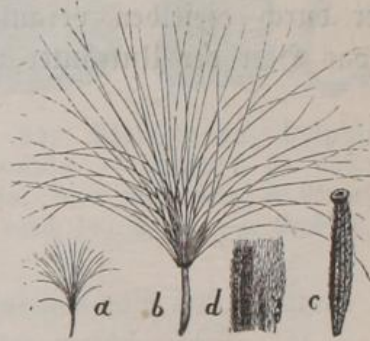


Fig. 101. Frühlingskreuzkraut, *Senecio vernalis*. — a und b Frucht mit haarigem Pappus; c vergrößert; d ein Stück der Frucht stärker vergrößert.

Ihre Verteilung geschieht teils auf direktem, teils auf indirektem Wege: durch sorgfältige Reinigung des Saatguts, durch saubere Zubereitung des Bodens (Brache), durch Ausjäten, Ausstechen, Aushacken etc.



Fig. 102. Ackerwinde, *Convolvulus arvensis*. — a Fruchtkapsel in natürl. Größe; b Same nat. Größe, c Same vergrößert.



Fig. 103. Acker-Steinsame, *Lithospermum arvense*. — Frucht a vergrößert Bruchseite; b desgl. Rückseite; c natürl. Größe.

Auch der Todtenlegung des Landes durch Drainage oder Wasserfurchen ist hier wieder zu gedenken, weil viele Unkräuter durch die Masse in ihrem Wachstum ganz besonders gefördert werden.

In diese Gruppe gehören folgende gemeine Unkräuter:

- | | |
|--|---|
| * Kornrade, <i>Agrostemma Githaga</i> . | * Ackerfuchsschwanz, <i>Alopecurus agrestis</i> . |
| * Kornblume, <i>Centaurea cyanus</i> . | * Wilder Senf, <i>Sinapis arvensis</i> . |
| * Klatschmohn, <i>Papaver Rhoëas</i> . | * Flederich, <i>Raphanus raphanistrum</i> . |
| * Feldrittersporn, <i>Delphinium Consolida</i> . | * Klebkraut, <i>Galium aparine</i> . |
| * Ackerhahnenfuß, <i>Ranunculus arvensis</i> . | * Hundskamille, <i>Anthemis arvensis</i> . |
| * Roggentrespe, <i>Bromus secalinus</i> . | * Bucherblume, <i>Chrysanthemum segetum</i> . |
| * Taumellolch, <i>Lolium temulentum</i> . | * Gemeines Kreuzkraut, <i>Senecio vulgaris</i> . |
| * Windhalm, <i>Apera spica venti</i> . | * Frühlingskreuzkraut, <i>Senecio vernalis</i> . |
| * Gemeines Rispengras, <i>Poa trivialis</i> . | |



Fig. 104. Gemeiner Hohlzahn, *Galeopsis tetrahit*. — Frucht a vergrößert; b nat. Größe.

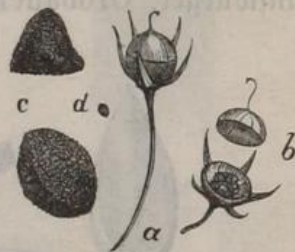


Fig. 105. Acker-Gauchheil, *Anagallis arvensis*. — a Kapsel geschlossen; b dieselbe geöffnet, mit zentralständigem Samenträger; c und d Same.

- | | |
|---|---|
| * Ackerwinde, <i>Convolvulus arvensis</i> . | * Kapuzinchen, <i>Valerianella olitoria</i> . |
| * Ackersteinsame, <i>Lithospermum arvense</i> . | * Knäulkraut, <i>Scleranthus annuus</i> . |
| * Hohlzahn, <i>Galeopsis tetrahit</i> . | * Saurdistel, <i>Sonchus arvensis</i> . |
| * Erdrauch, <i>Fumaria officinalis</i> . | * Kratzdistel, <i>Cirsium arvense</i> . |
| * Adonis, <i>Adonis aestivialis</i> . | * Vogelwicke, <i>Vicia Cracca</i> . |
| * Acker-Gauchheil, <i>Anagallis arvensis</i> . | * Acker-Krummhals, <i>Lycopsis arvensis</i> . |
| * Mäuseöhrchen, <i>Myosotis intermedia</i> . | * Ochsenzunge, <i>Anschusa officinalis</i> . |
| | u. s. w. |

Diese Blumenlese mag genügen. Die beigefügten Abbildungen werden dazu dienen, die Bestimmung der Unkrautsamen zu erleichtern, die Kenntnis derselben zu fördern und zur Reinigung des Saatguts und somit auch zur Vertilgung der Unkräuter anzuregen.

*) Dieses Zeichen weist auf die Abbildungen. (Nobbe H. d. Samenkunde.)

Zweite Gruppe: Wurzelschmarözer.

Hierher rechnen wir diejenigen Unkräuter, deren Wurzeln mit den Wurzeln der Kulturpflanzen verwachsen, um diesen mit Hilfe eigentümlicher Saugwarzen oder Haustorien die Nahrungsäfte zu entziehen. Im übrigen kommen sie, was ihre landwirtschaftliche Beurteilung betrifft, mit den gewöhnlichen Unkräutern der ersten Gruppe überein.

Zu den Wurzelschmarözern, welche sich auf den Getreidefeldern finden, gehören folgende Gewächse:

Klappertopf, kleiner, *Rhinanthus minor*
 " größer, " *major*
 " Feld-, " *hirsutus*

Wachtelweizen, *Melampyrum arvense*

Mugentrost, *Euphrasia Odontites*

Hanfwürger, *Orobanche ramosa* (auf Mais schmarözend).

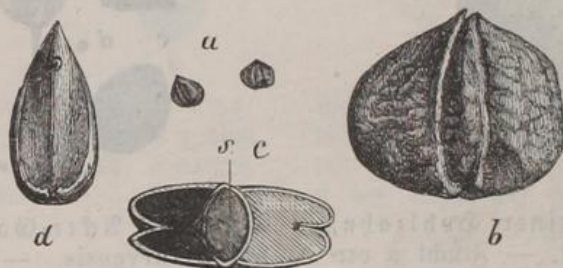


Fig. 106. Rapünzchen, *Valerianella olitoria*. — Frucht a nat. Größe; b vergrößert; c Querschnitt, s Same; d Innenseite der Fruchthülle.

Dritte Gruppe: Parasitische Pilze.

Die parasitischen Pilze sind kleine, mit bloßem Auge nicht deutlich erkennbare Pflanzen, welche sich in den Leib der Kulturgewächse hineinbohren und im Innern der Gewebe fortwuchernd und auf Kosten des Wirtes lebend verschiedene Krankheiten der Kulturgewächse verursachen. Die gemeinsten und wichtigsten Krankheiten der Getreidearten sind Mutterkorn, Brand und Rost. Wir wollen dieselben kurz besprechen.

Das Mutterkorn, *Claviceps purpurea*. — Fig. 107 zeigt uns das Mutterkorn auf einer Roggenähre. Gelangt dasselbe durch Ausfall oder mit der Saat auf feuchten Boden, so keimt es, gewöhnlich erst im Frühjahr, aus, indem es mehrere gestielt-kugelige Fruchtkörper hervortreibt, wie dies Fig. 108 veranschaulicht.

Der kugelige obere Teil jedes Fruchtkörpers ist dicht besetzt mit halbeingesenkten krugförmigen Sporenbehältern oder Perithezien. Fig. 109.



Fig. 107. Eine Roggenähre mit 2 vollständig ausgebildeten Sklerotien des Mutterkorns (Claviceps purpurea).
Natürliche Größe.

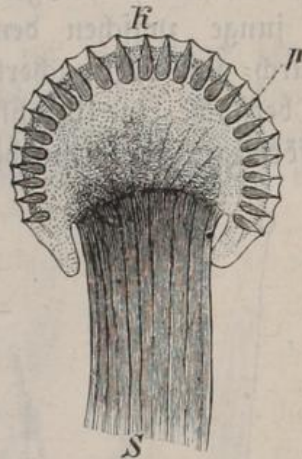


Fig. 109. Mutterkorn, Claviceps purpurea. — Ein Fruchtkörper im Längsdurchschnitt. S der Stiel, K das Köpfchen mit zahlreichen Sporenbefältern oder Peritheciaen p.
Schwach vergrößert. (Nach Dulasne.)

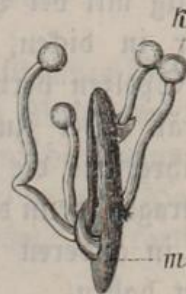


Fig. 108. Aus dem Mutterkorn m sind mehrere gestielt-kugelige Pilz-Fruchtkörper k hervorgewachsen.
Natürliche Größe. (Nach Dulasne.)

Jeder Sporenbhälter enthält zahlreiche scheidenförmige Schläuche, aus denen zur Zeit ihrer Reife die fadenförmigen Sporen ausgeschleudert werden. Fig. 110.

Die mikroskopisch kleinen und sehr leichten Sporen werden durch den Wind in die junge Blüte des Roggens oder einer anderen Grasart gebracht. Hier keimen sie in der Weise aus, wie es Fig. 111 darstellt, und die Keimschläuche dringen ein in den Fruchtknoten.

Der junge zwischen den Spelzen verborgene Fruchtknoten wird überall durch- und überwuchert von den weißen Fäden des Pilzes, welche auf der Oberfläche eine Anzahl cylindrischer Fruchtträger bilden, an deren Spitze eiförmige Gonidien abgeschnürt worden. Fig. 112, A.



Fig. 110. Mutterkorn, *Claviceps purpurea*. — Ein scheidenförmiger Schlauch oder Ascus a (aus den Sporenbhältern p Fig. 109), fadenförmige Sporen sp ausschleudernd.

Stark vergrößert. (Nach Tulasne).

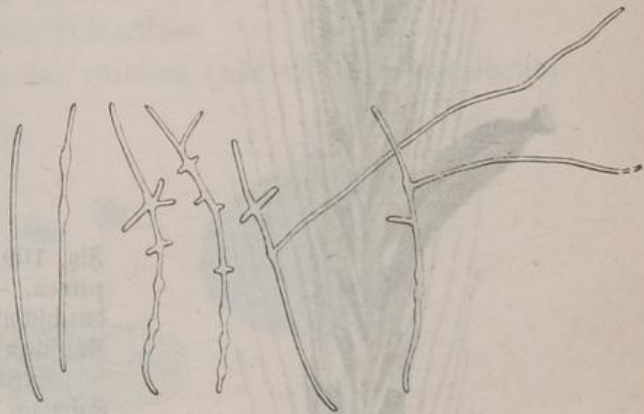


Fig. 111. Mutterkorn, *Claviceps purpurea*. — Eine Anzahl fadenförmiger Ascosporen (vergl. Fig. 110) in Keimung begriffen.

Stark vergrößert. (Nach J. Kühn.)

Gleichzeitig mit der Bildung dieser wird jener zuckerhaltige Saft abgesondert, der in dicken, von unzähligen Gonidien getrübbten Tropfen zwischen den Spelzen hervorquillt und das Vorhandensein des Parasiten hierdurch verrät. Der Zuckerstoff wird begierig aufgesaugt von Insekten, welche dann ihrerseits die Gonidien verschleppen und so zur Verbreitung des Pilzes beitragen, denn die Gonidien sind ebenfalls keimfähig (Fig. 112, B) und sie rufen in anderen Blüten dieselben Erscheinungen hervor, die wir eben betrachtet haben.

Allmählich hört die Abschnürung der Gonidien und die Absonderung des Zuckerstoffes auf, die Pilzfäden am Grunde der gonidienbildenden Fruchtträger verflechten und verfilzen sich mehr und mehr, und schließlich

entsteht ein hornartiger Körper: das Mutterkorn, welches mit der Frucht- reife des Grases ebenfalls seine Reife erlangt und damit in den bis zum kommenden Frühling dauernden Ruhestand übergeht.

Unter den Getreidearten zeigt sich das Mutterkorn am häufigsten auf dem Roggen; aber auch auf Weizen, Spelz, Gerste, Hafer, Hirse und Mais ist es gefunden worden, außerdem auf zahlreichen wild- wachsenden Gräsern.*)

Die praktischen Maßregeln, die man zur Verhütung des Mutter- korns ergreifen kann, bestehen vorzugsweise darin, daß man das Saatgut sorgfältig reinigen, und daß man die in der Nähe der Getreidefelder, an Rainen, Gräben und Wegrändern vorkommenden Gräser vor ihrer Blüte abschneiden und fortnehmen läßt.

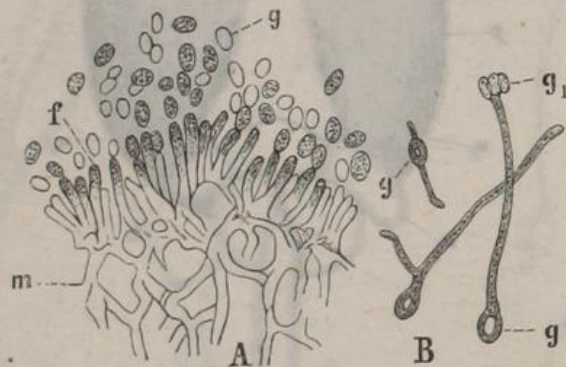


Fig. 112. Mutterkorn, *Claviceps purpurea*. — Bei A das sädige und verfilzte Mycelium m, übergehend in die Fruchtträger f, welche an ihrer Spitze die Conidien g abschnüren. Bei B keimende Conidien g, von welchen die eine sekundäre Conidien g₁ entwickelt hat.

Stark vergrößert. (A nach Tulasne, B nach J. Kühn.)

Der Steinbrand, *Tilletia Caries*. — Die bekannteste und gefährlichste der verschiedenen Brandformen ist der Steinbrand, Schmierbrand oder Stinkbrand, der nach Julius Kühn ausschließlich auf den Weizenarten vorkommt. Die Lebensgeschichte dieses parasitischen Pilzes ist folgende.

Beim Dreschen werden die in den Ähren sitzenden Brandkörner zer- schlagen und der freierworbende Staub, der aus Millionen von Brand- sporen besteht, fliegt auf die Strohteile und auf die gesunden Weizen- körner. Namentlich setzen sich die Brandsporen in dem Haarschopf fest, welchen das Weizenkorn am oberen Ende trägt. Derartigen Weizen nennt man in der Müllersprache „blauspitzig“.

Werden die mit Brandsporen behafteten Körner ausgesäet, so keimt der Brand gleichzeitig mit dem Weizen. Fig. 113 zeigt ein gekeimtes

*) Vergl. Jul. Kühn, Mitteilungen, I. Heft, 1863.

Weizenkorn, Fig. 114, A eine gefeimte Brandspore, aber freilich nicht bei derselben Vergrößerung, denn diese verhält sich wie 7 : 460.

Wie gelangt der Brand nun in den Weizen?

Die Brandspore *s* treibt einen kurzen Keimschlauch *p*. An dem stumpfen, breiten Scheitel desselben sproßt ein Wirtel oder „Kranz“ von pfriemenförmigen Sporidien oder „Kranzkörperchen“ hervor. Die Sporidien fallen ab und verbreiten sich mit dem Wasser im Boden. Gewöhnlich sind die Sporidien mittelst kurzer Quersfortsätze paarweise vereinigt zu Doppelzellen. An einer Stelle der Doppelzelle entsteht ein dünner Keimschlauch (Fig. 114, B bei *x*). Der Keimschlauch dringt ein in die

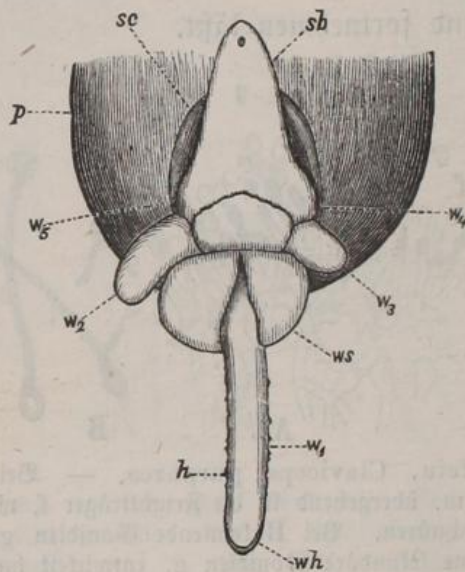


Fig. 113. Keimling des Weizens (*Triticum vulgare*) drei Tage nach der Aussaat. w_1 Hauptwurzel mit der Wurzelhaube *wh* und Anfängen der Wurzelhaare *h*. — *ws* Wurzelscheide der Hauptwurzel. — w_2 und w_3 zwei Seitenwurzeln, noch eingeschlossen in ihre Wurzelscheiden. — w_4 und w_5 Anschwellungen zweier weiterer Seitenwurzeln. *sb* Scheidenblatt des Hälmschens, *se* Schildchen. *p* Fruchtschale.
Vergrößerung 7fach.

junge Weizenpflanze, und zwar in das erste Scheidenblatt oder in den untersten Knoten des Hälmschens oder in die Basis der jungen Wurzel. Fig. 113 zeigt den zarten Entwicklungszustand der Weizenpflanze, in welchem der Sporidienkeim am leichtesten eindringt. Sobald das Weizenhälmschen aus dem Scheidenblatt hervorgewachsen, ist die Gefahr der Infektion vorüber. Das Mycelium des Pilzes wächst dann mit dem wachsenden Halme und seinen Seitentrieben empor bis in die Ähren, um innerhalb der Fruchtknoten die Brandsporen zu entwickeln.

So, wie es hier geschildert, ist der Vorgang am einfachsten. Es kann sich aber auch auf einem kurzen Seitenzweige der Sporidien-

Doppelzelle ein sekundäres Sporidium bilden, welches abfällt, austreimt und den Keimschlauch in die Weizenpflanze hineintreibt. (Fig. 115.)

Ja, die Sporidien- oder Gonidienbildung kann sich noch öfter wiederholen und zu einer heseartigen Sprossung führen, indem der Pilz sich längere Zeit von den Dünger- und Humusteilen des Bodens zu ernähren vermag. Ist der Weizen aber inzwischen über das Stadium der Keimung hinaus, so können ihm die später gebildeten Sporidien nicht mehr schaden.

Was läßt sich nun thun, um die Brandkrankheit zu verhüten?

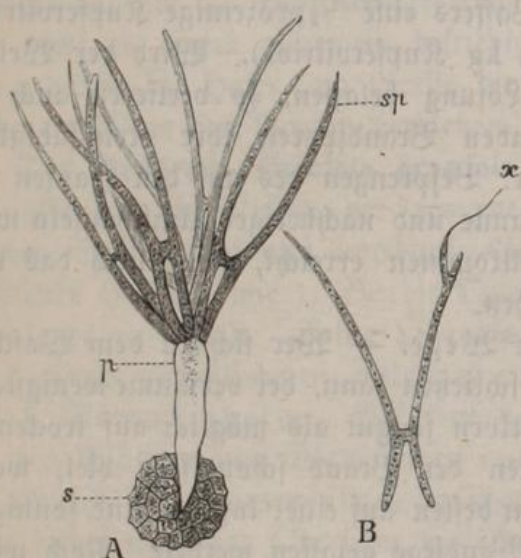


Fig. 114. Steinbrand, *Tilletia Caries*. — s Brandspore, p Keimschlauch, an der Spitze mit pfriemensförmigen Sporidien „Kranzförperchen“ sp besetzt. Fig. B zeigt eine doppelzellige Sporidie, welche bei x einen dünnen Keimschlauch getrieben hat. Vergrößerung 460 fach. (Nach Tulasne.)



Fig. 115. Glatter Steinbrand, *Tilletia laevis*. — Eine Sporidie sp hat bei g eine Gonidie entwickelt. g₁ eine ausgekeimte Gonidie. Vergrößerung 375 fach. (Nach R. Wolff.)

Da die Brandsporen dem Weizenamen äußerlich anhaften und mit diesem auf das Feld gelangen, so kommt es vor allen Dingen darauf an, das Saatgut vor der Aussaat von den Brandsporen zu reinigen. Dies kann mit größerer oder geringerer Vollkommenheit auf nassem oder auf trockenem Wege geschehen.

Reinigung auf nassem Wege. — Hierhin rechnen wir das Waschen und Beizen.

Das Waschen wird in folgender Weise ausgeführt. Man nimmt einen Bottich von entsprechender Größe, legt einen Strohwisch vor das Zapfenloch, beschwert ihn mit einem Stein und gießt den Bottich voll Wasser. Hierauf schüttet man die Saatfrucht recht langsam hinein,

rührt sie mehrmals gründlich um und bearbeitet sie kräftig mit einem abgenutzten Reissbesen. Nicht allein die Unkrautsamen und die schlechten Saatkörner, sondern auch die Brandsporen schwimmen obenauf. Das Schwimmende wird wiederholt abgeschöpft. Dann schlägt man den Zapfen heraus, das Wasser läuft ab, und die Saatsfrucht ist schnell und billig gereinigt. Diese „einfache Saatsfrucht-Reinigungsmaschine“, die Erfindung eines praktischen Landwirts, ist übrigens nicht bloß bei brandigem Weizen, sondern bei jeder Getreideart anwendbar.*)

Wirksamer zur Bekämpfung der Brandkrankheit ist das Weizen, welches in ähnlicher Weise ausgeführt wird, wie das Waschen, nur nimmt man anstatt des reinen Wassers eine $\frac{1}{2}$ prozentige Kupfervitriol-Lösung (auf je 100 l Wasser $\frac{1}{2}$ kg Kupfervitriol). Wird der Weizen wenigstens 12 Stunden in der Lösung belassen, so verlieren auch die an den Körnern hängen bleibenden Brandsporen ihre Keimfähigkeit. Durch das gewöhnliche Verfahren: Besprengen des auf den Haufen geschütteten Weizens mit der Siebkanne und nachheriges Umschäufeln wird der Zweck bei weitem nicht so vollkommen erreicht, wie durch das von Jul. Kühn empfohlene Einweichen.

Reinigung auf trockenem Wege. — Wer sich zu dem Waschen und Einweichen durchaus nicht entschließen kann, der versäume wenigstens nicht, das Saatkorn wie das Brotkorn so gut als möglich auf trockenem Wege zu reinigen. Es hilft gegen den Brand schon sehr viel, wenn die Körner drei- oder viermal, am besten auf einer lustigen und sonnigen Scheuntenne, durch eine einfache Windsege gelassen werden. Noch wirksamer müßte eine Windsege sein, bei welcher die Körner durch zwei Bürstenwalzen getrieben würden, und dieser Vorschlag scheint mir der Beachtung wert zu sein, um so mehr, da die Bürstenwalzen in Amerika bereits im Gebrauche sind.

Anderweitige Maßregeln zur Bekämpfung der Brandkrankheit bestehen in dem Bezug brandfreien Saatguts von auswärts und in der Vermeidung frischer Stallmistdüngung zur Getreidesaat. Letzteres ist besonders in dem Falle geboten, wenn das Futter- oder Streustroh Brandsporen enthält. Auch durch Verwendung brandsporenhaltiger Kraftfuttermittel (Kleien und Futtermehl) können die Krankheitskeime in den Dünger und mit diesem auf das Feld gelangen, denn die im Futter ausgenommenen Brandsporen verlassen den Darm der Tiere, ohne ihre Keimfähigkeit einzubüßen.

So viel von dem Weizensteinbrand, der außer durch *Tilletia Caries* auch durch *Tilletia laevis* hervorgerufen wird.

*) Zeitschrift für d. Grskh. Hessen, 1884, No. 10.

Was die übrigen Brandarten betrifft, so leidet der Roggen, glücklicherweise sehr selten, von dem Roggenkornbrand, *Ustilago secalis* und dem Roggenstengelbrand, *Urocystis occulta*. Auf der Hirse kommt der Hirsebrand, *Ustilago destruens*, und auf dem Mais der Maisbrand, *Ustilago Maydis* vor, gegen welchen das Einweichen in Kupfervitriol anzuwenden ist. Ferner findet sich auf Hafer und Gerste ziemlich häufig, auf Weizen seltener, der Flugbrand, *Ustilago Carbo*. Man hat auch gegen diese Brandart das Einweichen in Kupfervitriol versucht, aber nicht günstig befunden, weil die Keimfähigkeit der bespelzten Samen, Gerste und Hafer, zu sehr geschädigt wurde; besser bewährt hat sich die einprozentige Schwefelsäure, doch sind die Versuche noch nicht zu einem allgemein befriedigenden Abschluß gelangt. Vorläufig dürfte bei Hafer und Gerste die vorhin erwähnte Reinigung auf trockenem Wege den Vorzug verdienen.

Der Grasrost, *Puccinia graminis*. — Von den Rostarten ist die häufigste und schädlichste der gemeine Gras- oder Getreiderost, welcher sämtliche bei uns angebaute Getreidearten und auch viele wildwachsende Gräser, wie z. B. die Quecke, das englische Raygras, das Knaulgras u. befällt. Seine Lebensgeschichte ist merkwürdig durch die verschiedenen Fruchtformen, welche er entwickelt.

1. Sommersporen. Während des ganzen Sommers findet man auf den Blättern und Blattscheiden und auf den anderen grünen Teilen der Gräser die Sommersporen oder Uredosporen. Diese Fruchtform bildet unter der Oberhaut der Blätter schmale, lange, rote Wülste; auf dem Mycelium erheben sich dicht gedrängte Fruchtzweige senkrecht gegen die Oberhaut und erzeugen durch Abgliederung große eirunde Sporen, deren Protoplasma rote Körnchen enthält. (Fig. 116, u.) Diese Sommer- oder Uredosporen werden nach Zerreißung der Oberhaut ausgestreut und keimen nach einigen Stunden auf der Oberfläche derselben oder einer anderen Graspflanze. Die Sporen senden ihre Keimschläuche durch die Spaltöffnungen ins Innere. Es entstehen neue Mycelien, welche nach 6—10 Tagen neue Sporen entwickeln und austreuen, und so geht es fort den ganzen Sommer hindurch.

2. Wintersporen. Gegen Ende des Sommers erscheint neben den Uredosporen eine andere Fruchtform: die Wintersporen oder Teleuto- sporen, welche auf den Blättern der Gräser, besonders der Quecke, überwintern. Fig. 116, t zeigt diese Fruchtform.

Diese Wintersporen treiben im Frühjahr einen oder zwei Fruchtträger, an welchen mehrere kleine Sporen oder Sporidien gebildet werden, (ganz ähnlich wie es Fig. 117 bei einer anderen Rostart darstellt). Die Sporidien fallen ab, werden durch den Wind verbreitet und auf die

Blätter des Berberitzenstrauches gebracht, auf welchen sie merkwürdigerweise zur Entwicklung gelangen, während dies auf den Blättern eines Grases durchaus nicht möglich ist.

3. Acidien und Spermogonien. Fig. 118 zeigt eine Sporidie, deren Keimschlauch bei i die Oberhaut des Berberitzenblattes durchbohrt hat. Ist dies geschehen, so durchwuchert das Mycelium des Pilzes den fleischigen Teil des Blattes und erzeugt zweierlei Fruchtformen: die Acidien und Spermogonien, welche in Fig. 119 bei a und sp zu sehen sind. Über die Bedeutung der Spermogonien weiß man noch nichts

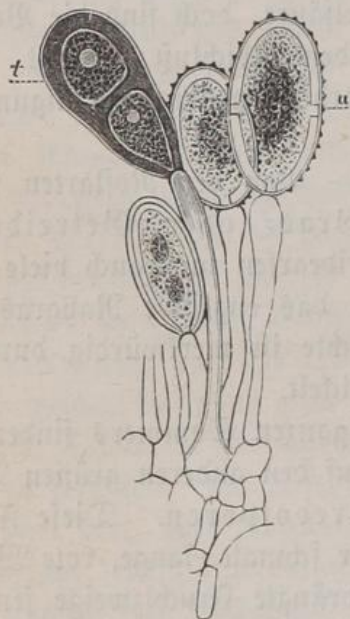


Fig. 116. Gemeiner Grasrost, *Puccinia graminis*. — u Sommer sporen oder Uredosporen, t Winter sporen oder Teleutosporen.

Vergrößerung 390 fach. (Nach de Bary.)

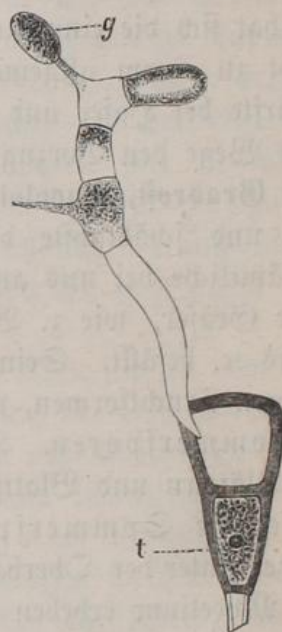


Fig. 117. Streifenrost, *Puccinia straminis*. — t zweizellige Winter spore, obere Zelle ausgekeimt, g Gonidie oder Sporidie.

Vergrößerung 390 fach. (Nach de Bary.)

bestimmtes; man hat in ihnen winzig kleine schwarze Körnchen gefunden, deren Keimung aber bis jetzt nicht gelungen ist.

Dagegen ist die Bedeutung der Acidien völlig klar gelegt. Anfangs bildet das Acidium unter der Oberhaut des Berberitzenblattes einen knolligen Körper (Fig. 119, B). Später durchbricht es die Oberhaut und stellt einen offenen Becher dar, aus dessen Grunde beständig gonidienartige Sporen abgeschnürt werden, die an der Öffnung des Bechers auseinanderfallen (Fig. 119 a).

Diese Acidien sporen entwickeln sich nur auf der Oberfläche eines Grasblattes, z. B. des Roggens, des Weizens etc., und zwar dringen die Keimschläuche ein durch die Poren der Spaltöffnungen. Das im Pa-

renchym der Graspflanze entstehende Mycelium erzeugt binnen 6—10 Tagen wieder Sommer- oder Uredosporen, und damit ist der Kreislauf des Pilzes geschlossen.

Die Mittel zur Bekämpfung des Grasrostes ergeben sich aus der Entwicklungsgeschichte desselben. Als solche sind zu nennen.

1. Ausrotten der Berberitzensträucher.
2. Unterpflügen der Stoppeln und Strohhalme.
3. Reinhalten der Grenzraine, Gräben und Wege von wildwachsenden Gräsern.
4. Entwässerung, weil die Feuchtigkeit die Wucherung des Pilzes begünstigt. —

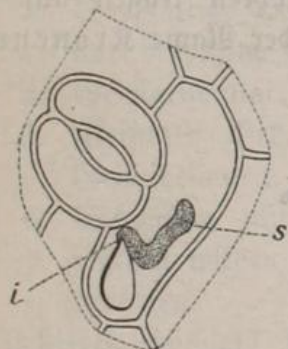


Fig. 118. Gemeiner Grasrost, *Puccinia graminis*. — Eine Sporidie (vergl. Fig. 117), welche bei *i* die Oberhaut eines Berberitzenblattes mit ihrem Keimschlauch *s* durchbohrt hat. Vergrößerung 390fach. (Nach de Bary).

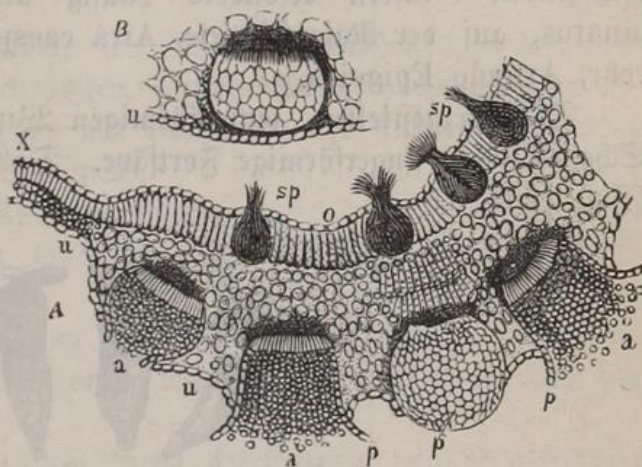


Fig. 119. Gemeiner Grasrost, *Puccinia graminis*. — A der durch den Pilz aufgetriebene Teil eines Berberitzenblattes. *o* Oberseite, *u* Unterseite des Blattes, *sp* Spermogonien, *a* Acidien, letztere Gonidien austreuend. — B ein Acidium noch unter der Oberhaut *u* des Blattes.

Schwach vergrößert. (Nach J. Sachs.)

Die beiden anderen Rostarten, die wir hier kurz berücksichtigen wollen, sind der Streifenrost, *Puccinia straminis*, auch *P. Rubigo-vera* genannt, und der Kronenrost, *Puccinia coronata*. Beide Arten stimmen in ihrer Entwicklung mit *Puccinia graminis* überein, nur die Pflanzen, auf denen das Acidium vorkommt, sind verschieden.

Der Streifenrost, *P. straminis* bevorzugt als Wirt den Weizen, verschmäht aber auch den Roggen und die Gerste nicht und hält auch Einkehr bei wildwachsenden Gräsern.

Seine zweizelligen, aber abgestutzten Wintersporen zeigt Figur 117. Die obere Zelle ist ausgekeimt, um Sporidien zu entwickeln.

Das Acidium des Streifenrostes findet sich auf folgenden rauhb-
blättrigen Pflanzen: Dachsenzunge, *Anchusa officinalis*, — Hundszunge,

Cynoglossum officinale, — Boretſch, *Borago officinalis*, — Krummhals, *Lycopsis arvensis*, — Beinweil, *Symphytum officinale*, — Natterkopf, *Ehium vulgare* 2c. Es empfiehlt ſich dieſe, ohnehin nicht nutzbaren Pflanzen möglichſt auszurotten, denn wenn ſie auch zur Fortpflanzung des Pilzes nicht unbedingt nötig ſind, da dieſe Koſtart im Uredozuſtande auf der Saat zu überwintern vermag, ſo tragen ſie doch zu ſeiner Erhaltung weſentlich bei.

Der Kronenroſt, *P. coronata* kommt von Getreidearten wohl nur auf dem Haſer vor, aber hier in ſolcher Menge, daß die Blätter ganz dicht mit den ſchwarzgrauen Koſtſtellen beſetzt erſcheinen. Von wildwachſenden Gräſern beſonders häufig auf dem Honiggras, *Holcus lanatus*, auf der Raſenſchmiele, *Aira caespitosa* und auf dem Landrohr, *Arundo Epigeios*.

Die kurzgeſtielten, keulenförmigen Winterſporen tragen auf dem Scheitel 3—6 fingerförmige Fortſätze. Daher der Name Kronenroſt. (Fig. 120).

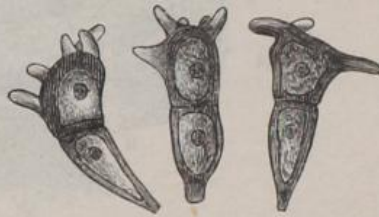


Fig. 120. Kronenroſt, *Puccinia coronata*. — Drei Winter- oder Teleutoſporen.
Vergrößerung 350fach.
(Nach Zimmermann's Atlas der Pflanzen-Photographie.)

Das *Acidium* findet ſich auf verſchiedenen Arten des Kreuzdorns, namentlich auf dem Faulbaum, *Rhamnus frangula* und dem gemeinen Kreuzdorn, *Rhamnus cathartica*.

Um den Kronenroſt einzukränken, ſollten dieſe Baumarten und die oben genannten Gräſer ausgerottet werden, was freilich leichter geſagt als gethan iſt. Die Natur hat dafür geſorgt, daß auch die Pilze und Unkräuter erhalten bleiben, aber der Menſch darf nicht müde werden, gegen dieſelben anzukämpfen. Mit der Zeit läßt ſich viel erreichen, wenn ſich zur richtigen Erkenntnis ein feſter Wille geſellt.

Schädliche Tiere.

Es kommen hier hauptſächlich diejenigen Tiere in betracht, welche man inſgeſamt kurzweg als Ungeziefer bezeichnet. Dahin gehören die Feldmäuſe nebst dem Hamſter, die Ackerschnede, die Wanderheuſchrecke, die Engerlinge, der Drahtwurm, die Erdraupen, der Getreidelauſkäfer, die Halmweſpe, die Heſſenfliege, die Weizenmücke, das

Weizenälchen, das Roggenälchen, die Rübenmematode u. a. m. Vorzugsweise sind es also Würmer und Insekten, welche mit ihren Larven, Maden und Raupen die Entwicklung des Getreides beeinträchtigen, indem sie die Wurzeln, Halme, Blätter, Blüten oder Früchte ansaugen oder zernagen und bald die ganze Pflanze, bald nur Teile derselben zerstören. Für gewöhnlich beschädigen oder vernichten sie nur eine beschränkte Zahl von Pflanzen; es kommt aber auch vor, daß sie große Felder in dem Grade verwüsten, daß die ganze Saat spurlos verschwindet.

Als allgemeine Maßregeln zur Verhütung oder Einschränkung des Ungezieferschadens sind zu erwähnen:

1. Brachbearbeitung.
2. Zweckmäßige Fruchtfolge mit Wechsel zwischen Halmfrüchten, Hülsenfrüchten, Hackfrüchten, Futter- und Handelsgewächsen.
3. Sorgfältige Beackerung mit Benutzung der Kälte des Winters und der Hitze des Sommers.
4. Genügend starkes Aussaatquantum.
5. Fleißiges Behacken möglichst aller Kulturen, also auch der Getreidesaaten.
6. Schonung und Hegung der natürlichen Feinde, d. h. derjenigen wilden Tiere, welche das Ungeziefer zu ihrer Nahrung bedürfen.

Letzteres geschieht namentlich durch Herstellung von Mistplätzen (Anpflanzung von Bäumen, Hecken oder Strauchpartieen in der Umgebung des Gehöftes, an den Wegen, auf schwer zugänglichen Höhen oder Abhängen, in kesselförmigen Vertiefungen etc.), sowie durch Anbringung von Mistkästen an den Gebäuden und auf den Bäumen. Denn die insektenfressenden Vögel sind nebst dem Mäusebussard und einigen Säugetieren, unter denen Maulwurf, Spitzmaus, Igel und Wiesel obenan stehen, die größten Freunde der Landwirtschaft. Auch die Fledermäuse, sowie die Frösche und Kröten, Eidechsen und Nattern gehören nebst den Spinnen zu den nützlichen und durchaus harmlosen Geschöpfen, obwohl der Aberglaube, gegen den ebenso schwer anzukämpfen ist wie gegen das Ungeziefer, beharrlich das Gegenteil behauptet.

Im besondern mag über die schädlichen Tiere, ihre Lebensweise und ihre Bekämpfung folgendes bemerkt werden.

1. **Die Mäuse.** — In gewöhnlichen Jahren wird die Vermehrung der Mäuse durch ihre natürlichen Feinde: Mäusebussard, Eulen und Krähen unter den besiederten, Fuchs, Iltis, Wiesel, Igel, Hund und Katze unter den vierfüßigen Räubern, in Schranken gehalten. Ist letzteres nicht der Fall, so nimmt man am besten zu dem Wegfangen seine Zuflucht, was bei der kleinen Feldmaus (*Arvicola arvalis*) mit der

Hohenheimer Mausefalle oder durch glatte Bohrlöcher von 12—15 cm Weite und 50 cm Tiefe, bei der größeren Schermaus (*Arvicola amphibius*) mit der eisernen Klammerfalle, und bei dem Hamster (*Cricetus frumentarius*) mit der Tellerfalle oder durch Ausgraben geschieht. Soll das Fallenstellen aber von Erfolg begleitet sein, so muß man die Lebensweise der verschiedenen Mäusearten und namentlich die Anlegung ihrer Röhren, Schlupfwinkel und Schlaskammern genau kennen und beachten. Näher kann an diesem Orte hierauf nicht eingegangen werden; wir betonen nur noch, daß das Wegfangen im Frühjahr weit- aus am wirksamsten ist. Die erste Brut findet sich schon im April oder anfang Mai; vorher ist also die geeignete Zeit zur Mäusejagd.

2. **Die Schnecken.** — Die Winterungsstaaten werden zuweilen durch die Ackerschnecke (*Limax agrestis*) in empfindlicher Weise geschädigt. Dieses Ungeziefer nimmt namentlich dort überhand, wo die natürlichen Feinde: Storch, Staar, Kibitz, Maulwurf, Spitzmaus, Igel, Kröte, Laufkäfer u. a. aus Unverstand oder Mutwillen weggefangen oder getötet werden, an- statt sie auf alle mögliche Weise zu hegen und zu pflegen.



Fig. 121. Die Ackerschnecke (*Limax agrestis*).

Im Taunus, Hunsrück und Jura hat man Phosphorit-Superphosphat (600 kg pro ha nach der Saat bei trockenem Wetter aus- gestreut) mit ganz sicherem Erfolg gegen die Schnecken angewandt; sobald sie mit der Säure des Düngers in Berührung kommen, sterben sie. Das Mittel ist kostspielig, aber der Dünger kommt der betreffenden und der folgende Ernte zu gut. Unter Umständen kann es genügen, nur einen Schutzstreifen von 1—2 m Breite mit dem Äkmittel zu bestreuen.

3. **Die Wanderheuschrecke*).** — Eine Landplage, die von Zeit zu Zeit wiederkehrt, wird durch die Wanderheuschrecke (*Oedipoda migratoria*) verursacht. Das gefürchtete Insekt lebt nicht allein im Orient, sondern es ist auch in vielen Gegenden Deutschlands fortwährend heimisch. So- bald die Witterung (Wärme und Trockenheit) mehrere Jahre hinterein- ander seine Vermehrung begünstigt, ist die Landplage da. Um dieselbe abzuwenden und ihr möglichst vorzubeugen, empfiehlt sich wiederum vor

*) N. Gerstäcker, die Wanderheuschrecke, 1876.

G. L. Taschenberg, Naturgeschichte der wirbellosen Thiere, 1865.

G. G. Wiebel, Landwirtschaftliche Zoologie, 1869.

allem Schutz und Schonung derjenigen wilden Thiere, welche auf Insektennahrung angewiesen sind. Von diesen kommen der Wanderheuschrecke gegenüber für unsere Gegenden namentlich in betracht: der Maulwurf, der Igel und die Spitzmäuse nebst dem Fuchs und Iltis, welch' letztere freilich nicht so unbedingte Schonung verdienen, wie jene; ferner der Staar, der Storch, die Dohle, die Saat-, Nebel- und Rabenkrähe nebst den weniger harmlosen Bürgern; endlich die Eidechsen und Kröten nebst der schwarzen Feldgrille (*Gryllus campestris*) und dem großen grünen Heupferd (*Locusta viridissima*), welche beide keineswegs zu den Pflanzenfeinden zählen, sondern allerlei andere Insekten und besonders auch die Larven der Wanderheuschrecken begierig verspeisen.

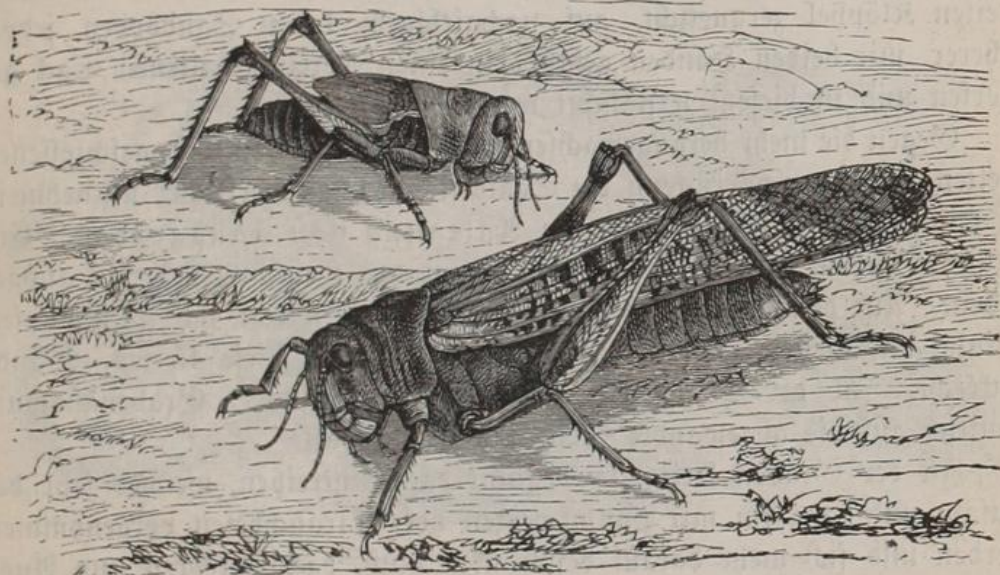


Fig. 122. Die Wanderheuschrecke, *Oedipoda migratoria*. — Die eine Figur zeigt das Insekt im geflügelten Zustande, die andere zeigt die mit Flügelstumpfen versehene Larve.

Ohne Zweifel tragen die genannten Tiere das ihrige dazu bei, daß die Heuschrecken nur selten epidemisch auftreten. Wird aber eine Feldmark oder gar eine ganze Provinz von einem Heuschreckenfraß heimgesucht, dann darf in keinem Fall auf jene natürlichen Feinde allein gerechnet werden, vielmehr sind außerordentliche und energische Maßregeln von seiten der betroffenen und der gefährdeten Gemeinden dringend geboten.

„Da alle Berichte darin übereinstimmen, daß gegen die Heuschrecken selbst, wenn sie in wolkenartigen, die Sonne verfinsternden Schwärmen einfallen, jede Gegenwehr fruchtlos bleibt“, so beschränkt sich der Kampf, bei dessen Unterlassung die ganze nächstjährige Ernte auf dem Spiele steht, — auf die Vernichtung der Eierlege und der ungeflügelten Larven.

Das Auffuchen und Einsammeln der Eier an allen solchen Stellen, wo viele tote Weibchen umherliegen, ist im Herbst sofort nach der Ablage der Eier in Angriff zu nehmen. Die durch den Pflug oder Spaten an die Oberfläche gebrachten Eierklumpen werden sorgfältig aufgelesen, um sie in ein hell loderndes Feuer hineinzuschütten oder auf einer Scheuntenne zu zertreten bezw. zu zerstampfen; nachher werden Schweine, Enten, Hühner, Puten aufgetrieben, welche die Vertilgung der in der Erde zurückgebliebenen Eiergelege in vortrefflicher Weise besorgen.

Der Kampf gegen die Larven beginnt im Frühjahr, sobald diese aus den Eiern ausgeschlüpft sind. Sie sitzen in der ersten Zeit in kleinen schwärzlichen Häufchen dicht beisammen und können namentlich bei trübem und kühlem Wetter truppweise mit einem flachen Feldstein oder einem breiten Klöppel zerquetscht, auf nachgiebigem losem Sandboden jedoch sicherer mit beiden Händen gefaßt, in einen bereit gehaltenen Sack geworfen und in diesem zerstampft werden.

Gegen die mehr herangewachsenen Larven, welche in dicht geschlossenen breiten Kolonnen vorrückend die Saatbestände schon merklicher mitnehmen, ist kein Mittel wirksamer, als die Anlegung von Fanggräben. Ein solcher Graben wird in der ganzen Front des Heuschreckenheeres ausgehoben. Auf den Enden erhält er zwei Flügel, welche sich im stumpfen Winkel anschließen. Breite des Grabens 60 cm, Tiefe 45 cm, Wände senkrecht. In der Sohle alle 2—3 m ein Fallloch. Grabenauswurf sämtlich auf die abgewandte Seite als Schutzwall.

Ist der Graben fertig, so beginnt das Eintreiben, welches sehr behutsam und langsam mit Baumzweigen oder Strauchbesen vorgenommen werden und sich mehr darauf beschränken muß, das Umkehren und Ausweichen der Heuschrecken zu hindern. Die in den Graben gestürzten Tiere werden direkt zerstampft, weil das Einstampfen mit Erde nicht genügt.

Diese Art der Vertilgung läßt sich anwenden bei denjenigen Larven, welche zwischen der zweiten und vierten Häutung stehen, und zwar nur bei warmer Witterung, weil sie bei dieser allein beweglich sind. Bei den älteren, mit Flügelstumpfen versehenen Larven gelingt das Eintreiben viel weniger gut, am besten noch am frühen Morgen nach starkem Tau oder gleich nach einem Regen; jedoch müssen die Gräben, wegen der lebhaften Sprungbewegungen der in diesem vorgerückten Entwicklungszustand befindlichen Tiere gegen 1 m breit und 60 cm tief ausgehoben werden.

Gegen die geflügelten Insekten ist mit Fanggräben nichts auszurichten. Auch alle sonstigen Mittel bleiben ohne Erfolg, sofern das Ungeziefer in ungeheuren Massen erscheint. Dagegen lassen sich einzelne

Heuschrecken sehr wohl beseitigen, und die Vorsicht gebietet, nicht bloß nach einem Heuschreckenjahre, sondern regelmäßig im August genau auf das Vorkommen derselben zu achten und besonders die in der Begattung befindlichen Paare, sowie die mit der Eierablage beschäftigten Weibchen samt der Brut vernichten zu lassen.

4. Die Engerlinge. — Die bekannnten und berüchtigten Engerlinge sind nichts anderes, als die Larven des gemeinen Maikäfers (*Melolontha vulgaris*).

Zu ihrer Vertilgung gibt es kein einfacheres und natürlicheres Mittel, als Schonung des Maulwurfs. Dieser Insektenfresser allein vermag dem unterirdisch lebenden Ungeziefer beizukommen. Er verdient es wahrlich nicht, daß man ihn an den Galgen hängt!



Fig. 123. Der Maikäfer, *Melolontha vulgaris*.
Puppe. Engerling. Käfer.

Hinter dem Pfluge kann man die Engerlinge durch Kinder auflesen, oder durch Krähen, Staare, Lerchen, Bachstelzen, Enten, Hühner und Schweine verzehren lassen, die zugleich die Drahtwürmer, die Erdraupen und anderes Ungeziefer mitnehmen.

Zur Vertilgung der Käfer tragen die gleichzeitig mit ihnen umherfliegenden Fledermäuse, Ziegenmelker und Eulen noch am meisten bei. Doch sind diese nützlichen Thiere nicht im stande, größere Massen zu bewältigen. Es darf daher keine Gutsverwaltung und keine Gemeinde das Einsammeln der Käfer unterlassen, wenigstens nicht in dem alle vier Jahre wiederkehrenden Flugjahre.*) Das Einsammeln muß gleich im Anfange der Flugzeit, jeweilen am frühen Morgen vorgenommen werden,

*) In den meisten Gegenden Deutschlands hat man alle vier Jahre ein „Maikäfer-Flugjahr“. Am Rhein, in der Schweiz und in Frankreich wiederholen sich die Hauptflüge alle drei Jahre.

wenn die Käfer schlaftrunken an den Bäumen hängen. Das Töten geschieht in heißem Wasser. Verwendung der Käfer als Hühner-, Enten- und Schweinesfutter, oder als Dünger.

5. **Der Drahtwurm.** — Der gemeinste von den auf den Äckern vorkommenden Drahtwürmern ist die Larve des Saatschnellkäfers (*Agriotes segetis*). Wie sein Name schon besagt, wird er besonders den Getreidesaaten verderblich, doch verschont er auch die unterirdischen Wurzel- und Stengelteile der übrigen Kulturpflanzen nicht. In manchen Gegenden hat er die halbe Ernte vernichtet. Die künstlichen Gegenmittel, die man empfohlen, sind meist nicht durchführbar oder nicht wirksam. Das sicherste Mittel ist auch hier wieder Schonung der natürlichen Feinde, von denen die Maulwürfe und Spitzmäuse den Drahtwurm in der Erde aufzufinden wissen, während ihn die insektenfressenden Vögel — wie

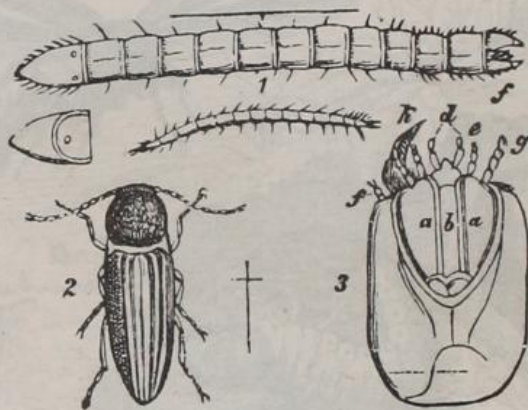


Fig. 124. Der Drahtwurm, *Agriotes segetis*. — 1 Larve vergrößert, daneben Leibesende von unten. — 2 Käfer. — 3 Kopf von unten sehr vergrößert.

zierlich und nett thut dies z. B. die blaue Bachstelze — hinter dem Pfluge wegpicken.

6. **Die Erdraupen.** — Der von Taschenberg eingeführte Name „Erdraupen“ bezieht sich auf den Larvenzustand verschiedener Acker-eulen, von denen die Wintersaateule (*Agrotis segetum*) die häufigste und gefährlichste ist. Der Landwirt bezeichnet sie als „graue Made“.

Aus der Lebensweise dieses Schmetterlings ist bemerkenswert, daß die Raupe die Wurzeln nicht beschädigt, vielmehr des Nachts aus ihrem Verstecke hervorkriecht, um mit derselben Eier, wie andere Raupen, die Keime und die zarten Herzblätter der Pflanzen abzufressen und dadurch die jungen Saaten zu verwüsten.

Hieraus ergibt sich folgendes Mittel zur Vertilgung des Ungeziefers. Man umzieht die Stellen, wo die Erdraupen sich durch ihren Fraß bemerklich machen, mit einer steilwandigen, sauber ausgeschauelten

Wasserfurche von 25—30 cm Tiefe. Sobald die Nahrung im Innern derselben knapp wird, wandern die Tiere zur Nachtzeit weiter, stürzen in die Fangfurche und können des Morgens in der Frühe mit einem Besen zusammengekehrt und fortgenommen oder, wenn die Sohle der Fangfurche fest genug ist, auch direkt zertreten oder zerstampft werden. Der Erfolg dieses einfachen und probaten Mittels hängt natürlich davon ab, daß man den Feind rechtzeitig bemerkt. Noch einfacher ist es, wenn das Land schon vor der Saatbestellung durch Einsetzen von Maulwürfen, durch Austreiben von Schweinen zc. von dem Ungeziefer gereinigt wird.

7. **Der Getreidelaufkäfer** (*Zabrus gibbus*). — Die Larven dieses Insekts kommen ebenfalls des Nachts zum Fraß aus ihrem Versteck an die Oberfläche und schädigen die junge Saat von Weizen, Roggen und Gerste in ähnlicher Weise, wie die Erdräupen. Da die Verwüstungen von einer bestimmten Stelle ausgehen und von dieser regelmäßig weiter

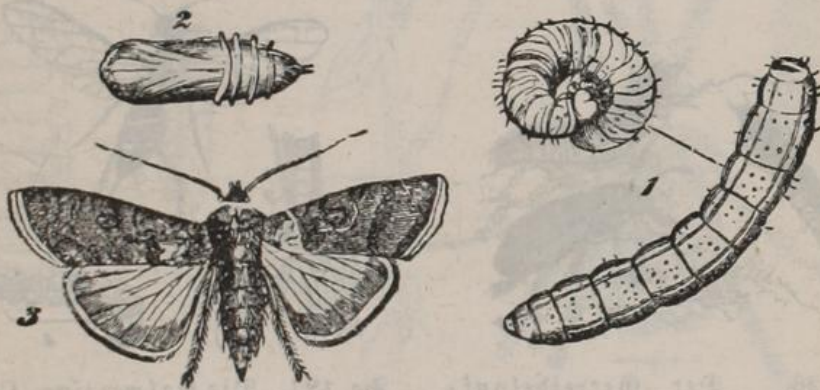


Fig. 125. Die Winterjaateule, *Agrotis segetum*. — 1 Raupe gestreckt und eingerollt. — 2 Puppe. — 3 weiblicher Falter.

rücken, so hilft auch hier die Anlegung von Fanggräben, die gegen diesen Feind aber mindestens 40 cm tief angelegt werden müssen.

8. **Die Halmwespe** (*Cephus pygmaeus*). — Das geflügelte Insekt fliegt im Mai oder Juni auf den Roggen- und Weizenfeldern von einer Pflanze zur andern, bohrt den obersten oder den zweiten Halmknoten an und legt je ein Ei hinein. Nach etwa zehn Tagen schlüpft die Larve aus, die nun, die Halmknoten durchbohrend, im Innern der Halmröhre auf und abfrißt, um sich gegen die Zeit der Ernte unmittelbar über der Wurzel einen glasartigen Kokon zur Überwinterung zu spinnen. Fig. 127 bei 2.

Das Vorhandensein des Feindes macht sich an den weißen Ähren unter den grünen bemerklich, während der Halm, unterhalb grün, oberhalb weiß, aber fest und von außen unbenagt erscheint. Die Larve findet man, wenn man den Halm von unten nach oben spaltet.

Die Larven der Halmwespe lassen sich dadurch vertilgen, daß man die Stoppeln samt den Wurzelstöcken auskrümmert, in Haufen zusammenbringt und verbrennt. Zweckmäßig ist auch das gleichmäßig tiefe Unterpflügen der Stoppeln, sofern es durch Rajolpflügen (unter Anwendung eines Pfluges mit Schältschar), oder durch Doppelpflügen, oder durch Spatpflügen geschieht.

9. Die **Hessensfliege** (*Cecidomyia destructor*). — Dieses winzig kleine, aber höchst gefährliche Insekt hat zwei Generationen, von denen die eine im Frühjahr, die andere im Herbst erscheint.

a) Die Schwärmzeit der Frühjahrsgeneration beginnt in der zweiten Hälfte des April und dauert bis gegen Ende Mai. Das befruchtete Weibchen legt seine 80—100 Eier nacheinander an die untersten



Fig. 126. Der Getreidelaufläfer (*Zabrus gibbus*) nebst Larve.

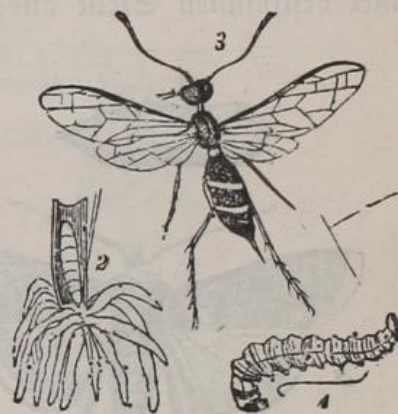


Fig. 127. Die Halmwespe, *Cephus pygmaeus*. — 1 Larve. — 2 Dieselbe eingesponnen im Winterlager. — 3 Halmwespe vergrößert.

Blätter der Getreidepflanze, gewöhnlich je zwei schräg übereinander zwischen je zwei Längsnerven des Blattes. Sie sind so klein, daß sie das unbewaffnete Auge nicht bemerkt. Fig. 128 bei 1.

Je nach der Witterung liegen die Eier fünf bis zwölf Tage, dann schlüpfen die Maden aus, kriechen in der Rinne zwischen den Blattnerven bis zur Blattscheide und in dieser abwärts bis zum Halmknoten. Hier setzen sie sich fest und verlassen den einmal angenommenen Wohnort nicht wieder. Fig. 128 bei 2.

Entsprechend dem verschiedenen Entwicklungszustand der Pflanzen findet man die Maden, einzeln oder in Gesellschaften bis zu neun Stück, bei der Winterung (Weizen oder Roggen) dicht über dem ersten oder zweiten Halmknoten von unten, bei der Sommerung (Weizen, Roggen oder Gerste) dicht über dem Wurzelstock.

An der Lagerstätte der Maden wird der Halm so beschädigt, daß er später die Ähre nicht zu tragen vermag, sondern umknickt. Nach Wind und Regen sieht ein stark infiziertes Feld wie verhagelt aus, es fehlt nur das untrügliche Kennzeichen des Hagels: der Anschlag.

Gegen Ende Juni sind die meisten Maden erwachsen und in den Zustand der Puppe übergegangen. Die Mehrzahl derselben bleibt bei der Ernte in der Stoppel auf dem Felde zurück, um bald darauf die noch gefährlichere Herbstgeneration zu liefern.

b) Die Schwärmzeit dieser Herbstgeneration fällt vornehmlich in den September, also in die Zeit der Roggenfaat. Deshalb leidet Roggen, besonders der Anfang September gesäete, mehr von der Made,

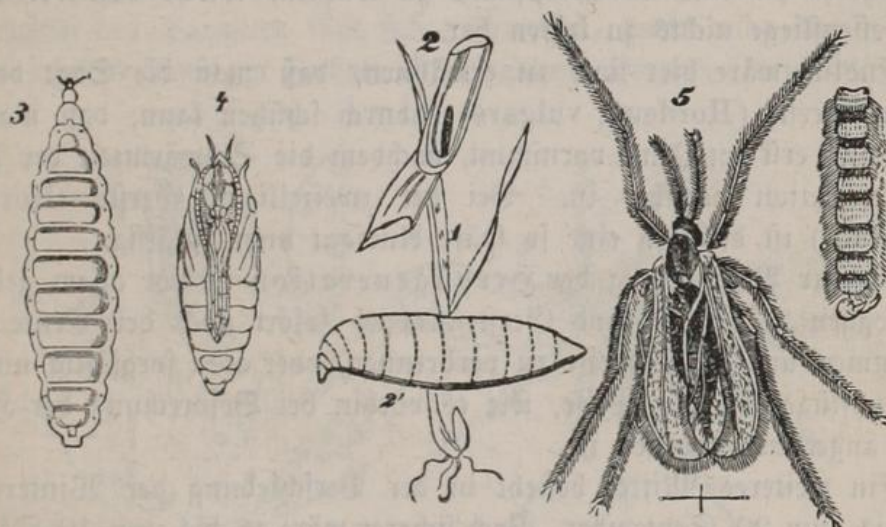


Fig. 128. Die Hessesfliege, *Cecidomyia destructor*. — 1 Eier an einem Blatte. — 2 Tonnenpuppe in einem Lager. — 2¹ dieselbe stark vergrößert. — 3 Larve, stark vergrößert. — 4 Die in der Tonne liegende Puppe, stark vergrößert. — 5 weibliche Mücke, darunter die Linien der nat. Größe und daneben der männliche Hinterleib vergrößert.

als der Weizen, obwohl dieser von dem mit der Eierablage beschäftigten Insekt vorgezogen wird, sobald es zwischen Roggen und Weizen die Wahl hat. Außerdem setzt die Fliege oder richtiger Mücke die Eier auf die Blätter der Gersten-, Roggen- oder Weizenpflanzen, die durch Ausfall auf dem gepflügten oder nicht gepflügten Stoppellande entstehen.

Die meisten, wenn nicht alle Pflanzen der Wintersaaten, welche mit Maden besetzt sind, gehen bis zum Frühjahr zugrunde. Die Maden bezw. die Puppen dagegen bleiben erhalten und liefern im April wieder die Frühjahrsgeneration.

Gegenmittel.

a) Gegen die Frühjahrsgeneration der Hessesfliege läßt sich dadurch ankämpfen, daß man die zu grunde gerichteten Saaten so früh

als möglich, jedenfalls vor dem 15. April, tief umpflügt, um den in den verfaulten Wurzelstöcken sitzenden Maden bezw. Puppen das Ausschlüpfen unmöglich zu machen oder wenigstens bedeutend zu erschweren.

Ebenso ist der etwa vorhandene Aufschlag auf den Stoppelfeldern rechtzeitig durch Unterpflügen zu vertilgen. Findet sich der Aufschlag in der Gersten-, Weizen- oder Roggenstoppel zusammen mit angesäetem Klee oder Klee gras, so kann man vereinzelte Getreidepflanzen alsbald nach ihrem Erscheinen durch Ausjäten oder Aushacken beseitigen, während bei einer größeren Menge derselben nichts übrig bleibt, als das Abweiden. Wo der „Getreideverwüster“ häufiger auftritt, da kann es ratsam sein, anstatt der genannten Getreidearten als Deckfrucht des Klees, der Luzerne zc. eine andere Pflanze zu wählen, welche von der Made der Hessesfliege nichts zu leiden hat.

Endlich wäre hier noch zu erwähnen, daß man die Saat der gemeinen Gerste (*Hordeum vulgare*) dadurch schützen kann, daß man die Bestellung erst im Juni vornimmt, nachdem die Schwärmzeit der Frühjahrsgeneration vorüber ist. Bei der zweizeiligen Gerste (*Hordeum distichum*) ist dagegen eine so späte Aussaat nicht zulässig.

b) Zur Bekämpfung der Herbstgeneration ist vor allem geboten, die Roggen-, Weizen- und Gerstenstoppel sofort nach der Ernte auszukrümmen und haufenweise zu verbrennen, oder aber sorgfältig und tief unterzupflügen in der Weise, wie es vorhin bei Besprechung der Halmwespe angedeutet worden ist.

Ein weiteres Mittel besteht in der Verschiebung der Winterungssaat bis zum 20. September. Noch sicherer wäre es, bis zum 10. Oktober, d. h. bis zu der Zeit zu warten, wo die Schwärmzeit der Herbstgeneration vorbei ist, aber dann ist leider auch die beste Saatzeit vorbei; überdies fällt die späte Saat der Frühjahrsgeneration leichter anheim.

10. Die Weizenmücke (*Cecidomyia tritici*). — Diese kleine Mücke, die bis jetzt in Deutschland nicht so verheerend aufgetreten ist, wie in Frankreich, England und Nordamerika, schwärmt von Ende Mai bis Mitte Juli, Abends zwischen 7 und 9 Uhr, um die blühenden Ähren des Weizens (der Gerste und des Roggens). Das Weibchen schiebt seine lange Legeröhre zwischen die Spelzen und legt bis zehn Eier hinein, aus denen binnen zehn Tagen die gelben Maden ausschlüpfen, die den Blütenstaub und nach der Blüte den jungen Fruchtknoten verzehren. Fig. 129 bei 1.

Zur Erntezeit verläßt ein Teil der Maden die Ähre, um den Winter in der Erde zuzubringen und sich erst im Frühjahr zu verpuppen, ein anderer Teil gelangt mit den Ähren in die Scheune und beim Dreschen in die Spreu.

Daraus ergeben sich als Gegenmittel:

1. Wegfangen der Mücken vor der Eierablage mit dem Samen, was im großen wohl kaum durchführbar.

2. Tiefes Unterpflügen der Weizenstoppeln ohne Wiederholung des Pflügens im Frühjahr.

3. Sorgfältige Reinigung des ausgedroschenen Weizens und Verbrennen des ausgeklapperten oder ausgesiebten Staubes.

11. **Das Weizenälchen** (*Anguillula tritici*). — Mit dem vorstehenden Namen bezeichnet man einen kleinen, mit bloßem Auge nicht erkennbaren Fadenwurm, welcher die Sicht- oder Radenkrankheit oder den sogenannten Kaulbrand des Weizens verursacht. Das Vorhandensein des Parasiten läßt sich nachweisen, wenn man den gelblichweißen, faserigstaubigen Inhalt eines radigen Kornes, (welches übrigens

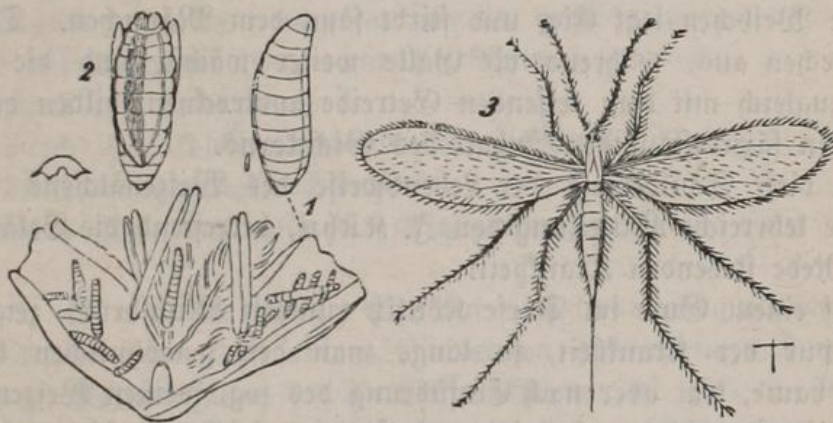


Fig. 129. Die Weizenmücke, *Cecidomyia tritici*. — 1 Larve vergrößert in der Weizenblüte, darüber stark vergrößert. — 2 Dieselbe in einer geplatzten Puppenhülse. — 3 weibliche Mücke, rechts daneben die natürliche Größe in Linien.

mit dem Samen der Kornrade nichts gemein hat, als eine entfernte Ähnlichkeit in Gestalt und Farbe), unter dem Mikroskop betrachtet. Man sieht dann zunächst, wie die Staubfäserchen auseinanderfahren und in dem Wasser regellos durcheinanderschwimmen. Das sind rein mechanische Erscheinungen, wie sie auch bei toten Körpern vorkommen. Aber nach etwa anderthalb Stunden wird das Bild ein anderes: die Fädchen strecken sich, biegen sich langsam hin und her, bewegen sich allmählich lebhafter, wenden das eine Ende wie suchend bald da-, bald dorthin, rollen und winden sich, kurz, der Staub ist lebendig geworden, das Wasser hat die scheinbaren, völlig vertrockneten Würmchen zum Leben erweckt.

Derjelbe Vorgang wiederholt ſich mit den nötigen Abänderungen, wenn wir radige Körner mit dem Weizen zuſammen ausſäen. Nachdem die harte und dicke Schale der Galle verfault iſt, gelangen die zum Leben erwachten und aus ihrem Gefängnis befreiten Würmchen in die feuchte Erde und kriechen in dieſer taſtend umher, bis ſie ein Weizenpflänzchen erreichen. Es iſt kein Wunder, daß ſie den Weg ins Innere finden, da dies ja auch dem Steinbrand gelingt, der doch nur ein pflanzliches Weſen iſt. Ihr Ziel iſt das Herz der Pflanze und die junge Ähre, die, wie wir wiſſen, ſchon ſehr früh, unmittelbar über der Wurzel angelegt wird. Fig. 66 zeigt die Ähre in dem Entwicklungszuſtande, in welchem das zarte Zellgewebe den Weizenälchen das Eindringen geſtattet. Die Älchen ſiedeln ſich dann in dem Fruchtknoten an und veranlaſſen durch ihr Saugen eine abnorme Entwicklung deſſelben, ähnlich wie die Larven der Gallweſpe in dem Zellgewebe des Eichenblattes. Mitten in der Galle des radigen Kornes werden die Älchen geſchlechtsreif. Das befruchtete Weibchen legt Eier und ſtirbt ſamt dem Männchen. Die Eier aber kriechen aus, während die Galle weiter wächst, und die Larven, welche zugleich mit dem reisenden Getreide austrocknen, bilden den oben erwähnten faſerigſtaubigen Inhalt des Sichtkorns.

An dieſe Schilderung der Lebensweiſe des Weizenälchens knüpfen wir eine lehrreiche Mitteilung von J. Kühn, betreffend die Bekämpfung der in Rede ſtehenden Krankheit.

Auf einem Gute im Dorfe Röttlich (unweit Mühlberg) zeigte ſich keine Spur der Krankheit, ſo lange man den gewöhnlichen braunen Weizen baute, trat aber nach Einführung des ſog. weißen Weizens ſchon bei deſſen erſter Ernte auf, bei der zweiten deſgleichen, während der noch angebaute braune Weizen verſchont blieb. Nach gänzlicher Abſchaffung dieſes letzteren zeigte ſich ſämtlicher Weizen krank. Im vierten Jahre wurde wieder etwas brauner geſunder Samenweizen angekauft, derſelbe auf einen Acker gebracht, auf dem noch kein kranker geſtanden hatte. Die Ernte fiel geſund aus und darum wurde für die Zukunft von der Ausſaat des kranken weißen Weizens ganz abgesehen. Im fünften Jahre wurden nun mit geſundem, braunem Weizen drei Ackerſtücke beſät, auf welchen kranker Weizen geſtanden hatte, und zwar in folgenden Fruchtfolgen:

I.

1. Raps.
2. Weißer Weizen (radenkrank).
3. Klee.
4. Brauner Weizen (geſunder Samen).

II.

1. Raps.
2. Weißer Weizen (radenkrank).
3. Rüben.
4. Brauner Weizen (gesunder Samen).

III.

1. Raps.
2. Weißer Weizen (radenkrank).
3. Rübsen.
4. Brauner Weizen (gesunder Samen).

Auf allen drei Feldern ad 4 waren kranke Weizenähren zu finden. Hiernach darf man wohl zu der Annahme berechtigt sein, daß sich die Anguillulen in folge der früheren Aussaat des Weizens ad 2 dem Boden mitgeteilt hatten, und daß dieser jetzt so zu sagen krank war.

Demnach kann die Radenkrankheit im gewöhnlichen wirtschaftlichen Betriebe auf folgenden Wegen zur Ausbreitung gelangen:

1. durch das Saatgut;
2. durch Zurückbleiben radenkranker Ähren auf dem Felde;
3. durch radenhaltigen Dünger.

Hieraus sind nun auch die Gegenmittel gegen die Krankheit herzuleiten.

ad 1. Tötung der in dem Saatgut enthaltenen Anguillulen. Dies kann geschehen durch 24stündiges Einweichen des radigen Samens in verdünnter Schwefelsäure (1 T. Schwefelsäure auf 150 T. Wasser). Oder durch 12—14stündiges Einweichen in einer Lösung von Kupfervitriol (1 kg Kupfervitriol auf 500 l Wasser), was gleichzeitig gegen den Steinbrand schützt. Wichtig ist dabei besonders fleißiges Umrühren und Abschöpfen alles obenauf Schwimmenden.

ad 2. Vermeidung des Weizenbaues auf infizierten Feldern durch eine Reihe von Jahren.

ad 3. Fernhaltung der bei dem Reinigen und Sieben des radenkranken Weizens gewonnenen Abfälle von dem Dünger — am sichersten durch sorgfältiges Sammeln und Verbrennen derselben. Wollte man die darin enthaltenen mageren Weizenkörner noch als Hühnerfutter benutzen, so mag man diese Abfälle vorher der Hitze des Backofens nach dem Brotbacken aussetzen. Eine Wärme von 70° tötet die Anguillulen, will sagen, bei geringerer Wärme leben sie fröhlich weiter.

12. Das Roggenälchen (*Anguillula devastatrix*). — Während das Weizenälchen, soviel wir bis jetzt wissen, ausschließlich den Weizen befällt, ist das Roggenälchen bei den verschiedenartigsten Pflanzen beobachtet

worden. Kühn entdeckte es zuerst in den Blütenköpfen der Weberkardede; deshalb hieß es anfänglich Kardenalchen. Später, als man es auch bei Roggen, Hafer, Buchweizen, Kottlee, sowie bei der Kornblume gefunden und als die Ursache der im Herzen der Pflanze sitzenden Stockkrankheit erkannt hatte, erhielt es den Namen Stockälchen. Dem Umstand, daß es besonders der Roggenfaat verderblich wird, die oft durch den Stock gänzlich vergeht, verdankt es den Namen Roggenälchen. Die Übereinstimmung des Roggen- und Stockälchens mit dem Kardenalchen hat Kühn nachgewiesen.

„Die Heilmittel gegen dieses Übel, sagt Scherz, der die eigentliche Ursache desselben noch nicht kannte, sind reine Brache, Lein, Erbsen, Kartoffeln“. Das heißt mit anderen Worten: Aushungern des Feindes, indem man die von der vorigen Ernte übrig gebliebene Nahrung durch Brachbearbeitung zerstört und hinterher durch Ausschluß derjenigen Gewächse, welche dem Parasiten als Nährpflanzen dienen, eine Reihe von Jahren die Zufuhr neuer Nahrung vermeidet. — Der Kardendenbau, der vielleicht am meisten zur Verschleppung der Krankheit beigetragen, kann wegen der fabrikmäßigen Herstellung künstlicher Kardene jetzt füglich ganz aufgegeben werden, und auch ohne den Buchweizen, der von manchen „für die eigentliche Mutter des Stocks“ angesehen wird, kann man sich in den meisten Wirtschaften behelfen. Roggen, Hafer und Kottlee lassen sich dagegen nur vorübergehend entbehren. Als Ersatzpflanzen können, außer den bereits angeführten, Weizen, Spelz, Gerste, Mais, Wicke und Luzerne dienen.

Überdies ist auf das erste Auftreten der Stockkrankheit genau zu achten, um durch Ausgrabung einer Rinne rings um die ergriffenen Stellen die Anguillulen zusammenzuhalten und durch starkes Kalken oder Brennen des Bodens zu vernichten.

13. **Die Rübennematode** (*Heterodera Schachtii*). — Im Jahre 1873 machte J. Kühn die Entdeckung, daß die Rübennematode, welche übrigens mit dem Weizen- und Roggenälchen in eine Sippe gehört, nicht nur die Rüben, sondern auch das Halmgetreide schädigt und namentlich dem Hafer in sehr hohem Grade verderblich werden kann, während Gerste und Weizen nur wenig leiden. Der Schmarotzer fand sich außerdem an den Wurzeln der kohllartigen Gewächse, der Fiedericharten zc.

Bei dieser großen Zahl der Nährpflanzen wird die Bekämpfung des Feindes schwierig und die Vernichtung desselben durch Aushungern zweifelhaft, zumal da die geschlechtslose Generation des Fadenwurms auch ohne geeignete Nahrung mehrere Jahre lebensfähig bleibt.

Dennoch dürfte das Aushungern das sicherste Mittel sein, um eine mit Nematoden durch und durch erfüllte Ackerkrume zu reinigen. Von

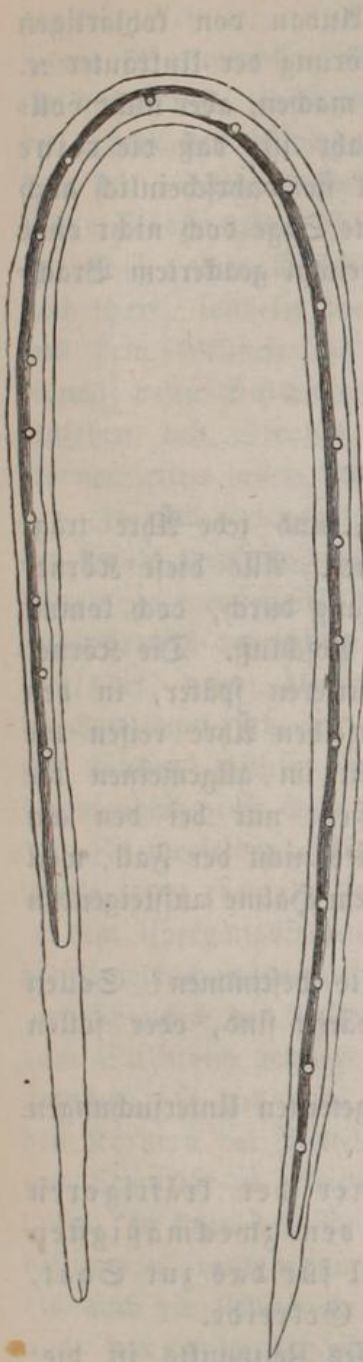


Fig. 130. Das Weizen-
älchen, *Anguillula tri-*
tici (*Tylenchus scandens*),
62 mal vergrößert.

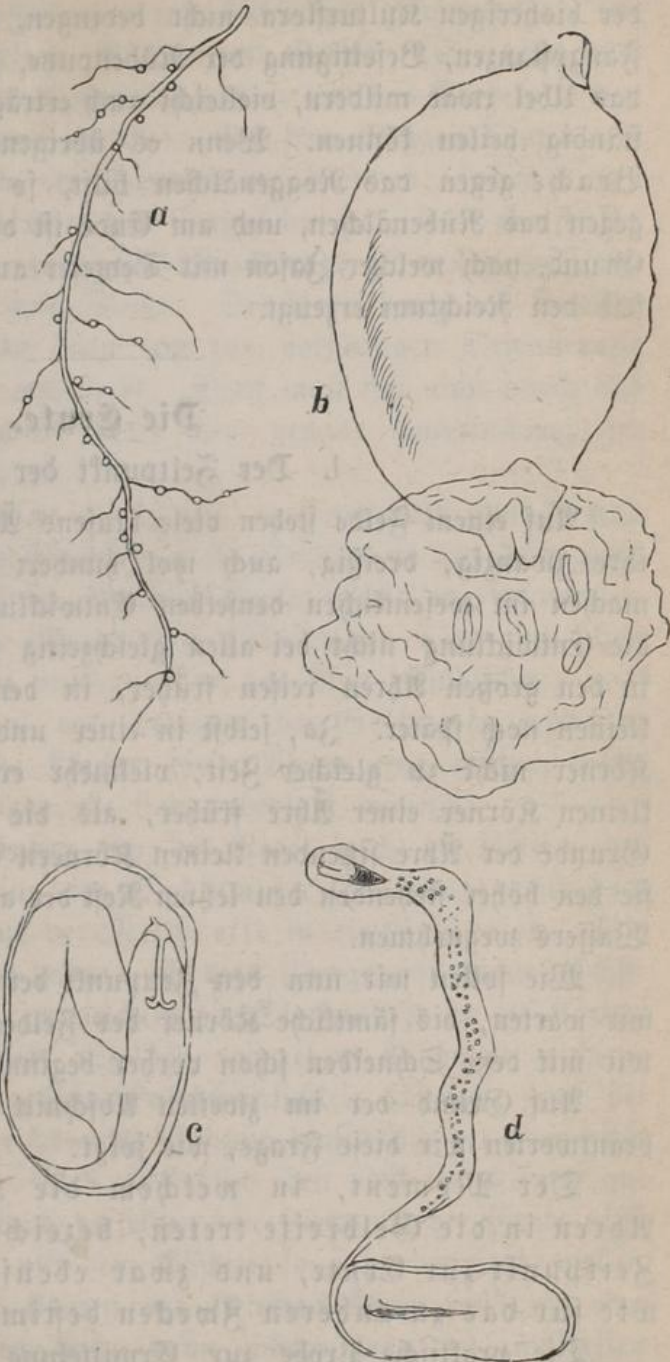


Fig. 131. Die Rüben-Nematode, *Heterodera*
Schaectlii. — a Wurzelfaser einer Rübe, mit daran
sitzenden Nematoden. — b eierlegendes Weibchen,
60 mal vergrößert. — c ein im Ei ruhender Wurm,
400 mal vergrößert. — d ein dem Ei entschlüpfender
Wurm, 200 mal vergrößert.

diesem Gesichtspunkte aus betrachtet, erscheinen Luzerne- oder mehrjährige Klee-graskultur, Hopfenkultur, Erziehung von Obst- und Allee-bäumen zc. als Radikal-mittel, während diejenigen Maßregeln, welche eine Änderung

der bisherigen Kulturflora nicht bedingen, wie Anbau von kohlrartigen Fangpflanzen, Beseitigung der Rübenpuke, Zerstörung der Unkräuter u. das Übel zwar mildern, vielleicht auch erträglich machen, aber nicht vollständig heilen können. Wenn es übrigens wahr ist, daß die reine Brache gegen das Roggenälchen hilft, so hilft sie wahrscheinlich auch gegen das Rübenälchen, und am Ende ist die alte Sage doch nicht ohne Grund, nach welcher Jason mit Demeter auf dreimal geackertem Brachfeld den Reichtum erzeugt.

Die Ernte.

1. Der Zeitpunkt der Ernte.

Auf einem Felde stehen viele tausend Ähren, und jede Ähre trägt ihre zwanzig, dreißig, auch wol hundert Körner. Alle diese Körner machen im wesentlichen denselben Entwicklungsgang durch, doch kommt die Entwicklung nicht bei allen gleichzeitig zum Abschluß. Die Körner in den großen Ähren reifen früher, in den mittleren später, in den kleinen noch später. Ja, selbst in einer und derselben Ähre reifen die Körner nicht zu gleicher Zeit, vielmehr erhärten im allgemeinen die kleinen Körner einer Ähre früher, als die großen; nur bei den am Grunde der Ähre sitzenden kleinen Körnern ist dies nicht der Fall, weil sie den höher stehenden den letzten Rest des aus dem Halme aufsteigenden Wassers wegnehmen.

Wie sollen wir nun den Zeitpunkt der Ernte bestimmen? Sollen wir warten, bis sämtliche Körner des Feldes erhärtet sind, oder sollen wir mit dem Schneiden schon vorher beginnen?

Auf Grund der im zweiten Abschnitt mitgeteilten Untersuchungen beantworten wir diese Frage, wie folgt:

Der Moment, in welchem die Körner der kräftigeren Ähren in die Gelbreife treten, bezeichnet den zweckmäßigsten Zeitpunkt zur Ernte, und zwar ebensowol für das zur Saat, wie für das zu anderen Zwecken bestimmte Getreide.

Die praktische Probe zur Ermittlung dieses Zeitpunkts ist die: Wir ergreifen, ohne viel zu suchen, eine kräftige Ähre, biegen sie in der Mitte zusammen und lösen das dickste Korn, das uns in's Auge fällt. Darauf schneiden wir das Probekorn mit dem Federmesser quer durch und betrachten uns die Schnittfläche genau. Ist unter der Schale und auch im Innern in der Nähe der Längsfurche von dem grünen Blattfarbstoff (Chlorophyll) keine Spur mehr zu sehen, so ist das Korn gelbreif. Dieselbe Probe wiederholen wir noch an zwei oder drei anderen Stellen des Feldes. Finden wir überall

dasselbe Resultat, so ist der Zeitpunkt zum Schneiden gekommen. Diese Probe ist anwendbar bei Weizen, Roggen und Gerste. (Sie paßt auch für den Hafer, jedoch mit der Abänderung, daß wir das Probekorn von der Spitze der Rispe zu nehmen haben). Bei dem Roggen können wir statt der „Schnittprobe“ auch die „Nagelprobe“ benutzen; sobald das Korn leicht und bestimmt über den Nagel bricht, ist es ebenfalls gelbreif. Der Mehlkörper des gelbreifen Kornes ist weder wässerig, noch hart, sondern knetbar wie Wachs. Die Verfärbung des Strohes aus dem Grünen ins Gelbe kann nur zur vorläufigen Orientierung dienen; denn Schwarz sagt mit Recht: „Man muß sich nicht durch das Ansehen des Strohes, sondern durch eine genaue Untersuchung der Körner leiten lassen.“

In dem Zeitpunkt, welchen ich als den zweckmäßigsten zum Beginn der Ernte empfehle, hat die Ernährung der Körner in den kräftigeren Ähren — vereinzelt Vorläufer kommen hierbei nicht in betracht — sicher bereits aufgehört. Die Körner an der Spitze der Ähre sind schon vollreif, wenn die an dem mittleren Teil der Ähre befindlichen, nach welchen man sich zu richten, das Stadium der Gelbreife erreichen. Es können mithin sämtliche Körner dieser Ähren eine größere Vollkommenheit nicht mehr erlangen, sie sind unbedingt mähereif.

Zu derselben Zeit befinden sich der Regel nach die Körner der Mittelähren ebenfalls schon in dem Stadium der Gelbreife oder doch in dem Übergangsstadium aus der Milchreife in die Gelbreife. Wie die Untersuchungen dargethan haben, ist dies Übergangsstadium höchstwahrscheinlich der Reifegrad, in welchem die Stoffeinfuhr in die Körner zum Stillstand gelangt. Wird also die angegebene Mähezeit wahrgenommen, so hat man die größte Wahrscheinlichkeit für sich, auch bei den Körnern der Mittelähren keinerlei Einbuße hinsichtlich der Quantität und Qualität zu erleiden. — Was schließlich den Rest der Körner anlangt, so kann der Reifezustand derselben den Zeitpunkt der Ernte nicht bestimmen, denn wenn man mit dem Mähen so lange warten wollte, bis auch die Körner in den kleinen und kleinsten Ähren vollreif oder auch nur gelbreif geworden sind, dann würde man im günstigsten Falle vielleicht besseres Hinterkorn gewinnen, einen großen Teil des kostbaren Vorderkorns aber auf dem Felde zurücklassen.

Wegen des Mangels ausreichender Arbeitskräfte oder wegen der Ungunst der Witterung wird es nicht immer möglich sein, sämtliches Getreide in dem angegebenen Zeitpunkt abzubringen. Tritt anhaltendes Regenwetter ein, so verbietet sich das Ernten von selbst. Verläuft bei sehr heißem und trockenem Wetter der Reifungsprozeß sehr schnell, so ist in wenigen Tagen der geeignetste Moment zum Mähen vorüber, und

bei ausgedehntem Anbau einer und derselben Frucht reichen die Arbeitskräfte meist nicht hin, die Ernte in so kurzer Zeit zu bewältigen. Unter solchen Umständen bleibt nichts übrig, als ein paar Tage vor dem naturgemäß zweckmäßigsten Zeitpunkt mit dem Mähen zu beginnen, und die Ernte zu beendigen, nachdem der günstigste Moment vorüber ist.

Früher wird der Einschnitt indessen niemals erfolgen dürfen, als bis die Körner in den kräftigeren Ähren in dem Übergang aus der Milchreife in die Gelbreife sich befinden, und kann die Ernte von da an bis zu der Zeit beschafft werden, wenn die Körner in den Mittelähren vollreif, aber noch nicht totreif sind, so kommt man dem Zweckmäßigsten schon sehr nahe.

Dessen aber muß sich der Landwirt klar bewußt sein, daß er die angemessenste Mähereife nicht wahrgenommen hat, wenn er schon in der Milchreife mit der Ernte beginnt oder das Getreide zum Teil bis zur Totreife stehen läßt, denn der zweckmäßigste Zeitpunkt zur Ernte wird bestimmt durch einen gewissen Grad der Reife, welcher eben zwischen der Milch- und Totreife liegt.

Es kann nur ein Zeitpunkt der zweckmäßigste sein, jeder andere ist weniger zweckmäßig oder unzweckmäßig, und es ist die Aufgabe des ausübenden Landwirts, die Vorbereitungen und Dispositionen so zu treffen, daß dieser naturgemäß zweckmäßigste Zeitpunkt möglichst wahrgenommen wird.

Je mehr die Sense die normale Mähereife trifft, desto größer ist der Gewinn, je weiter vorher oder nachher der Einschnitt erfolgt, desto größer ist der Verlust. Darum mit aller Kraft ans Werk, wenn die geeignete Zeit da ist, nicht zu früh, aber noch weniger einen Tag zu spät; denn wie bei jedem Geschäft in der Landwirtschaft, so gilt namentlich hier das Wort: Zeit ist Geld*).

2. Der Schnitt.

Im alten Gallien war eine zweirädrige Erntemaschine im Gebrauch, welche die Ähren mit einem scharfen Kamme abriß und in einem Kasten sammelte, während die Halme zum Abweiden oder zum Abbrennen stehen blieben. Anderwärts wurden und werden die Halme in halber Höhe mit der Sichel abgeschnitten und die hohe Stoppel später gelegentlich nachgemäht. Es ist also keineswegs nötig, Ähren und Halme gleichzeitig zu ernten. Die Technik der alten und der neuen Zeit hat sich

*) U. Nowacki, Untersuchungen über das Reifen des Getreides nebst Bemerkungen über den zweckmäßigsten Zeitpunkt zur Ernte. 1870.

jedoch ziemlich allgemein für dieses Prinzip entschieden, trotzdem nicht in Abrede zu stellen ist, daß das Dreschen der Halme und der Transport derselben zum Drusch und vom Drusch einen bedeutenden und eigentlich ganz zwecklosen Kraftaufwand erheischt. Jeder mechanische Vorteil ist mit einem mechanischen Nachteil verknüpft. So ist es auch hier. Vorläufig werden wir jedenfalls an dem üblichen Ernteverfahren festhalten, welches eine möglichst vollständige Gewinnung der Körner und des Strohes gewährt.

Das Trennen des ährentragenden Halmes von der am Boden verbleibenden kurzen Stoppel geschieht a) mit der Sichel, b) mit der Sense, c) mit der Mähmaschine.

a) **Die Sichel** hat das für sich, daß sie auch von schwächeren Personen gehandhabt werden kann und in stark gelagerten und verwirrten Beständen eine schonendere Behandlung und ein regelrechteres Abbringen des Getreides gestattet. Alle übrigen Vorzüge, die man ihr zuschreibt, sind hinfällig, können jedenfalls den Nachteil der geringen Leistungsfähigkeit nicht aufwiegen, da zur Abbringung von 1 ha nicht gelagerten Getreides mit der Sichel 5—10, mit der Sense dagegen nur 1 bis 2 Arbeitstage erforderlich sind. Man findet daher die Sichel nur noch dort im Gebrauch, wo der Getreidebau ganz im Kleinen oder als Nebenbeschäftigung betrieben wird.

b) **Die Sense.** — Mit der Sense wird das Getreide entweder auf das Schwad gemäht oder angehauen.

Bei dem Schwadenmähen ist die Sense mit einem Gestell ausgerüstet, welches wie eine langfingerige, steifausgestreckte Hand das abgeschnittene Getreide erfäßt und zur Linken des Mähers schön geordnet auf den Boden ablegt.

Bei dem Anhauen ist das Gestell überflüssig, weil der Mäher die abgehauenen Halme an das zu seiner Linken stehende Getreide nur anlehnt, das Fortnehmen und Ablegen derselben der Abrafferin überlassend.

Für das Sommergetreide wird meist das Schwadenhauen, für die Winterung das Anhauen empfohlen. Bei gelagertem Getreide bietet das Anhauen einige Vorteile, im Übrigen dürfte das Schwadenhauen auch bei der Winterung den Vorzug verdienen. Ein Zug eingeübter Mäher legt auch die stärkste und längste Frucht tadellos ins Schwad, und es erquickt Ohr und Herz, wenn 10 oder 12 Sensen auf einen Hieb taktmäßig durch die Halme sausen. Diese Musik fördert die Arbeit, und in der That wird bei dem Schwadenhauen mehr geleistet, als bei dem Anhauen.

Nach v. Kirchbach mäht ein Mann pro Tag:

Wintergetreide	beim Schwadenhauen	0,63—0,75	ha
"	" Anhauen . . .	0,50—0,60	"
Sommergetreide	" Schwadenhauen	0,70—0,95	"
"	" Anhauen . . .	0,63—0,75	"
Gelagertes Getreide	0,38—0,50	"

Dabei ist noch zu veranschlagen, daß bei dem Schwadenhauen das Abraffen wegfällt, welches einen Arbeiter nicht voll beschäftigt, ihm aber auch nicht so viel Zeit läßt, die Garben gleich zu binden.

Wo daher das Schwadenhauen mit der langen Getreidesense eingebürgert ist, da hat man keine Veranlassung, das Anhauen einzuführen. Schnittergesellschaften mag man immerhin bei der Methode lassen, auf welche sie eingeübt sind.

c. Die Mähmaschine. — Nach der Berufszählung vom Jahre 1882 waren im deutschen Reiche 19,634 Mähmaschinen in Thätigkeit. Eine ansehnliche Zahl, die aber im Vergleich zu den 63,842 Säemaschinen und den 75,690 Dampfdreschmaschinen nur gering erscheint. Und doch lassen die Mähmaschinen hinsichtlich ihrer Leistungsfähigkeit und Brauchbarkeit kaum noch etwas zu wünschen übrig.

Mit einer zweipferdigen Mähmaschine mit Selbstablage lassen sich pro Tag sehr gut 5 ha bewältigen. Rechnen wir die Tagesleistung eines Mähers im Mittel zu 0,5 ha, und zur Bedienung der Maschine 2 Mann, obwohl auch 1 Mann genügt, so ersetzt die Maschine mit ihrer Bespannung 8 Mann.

Dabei legt die Maschine das Getreide sofort in Garben (Gelege, Frösche), was eine weitere Arbeitersparnis bedingt. Überdies ist die Maschine auch hinsichtlich der Qualität der Arbeit der Sense und der Sichel bei weitem überlegen. „Die Arbeit des Getreidemähens ist im Durchschnitt viel besser, als die Handarbeit, und so sauber, daß man kaum die Felder nachher abzukarken braucht; die von der Maschine gebildeten Garben sind besser zu behandeln, zu laden, in Feimen zu setzen und zu dreschen, wie die beim Mähen mit der Hand gemachten. Besonders aber in sehr heißen Sommern, bei plötzlich eintretender Reife des Getreides, oder bei sehr wechselvollem Wetter während der Ernte, da zeigt sich erst der volle Wert der Mähmaschine, da tritt der Vorteil der direkten Geldersparnis weit zurück vor dem viel größeren der schnellen Bewältigung der Ernte in kurzer und in der richtigen Zeit und der Vermeidung der Verluste durch Körnerausfall etc.“*)

*) G. Thiel, über Mähmaschinen, Zeitschrift f. d. l. B. d. Gröb. Hessen 1870, S. 228 ff.

Bei diesen großen Vorteilen steht zu erwarten, daß die Mähemaschinen, wie in Amerika und England, so auch bei uns die Sichel und die Sense immer mehr verdrängen werden. Doch hat ihre Anwendung zur Voraussetzung, daß das Land eben und frei von Steinen ist. Schmale Beete sind mißlich, weil die vielen Furchen den Gang der Maschine erschweren. Somit kommen wir auch hier wieder, insofern die schmalen Beete einzig und allein auf nassem Lande nötig sind, auf den Satz zurück: Die Drainage ist die Grundlage des rationalen Ackerbaus.

Sind die Bedingungen für die Einführung der Mähemaschine gegeben, so handelt es sich noch darum, ob man eine Maschine mit Handablage oder mit Selbstablage wählen soll.

1. Die Maschinen mit Handablage haben den großen Vorzug, daß sie billig, einfach und dauerhaft sind.

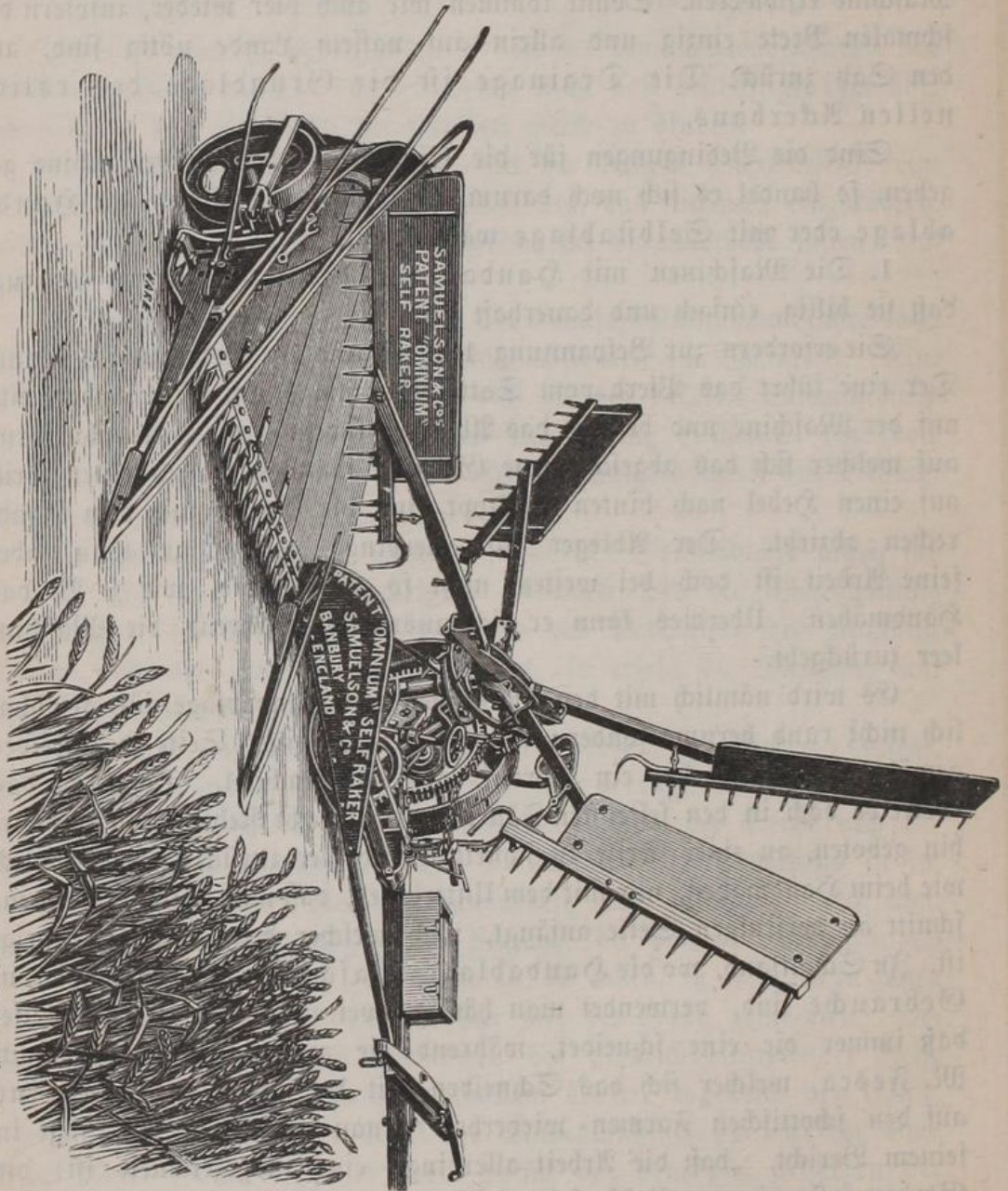
Sie erfordern zur Bespannung 1 Pferd und zur Bedienung 2 Mann. Der eine führt das Pferd vom Sattel oder am Kopf. Der andere sitzt auf der Maschine und besorgt das Ablegen, indem er die Lattenplattform, auf welcher sich das abgeschnittene Getreide sammelt, durch einen Tritt auf einen Hebel nach hinten umkippt und die Garbe mit dem Handrechen abzieht. Der Ableger hat allerdings vollauf zu thun, aber seine Arbeit ist doch bei weitem nicht so anstrengend, wie z. B. das Handmähen. Überdies kann er sich ausruhen, während die Maschine leer zurückgeht.

Es wird nämlich mit den Maschinen mit Handablage für gewöhnlich nicht rund herum, sondern immer nur an einer Seite des Feldes gemäht. Dies ist eher ein Vorteil, als ein Nachteil. Denn da das Getreide doch in den seltensten Fällen ganz aufrecht steht, so ist es ohne hin geboten, an einer Seite zu schneiden und leer zurückzugehen, ähnlich wie beim Handmähen, nur mit dem Unterschied, daß man beim Maschinenschnitt an derjenigen Seite anfängt, nach welcher das Getreide geneigt ist. In Schottland, wo die Handablage-Maschinen in allgemeinem Gebrauche sind, verwendet man häufig zwei zusammen in der Weise, daß immer die eine schneidet, während die andere leer zurückkommt. M. Fesca, welcher sich das Schneiden mit der Buck-eye-Maschine auf den schottischen Farmen wiederholt genau angesehen hat, sagt in seinem Bericht, „daß die Arbeit allerdings eine ausgezeichnete ist: die Garben fallen in der Größe sehr gleichmäßig aus, das Stroh ist weniger verwirrt, und die Stoppel eine kurze, äußerst gleichmäßige“.

Der einzige Mangel, den man den Handablage-Maschinen vorwerfen kann, ist der, daß man für jede Maschine stets eine genügende Arbeiterzahl disponibel haben muß, um das geschnittene Getreide gleich zu binden

oder wenigstens auf die Seite zu legen, damit der Gang für das Pferd zum folgenden Schnitt frei werde. Von großer Bedeutung ist aber auch dieser Mangel nicht, denn gebunden muß das Getreide ja in jedem Falle werden, und es hat in der Ernte viel für sich, wenn ein Keil den andern treibt.

Fig. 132. Samuelsons Getreibemähmaschine „Omnium“ mit Selbstablage und Führerfuß zur Seite des Fahrrades.



Alles in Allem genommen sind die einpferdigen Maschinen mit Handablage, deren Tagesleistung im Mittel 4 ha beträgt, namentlich für kleine Güter sehr empfehlenswert. Ein nicht hoch genug zu veranschlagender Vorteil derselben besteht darin, daß Reparaturen viel seltener an ihnen

vorkommen und viel leichter von dem Dorfschmid ausgeführt werden können, als dies bei den komplizierteren Maschinen mit Selbstablage der Fall ist. Einfach und dauerhaft ist namentlich „Samuelsons Ellipse“.

2. Die Mähemaschinen mit Selbstablage verdienen im allgemeinen für den größeren Wirtschaftsbetrieb den Vorzug. Sie erfordern 2 Pferde zur Bespannung und 1—2 Mann zur Bedienung. Das Lenken der Pferde geschieht gewöhnlich vom Sattel. Der zweite Mann geht hinter der Maschine. Doch ist an manchen neueren Maschinen an der Fahrradachse ein Sitz angebracht, so daß ein Mann die ganze Führung allein besorgen kann. Fig. 132.

Wie bereits erwähnt, legen diese Maschinen das Getreide nicht in's Schwad, sondern in Gelege, und da dies vermitteltst eines sinnreichen Harkensystems nicht nach rückwärts, sondern nach seitwärts geschieht, so ist die Bahn für den folgenden Gang stets frei. Man kann daher bei aufrechtstehendem Getreide rundherum fahren und auch bei dem Mähen an einer Seite große Flächen schon abschneiden, wenn die Binder noch anderweitig beschäftigt sind.

Zu den bekannteren Getreidemähemaschinen mit Selbstablage, deren mittlere Tagesleistung durchgängig 5 ha beträgt, gehören die von Samuelson, Hornsby, Wood, Howard, Johnston, Mc. Cormick. An einigen derselben ist auch eine Vorrichtung zum Garbenbinden angebracht, die jedoch bis jetzt noch nicht so vervollkommenet ist, daß sie unter unseren Verhältnissen zur Einführung empfohlen werden könnte.

3. Das Nachreifen.

Wird das Getreide in der Gelbreife oder vielleicht schon früher geschnitten, so muß es erst gehörig nachreifen, ehe es eingefahren werden kann. Wir wollen das Nachreifen von der theoretischen und praktischen Seite betrachten.

a. Die Theorie des Nachreifens.

Die Veränderungen, welche sich bei dem Nachreifen in den Körnern vollziehen, sind durch wissenschaftliche Untersuchungen*) klar gelegt worden. Diese Untersuchungen beanspruchen aber auch ein praktisches Interesse, denn sie zeigen, was man von dem Nachreifen zu erwarten hat, und was nicht.

In der nachstehenden Tabelle lassen sich die Resultate überblicken. Die Versuchspflanze war der Weizen.

*) U. Nowacki, a. a. D.

Reife- stadium.	Tag der Ernte.	I.		II.		III.		IV.	
		Wassergehalt der Körner		Trockengewicht v. 100 Körnern		Volumen v. 100 Körnern		Spezif. Gewicht der Körner	
		frisch	nach- gereift	frisch	nach- gereift	frisch	nach- gereift	frisch	nach- gereift
	1868	%		g		kcm		Wasser = 1.	
Milchreife		a.	b.	a.	b.	a.	b.	a.	b.
frühe	9. Juli	51,47	11,82	2,86	2,97	5,31	2,40	1,200	1,402
späte	13. "	47,69	11,67	3,58	3,71	5,17	3,00	1,229	1,400
Gelbreife	20. "	34,27	11,87	4,19	4,22	4,28	3,43	1,336	1,397
		25,73							
Vollreife	23. "	12,91	11,57	4,22	4,19	3,52	3,42	1,391	1,386
		12,97							

Indem wir die Kolonnen der Tabelle der Reife nach durchgehen und jeweilen die Zahlen unter a und b mit einander vergleichen, gelangen wir zu folgenden Sätzen.

I. Wassergehalt. — Bei den frischen Körnern, welche sofort nach der Ernte aus den Spelzen genommen und so schnell wie möglich untersucht wurden, hielt sich der Wassergehalt während der Milchreife ziemlich auf gleicher Höhe. Dann aber sinkt er ungemein rasch, in den 7 Tagen vom 13. bis zum 20. Juli zusammen und im Durchschnitt um 22 Prozent, in den 3 Tagen vom 20. bis zum 23. Juli um weitere 13 Prozent. Die größten Unterschiede zeigen sich in der Gelbreife, wo der Wassergehalt bei $\frac{3}{5}$ der Körner — es waren dies die größeren — über 34 Prozent, bei den übrigen $\frac{2}{5}$ nur noch 12,9 Prozent betrug.

Bei den nachgereiften Körnern sind alle diese Unterschiede verschwunden. Die in den verschiedenen Reifestadien geernteten Körner gaben bei dem Nachreifen sämtliches Wasser ab, bis auf einen gewissen, sich gleichbleibenden Rest von durchschnittlich 11,73 Prozent, welcher offenbar zum Bestand und Wesen des lufttrockenen, lebensfähigen Kornes gehört. Bei denjenigen Körnern, die versuchsweise bis zur Totreife (28. Juli) und Überreife (2. August) auf dem Halme blieben, wurde ein Wassergehalt von 11,78 und 12,01 Prozent gefunden.

Folglich ergibt sich das für die Praxis wichtige Resultat: Soweit es sich lediglich um das Austrocknen handelt, kommt das künstliche Nachreifen der Körner auf dem abgeschnittenen Halme dem natürlichen Reifen auf dem stehenden Halme in der Wirkung vollkommen gleich.

II. Trockensubstanz. — Wird aus den frischen, sofort entspelzten Körnern einerseits und aus den nachgereiften Körnern andererseits durch

eine künstliche Hitze von 100—110° C. auch der letzte Rest des Wassers ausgetrieben, so läßt sich durch Vergleichung des Gewichts der bezüglichen Trockensubstanz feststellen, ob bei dem Nachreifen noch eine Wanderung von Stoffen aus dem Halme in die Körner stattfand, oder nicht.

Die in Kolumne II. unter a und b aufgeführten Zahlen zeigen nun, daß in der Milchreife eine solche Stoffwanderung vielleicht vor sich geht. Sicher ist dies nicht, denn der Unterschied zwischen den Trockengewichten beträgt nur ungefähr 4 Prozent. Jedenfalls ist die Zunahme völlig ungenügend, denn die in der frühen bezw. späten Milchreife geernteten Körner bleiben auch im nachgereiften Zustande bedeutend — um 39 beziehungsweise 14 Prozent — hinter den später geernteten Körnern zurück. In der Gelbreife kann dagegen von einer Zunahme der Körner an Trockensubstanz infolge des Nachreifens ebensowenig mehr die Rede sein, wie in der Vollreife, denn die betreffenden vier Zahlen

4,19 : 4,22

4,22 : 4,19

sind als gleich zu betrachten. Auf sehr geringfügige Unterschiede ist nichts zu geben.

Somit dürfen wir aus den ermittelten Trockensubstanzgewichten folgende Schlüsse ziehen: Bei zu früh unternommener Ernte bleiben die Stoffe in den Halmen sitzen, weil der Wurzeldruck fehlt: man gewinnt nahrhaftes Futterstroh, aber mangelhaft ausgebildete Körner. Erst von der Gelbreife an, wenn die Stoffeinfuhr aus dem Halme in die Körner aufgehört hat, läßt sich das natürliche Reifen des Getreides durch das künstliche Nachreifen ersetzen.

III. Volumen. — Die in Kolumne III. unter a und b gegenübergestellten, auf das Volumen oder auf die Größe der Körner bezüglichen Zahlen dienen zur Stütze und Bestätigung der eben gezogenen Schlußfolgerungen.

Es ist die natürliche Folge des Austrocknens, daß das Volumen der Körner mit der fortschreitenden Reife abnimmt oder schwindet. Bei dem künstlichen Nachreifen findet dasselbe statt, und allem Anscheine nach vollzieht sich der Prozeß des Zusammenschwindens in ganz normaler Weise, wenn die Halme auch lange Zeit vor dem völligen Erhärten der Körner abgeschnitten werden. Aber der Punkt, auf den es für die Praxis ankommt, ist der: Die in der Milchreife geernteten Körner schrumpfen bei dem Nachreifen in dem Grade zusammen, daß sie in der Größe, ebenso wie im Trocken-

gewicht, weit hinter den später geernteten Körnern zurückbleiben. Nicht so in der Gelbreife. Die in diesem Stadium geernteten Körner schwinden zwar bei dem Nachreifen ebenfalls noch beträchtlich zusammen, aber die schließliche Größe der gelbreifen und der vollreifen Körner stellt sich gleich.

Setzen wir das Volumen der gänzlich erhärteten Körner = 100, so ergeben sich für die nachgereiften Körner der vier Reifestadien folgende Verhältniszahlen:

Frühe Milchreife.	Späte Milchreife.	Gelbreife.	Vollreife.
70	87	100	100

IV. Spezifisches Gewicht. — Infolge des Austrocknens, der Volumenverminderung und der Stoffeinfuhr nimmt das spezifische Gewicht der Körner mit der fortschreitenden Reife zu. Man vergleiche die Zahlen der Kolumne IV, a.

Anders verhält sich die Sache bei den nachgereiften Körnern. Wie aus Kolumne IV, b zu ersehen, stellt sich das spezifische Gewicht derselben in allen vier Reifestadien fast genau auf dieselbe Höhe; nach dem übereinstimmenden Wassergehalt ist dies nicht anders zu erwarten. Zwischen den Zahlen bestehen jedoch kleine Verschiedenheiten, und zwar sinkt das spezifische Gewicht anscheinend mit einer gewissen Regelmäßigkeit von der Milchreife bis zur Vollreife. Zum Teil sind diese Verschiedenheiten auf die Ungleichmäßigkeit des Untersuchungsmaterials zurückzuführen (kein Körnchen ist dem andern gleich), zum Teil lassen sie sich dadurch erklären, daß der relative Aschengehalt der Körner mit der fortschreitenden Reife abnimmt. Letzteres kommt daher, daß in dem Stadium der Milchreife weit mehr Stärke und Protein in die Körner eingeführt wird, als Mineralsubstanz. Es betrug nämlich der Aschengehalt der nachgereiften Körner, auf die Trockensubstanz berechnet,

	in der frühen Milchreife	= 2,16 %
" "	späten " "	= 1,84 "
" "	Gelbreife . . .	= 1,71 "
" "	Vollreife . . .	= 1,70 "

Da nun das spezifische Gewicht der Mineralstoffe erheblich höher ist, als dasjenige der organischen Substanzen, so muß auch das spezifische Gewicht der in der Milchreife geernteten und nachgereiften Körner etwas höher ausfallen, als dasjenige der später geernteten. Damit wäre auch diese bis jetzt offene Frage in befriedigender und einfacher Weise gelöst.

Blicken wir jetzt noch einmal auf die gewonnenen Resultate zurück, so läßt sich das praktisch wichtige Hauptresultat in folgenden Satz zusammenfassen:

Erst von dem Zeitpunkt an, wo alle Kammern des Kornes mit Vorratsstoffen gefüllt sind, die zu ihrer Konservierung nur noch der Austrocknung bedürfen, läßt sich das natürliche Reifen mit Vorteil durch das künstliche Nachreifen ersetzen, und dieser Zeitpunkt ist die Gelbreife.

Es erübrigt nun noch ein Bedenken zu beseitigen. In manchen Gegenden sind nämlich die Landwirte der Ansicht, daß man zwar das zu Brotkorn bezw. zum Verkauf bestimmte Getreide in der Gelbreife mähen dürfe, daß man aber die zur Saat oder zur Malzbereitung ausersiehene Frucht bis zur Totreife auf dem Halme stehen lassen müsse. Ein stichhaltiger Grund hierfür läßt sich nicht herausfinden, wie denn auch in anderen Gegenden die Praktiker im Zeitpunkt der Ernte zwischen Saat- und Handelswaare keinen Unterschied machen. Wenn man den Schnitt schon in der Milch- oder Grünreife vornimmt, dann ist das gewonnene Getreide als Saat- oder Malzgut allerdings weniger brauchbar, aber dann hat es auch als Brotkorn einen geringeren Wert. Das milch- oder grünreife Getreide ist eben unreif, läßt man es nachreifen, so wird es notreif — das gelbreife Getreide dagegen ist vollkommen ausgebildet, läßt man es nachreifen, so wird es reif. Das ist der Unterschied, und dieser Unterschied ist festzuhalten.

Daß das gelbreife Getreide auch als Saatgut dem totreifen in keiner Weise nachsteht, zeigt folgender Versuch von Wollny, ausgeführt im Jahre 1874 mit Jerusalemer Staudenroggen*).

Saatgut	S a a t.					E r n t e.	
	Tag der Ernte	Ein Korn wiegt	Ausfaat-quantum	Zahl der Pflanzen	Bodenraum pro Pflanze	Ertrag	
						an Korn	an Stroh
		g	g	Stück	□cm	g	g
milchreif . . .	3. Juli	0,0104	1,1	100	400	602,6	1017,9
grünreif . . .	8. "	0,0254	2,5	100	400	1359,6	1839,1
gelbreif . . .	24. "	0,0316	3,2	100	400	1488,4	2736,9
totreif . . .	29. "	0,0313	3,2	100	400	1470,8	2817,7

Wollny, der ähnliche Versuche auch mit Erbsen und Pferdebohnen angestellt hat, zieht aus den Ertragszahlen folgende Schlüsse:

*) Wollny, Untersuchungen über die Wertbestimmung der Samen als Saat- und Handelswaare. 1877.

1. Die Erträge der aus verschiedenen reifen Körnern gezogenen Pflanzen sind in Quantität um so besser, je vollkommener das Samenkorn ausgebildet war.

2. Die Erträge bleiben sich gleich, sobald die Entwicklung der Samenkörner trotz verschiedener Erntezeit (Gelbreife und Totreife) soweit vorgeschritten ist, daß eine Zunahme an Substanz nicht mehr stattfindet.

Folglich, so fügen wir hinzu, ist die Gelbreife auch bei Saatgut der zweckmäßigste Zeitpunkt zur Ernte.

b. Die Praxis des Nachreifens.

Wie kann man nun den Zweck des Nachreifens praktisch erreichen? Die Antwort kennt jeder: Man läßt das abgemähte Getreide auf dem Schwab, in Stiegen, Puppen &c. so lange stehen oder liegen, bis es trocken geworden ist. Immerhin wird es nicht überflüssig sein, einige Erläuterungen hierzu zu geben.

Das Nachreifen beruht auf dem Austrocknen, und das Austrocknen beruht auf der Verdunstung. Alle Umstände und Maßregeln, welche die Verdunstung befördern oder verzögern, verzögern oder befördern auch das Nachreifen. Setzen wir das Getreide der Sonne und dem Luftzug frei aus, so wird mit der Verdunstung auch das Nachreifen beschleunigt, packen wir es zusammen oder decken wir es zum Schutze gegen Regen dicht zu, so wird mit der Verdunstung auch das Nachreifen verlangsamt. Schnelligkeit des Nachreifens und Sicherung gegen schlechtes Wetter sind Gegensätze, die sich gar nicht oder doch nur so miteinander vereinigen lassen, daß entweder die Schnelligkeit auf Kosten der Sicherheit oder die Sicherheit auf Kosten der Schnelligkeit leidet.

Hiernach können wir drei Erntemethoden unterscheiden, die sich durch nachstehendes Schema veranschaulichen lassen.

Große Schnelligkeit: Geringe Sicherheit.

Mittlere Schnelligkeit: Mittlere Sicherheit.

Geringe Schnelligkeit: Große Sicherheit.

Allgemein betrachtet, sind alle Erntemethoden, welche in einen dieser drei Rahmen passen, gleichwertig, und es läßt sich daher theoretisch nichts dagegen sagen, wenn bald der einen, bald der andern Methode der Vorzug gegeben wird. Die schnellen Methoden sind zugleich einfach, die sichereren umständlich. Hat man Glück mit dem Wetter, so kann bei den

einfachen Methoden viel Arbeit erspart werden, ist das Wetter aber unbeständig, so machen die umständlichen, weil sicheren Methoden weniger Arbeit, als die einfachen. Die Entscheidung für die eine oder die andere Methode hängt also von dem Klima ab, und da sich in jeder Gegend durch langjährige Erfahrung die Erntemethode der herrschenden Erntewitterung angepaßt hat, so thut man im allgemeinen gut, an dem Ortsüblichen festzuhalten. Verbesserungen in der vorgeschriebenen Richtung sind damit nicht ausgeschlossen.

Die bekannteren Erntemethoden lassen sich nun in folgender Weise dem obigen Schema einfügen.

1. Große Schnelligkeit, aber geringe Sicherheit gewährt das Trocknen des Getreides auf dem Schwad oder in Gelegen, verbunden mit einmaligem oder wiederholtem Wenden derselben. Diese Methode wird weniger bei der Winterung, als bei der Sommerung benutzt. Sie ist besonders am Platz, wenn das Getreide als Deckfrucht



Fig. 133. Stiege.

für Klee oder Klee gras gedient hat, oder wenn es reichlich Naturgras (Unkraut) enthält.

Zum Zweck des Bindens wird dick liegendes Getreide direkt aus den Schwaden aufgerafft, dünn liegendes in Gelege zusammengeharft. Da das Getreide samt dem Futter schon völlig trocken ist und sofort nach dem Binden eingefahren wird, so können zur Förderung der Arbeit starke Garben (mit Seilen von Roggenstroh, Wieden, gespaltenem spanischem Rohr etc.) gebunden werden.

2. Mittlere Schnelligkeit und mittlere Sicherheit gewährt das Aufstellen in dachförmige Stiegen (Fig 133), nachdem die Garben sofort hinter der Sense oder Mähmaschine nach dem Abtrocknen des Thaues aufgebunden worden sind. Diese Methode ist namentlich bei der Winterung üblich. Es ist zweckmäßig, kleine Garben anzufertigen, weil diese nach etwaigem Regen wieder durchtrocknen, ohne daß es nötig ist, sie aufzubinden. Der Roggen und auch längerer Weizen wird am einfachsten mit seinem eigenen Stroh gebunden, indem man eine Stroh-

länge als Seil verwendet. — Die Stiegen sind in Norddeutschland östlich von der Elbe allgemein im Gebrauch.

Wird die Stiege in der Weise, wie es Fig. 134 darstellt, mit einer aufgelösten Garbe eingedeckt, so gehört sie in den Rahmen 3.

3. Geringe Schnelligkeit, aber große Sicherheit gewährt das Aufstellen der Garben in kegelförmige Puppen, sofern diese mit einer



Fig. 134. Stiege mit Dach.

Deckgarbe oder mit einer Schutzmatte zugedeckt werden. Puppen ohne Hut gehören in den Rahmen 2.

Die gewöhnliche Puppe (Fig. 135) wird bei mittelgroßen Garben aus 7 stehenden und 1 Deckgarbe, bei kleinen Garben aus 9 stehenden und 1 Deckgarbe hergestellt. Damit die Garben oben gut zusammenschließen, bindet man sie in manchen Gegenden zweimal. Vollkommener ist dies, aber auch viel teurer. Wenn zwei Arbeiter sich helfen, läßt



Fig. 135. Gewöhnliche Puppe mit Hut.

sich der Hut auch aufsetzen, wenn die Garben nur einmal gebunden sind. — Kunstgerechte Puppen findet man namentlich im „Sauerlande“ Westfalens.

Die große Puppe mit Schutzmatte (Fig. 136) unterscheidet sich von der gewöhnlichen Puppe dadurch, daß der Ke gel aus der doppelten Zahl (15—25) Garben hergestellt und mit einer eigens für diesen Zweck angefertigten Schutzmatte (von Roggenstroh und geteertem Bindfaden,

dessen Enden mit Haken und Ösen versehen sind) zugedeckt wird. Herr Schmitz, der diese Schutzmatten in Flandern kennen gelernt und am Niederrhein eingeführt hat, sagt von dieser Erntemethode*): Das Getreide steht „sicher gegen Sturm, Regen oder Hagel. Mag es auch acht Tage länger währen, bis die starken, dichten Haufen durch Wind und Wärme ausgetrocknet sind, als wenn das Getreide in Schwaden liegt oder in kleinen Haufen oder Stiegen aufgestellt ist, man wird nicht versucht, aus Furcht vor Regenwetter, halbtrockenes Getreide einzufahren; man kann ohne Gefahr abwarten, Korn und Stroh bleiben ganz gesund.“ Hiermit ist diese Erntemethode den vorhin erwähnten gegenüber richtig beurteilt; sie führt langsam, aber sicher zum Ziel.



Fig. 136. Große Puppe mit Schutzmatte.

Sollen wir die angeführten Erntemethoden in bezug auf ihre Schnelligkeit miteinander vergleichen, so läßt sich annehmen, daß gelbreif gemähtes Getreide bei heißem und trockenem Wetter zum Nachreifen erfordert:

- | | |
|--|-----------|
| auf dem Schwad oder in Gelegen | 2—3 Tage, |
| in Stiegen ohne Schutzdecke | 4—5 „ |
| in kleinen Puppen mit Deckgarbe | 6—7 „ |
| in großen Puppen mit Schutzmatte | 8—10 „ |

Diese Daten können natürlich nur dazu dienen, einen ganz allgemeinen Anhalt zu geben und die bezeichneten Erntemethoden gegeneinander zu charakterisieren. Es versteht sich von selbst, daß in jedem Fall die Beendigung des Nachreifens durch eine genaue Untersuchung des Getreides festgestellt werden muß. Erst dann, wenn sämtliche Körner in den großen, mittleren und kleinen Ähren, auch im Innern der Haufen und Garben, vollständig hart geworden sind, was man am einfachsten

*) Eine genaue Beschreibung der übrigens einfachen Anfertigung dieser Schutzmatten, erläutert mit Abbildungen, bringt die Milch-Zeitung von C. Petersen unterm 28. März 1883.

und sichersten mit den Zähnen probiert, — erst dann ist der Zeitpunkt zum Einfahren gekommen.

Dieser Grundsatz gilt ebensowol für Handels- wie für Saatwaare. Wird das Getreide in die Scheune oder Miete geschafft, ehe es durch und durch trocken geworden ist, so tritt ein übermäßiges Erhitzen und Schwitzen ein, demzufolge die Körner verschimmeln und die Keimfähigkeit und die helle Farbe verlieren, was für Saat- und Handelswaare gleich nachtheilig ist. Daher die alte Regel: Es ist besser, wenn die Frucht auf dem Felde verdirbt, als in der Scheune.

Andererseits darf aber auch keine Stunde versäumt werden, das Getreide in Sicherheit zu bringen, sobald es seine volle Nachreise bereits erlangt hat. Das Prinzip, mit dem Einfahren so lange zu warten, bis Alles abgemäht, gebunden, aufgestellt und nachgeharbt ist, kann ich nicht billigen, obwol ich auch die Ordnung liebe. „Wir wissen, sagt der erfahrene Schwert, „was für Wetter wir heute haben, nicht aber, welches uns morgen bevorsteht.“

Im übrigen von dem wichtigen Geschäft der Ernte nur noch so viel: Ist der Herr beim Aufladen, die Frau beim Abladen, der Hofmeyer beim Packen, der Sohn oder Verwalter beim Binden, und fehlt es nicht an einem ermunternden Wort und von Zeit zu Zeit an einem erfrischenden Trunk, dann kann man darauf zählen, daß in den sechs Tagen der Woche so viel geschafft wird, daß man am Sonntag ruhen darf.

Das Dreschen, Reinigen und Aufbewahren des Getreides.

Die Aufbewahrung des Getreides bis zum Drusch geschieht in Deutschland gewöhnlich in den Scheunenräumen. Daß dies bequem und zweckmäßig ist, kann nicht geleugnet werden, aber man kann fragen, ob es in Rücksicht auf die Anlage und Verzinsung des Baukapitals nicht zu kostspielig wird.

Unsere Konkurrenten in Amerika sparen das Geld für die Scheunen, indem sie das Getreide gleich nach der Ernte mit der Dampfdreschmaschine auf dem Felde ausdreschen und die marktfähige Waare, welche nur vorübergehend in leichtgebauten Schuppen aufgeschüttet wird, so bald als möglich verkaufen und abliefern.

Die Engländer halten sich auf der goldenen Mittelstraße: sie erbauen kleine Scheunen, die hauptsächlich als Tenne dienen, das meiste Getreide stellen sie in Feimen.

Dieses Prinzip hat viel für sich, und wir sind auf dem besten Wege, es zu adoptieren. Die Vermehrung der Dampfdreschmaschinen, deren

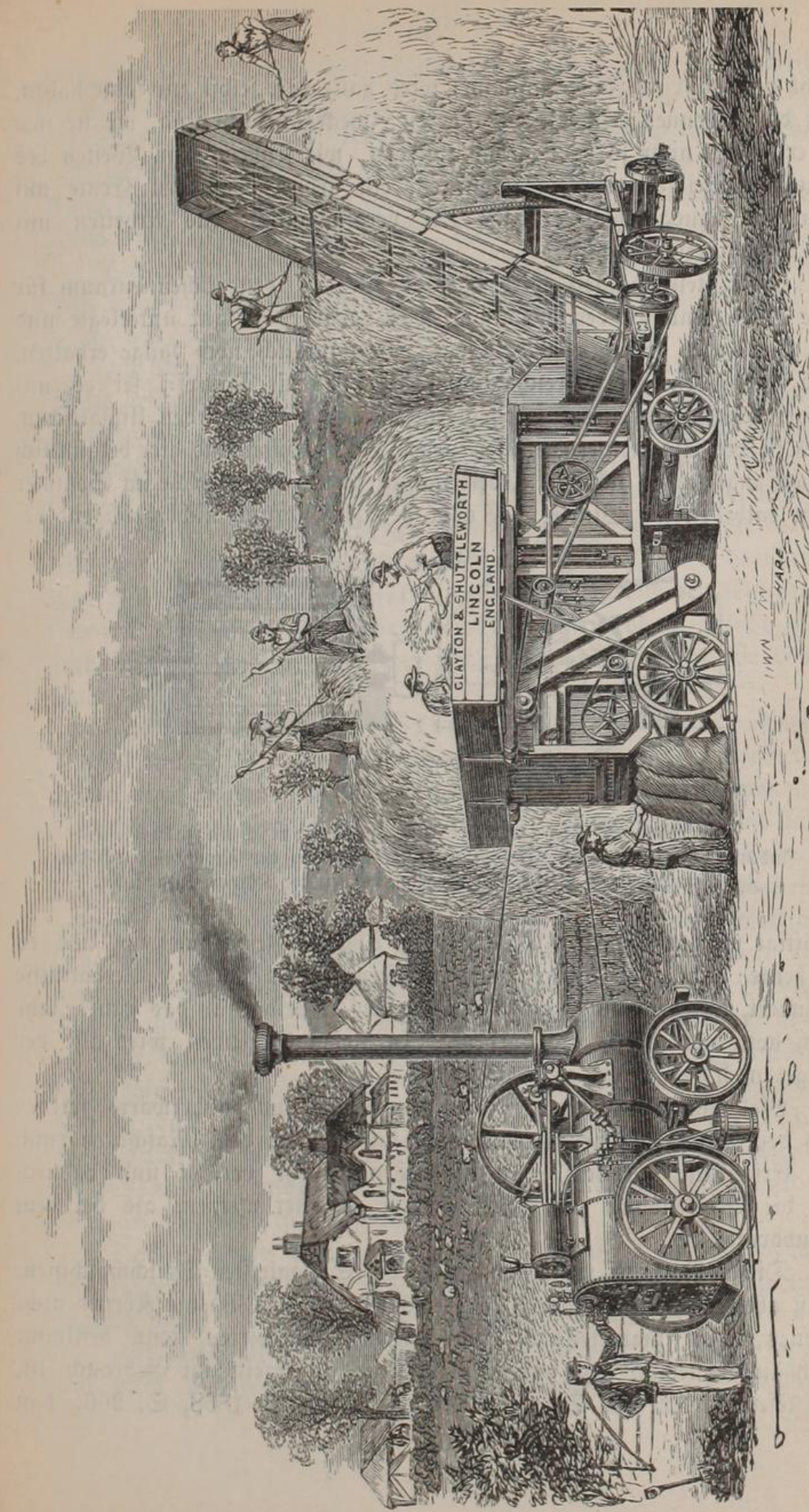


Fig. 137. Das Arbeiten mit der Dampfdruschmaschine. Links die Lokomobile. In der Mitte, vor dem Getreideschaber, die Dreischmaschine. Rechts der Strohelevator. Im Hintergrunde vier regelrecht eingedeckte Schaber.

Zahl von Jahr zu Jahr zunimmt, wird ganz von selbst zur Folge haben, daß die Scheunen teilweise zu anderen Zwecken benutzt und, wo sie neu zu erstellen, nicht so groß gebaut werden, wie früher. Im Westen des deutschen Reiches wird ja schon jetzt ein großer Teil der Ernte auf dem Felde ausgedroschen. Fig. 137 veranschaulicht das Arbeiten mit der Dampfdreschmaschine.

Im Osten dagegen wird sich die Praxis, den Scheunenraum für eine Mittelernte zu berechnen und, was darüber, in gut unterlegte und gut eingedekte Schober zu bringen, voraussichtlich noch lange erhalten. Die Einführung der Dreschmaschine, sei es mit Dampf-, sei es mit Göpelbetrieb, stößt hier auf Schwierigkeiten, die teils in den klimatischen, teils in den Arbeiterverhältnissen liegen. Die Güter sind hier bekanntlich darauf angewiesen, ständige Arbeiterfamilien zu halten, welche im Sommer nicht entbehrt, im Winter aber ohne den Flegelbruch nicht genügend be-

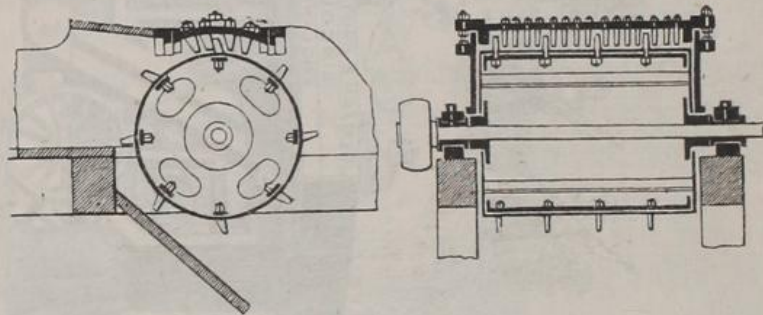


Fig. 138. Dreschapparat der Stiftdreschmaschine.
Indem das eingeführte Getreide bei schneller Rotation der Trommel durch die Zwischenräume der Stifte hindurchgeht, werden die Körner ausgestreift.

schäftigt werden können. Das war zu Thaer's Zeiten schon so, und es ist heute nicht viel anders; nur insofern haben sich die Verhältnisse geändert, als heutzutage die Sicherung der Arbeiter für das ganze Jahr noch notwendiger ist, als vordem. In diesen Gegenden wird also der Flegel noch lange sein altes Recht behaupten.

Vielleicht holt man das verpönte Gerät auch anderwärts wieder aus der Kumpelkammer hervor, nachdem man bei dem Maschinendrusch die Erfahrung gemacht, daß die Körner mehr verletzt und dadurch für die Verwendung zur Saat weniger geeignet werden, als bei dem Handdrusch.

Dieser Vorwurf trifft namentlich die Schlagleisten-Dreschmaschinen. Daß aber auch die Stiften-Dreschmaschinen (Fig. 138) die Körner nicht schonen, weiß man teils von europäischen Landwirten, teils bestimmt auch aus Amerika, wo das Stiftensystem allgemein im Gebrauch ist. So lesen wir im 23. Staatsberichte von Ohio pro 1868, S. 266: daß

man heutzutage wegen des Maschinendrusches $\frac{1}{4}$ mehr Saatgetreide bedürfe, als vor 30 Jahren.

Was das aber zu bedeuten hat, $\frac{1}{4}$ mehr Saatgetreide, und zwar ganz umsonst auszuwerfen, zeigt folgende kleine Rechnung.

Anno 1865 aufgemessen 948 Schffl. Roggen, Drescherlohn ($\frac{1}{10}$) 59 Schffl.
Anno 1864 ausgesäet 174 Schffl., hiervon $\frac{1}{4}$, macht rund 43 "

Das heißt: Wenn der Maschinendrusch $\frac{1}{4}$ Mehrausfaat bedingt, so spart man bei dem Flegeldrusch $\frac{3}{4}$ des Drescherlohns für die ganze Ernte — an der Saat.

Ich bitte zu berücksichtigen, daß die vorstehenden Zahlen in keiner Weise gesucht oder gemacht, sondern einfach dem praktischen Leben entnommen sind. Mag nun der Mehrbedarf an Saatkorn bei vorsichtiger Stellung und Handhabung der Dreschmaschine (auf Kosten des Reindrusches!) auch weniger betragen als $\frac{1}{4}$, so lassen uns doch die Keimungsversuche mit eingebeiztem Weizen, der zum Vergleich teils mit der Hand, teils mit der Maschine gedroschen war, nicht in Zweifel darüber, daß zum Ausdreschen des Saatgetreides der Flegel vor den jetzt gebräuchlichen Dreschmühlen entschieden den Vorzug verdient. Nicht blos der grobe Bruch, sondern auch jeder feine Riß beeinträchtigt die Güte des Saatkorns. —

Nach dem Dreschen folgt das Reinigen des Getreides. Die Dampfdreschmaschine besorgt dies gleich mit, indem sie mit einer Putzmühle in Verbindung steht, welche die Spreu von dem Weizen und das Vorderkorn von dem Hinterkorn sondert. Diese Kombination läßt sich auch anbringen, wenn die Dreschmaschine von einem Wasserrad oder von einer Turbine getrieben wird, und es verdient hervorgehoben zu werden, daß die Gelegenheit zur Benutzung der billigen Wasserkraft noch keineswegs überall wahrgenommen und ausgebeutet worden ist. In mancher schweizerischen Gutswirtschaft treibt ein kleines Bächlein die Dresch- und Putzmühle, die Mahl- und Schrotmühle, die Häckselmaschine, die Holz- und Brettersäge, die Knochenstampfe zc. Mit Hilfe eines Drahtseiles läßt sich die Wasserkraft sehr bequem auf eine Entfernung von 100 m, auch aus dem Thale auf den Berg übertragen. Wird die Gefällskraft eines Baches oder Flusses in Elektrizität umgesetzt, so läßt sie sich mittelst eines einfachen Telegraphendrahtes stundenweit leiten, ohne an Wirkung zu verlieren.

Doch das sind Träume der Zukunft. Bleiben wir in der Wirklichkeit, so müssen wir, wenn uns weder Dampf- noch Wasserkraft zur Verfügung steht, die Putzmühle mit der Hand drehen.

Zur gewöhnlichen Reinigung des Getreides kann, außer dem mehr und mehr aus der Übung kommenden Wurfen, eine einfache Windsege

dienen, wie sie Fig. 139 im Längenschnitte darstellt. Die zu reinigende Frucht gelangt aus dem Ausschüttegefäß a auf das in schüttelnde Bewegung versetzte, schwach geneigte Doppelsieb b, welches mit weiten Maschen versehen ist und die größten Verunreinigungen seitlich abführt. Ein Schieber c reguliert den Zufluß der Fruchtmenge. Die durch das Schüttelsieb hindurchtretenden Körner fallen, jetzt unter der Einwirkung des Windes, auf die geneigte Fläche d und auf das ebenfalls schwingende Sieb e. Die größten Körner rollen auf demselben hinab, die kleineren fallen hindurch. Der Staub und die leichten Körner *u.* werden über die obere Kante von d hinweggeblasen. Die Spreu und der Staub fliegt über das verstellbare Brett g, während die leichten Körner in den Auslauf f gelangen. — Nach diesem Prinzip ist die sehr verbreitete Dresdener Getreidesortier- und Reinigungsmaschine gebaut.

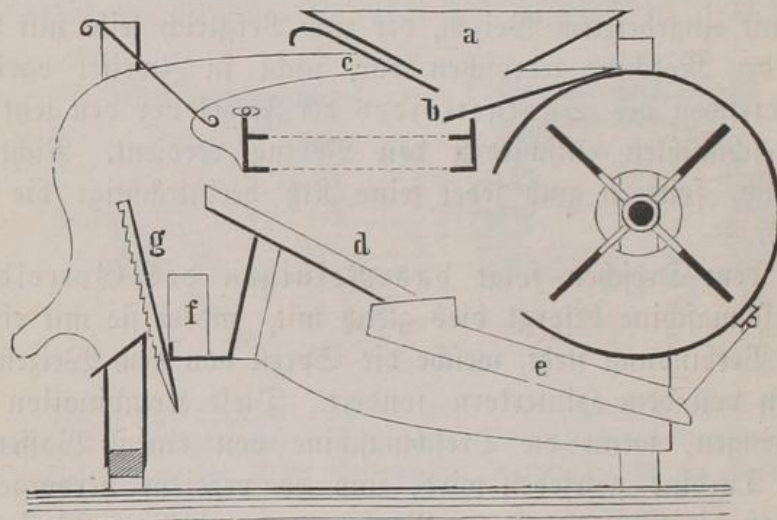


Fig. 139. Getreidereinigungsmaschine.

Zur Abscheidung runder Unkrautsamen, wie Nade, Wicke u. dgl. empfiehlt sich der Trieur von Pernollet in Paris, welchen Fig. 140 in der Perspektive und Fig. 141 im Längenschnitte darstellt. Die schwach geneigte Trommel enthält in ihrer Abtheilung a ein auswechselbares Sieb mit Öffnungen von bez. $24 \times 1,15$ und 24×2 mm. Da die Durchgangsweiten kleiner sind als die Mittelgrößen der zu sortierenden Fruchtarten, so treten aus diesem Teile die feineren Körner aus, welche durch b in ein untergestelltes Gefäß geleitet werden. Die Abtheilung c ist der Trieur mit Zellen von 5,5 mm Durchmesser und 2,5 mm Tiefe. Die in die Zellen eintretenden Körner, also namentlich die runden Unkrautsamen, gelangen in die Rinne d und werden von einer Schnecke bei e aus der Maschine geleitet. Abstreichklappen zwischen der Rinne und dem inneren Trommelumfange verhüten das Mitführen der längeren,

aus den Zellen hervorstehenden Getreidekörner; diese fallen demnach wieder in den unteren Teil der Trommel zurück. Die Abstreichvorrichtung ist bei den Pernollet'schen Trieurs mit Lederstreifen bekleidet, eine Anordnung, welche sich als sehr vorteilhaft bewährt hat.

Die größeren Körner gleiten die Trommel entlang, treten durch die Öffnungen *f* in den ringförmigen Raum *g*, dessen äußerer Umfang von einem schwach konischen, in der Richtung des Pfeiles sich erweiternden, durchlochtem Blechsiebe, mit Schlüzen von 24 mm Länge und 2 mm Breite gebildet wird. Diejenigen Körner, welche dieses Sieb passieren, treten bei *h* aus der Maschine, während die größeren Körner am Ende bei *i* abgeleitet werden.

Die Trennung findet mithin derartig statt, daß bei *b* die schmalen Körner, bei *e* die runden Unkrautsamen sowie zerbrochene Getreidekörner,

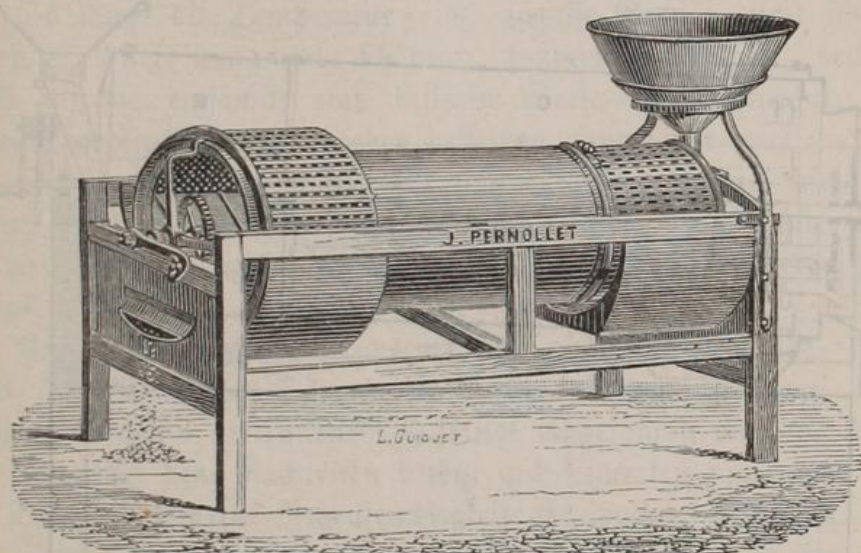


Fig. 140. Trieur von Pernollet.

bei *h* und *i* die gereinigte Frucht, in zwei Größen sortiert, abgeschieden werden.

Von größter Wichtigkeit für die gute Wirkung des Trieurs ist die richtige Wahl der Zellenweite. Hat man vornehmlich Kadekörner aus dem Getreide abzuschneiden, so genügt eine Weite von 4,5—5 mm. Soll der Trieur aber zugleich die Wickenkörner herauschaffen, so muß die Zellenweite 5,5 mm betragen. Bei dieser Weite ist es aber nicht zu vermeiden, daß kleinere Roggen- oder Weizenkörner gleichfalls von den Zellen aufgenommen und mit dem Unkrautsamen abgeführt werden.

Die Leistung des Trieurs, wie er für landwirtschaftliche Zwecke dient, beträgt bei den kleineren Maschinen 1 bis 1,5 hl, bei den größeren 2 bis 3 hl pro Stunde.*)

*) G. Krafft, Illustr. Landwirtschafts-Lexikon, 1884.

Handelt es sich nur um das Sortieren des auf einer Windfege vor- gereinigten Getreides nach der Korngröße, so kann man ein einfaches Zylindersieb, mit verschiedener Maschenweite auf den einzelnen Ab- teilungen, benutzen, wenn man es nicht vorzieht, ein Zylindersieb mit verstellbaren Maschenöffnungen zu wählen.

Kurz, an zweckmäßigen Maschinen zum Reinigen und Sortieren des Getreides fehlt es nicht, auch gehört keine Kunstfertigkeit dazu, sie zu handhaben; wer sich ihrer bedient, wird eine gesuchte Handelswaare und namentlich auch ein vorzügliches Saatgut erzielen, und ein vor- zügliches Saatgut ist das A und O des Getreidebaus. —

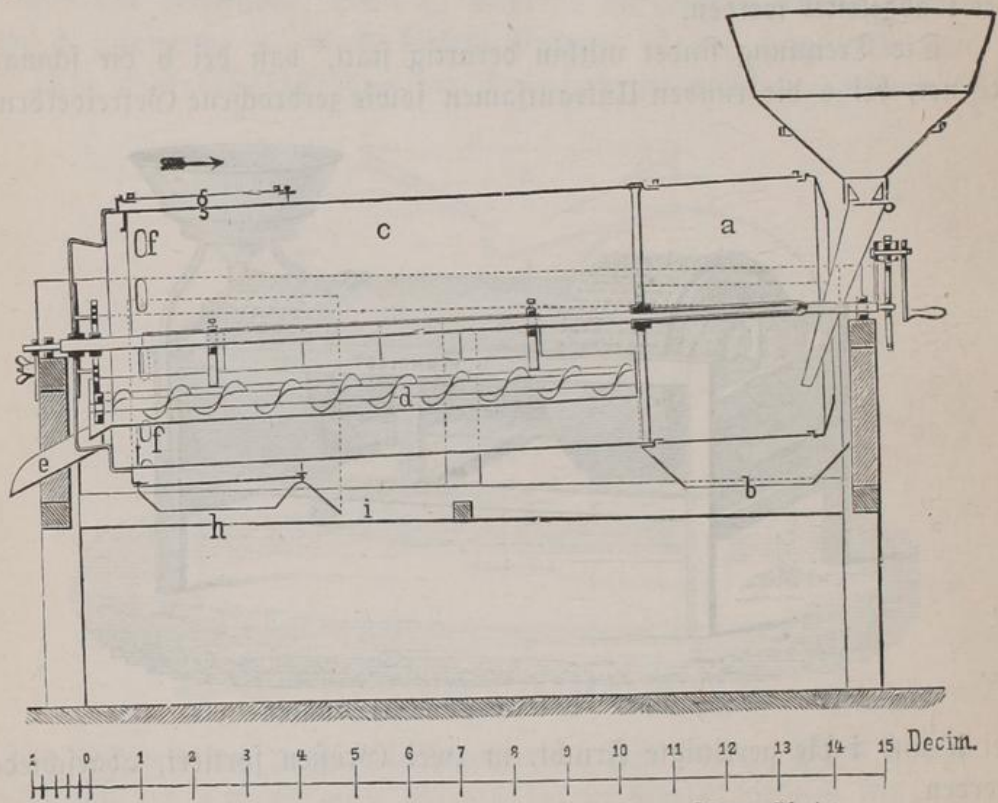


Fig. 141. Trieur von Bernollet im Längenschnitt.

Was nun schließlich die Aufbewahrung des Getreides be- trifft, so mag zurückgreifend nochmals daran erinnert werden, daß die in großen Massen in der Scheune oder Miete zusammengepackten Garben einen Hitze- und Schwitzprozeß durchmachen. Letzterer ist leider bis jetzt noch nicht Gegenstand einer genauen und planmäßigen Unter- suchung gewesen, so daß sich hierüber zur Zeit nur etwa folgendes sagen läßt.

Das Getreide erwärmt sich, und zwar um so stärker, je feuchter es eingefahren worden ist. Aber auch in ganz trocken eingebrachtem Ge- treide scheint eine Erwärmung stattzufinden; in sehr feuchtem kann sich

die Erhitzung bis zur Verkohlung, unter Umständen sogar bis zur Entflammung steigern.

Infolge der Erwärmung werden Stroh und Körner feucht, oben auf, unter der zweiten oder dritten Garbenschicht, zuweilen sogar förmlich naß, offenbar, weil durch die Hitze die in den Zellgeweben eingeschlossene oder äußerlich anhaftende Feuchtigkeit ausgetrieben wird.

Indem das Wasser, zugleich mit Kohlensäure und anderen, zum Teil deutlich riechbaren Stoffen in flüchtiger Form nach außen entweicht, kühlt sich die Masse allmählich ab, und mit dem Erkalten hat der Prozeß anscheinend sein Ende erreicht.

Die eigentliche Ursache der Erhitzung scheint die Wucherung irgend eines Pilzes zu sein, so daß wir das Schwitzen des Getreides als einen Gährungsprozeß aufzufassen hätten.*)

So lange die Temperatur eine gewisse Grenze nicht überschreitet, ist die Selbsterhitzung nicht schädlich, sondern vorteilhaft, denn sie bewirkt auf die einfachste und billigste Weise ein Austrocknen des Getreides, wodurch dem Verderben desselben vorgebeugt wird.

Sobald aber die Temperatur jene zulässige Grenze, die bei 70° C. liegen mag, übersteigt, werden die Körner, sofern sie samt dem Stroh nicht ganz verkohlen, gelb oder braun und verlieren die Keimfähigkeit.**)

Um diese Nachteile zu vermeiden, muß das Getreide, sofern wir nicht ein künstliches Dörren in einem geheizten Raume vornehmen wollen, durchaus in trockenem Zustande eingefahren werden. Wir haben dies schon bei dem Nachreifen betont und bemerken nur noch, daß auch der Tau und etwaige Regenfeuchtigkeit abgetrocknet sein muß.

Ferner weiß man aus der landwirtschaftlichen Praxis, daß das Getreide sich um so besser hält, je fester und dichter die Garben zusammengepackt werden. Es ist dies leicht erklärlich. Bei gleichmäßig dichter Lagerung wird der Wasserdampf überall gleichmäßig ausgetrieben,

*) Herr Dr. Grete, Vorstand der Versuchstation am Polytechnikum in Zürich, teilt mir nämlich mit, daß frisches Wiesengras, mit Schwefelkohlenstoff in einem großen Blechgefäß eingeschlossen, sich nicht erhitzte und vollkommen gesund blieb, während eine andere Probe von demselben Gras in einem zweiten Gefäß ohne Schwefelkohlenstoff verschimmelte und unter bedeutender Erhitzung gänzlich verdarb. Damit ist der Beweis geliefert, daß die Ursache der Erhitzung und des Verderbens des Grasses irgend ein Pilz ist; wird der Pilz durch Schwefelkohlenstoff getötet, so tritt weder eine Erhitzung noch ein Verderben ein. Ähnlich dürfte es sich bei dem Getreide verhalten.

***) Daß die Keimfähigkeit der Körner bei 70° zerstört wird, läßt sich daraus schließen, daß das zum Keimen notwendige Ferment (Diastase), nach Wöhler, seine Wirksamkeit bei einer über 70° steigenden Temperatur einbüßt. Und nach Versuchen von Edwards und Colin vernichtet eine feuchte Wärme (Wasserdampf) von 75° die Keimfähigkeit aller Samen, und mit einer feuchten Wärme haben wir es in einem schwitzenden Getreidehaufen zu thun.

während er sich dort, wo die Garben hohl liegen, als flüssiges Wasser niederschlägt und ein Verschimmeln oder gänzlich Verfaulen veranlaßt. Dergleichen tritt namentlich leicht an denjenigen Stellen ein, wo die Garbenabnehmer (in der Scheune) stehen.

Eine weitere praktische Regel schreibt vor, das Saatgetreide, wo möglich, vor dem Schwitzen auszudreschen oder, wenn dies nicht durchführbar, dann mit dem Dreschen so lange zu warten, bis der Schwitzprozeß beendigt ist. Das Dreschen während der Schwitzens verbietet sich aus dem einfachen Grunde, weil das Getreide feucht ist. Das Dreschen vor dem Schwitzen gewährt dagegen den Vorteil, daß die Körner der Erhitzung entzogen werden. —

Die ausgedroschenen und auf den Speicher gebrachten Körner kommen ebenfalls in's Schwitzen. Der Prozeß wird hier von denselben Erscheinungen begleitet, wie bei dem in Garben lagernden Getreide: man bemerkt Wärme, Feuchtigkeit und einen eigentümlichen Geruch.

Der Geruch zeigt uns an, daß mit dem Wasser auch noch andere Stoffe fortgehen. Nach der Art des Geruchs zu urteilen, sind dies flüchtige Öle, die sich an der Luft in brenzliche Substanzen verwandeln.

Außerdem muß Kohlensäure entweichen, denn die Erwärmung kann nur auf die Weise zu stande kommen, daß ein Teil der festen Substanz des Kornes verbrennt. Von der Verbrennung wird wahrscheinlich das Stärkemehl am meisten betroffen, weniger das nur in geringer Menge vorhandene Fett und die Proteinstoffe.

Bei der praktischen Behandlung des auf den Schüttboden gebrachten Getreides kommt es darauf an, die Erwärmung möglichst zu verhindern und das Verdunsten der Feuchtigkeit künstlich zu befördern. Beide Zwecke werden erreicht durch flaches Aufschütten und fleißiges Umschaukeln. —

Wir haben nun hinzuzufügen, daß die Getreidekörner beim Lagern auf dem Speicher, auch nach dem ersten Schwitzen, fortwährend Sauerstoff aus der Luft aufnehmen und Kohlensäure abgeben, d. h. langsam verbrennen. Diese Verbrennung wird dadurch angeregt und unterstützt, daß die Substanz der Körner hygroskopisch ist, d. h. die Eigenschaft besitzt, die Feuchtigkeit der Luft mit einer gewissen Begier an sich und in sich hinein zu ziehen. Wir dürfen annehmen, daß die Körner bei feuchter Luft Wasser einziehen und bei trockener Luft wieder aushauchen.

Nach Versuchen von A. Muntz*) ist die Kohlensäureentwicklung um so stärker, je häufiger die Luft erneuert wird, je feuchter die Körner sind und je höher die Temperatur ist. Auf luftigem Getreideboden

*) Landw. Zeitschrift f. d. Großh. Hessen 1884, No. 33.

30 Monate lang gelagerter Hafer hatte 7,2 % Trockensubstanz mehr verloren, als der die gleiche Zeit in einem geschlossenen Getreidebehälter aufbewahrte Hafer. Die Stärke war dabei um 6 % vermindert, auch das Protein zeigte eine Abnahme. Mais hatte nach 16 Monaten an der Luft 10 % Trockensubstanz mehr verloren, als im geschlossenen Behälter.

Hieraus hat man die Folgerung gezogen: „Das Getreide solle möglichst trocken, kühl und unter Luftabschluß aufbewahrt werden.“

Theoretisch läßt sich hiergegen nichts sagen, aber wie steht's mit der praktischen Ausführung?

Es ist eine alte Sache — auch unsere Vorfahren waren hiermit vertraut, — das Getreide in Erdgruben aufzubewahren. Darin liegt es kühl und abgeschlossen von der Luft. Aber die dritte Bedingung „trocken“, läßt sich schwer erfüllen. Die Körner werden schimmelig und dumpfig. Hiermit ist es also nichts.

In neuerer Zeit hat man in Frankreich und Ungarn Getreidetürme erbaut, die oben gefüllt und unten geleert worden. Sie sind teuer in der Herstellung, umständlich in der Benutzung, ohne daß sie Sicherheit in der Aufbewahrung und Erhaltung der Samenvorräte gewährten. Hiermit ist es also ebenfalls nichts.

Endlich hat Haberlandt vorgeschlagen, die Körner in künstlich erwärmter Luft bei einer Temperatur von 50—60° C. zu trocknen und dann in gemauerte, luftdicht verschließbare Behälter zu bringen, die gleichfalls von oben gefüllt und unten durch einen Trichter entleert werden könnten. Dadurch würde sich nach H. erreichen lassen:

1. Eine weit vollkommene Aufbewahrung der Körnervorräte, als dies bisher bei der gewöhnlichen Aufbewahrungsmethode der Fall war;
2. es würde ein vollkommenerer Schutz gegen jegliches Ungeziefer gefunden;
3. gegen jegliche Feuersgefahr wäre vollkommene Sicherheit geboten;
4. während der Aufbewahrung entfielen jegliche Manipulation, somit würde an Kosten erspart.

Das klingt nun recht schön, aber man stelle sich einmal vor, was es auf sich hat, sämtliches Getreide sofort nach dem Aufmessen bei einer genau regulierten Temperatur von 50—60° künstlich zu trocknen! Und wenn man das Trocknen glücklich erreicht und die Behälter — deren man mindestens so viele haben müßte, wie Haufen auf einem gewöhnlichen Schüttboden — gefüllt hat, und es ist nötig, einen Behälter zum Zweck der Reinigung oder Sortierung zu entleeren, so ziehen die künstlich getrockneten Körner, und zwar mit weit größerer Begier als gewöhn-

liche, während der Arbeit wieder Wasser aus der Luft an sich, und dann können sie nicht eher in denselben oder in einen anderen Behälter gebracht werden, als bis sie von neuem künstlich getrocknet worden sind. Ebenso muß alles Getreide, welches von dem Gute zum Händler oder vom Händler auf das Gut gefahren oder auf größere Entfernungen per Schiff oder per Eisenbahn transportiert wird, vor der Versorgung in den luftdichten Behälter immer erst wieder bei 50—60° getrocknet werden, weil es sonst verdirbt. Kurz, das Trocknen nähme kein Ende, und ein Schüttboden wäre nach wie vor unentbehrlich.

Ich glaube daher, daß es auch mit diesem Vorschlage nichts ist, und daß wir klüger thun, beim Alten zu bleiben. Jedenfalls wollen wir bezügliche Versuche den Getreidehändlern und Magazinverwaltungen überlassen.

Für den Landwirt ist vorläufig ein gewöhnlicher Speicher der zweckmäßigste Aufbewahrungsraum. Ist das Gebäude, wenigstens in dem unteren Teil, solid gebaut, und wird das Dach in Ordnung gehalten, so läßt sich die Saat- und Handelswaare, sowie das Brot- und Futterkorn, und was man sonst auf dem Speicher unter Verschuß hat, mit leichter Mühe im gesunden und brauchbaren Zustande erhalten, wenn freilich auch nicht ohne Verlust. Bei Allem ist Abgang.

Die Verluste, welche durch Ratten, Mäuse und Kornkäfer herbeigeführt werden, lassen sich, bei einiger Aufmerksamkeit und unter baldiger Anwendung der bekannten Mittel, vermeiden oder wenigstens auf ein erträgliches Maß herabmindern.

Die Verluste, welche durch Selbstverbrennung (Oxydation) und durch Verschimmelung entstehen, lassen sich durch rechtzeitiges Lüften und Umschaukeln und namentlich auch dadurch beschränken, daß man die Verkaufsware so bald als möglich versilbert. Das Geld vermehrt sich, das Korn verzehrt sich.

Besonderes.

A. Die Getreidearten des kälteren Klimas.

Frucht nackt oder bespelzt, stets mit einer Längsfurche versehen. Mehrere Würzelchen am Keimling.

Der Weizen, Triticum.

Die Botaniker, welche ihre Aufmerksamkeit den Cerealien zuwandten, haben sich bis jetzt noch nicht darüber einigen können, ob die angebauten

Weizenformen zu einer oder zu mehreren Arten gehören. Die Formen, welche dabei in betracht kommen, lassen sich in folgender Weise gruppieren:

Übersicht der Weizenarten.

I. Nacktweizen.

Ahrenspindel zähe. Körner beim Dreschen aus den Spelzen fallend.

1. Gemeiner Weizen, *Triticum vulgare*.
2. Bauchiger oder sog. englischer Weizen, *Triticum turgidum*.
3. Glasweizen, *Triticum durum*.
4. Sommer oder sog. polnischer Weizen, *Triticum polonicum*.

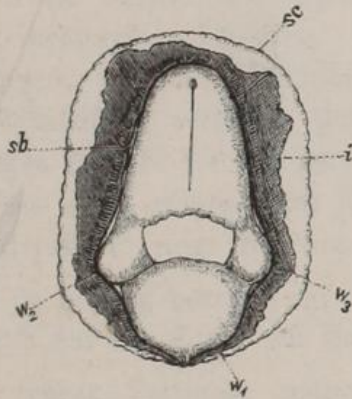


Fig. 142. Keimling des Weizens, *Triticum vulgare*, mit 3 Wurzeln.

II. Spelzweizen.

Ahrenspindel zerbrechlich; sie zerbricht beim Dreschen in so viele Stücke, als sie Glieder hat; an jedem Stück bleibt ein Ährchen, und in den Ährchen bleiben die Körner sitzen.

5. Spelz oder Dinkel, *Triticum Spelta*.
6. Emmer, *Triticum amyleum* s. *dicoccum*.
7. Einkorn, *Triticum monococcum*.

Unter den Nacktweizen zeigen der gemeine Weizen, der bauchige Weizen und der Glasweizen verhältnismäßig geringe Unterschiede. Ueberdies sind sie durch Übergangsformen miteinander verbunden. Auch künstliche Kreuzungen waren von Erfolg (Vilmorin). Es ist daher zulässig, diese drei Formen zu einer Art zusammenzufassen.

Etwas ferner steht der Sommer, der sich auf den ersten Blick an den auffallend langen und schlaffen Klappen erkennen läßt. (Vergl. Fig. 143 und 144.) Ein scharfer Unterschied zwischen dem Sommer und den übrigen Nacktweizen ist aber gleichfalls nicht vorhanden. Auch will Jordan*) einen fruchtbaren Bastard zwischen Sommer und Wunder-

*) Fr. Körnicke und H. Werner, Handbuch des Getreidebaus, I, S. 94.

weizen (*T. turgidum*) erhalten haben. Nimmt man dies als Kriterium, so gehört auch der Gommer mit den vorgenannten drei Formen zu einer Art.

Von den Spelzweizen wird der gemeine Spelz, abgesehen von der Zerbrechlichkeit der Ährenspindel, dem gemeinen Weizen oft sehr ähnlich. Der Emmer nähert sich in gewissen Beziehungen dem Spelz, in anderen wieder dem bauchigen Weizen. Künstliche Kreuzungen sind



Fig. 143. Ein Ährchen — es ist das siebente an der Ährenspindel — von Kessingland-Weizen (*Triticum vulgare*) im Zustande der Reife.
 $\frac{2}{3}$ der natürlichen Größe.

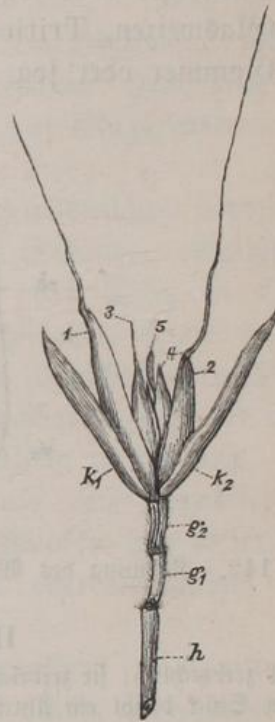


Fig. 144. Ein Ährchen des Gommers oder sog. polnischen Weizens, *Triticum polonicum*, aus 5 Blüthen bestehend, welche mit 1, 2, 3, 4 und 5 bezeichnet sind. h oberer Teil des Halmes. g¹ erstes, g² zweites Glied der Ährenspindel.
 $\frac{1}{2}$ der natürlichen Größe.

sowohl zwischen dem gemeinen Weizen und Spelz, wie zwischen dem gemeinen Weizen und Emmer gelungen (Kimpau und Vilmorin).

Das Einkorn unterscheidet sich auffallend durch seine grasgrüne Farbe und durch seine Haltung von allen übrigen Weizen, wird aber doch in der Gestalt der Ähren und Körner dem Emmer zuweilen sehr ähnlich. Dagegen sind zuverlässige, künstliche Kreuzungen zwischen dem Einkorn und den anderen Spelz- und Weizenarten bisher nicht gelungen (Vilmorin), und die Kreuzung zwischen Emmer und Einkorn ergab einen unfruchtbaren Bastard (Bejerinck).

Wie man sieht, läßt sich die Ansicht, daß die Formen des Weizens (vielleicht mit Ausnahme des Einkorns) zu einer Art gehören, durch theoretische Gründe stützen und rechtfertigen. Trotzdem kann ich mich mit dieser Ansicht nicht befreunden. Ich betrachte die Weizenformen als ein lehrreiches Beispiel für die Entwicklung und Verwandtschaft der Arten, halte es aber aus praktisch-wissenschaftlichen Gründen für zweckmäßig, diese Formen artlich zu trennen, anstatt sie zu einer oder zu zwei, drei oder fünf Arten — alle diese Ansichten haben ihre Vertreter — zu vereinigen.

Gruppiert man die schärfer ausgeprägten Formen des Weizens in der Weise, wie wir es S. 255 gethan haben, so lassen sich die „Arten“ — die Sprache hat keinen treffenderen Ausdruck — mit einem Blick überschauen. Das ist keineswegs gleichgültig. Faßt man zu viele Formen unter einer Art zusammen, so geht schließlich alle Übersichtlichkeit und der ganze Nutzen der Einteilung verloren. Und andererseits, was macht es denn bei dem heutigen Stande der Naturwissenschaft für einen großen Unterschied, ob man die oben aufgezählten Formen als „Arten“ einer Gattung oder als „Unterarten“ einer Art bezeichnet?

Wo fängt sie an, wo hört sie auf — die Art?

Das ist doch nur ein Streit um Kaisers Bart.

Körnicker stellte früher *Triticum monococcum* als Unterart zu *T. vulgare*; jetzt „hält er es entschieden für eine eigene Art“. — „*T. polonicum* hält er zwar noch getrennt, glaubt aber, daß sie mit den übrigen eine Art bildet.“ — So schwankend sind die „Ansichten“. Glücklicherweise sind die „Arten“ doch etwas beständiger.

Nach meiner Meinung hat es nicht den geringsten Nachteil, wenn man die S. 255 gegebene Einteilung annimmt bezw. beibehält. Sagt man kurz und bündig: Jene sieben Formen sind sieben Arten, so weiß jeder, der Gelehrte und der Ungelehrte, woran er ist; das Sprachgefühl, welches sich gegen das Wort „Unterart“ unwillkürlich sträubt, wird befriedigt, und auch den Anforderungen der strengen Wissenschaft wird damit genügt, denn es steht nichts im Wege, den Begriff der „Art“ enger oder weiter zu fassen.

Die Tendenz der neueren Naturforschung geht darauf hin, die Arten durch Zusammenfassung zu vermindern. Mir scheint dies bedenklich. Die Zusammenfassung führt hier nicht zur Vereinfachung, sondern zur Verwirrung. Man studiere die Verwandtschaft und die Entwicklung der Arten und rekonstruiere, wo möglich, den Stammbaum des ganzen Pflanzenreichs, aber in der systematischen Einteilung der Pflanzen halte man fest am Alten.

Was die Abstammung des Weizens anlangt, so bin ich überzeugt, daß die genannten sieben Arten auf eine gemeinschaftliche Stammform zurückzuführen sind, aber ich glaube nicht, daß eine dieser Arten die Stammform aller übrigen war. Hiergegen sprechen naturwissenschaftliche und historische Gründe. In naturwissenschaftlicher Beziehung ist auf die Gattung *Aegilops* hinzuweisen, in welcher sich Formen finden, welche dem Spelz näher zu stehen scheinen, als der Spelz dem Sommer oder dem Glasweizen. Will man also behaupten: Die Stammform der übrigen Weizenarten war z. B. *Triticum monococcum*, so kann man mit demselben Recht behaupten: Die Stammform der sieben Weizenarten war *Aegilops ovata*. Nach meiner Ansicht liegt die gemeinschaftliche Stammform aller dieser Formen weiter zurück, und die Hauptformen waren schon getrennt, als der Mensch sie in Kultur nahm. Die Chinesen kennen und kultivieren den Weizen mindestens seit 4708 Jahren. Die alten Ägypter kannten ihn ebenfalls, wie der deutlich erkennbare, aber nicht mehr keimfähige Mumienweizen beweist. Die keltischen Bewohner der schweizerischen Pfahlbauten besaßen schon *Triticum vulgare* in den beiden Formen *T. v. antiquorum* und *T. v. compactum muticum*, die sich, ein wenig abgeändert, in dem Tzel- und Binkelweizen bis auf den heutigen Tag erhalten haben; sie besaßen ferner *T. turgidum*, *T. Spelta*, *T. dicoccum* und *T. monococcum*. Überdies sind mehrere Weizensorten im wildwachsenden Zustande gefunden worden. So namentlich mehreremale das Einkorn. Zuerst fand es Balansa in Armenien und hielt es für Spelz, J. Gay bestimmte die Pflanze aber als Einkorn. Ferner fand Michaux in Persien den Spelz, und Olivier am Euphrat und in Mesopotamien Weizen und Spelz zusammen mit Gerste. Warum will man nicht zugeben, daß die Pflanzen wirklich wildwachsend waren, da Olivier ausdrücklich bemerkt, daß er sie in einem für die Kultur ungeeigneten Lande d. h. in der Wildnis fand?*) Am 15. August 1879 fand ich auf dem Nandenplateau nordwärts von Schaffhausen ein Feld, auf welchem Weizen, Spelz und Einkorn friedlich untereinander wuchsen. Da schoß mir der Gedanke durch den Kopf: So mag der Pflanzenbestand ausgesehen haben, von welchem der Mensch die ersten Ähren sammelte, und derartige Bestände hat Olivier in der Wildnis wirklich gefunden. Damit genug hiervon. —

Für den deutschen Landwirt, dem unsere Anleitung zum Getreidebau in erster Linie gewidmet ist, kommt es nun vor allem darauf an, zu

*) Hat ja doch Mac Douall Stuart sogar in Australien eine wildwachsende Getreideart entdeckt, „die dem Weizen völlig gleich, nur daß die Körner kleiner, das Stroh um vieles zäher war.“ A. Nowacki, Jagd oder Ackerbau? 1885, S. 100.

wissen: Welche Bedeutung haben die eingangs aufgezählten sieben Weizenarten für die Kultur?

Die Antwort auf diese Frage ist leicht gegeben; sie lautet: Der altertümliche Sommer oder sog. polnische Weizen ist für Deutschland ohne Wert. Dasselbe gilt von dem hitzliebenden Glasweizen und von dem unedlen bauchigen Weizen. Der Dinkel, der Emmer und das Einkorn, gleichfalls altertümliche Formen, haben nur untergeordnete und lokale Bedeutung. Ihnen allen weit voran steht der gemeine Weizen, die Königin des Feldes.

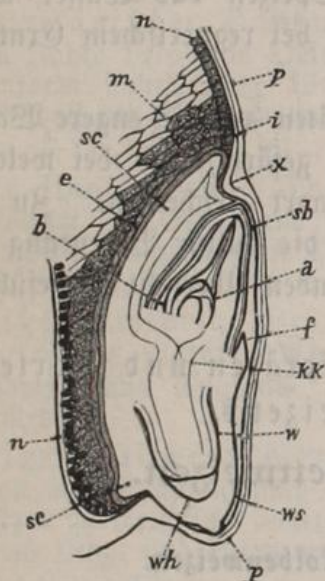


Fig. 145. Keimling des Weizens, *Triticum vulgare*. Vergl. Fig. 17.

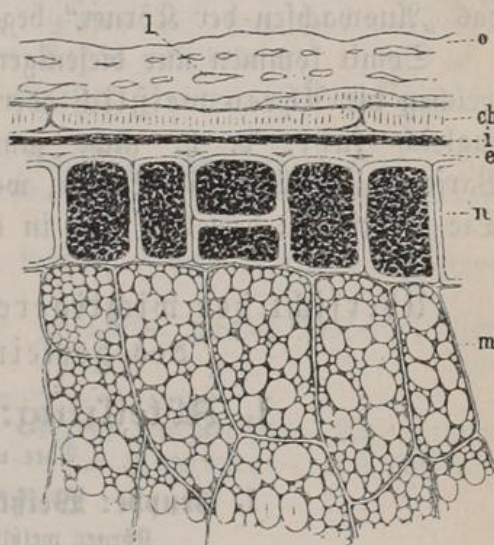


Fig. 146. Kleberschicht n des Weizens, *Triticum vulgare*. Vergl. Fig. 20.

Demgemäß haben wir uns hauptsächlich mit dem gemeinen Weizen zu beschäftigen, den Dinkel, den Emmer und das Einkorn nur nebensächlich zu behandeln; die übrigen Arten überlassen wir den Liebhabern und den botanischen Gärten, denn es ist zu wünschen, daß diese Formen nicht aussterben, sondern im Interesse der Wissenschaft erhalten bleiben.

Der gemeine Weizen, *Triticum vulgare*.

Haben wir uns für die „Art“ entschieden, so tritt nun die Frage an uns heran: Welche „Sorte“ sollen wir zum Anbau wählen?

Hier wird die Entscheidung schwieriger. Denn einmal ist der Weizen — unter dieser abgekürzten Bezeichnung verstehen wir jetzt immer den gemeinen Weizen, *Triticum vulgare* — in viele Spielarten oder Varietäten auseinandergegangen, und überdies hat jede Varietät

eine größere oder geringere Menge von Sorten hervorgebracht. So finden wir in dem Handbuch des Getreidebaus von Körnicke und Werner 22 Varietäten und 348 Sorten aufgezählt und mehr oder minder ausführlich beschrieben. Danach läßt sich die Mannigfaltigkeit der Formen und Farben einigermaßen beurteilen.

Zum Glück hat jedoch die Mehrzahl von diesen Sorten für unsere Verhältnisse keinen Wert. Selbst von den Varietäten können wir die meisten streichen, so namentlich diejenigen mit bläulich oder schwärzlich gefärbten Ähren, sowie ferner auch diejenigen mit samtig behaarten Ähren, weil der pelzartige Überzug der Spelzen das Wasser wie ein Schwamm einsaugt und festhält und daher bei regnerischem Erntewetter das „Auswachsen der Körner“ begünstigt.

Somit kommen nur diejenigen Varietäten auf die engere Wahl, bei welchen die Ähren weißlich oder rötlich gefärbt, und bei welchen sie zugleich kahl, d. h. nicht samtig behaart erscheinen. Zu diesen Varietäten gehören die Sorten, welche für die Kultur Bedeutung haben. Die wichtigeren derselben sind in der folgenden Übersicht aufgeführt.

Übersicht der wichtigeren Varietäten und Sorten des gemeinen Weizens.

I. Abteilung: Kolbenweizen.

Ähre unbegrannt.

I. Gruppe: Weißkörnige Kolbenweizen.

Körner weißlich oder hellgelb.

Sorten:

1. Frankensteiner Weizen ②.*)
Stammt aus Schlesien. Seine Heimat ist das Hügelland an der oberen Ohlau zwischen Münsterberg und Frankenstein. Dort ist er sehr konstant. Anderswo soll er leicht ausarten. Ich kenne aber ein Gut in Westpreußen, wo er sich sogar verbessert hat. Es kommt also auf den Boden an, der für diesen edlen Weizen trocken gelegen, mild und namentlich auch talkhaltig sein muß. Die Körner haben eine schöne weißgelbe Farbe und sind überwiegend „mehlig“. In einer Originalprobe fand ich 90 pCt. weißgelbe und 10 pCt. rotgelbe Körner. Der Weizen besteht also schon in seiner Heimat aus zwei Varietäten. Dies thut seinem Wert keinen Abbruch, kann aber die mehrfach beobachtete Umwandlung in Rotweizen erklären. Im übrigen ist er, worauf bei jeder Sorte immer besonders zu achten, winterfest.
2. Kujawischer Weizen. ②
Stammt aus Kujawien d. i. die Gegend an der oberen Neke mit der Stadt Kruschwitz als Zentrum. Diese Sorte ist der vorigen ähnlich; namentlich enthält sie ebenfalls neben den weißen eine Anzahl roter Körner. Darum paßt auf sie die Bezeichnung: bunter polnischer Weizen.

*) Das Zeichen ② bedeutet Winterweizen, das Zeichen ① bedeutet Sommerweizen.

Auch dieser Weizen liebt den milden Boden, versagt aber auch auf strengerem Boden nicht. Winterfest.

3. Sandomir-Weizen. ②
Stammt aus dem Gouvernement Radom an der oberen Weichsel. Ähren rötlich. Körner weißlichgelb. Starke Bestockung; strohwüchsig. Liebt ebenfalls den milden, verträgt aber auch den schweren Niederungsboden. Winterfest.
4. Whittington-Weizen. ②
Soll 1830 aus der Schweiz nach England eingeführt worden sein. Man sagt auch von dieser Sorte, daß sie leicht ausartet. J. Kühn fand dies nicht bestätigt. Paßt nur für leichteren Boden: sandigen Lehm und sandigen Lehmmergel. Winterfest.
5. Amerikanischer Sandweizen. ②
Im Jahre 1875 von Dekonomierat Grüttner aus Chicago bezogen. Seitdem schnell über Westpreußen, Posen und Schlesien verbreitet. Wertvoll für leichteren und mittleren Boden. Winterfest.
6. Hunter's weißer Weizen. Verbesserte Form: Hallet's Pedigree Hunters white Wheat. ②
Stammt aus Schottland bezw. aus England. Auf reichem Boden: auf humosem, tiefgründigem Thon und Thonmergel, Lehm und Lehmmergel sehr ergibig, aber nicht winterfest.
7. Weißer Victoria-Weizen. Verbesserte Form: Hallet's Pedigree white Victoria Wheat. ②
Stammt aus England. Verlangt gleichfalls reichen Boden. Nicht winterfest.
8. Weißer Talavera-Weizen. ② und ①
Soll aus Spanien nach England gebracht worden sein. Als Winterweizen zu weichlich; daher bei uns nur als Sommerweizen auf kräftigem Lehm und Lehmmergel anzubauen.
9. Chiddam-Weizen. ①
Der unter diesem Namen in England und Frankreich verbreitete Winterweizen ist bei uns nicht winterfest. Aus ihm züchtete M. Garnot in Frankreich durch Auswahl einen Sommerweizen, der auf reichem Boden Beachtung verdient.
10. Dattel-Weizen. ②
Neue Züchtung von Bilmorin, hervorgebracht durch künstliche Kreuzung von Chiddam und Prinz Albert-Weizen. Wahrscheinlich nicht winterfest.

II. Gruppe: Rottkörnige Kolbenweizen.

Körner rotgelb, rot oder bräunlich.

Sorten:

11. Dänischer Weizen. Shiriff's Square-headed Wheat. ②
Gezüchtet von Samuel D. Shiriff (nicht von Patrick Shirreff) in Schottland. Von dort in kurzer Zeit über Dänemark und Deutschland bis nach der Schweiz verbreitet. Sehr ertragreich trotz der geringen Bestockung. Diese Sorte liefert den Beweis für die Wichtigkeit der S. 28 entwickelten Ansicht, daß es bei einer Getreideart, die Körner liefern soll, auf die reichliche Bestockung viel weniger ankommt, als man gewöhnlich meint. Der dänische Weizen paßt besonders für den schweren und reichen Weizenboden. Winterfest.

12. Bestehorn's brauner Kolbenweizen. ②.
Neue, noch wenig bekannte Züchtung aus Shiriff's Square-headed und märkischem Braunweizen. — Bestehorn hat noch andere Sorten gezüchtet; sein Bestreben, den Weizen durch künstliche Kreuzung zu verbessern, verdient alle Anerkennung.
13. Kaiser-Weizen. ②.
Für nassen, aufziehenden Boden beachtenswert, obwohl die Qualität des Kornes nicht vorzüglich. Sehr winterfest.
14. Kessingland-Weizen. ②.
Stammt aus England. Wegen seiner Ergiebigkeit an Korn und Stroh am Rhein und in Sachsen u. angebaut, trotzdem er in strengen Wintern gänzlich auswintert.
15. Spalding's Prolific-Weizen, Englischer Sandweizen. ②.
Aus Schottland nach Deutschland eingeführt. Für leichteren Boden geeignet. Nicht ganz winterfest.
16. Roter Goldtropfen-Weizen. Verbesserte Form: Hallet's Pedigree Golden-drop (Red). ②.
In England und Nordfrankreich sehr verbreitet. Auch am Rhein und in Sachsen angebaut. Nach den vergleichenden Versuchen in Rothamsted die beste der Hallet'schen Züchtungen. Verlangt reichen Boden. Nicht winterfest.
17. Prinz Albert-Weizen. ②.
Stammt aus England. In bezug auf den Boden nicht sehr anspruchsvoll. Ziemlich winterfest.
18. Roter deutscher Weizen. ②.
Seit 1873 von W. Kimpau in Schlanstedt, Provinz Sachsen, gezogen. Auf Lehm- und Lehmmergelboden ertragreich. Winterfest.
19. Rotähriger Probsteier-Weizen. ②.
Stammt aus der Probstei in Holstein. Ergiebiger als der weißährige Probsteier. Für gute Lehm- und Mergelböden geeignet. Saatgut aber nicht einheitlich, weil aus begranntem und unbegranntem Weizen gemischt. Winterfest.

II. Abtheilung: Bartweizen.

Ihre begrannt.

I. Gruppe: Weißkörnige Bartweizen.

Körner weißlich oder hellgelb.

Sorten:

20. Shirreffs weißer Bartweizen. Shirreff's bearded White. ①
Durch Auswahl gezüchtet von Patrick Shirreff in Schottland. Als Winterweizen selbst für Westdeutschland zu weichlich. Als Sommerweizen der Beachtung wert. Korn weißlichgelb, klein, aber schwer.

II. Gruppe: Rotkörnige Bartweizen.

Körner rotgelb, rot oder bräunlich.

Sorten:

21. Clever Hochland-Weizen. ②
Stammt aus Holland und den nördlichen Distrikten der Rheinprovinz. Seine Kultur ist auch in den östlichen Provinzen des Reichs verbreitet.

- Auf sehr reichem Boden neigt er zum Lagern, dagegen paßt er für mittleren Lehm- und Lehmmergelboden. Winterfest.
22. Fuchswitzen. ②
Stammt aus der Wetterau (Wiesbaden). Paßt für Lehm Boden und rauhes Gebirgsklima. Winterfest.
23. Sandweizen aus Münster. ②
Paßt für leichteren, aber feucht gelegenen Boden. Sehr winterfest.
24. Shirka-Weizen. ②
Stammt aus den südrussischen Steppen. In den Nordweststaaten Amerikas unter dem Namen „Red Russian“ sehr verbreitet. Paßt für reichen Weizenboden. Winterfest.
25. Fern- oder Aprilweizen. ①
In Schottland und auch in Deutschland häufig angebaut, namentlich in der Provinz Sachsen nach Zuckerrüben, also als Sommerweizen.
26. Rivetts Grannenweizen. ②
Der ertragreichste von allen englischen Weizen, aber auch am wenigsten widerstandsfähig gegen den Winter. Trotzdem in Deutschland, namentlich in der Provinz Sachsen, viel in Kultur. Auch diese Sorte bestockt sich nicht besonders stark. Neuer Beweis für die Richtigkeit meiner Ansicht, daß eine normale Getreidepflanze nur wenige Halme entwickeln darf. —

Nach dieser Übersicht wird es dem praktischen Landwirt nicht schwer werden, für den Fall, daß die bisher angebaute Sorte nicht befriedigt, eine neue Sorte auszuwählen, um sie mit der alten in Vergleich zu stellen. Derartige komperative Versuche, womöglich mit Maß und Gewicht kontrolliert und vorerst im kleinen ausgeführt, sind überhaupt unerläßlich, wenn man sich ein begründetes und richtiges Urteil darüber verschaffen will, ob die bisher kultivierte Sorte das Maximum leistet, was in quantitativer und qualitativer Beziehung unter den gegebenen Verhältnissen (Boden, Klima, Düngung, Bearbeitung etc.) gefordert und erreicht werden kann. Nur hüte man sich vor Einschleppung gefährlicher Unkräuter und Krankheiten und scheue die Mühe und die Kosten nicht, das fremde Saatgut durch Vermittelung der Samenkontrollstation auf die Reinheit besonders von Stein- und Kaulbrand (*Anguillulen*) untersuchen zu lassen, sofern man die Untersuchung nicht selbst vornimmt. Das Einweizen mit Kupfervitriol schützt zwar, wenn es vorschriftsmäßig ausgeführt wird, doch muß von seiten der Landwirte fest und unentwegt darauf hingearbeitet werden, daß sämtliche Handelswaare frei ist von Unkräutern und von Krankheitskeimen. Diese Forderung gilt sowol für die verkaufenden, wie für die kaufenden Landwirte; und es liegt auf der Hand, daß der Samenhändler, der das Geschäft lediglich vermittelt, seinen Abnehmern nur dann Garantie für Reinheit der Waaren leisten kann, wenn die an ihn verkaufenden Landwirte ihm ebenfalls Garantie leisten. — Eine Hand wäscht die andere und wie man in den Wald hineinruft, so ruft es wieder heraus.

Ohne Vertrauen im Samenhandel kann man sich zu vergleichenden Versuchen mit neuen Sorten nicht entschließen. Daß aber, wenn diese Vorbedingung erfüllt ist, auch bei dem verpönten Pröbeln etwas herauskommt, lehrt ein Blick auf die S. 179 mitgetheilten Versuche in Rothamsted. Wir finden dort 22 Weizensorten nebeneinander unter gleichen Verhältnissen angebaut. Der höchste Ertrag, dem Maße nach, hat Nr. 2, den niedrigsten hat Nr. 17 geliefert; die betreffenden Zahlen sind:

51,8 hl pro ha
 31,4 " " "

Differenz: 20,4 hl pro ha.

Berücksichtigen wir das Hektolitergewicht, so stellt sich der Ertrag bei Nr. 2 am höchsten, bei Nr. 16 am niedrigsten; die betreffenden Zahlen sind:

3729,6 kg pro ha
 2360,9 " " "

Differenz: 1368,7 kg pro ha.

Bei diesen beiden Sorten war aber das Hektolitergewicht sehr niedrig; es betrug bei Nr. 2 nur 72,0 kg, bei Nr. 16 nur 72,2 kg, während es bei anderen Sorten über 77, bei einer Sorte sogar über 79 kg erreichte. Tragen wir dem Umstande Rechnung, daß in dem Hektolitergewicht die Qualität des Kornes zum Ausdruck gelangt, so werden wir, unter gleichzeitiger Berücksichtigung der Quantität des Ertrages, von den angebauten Sorten, Nr. 13 am höchsten und Nr. 16 am niedrigsten taxieren, denn es stehen sich folgende Zahlen gegenüber:

	hl pro ha.	Gewicht pro hl.	kg pro ha.
Nr. 13.	41,4	77,2	3196,1
Nr. 16.	32,7	72,2	2360,9
Differenz:	8,7	5,0	835,2.

Diese Verschiedenheiten in der Quantität und Qualität des Ertrages wurden in mehrjährigem Durchschnitt erzielt bei gleichem Boden, gleichem Klima, gleicher Düngung, gleicher Vorfrucht, gleicher Arbeit. Hiernach wird wohl jeder, der es nicht schon war, davon überzeugt sein, daß der Erfolg des Getreidebaues ganz wesentlich abhängt von der **Auswahl der richtigen Sorte.** —

Wir gehen jetzt über zu einer kurzen Besprechung der anderweitigen Anbauverhältnisse.

Klima. — Der Weizen verlangt im Winter und im Sommer mehr Wärme, als der Roggen. Doch ist er in Deutschland überall als Winterfrucht zu kultivieren, mit Ausnahme der höheren Gebirgslagen, wo er nur als Sommergetreide angebaut werden kann.

Die englischen Sorten sind durchweg weniger widerstandsfähig gegen den Winter, als die deutschen, polnischen und russischen Sorten. Doch lassen sich die englischen Sorten mit der Zeit akklimatisieren und namentlich auch dadurch erhalten, daß man die Aussaat früh, etwa 14 Tage vor Michaeli, vornimmt, denn es hat sich herausgestellt, daß diejenigen Pflanzen auswintern, welche bei Eintritt des Frostes nur Keimwurzeln, während diejenigen Pflanzen durchkommen, welche bereits Kronenwurzeln entwickelt haben. Der Teil der Pflanze, welcher der Zerstörung durch den Frost anheimfällt, ist das rhizomartige Glied zwischen dem Samenkorn und dem Bestockungsknoten (Vergl. Fig. 59 und 63).

Gegen Nässe des Klimas und des Bodens ist der Weizen weniger empfindlich, als der Roggen. Dürre schadet ihm auf bündigem Boden nicht erheblich; auf leichterem Boden leidet er aber sehr durch trockenes Wetter.

Boden. — Bündig, thon-, kalk- und talkhaltig. Höchste Erträge auf reichem, tiefgründigem Thon- und Thonmergelboden. Feinste Qualitäten auf kräftigem, mildem Lehm und Lehmmergel. Er gedeiht in frischer Lage auch auf sandigem Lehm und Lehmmergel, wenn man eine passende Sorte auswählt. Auf lehmigem Sande ist der Roggen, auf magerem Thon ist der Hafer dem Weizen vorzuziehen. Die losen Sand-, Grand- und Kiesböden, sowie die Humusböden (Riet- Moos- und Heidehumus) sind für den Weizen ausgeschlossen.*)

Stellung in der Fruchtfolge. — Beste Stellung nach reiner Brache. Je strenger der Boden, desto notwendiger die Brache.

Gute Vorfrüchte: Raps, Rübsen, Kohl, Tabak, Hanf und Bohnen, zu denen stark gedüngt worden.

Zu den guten Vorfrüchten gehört auch der Klee, besonders der einjährige.

Weniger gute Vorfrüchte: Grünwicke und Lein, noch schlechtere: Samenwicke und Erbsen.

Schlechte Vorfrüchte sind ferner: Grünmais und Hackfrüchte, es sei denn, daß letztere früh abgeerntet werden. Dagegen kann Sommerweizen nach Hackfrüchten folgen.

Weizen nach Halmfrüchten empfiehlt sich nicht, am wenigsten Weizen nach Weizen.

Düngung. — Der Weizen beansprucht einen großen Vorrat an Nahrung. Doch ist alte Kraft besser, als frische Stallmistdüngung.

*) Eine Einteilung und Beschreibung der Bodenarten findet man in: A. Nowacki, Kurze Anleitung zur einfachen Bodenuntersuchung 1885.

Letztere in stärkerer Quantität nur auf schwerem Boden am Platz, in mäßiger Verwendung auch auf milderem Boden zulässig. Fehlerhaft ist es, zur letzten Furche zu düngen, oder das Land muß 4—6 Wochen liegen, ehe gesäet wird.

Auf Boden, der in guter Kultur, Stallmist zur Vorfrucht vorzuziehen. Beidüngung mit gedämpftem Knochenmehl, auf schwerem kaltgründigem Boden mit Superphosphat (etwa 300 kg pro ha). Beidüngung mit Stickstoff mäßig, auf kräftigem Boden ganz zu vermeiden.



Fig. 147. Normale Keimung des Weizens, *Triticum vulgare*.

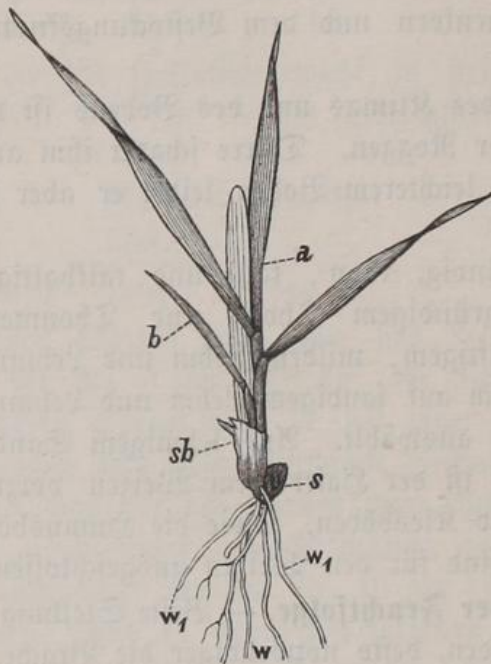


Fig. 148. Ein junges Weizenpflänzchen. Vergl. Fig. 55. $\frac{2}{3}$ der natürlichen Größe.

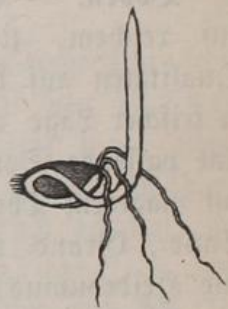


Fig. 149. Abnorme Keimung des Weizens. Vergl. Fig. 38.

Unter Umständen kann auch Beidüngung mit Kali in Frage kommen. Über die zulässigen Quantitäten an Phosphorsäure, Stickstoff und Kali vergleiche S. 169. Zeit der Verwendung im allgemeinen der Herbst; Nachhilfe mit Chilisalpeter im Frühjahr.

Auf kalkarmem Thon- und Leimboden empfiehlt sich die Zufuhr von Kalk; enthält dieser zugleich Talk oder Magnesia, so wird er um so besser wirken. Zum Zwecke der Düngung ist demnach der unreine oder magere Kalk vorzuziehen; handelt es sich dagegen um die physikalische Verbesserung des Bodens, so verdient der reine oder fette Kalk den Vorzug. Der Kalk wird bekanntlich im gebrannten Zustande auf das Feld gebracht und nach dem Zerfallen ausgebreitet und untergepflügt. Auch kalkreicher Mergel leistet gute, oft noch bessere Dienste, als der Kalk.

Zubereitung des Landes. — Hierüber ist das Nötigste schon im allgemeinen Teil S. 163 ff. gesagt worden.

Saat. — Auch über die Saat haben wir schon im allgemeinen Teil S. 173 ff. gesprochen. Es mag hier nur auf folgende Punkte aufmerksam gemacht werden.

Bei dem Saatgut ist das Einbeizen in Kupfervitriol nicht zu vergessen (S. 208). Der 12—14 Stunden lang eingeweichte Weizen wird auf der Tenne ausgebreitet und mehrmals durchgeharkt; er kann nach 6 Stunden schon mit der Hand, nach 12 Stunden auch mit der Maschine gesät werden.

Saatzeit: 8 Tage vor und 8 Tage nach Michaeli. In nordischen und höheren Lagen 8—14 früher, in milderer Lagen 8—14 Tage später. Englische Sorten bei Zeiten (s. Klima).

Sommerweizen so früh als möglich, im Februar oder März, spätestens Mitte April.

Saatmethode: Unterbringung mit der Drillmaschine weitaus am besten. Das Behacken, welches durch die Reihensaat ermöglicht oder wenigstens sehr erleichtert wird, lohnt bei keiner Halmfrucht so, wie bei dem Weizen.

Entfernung der Drillreihen: 10—15 cm auf leichterem Boden und für den Fall, daß nicht mit der Hackmaschine gehackt werden soll. Auf mittlerem Boden 15—20 cm; bei 20 cm ist die Hackmaschine schon anwendbar. Auf sehr kräftigem Boden und bei früher Saat 20 bis 25 cm. Größere Entfernung der Drillreihen nicht ratsam wegen der Gefahr des Auswinterns etc. Schon bei 25 cm erleidet man in der Regel einen Ausfall an Stroh.

Tiefe der Unterbringung: 4 cm für gewöhnlich; bei leichterem, trocknerem Boden 6 cm.

Saatquantum: 2—3, im Mittel 2,5 hl bei Breitsaat pro ha.

1,6—2,2, im Mittel 1,8 hl bei Drillsaat.

Vorstehende Zahlen gelten für Winterweizen. Sommerweizen, dessen Anbau man möglichst vermeidet, sät man etwas stärker.

Pflege. — Hinsichtlich der Pflege sind hier nur folgende Besonderheiten nachzutragen.

Es empfiehlt sich, bei Drillsaat den Boden zwischen den Reihen durch Behacken im Herbst rauh zu machen, weil hierdurch die Risse längs der Saatenreihe vermieden und die Pflanzen vor dem Auswintern wesentlich geschützt werden. Auch bildet sich dann im Frühjahr auf dem Acker nicht so leicht eine Kruste.

Das Behacken im Frühjahr kann auf leichterem Boden unterbleiben; dagegen darf es auf schwererem zur Krustenbildung geneigtem Boden nicht unterlassen werden.

Bei breitwürfiger Saat wird auf bündigem Boden mit scharfen Zinken geeeggt, um die Oberfläche krümelig zu machen und das Unkraut zu zerstören. Der Zeitpunkt dazu ist gekommen, wenn der Boden soweit abgetrocknet, daß er den Fußtritt des Pferdes erträgt. Es beginnt dann gewöhnlich auch die Vegetation. Auf leichterem Boden werden Distel, Kade, Veronica und anderes Unkraut ausgestochen und ausgejätet.



Fig. 150. Blütchen des Weizens. Vergl. Fig. 13. Vergrößerung 3fach.



Fig. 151. Ähre des Weizens im Zustand der Reife. $\frac{2}{3}$ der natürlichen Größe.



Fig. 152. Ähre des Weizens im jugendlichen Zustande. Vergrößerung 40fach.

Ein Behäufeln des Weizens, wenn er sich schon erhoben hat, ist sehr nachteilig. Er treibt dann an den unteren Knoten nicht allein neue Wurzeln, sondern auch neue Halme und wird zweiwüchsig.

Schädliche Pflanzen und Tiere, s. S. 199 des allgemeinen Teils.
Ernte, s. S. 140 und S. 228.

Ertrag. — Nach der Zusammenstellung des Königlichen Statistischen Bureaus über die Ernteaussichten im Juli 1885 wird im Preussischen Staat eine Mittelenernte an Weizen pro Hektar angenommen:

Im Durchschnitt zu 1567 kg
 „ Maximum „ 3400 „
 „ Minimum „ 764 „

Im deutschen Reiche werden sich die Zahlen nicht viel anders stellen.

In den einzelnen Provinzen differiert der Ertrag beinahe ebenso sehr, wie im ganzen Staate. Wir stellen nur die Mittelernnten von folgenden 5 Provinzen nebeneinander:

	Sachsen.	Schleswig-Holstein.	Posen.	Rheinland.	Ostpreußen.
Durchschnitt.	1926	1855	1484	1424	1340
Maximum .	3400	3000	2600	2000	2125
Minimum .	800	1100	1200	1000	764

Es überrascht uns nicht, daß Sachsen und Schleswig-Holstein im Durchschnitt und im Maximum obenan stehen. Dagegen hätten wir nicht erwartet, daß das gepriesene Rheinland im Durchschnitt sowohl wie im Maximum und Minimum von dem kalten Posen, und im Maximum auch von dem bis nach Memel vorgeschobenen Ostpreußen übertroffen wird. Die Zahlen lehren, daß das Klima auch im Osten des Reiches für den Weizenbau genügt, und sie lehren ferner, daß der beste Weizenboden in Posen und Ostpreußen besser sein muß, als im Rheinland. Wir zweifeln auch nicht daran, daß die östlichen Provinzen in der Qualität des Weizens den westlichen überlegen sind; doch können wir aus Mangel an Raum hierauf nicht näher eingehen. —

Das Gewicht des Weizens pro hl beträgt, nach den Angaben von G. Krafft, 71—73 kg bei leichter Waare, 73—78 kg bei mittelschwerer und 78—88 kg bei schwerer Waare.

Der Ertrag an Stroh wechselt, nach den mir vorliegenden Angaben von G. Krafft und J. Kühn, bei Winterweizen zwischen 1800 und 6000 kg, und bei Sommerweizen zwischen 1600 und 4000 kg pro ha.

Das Verhältnis des Körnerertrags zum Strohertrag schwankt, nach der im Jahre 1884 veröffentlichten Zusammenstellung von H. Thiel, bei Winterweizen zwischen 49:51 und 20:80, und bei Sommerweizen zwischen 52:48 und 27:73. Zieht man das Mittel und rundet man die Zahlen ab, so ist das Verhältnis von Korn: Stroh bei Winterweizen 1:2, und bei Sommerweizen 2:3. — Das Verhältnis 1:2 oder 33:67 bei Winterweizen entspricht den allgemeinen Erfahrungen; und es mag noch bemerkt werden, daß in der Thiel'schen Zusammenstellung der ertragreiche Rivett-Weizen das Verhältnis 35:65, und der ebenfalls ertragreiche dänische Weizen (Shiriff's Square-head) das Verhältnis 33:67 zeigt. Dieses Verhältnis scheint daher in der That das normale zu sein.

Der Spelz,

Triticum Spelta.

Der Hauptsitz des Spelzbaus ist Württemberg und die Schweiz. Hier sieht man diese, in Norddeutschland unbekannte oder wenigstens ungebräuchliche Kornart immer noch häufig kultiviert, doch ist ihr Anbau in den letzten Jahrzehnten zu gunsten des Weizens (und der Futtergewächse) eingeschränkt worden und wahrscheinlich wird er mit der Zeit noch mehr zurückgehen, da der Spelz vor dem Weizen doch nur untergeordnete und lokale Vorzüge besitzt.

Man findet in der Literatur oft die Behauptung aufgestellt, daß der Spelz sich nicht so leicht lagert, wie der Weizen. Schwerz, der in Hohenheim die beste Gelegenheit hatte, den Spelz mit dem Weizen zu vergleichen, will von diesem angeblichen Vorzuge, den er nur für den Emmer anerkennt, in bezug auf den Spelz durchaus nichts wissen; er sagt: „Die Gefahr, sich zu lagern, ist gegenteils beim Dinkel so gewöhnlich, daß nicht leicht ein Jahr ist, in welchem er demselben nicht ausgesetzt wäre; daher man ihn auch in der Regel alljährlich schröpft.“ Ich muß nun allerdings gestehen, daß ich in der Schweiz öfter gelagerte Weizen, als Spelzfelder gesehen habe. Aber dies kann zum Teil darin begründet sein, daß dem Spelz das magere, dem Weizen das fettere Land zugewiesen, und daß ferner der Besen — so nennt man die in den Ährchen steckende Saattrucht — bei der fast allgemein üblichen Handsaat nicht so leicht übersät wird, wie man denn auch gewöhnlich den Bestand auf den Spelzfeldern weniger dicht findet, als auf den Weizenfeldern. Immerhin ist nicht in Abrede zu stellen, auch Schwerz gibt dies zu, daß der Spelz ein „steifes“ Stroh hat. Andererseits ist es aber nicht im geringsten zweifelhaft, daß es unter den Nacktweizen und speziell auch unter den gemeinen Weizen mehrere Sorten gibt, welche es in bezug auf die Widerstandsfähigkeit gegen das Lagern völlig mit dem Spelz aufnehmen.

Ungefähr ebenso verhält es sich mit der Widerstandsfähigkeit gegen Rost. Ich habe mehr als einmal den Weizen im höchsten Grade rostig gesehen, während der dicht danebenstehende Spelz fast völlig rostfrei war. Genau dasselbe findet man aber auch bei verschiedenen Weizensorten (zu *Triticum vulgare* gehörig), so daß auch in dieser Beziehung dem Spelz ein durchgreifender Vorzug nicht zugeschrieben werden kann.

Was die Widerstandsfähigkeit gegen Brand betrifft, so vertritt Schwerz die Ansicht, daß diese Krankheit bei dem Dinkel nicht so gewöhnlich ist, als bei dem Weizen. Ich will dies im allgemeinen zugeben, muß aber doch konstatieren, daß ich im Juli 1877 in der Umgegend von Meggen am Bierwaldstätter See sämtliche Spelzfelder, die

ich genauer besichtigte, in schauderhafter Weise brandig gefunden habe. Hat sich der Brand also einmal eingemischt und man thut nichts dagegen, so fällt ihm der Spelz gerade so gut anheim, wie der Weizen.

Da man es nun ferner nur als einen bedingten Vorzug betrachten kann, daß der Spelz, obgleich er auf richtigem Weizenboden am besten gedeiht, dennoch einen Boden verträgt, der für Weizen etwas zu leicht oder zu trocken ist, und daß er sich mit weniger Dung behilft und weniger alte Kraft erfordert, als der Weizen, so bleiben als eigentliche Vorzüge des Spelzes nur übrig, daß er von dem Vogelfraß auf dem Felde wenig oder nichts leidet, daß er bei der Ernte ein schnelleres Einfahren gleich hinter der Sense gestattet und sich auch auf dem Schüttboden, weil die Körner von den Spelzen umhüllt sind, besser hält als der Weizen, was für das feuchte Gebirgsklima allerdings von Bedeutung ist.

Der Nachteil, daß der Spelz vor dem Vermahlen „gegerbt“ werden muß, um die Körner von den Spelzen zu befreien, ist nicht sehr hoch zu veranschlagen, denn wo die Mühlen mit der erforderlichen Vorrichtung versehen sind, macht das Gerben nur wenig Umstände.

Bei der Saat benutzt man den Spelz im ungegerbten Zustande und muß dementsprechend das Aussaatquantum ungefähr doppelt so stark nehmen, als beim Weizen. Man säet breitwürfig gewöhnlich 4—5 hl, zuweilen aber auch 7 und selbst 11 hl Besen pro ha, bei Drillfaat, die selten vorkommt, 3—4 hl pro ha.

Die am meisten angebauten Sorten sind der weißährige und der rotährige Winter-Kolbenspelz, von den allemannischen Bauern einfach Weißkorn und Rottkorn genannt. Häufig sind beide Sorten gemischt, und dies hält man für vorteilhaft. (Analogie mit dem bunt-polnischen Weizen). Besondere, und zwar weißährige Sorten sind der Bögeles-Dinkel und der Schlegel-Dinkel, die sich beide durch starke Bestockung auszeichnen, was für den Strohertrag ein Vorteil, für den Körnerertrag eher ein Nachteil ist. Der Anbau des Spelzes als Sommerfrucht empfiehlt sich nicht. Will man einen Spelzweizen als Sommerung anbauen, so wähle man den Emmer.

Der Ertrag des Spelzes an Körnern oder Besen ist auf geringem Boden 25—34 hl pro ha; als mittlerer Ertrag sind 42—64, als sehr hoher Ertrag 74—96 hl im Gewicht von 39—45 kg anzunehmen. Der Besen gibt gegerbt 36—45 % reine Körner oder Kernen.

Der Strohertrag fällt gewöhnlich etwas geringer aus als beim Weizen, weil der Spelz meist auf geringerem und nicht so sorgfältig zubereitetem Boden angebaut wird; auf gleichem Boden stellt sich der Strohertrag gleich.



Fig. 154. Ähre des Emmer's,
Triticum amyleum.

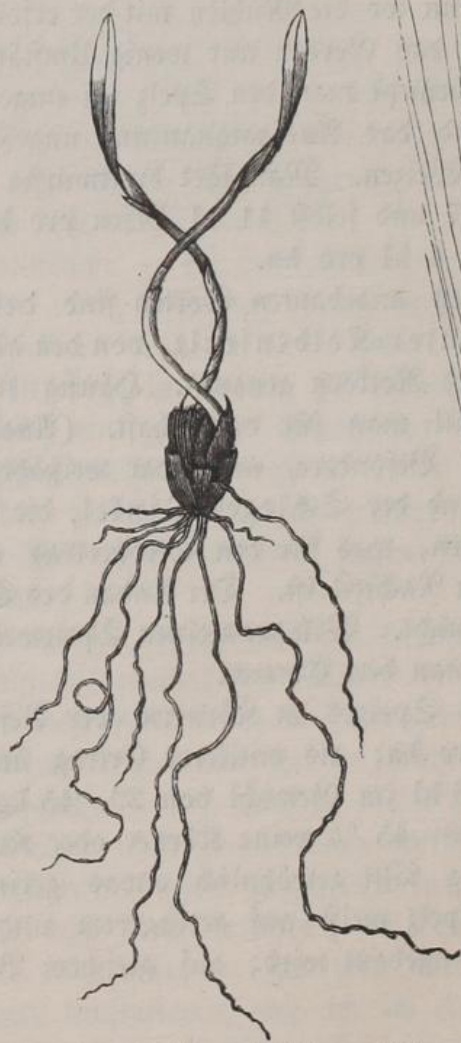


Fig. 153. Normale Keimung des
Spelzes, *Triticum spelta*.
 $\frac{3}{4}$ der natürlichen Größe.



Fig. 155. Ähre des Ein-
forns, *Triticum mono-*
coccum.

Der Emmer,

Triticum amyleum.

Der Emmer wird mit Vorteil nur als Sommerung angebaut. Es gibt bei dieser Art überhaupt keine winterfeste Varietät oder Sorte. Bemerkenswert ist seine Widerstandsfähigkeit gegen das Lagern. Durch diese und seine sonstigen Eigenschaften empfiehlt er sich besonders für das rauhe und feuchte Gebirgsklima; doch wird sein Anbau wohl auf das Gebiet des Spelzes beschränkt bleiben, wo die Mühlen mit einem Gerbgang versehen sind.

Die besten Sorten sind der weißährige und der rotährige Emmer, beide mit kahlen, d. h. nicht samtartig behaarten Spelzen, beide aber begrannt, wie überhaupt alle Emmersorten.

Im Anbau und auch im Ertrag kommt der Emmer mit dem Spelz ziemlich überein, nur das ist verschieden, daß die Aussaat im Frühjahr geschieht.

Das Einkorn,

Triticum monococcum.

Das Einkorn wird mit Vorteil nur als Winterung angebaut. Sein Vorzug oder sein Wert beruht auf der Anspruchslosigkeit an den Boden und auf der Widerstandsfähigkeit gegen das Klima. Es ist eine Gebirgspflanze. Das Aussaatquantum beträgt bei breitwürfiger Saat 3—4 hl pro ha.

Der Roggen,

Secale cereale.

Für die wilde Stammform des Roggens erklären einige Botaniker*) *Secale montanum*, welches in Marokko, Südspanien, am Ätna, in Dalmatien, Serbien, Griechenland, Kleinasien, Armenien, am Kaukasus, in Kurdistan und in Zentralasien gefunden worden ist. In Schugnan und Taschkent sind an passenden Stellen die Wiesen so dicht damit bestanden, als ob es gesäet wäre, es wird dort als Viehfutter benutzt.

Secale montanum unterscheidet sich von *Secale cereale* „im wesentlichen nur durch die Zerbrechlichkeit der Spindel, durch die kleinen eingeschlossenen Früchte und durch die lange Lebensdauer, indem es viele Jahre hintereinander fruchtet“.

Das ist für mich gerade genug, um unseren Roggen artlich von jenem wildwachsenden Grase zu trennen. Ich gebe die Verwandtschaft beider Formen ohne weiteres zu, aber wenn ich behauptete, daß der

*) Vergl. Körnicke u. Werner a. a. D. I, S. 124.

Roggen schon eine zähe Spindel besaß und bereits einjährig war, als er zuerst in Kultur genommen wurde, — wer will das Gegenteil beweisen?

Nach A. Regel gibt es in Zentralasien auch eine großfrüchtige Form; da haben wir also schon eine Abänderung. Sucht man weiter nach, so wird man vielleicht die eigentliche Stammform des Kulturroggens noch finden. Vorläufig haben wir in jener angeblichen Stammform weiter nichts als ein Futtergras, welches mit unserem Roggen in eine Gattung gehört. Es genügt uns nicht, irgend eine indirekte Stammform zu kennen; wir wollen wissen, welches der direkte Vorgänger war. Wie sah die Pflanze aus, von welcher der Mensch die Körner zur ersten Ausfaat sammelte? Wo wuchs sie wild, wo war das erste Kulturfeld,

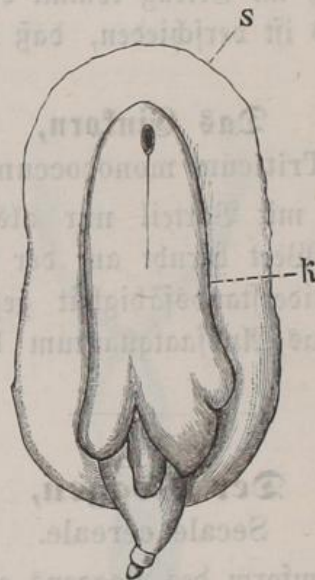


Fig. 156. Keimling des Roggens, *Secale cereale*, mit vier deutlichen und einem fünften undeutlichen Würzelchen. k das Keimpflänzchen, s das Schildchen. Vergrößerung 12fach.

und wer war der erste Anbauer? Das sind die Fragen, die uns interessieren, und auf diese Fragen ist uns die Wissenschaft bis jetzt die Antwort schuldig geblieben.

Die Hauptsache ist und bleibt indessen, daß wir die Kulturpflanze haben. Wir freuen uns im Besitz. Und wir wollen sie immer mit Liebe hegen und pflegen, denn sie liefert uns unser tägliches Brot und nebenbei ein vortreffliches Stroh.

Der Roggen wechselt nicht so viel die Farbe und die Form, wie die übrigen Getreidearten, er ist von allen am meisten konservativ. Er schmiegte sich dem Klima und paßt sich dem Boden an, aber bei alledem gilt für ihn das Wort: Immer derselbe!

Übersicht der wichtigeren Sorten des Roggens.

I. Winterroggen.

1. **Johannis-Roggen.**
Stammt, nach Thaer, aus den russischen Ostseeprovinzen. Seine Eigenschaften, die er bei später Aussaat bald verliert, sind bekannt.
2. **Probsteier Roggen.**
Stammt aus der holsteinischen Probstei und deren Umgegend. Paßt mehr für besseren, als für geringeren Boden; doch gedeiht er auf gemeinem Sandboden, dem es an Kultur nicht fehlt, noch vortrefflich.
3. **Dänischer Roggen.**
Stammt von den dänischen Inseln. Dem vorigen ähnlich.
4. **Schwedischer Staudenroggen.**
Wird von Mez & Comp. aus der Landschaft Schonen und aus der hoch und rauh gelegenen Gegend nördlich von Stara bezogen. Frühreifend.
5. **Böhmischer Gebirgs-Staudenroggen.**
Der Name besagt schon, woher er stammt und wohin er paßt. Geringe Ansprüche an Klima und Boden.
6. **Montagner oder Alpenroggen.**
Stammt aus den steyerischen Alpenländern.
7. **Hessischer oder Wallburger Roggen, auch Garde du Corps-Roggen genannt.**
Kommt aus der Gegend von Wallburg. Geringe Bodenansprüche.
8. **Spanischer Doppelroggen.**
Im Jahre 1861 aus Spanien bezogen. Seitdem in Deutschland mit Recht sehr verbreitet. Gedeiht auf besseren, namentlich aber auch auf leichteren Roggenböden. Korn von feiner Qualität.
9. **Campiner Roggen.**
Stammt aus der belgischen Campine. Paßt für die verschiedensten Bodenarten. Nach Werner reift er zeitig; nach Mez dagegen fällt die Reifezeit etwas später, als sie durchschnittlich bei anderen Sorten eintritt.
10. **Pirnaer Roggen.**
Mez & Comp. beziehen ihn von den hochgelegenen Gütern der Pirnaer Gegend. Für leichteren Boden geeignet.
11. **Zeeländer Roggen.**
Kommt von den Inseln der holländischen Provinz Zeeland. Verlangt reichen Thon-, Lehm- und lehmigen Sandboden. Nach Werner nicht ganz winterfest.
12. **Roggen vom Westerwald bei Dierdorf.**
Paßt für guten Roggenboden. Spätreifend.
13. **Klosterbrunner Roggen.**
Verbessert von Graf Walderdorff zu Klosterbrunn bei Wien. Wertvoll für reichen schweren Boden.
14. **Correns-Staudenroggen.**
Zuerst von Elsner von Gronow, Kalinowitz, Schlesien, kultiviert. Paßt nur für leichteren Boden (lehmiger Sand 2c.) und verlangt frühe Aussaat Ende August, Anfang September, wie die übrigen Staudenroggen.

15. Petersburger Staudenroggen.
Kommt aus den russischen Ostseeprovinzen, wo er auf reichem Boden gebaut wird.
16. Bestehorns Riesenroggen.
Neue Züchtung. Nach Werner für sehr reichen Boden und zur Grünfütterergewinnung geeignet, da die Früchte geringwertig sind.

II. Sommerroggen.

17. Sächsischer Sommerroggen.
Verlangt kräftigen Boden.
18. Gewöhnlicher Sommerroggen.
Für leichteren und schwereren Boden geeignet.

Über den Anbau nur folgende wenige Bemerkungen.

Klima. Der Roggen paßt für unser Klima noch besser, als der Weizen. Es gibt nur wenige Roggensorten, welche nicht ganz winterfest sind. In der Übersicht der Sorten ist dies besonders bemerkt. Die abgehärteten sind so widerstandsfähig, daß sie bis hoch hinauf in die Gebirge überall als Winterung angebaut werden können, wo überhaupt Ackerbau noch möglich ist; nur die Sommergerste steigt noch etwas höher.

Gegen andauernde Nässe, namentlich gegen stagnierendes Wasser ist der Roggen empfindlich. Man darf daher die Anlegung der Wasserfurchen nicht vergessen und ziehe lieber eine zu viel, als zu wenig. Bei dem Abgang des Schneewassers ist zuweilen eine besondere Nachhilfe nötig.

Boden. Obwol der Roggen, wenn man die richtige Sorte auswählt, auf leichten und schweren Böden angebaut werden kann, so ist doch der Sand seiner Natur angemessener, als der Thon. Auf thonigen Böden gedeiht der Roggen nur dann, wenn ihre Geschlossenheit und Zähigkeit durch einen genügenden Gehalt an Humus oder Kalk gemildert ist. Die höchsten und sichersten Erträge liefert er auf kalkhaltigem Lehm, sandigem Lehm und lehmigem Sand. Kaltgründiger, nasser, zum Aufziehen geneigter Boden sagt ihm nicht zu, mag derselbe schwer oder leicht sein. Auf Humusböden, die gebrannt oder mit Sand befahren worden, kommt er eher fort, liefert hier aber in der Regel schmale Körner. Nasser, schwammiger, nicht meliorierter Humus ist ihm gänzlich zuwider. Dagegen verschmäht er den gemeinen Sandboden nicht und begnügt sich selbst mit dem dürftigsten Sand- und Grandboden, auf dem jede andere Halmfrucht den Dienst versagt.

Düngung, Beackerung und Vorfrucht. Auf magerem Lande verlangt oder liebt der Roggen eine frische Düngung. Auf reichem Boden steht er besser in zweiter Tracht. Künstlichen Dünger bezahlt der Roggen nur bei mäßiger Verwendung.

Seinen besten Stand hat auch der Roggen nach der Brache. Gute Vorfrüchte sind: Raps, Rübsen, Tabak, Lein, Bohnen, Erbsen, Wicken, Lupinen, Buchweizen, Spörgel, Hirse. Auch nach Frühkartoffeln kann auf leichtem Boden Roggen folgen. Stoppelroggen ist für besseren Boden nicht zu empfehlen, wohl aber für leichteren Sandboden, sofern die Made der Hessesfliege nicht vorhanden ist. Roggen nach Gerste oder Hafer ist im allgemeinen fehlerhaft; nur nach gedüngter Gerste darf Roggen folgen.

Bei der Beackerung kommt es darauf an, den Boden locker und mürbe, aber nicht lose zu machen. Die letzte Furche drei Wochen vor der Saat, damit das Land Zeit hat, sich zu setzen.

Die Beackerung zu Sommerroggen wird im Herbst vollführt; im Frühjahr ist das Pflügen nur auf verschlammtem Boden rätlich. Im übrigen vergl. S. 166.

Saatzeit. Die alte Regel: „8 Tage vor, 8 Tage nach Michaeli ist die beste Saatzeit“ gilt auch für den Roggen. Staudenroggen früh. Trockenes Wetter zur Saat, namentlich auf schwerem Boden. — Sommerroggen früh: Februar, März, Anfang April.

Saatmethode. Auch bei Roggen ist die Drillfaat vorzuziehen.

Entfernung der Reihen: 10—12 cm, wenn nicht gehackt werden soll; im anderen Fall 20 cm.

Tiefe der Unterbringung: 2 cm für gewöhnlich. „Der Roggen will den Himmel sehen.“ Bei leichtem, trockenem Boden 5—6 cm; auf sehr leichtem Sand höchstens 8 cm.

Saatquantum. 2,0—2,6, im Mittel 2,2 hl bei Breitsaat pro ha.
1,4—2,2, im Mittel 1,8 hl bei Drillfaat.

Nur bei sehr früh bestelltem Staudenroggen darf man mit dem Saatquantum unter das angegebene Minimum herabgehen. Vorstehende Zahlen gelten für Winterroggen. Sommerroggen säet man etwas stärker.

Pflege. Auch bei dem Roggen empfiehlt es sich, den Boden zwischen den Drillreihen durch Behacken im Herbst rauh zu machen. Vergl. S. 267.

Das Eggen im Frühjahr ist zu vermeiden. Dagegen ist das Walzen, namentlich auf aufziehendem Boden, sehr vorteilhaft.

Das Überdüngen der Saat im Frühjahr mit Chilisalpeter hat sich bei dem Roggen nicht bewährt.

Schädliche Pflanzen und Tiere s. S. 199.

Ernte s. S. 140 und 228.

Ertrag. Nach der S. 269 angegebenen Quelle wird im Preussischen Staat eine Mittelenernte an Roggen pro ha angenommen:

Im Durchschnitt zu 1370 kg
" Maximum " 3024 "
" Minimum " 605 "

In den einzelnen Provinzen geht der Ertrag des Roggens demjenigen des Weizens parallel.

Das Gewicht des Winterroggens pro hl schwankt zwischen 66 und 80 kg und beträgt im Mittel 73 kg.

Der Ertrag an Stroh wechselt bei Winterroggen zwischen 2900 und 6000 kg, und bei Sommerroggen zwischen 1500—3000 kg pro ha.

Das Verhältnis des Körnerertrags zum Strohertrag (vgl. S. 269) schwankt bei Winterroggen zwischen 46 : 54 und 11 : 89, und bei Sommerroggen zwischen 41 : 59 und 27 : 73. Bei diesen großen Verschiedenheiten der Verhältniszahlen hat es kaum einen Zweck, den Durchschnitt zu berechnen.

Die Gerste,

Hordeum.

Über die Abstammung und Entstehung der Gerste hat Körnicke folgende interessante Theorie aufgestellt.

Die wilde Stammform ist *Hordeum spontaneum*. Diese Form ist vom Kaukasus bis Persien gefunden worden. Wir kennen daher zugleich die Gegend im allgemeinen, in welcher diese Getreideart zuerst in Kultur genommen wurde. Wir finden sie also zuerst ungefähr an der Stelle des Paradieses. Dies ist um so mehr von Interesse, als die Gerste wahrscheinlich die erste Kulturpflanze der Welt bildete.

Bei der Kultur wurde die Spindel von *H. spontaneum* zäh und verlor ihre Eigenschaft auseinanderzufallen. Die Ähren verlängerten und die Früchte vergrößerten sich und die Grannen wurden dünner. So entstand die nickende zweizeilige Gerste. Aus dieser entstand die aufrechte zweizeilige Gerste, indem die Spindelglieder sich verkürzten. Aus dieser bildete sich die Pfauengerste heraus durch noch stärkere Verkürzung der Spindelglieder, Vergrößerung der Früchte nach der Basis zu und Spreizen derselben mit ihren Grannen.

Als nun auch die Seitenährchen fruchtbar wurden, da entstand aus der nickenden zweizeiligen Gerste die vierzeilige; ferner aus der aufrechten zweizeiligen Gerste die parallele sechszeilige und aus der Pfauengerste die pyramidale sechszeilige.

Das ungefähr ist der Inhalt der Theorie. Wäre sie richtig, so wären wir in der Erkenntnis allerdings um ein wesentliches Stück weiter gekommen. Aber eine Theorie kann wahr, kann auch falsch sein. Wir

wollen die vorliegende nicht ganz von der Hand weisen, erlauben uns aber doch einige Einwände:

1. Die angebliche Stammform der Gerste (*H. spontaneum*) ist nicht bloß vom Kaukasus bis Persien gefunden worden, sondern auch, wie Körnicke selbst anführt, in den Wüsten des steinigen Arabiens, in Palästina, in Syrien und in Kleinasien.

2. Ob das Paradies — zwischen dem Kaukasus und Persien lag, bleibt zweifelhaft, eher kann man singen und sagen:

In jener Gegend liegt der Ararat,
Wo Vater Noah aus dem Kasten trat.



Fig. 157. Keimling der Gerste, *Hordeum distichum*, mit 8 Würzelchen, im Längsschnitt. k das Keimpflänzchen, s das Schildchen.
Vergrößerung 15 fach.

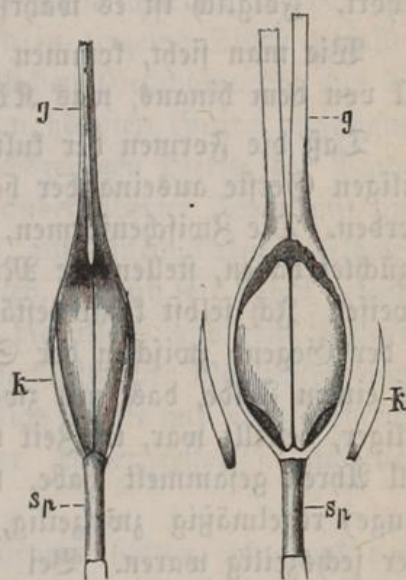


Fig. 158. Fig. 159.

Fig. 158 und 159 zweizeilige Gerste, *Hordeum distichum*.
Fig. 158 ein normales Korn,
Fig. 159 ein Zwillingkorn mit gabelförmig geteilter Granne.
sp Ährenspindel, k Klappen,
g Granne.
Vergrößerung 2 fach.

3. Zur Zeit der Pfahlbauten war die sechszeilige Gerste (*H. hexastichum sanctum* und *densum*) die häufigste Form; die zweizeilige Gerste (*H. distichum*) war dagegen sehr selten. Folglich ist es wahrscheinlich, daß die sechszeilige Gerste die ältere, die zweizeilige Gerste die neuere Kulturform ist.

4. Die Seitenährchen der zweizeiligen Gerste sind verkümmert. Folglich ist es wahrscheinlich, daß sie aus einer vier- oder sechszeiligen Form hervorgegangen ist.

5. Die vierzeilige Gerste ist heutzutage viel gemeiner und anerkanntermaßen nutzbarer und wertvoller, als die sechszeilige Gerste. Folglich ist es wahrscheinlich, daß die vierzeilige Gerste jünger ist, als die sechszeilige, da nach dem Grundsatz der Zuchtwahl die besten Kulturformen die letzten sind.

6. Die edelste, vollkommenste, gegenwärtig in Mitteleuropa am meisten kultivierte, in England vorzugsweise oder ausschließlich gebaute Form ist die zweizeilige Gerste. Folglich ist es wahrscheinlich, daß sie die jüngste Kulturform ist.

7. Der Anbau der echten sechszeiligen Gerste hat fast gänzlich aufgehört. Folglich ist es wahrscheinlich, daß sie die älteste Kulturform ist.

Wie man sieht, kommen die Sätze 3 bis 7 gerade auf das Gegenteil von dem hinaus, was Körnicke annimmt.

Daß die Formen der kultivierten zweizeiligen, vierzeiligen und sechszeiligen Gerste auseinander hervorgegangen sein können, muß zugegeben werden. Die Zwischenformen, die Körnicke und andere gefunden, bezw. gezüchtet haben, stellen die Möglichkeit einer solchen Entwicklung außer Zweifel. Ich selbst kann bestätigend hinzufügen, daß ich im August 1885 in der Gegend zwischen der Stadt Berleburg und dem hohen Astenberg auf einem Felde, das mit zweizeiliger Gerste, gemengt mit etwas vierzeiliger, bestellt war, in Zeit von einer halben Stunde eine ganze Hand voll Ähren gesammelt habe, welche im unteren Teil (etwa zu $\frac{4}{5}$ der Länge) regelmäßig zweizeilig, in dem oberen Teile dagegen vierzeilig oder sechszeilig waren. Bei keiner Ähre zeigte sich eine derartige Abänderung an dem mittleren oder unteren Teil*). Aus diesem Grunde

*) Auf demselben Felde fand ich auch eine Anzahl zweizeiliger Ähren mit je einem Zwillingkorn, d. h. es befanden sich je zwei vollkommen entwickelte, mit Keimling und Längsfurche versehene, nackte Körner unter einer gemeinschaftlichen Deckspelze, deren Granne zuweilen einfach, zuweilen aber merkwürdigerweise bis zum Grunde gespalten war. Fig. 158 zeigt das normale Ährchen der zweizeiligen Gerste mit einem Korn, einer Deckspelze, einer Granne und zwei Klappen; Fig. 159 zeigt das abnorme Ährchen mit einem Zwillingkorn, einer Deckspelze, zwei Grannen und zwei Klappen; bei beiden Figuren in zweifacher Vergrößerung. Um die Stellung der Zwillingkörner, von außen und oben gesehen, sichtbar zu machen, ist die darüber liegende Deckspelze zum größten Teil fortgenommen worden, und die beiden Klappen sind rechts und links daneben gezeichnet.

Da derartige Zwillingkörner nicht bloß einmal, sondern auf dem betreffenden Felde ziemlich häufig und zwar immer nur an dem mittleren Teil der Ähre vorkamen, so möchte ich die Erscheinung nicht für ein zufälliges Naturspiel, sondern für einen Rückschlag erklären. Ist diese Annahme richtig, so scheint das Vorkommen der Zwillingkörner in Verbindung mit der Teilung der Granne dafür zu sprechen, daß das Ährchen der Gerste ursprünglich zweiblütig war und durch Verwachsung der beiden Blütchen nach und nach einblütig geworden ist. Hieraus ließe sich ferner eine Stütze für die Ansicht

halte ich die Abänderung für spontan. Körnicke wird und kann nun aus diesen Zwischenformen eine neue Stütze für seine Theorie herleiten; man kann die Erscheinung der Vier- oder Sechszehnteiligkeit an der Spitze der zweizeiligen Ähren aber auch als einen Rückschlag auffassen.

Kurz, es ist noch nicht ausgemacht, ob die erste Kulturgerste eine sechszeilige oder eine zweizeilige Form war, und es bleibt zweifelhaft, ob die Kulturgersten in der Weise, wie es Körnicke annimmt, aus dem wildwachsenden *H. spontaneum* entstanden sind. Die von K. so sehr betonte Zerbrechlichkeit der Ährenspindel spricht mehr gegen als für diese Annahme. War oder ist die Spindel so zerbrechlich, daß, „wenn man die Gerste auch einige Zeit vor der völligen Reife schneidet, es doch nicht möglich ist, sie aufzuheben, indem die Ähren in einzelne Stücke zerfallen liegen bleiben“, so muß vom landwirtschaftlichen Gesichtspunkte aus betrachtet eine solche Pflanze für die Kultur im höchsten Grade ungeeignet erscheinen. Dagegen läßt sich mit der sechszeiligen Gerste der Pfahlbauern, die ich im Jahre 1871 in fast unveränderter Form mit nur 3 cm langen Ähren im Berner Oberlande auf einem kleinen Feldchen gefunden habe, eher anfangen und wirtschaften. Wenn wir dahin neigen, diese kleine sechszeilige Pfahlbauergerste als die älteste und erste Kulturform zu betrachten, so möchten wir damit doch nicht die Möglichkeit ausschließen, daß der Mensch auch eine zweizeilige Gerste mit nicht zerbrechlicher Spindel, vielleicht die Pfauen- oder Fächergerste(?), aus den Händen der Natur empfing.

Trotz den nachgewiesenen Übergangsformen halten wir aus dem weiter oben S. 257 dargelegten Gründen die Trennung der Arten aufrecht; und die praktischen Landwirte, die hier doch auch ein Wort mitzureden haben, werden sich wohl nie dazu verstehen, die zweizeilige und die vierzeilige Gerste zu einer Art zu vereinigen. Zu diesen beiden Arten gehören alle Sorten, welche für die Kultur in Deutschland Bedeutung haben. Alle übrigen Arten, Varietäten und Sorten lassen wir bei Seite; ebenso diejenigen mit schwarzen und mit nackten Früchten, bezw. Scheinfrüchten, wenn sie auch zu den beiden erstgenannten Arten gehören.

herleiten, daß die beiden Klappen an dem Ährchen der Gerste nicht, wie Körnicke will, als die beiden Teile einer und derselben Klappe aufzufassen sind, sondern daß sie vielmehr der unteren und oberen Klappe bei den anderen Gräsern, z. B. bei *Elymus arenarius* und bei *Secale cereale*, entsprechen, wie denn auch C. Hackel (Bot. Centralblatt 16 (1883) S. 172) nachgewiesen hat, daß die beiden Klappen der Gerste bei ihrer Anlage sich gegenüberstehen und erst bei ihrer weiteren Ausbildung mehr oder weniger nahe nebeneinander zu stehen kommen.

Übersicht der wichtigeren Gersten-Sorten.

I. Gemeine Gerste, *Hordeum vulgare*.

Ahre vierzeilig, oder eigentlich unregelmäßig sechszeilig. Alle drei Ährchen fruchtbar (mit Fruchtknoten und Staubgefäßen versehen).

Sorten:

A. Wintergersten.

1. Gemeine Wintergerste.
Verlangt reichen Boden. Nicht winterfest. Nur in den Marschen mit einiger Sicherheit zu kultivieren, wo die Nähe des Meeres die Strenge des Winters mäßigt.
2. Mammoth-Wintergerste.
Stammt aus Kanada. In bezug auf Boden und Klima wie die vorige zu beurtheilen.

B. Sommergersten.

3. Gemeine vierzeilige Gerste. Kleine Gerste. Sandgerste.
Für leichteren Boden geeignet. Kurze Vegetationszeit. Reift in 100 Tagen. Deshalb in den höchsten Lagen kultivierbar.
4. Kleine Warthebruchgerste.
Paßt ebenfalls für leichteren Boden. Reift in 110 Tagen.
5. Schlesische Zeilgerste.
Paßt für besseren Gerstenboden. Reift in 107 Tagen.
6. Vierzeilige Oderbruchgerste.
Verlangt reichen Boden. Reift in 110 Tagen.
7. Viktoriagerste.
Stammt aus Ayrshire. Reift in 107 Tagen. Widerstandsfähig gegen ungünstige Witterung. Paßt für die höheren Gebirgslagen.
Bemerkung: Die absonderliche Gabelgerste, *Hordeum trifurcatum* (Fig. 77) hat für die Kultur keinen Wert.

II. Zweizeilige Gerste, *Hordeum distichum*.

Ahre zweizeilig. Nur das mittelste Ährchen fruchtbar und begrannt; die beiden seitständigen männlich (nur mit Staubgefäßen versehen) und grannenlos.

Sorten:

Alle Sorten: Sommergersten.

8. Probsteier Gerste.
Stammt aus der Probstei in Holstein. Reift in 113 Tagen. Paßt für kalkreichen Lehm- und Lehmmergelboden. Gute Braugerste.
9. Kalina-Gerste.
Gezüchtet durch Elsner von Gronow, Kalinowitz, Schlesien. Reift in 113 Tagen. Eignet sich besonders für sandigen Lehmboden, doch gedeiht sie auch auf reicheren und schwereren Böden. Gute Braugerste.
10. Chevalier-Gerste.
Verbesserte Form: Hallets Pedigree-Chevalier-Barley.
Ursprünglich von dem Engländer Chevalier aus einem Korn gezüchtet. Reift in 116-121 Tagen. Verlangt reichen Thon- und Thonmergel- oder Lehm- und Lehmmergelboden. Gedeiht indessen auch noch auf sandigem Lehm, sofern derselbe in guter Kultur. Vorzügliche Braugerste.

11. Annat-Gerste.

Von Gorrie zu Annatcotage, Schottland, zuerst 1835 gebaut. Gelangte um 1840 nach Deutschland. Reift in 115 Tagen. Nur für fruchtbare milde Lehm- und Lehmmergelböden geeignet. Leichter und schwerer Boden sagt ihr nicht zu. Nässe im Frühjahr verträgt sie, aber nicht eine rauhe Lage. Leidet leicht durch Kost. Besser zu Graupe als zu Malz geeignet.

12. Imperial-Gerste, identisch mit Jerusalemer Gerste.

Für milden, gut kultivierten Lehmboden geeignet. Reift in 110 Tagen. Verlangt mildes Klima. Gute Braugerste.

13. Slowakische Gerste.

Wir machen auf diese Sorte besonders aufmerksam, weil sie bei den in der Provinz Sachsen im Jahre 1885 mit Chevaliergerste (Saalgerste), Mährischer, Dänischer und Slowakischer Gerste auf 19 Gütern ausgeführten komparativen Anbauversuchen zwar nicht in der Quantität, aber in der Qualität den ersten Preis davontrug.

Bemerkung: Die Pfauen- oder Fächergerste, *Hordeum zeocrithum*, mit fächerförmig ausgebreiteten, abstehenden Grannen, steht den gewöhnlichen zweizeiligen Gersten, mit anliegenden Grannen, im Werte nach.

Nachdem wir im allgemeinen Teil und besonders auch in der vorstehenden Übersicht der Gerstensorten auf die Anforderungen an Klima und Boden hingewiesen und dort auch schon über die Stellung in der Fruchtfolge, sowie über die Beackerung einige Andeutungen gemacht haben, bleibt uns hier noch übrig, zunächst der

Düngung zu gedenken, welche bei der Gerste ein Punkt von besonderer Wichtigkeit ist.

Die Wintergerste verträgt eine starke Stallmistdüngung; bei ihr ist es sogar zulässig, den Dünger mit der Saat zugleich unterzupflügen.

Anders verhält sich die Sache bei der Sommergerste, namentlich wenn dieselbe als Malzgut dienen soll. Bei ihr ist eine frische Mistdüngung nur auf nasstem Boden am Platz, im übrigen möglichst zu vermeiden. Man läßt die Sommergerste daher gewöhnlich nach gedüngten Hackfrüchten (Rüben oder Kartoffeln) folgen.

Im besonderen ist zu bemerken, daß starke Stickstoffdüngungen zwar den Ertrag und den Proteingehalt der Gerste erhöhen, aber den Stärkemehlgehalt herabdrücken und dadurch das Produkt zur Malzbereitung unbrauchbar und wertlos machen, von der Gefahr des Lagerens ganz abgesehen.

Die Qualität der Braugerste steht in der innigsten Beziehung zum Proteingehalt. Je stärker die Stickstoffdüngung, desto stickstoffreicher die Gerste und desto schlechter als Malzgut.

Bei den Versuchen in der Provinz Sachsen hat sich dies evident herausgestellt. Wir verweisen auf den Bericht von Märcker vom

18. September 1885, als Separatabdruck aus der „Magdeburgischen Zeitung“ erschienen, und heben aus demselben nur einige Zahlen hervor.

Der Proteingehalt der Originalgersten verglichen mit demjenigen der nachgebauten, stellte sich wie folgt.

	Saal-	dänische	mährische	slowakische
			Gerste	
a) Originalsaat	8,10	7,70	7,70	7,70% Eiw.
b) Nachbau mit 100 kg Chili- salpeter	9,19	9,16	9,18	8,92 "
c) Nachbau mit 200 kg Chili- salpeter	9,48	9,56	9,78	9,52 "
Mehrprotein gegen a) bei b) .	1,09	1,46	1,48	1,22% Eiw.
" " " " c) .	1,38	1,86	2,08	1,82 "

Der Proteingehalt ist also im Vergleich zur Originalsaat bei dem Nachbau gestiegen, und zwar um so mehr, je stärker die Düngung mit Chilisalpeter gegeben wurde.

Interessant ist es, das Urteil der Preisrichter mit dem Proteingehalt der Gerste zu vergleichen. Es enthielten nämlich:

die Proben I. hochfein	8,09 % Eiweiß im Mittel
" " II. fein	8,67 " " " "
" " III. gut	8,93 " " " "
" " IV. mittel	9,78 " " " "
" " V. unter mittel	10,24 " " " "

Das Urteil der Preisrichter wurde somit in schlagender Weise durch die chemische Analyse bestätigt. Die Zahlen für den Proteingehalt bilden eine aufsteigende Reihe. Je höher der Proteingehalt, desto schlechter die Qualität der Gerste. Daß gelegentlich schlechte Qualität, mit niedrigem Proteingehalt vereint, vorkommt, kann nicht in Abrede gestellt werden, dagegen kann man im allgemeinen sagen, daß hoher Proteingehalt mit guter Qualität unvereinbar ist.

Die Preisrichter legen auf die mehligkeit und mürbe Beschaffenheit des Kornes bei der Beurteilung das allergrößte Gewicht. Es ist natürlich, daß die Mehligkeit im allgemeinen abnimmt, wenn der Proteingehalt zunimmt, und da letzterer mit der stärkeren Stickstoffdüngung steigt, so wird zugleich die Mehligkeit herabgedrückt. Hierfür dienen nachstehende Zahlen zum Belege.

	Prozent mehligkeit Körner.			
	Saal-	dänische	mährische	slowakische
			Gerste	
Originalsaatgut	80,0	90,0	90,0	92,0
Nachbau m. 100kg Chilisalpeter	62,4	70,1	68,7	77,5
" " 200 " " "	64,9	65,9	66,8	64,7

Hiernach werden meine Untersuchungen über die Mehligkeit und Glasigkeit vom Jahre 1870 so vollkommen bestätigt, wie man es nur

wünschen kann. Das praktische Resultat jener Untersuchungen, zunächst bei Weizen gewonnen, aber auch für Gerste geltend, faßte ich in folgende Sätze zusammen:

„Ist es daher dem Landwirt darum zu thun, Körner von mehligter Beschaffenheit zu produzieren, so bleibt ihm, da er die Witterungsverhältnisse meistens gar nicht, die Bodenverhältnisse oft auch nur in beschränktem Maße umzugestalten im stande ist, in der Mehrzahl der Fälle nichts weiter übrig, als

1) eine „starke, namentlich stickstoffreiche Düngung“, welche (bei Gegenwart der anorganischen Nährstoffe) unzweifelhaft auf eine reichere Erzeugung der Proteinkörper in der Pflanze hinwirkt, direkt zu Weizen (oder Gerste) zu vermeiden, und

2) solche Varietäten zu wählen, welche erfahrungsgemäß mehr zur Bildung mehligter Körner hinneigen.

Wer andererseits glasige Körner zu ernten wünscht, der wird zur Erreichung seines Zweckes den entgegengesetzten Weg einschlagen müssen.“

Es verdient hinzugefügt zu werden, daß nach dem Bericht von Märcker vom Jahre 1885 auch 5 Gerstenproben zur Beurteilung und zur Untersuchung kamen, welche ohne jede Stickstoffdüngung, aber mit einer starken Phosphorsäuredüngung angebaut waren. Diese Proben zeichneten sich allerdings größtenteils durch eine hochfeine Beschaffenheit aus. Es wurde ihnen seitens der Preisrichter das Prädikat Ia, Ib, Ic, Id und II zuerkannt, während V die niedrigste Nummer der Klassifikation war. Der Proteingehalt bei diesen fünf Proben schwankte zwischen 7,7 und 8,8 %, war also sehr niedrig; die Mehligkeit schwankte zwischen 82 und 88 %, war also sehr hoch.

Hiernach ist für die Produktion von Braugerste eine starke Phosphorsäuredüngung anzuraten.

Bei den Versuchen in der Provinz Sachsen wurde auch die Wirkung der Kalisalze geprüft. Das Resultat war, daß man durch die Kalidüngung eine proteinreichere, aber weniger wertvolle Braugerste erhält. Dagegen hat sich bei den Versuchen in leichtem Boden herausgestellt, daß die Kalisalze die Quantität des Ertrages in außerordentlich günstiger Weise beeinflussen.

Hiernach ist die Kalidüngung auf leichtem Boden vollständig rationell, auf besserem Gerstenboden dagegen von Nachteil.

Ansfaatquantum. Nach dem Bericht über die Wirksamkeit der agrilkulturchemischen Versuchsstation des landwirtschaftlichen Zentralvereins der Provinz Sachsen im Jahre 1884 wurden dort auch eine große Anzahl Versuche mit Dick- und Dünnsaat und weiter und enger

Drillweite ausgeführt. Früher wurde bei den Versuchen immer so operiert, daß z. B. auf 6 Zoll Drillweite mit 50 Pfund Ausfaat, bei 12 Zoll mit 25 Pfund Ausfaat (pro Morgen) bestellt wurde; natürlich stand unter diesen Verhältnissen in den Reihen immer eine gleiche Anzahl Pflanzen. Das wurde nun im Jahre 1884 so abgeändert, daß sowohl Reihenweite, als auch Ausfaatstärke bei gleicher Reihenweite vielfach variiert wurden. Das Resultat war, daß die Reihenweite ohne Einfluß auf die Zusammensetzung der Gerste, daß aber die Stärke der Ausfaat von erheblichem Einfluß ist, indem bei schwacher Ausfaat die Gerste stickstoffreicher wird und dadurch an Wert einbüßt. Natürlich, wenn zu schwach ausgesät wird, so wird der einzelnen Pflanze eine zu große Produktion zugemutet; sie hat eine viel größere Anzahl von Halmen und Ähren zu treiben, und dabei sieht man, daß die mittleren Ähren sehr vollkommen entwickelt, die außenstehenden dagegen mehr oder weniger verkümmert und unreif sind. (Neue Bestätigung meiner These: Bei einer Getreidepflanze, welche Körner produzieren soll, ist die allzureichliche Bestockung vom Übel!) Alle Versuchszahlen sprechen dafür, daß eine zu weit getriebene dünne Ausfaat ungünstig ist der Erzeugung einer guten Qualität von Braugerste. Märcker warnt deshalb vor zu dünner Ausfaat und schlägt vor, 50 Pfund pro Morgen oder eher etwas mehr zu wählen. Hiernach würden wir 100 kg pro Hektar erhalten, oder, da feine Braugerste ein Hektolitergewicht von 67 kg hat, rund 1,5 hl pro Hektar, natürlich bei Drillfaat.

In manchen Fällen mag das vielleicht genügen, für die allgemeinen Verhältnisse scheint es uns noch zu wenig zu sein. Wir empfehlen folgendes Ausfaatquantum pro Hektar:

a) 2zeil. Sommergerste:	2,5—3,5 hl,	im Mittel 3,0 hl	bei Breitsaat
	1,8—2,5 " " "	2,2 " "	Drillfaat
b) 4zeil. Sommergerste:	3,0—3,5 " " "	3,3 " "	Breitsaat
	2,4—2,8 " " "	2,6 " "	Drillfaat
c) 4zeil. Wintergerste:	2,0—3,0 " " "	2,3 " "	Breitsaat
	1,6—2,5 " " "	2,0 " "	Drillfaat

Entfernung der Drillreihen: 12 cm, wenn nicht mit der Hackmaschine gehackt werden soll, sonst 20 cm.

Tiefe der Unterbringung: 5 cm für gewöhnlich, bei leichtem, trockenem Boden 7—8 cm.

Saatzeit. a) Bei zweizeiliger Gerste früh. Auf leichterem Boden Mitte März, Anfang April. Auf bündigerem Boden Mitte April. Auf schwerem, kaltem Boden Anfang bis Mitte Mai.

b) Bei vierzeiliger oder gemeiner Sommergerste spät. Ende Mai, Anfang Juni.

e) Bei vierzeiliger oder gemeiner Wintergerste früh. Ende August, Anfang September.

Pflege. Bei allen Gersten Wahrnehmung trockener Witterung bei der Saat, da die Gerste eine Kruste nicht zu durchbrechen vermag. Entsteht eine solche nach der Saatbestellung, so muß sie mit der Egge gebrochen werden, namentlich auf schwerem Boden. Im übrigen wird die Gerste bei genügender Drillweite gehackt, sonst wenigstens von Hand oder mit der Maschine*) gejätet, um Hederich, Ackerhanf etc. zu vertilgen. Es wird viel Jätearbeit gespart, wenn das Land zu Gerste vor Winter gepflügt und im Frühjahr nur mit Egge und Krümmer bearbeitet wird.

Schädliche Pflanzen und Tiere, s. S. 199.

Ernte. Zeitpunkt Gelbreife. — Mähen auf das Schwad und Wenden ist bei der Gerste das übliche und beste Verfahren. Raß werden möglichst zu vermeiden, weil die Gerste dann die helle Farbe verliert. Keine Stunde versäumen! Aber trocken einfahren! Gerste erwärmt sich sehr leicht und dann geht die Farbe in der Scheune verloren. Gleichzeitiges Mähen, Einfahren und Abdreschen befördert gleichmäßiges Reimen der Gerste beim Malzen. Also zu verschiedener Zeit Gemähtes zu trennen, eventuell durch Dazwischenlegen von Stangen.

Ertrag. Nach der S. 269 angegebenen Quelle wird eine Mittel-ernte an Gerste, wobei zweizeilige und vierzeilige nicht unterschieden worden, im Preußischen Staat angenommen pro Hektar:

Im Durchschnitt zu	1520 kg
„ Maximum „	3000 „
„ Minimum „	421 „

Nach anderen Angaben schwankt der Ertrag an Körnern:

a) bei der zweizeiligen Sommergerste	zwischen 10 und 59 hl pro ha
b) „ „ vierzeiligen	„ „ 10 und 25 „ „ „
c) „ „ „ Wintergerste	„ 30 „ 60 „ „ „

Der Ertrag an Stroh wird angegeben:

a) bei der zweizeiligen Sommergerste	zu 1500—3000 kg pro ha
b) „ „ vierzeiligen	„ „ 1000—2500 „ „ „
c) „ „ „ Wintergerste	„ 2000—3000 „ „ „

*) Hederich-Hand-Jäteapparat von Hagedorn und Sander in Osna-brück. Preis 9,50 M. Leichte Handhabung. Leistung pro Mann und Tag $\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}$ ha.

Hederich-Jätmaschine von Ingermann teuer (400 Mark) und nicht dauerhaft.

Das Verhältnis von Korn : Stroh schwankt bei der Gerste im allgemeinen zwischen 62 : 38 und 25 : 75. Bei Hallet's Pedigree betrug es in einem näher angegebenen Fall 50 : 50. Wir heben dies hervor, weil diese Sorte die beste Gerste der Welt ist.

Der Hafer,

Avena.

Bei dem Hafer unterscheiden wir vornehmlich zwei Arten: Rispenhafer und Fahnenhafer. Beide stehen sich sehr nahe, wie schon daraus hervorgeht, daß Rimpau den, allerdings sehr seltenen Fall einer natürlichen Kreuzung zwischen weißem Rispenhafer und schwarzem Fahnenhafer beobachtet hat. Auch einigen Formen, die besonders im südlichen Europa als Unkraut auf den Äckern vorkommen, namentlich dem Flughafers, *Avena fatua* —, dem Sandhafer, *Avena strigosa* —, dem Nackthafer, *Avena nuda* —, dem kurzen Hafer, *Avena brevis* — steht der Kulturhafer sehr nahe, und es ist wol möglich, daß dieser aus einer jener wildwachsenden zum Teil auch angebauten Formen hervorgegangen ist. Jedensals aber, das wissen wir sicher, hat die Natur die kultivierten Formen ebensowol wie jene wildwachsenden erzeugt, und die bewußte Kunst des Menschen hat hierzu so gut wie nichts gethan.

Wir werfen die Hauptkulturformen nicht zusammen in ein Fach, sondern wir legen jede in ihr besonderes Fach. Denn wir lieben die Ordnung. Die für die Kultur in Deutschland wertlosen Arten mit ihren Varietäten und Sorten lassen wir auch hier wieder bei Seite, die übrigen, uns näher interessierenden bringen wir in folgende

Übersicht der wichtigeren Hafersorten.

I. Rispenhafer, *Avena sativa.*

Rispe gleichmäßig nach allen Seiten ausgebreitet.

Sorten:

1. Warthebruch-Hafer.
Frühhafer. Reift in 113 Tagen. Für sehr humosen, feuchten Boden geeignet. Einträglich, aber meist leicht im Korn.
2. Probststeier-Hafer.
Verbesserte Form: Beselers Anderbecker-Hafer.
Stammt aus Holstein. Späthafer, in 133 Tagen reifend. Für schwereren Lehm, sandigen Lehm und lehmigen Sand und feuchtes Klima geeignet. Sehr ertragreich. Korn je nach dem Boden schwerer oder leichter.
3. Hopetoun-Hafer.
Züchtung von Patrick Schirreff aus einer zu Mungowells, Schottland, gefundenen Haferspflanze. Späthafer, in 120—133 Tagen reifend.

- Beansprucht guten Lehmboden. Sehr ertragreich. Korn schwer, aber etwas dickhülfig.
4. Schottischer „Long Fellow“ Hafer.
Gleichfalls Züchtung von Patrick Schirreff. Späthafer, in 125 Tagen reifend. Stroh sehr lang, aber widerstandsfähig gegen Lager. Ertragreich, besonders an Stroh.
 5. Amerikanischer Kartoffelhafer. American Potato-Oat.
Späthafer, in 130 Tagen reifend. Paßt für reichen Boden.
 6. Sibirischer Frühhafer.
Sehr früh, in 110 Tagen reifend. Für reichen humosen Boden, auch für Moorboden geeignet.
 7. Podolischer Hafer.
Späthafer, in 135 Tagen reifend. Für mittleren Haferboden passend. Korn ziemlich schwer, aber dickchalig.
 8. Weißer kanadischer Hafer.
Verbesserte Form: Hallet's Pedigree White Canadian-Oat.
Frühhafer, in 120—124 Tagen reifend. Für rauhes Klima und Torf- und Moorboden beachtenswert; auch auf besserem Boden gedeihend. Kornertrag hoch; Qualität der Körner wegen des Stickstoffreichtums vorzüglich.
 9. Weißer australischer Hafer.
Späthafer. Für reichen humosen Niederungsboden geeignet.
 10. Wittgensteiner Gebirgshafer.
Späthafer. Wenig bekannt, aber empfehlenswert wegen seines schweren Kornes und seiner Widerstandsfähigkeit gegen rauhes Klima bei mäßigen Bodenansprüchen. Bezugsquelle: A. Nilasch, Sekretär des landw. Vereins, Berleburg, Westfalen.

II. Fahnenhafer, *Avena orientalis*.

Rispe zusammengezogen, nach einer Seite gewendet.

Sorten:

11. Weißer englischer, oder weißer tartarischer Fahnenhafer.
Späthafer, in 132 Tagen reifend. Auf reichem humosem Boden ertragreich an Korn, namentlich aber an Stroh.
12. Schwarzer tartarischer Fahnenhafer.
Verbesserte Form: Hallet's Pedigree Black Tartarian-Oat.
Frühhafer, in 120 Tagen reifend. Nur für reichen humosen Thon- und Lehmboden geeignet. Hier sehr ertragreich. Auf Humusboden artet er leicht aus.
13. Weißer ungarischer Fahnenhafer.
Späthafer, in 125 Tagen reifend. Paßt für reiche, humose Böden.
14. Schwarzer ungarischer Fahnenhafer.
Späthafer, in 125 Tagen reifend. Paßt für reiche Thon- und Lehm-, aber auch für Torf- und Moorböden. Qualität des Kornes nicht besonders gut, wie bei allen Fahnenhaferarten, die sich im allgemeinen mehr zur Stroh- und Grünfutter-, als zur Körnergewinnung eignen.

An diese Übersicht knüpfen wir einen Auszug aus dem Bericht*) über Versuche mit 10 verschiedenen Haferarten von D. Beseler-Ander-

*) Der vollständige Bericht findet sich in d. Zeitschrift d. l. Central-Vereins d. Provinz Sachsen 1885, Heft 3

beck und M. Märcker-Halle a./S., um an einem Beispiel zu zeigen, wie derartige vergleichende Anbauversuche anzustellen und zu kontrollieren sind.

Der Zweck der Versuche war, zu ermitteln, welche Haferarten unter den gegebenen lokalen Verhältnissen bei starken Stickstoffgaben am sichersten die höchsten Erträge zu liefern vermögen. Es wurden 10 Haferarten in Vergleich gezogen.

Der zu dem Versuche ausgewählte Boden ist ein warmer humoser Lehmboden 2. und 3. Klasse. Derselbe befindet sich in bezug auf seinen Gehalt an Stallmist in einem mittleren Kraftzustande. In folge jahrelanger starker Zufuhr von Phosphorsäure haben sich große Überschüsse von diesem Nährstoff im Boden aufgespeichert. Der Acker wird in Norfolk Fruchtsolge bewirtschaftet und erhält jedes vierte Jahr eine Stallmistdüngung von 24—30 000 kg pro ha.

Das Versuchsstück trug:

im Jahre 1881: Kartoffeln gedüngt mit Stallmist

„ „ 1882: Weizen „ „ künstlichem Dünger

„ „ 1883: Zuckerrüben „ „ „ „

Die künstliche Düngung zum Hafer bestand pro Hektar aus

300 kg Chilisalpeter und

100 „ Superphosphat, darin 37,5 % wasserlösliche und 5,5 % citratlösliche Phosphorsäure*).

Da eine Umackerung der Rübenstoppel vor dem Winter nicht möglich war, so wurde das Versuchsstück erst unmittelbar vor der Bestellung am 30. März in Angriff genommen, zweimal mit dem Kultivator durchgezogen, mehrere Male geeget und geringelt. Am 31. März wurde der Hafer gedreht und darauf der Eggen Schlag mit der Cambridgewalze zugewalzt.

Die weitere Kultur bestand in je einmaligem Hacken mit der Pferdehacke (Hackmaschine Fig. 93) und mit der Handhacke.

Die Drillweite betrug 21 cm. Die Einsaat pro Hektar schwankte zwischen 66 und 72 kg, gewiß stark genug für die großkörnigen Sorten und nicht zu stark für die feinkörnigen.

Eine normale Bestellung und Kultur vereinigte sich mit außergewöhnlich günstigem Wetter, so daß jede Sorte in diesem Wettkampf das Beste aus sich machen konnte.

*) Wenn der Boden wirklich, wie Herr Beseler hervorhebt, einen großen Überschuß an Phosphorsäure besaß, so läßt sich die Zufuhr von 43 kg nutzbarer Phosphorsäure wohl nur durch den in's Auge gefaßten Gesichtspunkt rechtfertigen, einem etwaigen Nachteil der sehr starken Stickstoffdüngung möglichst vorzubeugen.

So kann denn auch berichtet werden, daß alle Sorten sich dem Augenschein nach in normalster Weise entwickelten. Die Parzellen 2, 4, 6 und 8 zeichneten sich allerdings sehr bald durch besonders kräftige Halmbildung aus, während No. 3, 5 und 10 durch schwache, zierliche Halme auffielen. So kam es denn, daß Anfang Juli auf diesen letzteren 3 Parzellen ziemlich starkes Lager eintrat, während auf den übrigen Parzellen erst Ende Juli in folge anhaltenden Regens die Halme mehr oder weniger stark niedergedrückt wurden.

Durch eine besonders kurze Vegetationszeit zeichneten sich Kylbergs Pedigree (No. 10) und Hallet's kanadischer (No. 9) aus, welche am 31. Juli bezw. 2. August vollständig reif abgemäht wurden. Die übrigen Sorten reiften ziemlich gleichzeitig und wurden am 11. und 12. August abgemäht. Die Vegetationszeit betrug somit:

bei Kylbergs Pedigree = 122 Tage
 „ Hallet's kanadischen = 124 „
 „ allen übrigen Sorten = 133—134 Tage.

Laufende Nummer.	Bezeichnung der Sorte.	Ernte von 1 ha					Gehalt der Haferkörner.					
		Gewicht.			Verhältnis Korn: Stroh.	Gewicht von 1 hl.		Protein.	Rohfaser.	Mäke.	Fett.	Stickstofffreie Extraktstoffe
		Körner.	Stroh und Spren.	Gesamt- Gewicht.		kg	10 g enthalten Körner.					
kg	kg	kg	%	kg	Stck	%	%	%	%	%		
1.	Weißer tartarischer Fahnen-Hafer . .	3221	6544	9765	33:67	50	356	10,1	9,9	3,0	4,7	57,3
2.	Lüneburger Kley=	3918	6553	10471	37:63	52	306	9,8	9,2	2,7	4,3	59,0
3.	Schwarzer Prolific=	3282	6335	9617	34:66	47	362	9,8	10,2	3,0	5,4	56,6
4.	Probsteier Original=	3994	6094	10088	40:60	51	293	9,3	9,5	2,8	4,6	58,8
5.	Hopetoun=	3300	6582	9882	33:67	54	325	11,2	9,8	2,3	4,7	57,0
6.	Beseler's Anderbecker	4188	6929	11117	38:62	52	271	8,7	10,5	2,8	4,3	58,7
7.	Australischer	3368	6485	9853	34:66	56	312	10,2	9,3	1,3	5,1	58,1
8.	Dänischer	4024	5888	9912	41:59	52	330	8,5	9,5	2,5	4,3	60,2
9.	Hallet's kanadischer .	3803	6550	10353	37:63	50	323	11,7	9,0	2,1	4,6	57,6
10.	Kylberg's Pedigree=	3182	5729	8911	36:64	60	281	9,5	12,8	2,6	4,5	55,6

Prüfen wir nun, an der Hand der vorstehenden Tabelle, die Ernteergebnisse, so sehen wir, daß Nr. 2, 4, 6, 8:

Lüneburger Kley,
 Probsteier Original,
 Beseler's Anderbecker,
 Dänischer

sich durch ihre Körnererträge entschieden vor allen anderen Sorten auszeichnen, während sie im Strohertrage allerdings dieses Übergewicht nicht behaupten. Diesen 4 Sorten auch im Körnerertrage fast ebenbürtig ist nur noch Nr. 9:

Hallets kanadischer,

der außerdem den Vorzug besitzt, eine 10 Tage kürzere Vegetationszeit zu haben.

Die übrigen 5 Sorten bleiben im Körnerertrage und dadurch auch im Geldertrage soweit hinter den erstgenannten 5 Sorten zurück, daß man sie wohl als ungeeignet bezeichnen kann, eine hohe Kultur und starke Düngung entsprechend auszunutzen.

Interessant ist es, die Ertragsfähigkeit des Hafers mit dem Proteingehalt der Körner zu vergleichen. Die in der Tabelle aufgeführten Zahlen zeigen, daß im allgemeinen diejenigen Sorten, welche sich als die ertragreichsten erwiesen, den verhältnismäßig niedrigsten Proteingehalt besaßen. Es sind dies die hervorgehobenen Sorten Nr. 2, 4, 6 und 8.

Die Beobachtung: „außergewöhnlich hoher Ertrag und Proteinarmut“ ist übrigens nicht einzeln stehend; wir wollen nur ganz kurz auf die längst bekannte Thatsache hinweisen, daß die so außerordentlich ertragreichen englischen Weizensorten fast durchweg sehr arm an Protein zu sein pflegen.

Wenn man aber die pro Hektar geerntete Proteinnmenge berechnet, so ergibt sich, daß dieselbe bei den verschiedenen Hafersorten nicht sehr erheblich differiert. Eine Ausnahme hiervon machen nur Khlbergs Pedigree, welcher bei einem niedrigen Ertrage gleichzeitig auch einen niedrigen Proteingehalt besaß, und ferner Hallets kanadischer, welcher bei einem mittleren Ertrage den höchsten Proteingehalt aller Hafersorten des vorliegenden Anbauversuchs aufwies. Wegen dieses Umstandes muß Hallet's kanadischer mit zu den besten Sorten gerechnet werden, denn ein guter Futterhafer muß proteinreich sein. Ich für mein Teil lese aus den vorliegenden Zahlen das Resultat, daß Hallet's kanadischer es mit den übrigen Sorten vollkommen aufnimmt, denn er lieferte pro Hektar in den Körnern 445,0 kg Protein, während von den anderen Sorten die besten, nämlich Lüneburger Kley und Probsteyer Original nur 384,0 bezw. 371,4 kg Protein pro Hektar in den Körnern erzeugten. Es sind deshalb die von Beseler für den Geldwert angeführten, hier fortgelassenen Zahlen nicht ganz zutreffend, weil für alle Sorten derselbe Preis pro 100 kg Körner berechnet worden ist, ohne auf die Qualität, besonders auf den Proteingehalt der Körner Rücksicht zu nehmen.

In der am Schluß des Berichtes von Märcker mitgeteilten Berechnung der pro Hektar in Korn und Stroh geernteten Nährwert-einheiten (Protein und Fett = 5, stickstofffreie Extraktstoffe = 1) ergibt sich nachstehende Rangordnung der 5 besten Haferforten:

1. Beselers Anderbecker .	8184,9	Nährwert-Einheiten
2. Hallet's kanadischer .	8067,5	" "
3. Probststeier	7756,5	" "
4. Lüneburger Kley	7726,2	" "
5. Dänischer	7434,3	" "

Wie man sieht, rückt hier Hallet's kanadischer an die zweite Stelle.

Der Fettgehalt der verschiedenen Haferkörner wies keine erheblichen Differenzen auf. Im Gehalt an Rohfaser, der ein Maßstab ist für die Dicke der Schale, zeichnet sich nur Kylvbergs Pedigree mit 12,8 % ungünstig aus, während die übrigen neun Sorten zwischen 9,0 und 10,5 % Rohfaser schwanken. Die stickstofffreien Extraktstoffe stehen natürlich, da sie aus der Differenz berechnet werden, im engen Zusammenhang mit dem Gehalt an sonstigen Stoffen und auch hier ist Kylvbergs Pedigree die geringwertigste Sorte.

Endlich ist über die Zusammensetzung von Stroh und Spreu zu bemerken, daß Märcker auf Grund der bei diesem Versuch vorgenommenen Analysen sich von neuem zu seinem früheren Ausspruch berechtigt fühlt, daß durch die Drill-Hackkultur und schwache Aussaat, trotz hoher Stickstoffdüngung, ein proteïnarmes, grobstengeliges Stroh von geringem Nährwert erzeugt wird.

So viel über diesen wertvollen und lehrreichen Versuch.

Wir möchten im Anschluß an denselben nur noch einige Daten mitteilen, die sich auf allgemeine Erfahrungen stützen und die Saat und Ernte des Hafers betreffen.

Saatquantum. Als Saatquantum berechnet man 2,5—4,5 hl pro ha bei Breitsaat; auf Neuland, wo der Hafer vorzüglich gedeiht, sogar 5,5 hl. — Bei Drillsaat nicht viel weniger, nämlich 2,3—3,0 hl. Das gewöhnliche Aussaatquantum ist also auch bei Drillsaat erheblich stärker, als es Beseler bei seinem Versuch angenommen und für ausreichend erachtet hat. Denn in Kilogramm berechnen sich ungefähr 100—140 kg, während das Quantum bei jenem Versuch nur 62—72 kg betrug.

Entfernung der Drillreihen: Die gewöhnliche Entfernung der Drillreihen ist 10—12 cm. Mehr als 15 cm zu nehmen, ist nur auf sehr kräftigem Lande zulässig. Soll aber mit der Hackmaschine gehackt werden, was ja sehr zweckmäßig ist, dann muß die Drillweite 20 cm betragen; nur ist auch in diesem Fall auf ein genügend starkes Aussaatquantum bedacht zu nehmen.

Tiefe der Unterbringung: 3 cm für gewöhnlich. Bei leichtem, trockenem Boden 6 cm.

Ernte. Nicht zu spät, weil sonst viel Ausfall. Bei unsicherem Wetter, im Gebirge, gleich hinter der Sense aufbinden und in Stiegen oder Puppen mit Schutzhaube, oder auch ungebunden in kleine Regel ohne Hut aufstellen. Das längere Liegen auf dem Schwad erleichtert zwar das Dreschen, aber es geht dabei viel verloren. Man wird auch den Hafer möglichst trocken einfahren, doch schadet ihm die Erwärmung in der Scheune nicht so leicht, als dies bei der Gerste der Fall ist.

Ertrag. Im Preussischen Staat wird eine Mittelernthe an Körnern pro ha angenommen:

Im Durchschnitt zu 1357 kg

„ Maximum „ 2600 „

„ Minimum „ 500 „

Wie aus dem Versuche von Beseler zu entnehmen, kann der Ertrag an Körnern bis auf 4188 kg steigen.

Der Ertrag an Stroh schwankt im allg. meinen zwischen 1000 bis 2500—4000 kg pro ha. — Der höchste Ertrag in dem eben erwähnten Versuche war 6929 kg an Stroh und Spreu.

Das Verhältnis von Korn: Stroh schwankt nach der Zusammenstellung von H. Thiel zwischen 57:43 und 16:84. — Das Verhältnis 40:60 scheint dem Normalen am nächsten zu kommen, wenn man auf Körner- und Strohertrag ein gleichmäßiges Gewicht legt.

B. Die Getreidearten des wärmeren Klimas.

Frucht nackt oder bespelzt, stets ohne Längsfurche. Nur ein Würzelchen am Keimling.

Von den Getreidearten, welche in diese Abteilung gehören, ist die Mehrzahl aus klimatischen Gründen für Deutschland ohne Wert. So namentlich Reis, Durra, Dohen, Korakan (Daguschka), Tef. Auch von dem Anbau der Zuckerhirse, Sorghum saccharatum zur Grünfuttergewinnung muß ich entschieden abraten, denn von zwei Versuchen, die ich zu verschiedener Zeit in den 70er Jahren auf dem Versuchsfelde bei Zürich einleitete, hatte der eine, kleinere zwar ein günstiges Resultat, der andere, größere dagegen schlug so vollständig fehl, daß das Land umgepflügt werden mußte. Die Pflanze paßt nicht für unser Klima.

Es bleiben demnach nur Mais, Hirse, Fennich und Kanariengras übrig. Das Kanariengras, das wahrscheinlich den meisten deutschen Landwirten gänzlich unbekannt sein wird, können wir kurz mit

der Bemerkung abthun, daß die Pflanze ein Sommergewächs ist, dessen Früchte als Vogelfutter dienen, während das aus demselben gewonnene Mehl zum Schlichten der Baumwollengewebe benutzt wird. Hat man, was selten der Fall sein wird, Veranlassung, die Pflanze anzubauen, so behandelt man sie wie die Hirse. Die übrigen drei Getreidearten: Mais, Hirse und Fennich wollen wir, gemäß der Bedeutung, die sie für unsere Verhältnisse haben, mehr oder weniger ausführlich besprechen.

Der Mais,

Zea Mays.

Es gibt eine obschibwäische Sage von einem himmlischen Jüngling mit grünem Gewande und wallenden Federn, den der Indianer zum Besten der Menschheit tötete und vergrub, und der als Mondamin, d. h. als „Geisteskorn“ wieder aus dem Grabe sprang.*)

Der Mais war die heilige Pflanze zur Zeit der Inkas in Peru, von welcher alljährlich in dem berühmten Tempel am Titicacasee dem Sonnengotte Körner zum Opfer dargebracht wurden, und ebenso wurden



Fig. 160. Speßmais, *Zea Mays tunicata*.

bei den Merikanern die Erstlinge der Maisernten der Göttin des Landbaus dargebracht, welche vom Getreide den Namen (Centeotl) trug, wie bei den Römern die Ceres und bei den Griechen die Demeter.**)

Wir führen dies an, um zu zeigen, daß die Rothhäute Menschen sind, so gut wie wir. Zugleich aber auch, um zu betonen, daß der Mais aus Amerika stammt. Dort ist seine eigentliche und einzige Heimat. Die Europäer haben ihn an den Westküsten Südamerikas, wie in Virginien, überall in Kultur gefunden, wo sie das Land betraten. Dadurch ist es erschwert, mit Sicherheit auszumitteln, in welcher Gegend dieses großen Weltteils er sich ursprünglich vorfand. Doch verdient

*) G. B. Tylor, Die Anfänge der Kultur, deutsch von Spengel und Poske, 1873, I, S. 400.

**) D. Heer, Über Vaterland und Verbreitung der nützlichsten Nahrungspflanzen. Vortrag, 1847, S. 10. Dort sind zugleich die Gründe dargelegt, weshalb der Mais amerikanischer, und nicht zugleich auch asiatischer Ursprungs ist. Wir fügen hinzu, daß die Chinesen ihn erst in der Mitte des 16. Jahrhunderts von den westländischen Völkern, d. h. Portugiesen, erhielten. G. Bretschneider bei Körnicke a. a. D. S. 355, wo ausführlicher über diese Frage gehandelt wird.

hervorgehoben zu werden, daß nach N. St. Hilaire die Maisorte, welche unter dem Namen Spelzmais bekannt geworden ist, in den Wäldern von Paraguay wild wachsen soll. Daß diese eigentümliche Sorte, bei welcher jedes Korn in zwei Häuten steckt (Fig. 160.) in Paraguay vorkommt, wird von Kenger bestätigt; aber er führt an, daß sie von den Indianern kultiviert wird. Trotzdem ist es wahrscheinlich,

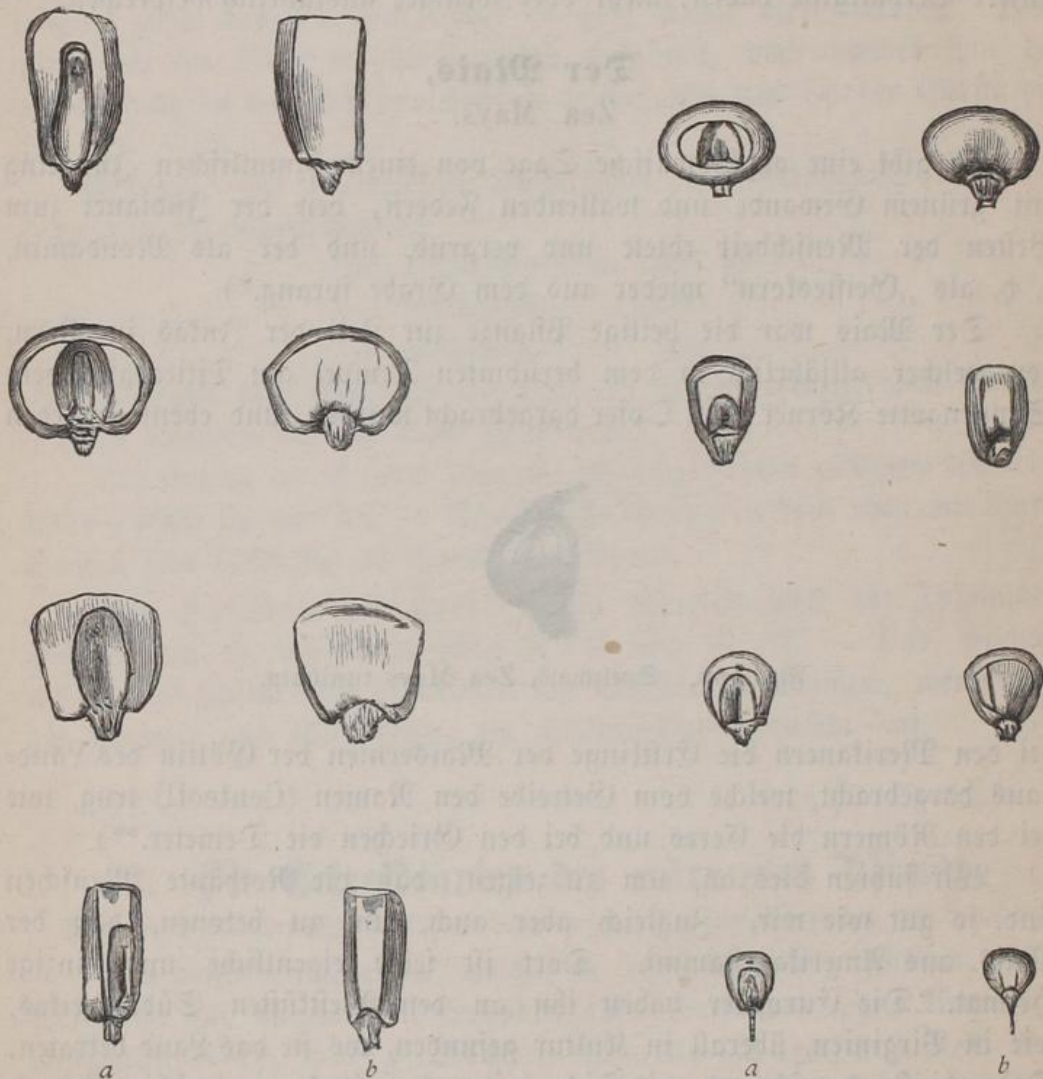


Fig. 161. Verschiedene Formen und Größen von Maiskörnern, a von der Keimseite, b von der andern Seite.

daß diese Form die wilde Stammform ist, oder wie Körnicke sich sehr fein ausdrückt, „der ursprünglich wilden am nächsten steht“.

Der Mais ist in eine große Zahl von Varietäten und Sorten auseinandergegangen, die nach der Form, Farbe und Größe der Körner unterschieden worden. Die Form- und Größenunterschiede sind zum Teil aus den obenstehenden Figuren 161 zu ersehen. Über die Farbe be-

merken wir, daß folgende Abstufungen derselben vorkommen: weiß, hellgelb, dunkelgelb, rot, braun, blau, violett, schwarz und rotgestreift auf weißem, gelbem oder blauem Grunde. Wir fügen hinzu, daß die Länge der Kolben variiert zwischen 5 und 42 cm, während die Größe der Körner zwischen 5 und 25 mm schwankt.

Übersicht der Varietäten und Sorten.

I. Spelzmais.

Körner mit häutigen Spelzen umhüllt.

Für die Kultur in Deutschland ohne Wert.

II. Spikörniger Mais.

Körner mit hakenförmig gekrümmter Spitze.

Für Deutschland ohne Wert.

III. Zuckermais.

Körner runzelig.

Für Deutschland ohne Wert.

IV. Großkörniger Mais.

Körner sehr groß, 15—25 mm lang.

Für Deutschland ohne Wert.

V. Pferdezahnmals.

Körner an der Krone vertieft.

Sorten:

1. Weißer amerikanischer Pferdezahnmals.
In Deutschland nur als Grünfutter zu kultivieren. Oft aber, auch für diesen Zweck, andere schnellwüchsere, weniger großstengelige Sorten vorzuziehen.
2. Gelber amerikanischer Pferdezahnmals.
Weniger gebräuchlich, als der vorige.

VI. Kleinkörniger Mais.

Körner sehr klein, nur 6 mm lang.

3. Kleiner gelber Hühnermais.
Im Wein Klima Deutschlands kultivierbar. Klein, aber ergibig. Körner gut als Hühnerfutter zu gebrauchen.

VII. Gemeiner Mais.

Körner mittelgroß.

4. Früher gelber badenscher Mais.
In Süddeutschland (Baden) häufig als Körnerfrucht angebaut. Ertragreich.
5. Weißer Oberländer Mais aus Baden.
Wird sicherer reif, als der vorige, da seine Vegetationszeit um 14 Tage bis 3 Wochen kürzer ist.

6. Heinemann's September-Mais.
Sehr früh. Seit 1880 bekannt. Empfehlenswert. Reifte nach Werner, Poppelsdorf, von allen gleichzeitig angebauten Sorten am frühesten.
7. Früher ungarischer Mais.
8. Früher steyrischer Mais.
9. Cinquantino.
Beansprucht in Deutschland eine Vegetationszeit von $4\frac{1}{2}$ Monaten; in Poppelsdorf, nach Werner, von 132 Tagen.
10. Früher kanadischer Mais.
Beachtenswert, weil er in den Nordstaaten der Union häufig angebaut wird, wo die größeren Sorten nicht mehr gedeihen.
11. Weißer König-Philipp-Mais.
Ertragreich, auch als Futtermais. Vegetationszeit aber über 5 Monate.

Anderweitige Anbauverhältnisse.

Klima. Die klimatischen Verhältnisse Deutschlands entsprechen den Anforderungen des Maises nur zum Teil und eigentlich nirgends in vollkommener Weise. Immerhin läßt sich die Pflanze, auch als Körnerfrucht, in allen denjenigen Gegenden kultivieren, wo die Rebe im Freien gedeiht und genießbare Trauben liefert. Das ist namentlich am Rhein von Mainz aufwärts bis Basel der Fall, und da sieht man denn auch den Mais häufig angebaut. Ebenso im benachbarten Elsaß und in Württemberg. Im ganzen übrigen Gebiete des deutschen Reiches hat die Maiskultur, sofern sie sich auf Körnerproduktion erstreckt, bis jetzt eine nennenswerte Bedeutung nicht erlangen können. Und ich glaube, es ist gerechtfertigt, der Verbreitung dieser heißen Pflanze nicht das Wort zu reden. Ich zweifle zwar nicht, daß es bei richtiger Auswahl der Sorten und bei beharrlich und planmäßig fortgesetzter Zuchtwahl gelingen würde, die Pflanze so weit zu akklimatisieren, daß sie in der Breite von Berlin und Bromberg auf allen wärmeren und sandigen Böden mit Erfolg angebaut werden könnte, aber ist dies zu wünschen oder zu befürworten? Ich sage: Nein, und zwar aus dem Grunde, weil die Ausdehnung der Maiskultur nur auf Kosten des Roggenbaues geschehen könnte, indem gerade der beste Roggenboden dem Mais zugewiesen und eingeräumt werden müßte. An dem Roggen aber müssen wir festhalten. Er ist, so zu sagen, unsere Nationalpflanze. Der Mann von echtem deutschem „Schrot und Korn“ bedarf das Roggenbrot zu seiner Nahrung. Geben wir diese Nahrung auf, so opfern wir ein Stück von unsrer Kraft. Ueberdies ist der Roggen unentbehrlich und unerseßlich wegen des vortrefflichen Stroh's, das er uns in reicher Menge liefert. Öffnen wir also dem Maisbau die Thore nicht zu weit, und überlassen wir diese Kulturpflanze denjenigen Ländern, wo die Sonne heißer glüht, als bei uns. Selbstverständlich ist damit nicht

ausgeschlossen, daß wir den Mais auch fernerhin als Grünfütterpflanze benutzen.

Boden, Beackerung, Düngung und Vorfrucht. In bezug auf den Boden ist der Mais nicht wählerisch. Auch die Vorfrucht ist ihm ziemlich gleichgültig. Er gedeiht auf Sand-, auf Lehm-, auf Thonböden, sofern dieselben nur in guter Kultur sind. Denn Nährstoffe verlangt der Mais als Körner- und namentlich auch als Grünfütterpflanze mehr, als unsere gewöhnlichen Getreidearten. Das Land wird vor Winter tief gepflügt und am besten im Herbst frisch gedüngt. Doch kann der Stallmist, der in diesem Fall mehr verrottet sein muß, allenfalls auch noch mit der Frühjahrsfurche untergeackert werden. Auf schwerem Boden ist die Frühjahrsdüngung sogar vorzuziehen. Im übrigen liebt der Mais reines und mürbes Land.

Saat und Pflege. Die Saat erfolgt frühestens Ende April, sicherer erst Anfang oder Mitte Mai, besonders in den norddeutschen Gegenden. Denn der Mais keimt erst bei 10° C Bodenwärme, und er macht beim Aufgang nicht gern Bekanntschaft mit den drei gestrengen Herren Mamertus, Pankratius und Servatius.*)

Beim Körnermais ist das Dibbeln die Regel. Das gut geebnete und unkrautreine Land wird mit dem Reihenzieher markiert. Entfernung der Reihen bei kleineren Sorten 60 cm, bei größeren Sorten 80 cm. Entfernung in den Reihen bei kleinen Sorten 25—30 cm, bei großen Sorten 30—40 cm. Will man die Pflanzen ins Quadrat stellen, was beim Mais eigentlich richtiger ist und zugleich eine leichtere und vollkommenerere Bearbeitung gestattet, so markiert man das Land auf 50 bez. 60 cm der Länge und der Quere nach. An jeden Kreuzpunkt werden 3—4 der besten Körner mit einer Handhacke gelegt und 4—6 cm hoch mit Erde bedeckt. Einfach und zweckmäßig ist es auch, mit dem Absatz des Stiefels ein Loch zu machen, die Körner hineinzulegen und mit der Fußspitze zuzuscharren.**)

Der Grünfüttermais wird erst im Mai entweder breitwürfig mit der Hand, oder besser mit der Drillmaschine in Reihen von 50—60 cm Entfernung gesät. Durch das Drillen erzielt man im Vergleich zum

*) Gisbein, der Mais als Körner-, als Grünfütter- und als Sauerfütterpflanze. Vortrag. Zeitschrift d. I. V. f. Rheinpreußen 1884, Nr. 5.

**) Sehr einfach und eigentümlich ist der Maisbau in den amerikanischen Urwäldern. Boussingault (Die Landwirtschaft etc.) berichtet darüber aus eigener Anschauung. Die Wälder werden niedergehauen und verbrannt. Zwischen den Stöcken und verkohlten Baumstämmen macht der Pflanzler mit einem Stachelstocke nicht sehr tiefe Löcher, wirft 2—3 Maiskörner hinein und deckt sie mit Asche zu, indem er eine leichte Bewegung mit dem Fuße macht. Dann überläßt er die Saat ihrem Schicksal und kehrt erst zur Ernte wieder zurück.

Dibbeln eine größere und namentlich auch bessere, weniger grobstengelige Futtermasse. Bei noch engeren Drillreihen ist die gewöhnliche Pferdehacke nicht gut anwendbar.

Saatquantum bei Körnermais und Dibbelsaat 0,2—0,3 hl pro ha; dagegen bei Grünfuttermais und Drillsaat 1,0—1,5 hl pro ha.

Bei dem Grünfuttermais beschränkt sich die Pflege auf ein einmaliges oder zweimaliges Behacken.

Bei dem Körnermais dagegen erfordert die Pflege mehr Arbeit und Sorgfalt.

Sobald der Mais aufgegangen, wird er zum ersten Mal behackt, um das Unkraut zu zerstören und die Kruste zu brechen. Die Krähen sind um diese Zeit arg hinter ihm her, und lohnt es sich, sie durch Abschießen zu verjagen und einige der getöteten Thiere auf die Fläche verteilt an Stangen aufzuhängen.

Ist der Mais handhoch, so wird er vereinzelt, so daß auf jeder Pflanzstelle nur zwei kräftige Pflanzen stehen bleiben.

Hierauf folgt ein zweites und drittes Hacken, wie bei den Zuckerrüben, und wird bei dem dritten Hacken die Erde auch etwas an die Pflanzen herangeschafft, ohne daß ein eigentliches Häufeln stattfindet. Das Häufeln geschieht, wenn der Mais 40—50 cm hoch ist, und beeilt man sich bis Anfang Juli damit fertig zu werden.

Eine besondere und notwendige Pflege bei dem Körnermais besteht in dem Ausbrechen der Seitentriebe, damit der Hauptstamm seine volle Kraft zur Ausbildung der Kolben verwenden kann. (Neue Bestätigung meiner These: Bei einer Getreidepflanze, welche Körner liefern soll, ist die allzureichliche Bestockung vom Übel. Bei dem Mais hat sich die Erfahrung ja geradezu für die Einhalmigkeit entschieden).

Während der Blüte darf der Mais in keiner Weise gestört, das Feld während dieser Zeit also gar nicht betreten werden.

Ist das Blühen vorbei, so wird die Pflanze geköpft, d. h. die männliche Rispe etwas oberhalb des obersten Kolbens fortgenommen, da nach den Versuchen von Wollny sich herausgestellt hat, daß der Gipfeltrieb die Entwicklung der Kolben und der Körner beeinträchtigt. Der Gipfeltrieb sowohl, wie die schon früher beseitigten Nebenschößlinge sind ein vortreffliches Milchfutter.

Von pflanzlichen und tierischen Parasiten hat der Mais im allgemeinen wenig zu leiden. Gegen den Mais- oder Beulenbrand, *Ustilago Maydis*, der nur vereinzelt auftritt, sichert das Einweichen der Saatkörner in Kupfervitriol.

Ernte. Der Zeitpunkt für die Ernte ist gekommen, wenn die Deckblätter oder Lieschen an den Maiskolben gelb und trocken und die Körner hart geworden sind. Da die Körner nicht ausfallen, so wartet man die völlige Reife derselben ab. Für den Fall, daß Frühfröste das Ausreifen der Körner verhindern sollten, empfiehlt Krafft, etwa 14 Tage vor der Ernte die Deckblätter aufzuschlitzen und herabzubiegen, damit die am Stamme verbleibenden Kolben leichter austrocknen und die Körner erhärten können.

Geschieht der Maisbau im kleinen, wie gewöhnlich in Süddeutschland, so werden bei der Ernte die Kolben ausgebrochen, und nachdem man die Deckblätter zurückgestreift, zu je 2 zusammengebunden auf dem Speicher über gespannte Schnüre gehängt, so daß der Luftzug sie von allen Seiten frei bestreichen kann. Sind größere Quantitäten zu versorgen, so werden bei der Ernte die Lieschen mit der Hand oder einem Messer, einem Nagel aufgeschlitzt, die Kolben abgenommen, auf dem Schüttboden flach ausgebreitet und fleißig umgeschaufelt, damit sie nicht verschimmeln und schnell austrocknen. Das Austrocknen erfordert in unserem Klima immerhin einige Wochen.

Das Entkörnen oder Abrebbeln geschieht entweder von der Hand mit einem stumpfen Messer oder über dem eisernen Steg eines Scheffels, oder bei größeren Quantitäten durch Abdreschen auf einem Lattenroste, oder durch eine einfache Maschine, den sog. Maisrebbler, mit welchem drei Mann täglich 15—22 hl Körner fertigen können.

Für den Samenbedarf bewahrt man die Kolben in den Lieschen bis zum Frühjahr auf und rebbelt nur die Körner in der Mitte oder von dem unteren Drittel des Kolbens ab, weil hier die größten und vollkommensten Körner sitzen.

Die Stengel werden im Spätherbste abgehackt und bei Futtermangel samt den Spindeln zu Häcksel geschnitten, gewöhnlich aber als Kompost- oder Brennmaterial benutzt.

Ertrag. Körner 20—80 hl pro ha. Stroh 2500—6000 kg pro ha.

Grünfuttermais: Badenscher 5000—7000 kg, Pferdezahn 7000 bis 12000 kg pro ha. In bezug auf den Futterwert sind 4 kg Badenscher gleich 5 kg Pferdezahnmals.

Die Hirse,

Panicum miliaceum.

Die Hirse ist zwar ebenfalls ein Kind des warmen Klimas, aber sie paßt doch besser in die norddeutschen Wirtschaftsverhältnisse, als der

Mais. Sie hat sich seit alten Zeiten bei uns eingebürgert, und wir werden sie wohl niemals ganz fallen lassen, wenn sie sich auch mit unseren Hauptgetreidearten: Weizen, Roggen, Gerste, Hafer in bezug auf allgemeine wirtschaftliche Bedeutung nicht messen kann. Ihre Fruchtbarkeit und der liebliche Geschmack ihrer nahrhaften Körner mögen die Ursache sein, daß sie in gewissen Gegenden zu einer Art Nationalgericht geworden ist, denn bekanntlich darf der Hirsebrei in den ehemals slavischen Provinzen des deutschen Reiches bei keiner Hochzeit oder Kindtaufe auf dem Tische fehlen. Mit der Entwicklung des Verkehrs ist freilich die Hirse in neuerer Zeit mehr und mehr durch den Reis aus ihren alten Rechten verdrängt worden; doch halten die konservativen Bauersfrauen bei den genannten Festlichkeiten auch heute noch an dem Hirsebrei fest.

Boden. In landwirtschaftlicher Beziehung hat die Hirse das für sich, daß sie sich zur Ausnutzung gewisser Bodenverhältnisse vorzüglich eignet. So gibt sie namentlich sehr hohe Erträge auf humosem Neubruch und auf dem humusreichen Schlamm trocken gelegter Teiche. Sonst liebt sie den kräftigen, warmen, humosen Sandboden, während ihr kalter, feuchter und schwerer Boden nicht zusagt. Sie gedeiht indessen auch auf ziemlich bländigem Boden, wenn derselbe nur eine warme und trockene Lage hat. Denn Wärme ist bei dieser Pflanze die erste Bedingung.

Nächst dem ist es wichtig, daß ihr reines Land zugewiesen wird, da sie bei ihrem anfänglich sehr langsamen Wachstum ungemein vom Unkraut leidet. Deshalb folgt sie am besten nach gedüngten Hackfrüchten, während frische Stallmistdüngung wegen der Begünstigung des Unkrauts möglichst zu vermeiden ist. Höchstens ist eine Düngung mit Rindviehmist im Herbst zulässig.

Saatzeit. Wegen der Frostgefahr darf die Hirse erst spät, Mitte und Ende Mai gesäet werden. Selbst noch Ende Juni kann die Aussaat stattfinden, weil die Vegetationszeit der Pflanze nur eine kurze ist. Immerhin ist jene frühere Saat vorzuziehen, weil sie schönere und reichlichere Früchte liefert.

Sorten. Was die Sorten betrifft, die man zum Anbau zu wählen hat, so ist zu bemerken, daß die Hirse in drei Varietäten vorkommt, welche als Flatterhirse, Klumphirse und Dickhirse bezeichnet werden.

Die Dickhirse mit zusammengezogener und aufrechter Rispe ist für den Anbau ohne Bedeutung.

Die beiden übrigen Varietäten unterscheiden sich dadurch, daß bei der Flatterhirse die Rispe ausgebreitet, nach allen Seiten überhängend ist, während die Klumphirse eine zusammengezogene, nach einer Seite überhängende Rispe besitzt.

Bei beiden Varietäten gibt es Sorten mit grüner und brauner Rispe, und die Farbe der Körner, die von den beiden Blütenspelzen fest umschlossen sind, variiert zwischen: weiß, hellgelb, dunkelgelb, gelbbraun, dunkelbraun, rot, grau und schwarz. Die Farbe sitzt also nicht an dem eigentlichen Kern der Frucht, sondern an der äußeren Schale, welche aus den beiden Blütenspelzen gebildet wird.

Von diesen beiden Kulturvarietäten empfehlen sich nun zum Anbau in Deutschland namentlich die Klumphirse mit gelben und die Klumphirse mit grauen Körnern. Die graue Klumphirse hat den Vorzug, daß ihre Vegetationszeit um etwa 8 Tage kürzer ist, indem dieselbe nur 92 Tage beträgt.

Saatmethode. Gewöhnlich wird die Hirse breitwürfig ausgesät, es ist aber sehr zweckmäßig sie in 15—20 cm weit entfernten Reihen zu drillen, weil dadurch das Behacken und Jäten wesentlich erleichtert wird.

Samenbedarf bei Breitsaat 0,3—0,7 hl; bei Drillsaat 0,2 bis 3,0 hl pro ha.

Unterbringung ganz flach, 1 cm.

Pflege. Die Pflege besteht bei Breitsaat in einem Übereggen, wenn die Pflanzen etwa 5 cm hoch sind; bei Drillsaat in zweimaligem Behacken, das erstemal, wenn die Pflanzen 5 cm, das zweitemal, wenn sie 10 bis 15 cm hoch sind. Häufig ist das Jäten unerlässlich.

Ernte. Die Ernte hat ihre Unannehmlichkeiten, weil wegen der ungleichmäßigen Reife der Körner der Zeitpunkt schwierig zu bestimmen ist, und weil die reifgewordenen Körner sehr leicht durch Ausfall verloren gehen. Man schneidet daher, wenn die Hälfte der Körner reif ist, was man an der Farbe erkennt, und drischt die Körner sogleich ab. Das Stroh, das zur Fütterung wertvoll, wird nachher zum Trocknen ausgebreitet, die Körner werden fleißig umgeschaufelt.

Ertrag. Der Ertrag an Körnern schwankt zwischen 12 und 40 hl pro ha. Der Ertrag an Stroh schwankt zwischen 1000—3000 kg pro ha. Die Hirse bewahrheitet also das im ersten Teil gebrauchte Wort: Ein Korn bringt viele in kurzer Zeit.

Der Fennich,

Setaria italica.

Der Anbau des Fennichs oder der sogenannten Kolbenhirse stimmt mit demjenigen der Hirse vollkommen überein. Gegenwärtig hat die Pflanze nur noch eine untergeordnete Bedeutung; sie wird in Europa jetzt nur noch zur Gewinnung von Vogelfutter angebaut, während der

nahe verwandte Mohar, *Setaria germanica*, auf trockenem Sandboden hier und da als Grünfuttermittel benutzt wird.

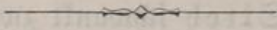
Chemals war das anders. Vielleicht ist diese Hirseart das älteste Getreide der Welt. Im fernen Osten, bei den Chinesen, spielt sie immer noch eine sehr bedeutende Rolle; sie gehört zu den geheiligten Pflanzen, deren Same seit dem Jahre 2822 v. Chr. bei dem alljährlich wiederkehrenden Feste von des Kaisers eigener Hand ausgesät wird. Und bei den ältesten Völkern, welche im ersten Dämmern der Geschichte auf dem Schauplatz von Europa auftreten, bei den Iberern und Kelten, war sie die gewöhnliche Brotsfrucht.

Auch in den deutschen Landen war sie in vorhistorischer Zeit allgemein verbreitet. Denn wir finden überall bei uns auf sandigen Äckern ihren verwilderten und verkümmerten Abkömmling: den grünen Fennich, *Setaria viridis*.

* * *

Schauen wir rückwärts, so verliert sich der Anfang des Getreidebaus im Dunkel der Vergangenheit. Schauen wir vorwärts, so wissen wir nicht, was da kommen wird. Bis jetzt aber ist die Verheißung in Erfüllung gegangen, welche Noah erhielt, als nach der Sündflut die Sonne durch die Wolken brach und ihr gegenüber am schwarzen Firmament der farbige Bogen erschien, das Zeichen des Bundes und des Friedens:

So lange die Erde stehet, soll nicht aufhören Same und Ernte, Frost und Hitze, Sommer und Winter, Tag und Nacht.



Der Fennich
Setaria viridis

Der Fennich des Fennichs war der gewöhnliche Nahrungsmittel
für die Vögel und die kleinen Thiere. Er ist ein sehr nahrhaftes
Getreide und wird in vielen Gegenden als Futter für die
Vögel und die kleinen Thiere verwendet. Er ist ein sehr
nahrhaftes Getreide und wird in vielen Gegenden als Futter
für die Vögel und die kleinen Thiere verwendet.

Verlag
S
Baur
Dr. T
salle,
Berlin
H. v.
P. v.
Ing.-
teffor

Profess

Ein f



Verlag von PAUL PAREY in Berlin SW., 32 Wilhelmstr.

Illustriertes Landwirtschafts- Lexikon.

Unter Mitwirkung von

Baurat F. Engel, Berlin; Dr. D. Funk, Helmstedt; Professor Dr. Th. Frh. v. d. Goltz, Königsberg; Professor Dr. W. Kirchner, Halle, Garteninspektor W. Tauche, Potsdam; Dr. C. Lehmann, Berlin; Landstallmeister G. Graf Lehndorff, Graditz; Landrat H. v. Nathusius, Althaldensleben; Professor Dr. E. Perels, Wien; P. v. Riesenhal, Charlottenburg; Professor Dr. E. v. Rodiczki, Ing.-Altenburg; Professor Dr. P. Siedamagrosky, Dresden; Professor Dr. F. Stohmann, Leipzig; Professor Dr. A. Tharr, Sieben; Professor Dr. E. v. Wolff, Hohenheim,

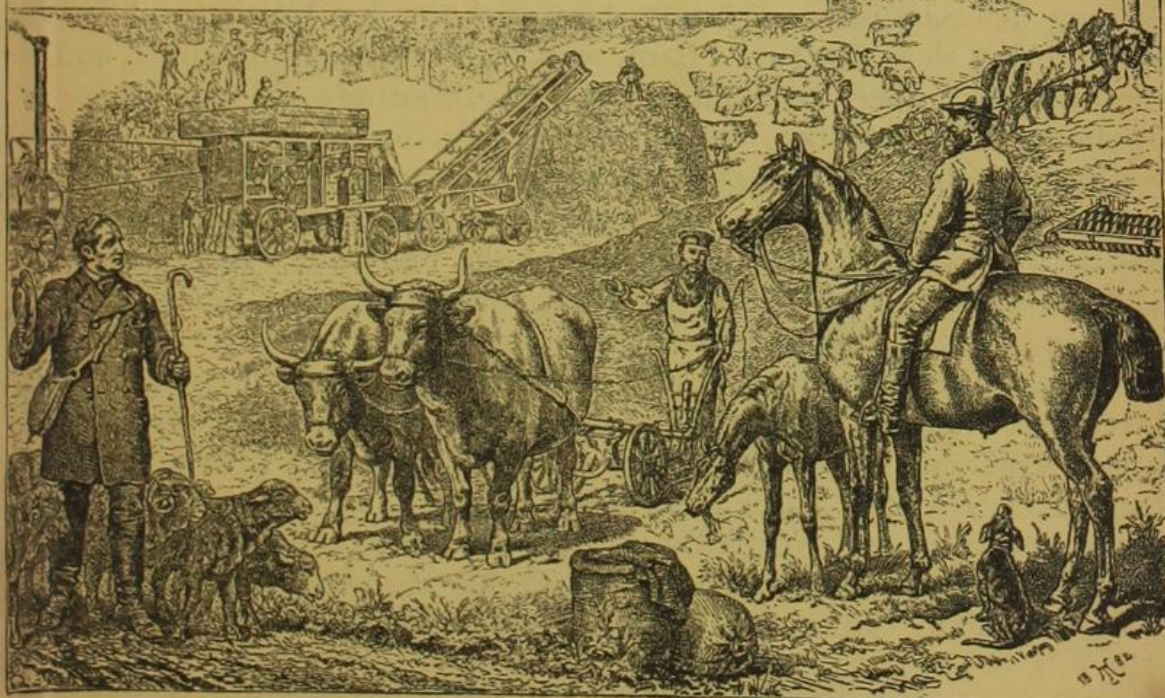
herausgegeben von

Dr. Guido Kraft,

Professor an der k. k. technischen Hochschule in Wien und Verfasser des „Lehrbuch der Landwirtschaft auf wissenschaftlicher und praktischer Grundlage.“

Mit 1032 in den Text gedruckten Holzschnitten.

Ein starker Band in gr. Octav-Format. Pr. 20 M. Gebd. 23 M.



Verlag von PAUL PAREY in Berlin SW., 32 Wilhelmstrasse.

Saat und Pflege der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen.

Handbuch für die Praxis

von

Dr. Ewald Wollny,

o. ö. Professor der Landwirtschaft an der technischen Hochschule in München.

Mit Textabbildungen. Gebunden, Preis 20 M.

Der „Landwirt“ urteilt über das Werk in Nr. 84 vom 20. Oktober 1885 wie folgt: Der Verfasser nennt sein Buch »Saat und Pflege der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen«, damit dessen Aufgabe und Ziele treffend charakterisierend; es soll dem Praktiker die Grundsätze darlegen, nach denen er die Saat und die Pflege der Ackergewächse unter verschiedenen Verhältnissen einzurichten habe. Der Inhalt gliedert sich zunächst in zwei grössere Abschnitte, deren erster die Saat der landw. Kulturpflanzen behandelt, während der zweite deren Pflege gewidmet ist. Ersterer enthält in seinem theoretischen Teil folgende Kapitel: Das landw. Saatgut, die Keimung und die Keimfähigkeit desselben, die Beschaffenheit des Saatgutes, Veredelung und Züchtung der Kulturpflanzen, Samenwechsel, Wertbestimmung des Saatgutes, dessen Vorbereitung, Grösse des Bodenraums, Verteilung desselben, Saatzeit etc. Der praktische Teil wendet sich zunächst zur Herstellung des Saatgutes, erörtert dann die aus den Kapiteln über Wertbestimmung des Saatgutes, Bemessung des Aussaatquantums und des Standraumes, über die Saatzeit und die Saattiefe für die Praxis sich ergebenden Grundsätze, beleuchtet ferner die bei der Auswahl der Gemengefrüchte zu berücksichtigenden Gesichtspunkte und bespricht endlich die Anlegung der Samenbeete, sowie die Pflanzung und einige besondere Saatmethoden. Der Abschnitt über die Pflege der landw. Kulturpflanzen giebt eine Darstellung der Mittel zur Beseitigung der Hindernisse des Pflanzenwachstums, an welche sich die Erörterung derjenigen Massnahmen, die das Pflanzenwachstum fördern, schliesst. Aus dieser Inhaltsübersicht dürfte der Gedankengang, welchem der Verf. folgte, erhellen, sie zeigt, welche Fülle des Stoffs geboten wird. Das resumierende Urteil kann nicht anders lauten, als dass das vorliegende Werk als eine der wertvollsten und hervorragendsten Publikationen der neueren landwirtschaftlichen Litteratur zu bezeichnen ist; es verdient in vollem Sinne des Worts grundlegend genannt zu werden.

Zu beziehen durch jede Buchhandlung.

Verlag von PAUL PAREY in Berlin SW., 32 Wilhelmstrasse.

Schlipf's Populäres Handbuch der Landwirtschaft.

☉ Gekrönte Preisschrift. ☉

Zehnte, vollständig neu bearbeitete Auflage.

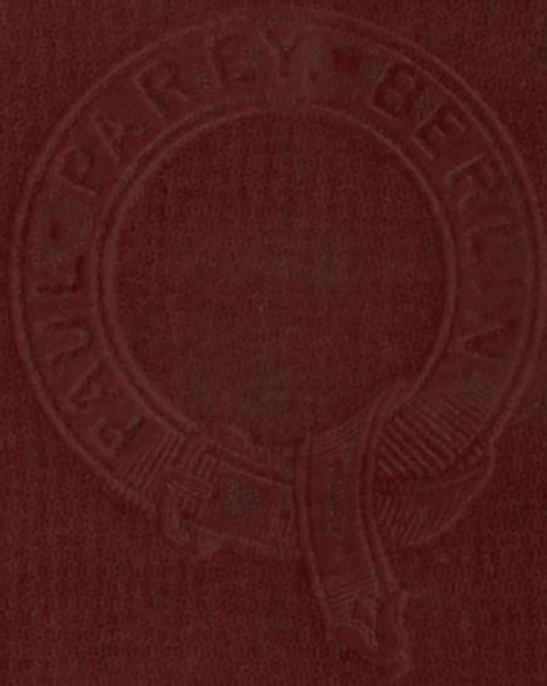
Mit 405 in den Text gedruckten Holzschnitten. Gebunden, 6 M. 50 Pf.

Wem es um ein Handbuch zu thun ist, welches alle Zweige der Landwirtschaft auf Grund der neuesten Erfahrungen für den Mann der Praxis in besonders verständlicher Schreibweise behandelt, dem darf das bewährte, in der zehnten Auflage sorgfältig revidierte Werk von SCHLIPF unbedingt empfohlen werden.

Der Umstand, dass das Buch nicht nur bei den praktischen Landwirten sich von Jahr zu Jahr mehr einbürgert, sondern dass dasselbe auch an vielen landwirtschaftlichen Schulen als Lehrbuch gebraucht wird, erforderte eine Vervollständigung mehrerer Abschnitte, ohne dass jedoch die Tendenz des Buches, ein Ratgeber für den praktischen Landwirt zu sein, darunter leiden durfte. Es wurde daher auch bei den mannigfachen Einschaltungen stets die populäre Sprache, durch welche das Buch sich gerade bei den mittleren und kleineren Landwirten einer so grossen Beliebtheit erfreut, sorgfältig inne gehalten. Der Inhalt gruppiert sich in folgende Abschnitte: **Ackerbau, Pflanzenbau, Wiesenbau, Weinbau, Obstbau, Viehzucht und Wirtschaftsbetrieb.** Trotz vielfacher Erweiterungen und der Zugabe des zuletzt erwähnten Abschnittes wurde der Preis des gut gebundenen, in grosser Schrift gedruckten, 670 Seiten grossen Formats umfassenden, mit 405 Abbildungen versehenen Buches noch um 50 Pf. ermässigt, so dass man behaupten kann, in Anbetracht des Gebotenen ist diese neue, zehnte Auflage des bewährten Werkes

das billigste landwirtschaftliche Buch.

Zu beziehen durch jede Buchhandlung.



1875

GETREIDENAU

NOWACKI







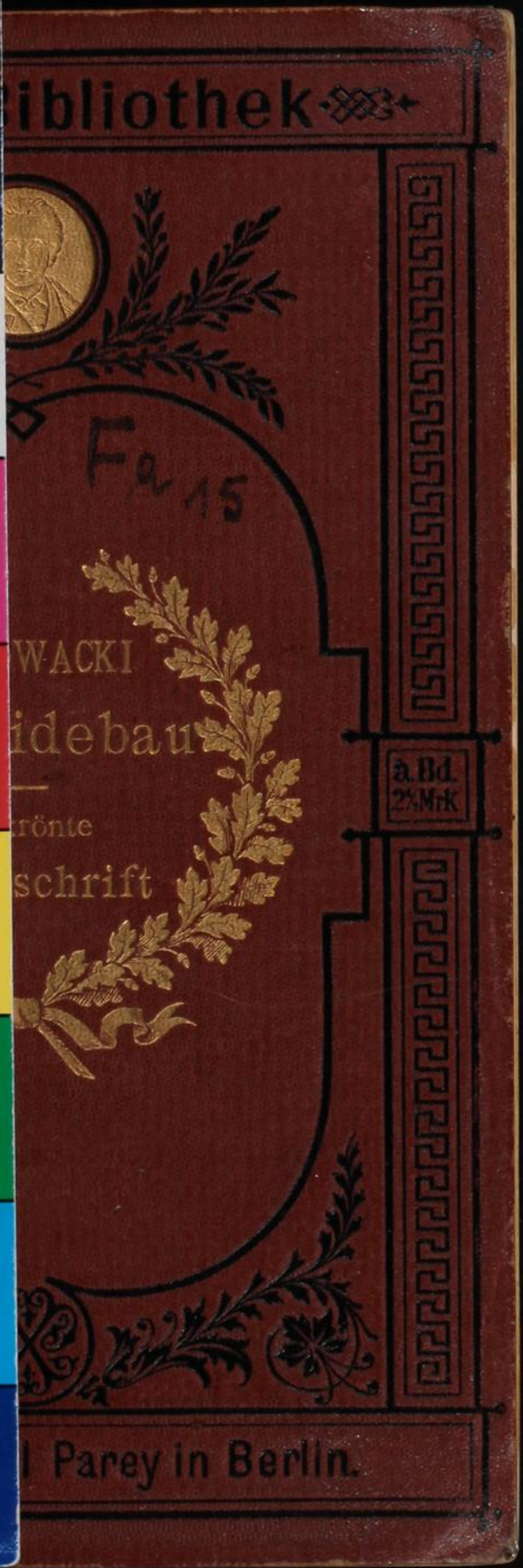


B.I.G.

Farbkarte #13

Inches 1 2 3 4 5 6 7 8
Centimetres 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19

Blue	Cyan	Green	Yellow	Red	Magenta	White	3/Color	Black
[Blue patch]	[Cyan patch]	[Green patch]	[Yellow patch]	[Red patch]	[Magenta patch]	[White patch]	[3/Color patch]	[Black patch]



Bibliothek

F. v. 15

WACKI
idebau
rönte
schrift

Parey in Berlin.

à Bd.
2 Mk