

Thaer-Bibliothek



Getreidebau

VON

A. NOWACKI

Gekrönte Preisschrift.

Dritte Auflage

Band
63.

2 Bd
2 1/2 Mk

VERLAGSBUCHHANDLUNG PAUL PAREY IN BERLIN.

Thaer 2479

Verlagsbuchhandlung Paul Parey in Berlin SW., Hedemannstr. 10.

Jeder Band
einzeln käuflich.

THAER-BIBLIOTHEK

Preis des Bandes
in Leinen geb. 2 M. 50 Pf.

Ackerbau und Düngerwesen.

- Urbarmachung und Verbesserung des Bodens von Ök.-Rat Dr. R. Buerstenbinder. 3. Auflage.
Praktische Bodenkunde von Dr. A. Nowacki, Professor in Zürich. 4. Auflage.
Käufliche Düngestoffe von Dr. A. Rümpler in Breslau. 13. Auflage.
Wolff's Praktische Düngerlehre. 4. Auflage.
Wolff's Anleitung zur chem. Untersuchung landw. Stoffe.

Pflanzenbau.

- Tabaksbau von A. Freiherrn von Babo in Klosterneuburg. 3. Auflage.
Wiesen- und Weidenbau von Dr. F. Burgdorf, Direktor in Herford. 4. Auflage.
Feldholzzucht, Korbweidenkultur etc. von R. Fischer in Berlin.
Hopfenbau von C. Fruwirth, Professor in Hohenheim Gekrönte Preisschrift.
Anbau der Hülsenfrüchte von C. Fruwirth, Professor in Hohenheim.
Braugerste von H. Heine. Gekrönte Preisschrift.
Lupinen- und Serradellabau von Kette-Jassen und König-Zönnigall. 9. Auflage.
Rübenbau von Knauer auf Gröbers bei Halle a. S. 7. Auflage.
Flachsbau und Verarbeitung von R. Kuhnert in Marburg.
Landw. Futterbau von Dr. William Loebe-Leipzig. 3. Auflage.
Samen und Saat von Dr. William Loebe-Leipzig.
Ernährung der landw. Kulturpflanzen von Dr. Ad. Mayer, Prof. in Wageningen. 2. Auflage.
Getreidebau von Dr. A. Nowacki, Professor in Zürich. Gekrönte Preisschrift. 3. Auflage.
Risler's Weizenbau. Herausgegeben von Amtsrat Dr. W. Rimpau in Schlanstedt.
Kartoffelbau von Geheimrat Dr. H. Werner, Professor in Berlin. 3. Auflage.
Krankheiten der landw. Nutzpflanzen von Professor Dr. Wolf.
Forstkulturen von Urff, Kgl. Forstmeister in Neuhaus bei Berlinchen. 2. Auflage.

Tierzucht und Fütterungslehre.

- Berlepsch' Bienenzucht. Bearbeitet von G. Lehzen in Hannover. 4. Auflage.
Zoologie für Landwirte von Dr. J. Ritzema Bos, Professor in Amsterdam. 2. Auflage.
Rindviehzucht von Dr. V. Funk, Direktor in Zoppot. 4. Auflage.
Wirtschaftsfeinde aus dem Tierreich von Dr. G. von Hayek, Professor in Wien.
May's Schweinezucht. Bearbeitet von E. Meyer-Friedrichswerth. 4. Auflage.
Bakterienkunde für Landwirte von Dr. W. Migula in Karlsruhe.
Pribyl's Geflügelzucht, neubearbeitet von Oberstleutnant a. D. Sabel in Trier. 4. Auflage.
Wolff's Landwirtschaftliche Fütterungslehre. 7. Auflage.

Betrieb.

- Birnbaum's Landw. Taxationslehre. 2. Auflage.
Landw. Betriebslehre von Geheimrat Dr. Freiherr v. d. Goltz, Professor in Poppelsdorf.
Landw. Buchführung von Geheimrat Dr. Freih. v. d. Goltz, Prof. in Poppelsdorf. 8. Auflage.
Langenthal's Geschichte d. Landwirtschaft bearb. v. Michelsen u. Nedderich. 3. Auflage.
Rechtsbeistand des Landwirts von M. Löwenherz, Amtsgerichtsrat in Köln. 2. Auflage.
An- und Verkaufs-Genossenschaften von H. v. Mendel, Landesökonomierat in Halle.
Das Schriftwerk des Landwirts von C. Petri in Hohenwestedt. 2. Auflage.
Wirtschaftsdirektion d. Landgutes von Geh.-Rat Dr. A. Thaer, Prof. in Giessen. 3. Auflage.

Baukunde.

- Ziegelei von Ziegelei-Ingenieur O. Bock in Berlin. 2. Auflage.
Kalk-Sand-Pisébau von Baurat F. Engel. Bearbeitet von H. Hotop. 4. Auflage.
Pferdestall (Bau und Einrichtung) von Baurat F. Engel in Berlin. 2. Auflage.
Viehstall (Bau und Einrichtung) von Baurat F. Engel in Berlin. 2. Auflage.
Bauernhof (Anlage und Einrichtung) von G. Jaspers, Generalsekretär in Osnabrück.
Schubert's Ldw. Baukunde. Neubearb. v. Reg.-Baumeister G. Meyer in Buxtehude. 6. Auflage.
Geflügelställe (Bau und Einrichtung) von Architekt A. Schubert in Hörter.
Kalk-, Gips- und Zementfabrikation von H. Stegmann in Braunschweig.

Zu beziehen durch jede Buchhandlung.

Jeder Band
einzeln käuflich.

THAER-BIBLIOTHEK

Preis des Bandes
in Leinen geb. 2 M. 50 Pf.

Landwirtschaftliche Gewerbe.

- Apfelweinbereitung von Dr. Ernst Kramer in Klagenfurt.
Bierbrauerei von Dr. C. J. Lintner, Professor in München. 2. Auflage.
Milchwirtschaft von Dr. William Loebe in Leipzig. 2. Auflage.
Anleitung zum Brennereibetrieb von Geh.-Rat Prof. Dr. Maercker in Halle a. S.
Die Milch und ihre Produkte von A. Otto in Halle a. S.
Stärkefabrikation von Dr. F. Stohmann, Professor an der Universität in Leipzig.

Kulturtechnik, Maschinenkunde, Ingenieurwesen.

- Der Petersensche Wiesenbau von Dr. E. Fuchs in Kappeln.
Landw. Plan- und Situationszeichnen von H. Kutscher in Hohenwestedt.
Behandlung der Lokomobilen von Professor Paul Lazar in Budapest.
Perels' Ratgeber bei der Wahl Landw. Geräte und Maschinen. 7. Auflage.
Schubert's Landw. Rechenwesen. Bearb. von H. Kutscher in Hohenwestedt. 4. Auflage.
Dynamite von Isidor Tranzl, Ingenieur in Wien.
Be- und Entwässerung der Äcker und Wiesen von Ök.-Rat L. Vincent. 3. Auflage.
Feldmessen und Nivellieren von Dr. A. Wüst, Professor in Halle. 4. Auflage.
Der Landwirt als Kulturingenieur von Fr. Zajiček, Professor in Mödling.

Veterinärwesen.

- Englischer Hufbeschlag von H. Behrens, Lehrschmied in Rostock. 2. Auflage.
Eingeweidewürmer der Haussäugetiere von Dr. J. Dewitz in Berlin.
Heilungs- und Tierarzneimittelhehre von F. Flemming, Grossh. Tierarzt in Lübz.
Physiologie und Pathologie der Haussäugetiere von F. Flemming, Tierarzt in Lübz.
Innere Krankheiten der ldw. Haussäugetiere von F. Grosswendt, Kgl. Oberrossarzt.
Gesundheitspflege der landw. Haussäugetiere von Med.-Rat Prof. Dr. Johne in Dresden.
Landw. Giftlehre von Dr. G. Müller, Professor in Dresden.
Der kranke Hund von Dr. G. Müller, Professor in Dresden.
Der gesunde Hund von Dr. G. Müller, Professor in Dresden.
Beschlagkunde von Dr. A. von Rueff in Stuttgart.
Äussere Krankheiten der ldw. Haussäugetiere von E. Zorn, Kgl. Korpsrossarzt.
Geburtsbilfe von Amtstierarzt Tapken in Varel. 2. Auflage.

Jagd, Sport und Fischerei.

- Künstliche Fischzucht von M. von dem Borne auf Berneuchen. 4. Auflage.
Süsswasserfischerei von M. von dem Borne auf Berneuchen.
Teichwirtschaft von M. von dem Borne auf Berneuchen. 4. Auflage.
Goedde's Fasanenzucht. Bearbeitet von Fasanenjäger Staffel in Fürstenwald. 3. Auflage.
Die Jagd und ihr Betrieb von A. Goedde, Herzogl. Jägermeister in Coburg. 2. Auflage.
Jagd-, Hof- und Schäferhunde von Lieutenant Schlotfeldt in Hannover.
Ratgeber beim Pferdekauf von Stallmeister B. Schoenbeck in Hörter. 2. Auflage.
Widersetzlichkeiten des Pferdes von Stallmeister B. Schoenbeck in Hörter.
Reiten und Fahren von Major R. Schoenbeck in Berlin. 3. Auflage.

Gartenbau.

- Gehölzzucht von J. Hartwig, Grossherzogl. Hofgarteninspektor in Weimar. 2. Auflage.
Gewächshäuser von J. Hartwig, Grossherzogl. Hofgarteninspektor in Weimar. 2. Auflage.
Weinbau von Ph. Held, Gartenbau-Inspektor in Hohenheim.
Meyer's Immerwährender Gartenkalender. 3. Auflage.
Obstbau von R. Noack, Grossherzogl. Hofgarteninspektor in Darmstadt. 3. Auflage.
Gartenblumen (Zucht und Pflege) von Th. Rümpler, General-Sekretär in Erfurt. 2. Auflage.
Rümpler's Zimmergärtnerei. Bearbeitet von W. Mönkemeyer in Leipzig. 3. Auflage.
Obstbaumkrankheiten von Professor Dr. Paul Sorauer in Proskau.
Gärtnerische Veredlungskunst von O. Teichert. Bearbeitet von Fintelmann. 2. Auflage.
Gemüsebau von B. von Uslar in Hannover. 3. Auflage.

Zu beziehen durch jede Buchhandlung.

Landwirtschaftliche Unterrichtsbücher.

- Ackerbau** von Direktor Dr. Droysen-Herford und Direktor Dr. Gisevius-Dahme. Vierte Auflage. Mit 175 Textabbildungen. Geb., Preis 1 M. 60 Pf.
- Pflanzenbau** von Direktor Dr. Birnbaum. Vierte Auflage, bearbeitet von Direktor Dr. Gisevius in Dahme. Mit 217 Textabbildungen. Geb., Preis 1 M. 60 Pf.
- Viehzucht** von V. Patzig, Professor in Marienburg. Vierte Auflage. Mit 96 Textabbildungen. Geb., Preis 1 M. 60 Pf.
- Wirtschaftsbetrieb** von Dr. P. Gabler, Lehrer in Eldena. Kart., Preis 1 M. 20 Pf.
- Forstwirtschaft** von G. Meyer, Kgl. Forstmeister in Ebstorf. Kart., Preis 1 M.
- Physik** von M. Hollmann, Oberlehrer in Thorn. Dritte Auflage. Mit 152 Textabbildungen. Geb., Preis 1 M. 30 Pf.
- Betriebslehre** von Direktor A. Conradi in Hohenwestedt. Zweite Aufl. Geb., Preis 1 M.
- Wiesenbau** von H. Kutscher, Lehrer in Hohenwestedt. Zweite Auflage. Mit 67 Textabbild. Geb., Preis 1 M. 20 Pf.
- Chemie** von P. J. Murzel, Direktor in St. Wendel. Zweite Auflage. Geb., Preis 1 M. 20 Pf.
- Selbstverwaltungsämter**, Vorbereitung für staatliche und kommunale. Von C. Petri, Lehrer in Hohenwestedt. Zweite Auflage. Geb., Preis 1 M. 20 Pf.
- Chemie** von A. Maas, Lehrer in Wittstock. Mit 10 Textabbild. Geb., Preis 1 M. 60 Pf.
- Obst- u. Gemüsebau** von Otto Nattermüller. Mit 70 Textabbild. Geb., Preis 1 M. 50 Pf.
- Rechenbuch** für niedere u. mittlere landw. Lehranstalten von L. Lemke, Lehrer in Stargard. I. Teil. Zweite Aufl. Geb., Preis 1 Mk. 40 Pf. II. Teil. Mit 112 Textabb. Geb., Preis 2 M. Lösungen (für beide Teile). Preis 1 M.
- Geometrie, Feldmessen u. Nivellieren** von H. Kutscher, Lehrer in Hohenwestedt. Zweite Auflage. Mit 172 Textabbildungen. Geb., Preis 1 M. 40 Pf.
- Rechenbuch** für Ackerbauschulen und landw. Winterschulen von P. Knak, Lehrer in Wittstock. Zweite Auflage. Geb., Preis 1 M. 20 Pf. Lösungen. Preis 1 M.
- Mineralogie u. Gesteinslehre** von V. Uhrmann, Lehrer in Chemnitz. Mit 40 Textabbildungen. Geb., Preis 1 M.
- Fütterungslehre** von Direktor A. Conradi in Hohenwestedt. Zweite Auflage. Geb., Preis 1 M. 20 Pf.
- Düngerlehre** von Direktor A. Conradi in Hohenwestedt. Preis 60 Pf.
- Wirtschaftslehre** von Direktor Dr. V. Funk in Zoppot. Vierte Auflage. Geb., Preis 1 M.
- Taxationslehre** von C. Petri, Lehrer in Hohenwestedt. Geb., Preis 1 M. 60 Pf.
- Geometrie der Ebene** von Prof. L. Bosse in Dahme und Prof. H. Müller in Eldena. Mit 200 Textabbildungen. Geb., Preis 1 M. 20 Pf.
- Stereometrie** für Landwirtschaftsschulen von Prof. L. Bosse in Dahme und Prof. H. Müller in Eldena. Mit 30 Textabbildungen. Preis 50 Pf.
- Bodenkunde** von Dr. W. Lilienthal, Lehrer in Schönberg. Mit 6 Textabbild. Geb., Preis 1 M.
- Deutsche Gedichte**, herausgegeben für den Unterricht an Landwirtschaftsschulen von Direktor Dr. R. Schultz in Marggrabowa. Geb., Preis 2 M.
- Lehrbuch d. Botanik** für Landwirtschaftsschulen und andere höhere Lehranstalten von Oberlehrer G. Meyer in Dahme. Mit 285 Textabbildungen. Geb., Preis 2 M.
- Bodenkunde** von Direktor A. Wirtz in Odenkirchen. Preis 50 Pf.
- Lehrbuch der Physik** in methodischer Bearbeitung für Landwirtschaftsschulen von Dr. Lautenschläger, Oberlehrer in Samter. Geb., Preis 2 M. 80 Pf.
- Landmanns Buchführung** von Dr. H. Clausen, Direktor in Heide. Geb., Preis 1 M. 20 Pf.
- Betriebseinrichtung** kleinerer Wirtschaften v. Ök.-Rat Dr. Salfeld in Lingen. Preis 60 Pf.
- Deutsches Lesebuch** für Ackerbauschulen, landw. Winterschulen und ländliche Fortbildungsschulen von M. Hollmann u. P. Knak, Lehrern in Wittstock. Geb., Preis 2 M. 50 Pf.
- Bau und Leben** der landwirtschaftl. Haussäugetiere von Dr. E. Laur, Lehrer in Brugg. Mit 64 Textabbildungen und 5 Tafeln. Geb., Preis 1 M.
- Chemie** für Ackerbau- u. landw. Winter-Schulen von W. Wellershaus, Landwirtschaftslehrer. I. Teil: Anorganische Chemie. Preis 50 Pf. II. Teil: Organische Chemie. Preis 50 Pf.
- Betriebslehre** für mittlere und niedere landw. Lehranstalten von Dr. R. Roth, Direktor in Chemnitz. Vierte Auflage. Geb., Preis 1 M. 40 Pf.
- Feldmess- und Nivellierkunde und Drainieren** von Chr. Nielsen, Oberlehrer in Varel. Zweite Auflage. Mit 3 Tafeln und 102 Textabbildungen. Geb., Preis 2 M.
- Agrikulturchemie** von Dr. R. Otto in Proskau. I. Teil. Preis 1 M. 40 Pf.
- Ackerbaulehre** von H. Biedenkopf, Landwirtschaftslehrer in Chemnitz. Mit 83 Textabbild. Geb., Preis 1 M. 40 Pf.

Walter Dix

Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung
an der Justus Liebig-Hochschule
Giessen, Ludwigstr. 23
Anleitung

zum

Thaer
2419

Getreidebau

auf wissenschaftlicher und praktischer Grundlage.

Von

Dr. Anton Nowacki,

Professor der Landwirtschaft am Polytechnikum in Zürich.

Dritte, neu bearbeitete Auflage.



Mit 147 Textabbildungen.

Berlin.

Verlagsbuchhandlung Paul Parey.

Verlag für Landwirtschaft, Gartenbau und Forstwesen.

SW., Hedemannstraße 10.

1899.



Im Wettbewerb der
Deutschen
Landwirtschaftlichen Presse
1885 gekrönte
Preischrift.

Motto:

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

V o r w o r t.

Bei der Bearbeitung der vorliegenden, dritten Auflage handelte es sich wieder darum, den Inhalt in Einklang zu bringen mit dem gegenwärtigen Stande der Wissenschaft, ohne den Umfang des Buches zu vergrößern. Wie war diese schwierige Aufgabe zu lösen? Durch etwas geringeren Zeilenabstand, durch Engerstellung der Abbildungen und durch einige Streichungen ließ sich Raum gewinnen für die Änderungen und Zusätze, die der Fortschritt der Zeit in den Erörterungen über das Schossen, über das Blühen, über die künstliche Kreuzung u. s. w. gebieterisch forderte. Von den Abbildungen wurden einige entbehrliche beseitigt, eine neu hinzugefügt und einige ältere, namentlich bei den Maschinen durch neuere ersetzt. Der erste und zweite Abschnitt umfaßt nun 141, der dritte Abschnitt 138 Seiten; das Gleichgewicht zwischen dem wissenschaftlichen und praktischen Teil ist also durch die erheblichen Änderungen nicht gestört worden, und so hoffe ich denn, daß auch die dritte Auflage der Anleitung zum Getreidebau eine günstige Aufnahme finden wird.

Zürich, den 3. Januar 1899.

A. Nowacki.

1870

1871

1872

1873

1874

1875

1876

1877

1878

1879

1880

1881

1882

1883

1884

1885

1886

1887

1888

1889

1890

1891

1892

1893

1894

1895

1896

1897

1898

1899

1900

1901

Inhalt.

Erster Abschnitt.

Einleitende Betrachtungen.

Seite

1. Die Getreidearten gehören in die Familie der Gräser oder Gramineen	1
a) Worauf beruht die Zusammengehörigkeit von Getreide und Gras?	1
1. Wurzel.	1
2. Stengel	4
3. Blatt	5
4. Blüte und Blütenstand	9
5. Frucht	14
b) Worauf beruht die Gegenüberstellung von Getreide und Gras?	14
a) Bestockung durch unterirdische Ausläufer	15
b) Bestockung durch oberirdische Ausläufer etc.	15
c) Bestockung durch Horstbildung	15
Gruppierung der Gräser nach ihrer Bestockung und Lebensdauer	16
Fortpflanzung durch Bestockung	18
Fortpflanzung durch Fruchtbildung	18
2. Übersicht und Einteilung der Getreidearten	23
A. Die Getreidearten des kälteren Klimas	23
B. Die Getreidearten des wärmeren Klimas	23
3. Verbreitung und Bedeutung der Getreidearten	23

Zweiter Abschnitt.

Die Entwicklung der Getreidepflanze.

1. Die Keimung	30
a) Der anatomische Bau der Getreidefrucht	30
b) Die chemische Zusammensetzung der Getreidefrucht	37
c) Die Physiologie der Keimung	40
2. Die Bewurzelung	51
Keimwurzeln	51
Kronenwurzeln	55

	Seite
3. Die Bestockung	62
Erscheinungen der Bestockung	62
Ursachen der Bestockung	77
4. Das Schossen	81
Der mechanische Vorgang des Schossens	81
Gesetz vom arithmetischen Mittel	87
Das Lagern des Getreides	99
5. Das Blühen	106
1. Die weiblichen Organe der Blüte	107
2. Die männlichen Organe der Blüte	108
Der Befruchtungsvorgang	108
Das Öffnen und Schließen der Spelzen	110
Die Bestäubungsverhältnisse bei den einzelnen Getreidearten	112
Roggen	113
Weizen	115
Gerste	118
Hafer	121
Mais	123
6. Das Reifen	125
1. Die Entwicklung des Embryos	125
2. Die Bildung des Endosperms	126
3. Die Entstehung der Schale	130
Die Reifestadien	133
1. Die Milchreife	133
2. Die Gelbreife	135
3. Die Vollreife	138
4. Die Totreife	139

Dritter Abschnitt.

Der Anbau des Getreides.

Allgemeines.

Das Klima	142
Der Boden	143
Die Beackerung	144
Die Düngung	149
Die Saat	153
Die Auswahl des Saatguts	153
Eigene Samengewinnung	153
Künstliche Zuchtwahl	154
Künstliche Kreuzung	161
Bezug fremden Samens	167
Samenwechsel	168
Samenhandel	169
Dauer der Keimfähigkeit	170
Zubereitung des Samens	171

Die Ausführung der Saat	172
Saatmethode	172
Tiefe der Unterbringung	173
Nussaatquantum	174
Saatzeit	176
Die Pflege der Saaten	177
Eggen	177
Walzen	177
Schröpfen	177
Hacken	178
Jäten	179
Übersicht der schädlichen Pflanzen und Tiere	179
Schädliche Pflanzen	179
Gewöhnliche Unkräuter	180
Wurzelschmarözer	181
Parasitische Pilze	182
Mutterkorn	182
Brand	185
Rost	187
Schädliche Tiere	191
Mäuse	192
Schnecken	192
Wanderheuschrecken	192
Engerlinge	195
Drahtwurm	196
Erdräupen	196
Getreidelaufräfer	197
Halmwespe	197
Heffensfliege	198
Weizenmücke	199
Weizenälchen	200
Roggenälchen	202
Rübennematode	204
Die Ernte	205
1. Der Zeitpunkt der Ernte	205
2. Der Schnitt	207
Die Sichel	207
Die Sense	208
Die Mähmaschine	208
3. Das Nachreifen	211
a) Die Theorie des Nachreifens	211
b) Die Praxis des Nachreifens	215
Das Dreschen, Reinigen und Aufbewahren des Getreides	219
Das Dreschen	219
Das Reinigen	222
Die Aufbewahrung	226

	Seite
Befonderes.	
A. Die Getreidearten des kälteren Klimas	230
Der Weizen	230
Übersicht der Weizenarten	230
Der gemeine Weizen	234
Übersicht der wichtigeren Varietäten und Sorten des Weizens	234
Der Spelz oder Dinkel	243
Emmer und Einkorn	245
Der Roggen	245
Übersicht der wichtigeren Sorten des Roggens	247
Die Gerste	252
Übersicht der Gersten = Arten	255
Übersicht der wichtigeren Gersten = Sorten	256
Der Hafer	263
Übersicht der wichtigeren Haferarten	264
B. Die Getreidearten des wärmeren Klimas	267
Der Mais	268
Übersicht der Varietäten und Sorten des Maises	271
Die Hirse	276
Der Fennich	278

Erster Abschnitt.

Einleitende Betrachtungen.

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

Wenn der praktische Landwirt von Gras oder von 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, von dem aus man klar überblickt, daß die Getreidearten mit den übrigen Gräsern zusammen in ein 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 in der Wurzelbildung mit den übrigen Gräsern überein. Eine Haupt- oder Pfahlwurzel, wie wir sie bei dem Raps, der Lupine, der Luzerne und anderen Gewächsen finden, kommt bei den Gräsern nicht vor. Wir können vielmehr kurz sagen: Die Wurzel der Gräser ist eine Faserwurzel. Sie besteht aus einer großen Anzahl fadenförmiger Gebilde, Fasern oder Fasern genannt, die theils in senkrechter, theils 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 be-

fleidet, die ihr bei der Durchbohrung des Bodens zum Schutze dient. — Fig. 1 zeigt uns 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 Rahgrases, *Lolium perenne*, dargestellt.

Die Wurzel dient bei den Gräsern, wie bei den übrigen Gewächsen zur Befestigung der Pflanze und zur Aufnahme des Wassers und der sonstigen Nahrung, die der Boden liefert.

Eine wichtige Rolle spielen hierbei die äußerst feinen, mit bloßem Auge kaum sichtbaren

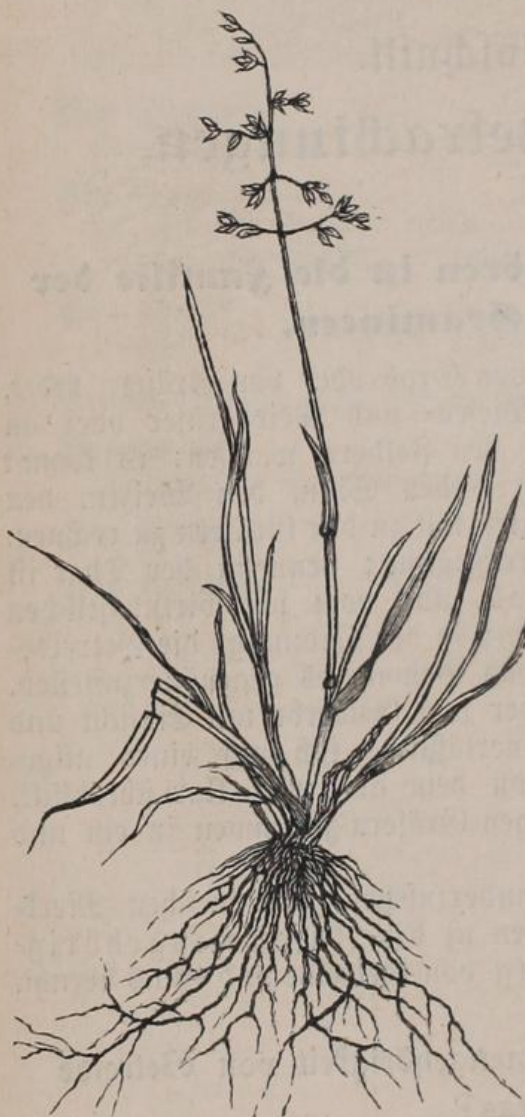


Fig. 1. Faserwurzel des jährigen Rispengrases, *Poa annua*. $\frac{2}{3}$ der natürlichen Größe.

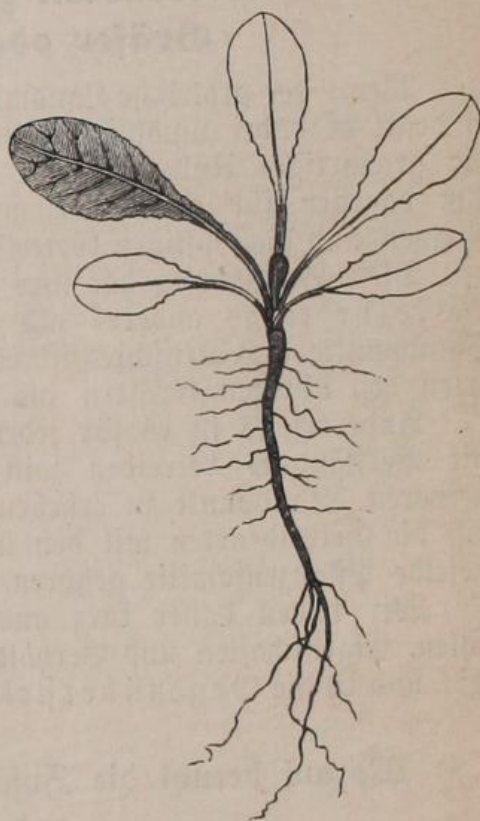


Fig. 2. Pfahlwurzel des gemeinen Löwenzahns, *Taraxacum officinale*. $\frac{1}{2}$ der natürlichen Größe.

Wurzelhaare. Sie brechen 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 Wurzelsfasern erscheinen.

Fig. 4 zeigt den Endteil einer Wurzelsfaser 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 oder Wurzelteilen; an den älteren verschwinden sie. Sie sind nicht mit einer Wurzelhaube geschützt, vermögen aber wegen ihrer außerordentlichen Feinheit in die kleinsten Lücken des Bodens hineinzudringen. Da die meisten Wurzeln der Gräser, wie der anderen Pflanzen, sich in der Ackerkrume befinden, so befinden sich in ihr auch die meisten Wurzelhaare. Ihre Funktion besteht darin, Wasser, Sauerstoff und



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 Nobbe.)

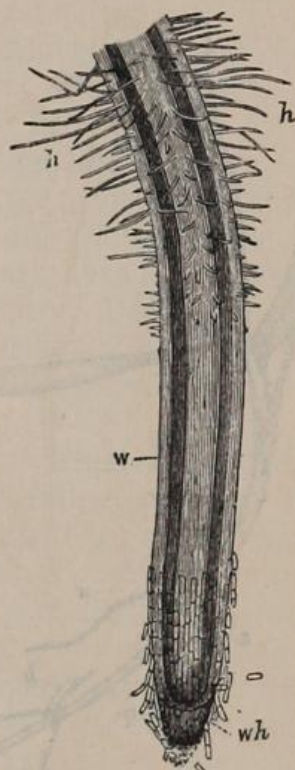


Fig. 4. Endteil einer Wurzel des gemeinen Weizens, *Triticum vulgare*. w Wurzellörper, wh Wurzelhaube, hh Wurzelhaare. 15fach vergrößert.

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.

Außer den echten Wurzeln kommen bei vielen Gräsern auch Scheinwurzeln vor. Wir meinen damit die dickeren, schnur- oder peitschenförmigen Stränge, wie wir sie z. B. bei der gemeinen Quecke 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, die wir regelmäßig an jungen Rhizomen¹⁾, niemals aber an den echten 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, die bei l, wo der Queckenstrang aus dem Boden heraus an das Licht tritt, zu vollkommenen Laubblättern werden. Man sieht auch die echten Wurzeln w, die viel dünner sind als die Scheinwurzel.

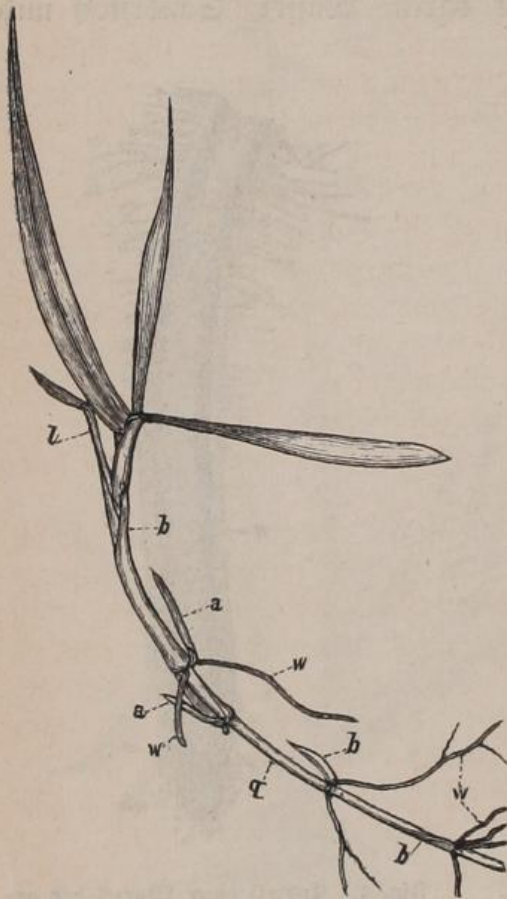


Fig. 5. Gemeine oder kriechende Quecke, *Triticum repens*. q das Rhizom, an den Knoten mit Niederblättern b besetzt, die bei l, wo der Queckenstrang an das Licht tritt, in vollkommene Laubblätter übergehen. a Seitenäste des Rhizoms; ww Wurzeln. $\frac{1}{2}$ der natürlichen Größe.

2. Stengel. — Der Stengel wird bei dem Getreide, wie bei den übrigen Gräsern, gewöhnlich Halm genannt, wie schon die Ausdrücke: Grashalm, Strohalm, Halmfrucht besagen. Der Halm zeigt, äußerlich betrachtet, bei allen echten Gräsern eine Anzahl Knoten, an denen die Blätter entspringen. Im Innern ist der Halm an den Knoten mit einer Quervand 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 rc. gefüllt.

Der knotige Halm ist ein wichtiges Kennzeichen, denn wir können an ihm die echten

Gräser, Süßgräser oder Gramineen leicht und sicher unterscheiden von den Scheingräsern, Sauergräsern oder Cyperaceen (Binsen, Simsen, Seggen rc.), deren Halm keine Knoten trägt.

Der Name Süßgräser, der also auch für die Getreidearten gilt, ist insofern bezeichnend und zutreffend, als ihr Halm, besonders

¹⁾ An älteren Rhizomen vergehen die Niederblätter oft ganz; daß sie aber auch hier ursprünglich vorhanden waren, beweisen die Narben, die sie zurücklassen.

kurze Zeit vor und nach der Blüte süß schmeckt. Sehr reich an Zucker 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 Berrichtung, sowie in Bezug auf die Zahl und Anordnung der Halme bei den verschiedenen Grasarten erhebliche Verschiedenheiten, die wir 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, der den Halm röhrenförmig umgiebt. 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 Schließ kommt dadurch zu stande, daß die beiden Ränder des Blatttheiles, der die Scheide bildet, nicht mit einander verwachsen. Der Schließ ist bei manchen Gräsern ganz oder wenigstens am oberen Ende deutlich geöffnet, bei andern ist er gedeckt, indem die Blattränder übereinander greifen.

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

Den Fuß der Blattscheide bildet der Blattknoten. Man muß nämlich zwischen Blattknoten und Halmknoten unterscheiden. Der Halmknoten ist die Querswand, die je zwei Glieder des Halmes von einander trennt und miteinander verbindet. Der Blattknoten dagegen, den man gewöhnlich für den Halmknoten ansieht, ist die ringförmige 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, die wir Halmknoten nennen. Macht man nun noch einen oder zwei dünne Querschnitte, die 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*, das 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 dicht unter dem Blattknoten befindet, ist der wichtige Punkt, der die jungen Halmglieder, Blätter und Blüten emporzieht. Dieser Punkt besitzt zugleich die Fähigkeit, Seitenzweige zu treiben. Und da unmittelbar über diesem Punkt, d. h. am Fuße des Halmgliedes, auch die Wurzeln

hervorbrechen, die 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 Punkt des Grashalmes für eine ausgiebige Zufuhr von Verbrauchsmaterial gesorgt, indem die

Gefäßbündelstränge, die zum Transport des Materials dienen, in dem Halmknoten sich netzförmig kreuzen.

An der Querswand, die den Halmknoten bildet, ist der Halm hart, fest und solid. Aber unmittelbar über der Querswand ist er weich und schwach, besonders zur Zeit des Schossens, weil an dieser

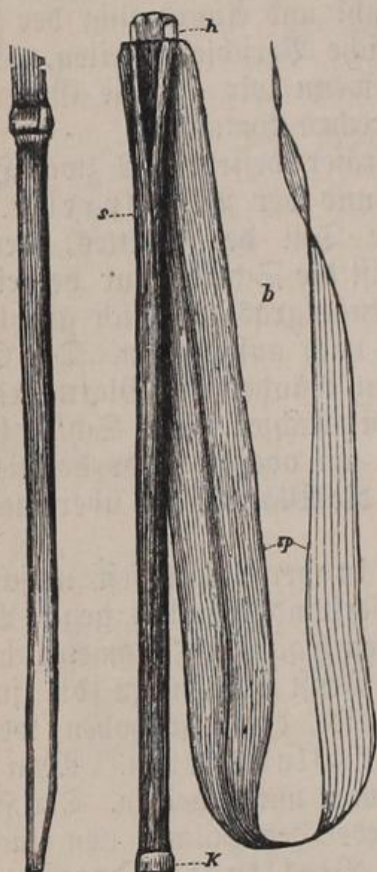


Fig. 6. Gemeiner Rispenhafer, *Avena sativa*. Aus der Blattscheide *s* ist das links daneben stehende Halmstück herausgezogen. *b* ist das vollständige Blatt mit allen seinen Theilen: *k* Blattknoten, *s* Blattscheide, *h* Blatthäutchen, *sp* Blattspreite. $\frac{1}{2}$ der natürlichen Größe.



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

Stelle das Wachstum des Halmgliedes vor sich geht. Um das Umknicken und Abbrechen zu verhüten, ist jedes Halmglied durch die Blattscheide verstärkt und namentlich trägt der Blattknoten, der die schwache Stelle wie ein übergeschobener und am unteren Rande angelöteter 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, die ebenso tragfähig 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 u.) umgelegt worden ist. Es bewirkt dies der Blattknoten, indem er an der untern Seite stärker wächst, als an der obern. (Fig. 7.) Die Kraft, die 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.“¹⁾

Der zweite Hauptteil des Blattes ist die Blattspreite. Darunter versteht man den oberen Teil des Blattes, der sich im rechten oder 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 Rispenhafers, jedoch nicht in natürlicher Stellung, denn bei älteren und längeren Blättern bildet die Blattspreite einen Bogen, dessen Spitze abwärts hängt.

Während die Blattscheide der Graspflanze in erster Linie mechanische Dienste leistet, hat die Blattspreite hauptsächlich chemische Funktionen zu erfüllen.

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 giebt ihrer aber auch an den andern oberirdischen Teilen der Graspflanze: an den Blattscheiden, Halmgliedern, Spelzen, Grannen, Früchten, 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. (Fig. 8.) Ihr Hauptsitz ist bei den Gräsern die Ober- und Unterseite der Blattspreiten. Die Mehrzahl der Spaltöffnungen und der chlorophyllführenden Zellen trifft also in den Blattspreiten zusammen. Hieraus erhellt, daß den Blattspreiten bei der Aufnahme und Verarbeitung der Luftnahrung die Hauptrolle zufällt.

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

¹⁾ J. Sachs, Experimental-Physiologie, 1865, S. 98.

Hier ist die geheimnißvolle 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 mit dem in der Zelle vorhandenen Wasser direkt oder indirekt zu Stärke, Zucker, Fett oder ähnlichen Stoffen, die von dem Orte ihrer Entstehung in die übrigen Teile der Pflanze (Wurzeln, Früchte etc.) befördert werden, wo sie theils als Verbrauch, theils als Reservematerial dienen. Es steht fest, daß das Stärkemehl, das wir in reicher Menge in den Früchten der Gräser angehäuft finden, aus den chlorophyllführenden Zellen, vorzugsweise

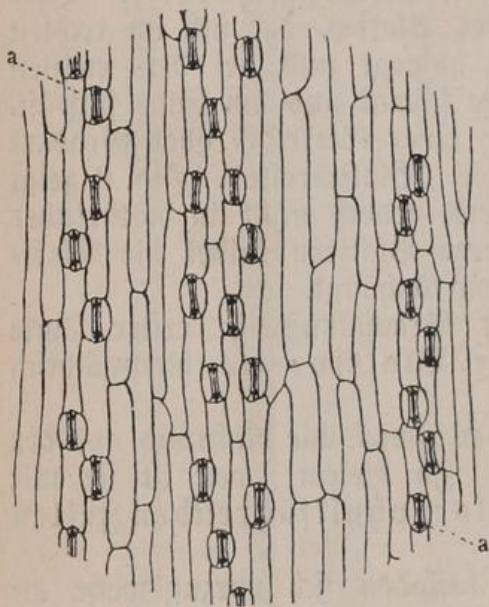


Fig. 8. Ein Stück Oberhaut von der Oberseite des Haferblattes (*Avena orientalis*) mit Spaltöffnungen aa, die zwischen den Blattnerven in parallelen Reihen geordnet sind. Vergrößerung 90 fach.

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 sicher, 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. Wahrscheinlich geschieht dies in der Wurzel.

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 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 ist die Ausscheidung von Sauerstoff, die man bei passenden Vorkehrungen direkt beobachten kann.

Der ganze Prozeß läuft im wesentlichen auf eine stetige Vermehrung der organischen Substanz hinaus, und da er hauptsächlich in den Blattspreiten vor sich geht, so erkennen wir den inneren Grund, weshalb eine Wiese oder ein Saatsfeld mit einem gelblichen und schwächlichen „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 die kleinen, ge-

wöhnlich weiß gefärbten Teile zu beachten, die sich an der Stelle befinden, wo die Blattscheide in die Blattspreite übergeht. Wir meinen das Blatthäutchen und die beiden Blattöhrchen.

Das Blatthäutchen ist eine kurze Verlängerung der glatten Innenhaut der Blattscheide nach oben hin. Es scheint den Zweck zu haben, die höckerige Gelenkfläche des älteren Blattes zu decken, damit die Spitze des jüngeren Blattes und namentlich auch des Blütenstandes sicher aus der Blattscheide hervorgehoben werden kann. Fig. 6 zeigt bei h das Blatthäutchen des Rispenhafers, das wie ein Stehfragen aus der Blattscheide hervorragt.

Die Blattöhrchen vermitteln den Übergang der Blattscheide in die Blattspreite. Sie bilden eine Art Gelenk, während der verstärkte Mittelnerv dazu dient, die Blattspreite zu stützen. Die übrigen Blattnerven, die 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*. Sie sind hier so gestellt, daß sie einen ganzen und einen halben Schraubengang um die Achse des Halmes bilden. Man kann sich der Vermutung nicht erwehren, daß hierdurch ein federnder Verschuß am oberen Ende der Blattscheide zu stande kommt, der die hervorstachsenden Blätter und Blütenstände aufrecht hält und zugleich verhindert, daß Tau- und Regenwasser hineinläuft.

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 gebildet werden, so daß man häufig an ihnen die Grasart mit Sicherheit erkennen und von anderen Arten unterscheiden kann, so z. B. Gerste von Hafer, und Roggen von Weizen. Die Sichelhaken der Blattöhrchen sind nämlich bei der Gerste und dem Weizen sehr groß, bei dem Roggen klein, und bei dem Hafer fehlen sie gänzlich. (Vergleiche Fig. 6 und 9.) Hiernach hat es keine Schwierigkeit, ein Gerstenfeld von einem Haferfeld und ein Roggenfeld von einem Weizenfeld zu unterscheiden, wenn auch die Ähren noch in den „Hosen,“ d. h. in den Blattscheiden stecken.

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

Beide Formen finden wir bei den wildwachsenden Gräsern eben-

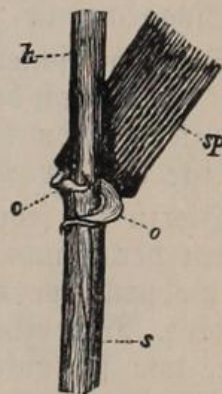


Fig. 9. Ein Halmsstück h der zweizeiligen Gerste, *Hordeum distichum*. An der Stelle, wo die Blattscheide s in die Blattspreite sp übergeht, befinden sich die sichelförmig gestalteten Blattöhrchen oo. $\frac{2}{3}$ der natürlichen Größe.

sowohl wie bei den Getreidearten, so daß uns 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 &c.,
- b) unter den Wiesengräsern bei der Wiesengerste, bei dem englischen und italienischen Raygras &c.,
- c) unter den Unkräutern bei der Mäusergerste, dem Taumelloch, der Quecke &c.

Der Blütenstand ist dagegen eine Rispe:

- a) unter den Getreidearten bei Hafer, Hirse, Reis &c.
- b) unter den Wiesengräsern bei dem Rispengras, Anaulgras, französischen Raygras &c.,
- c) unter den Unkräutern bei dem Flughafser, dem Windhalm, der Roggentrespe &c.

Der Unterschied zwischen den beiden 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 der Hauptachse dicht anliegen oder sogar mit ihr verwachsen sind, wodurch der Blütenstand, oberflächlich betrachtet, der Ähre ähnlich wird. Wir erhalten dann eine ährenförmige, fuchsschwanzähnliche Rispe, wie sie unter den Getreidearten namentlich bei dem Fennich oder der sog. Kolbenhirse, *Setaria italica*, unter den Wiesengräsern z. B. bei dem Wiesenfuchsschwanz und dem Timotheegras, und unter den Unkräutern z. B. bei dem Alderfuchsschwanz und den wildwachsenden Fennichgräsern, *Setaria viridis*, *S. verticillata* &c. vorkommt.

Bei einem einzigen Grase, bei dem Mais, sind zwei verschiedene Formen des Blütenstandes auf ein und demselben Stengel vereinigt: Rispen an dem Gipfel, Ähren oder Kolben an den Seiten des Stengels.

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

Wir nehmen eine Weizenähre zur Hand, die 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 aufblühen 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 Hülfe einer kleinen und spitzen Schere 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 wechselseitig sind. Von längeren Zweigen

sehen wir nichts; die betreffenden Teile sitzen vielmehr auf so kurzen Stielen, daß wir die Schere genau anlegen müssen, um sie zu treffen.

Jedes der abgechnittenen 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.

Nun untersuchen wir ein Ährchen, das noch an der Ährenspindel fest sitzt, genauer. Hatten wir bereits sechs Ährchen abgechnitten, so haben wir das siebente vor uns. Wir finden außen an ihm rechts und links je eine fahnförmige Klappspelze. Das Ährchen des Weizens ist also von zwei Klappspelzen eingehüllt. Wir biegen die Klapp-

Eine Ähre
besteht
aus Ährchen

Ein Ährchen
besteht
aus Blütchen.

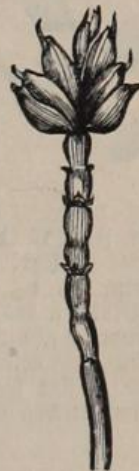


Fig. 10. Ähre des gemeinen Weizens, *Triticum vulgare*, im Zustande der Reife, mit Körnern gefüllt. $\frac{2}{3}$ der natürl. Größe.

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.

spelzen, die man auch kurzweg Klappen nennt, nach außen, überzeugen uns, daß sie leer sind und daß auch inwendig am Grunde 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 andern 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 zusammengesetzt. (Fig. 12 zeigt ein Ährchen, das in die einzelnen Teile auseinandergelegt ist. Die Klappen sind mit *k*, die Blütchen mit *b* bezeichnet.)

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

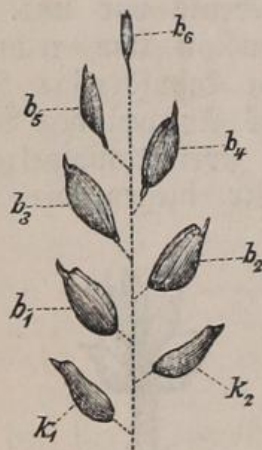


Fig. 12. Das in Fig. 11 dargestellte Ährchen in seine Teile zerlegt. *k*₁ und *k*₂ sind die beiden Klappen, *b*₁, *b*₂, *b*₃, *b*₄, *b*₅ und *b*₆ sind die sechs Blütchen des Ährchens. Die vier unteren Blütchen *b*₁, *b*₂, *b*₃ und *b*₄ sind mit Körnern gefüllt, die beiden oberen Blütchen *b*₅ und *b*₆ sind leer (taub). $\frac{2}{3}$ der natürlichen Größe.

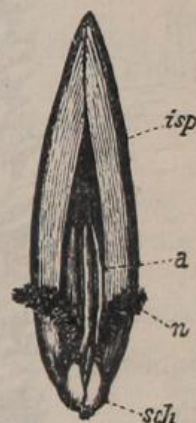


Fig. 13. Ein Blütchen des gemeinen Weizens, *Triticum vulgare*, unmittelbar vor dem Aufblühen. Die äußere Blütenhülle ist entfernt, die innere mit *isp* bezeichnet. *a* sind die Staubbeutel oder Antheren, *n* die Griffel oder Narben, *sch* die Schüppchen oder lodiculae. Der Fruchtknoten ist nicht sichtbar. Vergrößerung 3 fach.

Wir zerlegen daher ein gut entwickeltes, kräftiges Blütchen, sagen wir *b*₁, kurze Zeit vor dem Aufblühen mit Hülfe einer Nadel oder der Scherenspitze vorsichtig in seine Teile. Das Ergebnis ist folgendes:

1. Das Blütchen besteht aus zwei Blütenhüllen, von denen die äußere, derbere und fahnförmig gestaltete Deckhülle mit ihren Rändern die innere, zartere und flachere Vorhülle umfaßt.

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

Fig. 13 zeigt ein Blütchen. Die äußere Blütenhülle ist fortgenommen, die innere 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 und die Narben sind die weiblichen, die Staubfäden mit den Staubbeuteln sind die männlichen Teile der Blüte, und da männliche und weibliche Teile in ein und 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 , 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 Blütenkelchen 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 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 Weizenpflanze außerdem noch 2 ährentragende Halme mit je 32 und 21 fruchtbaren Blütchen, so kann der Ertrag 120 fältig 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.

Am meisten abweichend von den übrigen Gräsern verhält sich der Mais, bei dem der rispenförmige Blütenstand an der Spitze des Stengels gewöhnlich nur männliche Blütenteile (Staubfäden und Staubbeutel), die tiefer am Stengel sitzenden kolben- oder ährenförmigen Blütenstände dagegen gewöhnlich nur weibliche Blütenteile (Fruchtknoten mit sehr langen fadenförmigen Griffeln) enthalten. Von dieser Eigentümlichkeit abgesehen, ist auch bei dem Mais die Blüte der Anlage nach ebenso gebaut, wie bei den anderen Gräsern. Daß die Kolben von großen scheidenförmigen Blättern eingeschlossen sind, ist nebensächlich, obwohl zum Schutze des weiblichen Blütenstandes sehr zweckmäßig.

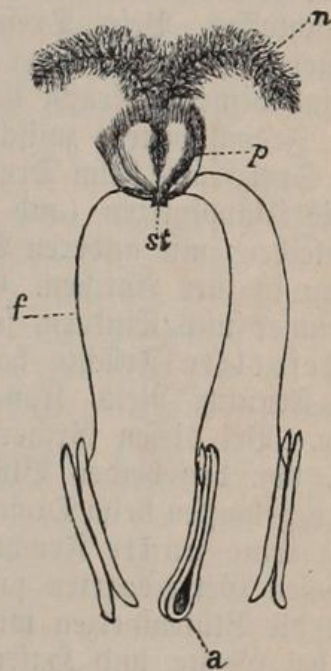


Fig. 14. Die wesentlichen Teile der Blüte des Weizens, *Triticum vulgare*. p der Fruchtknoten, hinter ihm die beiden Schüppchen. st das Fruchtkittelschen. n die Narben. f die 3 Staubfäden, die sich nach dem Öffnen des Blütchens verlängert haben. a die Staubbeutel, die beiderseits der Mittelwand je in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

5. Frucht. — Nach der Beschaffenheit der Blüte, 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 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, die 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 u. Bei diesen Gräsern bleiben die Körner, ähnlich wie bei der Gerste, von den beiden Blütenspelzen eingeschlossen; die Klappspelzen dagegen gelangen beim Dreschen in die Streu oder sie bleiben am Stroh.

b) Eine nackte Frucht finden wir 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 giebt es Sorten mit nackten Früchten. Ebenso hat der Mais eine nackte (äußerst selten eine bespelzte) Frucht.

Bei den wildwachsenden Gräsern kommen die nackten Früchte nur selten vor. Von den bekannteren Gräsern hat z. B. das Zittergras oft eine nackte Frucht.

b) Worauf beruht die Gegenüberstellung von Getreide und Gras?

Nachdem wir 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, und demgemäß ist die äußere Erscheinung der Bestockung 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, die 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 giebt es bei den Gräsern oberirdische Ausläufer, die 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 alljährlich eine Anzahl blühender Halme empor, die nach der Frucht reife absterben; daneben bleiben andere im unentwickelten Zustand 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 giebt es eine Reihe von Gräsern, deren Seitentriebe sich nicht auf größere Entfernung seitlich verbreiten, sondern am Fuße der Haupthalme alsbald in die Richtung nach aufwärts einbiegen. Das Resultat ist die Bildung eines Horstes.

In Bezug auf die Zeit der Entwicklung bestehen bei dieser Art der Bestockung zwei bemerkenswerte Unterschiede. Entweder kommen nämlich 1., alle Halme der Pflanze sogleich im ersten Jahre zur Entwicklung und nach der Frucht reife zum Absterben; dann haben wir es mit einem einjährigen Grase zu thun. Fällt die Aussaat in den Herbst und die Frucht reife 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 unent-

wickelten, jedoch lebensfähigen Zustand, um jeweilen erst im folgenden Jahr zur Fruchtreife und zum Absterben zu gelangen; in diesem Fall 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.

Was nun die Getreidearten betrifft, so wird die Stellung, die sie in der Gesamtheit der Gräser einnehmen, am deutlichsten entgegengetreten, wenn wir hier eine übersichtliche Gruppierung von den nützlichen und schädlichen Arten folgen lassen, mit denen 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, und es wird sich sogleich zeigen, daß wir auf diesem Wege der Lösung der Frage näher kommen, worauf die Gegenüberstellung von Gras und Getreide beruht.

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>	
Schnürrgras, <i>Alvena elatior bulbosa</i>	
Wiesenrispengras, <i>Poa pratensis</i>	} Wiesen- und Weidegräser.
Wiesensuchschwanz, <i>Alopecurus pratensis</i>	
Roter Schwingel, <i>Festuca rubra</i>	
Wehrlose Trefle, <i>Bromus inermis</i>	} Streue-Gräser.
Ansehnliches Süßgras, <i>Glyceria spectabilis</i>	
Rohrartiges Glanzgras, <i>Phalaris arundinacea</i>	
Gemeines Rohr, <i>Phragmites communis</i>	
Sandrohr, <i>Arundo arenaria</i>	
Sandhafer, <i>Elymus arenarius</i> (Deckgras für Flugland).	

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

Fioringras, <i>Agrostis stolonifera</i>	} Wiesengräser.
Gemeines Rispengras, <i>Poa trivialis</i>	

B. Horstbildende Gräser.

a) Ausdauernde horstbildende Gräser.

Timotheegras, <i>Phleum pratense</i>	} Wiesen- und Weidegräser.
Knaulgras, <i>Dactylis glomerata</i>	
Englisch Rausgras, <i>Lolium perenne</i>	
Italienisch Rausgras, <i>Lolium italicum</i>	
Französisch Rausgras, <i>Avena elatior</i>	
Wiesengerste, <i>Hordeum secalinum</i>	

Schaffschwingel, <i>Festuca ovina</i>	} Wiesen- und Weidegräser.
Wiesenschwingel, <i>Festuca pratensis</i>	
Goldhafer, <i>Avena flavescens</i>	
Kammgras, <i>Cynosurus cristatus</i>	
Ruchgras, <i>Anthoxanthum odoratum</i>	
Aufrechte Trefpe, <i>Bromus erectus</i>	
Wolliges Honiggras, <i>Holcus lanatus</i>	
Rasenschmiele, <i>Aira caespitosa</i>	}
Bocksbart, <i>Aira canescens</i> (Deckgras für Flugsand)	

b) Einjährige horstbildende Gräser.

Sommergetreide.

Wintergetreide.

Weiche Trefpe, <i>Bromus mollis</i> , Wiesenunfraut.	} Acker und Garten-Unkräuter.
Roggentrefpe, <i>Bromus secalinus</i>	
Taumellolch, <i>Lolium temulentum</i>	
Ackerfuchsschwanz, <i>Alopecurus agrestis</i>	
Wildhafer, <i>Avena strigosa</i>	
Flughäfer, <i>Avena fatua</i>	
Windhalm, <i>Agrostis Spica venti</i>	
Taube Trefpe, <i>Bromus sterilis</i>	
Mäusegerste, <i>Hordeum murinum</i>	
Hühnerhirse, <i>Panicum Crus galli</i>	
Bluthirse, <i>Digitaria sanguinalis</i>	
Quirlblütiger Fennich, <i>Setaria verticillata</i>	
Fuchsröter Fennich, <i>Setaria glauca</i>	
Grüner Fennich, <i>Setaria viridis</i>	

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.¹⁾

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 denen sie, von dem angedeuteten Gesichtspunkt aus betrachtet, in einen engeren Kreis zusammengehören.

¹⁾ 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.

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, die, 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 Unzahl von Gewächsen, die 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 denen die Graspflanzen den Zweck der Fortexistenz erreichen.

Nun muß die Pflanze, um Stocktriebe oder Früchte zu bilden, eine Arbeit leisten, die 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 zu thun, als diese von außen kommenden Stoffe und Kräfte in sich aufzunehmen, auszunutzen und umzusetzen, mit einem Worte, zu verarbeiten; vermehren kann sie sie nicht um das Geringste, im Gegenteil, bei der Verarbeitung geht immer ein Teil von ihnen 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. Wenn sie die Arbeit teilt, indem sie einerseits Stocktriebe, andererseits Früchte entwickelt, so kann der Zweck der Fortexistenz möglicherweise mehr gesichert werden, aber es ist klar, daß diese Arbeitsteilung notwendig eine Teilung oder Zerspaltung 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 uns aber 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, jahraus jahrein 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. Soviel 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 Rnaulgras, einem ausdauernden horstbildenden Grase, habe ich z. B. am 24. September 1884 an einem einzigen Stöcke, 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 Reifung 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 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 ist 3:1 bis 4:1.

Die Zahlen 152 und 41 sind keine Extreme. Unter außergewöhnlichen Verhältnissen bestocken sich sowohl die Getreide- wie die Wiesengräser weit stärker, als diese Zahlen besagen. Hierfür mögen folgende Beispiele zum Belege dienen. Am 1. April 1885 fand ich eine Pflanze von Winterweizen, an der ich 121 Stocktriebe zählte. Das ist eine enorme Zahl. Aber am 3. April desselben Jahres fand ich eine Pflanze von französischem Rnaulgras (*Avena elatior*), die 1215 Stocktriebe, also zehnmal so viel als jene Weizenpflanze, besaß. Das Ver-

legen und Zählen erforderte bei diesem Stod gegen drei Stunden Arbeitszeit. Die beiden Zahlen 1215 und 121 können als vergleichbar angesehen werden, denn sie beziehen sich auf zwei Pflanzen, die ganz isoliert auf gartenmäßig kultivierten Feldstücken standen, ohne abichtlich angebaut zu sein. Wir fügen sie bei, um die Überlegenheit der Wiesengräser gegenüber den Getreidegräsern in der Bestockung darzuthun.

Im geschlossenen Bestande sind bei Wiesengräsern (Rnaulgras, englischem, italienschem und französischem Rahgras u.) 30 und 40 Triebe an einer Pflanze etwas Gewöhnliches. In unseren Getreidefeldern findet man dagegen oft nur einen Halm am Stod, sehr selten mehr als 15, und der Durchschnitt wird die Zahl 5 wahrscheinlich nicht erreichen.

Hierbei haben wir noch auf einen Punkt aufmerksam zu machen, der 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 Jahr 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 Stodtriebe fruchttragend, mit Ausnahme der schwächlichen Nachzügler. Deshalb kann man bei frühzeitig gesäetem 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. Hier 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 des 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 Reichtum und, wenn man Vergleichbares miteinander vergleicht, auch durch die Größe der Früchte ausgezeichnet. Dies gilt für die grasartigen Unkräuter, die hierher gehören, ebenso wohl wie für die Getreidearten. Die weiche Treppe, in unserer Übersicht das einzige einjährige Gras, das auf den Wiesen vorkommt, steht im Fruchtertrage allen übrigen Wiesengräsern voran. Ebenso liefert

die einjährige Roggentrespe, das bekannte Ackerunkraut, zu unserem Verdruß eine große Menge von roggennähnlichen Früchten; hat man doch von ihr das Märchen erdacht, daß der Roggen in Trespe ausarten könne. Auch der Wildhafer, der Flughafers, die Bluthirse, die Hühnerhirse und die Fennicharten, sämtlich einjährig, sind fruchtreiche Gräser; manche von ihnen werden ja der Früchte wegen zuweilen angebaut. Ebenso ist der einjährige Ackerfuchsschwanz fruchtreicher, als der ausdauernde und ausläufertreibende Wiesenfuchsschwanz. Ebenso der einjährige Taumellolch 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 ein 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 im 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 Frucht reife 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 Standraums, der Beleuchtung, der Wärme, der Feuchtigkeit u., führt Neigung zur Vielhalmigkeit — zur Verkümmern, Neigung zur Einhalmigkeit — zur Vervollkommen 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 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 Erde keine fruchtreicheren Gräser mehr zu finden waren. Die besten 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 Fruchtreichtum 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 Vervollkommenung 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, das kaum die Größe des Timotheegrassamens erreicht, indem 1520 Tefkörner nur so viel wiegen, wie ein kräftiges Maiskorn.¹⁾

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 geschikt 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; 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 Ergebnis der menschlichen Kunst.

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

¹⁾ 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

dunkeln Hintergrund eine Schar Frauen die Früchte der wildwachsenden Gräser in Körbe einsammeln, während im Vordergrund eine jüngere Frau damit beschäftigt ist, in gleichmäßigen Entfernungen mit einem zugespitzten Stocke Löcher in die Erde zu stoßen, in die 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.

2. Übersicht und Einteilung der Getreidearten.

A. Die Getreidearten des kälteren Klimas.

Frucht nackt oder bespelzt, stets mit einer Längsfurche versehen.

Mehrere Würzelschen 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 Würzelschen am Keimling.

Reis, *Oryza sativa*.

Mais, *Zea Mays*.

Durra, *Sorghum vulgare*. *S. saccharatum*.

Doch, *Penicillaria spicata*.

Korakan oder Daguscha, *Eleusine coracana*.

Tef, *Eragrostis abessinica*.

Girje, *Panicum miliaceum*. *P. frumentaceum*.

Fennich, *Setaria italica*. *S. germanica*.

Kanariengras, *Phalaris canariensis*.

3. Verbreitung und Bedeutung der Getreidearten.

Wie aus der vorliegenden Übersicht zu entnehmen, hat der Mensch von den zahllosen Grasarten, die dem Schoß der Erde entspringen, nur einige wenige in die Reihe der Getreidearten aufgenommen. Lassen wir die beiseite, die nur eine untergeordnete Rolle spielen, so beschränkt sich ihre Zahl etwa auf ein Duzend. Und welch' unermessliche Bedeutung haben diese zehn oder zwölf Pflanzenspezies für den menschlichen Haushalt, da sie vielen Millionen 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 insofern eine Grenze, als 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 hinkriechenden 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 dem als erste Kulturpflanzen die Kartoffel und die Gerste erscheinen, die durch ihre kärglichen Ernten den Bewohnern jenes Landes das Mehl zur Brotbereitung liefert.

Etwa drei Grad südlicher beginnen der Roggen und der Hafer, die 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 Jakutzk 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, die 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 größtenteils die Bedeutung, die sie im mittleren und nördlichen Europa haben. Schon in Oberitalien ist das gemeine Volk vorherrschend Polenta.¹⁾ Und was jene Winterkulturen betrifft, so sehen wir, daß schon in Griechenland der Weizen und die Gerste im Spätherbst gesät und mit Anfang des 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 Daguſcha 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 von Kanada weg bis nach Patagonien hinunter kultiviert werden kann, unter den Tropen von dem Tiefland bis gegen 12000 Fuß übers 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, der gegenwärtig namentlich in Brasilien immer mehr sich ausbreitet. Weiter im Süden verschwindet dann der Reis wieder, und

¹⁾ Polenta ist ein steifer Brei, bereitet aus Maismehl.

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 dieselbe Gesetzmäßigkeit wieder. In heißen Ländern zu unterst die Tropengewächse (Reis, Mais *rc.*), dann weiter nach oben unsere Cerealien, erst Weizenarten, dann Roggen, dann Hafer und Gerste, als die Reihe beschließend. Auch in den europäischen Gebirgsländern finden wir diese Reihenfolge. Gehen wir z. B. nach Graubünden, so begegnen uns dort in den tieferen Thalgebieten der Mais und der Weizen, in höheren, so im Oberland und Unterengadin, kommt der Roggen als vorherrschendes Getreide, und 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, die 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, der 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 *rc. rc.* 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, nur einigermaßen gründlich und erschöpfend behandeln. Von ihrer Erörterung kann hier um so mehr abgesehen werden, weil eine „Anleitung zum Getreidebau“ das Naturwissenschaftliche und Technische zur Aufgabe und die wirtschaftliche Möglichkeit und Notwendigkeit des Getreidebaues zur Voraussetzung hat. Deshalb berühren wir auch die Frage der Konkurrenz, die 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 das geschieht, ist der Verfall da.

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 Jahrzehnten der Getreidebau mehr und mehr dem Futterbau das Feld geräumt hat, zu der Einsicht, daß auch die Viehzucht (und selbst der Rebau) ohne Getreidebau nicht mit Vorteil betrieben werden kann, weil das Stroh für die Haltung der Tiere und für die Düngerproduktion u. nicht zu entbehren und nicht zu ersetzen ist. Dabei gewinnt die Schweiz auf ihren zahlreichen Ried- und Moosflächen zwei Streusurrogate, die 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 allgemein durchführbar ist, eine erhebliche Ersparnis 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, Weinbau, 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 der außer Amerika auch Australien, Rußland und Indien beteiligt ist, (und die sich nicht allein auf den Getreidebau, sondern auch auf den Futterbau und 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 gar nicht 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, für Belgien und für England. Aber auch in Deutschland, Italien und Frankreich genügt die eigene Produktion nicht für den Bedarf, und selbst Österreich-Ungarn muß in schlechten Jahren den Ausfall durch Einfuhr decken.

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 zu Grunde gehen muß, wenn die Preise für Brottorn (und Fleisch) durch die ausländische Konkurrenz unter die Produktionskosten herabgedrückt werden.

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 die es Absatz bei uns sucht, gleichfalls mit Schutzzöllen zu belegen.

„Auf Bereicherung der Landwirte, und namentlich der Grundbesitzer¹⁾ darf es dabei nicht abgesehen sein, denn das geschähe zum

¹⁾ Julius Kühn hat in seiner Schrift: Die Getreidezölle in ihrer Bedeutung für den kleinen und mittleren Besitz — die Schrift erschien im März 1885 — den interessanten Nachweis geleistet, daß der größere und Großgrundbesitz noch nicht ganz $\frac{1}{4}$ der landwirtschaftlich benutzten 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 Bedarfs von der gesamten Ernte der Pflanz- 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 benutzten 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.

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" (Frank).

In gewissem Sinne wird hiermit selbst den auswärtigen Produzenten ein Dienst geleistet. Denn „die stürmische Originalität des Handelns und Verfahrens“, auf die der Amerikaner so stolz ist, sie ist mit einer gesunden und nachhaltigen Entwicklung unvereinbar. Die dortige Landwirtschaft, die die unserige gegenwärtig zu erdrücken droht, ist ein fabrikmäßiger Raubbau mit Dampfbetrieb. Je stürmischer und großartiger er 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.

Die Fläche des jungfräulichen Bodens nimmt ebenso rapid 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 Jahren, dann kann dieser Zustand schon in einigen Jahrhunderten erreicht werden.

Inzwischen könnte aber die westeuropäische Landwirtschaft samt der ganzen Kultur, die sich auf sie stützt, zu Grunde gerichtet sein.

Ist es deshalb an der Zeit — so schrieben wir im Dezember 1884, als bald darauf, fast gleichzeitig in Frankreich und Deutschland die Zollerhöhung erfolgte — 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 — die Zeit hat gelehrt, daß wir die Verhältnisse richtig beurteilt haben — 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, sozusagen, unbesteuerten Bodens zu einem Preise auf unsere Märkte zu liefern, den die weniger gut situierten Grundbesitzer und Pächter nicht auszuhalten im stande sind. Dagegen kann die Erhöhung der Getreidezölle die Wirkung haben, daß die Landwirte, die 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 Schweiß 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 die Getreidearten, die für diese Gegend keine Bedeutung haben, von der Betrachtung aus: Reis, Durra, Dochen, Korafan (Dagusch), Tef. Das Kanariengras lassen wir als untergeordnet hier ebenfalls beiseite; 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.

Die verschiedenen Stufen der Entwicklung: Keimen, Wachsen, Blühen, Reifen gehen so allmählich und unmerklich in einander über, 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, der ebensowohl ein Teil der alten wie der neuen Pflanze, ebensowohl Anfang wie Ende und Mitte der Entwicklung ist. 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 Mehl-

Körper und die Schale. Der Keimling ist die junge Pflanze; der Mehlkörper liefert der jungen Pflanze in der Periode der Keimung die Nahrung; und die Schale, die 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*

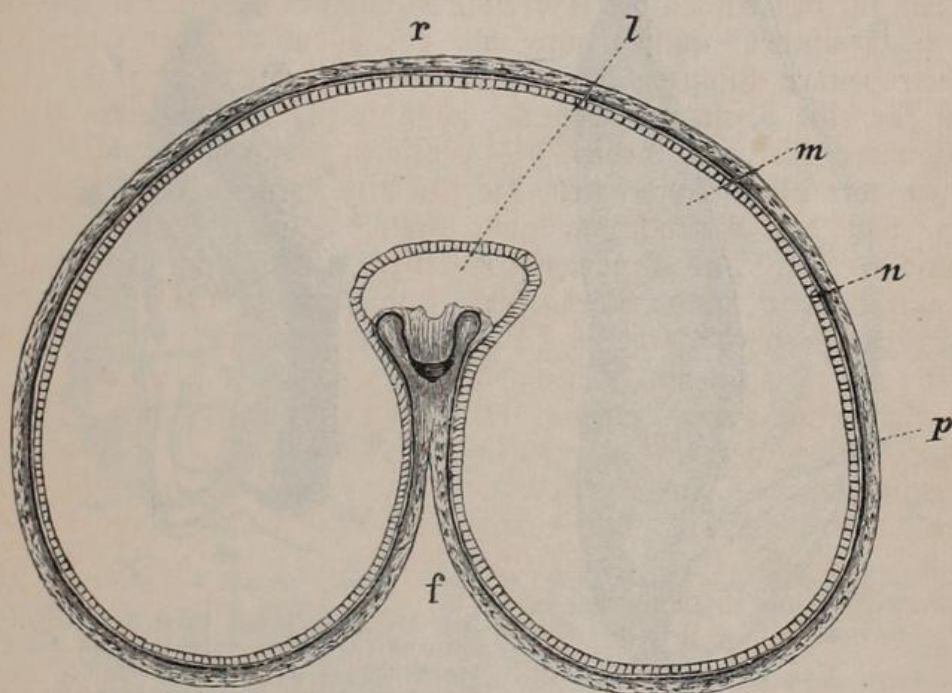


Fig. 15. Querschnitt durch ein Weizenkorn (*Triticum vulgare*). *r* Rückenseite, *f* Bauchseite mit der Furche *f*. — *m* Mehlkörper, *n* Kleber- oder Fermentschicht; *m* und *n* zusammen bilden das Endosperm. — *l* luftführender Hohlraum. Vergrößerung 20fach.

gewölbt, auf der entgegengesetzten Bauchseite mit einer Furche *f* versehen. Den weitaus größten Teil des Kornes nimmt der Mehlkörper *m* ein, dessen äußere 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, die an der Furchenseite tief ins Innere hineingeht, indem der Einschnitt der Furche durch Vergrößerung des Mehlkörpers zugewachsen, gewissermaßen überwältigt 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 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, die sich nach der Keimung zum Graskeim und weiterhin zum Halm ent-

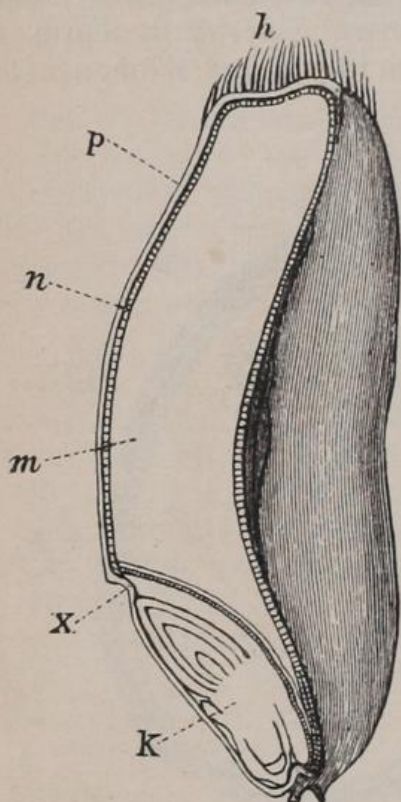


Fig. 16. Längsschnitt durch ein Weizenkorn (*Triticum vulgare*). k der Keimling oder Embryo. m der Mehlkörper. n die Kleber- oder Fermentschicht. p die Schale, die bei x eine scharfe Einbiegung zeigt. h der Haarschopf am oberen Ende der Frucht. Vergrößerung 10 fach.

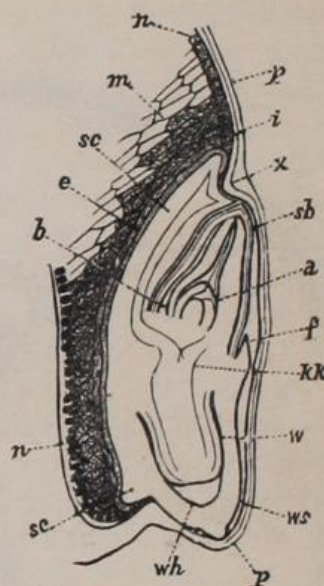


Fig. 17. Längsschnitt durch den Keimling des Weizens (*Triticum vulgare*). kk der Stamm des Keimlings mit dem Keimknoten. — w die Hauptwurzel mit der Wurzelhaube wh und der Wurzelscheide ws. — a die Hauptknospe; b eine Seitenknospe; sb das die Knospen umhüllende Scheidenblatt. — f die Keimschuppe. — 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.

wickelt. 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 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 *sc* zu verletzen. Sie bedeckt den größeren Teil des Schildchens, läßt aber den schwach gewellten Rand (in der Zeichnung) dem Auge frei.

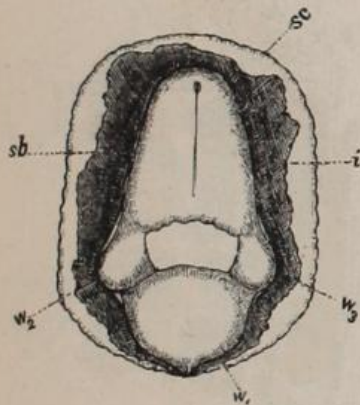


Fig. 18. Keimling des Weizens (*Triticum vulgare*) von außen gesehen. *w*₁ Hauptwurzel, *w*₂ und *w*₃ Seitenwurzeln; alle drei von Wurzelscheiden eingeschlossen. Zwischen *w*₂ und *w*₃ die Keimschuppe. *sb* das Scheidenblatt, am oberen Ende mit einer kleinen Öffnung. *i* die braun-gefärbte innere Lage der Schale, *sc* das Schildchen. Vergrößerung 15 fach.

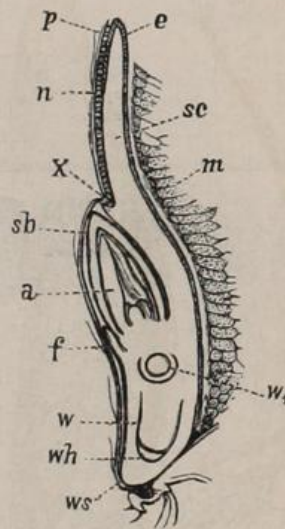


Fig. 19. Keimling des Rispenhafers, *Avena sativa*. *w* Hauptwurzel mit ihrer Wurzelscheide *wh* und der Wurzelscheide *ws*. — *w*₁ eine Seitenwurzel mit ihrer Wurzelscheide. — *f* Keimschuppe. — *a* Hauptknospe, eingeschlossen von dem Scheidenblatt *sb*. — *x* Einbiegung der Fruchtschale *p* an dem gefalzten Rand des Schildchens *sc*. *e* Saugzellen des Schildchens. — *n* Kleber- oder Fermentschicht, *m* stärkemehlführende Zellen des Endosperms. Vergrößerung 20 fach.

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 die nach der Keimung die Spitze des Graskeimes hervortritt.

So ist der Embryo des Weizens nebst dem Schildchen beschaffen. Bei den übrigen Getreidearten sind die Organe im wesentlichen ebenso gestaltet. Zum Vergleich zeigt Fig. 19 den Embryo des Hafers (*Avena sativa*). Die Spelze, die die Fruchtschale umhüllt, ist nicht

mit gezeichnet. Am meisten abweichend geformt ist das Schildchen *sc*, das hier nach oben hin viel mehr verlängert ist, als beim Weizen. Außer der Hauptwurzel *w* ist hier auch eine Seitenwurzel *w₁* zu sehen.

Der Embryo des Roggens und der Gerste unterscheidet sich durch das Fehlen der Keimshuppe 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 dem der Embryo bei der Keimung die Nahrung bezieht. Wir nehmen auch die Schale mit hinzu, ohne auf ihren komplizierten Bau näher einzugehen.

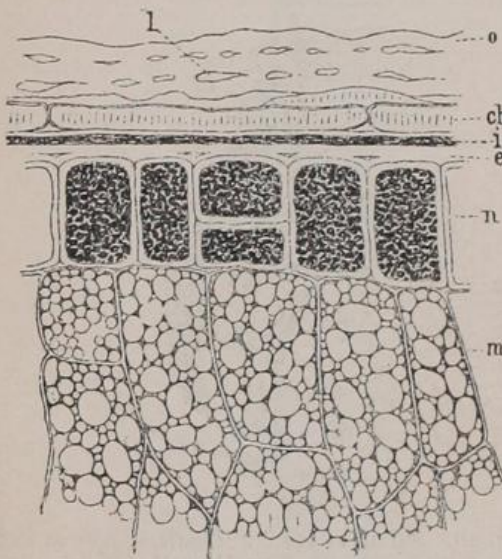


Fig. 20. Teil eines Querschnitts durch ein Weizenkorn (*Triticum vulgare*). *m* Stärkemehlzellen. Die Stärkekörner eingebettet in eine stickstoffhaltige Grundmasse. *n* Kleberschicht, *o* äußere, *ch*, *i* und *e* innere Lagen der Schale. *i* das braungefärbte Integument. *e* Überrest (Oberhaut) des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

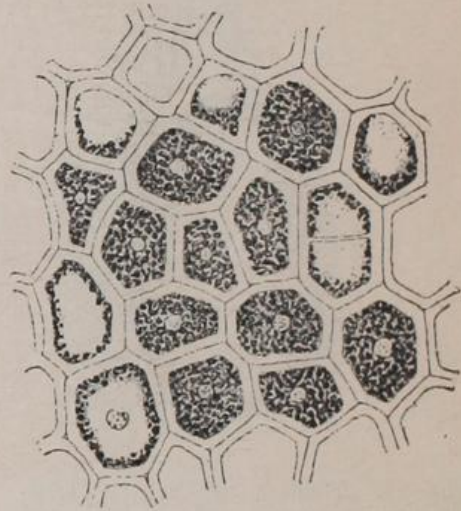


Fig. 21. Kleber- oder Fermentschicht des Weizens *Triticum vulgare*, von oben gesehen. Im Innern der Zellen bemerkt man den Zellkern. Vergrößerung 200 fach.

Fig. 20 zeigt einen Teil des Querschnitts durch ein Weizenkorn bei 200facher Vergrößerung. Bei *m* sehen wir das Zellgewebe des Mehlkörpers. Jede Zelle bildet einen allseitig geschlossenen, äußerst feinhäutigen 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 Zwischen-substanz zwischen ihnen deutlich gelb.)

Mit den Stärkemehlzellen steht nach außen hin in organischer Verbindung die Kleber- oder Fermentschicht *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. In der Kleber- oder Fermentschicht wird der Inhalt der Zellen 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 Kleber- oder Fermentschicht anschließen, in Fig. 20 mit e, i, ch und o bezeichnet, fassen wir der Kürze wegen unter dem Ausdruck „Schale“ oder „Fruchtschale“ zusammen. Wir bemerken dazu nur folgendes. i ist die braungefärbte Schicht, die der Schicht ch fest anliegt. o ist die äußere Schicht, die sich leicht von dem Korn abziehen und von der Schicht ch trennen läßt. Die Zellwände der Schichten o und ch

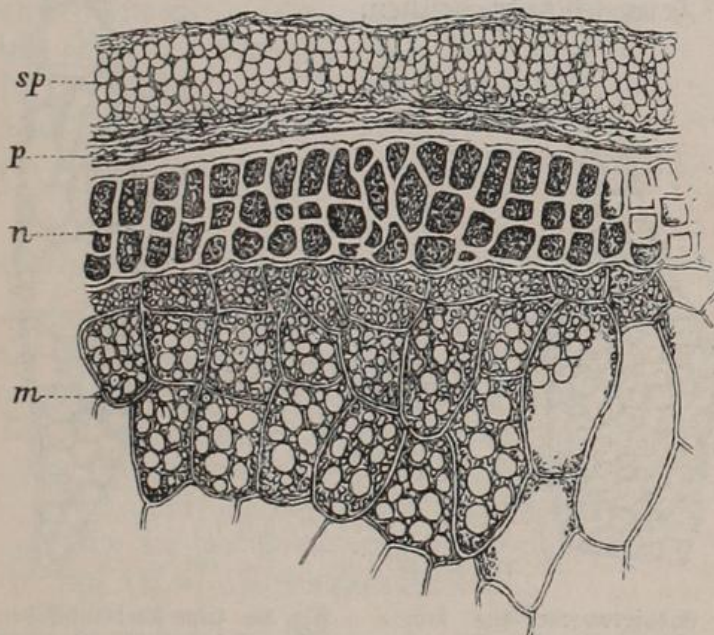


Fig. 22. Teil eines Querschnittes durch ein Gerstenkorn (*Hordeum distichum*). m Stärkemehlzellen, n Kleber- oder Fermentschicht des Endosperms. p Fruchtschale. sp Spelze. Vergrößerung 150 fach.

sind sehr stark verdickt und verholzt. Außerdem kreuzen sich die Zellwände der Schichten o, ch 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 Fruchtschale. Beide sind durch Druck so fest aneinandergedrückt, daß sie wie ein Ganzes erscheinen. Die Fruchtschale p der Gerste ist viel dünner, als die Schale 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.

Die Stärkemehlzellen in der Gerste stimmen im wesentlichen mit denen des Weizens überein. Auch die Kleber- oder Fermentschicht 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, die alle eine größtenteils einreihige Kleber- oder Fermentschicht besitzen.

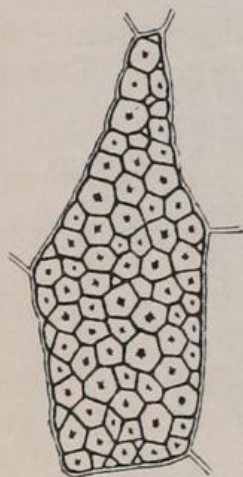


Fig. 23. Eine Endospermzelle aus dem gläsernen Teil des Maiskorns (*Zea Mays*). Die polyedrischen Stärkekörner sind durch eine stickstoffhaltige Grundmasse zusammengeklebt, und jedes Stärkekorn zeigt im Innern einen sternförmigen luftführenden Hohlraum. Vergrößerung 450 fach.

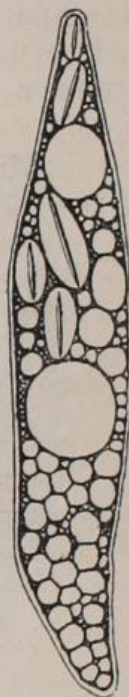


Fig. 24. Eine stärkemehlführende Endospermzelle aus einem gequollenen Roggenkorn (*Secale cereale*). Zwischen den meist linsenförmigen größeren und kleineren Stärkekörnern befinden sich, eingebettet in eine stickstoffhaltige Grundmasse, äußerst kleine Proteinkörner. Vergrößerung 450 fach.

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 viel 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 450facher 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 und zugleich zusammengekittet 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 den übrigen Getreidearten. Allgemein findet sich zwischen den einzelnen Stärkekörnern eine stickstoffhaltige Zwischen-Substanz, meist in feinen Bändern oder Platten, hier und da, besonders in der Nähe der Zellwände, aber auch in kleinen Körnchen. Jedoch bestehen jene Platten, obwohl sie in den reifen Getreidefrüchten dicht und homogen erscheinen, ebenfalls aus feinkörnigem Protoplasma.

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 hinzu, wie sie durch die chemische Analyse ermittelt und von C. Lehmann im landwirtschaftlichen Kalender von Menzel und v. Lengerke für 1899 zusammengestellt sind.

Mittlere Zusammensetzung der Getreidefrüchte.

Fruchtart.	Stickstoffreiche Extraktstoffe	Rohprotein	Rohfett	Rohfaser	Asche	Wasser
	%	%	%	%	%	%
Weizen	67,1	12,5	2,0	2,3	1,7	14,4
Dinkel mit Spelzen . . .	53,5	10,0	1,5	16,5	3,7	14,8
" ohne "	66,8	13,5	2,0	1,5	1,4	14,5
Roggen	68,7	11,0	2,0	2,5	1,8	14,0
Gerste	67,7	9,5	2,1	3,9	2,2	14,3
Hafer	58,0	10,5	4,8	10,3	2,7	13,3
Mais	68,6	10,1	4,7	2,3	1,2	12,7
Girse	57,4	11,8	4,0	9,5	3,0	14,0

Die chemische Analyse lehrt uns, daß die stickstofffreien Extraktstoffe in den Früchten aller Getreidearten weitaus vorherrschen. Sie bestehen hauptsächlich aus Stärkemehl, das 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 Verschiedenheit der Zahlen für die stickstofffreien Extraktstoffe größtenteils zurückzuführen ist, 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 kleinen Körnern das Gewicht der Schale verhältnismäßig beträchtlicher ist, als bei großen.

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. Haberlandt¹⁾ 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 " "

Den Fettgehalt des Endosperm- oder Mehlkörpers hat H. nicht besonders bestimmt. Doch läßt sich aus den vorliegenden Zahlen schließen, daß der Fettgehalt des ganzen Kornes dem des Mehlkörpers parallel geht. Weitaus am reichsten an Fett sind demnach Hafer, Mais und Hirse; spärlicher ist das Fett vertreten in Gerste, Roggen, Weizen und Spelz. Ein Teil des Rohfettes ist auf Rechnung der in der inneren Schicht der Schale abgelagerten Farbstoffe zu schreiben; der Ätherauszug aus milchreifen Weizenkörnern zeigt eine grünliche, der aus gelbreifen eine gelbliche und der aus totreifen eine bräunliche Farbe.

Die Mineralbestandteile sind durch die ganze Substanz der

¹⁾ Fr. Haberlandt, Wissenschaftlich-praktische Untersuchungen, 1875, S. 141.

Getreidefrucht verteilt, aber nur in geringer Menge. Wie aus obiger Tabelle zu ersehen, sind die Zahlen für den Aschengehalt bei den be-
spelzten Früchten: Spelz, Gerste, Hafer, Hirse höher, als bei den
nackten: Weizen, Roggen, Mais. Folglich steckt ein relativ beträcht-
licher Teil der Mineralsubstanz in den Spelzen. Das zeigen sehr
deutlich die Zahlen für den Dinkel, bei dem 2,3% der Asche auf die
Spelzen und 1,4% auf die nackten Körner entfällt.

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

Hieran anschließend haben wir noch des Luftgehaltes der Ge-
treidekörner 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) 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 ver-
läuft (Fig. 15 bei 1); daß auch in den Zellen des Endosperms (be-
sonders der Kleberschicht), sowie in und zwischen den Zellen des Keim-
lings und des Schildchens eine große Menge kleiner Luftblasen ein-
geschlossen 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,
das die früher luftersüllten Räume einnimmt. Eine größere Wasser-
aufnahme wird einem größeren, eine geringere dagegen einem ge-
ringeren Anteil an luftersüllten Räumen entsprechen. Nachstehend sind
die Zahlen aufgeführt, die Fr. Haberlandt¹⁾ für die Wassermenge
fand, die 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, bepelzte	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
" feinkörnig	7,0
Hirse	11,9

¹⁾ M. a. D. S. 105.

Aus den Zahlen ist zu ersehen, daß die luftersfüllten 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.¹⁾

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.

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 Bodenteilen entreißen; die Zellwände leiten es von Zelle zu Zelle bis tief ins Innere, indem die bereits durchtränkten feuchteren Stellen des Samenkorns einen Druck, die trockneren einen Zug ausüben, dem das Wasser folgt oder nachgiebt. So füllt sich das Korn im Verlauf einiger Tage durch und durch mit

¹⁾ A. Nowacki, Untersuchung. über das Reifen des Getreides, 1870, S. 62.

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, die das Getreidekorn zur Quellung bedarf, ist durch Versuche genauer festgestellt worden.

Fr. Haberlandt¹⁾ legte 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 lufttrocknen 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 Verhältnissen zur Quellung bedürfen.

Zum Vergleich fügen wir die hier ebenfalls abgerundeten Zahlen hinzu, die Rob. Hoffmann und Fr. Robbe gefunden haben.²⁾ Bis zum Hervorbrechen des Würzelchens nahmen Wasser auf in Prozenten:

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

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 Reifen abgegeben haben. Dieses Quantum wird mindestens erforderlich, aber auch ausreichend sein, um die Körner gleichmäßig zu durchtränken. Völlig ausgewachsene, in der Milchreife stehende Weizenkörner zeigten³⁾ einen Wassergehalt

¹⁾ Fr. Haberlandt, der allgem. landw. Pflanzenbau, 1879, S. 28.

²⁾ Landw. Versuchstationen, VII, 47. Robbe, Handbuch der Samenkunde, 1876, S. 119.

³⁾ A. Nowacki, a. a. O. S. 39.

von $51\frac{1}{2}\%$. Das Mittel aus den beiden von Hoffmann und Robbe 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 dem die Haberlandt'schen Zahlen mit dem 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 giebt 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 der ein Keimen noch möglich ist. Zwischen diesen beiden Grenzen, aber dem Maximum weit näher als dem Minimum, liegt das Optimum, worunter man die Temperatur versteht, bei der die Keimung in der kürzesten Zeit erfolgt.¹⁾

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

	Minimum der Keimungstemperatur	Maximum	Optimum
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 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 verzögert, durch höhere beschleunigt wird (oberhalb des Optimum findet die Verzögerung und Beschleunigung im umgekehrten Sinne statt) zeigen folgende Keimungsergebnisse.²⁾

¹⁾ 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.

²⁾ Fr. Haberlandt, der allgem. landw. Pflanzenbau, 1879, S. 40.

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, das 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 der ein Keimen noch möglich ist, bei 30 bis 32° C. liegt. (Selbstredend giebt bei der Keimung nicht die Lufttemperatur, sondern die Bodentemperatur den Ausschlag.¹⁾)

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“.²⁾

Von Bedeutung ist auch der Umstand, daß die Temperaturschwankungen des Bodens, innerhalb der zulässigen Grenzen, bei dem Wechsel von Tag und Nacht im Frühling und Herbst viel erheblicher sind, als im Sommer.³⁾ Das ist nämlich für die Keimung keineswegs nachtheilig, 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

¹⁾ Schübler hat am 16. Juni 1828 in Tübingen eine Bodentemperatur von 67,5° C. gemessen, während die Lufttemperatur im Schatten nur 25,6 C. betrug.

²⁾ E. Wollny. Über den Einfluß der Saatzeit u., Zeitschrift d. landw. Vereins in Bayern, 1883, S. 194.

³⁾ 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 Lehm Boden, 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.)

Differenz = 32,5° C.

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 neblig sind.¹⁾

3. Sauerstoff. — Die dritte Bedingung der Keimung ist Sauerstoff. Das Samenkorn atmet. Es nimmt Sauerstoff auf und giebt 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, die 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 verbrennt durch die Einwirkung des Sauerstoffs zu Kohlensäure, die mit dem Wasser 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 verbrannt. Die dabei ausgeschiedene Kohlensäure, die ein Maß ist für den Kohlenstoffverbrauch, wurde von J. Wiesner²⁾ quantitativ bestimmt. Ihre Menge betrug bei der keimenden Gerste in abgerundeten Zahlen:

0 Gramm in der	1. bis	8. Stunde.	—	—
3 " " "	9. "	23. "	Würzelchen werden sichtbar.	
5 " " "	24. "	31. "	Würzelchen 2—10 mm lang.	

¹⁾ 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 lebhafteste Verflüssigung und Wanderung der Stoffe aus dem Endosperm in den Keimling. In der Kühle der Nacht hört diese Stoffzufuhr auf; dafür benützt der Keimling die Periode der Ruhe, um die eingeführten Stoffe gleichsam zu verdauen und zum Wachstum zu verwenden. —

²⁾ No bbe, Handb. d. Samenkunde, 1872, S. 172.

9 Gramm in der	32. bis 49. Stunde	Hälmchen 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 Kohlenensäure betrug sonach bei der keimenden Gerste in ungefähr 120 Stunden 66 g auf 100 g Trockensubstanz. Das entspricht einer Verbrennung von 18 g Kohlenstoff. (Die nach 120 Stunden etwa noch erzeugte Kohlenensäure entzog sich der Bestimmung, weil sie durch die bereits entwickelten Blätter aufgenommen und zur Ernährung der jungen Pflanzen verwertet wurde.)

Der Sauerstoff äußert seine Wirkung indes nicht allein auf die stickstofffreien, sondern auch auf die stickstoffhaltigen Bestandteile des Getreidekorns. Die Kleberschicht¹⁾, die den Mehlkörper ringsherum umgiebt, enthält nämlich gewisse Fermente (Diastase), die 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, daß diese Fermente aus der Kleberschicht in die Stärkemehlzellen gelangen und die Überführung des Stärkemehls in zuckerartige Verbindungen veranlassen.

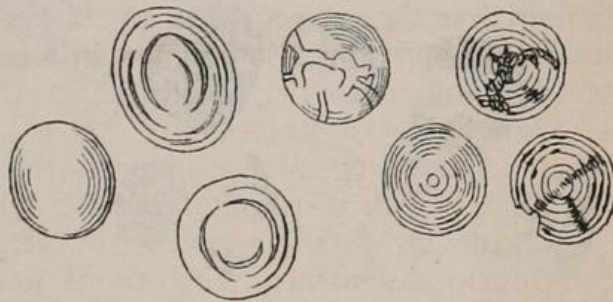


Fig. 25. Stärkekörner (linsenförmig) aus dem Endosperm eines keimenden Weizenkorns (*Triticum vulgare*), deutlicher geschichtet, als im ruhenden Samen. Vergrößerung 800 fach. (Nach J. Sachs.)

Für die Keimung ist dies insofern von großer Bedeutung, als der Teil des Stärkemehls, der nicht zur Atmung, sondern zur Ernährung des Keimlings dient, durch die chemische Umwandlung in eine lösliche und transportfähige Form übergeführt wird.

Die Einwirkung der Keimungs-Fermente auf die Stärkemehlkörner hat große Ähnlichkeit mit der Wirkung 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, die der Auflösung entgegengehen. Dies wird durch Fig. 26 veranschaulicht, die eine Anzahl Stärkekörner aus dem Endosperm eines keimenden Maiskorns darstellt.

¹⁾ G. Haberlandt, die Kleberschicht des Gras-Endosperms als Diastase ausscheidendes Drüsengewebe. Bericht der deutsch. bot. Gesellschaft, 1890. VIII, 2, S. 40—48.

Die durch Vermittlung der Fermente löslich gemachten und die an sich schon löslichen Stoffe des Endosperms werden durch das Schildchen (sc Fig. 17) aufgesaugt und dem Keimling zugeführt. Das Schildchen ist für diesen wichtigen 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 Thatfachen entgegen. In dem Mehlkörper des Samenkorns giebt die Mutterpflanze dem Keimling tausend zierlich gefüllte Speisekammern mit auf den Weg. Der Inhalt wird durch das Zusammenwirken von Wasser, Wärme, Sauerstoff und Ferment 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



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

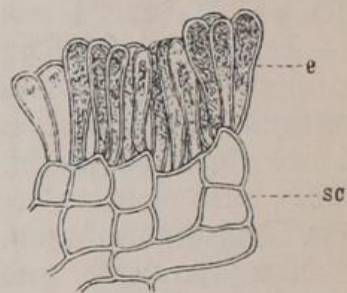


Fig. 27. Schlauchförmige Saugzellen e von der Oberhaut des Schildchens sc des Weizens (*Triticum vulgare*). Vergleichs Fig. 17 und Fig. 50. Vergrößerung etwa 150 fach.

Keimknoten, von wo sie theils abwärts in das Würzelchen, theils aufwärts in das Hälmlchen 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 Hälmlchen regt sich etwas später. Durch die mächtige Schwellung der Wurzelscheide wird die Schale gesprengt, und bald darauf schiebt sich die Hauptwurzel 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 Hälmlchens, genauer, des Scheidenblattes zum Vorschein.

Diese Verhältnisse werden durch Fig. 28 veranschaulicht, in der die Wurzeln mit w_1 , w_2 , w_3 , w_4 und w_5 bezeichnet sind. In dem Stadium der Entwicklung, das 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 , die 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 ihr 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 Getreidearten gleich. Je-

doch bietet die äußere Erscheinung insofern einen Unterschied, als die Spitze des Hälmschens bei den nackten Früchten: Weizen, Roggen, Mais unmittelbar an dem gefalzten Rand

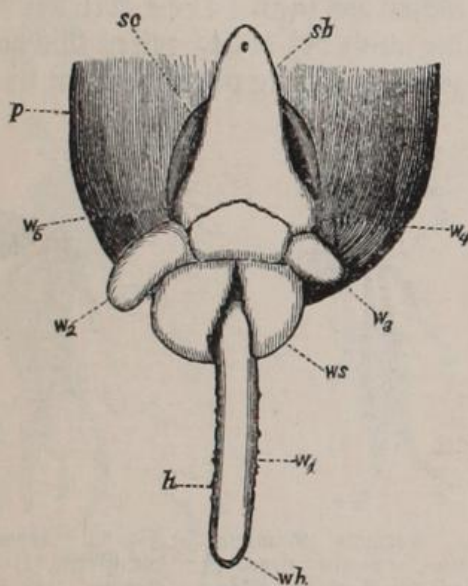


Fig. 28. Keimling des Weizens (*Triticum vulgare*) drei Tage nach der Aussaat. w_1 Hauptwurzel mit der Wurzelhaube wh und Anfängen der Wurzelhaare h . — ws gesprengte Wurzelscheide der Hauptwurzel. — w_2 und w_3 zwei Seitenwurzeln, noch eingeschlossen in ihre Wurzelscheiden. — w_4 und w_5 Anschwellungen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



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

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 hervorzubrechen (Fig. 32 bis 34).

Die Keimschuppe, die bei der Keimung stark anschwillt und nachher zusammenschrumpft, scheint das Hälmschen bei dem Sprengen und Abbiegen der Schale zu unterstützen. Übrigens ist dieses Organ nicht bei allen Getreidearten entwickelt. Weizen und Hafer besitzen eine Keimschuppe, 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 Hälmlchen 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 Hälmlchens 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, die auch bei völlig reifen Weizenkörnern ziemlich häufig vorkommt, ist nicht gerade

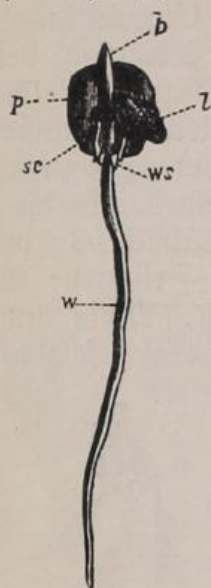


Fig. 31. Normale Keimung des Maises, *Zea Mays*. w Hauptwurzel, noch ohne Wurzelhaare. ws Wurzel-scheide. sc Schildchen. l Lappen der Fruchtschale p. b Blattknospe. $\frac{2}{3}$ der natürlichen Größe. (Nach J. Sachs.)



Fig. 30. Normale Keimung des Roggens, *Secale cereale*, 5 Tage nach der Aussaat. 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. Natürl. Größe.



Fig. 32. Normale Keimung der Gerste, *Hordeum distichum*, am fünften Tage nach der Aussaat. Das Korn hat sechs Keimwurzeln hervorgebracht. Das Hälmlchen hat die Spelze etwas vor ihrer Spitze durchbrochen. Natürl. Größe.

nachteilig; man kann sie insofern sogar als vorteilhaft betrachten, als das Hälmlchen in der frühesten Jugend, und das ist immer die gefährlichste Periode, durch die äußere derbe Haut vor allerlei Schädlichkeiten geschützt ist.

Entschiedene Nachteile hat es dagegen, wenn sich die Spitze des Hälmlchens in den Mehlkörper hineinbohrt, was besonders bei unreif geernteten, stark geschrumpften Körnern einzutreten pflegt, aber auch bei ausgereiften, vollen Körnern zuweilen vorkommt.¹⁾

¹⁾ Bei einem genau kontrollierten Anbauversuch, bei dem 800 in verschiedenen Reifestadien geerntete Weizenkörner ausgepflanzt wurden, kam das Hineinwachsen der Spitze des Hälmlchens 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, der früheren Milchreife sogar achtmal eintrat. (A. Nowacki, Untersuchungen über d. Reifen d. G. S. 85 und 86.)

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

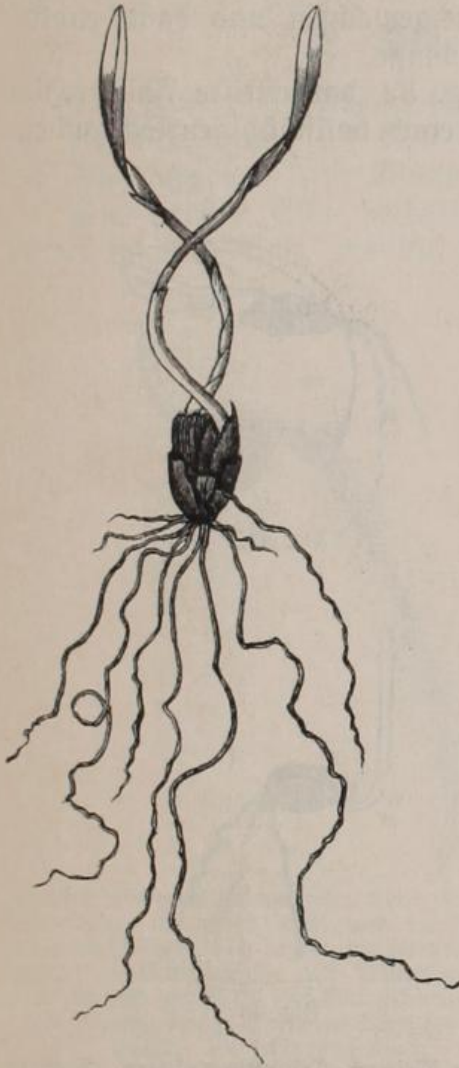


Fig. 34. Normale Keimung des Spelzes, *Triticum Spelta*. Das Ährchen, das am 14. Dezember 1884 auf dem Felde ausgegraben wurde, hat aus seinen beiden Körnern je ein Pflänzchen mit fünf Wurzeln entwickelt. Die Wurzelhaare sind nicht mitgezeichnet. $\frac{3}{4}$ der natürlichen Größe.

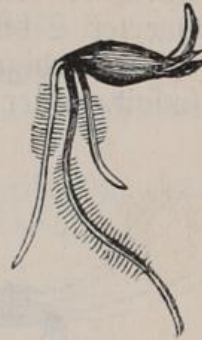


Fig. 33. Normale Keimung des Hafers, *Avena sativa*, am 7. Tage nach der Aussaat. Drei Keimwurzeln. Natürliche Größe.



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.

zureifen, noch in Verbindung mit dem Halme in der Garbe nachzureifen.

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

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

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

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



Fig. 36.



Fig. 37.

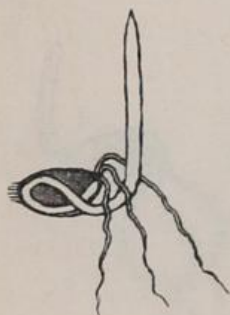


Fig. 38.



Fig. 39.

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

gang zurückgelegt, sich dann zum zweiten- oder drittenmal durch den Mehlfkörper 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 gleichgültig 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, das dem Endosperm nur lose anliegt, festgehalten, und zweitens wird der Spitze des Halmchens, die 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

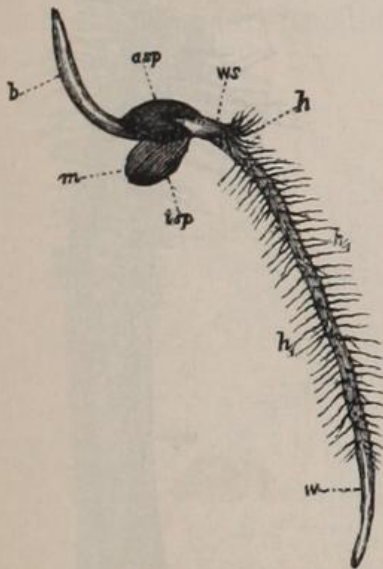


Fig. 40. Normale Keimung der Hirse, *Panicum miliaceum*, am achten Tage nach der Aussaat. *m* der Mehlkörper, *asp* äußere, *isp* innere Blütenhülse. *ws* Wurzelscheide mit Wurzelhaaren *h*. — *w* Wurzel gleichfalls mit Wurzelhaaren *h*. — *b* das Scheidenblatt, in dem das Hälmlchen emporwächst. Vergrößerung 2 fach.

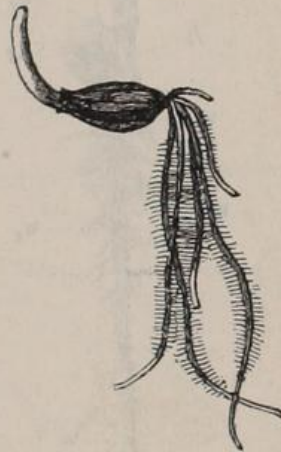


Fig. 41. Normale Keimung der Gerste, *Hordeum distichum*, am sechsten Tage nach der Aussaat. 6 Keimwurzeln. Graskeim am oberen Ende der Spelzen hervorgebrochen; (vergl. Fig. 32).
Natürliche Größe.

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 diesen Zweck erfüllen; doch dürfte ihre Hauptfunktion darin bestehen, die junge Pflanze so schnell wie möglich mit Wasser zu versorgen.

In der Hauptsache übernimmt bei allen Getreidearten die eigentliche Wurzel die Befestigung der Pflanze, sowie auch die Entwicklung der Wasser und Nahrung auffaugenden Wurzelhaare.

Die Zahl der aus dem Keimling hervorgehenden Wurzeln, die wir Keimwurzeln nennen, 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 ge-

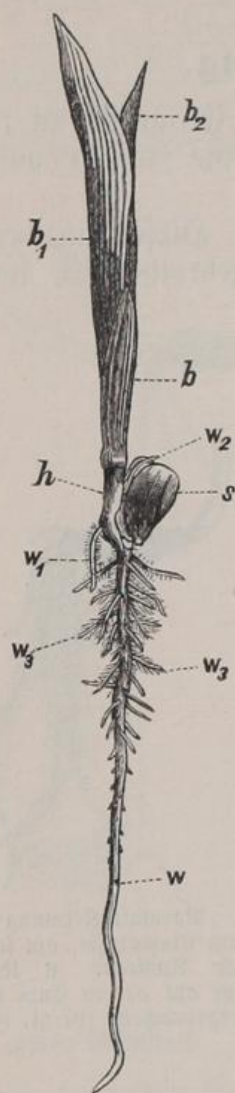


Fig. 42. Eine junge Pflanze von *Zea Mays*. s das Samenkorn. w die Hauptwurzel mit Seitenwurzeln w_3 ; die oberen längeren Seitenwurzeln mit Wurzelhaaren besetzt. h der untere Teil des Stängels, der die drei Blätter b , b_1 und b_2 und aus dem ersten Knoten die Wurzeln w_1 und w_2 entwickelt hat. $\frac{2}{3}$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

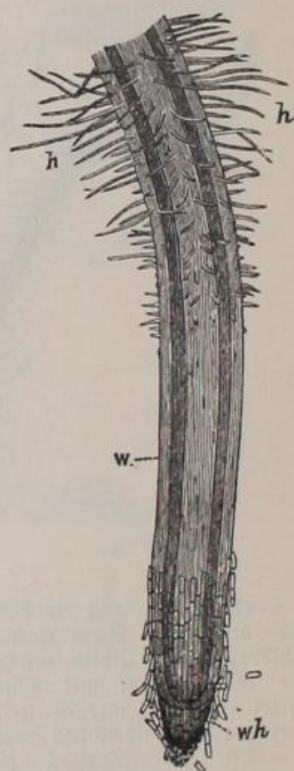


Fig. 43. Endteil der Wurzel des gemeinen Weizens, *Triticum vulgare*. w Wurzelkörper, wh Wurzelhaube, hh Wurzelhaare. Vergrößerung 15 fach.

langen namentlich dann zur Entwicklung, wenn die ersten Wurzeln durch Wurmfraß oder sonst auf eine Weise zerstört worden sind.

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 hervorzuwachsen, 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 Fuße des jungen Halmes auch andere Wurzeln hervor.

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. Dies wird durch Fig. 43 veranschaulicht, die 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 nichts anderes ist, als eine lange schlauchförmige, vielfach hin und her gekrümmte Ausstülpung einer Oberhautzelle des Wurzel-

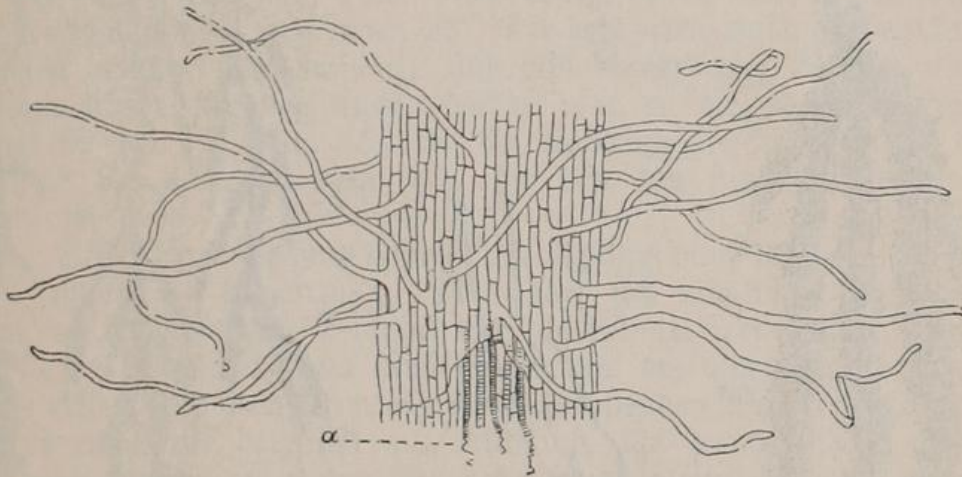


Fig. 44. Wurzelstück mit Wurzelhaaren und Gefäßen a von *Triticum vulgare*. Stark vergrößert. (Nach Nobbe.)

körpers. 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,¹⁾ deren Beschreibung wir hier folgen lassen.

Fig. 45 zeigt eine in humosem Gartenboden (im Topf) erwachsene Keimpflanze des gemeinen Weizens (s ist die Samenschale, b das Blatt). Der Topf war umgestürzt und die aus der zerteilten Erde genommene Wurzel ziemlich stark geschüttelt worden, um alle Erde, die nicht von den Wurzelhaaren festgehalten war, zu entfernen. Die fünf Wurzeln

¹⁾ J. Sachs, Handbuch der Experimental-Physiologie der Pflanzen, 1865, S. 184–186.

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, die an den älteren Wurzelteilen in sehr großer Zahl vorhanden und mit den Bodenstückchen verwachsen sind.

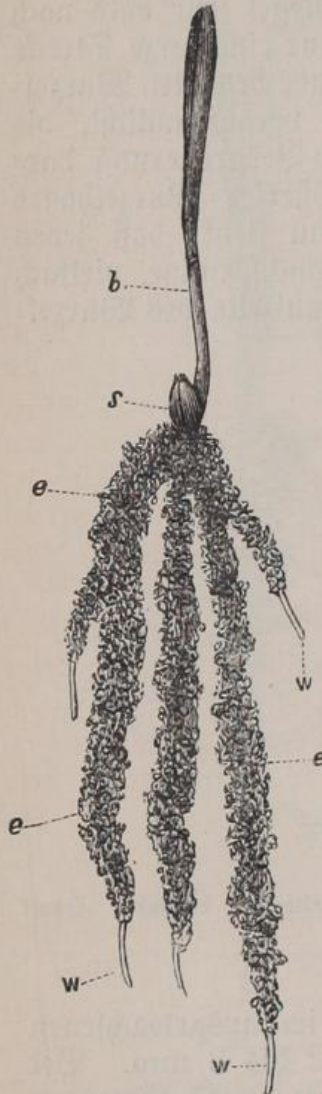


Fig. 45. Junge Pflanze des gemeinen Weizens, *Triticum vulgare*. s die Samenschale, b das Blatt. Die fünf Wurzeln w sind mit Erdbüllen e bekleidet, die durch die Wurzelhaare festgehalten werden. Die Wurzelspitzen sind nackt. $\frac{2}{3}$ der natürl. Größe. (Nach J. Sachs.)

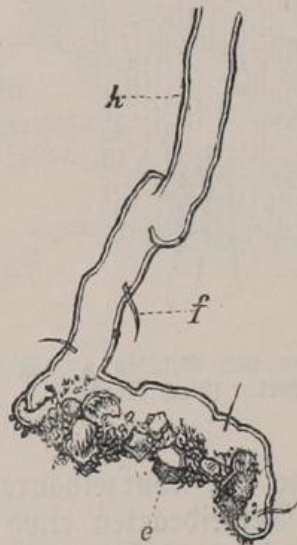


Fig. 46. Ein Wurzelhaar des Weizens, *Triticum vulgare*, bei e mit den Bodenteilen verwachsen. Auf der Oberhaut des Wurzelhaares h stehen hier und da äußerst feine Fühläden (?) f. Vergrößerung 500 fach. (Nach J. Sachs.)

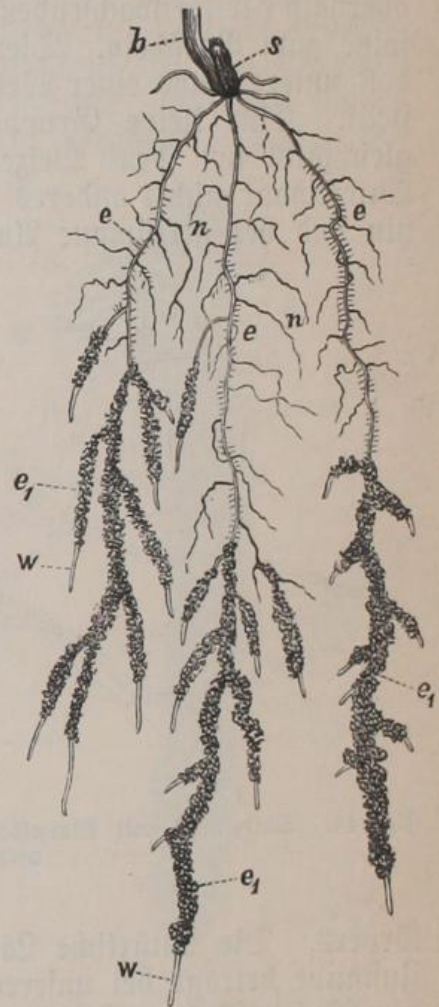


Fig. 47. Bewurzelung einer Pflanze von *Triticum vulgare*, die 4 Wochen älter ist als die in Fig. 45 dargestellte. Hier sind nur noch die unteren jüngeren Teile der Wurzeln w mit Erdbüllen e bekleidet. n Nebenwurzeln. s entleerte Samenschale. b Basis des Stengels. $\frac{2}{3}$ der natürl. Größe. (Nach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

Die Art, wie die Wurzelhaare mit den benachbarten Bodenteilen verwachsen, ist in Fig. 45 an einem einzelnen Wurzelhaare nach 500 facher Vergrößerung dargestellt.

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 e e e 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 n n 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, die mit den Bodenteilchen verwachsen sind, und diese bilden hier, wie an den Nebenwurzeln dieser Region die Erdhüllen e_1 e_1 e_1 ; die Wurzelspitzen selbst (w w) sind noch nackt, ohne Wurzelhaare, und daher fällt der Boden vollständig von ihnen ab. Die behaarten aufsaugenden Wurzelstellen unserer Weizenpflanze sind also binnen vier Wochen um eine Etage tiefer hinabgestiegen; früher war es die obere Region des Bodens bei e e (Fig. 45), die die Nahrung lieferte, jetzt ist es die untere bei e_1 e_1 e_1 (Fig. 47), die 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, die uns das Verhältnis der Keimwurzeln zu den Kronenwurzeln vor Augen führt.

Bei s sehen wir das entleerte Samenforn der sechszeiligen Gerste, *Hordeum hexastichum*. Aus dem Samenforn sind im vorliegenden Falle 7 Wurzeln w w entsprungen. Diese sieben ersten Wurzeln haben in dem Moment, als die Gerstenpflanze aus dem humosen Lehm Boden ausgegraben wurde, ihren Dienst bereits gethan. Die Wurzelhaare an ihnen sind größtenteils abgestorben; nur stellenweise sind noch einige vorhanden, wie man an den spärlichen Erdbrockchen e erkennt, die hier und da an den Wurzeln hängen.

Dafür hat die Pflanze etwa 2 cm über dem Samenforn aus dem dicht unter der Erdoberfläche stehenden Halmknoten k_1 acht neue und kräftige Wurzeln w_1 w_1 hervorgebracht. Das sind also die Wurzeln, die wir ihrer Stellung und Anordnung nach als Kronenwurzeln bezeichnen.

Ihre Erscheinung ist am Tage der Beobachtung eine ganz andere, wie bei den zugehörigen Keimwurzeln. Jede Wurzelsäule hat ein

„Hörschen“ von Erde an, weil sie mit frischen und lebensthätigen Wurzelhaaren besetzt ist, die 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, die 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 größten-

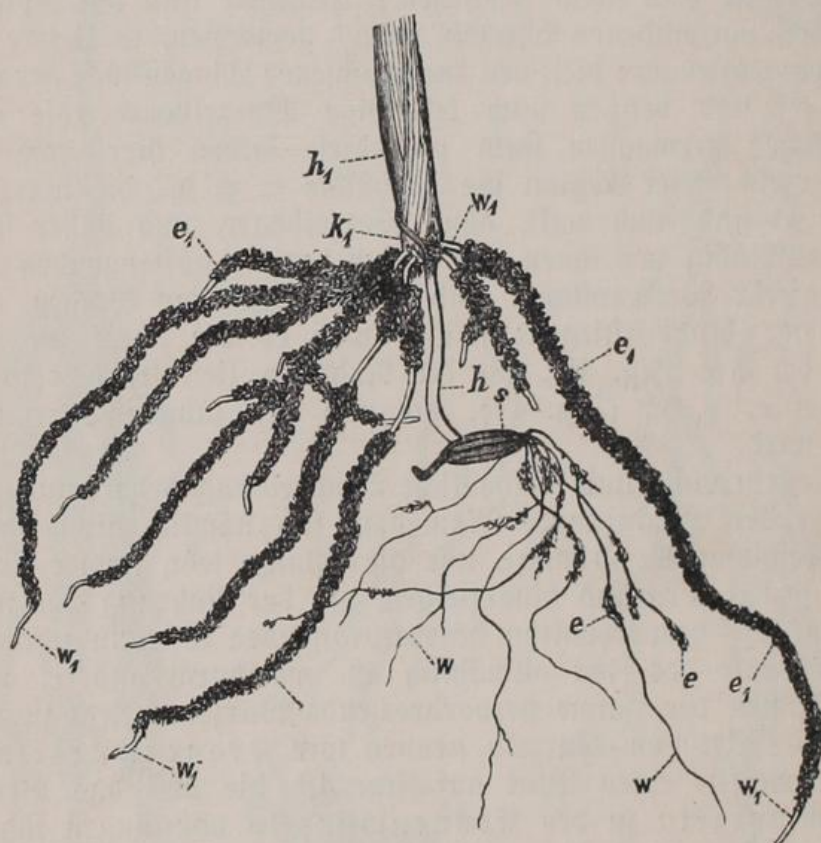


Fig. 48. Verwurzelung einer etwa 8 Wochen alten Pflanze der sechszeiligen Gerste, *Hordeum hexastichum*. *s* das ausgenutzte Samenkorn. *w* Keimwurzeln. *w1* Kronenwurzeln, entspringend an dem Halmknoten *k1*, mit Erdhüllen *e1* bekleidet. *h* unterirdisches, *h1* oberirdisches Glied des Halmes. $\frac{2}{3}$ der natürlichen Größe.

teils von Erde 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 *k1* ein Kranz von jüngeren Wurzeln *w1 w1* entwickelt. Es sind Kronenwurzeln. Wir zählen ihrer 6, von denen die stärkste sich in zwei lange, anscheinend gleich starke Äste geteilt hat. Der eine von ihnen 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 Erdkrümchen bekleideten Wurzelhaare.

Einen Centimeter über dem Knoten k_1 trägt der Halm den Knoten k_2 . An ihm 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.

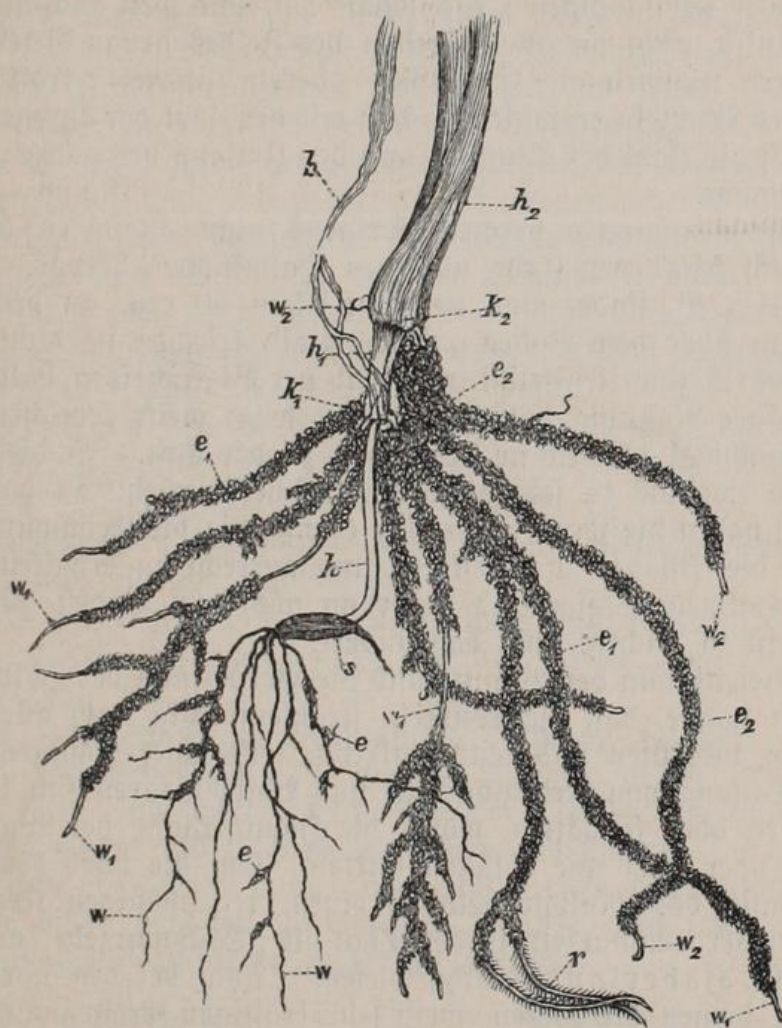


Fig. 49. Bewurzelung einer etwa 8 Wochen alten Pflanze der sechszeiligen Gerste, *Hordeum hexastichum*. s das ausgenutzte Samenkorn. w Keimwurzeln mit spärlichen Erdkrümmchen e . — w_1 erster Kranz von Kronenwurzeln aus dem Knoten k_1 mit Erdhüllen e_1 bekleidet, bei r die Wurzelhaare zeigend, w_2 zweiter 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.

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 Erklärung gewählten Beispielen. Sind näm-

lich 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 ein und demselben Knoten angehörten. Überhaupt ist die äußere Erscheinung der Bewurzelung, auch bei ein 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. In diesem Falle scheinen sie zwecklos zu sein oder 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 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 festhaken, 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.¹⁾ Auch bei den übrigen Getreidearten dienen die oberen, meist sehr kräftigen Kronenwurzeln nicht bloß zur Verankerung, sondern auch zur Versteifung des Halmes. Vergleiche Fig. 68 und Fig. 70.

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

¹⁾ G. Haberlandt, Physiologische Pflanzenanatomie, 1884, S. 129.

Kulturpflanzen.“¹⁾ Wir lassen die wesentlichen Resultate der Untersuchungen 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 und 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. Die 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 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 auszuenden, 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 als 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 d. Querschn. ein. 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

¹⁾ Zeitschrift f. d. landw. Verein d. Großh. Hessen, 1870, Nr. 37 und 38.

Die Bewurzelung des auf dem Kontrollbeete gezogenen Hafers zeigte keine Eigentümlichkeiten vor dem daneben in Thonröhren 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 d. Querschnitt ein. Röhre bei 0,60 m Tf. = 32 W.

" " " " " " " " " 1,22 " = 10 "

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 qcm:

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 dem die Pflanzen ein sehr kräftiges Wachstum hatten, ergaben sich bei gleichen Bodenverhältnissen folgende Zahlen:

Anzahl der Wurzeln auf einem Querschnitt von 900 qcm:

bei einer Tiefe von 0,10 m	= 68 Wurzeln
" " " " 0,20 "	= 32 "
" " " " 0,30 "	= 33 "
" " " " 0,40 "	= 23 "
" " " " 0,50 "	= 23 "
" " " " 0,60 "	= 14 "

bei einer Tiefe von 0,70 m	=	6 Wurzeln
" " " " 0,80 "	=	2 "
" " " " 0,90 "	=	0 "

Ähnliche Ausgrabungen, Wurzel-Beobachtungen und Zählungen wurden bei Rottlee, 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 dieser Vorgang bei den Getreidearten zu beobachten.

Bei der Sommergerste fingen z. B. nach einer Beobachtung im Jahre 1866 auf gutem Lehm Boden 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 18. 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 Stängelgliedern 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 Stängelgliedern ausgingen und die oberen Bodenschichten von neuem ausnützten. 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 Teil 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 Halmen 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 fingen schon sehr früh im folgenden Frühjahr an abzusterben, und schon am 5. Februar begann die Bildung neuer Wurzeln, die 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 Teil auch noch oberhalb von ihr entsprangen,

so wurde auch hier die oberste Schicht des Bodens vorzugsweise in Anspruch genommen.

Was für eine Bewandnis hat es nun aber mit den Wurzeln des Getreides, die 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, die sich 1—3 m tief einbohren, und überall, wo sie vorkommen, röhrenartige Gänge in dem Erdreich herstellen. Thiel hat dies entdeckt und Jensen¹⁾ hat es neuerdings bestätigt. Während Jensen 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 Jensen (wie Thiel vor ihm) mit zahlreichen Wurzelhaaren besetzt, aber diese 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, das 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 Jensen die Schlußthese Thiels 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, die wir in Fig. 50 verfolgen können. Die Figur zeigt uns den Längsschnitt durch den mittleren Teil eines

¹⁾ Victor Jensen, Über die Fruchtbarkeit des Erdbodens in ihrer Abhängigkeit von den Leistungen der in der Erdrinde lebenden Würmer. Landw. Jahrbücher von H. Thiel, 1882, S. 670, 691—695.

Weizenpflänzchen, dessen Graskeim (im Keimapparat) 14 Tage nach der Aussaat eine Länge von $4\frac{1}{2}$ cm erreicht hatte. Wir sehen in diesem frühen Stadium der Entwicklung schon drei Knospen. In der Mitte steht die Hauptknospe a, die sich zum Haupthalm entwickelt. Links von ihr, etwas tiefer, in der Achsel des Scheidenblattes, steht die zweite Knospe b, die, der gleichbenannten Knospe in Fig. 17 entsprechend, jetzt schon etwas herangewachsen ist, um den zweiten Halm des Pflanzenstockes vorzubereiten. Und rechts von der Hauptknospe,

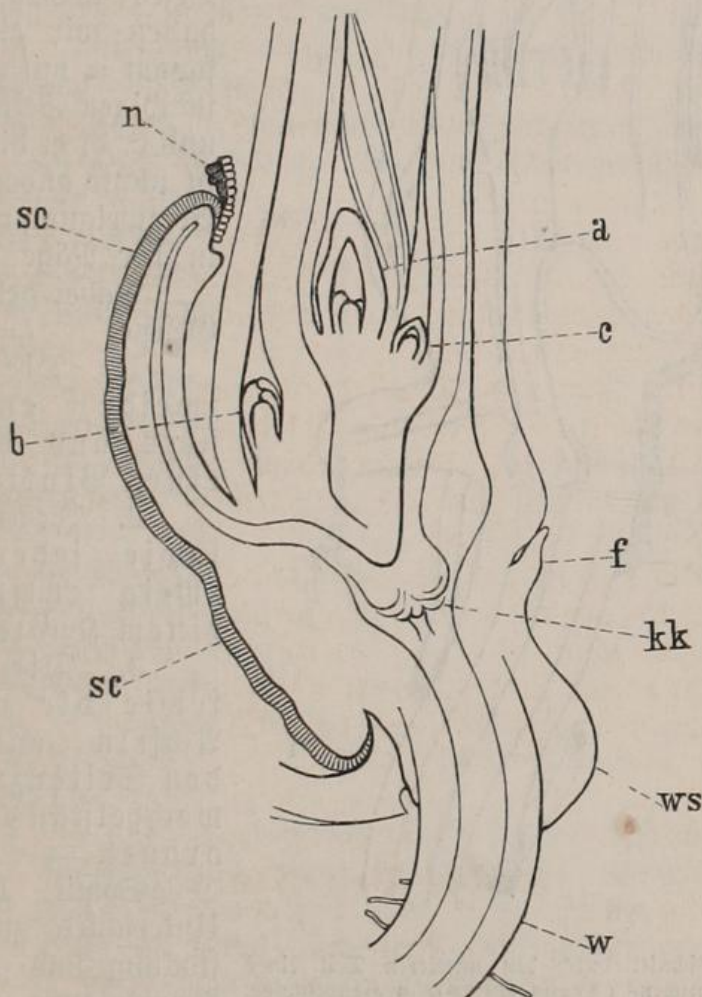


Fig. 50. Längsschnitt durch den mittleren Teil eines jungen Weizenpflänzchens (*Triticum vulgare*). a Hauptknospe, b und c Seitenknospen. kk Keimknoten. w Wurzel, ws Wurzelscheide. f Keimschuppe. sc Schildchen. n Kleberschicht. Vergrößerung 30 fach.

in der Achsel des ersten Laubblattes, steht die dritte Knospe c, aus der 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 nicht durch den Schnitt getroffen worden ist, was bei ihrer Kleinheit leicht be-

gegenen kann. Die der Regel nach dritte Knospe c in der Achsel des ersten Laubblattes ist vorhanden, genau an derselben Stelle, wie bei dem Weizen.

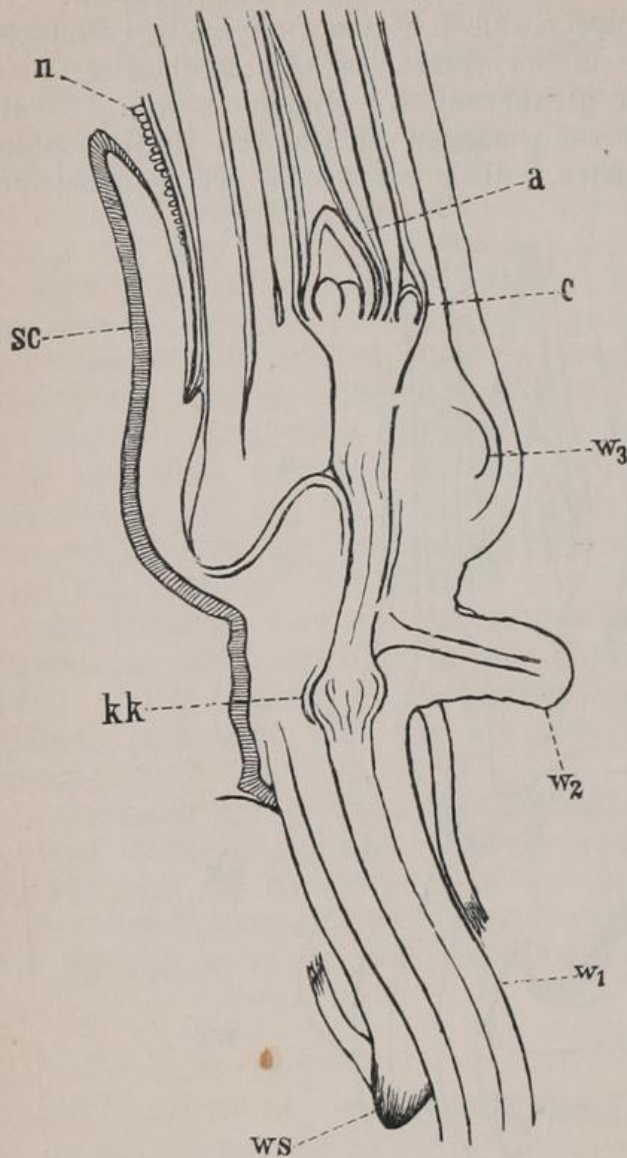


Fig. 51. Längsschnitt durch den mittleren Teil eines jungen Haferpflänzchens (*Avena sativa*). a Hauptknospe. c Seitenknospe. kk Keimknoten. w₁ Hauptwurzel mit der gesprengten Wurzelscheibe ws. w₂ und w₃ zwei Wurzeln, die an und über dem Keimknoten hervorbrechen. sc Schildchen. n Kleberschicht des Endosperms. Vergrößerung 30 fach.

Betrachten wir uns die Anordnung der drei Knospen a, b, c (Fig. 50), und stellen wir uns vor, daß jede in einen längeren 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 in der Nähe 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 dieser die Seitenzweige in größerer oder geringerer Höhe über dem Erdboden, also deutlich sicht-

bar von dem Hauptstamm abgehen, während sie bei der Bestockung scheinbar aus der Wurzel, in Wirklichkeit aber aus dem unteren Teil des Stammes hervorkommen.¹⁾

¹⁾ 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

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 den Blattachseln entspringen, die höher am Stamme stehen, als b und c. Ebenso müssen die Knospen, die etwa an den Seitenzweigen zur Entwicklung gelangen, höher stehen, als b und c.

Nebensiehende 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 d und e je zwei Seitenzweige zweiter Ordnung f und g (w Andeutung der Wurzeln).

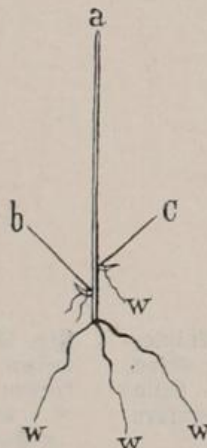


Fig. 52.

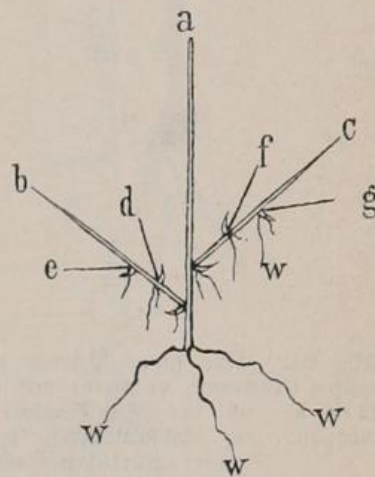


Fig. 53.

(Erläuterung im Text.)

Halten wir die Gesetze fest, nach denen die Verzweigung der Haupt- und Nebenachsen vor sich geht, so werden wir uns auf unseren Saatsfeldern unter der Mannigfaltigkeit der Erscheinungen leicht zurechtfinden, und wir werden bei Vergleichung entsprechender Entwicklungsstufen 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 eine junge Pflanze von Winterweizen (*Triticum vulgare*). Sie hat sich, wie man gewöhnlich sagt, nicht bestockt, 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.

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 dem die Kolben nichts anderes sind, als Seitenäste, die aus den Blattachseln des Hauptstammes entspringen;
2. an den Blütenständen (Ähren und Rispen) sämtlicher Getreidearten.

Fig. 55 zeigt 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.

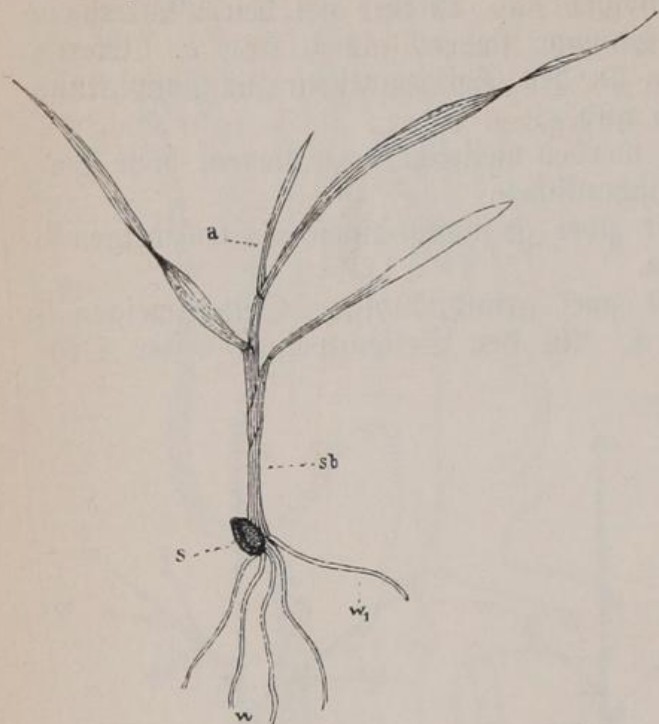


Fig. 54. Eine junge Pflanze vom Winterweizen (*Triticum vulgare*) mit einem Stochtrieb a. sb das Scheidenblatt. w Keimwurzeln. w_1 Kronenwurzel, s Samenkorn. $\frac{2}{3}$ der natürlichen Größe.

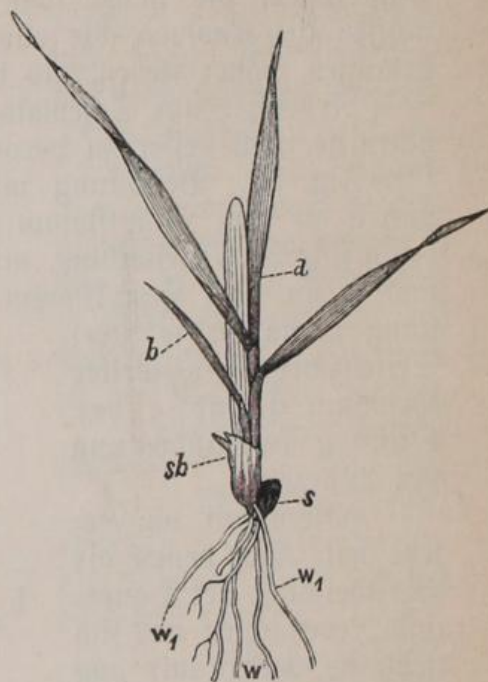


Fig. 55. Eine junge Pflanze vom Winterweizen (*Triticum vulgare*) mit 2 Stochtrieben a und b. sb das Scheidenblatt. w Keimwurzeln. w_1 Kronenwurzel, s Samenkorn. $\frac{2}{3}$ der natürlichen Größe.

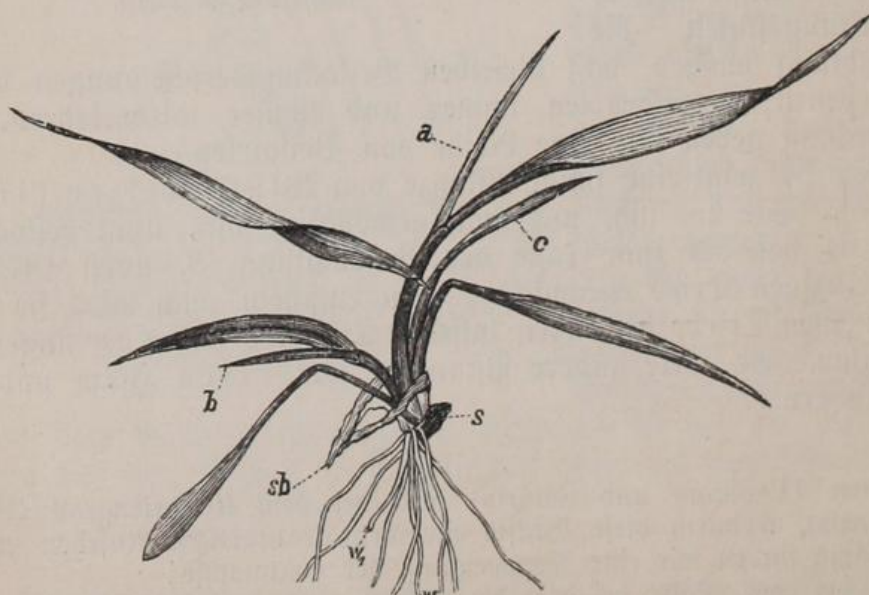


Fig. 56. Eine junge Pflanze vom Winterweizen (*Triticum vulgare*) mit 3 Stochtrieben a, b und c. — sb das Scheidenblatt. w Keimwurzeln, w_1 Kronenwurzel, s Samenkorn. $\frac{2}{3}$ der natürlichen Größe.

Bleibt die Bestockung auf diese beiden Triebe beschränkt, so erhalten wir einen Stock mit zwei ährentragenden Halmen.

Fig. 56 zeigt 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

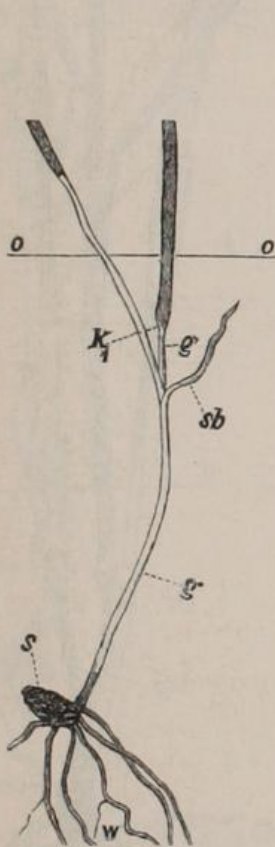


Fig. 57.

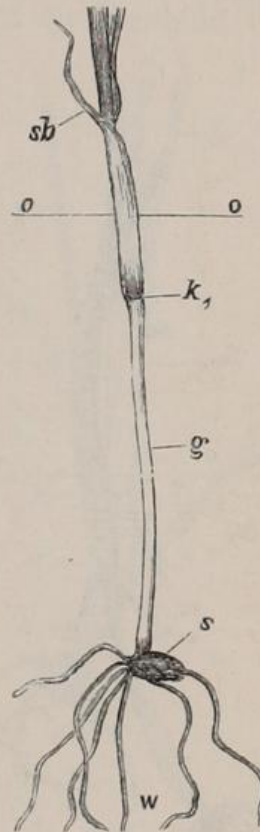


Fig. 58.

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. Bezeichnung wie bei Fig. 57.

Halmen. — Fast jede Pflanze erzeugt eine Anzahl von Reservetknochen, die nur im Notfall oder bei gewissen Witterungsverhältnissen zur Entwicklung gelangen, um Ersatzhalme oder Nachzügler (Maipflanzen) zu bilden.

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 ihm ein rhizomartiger ein- oder mehrgliedriger Stengel empor, der sich erst in der Nähe der Bodenoberfläche oder an der Oberfläche selbst zur Bestockung anschickt.

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

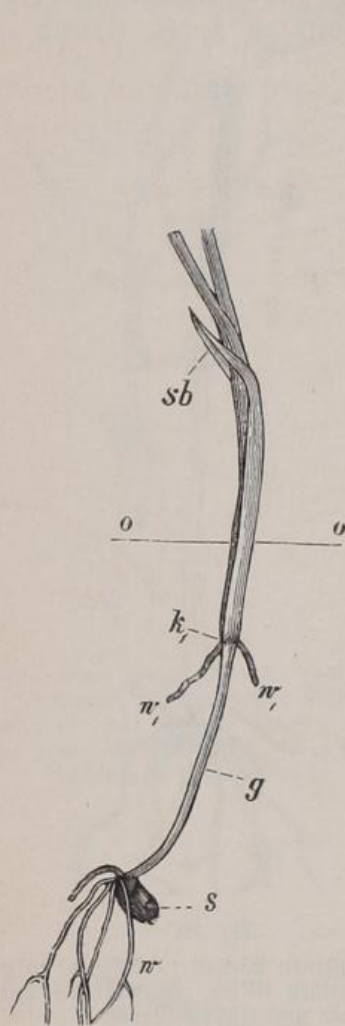


Fig. 59. Der untere Teil einer jungen Pflanze des gemeinen Weizens (*Triticum vulgare*). s Samenkorn. w Keimwurzeln. sb Scheidenblatt. g rhizomartiges Glied, abgeschlossen mit dem Knoten k_1 , an dem zwei Kronenwurzeln w_1 hervorgebrochen sind. oo Linie der Erdoberfläche. $\frac{2}{3}$ der natürlichen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

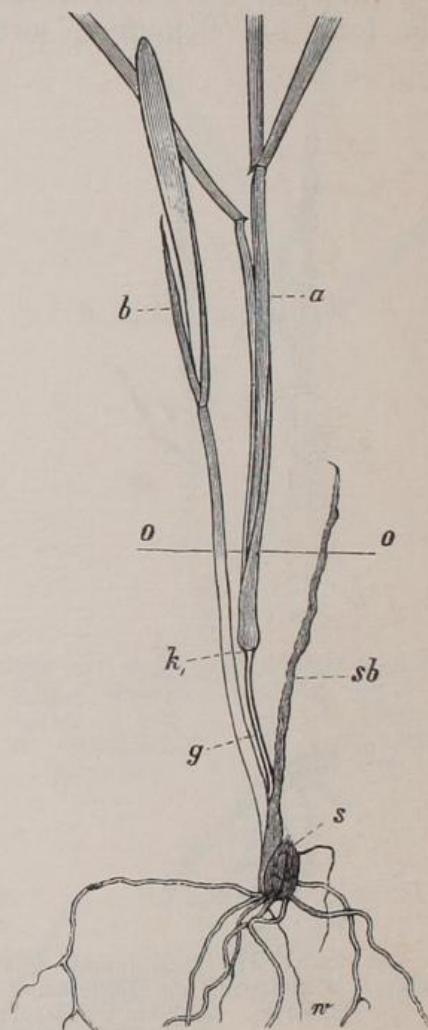


Fig. 60. Der untere Teil einer jungen Pflanze von Winterweizen (*Triticum vulgare*). s das Samenkorn. w Wurzeln. sb das Scheidenblatt. g rhizomartiges Glied, abgeschlossen mit dem Knoten k_1 , der den Haupttrieb a trägt. b Seitentrieb, entsprungen aus dem Keimknoten. oo Linie der Erdoberfläche. $\frac{2}{3}$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

Bodens zum Keimen gelangt. Es hat ein $4\frac{1}{2}$ cm langes fadenförmiges Stengelglied g erzeugt, das 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 Fig. 58. Er unterscheidet sich von dem vorigen nur dadurch, daß das unterirdische Stengelglied *g*, wegen der ein wenig flacheren Lage des Samenforns, etwas kürzer, nämlich 4 cm, und besser von dem Scheidenblatt *sb* eingeschlossen ist. Länge der Weizenpflanze 21 cm.

Einen dritten Fall zeigt Fig. 59. Hier ist das rhizomartige Stengelglied nur 3 cm lang geworden. Es ist ebenfalls von dem

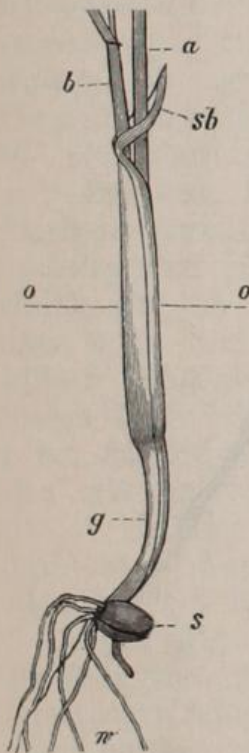


Fig. 61. Der untere Teil einer jungen Pflanze von Winterweizen (*Triticum vulgare*). *s* das Samenforn. *w* Wurzeln. *sb* das Scheidenblatt. *g* rhizomartiges Glied, abgeschlossen mit dem Knoten *k*₁, der den Haupttrieb *a* trägt. *b* Seitentrieb, entsprungen aus dem Keimknoten. — *oo* Linie der Erdoberfläche. $\frac{2}{3}$ der natürlichen Größe.

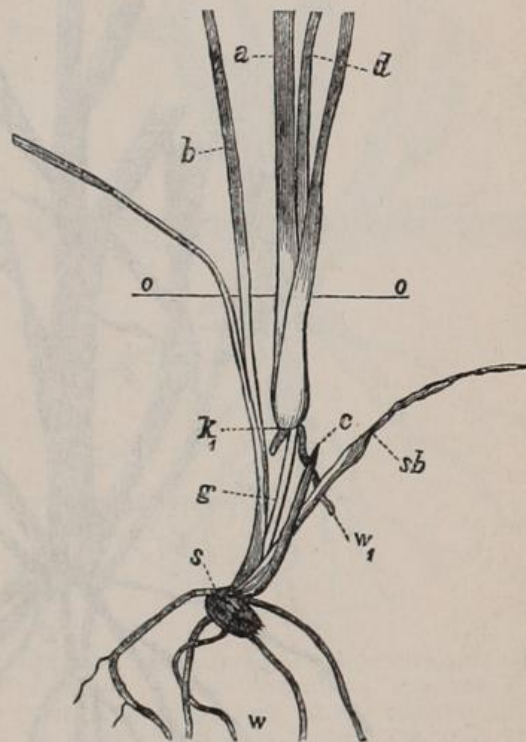


Fig. 62. Der untere Teil einer jungen Pflanze von Winterweizen (*Triticum vulgare*). *s* das Samenforn. *w* Keimwurzeln. *g* rhizomartiges Glied, abgeschlossen mit dem Knoten *k*₁, an dem zwei Kronenwurzeln *w*₁ entsprungen sind. *a* Haupttrieb mit dem Seitentriebe *d*. — *b* und *c* zwei nachträglich aus dem Keimling entsprungene Seitentriebe. — *oo* Linie der Erdoberfläche. $\frac{2}{3}$ der natürlichen Größe.

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 28 cm.

Einen vierten Fall zeigt Fig. 60. Das unterirdische Stengelglied *g* besitzt hier eine Länge von etwa 2½ cm. An dem Knoten *k*₁, der 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 Gleichheit der Eier keine vollkommene). Das Samenkorn hat hier wieder einen Haupttrieb a, der 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, das etwas unterhalb der Spitze den Schließ zeigt, den wir schon an dem Keimling (Fig. 18) gefunden haben. Länge des Haupttriebes a 24 cm, des Seitentriebes b etwa 13 cm.

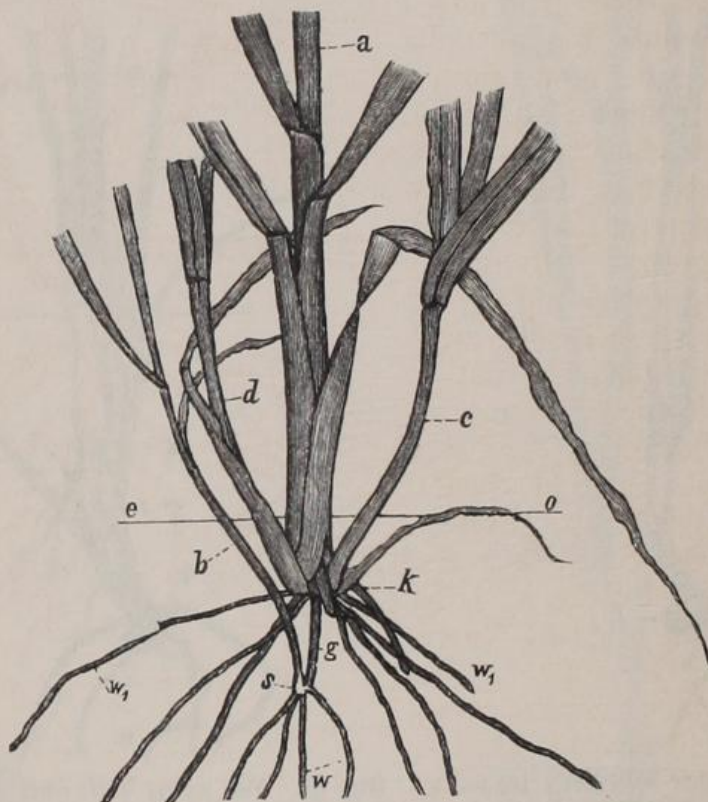


Fig. 63. Unterer Teil einer jungen Pflanze von Winterroggen (*Secale cereale*). s die Stelle des Samenkorns. w Keimwurzeln. g rhizomartiges Stengelglied, abgeschlossen mit dem Knoten k; dicht über diesem ein zweiter nicht sichtbarer Knoten. Bei k entspringt der Haupttrieb a mit zwei Seitentrieben c und d und 9 Kronenwurzeln w_1 . Der aus dem Keimling hervorgebrochene Trieb b bleibt zurück. — eo Linie der Erdoberfläche. $\frac{2}{3}$ der natürl. Größe.

Bei dem in Fig. 62 dargestellten Fall ist aus dem Samenkorn (Winterweizen) der Haupttrieb a hervorgegangen. Er hat zunächst, um sich der Oberfläche des Bodens zu nähern, das rhizomartige Glied g erzeugt, das 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. Wir haben hier also auch eine Verzweigung oder Bestockung an dem Keimknoten.

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 c 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 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. Dieses, etwa 1 cm lang, hat bei k , wo zwei Knoten dicht beisammensitzen, 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.

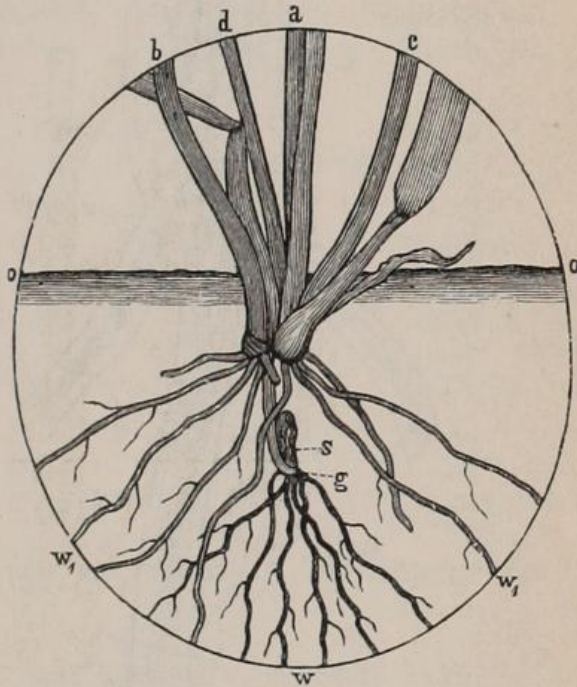


Fig. 64. Bestockung des Winterroggens (*Secale cereale*). s das Samenkorn, aus dem 6 Keimwurzeln w entsprungen. g das rhizomartige Glied, an dessen oberem Ende, etwa 1 cm unter der Erdoberfläche oo , der Pflanzenstoc die 4 Triebe a , b , c , d und die 9 Kronenwurzeln w_1 entwickelt hat. $\frac{2}{3}$ der natürlichen Größe.

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 Stoctriebe sind 9 Kronenwurzeln entsprungen. Tag der Beobachtung der 24. Februar 1885.

Die mitgeteilten Beispiele veranschaulichen die am häufigsten vorkommenden einfacheren Fälle der Bestockung. Sehr stark bestockte 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 Winterisaaten 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 Längsschnitts durch eine Winterroggenpflanze, die am 24. Februar 1885 dem Felde entnommen wurde. Bei a sehen wir die vergrößerte junge

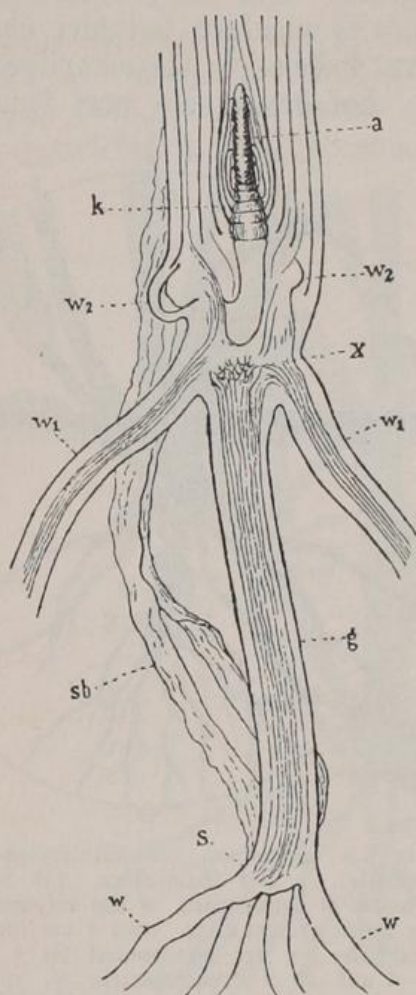


Fig. 65. Längsschnitt durch den unteren Teil einer Winterroggenpflanze (*Secale cereale*), die am 24. Februar 1885 dem Felde entnommen wurde. s die Stelle, wo das Samenhorn geknickt hat. w Keimwurzeln. sb das vertrocknete Scheidenblatt. g das rhizomartige Glied, abschließend mit dem Knoten x. — w₁ erster,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

Ähre, in Wirklichkeit nur wenig über 1 mm lang und unmittelbar über 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



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

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, die etwas vereinzelt am Rande des Feldes stand, wurde am 6. Mai 1875

ausgegraben und vorsichtig in die einzelnen Teile 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 Stodtriebe einer sehr stark bestockten Wintergerstenpflanze am 6. Mai 1875.

I. Stärkste Triebe.	II. Mittelstarke Triebe.	III. Schwache Triebe.	IV. Sehr schwache Triebe.	V. 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 Stodtriebe in den einzelnen Abteilungen betrug bei

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

Es waren also im ganzen 41 Stodtriebe 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 sie 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. Ihre Entwicklung 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 (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 versprochen. —

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, das 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 Standorts 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 der 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

(Siehe Tab. S. 75.)

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 waren noch viele neue Wurzeln hervorgebrochen, deren Zahl nicht festgestellt wurde. Es ist wahrscheinlich, daß der Stock 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 Insektenlarven angefrissenen 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.¹⁾

¹⁾ Bei einer außergewöhnlich stark bestockten Winterroggenpflanze, die ebenfalls nicht absichtlich angebaut worden war, denn ich fand sie am

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

I. Stärkste Triebe.	II. Mittelstarke Triebe.	III. Schwache Triebe.	IV. Sehr schwache Triebe.	V. Schwächste Triebe.
mm	mm	mm	mm	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

24. April 1885 auf einem Klee-grasschlage, der im Sommer vorher Hafer als Deckfrucht getragen hatte — ergaben sich bei der Zerlegung und Messung:

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 aus Mexiko, wo eine Weizenpflanze je 40, 60 bis 70 Stengel getrieben hat, deren Ähren beinahe durchgängig gleich gefüllt waren und 100 bis 120 Körner trugen.¹⁾

2. Einen anderen Fall berichtet Fr. Haberlandt von einer auf einem fruchtbaren Boden und bei frühzeitigem Anbau in Dalmatien gewachsenen Weizenpflanze, die aus einem Korn 130 ährentragende Halme mit 6855 Körnern entwickelte. (Das Gewicht der ganzen Pflanze betrug 1112 g, das Gewicht der Körner 218 g.)²⁾

3. Ein drittes, beinahe unglaubliches Beispiel übermittelt Albrecht Thaer.³⁾ Der Irländer Miller brachte nämlich aus einem Weizenforn, — das er im Juni steckte, indem er im Herbst und im folgenden Frühjahr mehreremale die Stocktriebe abtrennte und verpflanzte — in einem Jahre 21 109 Ähren und 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 10, 20 und 30 Halme nicht so häufig sind als 1, 2 und 3. —

Eine Winterroggenpflanze:

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 Notfalle an Stelle der zuerst emporgeschobenen Halme zu treten. Wird z. B. Futterroggen früh abgemäht und die Witterung ist günstig, so liefern die Reservetknospen einen zweiten Schnitt, denn sie sitzen so tief, daß sie der erste Schnitt nicht trifft. Solche Reservetknospen finden wir nicht bloß bei dem Roggen, sondern auch bei den übrigen Getreidearten. Die im Text genauer beschriebene Weizenpflanze besaß 37 derartige Knospen.

¹⁾ Neu-Spanien III, p. 52. Zitiert nach Meyen, Grundriß der Pflanzengeographie 1836, S. 345.

²⁾ Landw. Centralblatt f. D. März 1869. Zitiert nach G. Krafft, Lehrbuch d. L. 1876, II, S. 11.

³⁾ Grundsätze d. r. L. 1853, IV, S. 24. — Vergl. W. Rimpau, Züchtung neuer Getreidevarietäten, Landw. Jahrbücher, herausgegeben von H. Thiel, 1877, S. 232, woselbst angeführt wird, daß C. Miller den betreffenden Versuch im Jahre 1765 in Cambridge ausführte.

Nachdem wir jetzt die Erscheinungen der Bestockung kennen gelernt haben, bleibt uns noch übrig, ihre Ursachen 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 sie sich 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. 19) mitgeteilt.

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. 18).

Physiologisch und praktisch wichtig ist die Tatsache, 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 heranzubilden, wozu unter Hinweis auf unsere früheren Auseinandersetzungen (S. 21) 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 3, 4 oder 5 ährentragenden kräftigen Halmen dem Zwecke am besten entsprechen. Im allgemeinen sind unsere Hauptgetreidearten teils durch natürliche, teils durch künstliche Zuchtwahl in dieser zweckmäßigen Richtung gezüchtet.

2. Besser bekannt, als die inneren, sind uns die äußeren Ursachen der Bestockung, die wir der Übersichtlichkeit wegen besonders betrachten, obwohl äußere und innere Ursachen stets zusammenwirken, also eigentlich nicht voneinander zu trennen sind.

Von den äußeren Ursachen der Bestockung ist zunächst der Wirkung des Lichtes zu gedenken. Zur Erläuterung benutzen wir als Hüfsbeispiel 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, das die Figur zeigt, mißt 28 mm, das folgende 17 mm, das dritte 2 mm und das vierte, das an der Oberfläche des Bodens oo liegt, 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, die ihre definitive Länge noch nicht erreicht haben.

Die Verkürzung der Glieder hat ein Dickenwachstum zur Folge (vergl. Fig. 49), weil fort und fort Bildungsstoffe aus den hinteren Gliedern in die vorderen oder oberen nachrücken, und weil überdies

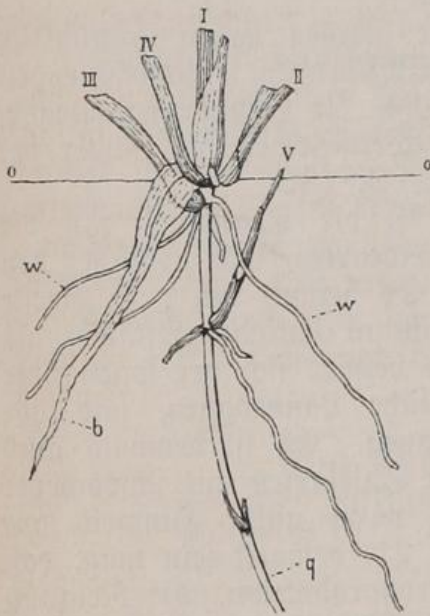


Fig. 67. Bestockung der gemeinen Quecke (*Triticum repens*). q das Rhizom, das an den oberen Knoten die Triebe I, II, III, IV und V entwickelt hat. w Wurzeln, b vertrocknetes Blatt, in dessen Achsel der Trieb IV entsprungen ist. oo Erdoberfläche. $\frac{4}{5}$ der natürl. Größe.

standen 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.

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, die durch die Blattscheide abwärts wandern in das Rhizom. Inzwischen schiebt sich aus dem scheinbaren Spitzenblatt ein zweites, später ein drittes Blatt hervor, bei dem 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, die in der Reihenfolge der Ziffern ent-

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 u. neugebildeten Baustoffe, die anfänglich, solange wie der Mehlkörper des Samenkorns, oder der Strang des Queckenrhizoms, noch nicht erschöpft ist, durch die in diesen Organen befindlichen Reservestoffe ersetzt oder doch unterstützt werden. Eine schwache Bestockung (mit 2—3 Stocktrieben) findet bei kräftigen Samenkörnern auch im dunkeln statt (vergl. 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 vollkommenere 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 diese im Grunde genommen von dem Sonnenlicht geleistet wird, das 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 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 denen die bezüglichen Bodenverhältnisse dieselben waren.

Fr. Haberlandt¹⁾ erhielt bei Wintergetreide, das am 29. September 1876 im Versuchsgarten zu Wien gesät wurde, nachstehendes Resultat:

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

¹⁾ Der allgem. l. Pflanzenbau, 1879, S. 717.

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. 76) mitgeteilte Versuch, bei dem 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 E. Wollny 1873/74 mit Winterroggen durchgeführt, wobei jeder Pflanze ein Standraum von 400 qcm 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, das Licht und Wärme, Luft, Wasser und Boden längere Zeit zur Stoffbildung benutzen kann, sich unter sonst gleichen Bedingungen stärker bestockt, als das später gesäete. 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 Stodtriebe müssen dicker werden und in Seitentriebe auseinandergehen.

4. Das Schossen.

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 denen wir bei der Winterung schon im Herbst oder im frühen Frühjahr die Ährchen zu zählen vermögen (Fig. 65 u. 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. Der Volksmund sagt: das Korn schießt oder es schoßt.

Den mechanischen Vorgang des Schossens können wir bei dem Winterroggen sehr schön verfolgen, wenn wir eine Anzahl Halme in verschiedenen Entwicklungsstadien mit dem Rasiermesser der Länge nach möglichst genau in der Mitte spalten.

Wir sehen dann, daß die Halmglieder vor und bei Beginn des Schossens so kurz sind, daß sie zusammen noch nicht 1 mm Höhe er-

reichen. An ihrer Spitze steht die Ähre, die um diese Zeit ebenfalls sehr klein, aber doch etwas länger ist, als die Halmglieder zusammen-
genommen (Fig. 65). Von den Halmgliedern sind anfänglich nur die Halmknoten zu erkennen, die die einzelnen aus ihnen hervordachsenden Glieder von einander abgrenzen und zugleich mit einander verbinden. In Fig. 65 zählen wir unterhalb der mehrgliedrigen Ähre 5 Halmknoten. Das ist bei dem Roggen 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.

Da es wichtig und nicht ganz einfach ist, die Halmglieder in richtiger Weise zu zählen, so wollen wir die dabei in Betracht kommenden Verhältnisse näher beleuchten.

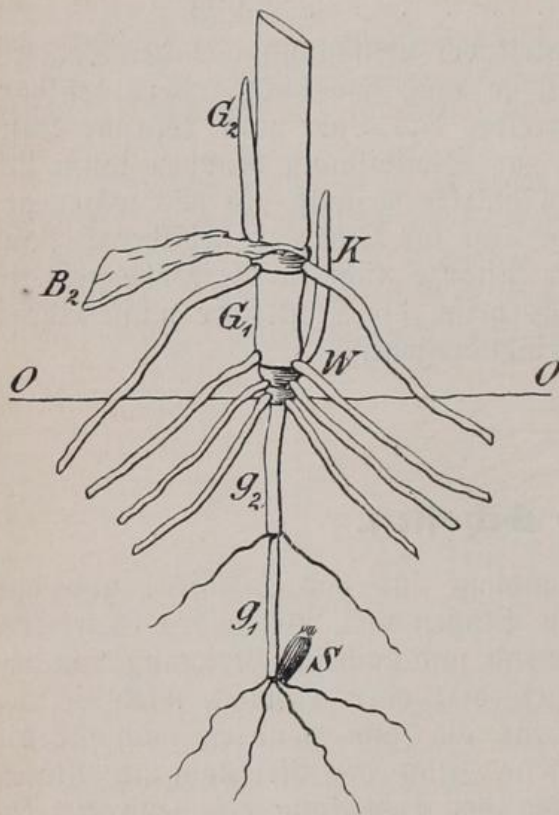


Fig. 68. Unterer Teil einer Roggenpflanze. — oo Oberfläche des Bodens. S entleertes Samenkorn. g₁ und g₂ Glieder der Grundachse. W Wurzelstock. G₁ erstes Halmglied, G₂ zweites Halmglied. K Blattknoten, B₂ abgerissene Blattscheide. Wurzeln der Deutlichkeit wegen nur zum Teil gezeichnet. Figur etwas schematisiert.

Fig. 68. die den unteren Teil einer Roggenpflanze darstellt, der Deutlichkeit wegen etwas schematisiert.

Bei S hat das Samenkorn gekeimt, 2,5 cm unter der Oberfläche OO. Die aus dem Keim hervorgegangene Grundachse zeigt die beiden Glieder g₁ und g₂, je 1,2 cm lang, verhältnismäßig dünn, am Fuße mit schwachen, bereits abgestorbenen Wurzeln besetzt.

Bei W, etwa in der Ebene der Bodenoberfläche, befinden sich

Liegt das Samenkorn einige Centimeter tief in der Erde, so treibt es bei der Keimung wie wir gesehen haben, einen rhizomartigen Strang bis zur Oberfläche; liegt es sehr flach, d. h. nur einige Millimeter tief, so wird der Strang nicht entwickelt. Um eine kurze Bezeichnung zu haben, nennen wir diesen unterirdischen Strang Grundachse.

An der Stelle, wo der Keim aus dem Boden an das Licht tritt, stehen einige Knoten ganz nahe übereinander. Man nennt diese Stelle den Bestockungsknoten; richtiger sollte man sagen die Bestockungsknoten. Bezeichnend ist auch das Wort Wurzelstock.

Über dem Wurzelstock folgen die Halmglieder.

Zur Veranschaulichung dieser Verhältnisse diene die

an den dicht übereinander stehenden Bestockungsknoten zwei Kränze von kräftigen Kronenwurzeln. Dicht über ihnen ist ein dritter Wurzelkranz aus der Basis des Halmgliedes G_1 hervorgebrochen. Hier sehen wir auch einen schwachen Seitentrieb.

Das Halmglied G_1 ist im vorliegenden Falle 8 mm lang und hier wie in allen Fällen erheblich dicker als die Glieder der Grundachse. Das Halmglied G_1 geht hinauf bis zu dem Blattknoten K , der die Basis des noch dickeren Halmgliedes G_2 gürtelförmig umschließt. Auch am Fuße des Halmgliedes G_2 sind, nebst einem schwachen Seitentriebe, sehr kräftige Kronenwurzeln hervorgebrochen. In der Figur sind bei K nur 2 Wurzeln gezeichnet worden; an der vollständigen Pflanze sind hier die Wurzeln oft so zahlreich, daß das Halmglied G_1 gänzlich verdeckt und erst nach dem Abschneiden der Wurzeln sichtbar wird.

Anschließend an das etwa 12 cm lange Halmglied G_2 haben wir uns die folgenden Halmglieder G_3 , G_4 , G_5 , G_6 zu denken, von denen das letzte und oberste die Ähre trägt.

Nach dieser Darstellung gliedert sich die Achse der Roggenpflanze in Grundachse, Wurzelstock, Halm und Ähre, und demgemäß ist das Glied unmittelbar über den Wurzelstock — G_1 in der Figur — als das erste Halmglied zu betrachten. Als erstes Halmglied ist dies Glied dadurch gekennzeichnet, daß es sich bei dem Schossen verlängert, was bei den Knoten des Wurzelstocks nicht der Fall ist, und daß es bei dem Schossen früher zu wachsen anfängt und aufhört als die höher stehenden Glieder. Wir dürfen demnach die Halmglieder grundsätzlich nicht in der Reihenfolge von oben nach unten, wir müssen sie vielmehr naturgemäß vom Wurzelstock nach aufwärts zählen in der Reihenfolge, wie sie sich entwickeln.

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

Das Nähere über die Entwicklung des Roggens in der Periode des Schossens ist aus der nachfolgenden Tabelle zu ersehen, zu der wir vorweg bemerken, daß wir nur Halme mit sechs Gliedern ausgewählt, Halme 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 auf-

einanderfolgenden Entwicklungsstadien zuweisen 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.	April	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	13,9	—
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	13,9 cm	—
Zahl der Ährchen . .	33 Stk.	33 Stk.	33 Stk.	33 Stk.	36 Stk.	—

Zur Erläuterung der Tabelle sei folgendes bemerkt. Bei der Auswahl des Materials diente mir die Zahl der Ährchen 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. Am 15. Mai wurde nämlich der Versuch durch einen unerwarteten und starken Schneefall gestört, der sämtliche Halme zu Boden drückte und bei vielen nicht allein ein Umknicken, sondern ein gänzlichcs Abbrechen an den unteren Gelenken herbeiführte. Infolgedessen blieb 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 dem weiter unten die Rede sein wird. Immerhin kann der Versuch in der Hauptsache als gelungen angesehen werden. Das Resultat der 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 dem 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, meist auch dünner als das folgende; dafür wird es durch Verdickung seiner Wandung ungemein hart, fest und stark.

Im Mittel betrug die definitive Länge des ersten Gliedes bei den zur Untersuchung ausgewählten Halmen nur 1,5 cm, 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 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. Bei normalem Stande der Pflanzen bleibt das zweite Glied 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. 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 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 daher 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 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, die beinahe so viel beträgt, wie die der drei unteren Glieder zusammengekommen.

5. Fünftes Halmglied. Das fünfte Glied folgt dem vierten, ziemlich in demselben Tempo, etwa 5 Tage später. Am 18. April betrug seine Länge nur 2,1 cm. Erst 3 Wochen nach Beginn des Schossens wird sein Wachstum merklicher, und es 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 das fünfte zu wachsen aufgehört hat, und erreicht bei normaler Entwicklung eine größere Länge als alle übrigen Glieder.

7. Die Ähre. Das Wachstum der schon frühzeitig angelegten Ähre wird auch in der Periode des Schossens in angemessener Weise gefördert. (Fig. 65.) Die dritten, vierten, fünften und sechsten Halmglieder sind bei Beginn des Schossens (I. Stadium der Tabelle) zusammengekommen 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 auch 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, die sich als Mittel der beiden Nachbarzahlen 9,0 und 12,2 berechnet, so erhalten wir für das Wachstum der Ähre und 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
„ der Ähre . . .	0,55	5,2	9,4	10,5	12,5 „

Diese Harmonie der Zahlen dürfte kaum zufällig sein, um so weniger, da das Längenwachstum der Ähre gleichzeitig (am 18. April) mit dem des zweiten Halmgliedes zum Abschluß gelangt.

Offenbar wirken die Kräfte, die den Halm samt Ähre beim Schossen in die Höhe treiben, gleichzeitig am unteren und oberen Ende. Jedes Halmglied für sich wächst an seiner Basis. Für den Halm, als

Ganzes genommen, macht sich der Trieb am oberen Ende schon darin bemerkbar, daß das sechste Halmglied 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.

Die Entwicklung von Halm und Ähre geht also Hand in Hand, und die physiologische Bedeutung, Zusammengehörigkeit und Gleichwertigkeit von beiden läßt sich kurz in die Worte fassen:

Durch die befruchtete Ähre erzeugt und erhält sich die Pflanze,

Doch der beblätterte Halm trägt und ernähret die Frucht.

Von besonderem Interesse ist es nun, die Länge der Halmglieder nach Beendigung des Schossens nochmals genauer untereinander zu vergleichen.

Wir betrachten für diesen Zweck zunächst die Zahlen, die 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 2. Gliedes darstellt. Denn $\frac{(1,6 + 21,3)}{2} = 11,45$, während die wirklich gefundene Länge des 2. Gliedes 11,2 beträgt.

Dasselbe Verhältnis wiederholt sich bei dem 3. Gliede. Denn $\frac{(11,2 + 32,6)}{2} = 21,9$, während die wirklich gefundene Länge 21,3 beträgt. Das 3. Glied ist also halb so lang wie das 2. und 4. Glied zusammengenommen.

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 der des 1., des 2. und des 3. Gliedes harmonisiert, während die Länge des 5. und 6. Gliedes im

Vergleich zu der 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 denen 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 von Zürich nach solchen Halmen ab, die von dem Schneedruck am 15. Mai nicht gelitten hatten, und fand endlich an der Grenzfurche eines Feldes, dicht beisammen, drei Pflanzen mit vier stattlichen, sechsgliedrigen Halmen, deren Ähren gerade in voller Blüte standen. Mir blieb keine andre Wahl als diese vier Halme; da sie aber auf weiter Flur von allen allein dem Schneedruck Widerstand geleistet, so waren sie durch die Natur ausgewählt worden und allem Anschein nach als „normal“ zu betrachten. Ich grub sie mit den Wurzeln aus und trug sie eine Stunde weit nach Hause, in der Hoffnung, das Gesetz vom arithmetischen Mittel, das ich bei den vier unteren Halmgliedern entdeckt und bei dem fünften zutreffend gefunden hatte, zu guterlekt auch noch bei dem sechsten Gliede bestätigen zu können.

Hier folgen die direkt gefundenen Zahlen nebst dem berechneten Mittel; zur Charakteristik der 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
Länge des 1. Gliedes	4,1 cm	2,8 cm	2,5 cm	3,0 cm	3,10 cm
" " 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 "
Länge der Ähre mit Granne	16,1 cm	13,0 cm	16,5 cm	14,7 cm	15,07 cm
Länge der Ähre ohne Granne	14,9 "	11,8 "	14,3 "	12,7 "	13,42 "
Zahl der Ährchen	47 Stk.	39 Stk.	34 Stk.	37 Stk.	39,25 Stk.
Ganze Länge d. Pflanze	185,5 cm	169,2 cm	172,6 cm	160,2 cm	171,85 cm.

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

An dem normalen oder idealen Roggenhalm ist die Länge eines jeden Gliedes das arithmetische Mittel aus der Länge der beiden Nachbarglieder.

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

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

Die berechneten und die wirklich gefundenen Zahlen stimmen fast mit mathematischer Genauigkeit miteinander überein. Allerdings tritt das Gesetz nicht bei jedem einzelnen Halme, sondern erst bei dem Mittel aus 4 bis 5 Halmen mit voller Schärfe hervor, aber es ist doch unverkennbar, daß die Natur darauf hinarbeitet, den Halm 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 Blattstcheiden nachweisen läßt. Es betrug nämlich bei den zuletzt angeführten 4 Roggenhalmen durchschnittlich

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

Wenn diese Zahlenreihe auch anders steigt als die vorige, so ist doch auch hier wieder jede Zahl sehr genau das arithmetische Mittel aus den beiden Nachbarzahlen. Beweis:

	Berechnet	Gefunden
3. Blattstheide	$\frac{(11,65 + 17,75)}{2} = 14,70 \text{ cm}$	14,52 cm
4. "	$\frac{(14,52 + 19,77)}{2} = 17,14 \text{ "}$	17,75 "
5. "	$\frac{(17,75 + 21,55)}{2} = 19,65 \text{ "}$	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, die ja 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, die 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 leichtern 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 herauskommt, es ist zu berechnen: Wieviel Gewicht entfällt auf die Längeneinheit?

Gewicht pro 1 m 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
a + b)	5,48	4,78	4,24	3,50	2,52	1,47

In der letzten Zahlenreihe a + b) und auch in der ersten Zahlenreihe a) kehrt dieselbe Gesetzmäßigkeit wieder, die wir bei der Länge der Halmglieder und Blattscheiden gefunden haben. Daraus ergibt

sich das Gesetz II für die Stärke der Halmglieder: das Gewicht pro Längeneinheit ist bei jedem Gliede das arithmetische Mittel aus dem Gewicht der beiden Nachbarglieder. Und da in dem Gewicht der Längeneinheit die Stärke der Halmglieder zum Ausdruck gelangt, so ergibt sich zugleich: Die Stärke der Halmglieder nimmt in der Reihenfolge von unten nach oben gesetzmäßig ab, so daß die Stärke eines jeden Gliedes die Mitte hält zwischen der Stärke der beiden Nachbarglieder.

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

a) Halmglieder für sich allein.

	1.	2.	3.	4.	5.	6.
	g pro m	g pro m	g pro m	g pro m	g pro m	g pro m
Gefunden . .	5,48	3,92	3,07	2,32	1,46	0,73
Arithm. Mittel .	—	4,27	3,12	2,26	1,52	—
Differenz . .	—	0,35	0,05	0,06	0,06	—

b) Blattstcheiden für sich allein.

	1.	2.	3.	4.	5.	6.
	g pro m	g pro m	g pro m	g pro m	g pro m	g pro m
Gefunden . .	—	0,86	1,17	1,18	1,06	0,74

a + b) Halmglieder und Blattstcheiden zusammen genommen.

	1.	2.	3.	4.	5.	6.
	g pro m	g pro m	g pro m	g pro m	g pro m	g pro m
Gefunden . .	5,48	4,78	4,24	3,50	2,52	1,47
Arithm. Mittel .	—	4,86	4,14	3,38	2,48	—
Differenz . .	—	0,08	0,10	0,12	0,04	—

In den vorliegenden Zahlen sind klar und deutlich folgende Thatfachen ausgesprochen.

a) Die Stärke der Halmglieder, gemessen durch das Gewicht der Längeneinheit, entspricht bei dem 2., 3., 4., 5. und 6. Gliede dem Gesetz vom arithmetischen Mittel in vorzüglicher Weise. Das 1. Halmglied entspricht zwar auch, aber es ist im Verhältnis zu dem 2. und 3. Gliede etwas zu stark. Warum wohl? Weil die 1. Blattstheide abgestorben und verwest ist, also zur Verstärkung nichts mehr beiträgt, darum muß das 1. Halmglied die ganze Last allein auf sich nehmen und dementsprechend stärker sein.

b) Die Stärke der Blattstcheiden entspricht für sich allein dem Gesetz v. a. M. nicht, vielmehr nimmt sie von unten bis gegen die Mitte des Halmes hin zu und weiter nach oben hin wieder ab.

a + b) Um so überraschender ist es auf den ersten Blick, daß die Stärke der Halmglieder und Blattstcheiden zusammen genommen durch alle 6 Glieder mit fast mathematischer Genauigkeit dem Gesetz v. a. M. entspricht. Bei einiger Überlegung findet man dies sehr einleuchtend. Es geht daraus hervor, daß die Blattstcheiden

wesentlich dazu dienen, die Halmglieder zu ergänzen, zu unterstützen, zu verstärken. So lange das Halmglied wächst, was an seiner Basis vor sich geht, wird es lediglich durch die Blattscheide aufrecht gehalten; nimmt man um diese Zeit die Blattscheide fort, so knickt das Halmglied um. Das Halmglied vermag sich erst dann selbständig aufrecht zu halten, wenn es ausgewachsen und in seiner Wandung der Länge entsprechend ausgebaut und erstarkt ist. In dem Maße, wie die Halmglieder fester und steifer werden, werden ihre Blattscheiden lockerer und schlaffer. Die unterste Blattscheide ist schon zur Zeit der Blüte — in diesem Zustand wurden die Halme 1, 2, 3, 4 geerntet — für die Festigkeit und Tragfähigkeit des Halmes völlig bedeutungslos; die übrigen Blattscheiden verstärken und versteifen den Halm auch noch zur Zeit der Reife, indem sie wenigstens noch den unteren Teil der Halmglieder fester umschließen.

Durch Zusammenfassung von Gesetz I und II ergibt sich das **Doppelgesetz**: An dem normalen Roggenhalm nimmt die Stärke der Glieder in der Reihenfolge von unten nach oben in demselben Verhältnis ab, wie ihre Länge zunimmt.

Das Gesetz läßt sich auch so ausdrücken: An dem normalen Roggenhalm ist jedes Glied halb so lang und halb so stark, wie die beiden Nachbarglieder zusammen genommen.

Eine dritte Fassung des Gesetzes ist die: In der Reihenfolge von unten nach oben nimmt an dem normalen Roggenhalm die Stärke der Glieder gesetzmäßig ab, die Länge der Glieder gesetzmäßig zu, so daß jedes Glied in der Länge und Stärke die Mitte hält zwischen den beiden Nachbargliedern. Man kann daher das Gesetz kurz nennen das Gesetz vom arithmetischen Mittel.

Bezeichnen wir die Halmglieder in der Reihenfolge von unten nach oben mit G_1, G_2, G_3, G_4, G_5 und G_6 , so soll nach dem Gesetz sein:

$$G_2 = \frac{(G_1 + G_3)}{2}$$

$$G_3 = \frac{(G_2 + G_4)}{2}$$

$$G_4 = \frac{(G_3 + G_5)}{2}$$

$$G_5 = \frac{(G_4 + G_6)}{2} \text{ u. s. w.}$$

In diesen Gleichungen können wir unter G ebensowohl die Länge, wie die Stärke der Halmglieder verstehen. Stärke und Länge verhalten sich aber umgekehrt. Je näher der Wurzel, desto kürzer und stärker, je näher der Ahre, desto schwächer und länger sind die Halmglieder. Daraus resultiert doppelte Sicherung.

In der Wirklichkeit ist kein einziger Halm vollkommen gesetzmäßig; wir finden auf unseren Feldern nur Annäherungen an die

Gesetzmäßigkeit. Das Gesetz gilt daher für den normalen Roggenhalm; es sagt uns, wie der Roggenhalm gegliedert und gebaut sein sollte, um die Bezeichnung „normal“ zu verdienen. Das Gesetz zeigt uns den idealen Roggenhalm.

Das Ideal ist die höchste Vollkommenheit, zu der uns das Denken hinführt; es ist die absolute Vollkommenheit. In der Natur giebt es, soweit unsere Erfahrung reicht, nur eine relative Vollkommenheit. Nichtsdestoweniger ist das Ideal kein Trugbild, es ist vielmehr eine Norm, eine Richtschnur für die Praxis.

Das Gesetz vom arithmetischen Mittel lehrt uns, wie wir den Halm zu züchten haben. Die dicksten Halme sind nicht immer die besten. Der Halm darf weder zu dick, noch zu dünn sein. Ist er zu dünn, so bricht er unter der Last der Ähre zusammen; ist er zu dick, so wird Baustoff verschwendet. Der Halm soll schlank und doch stark sein. Der normale oder ideale Roggenhalm ist der, der mit dem geringsten Aufwand an Baumaterial die größte Tragfähigkeit, Knick- und Biegezugsfestigkeit erzielt. Das haben wir vor der Entdeckung des Gesetzes nicht gewußt. Darum ist das Gesetz nicht bloß von wissenschaftlichem Interesse, sondern auch von praktischer Bedeutung.

An der Richtigkeit des Gesetzes ist nicht zu zweifeln. Das Gesetz für die Länge der Halmglieder habe ich nicht gesucht; es sprang mir von selbst entgegen aus den Zahlen, die ich mit dem Maßstab festgestellt hatte. Das Gesetz für die Stärke der Halmglieder habe ich allerdings gesucht, aber ebenfalls nicht theoretisch konstruiert, sondern mit der Wage an wirklich gewachsenen Halmen ermittelt. Beide Gesetze decken, ergänzen und kontrollieren sich gegenseitig. Von Voreingenommenheit oder Liebhaberei kann daher ebensowenig die Rede sein wie von Zufall oder Täuschung. Es handelt sich einfach um wohlbegründete Thatfachen der exakten Wissenschaft.

Die vorhin mitgeteilten Zahlen aus dem Jahre 1885 waren zur Begründung des Gesetzes vom arithmetischen Mittel völlig ausreichend. Leicht könnte ich zur Bestätigung aus dem Material, das mir aus den Jahren 1886, 1888, 1890, 1893 und 1894 zur Verfügung steht, eine Fülle von weiteren Zahlen beibringen. Der knapp zugemessene Raum gestattet es nicht. Ich verweise auf meine Abhandlung „Der ideale Roggenhalm“ im Landw. Jahrbuch der Schweiz, VIII, und auf meinen Beitrag in der Festschrift zum 70. Geburtstag J. Kühns „Eine mechanisch-physiologische Studie aus der neuen Zeit“. Nur für 5 Arten von Gräsern will ich die Zahlen anführen und erläutern.

Französisches Raygras, *Avena elatior*.

(23. Mai 1893.)

	Halmglieder						Rispe
	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm
Gefunden . . .	0,7	6,5	12,3	17,8	24,1	34,6	(21,1)
Arithm. Mittel .	—	6,5	12,1	18,2	26,2	—	—
Differenz . . .	—	0,0	0,2	0,4	2,1	—	—

Der vorliegende Halm hat 6 Glieder, deren Länge von unten bis oben dem Gesetz vom a. M. entspricht. Ähnliche Zahlen habe ich bei 10 anderen wildwachsenden Gräsern gefunden. Damit ist der Beweis erbracht, daß sich die gesetzmäßige Gliederung des Grashalms durch natürliche Zuchtwahl entwickelt hat. Die natürliche Zuchtwahl erreicht ihren Zweck aber auf verschiedenen Wegen. Für gewisse Gräser (Pfeifengras¹⁾) gilt das Gesetz vom a. M. gar nicht, für andere (Schilfrohr, Bambus u.) gilt es, aber mit Modifikationen.

Gemeiner Rispenhafer, *Avena sativa*.

(23. Juli 1893.)

Halmglieder							
	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm
Gefunden . . .	1,3	4,0	7,4	10,7	14,3	18,2	43,2
Arithm. Mittel .	—	4,3	7,3	10,8	14,4	—	(?)
Differenz . . .	—	0,3	0,1	0,1	0,1	—	—

Rispenglieder						Ganze Rispe	
	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm
Gefunden . . .	5,8	5,0	3,3	2,6	1,9	1,6	(20,2)
Arithm. Mittel .	—	4,5	3,8	2,6	2,1	—	—
Differenz . . .	—	0,5	0,5	0,0	0,2	—	—

Es ist nach den geringen Differenzzahlen zweifellos, daß dieser Halm ebenfalls von dem in Rede stehenden Gesetz beherrscht wurde. Von den 7 Halmgliedern entsprechen 6 dem Gesetz vom a. M., von den Rispengliedern entsprechen alle 6 dem Gesetz, jedoch in dem Sinne, daß in der Reihenfolge von unten nach oben die Halmglieder gesetzmäßig länger, die Rispenglieder gesetzmäßig kürzer werden.

Einzig das oberste Halmglied verhält sich abweichend, es ist zu lang. Diese Abweichung habe ich bei den meisten Haferhalmen gefunden, die ich untersuchte. Notwendig und zweckmäßig ist sie nicht. Züchten wir das oberste Glied länger und länger, so werden die übrigen Glieder kürzer und kürzer. Schließlich erhalten wir einen Halm, wie ihn das Pfeifengras hat. Daß der für unsere Getreidegräser nicht paßt, liegt auf der Hand. Der Getreidehalm soll beim Schossen die Blätter in angemessenen Abständen dem Licht entgegen-schieben, und die günstigste Stellung wird erzielt, wenn die Länge der Halmglieder und Blatt-scheiden dem Gesetz vom a. M. entspricht. Daß die natürliche Zuchtwahl auf dieses Ziel hinarbeitet, kann ich so beweisen. Bei dem Roggen — Hafer habe ich nicht so genau untersucht — fand ich die sechsgliederigen Halme in der Länge der Glieder und Blatt-scheiden gesetzmäßig. Bei den fünfgliederigen Halmen fand ich die Länge der Glieder meist nicht gesetzmäßig, dabei aber die Länge der Blatt-scheiden doch gesetzmäßig. Im allgemeinen zeigte die Länge der Blatt-scheiden eine größere Gesetzmäßigkeit als

¹⁾ Bei dem Pfeifengras, *Molina coerulea*, stehen sämtliche Knoten dicht übereinander an der Basis des Halms.

die Länge der Halmglieder. Daraus ergibt sich die Schlußfolgerung: Bei der künstlichen Zuchtwahl oder bei der praktischen Getreidezüchtung haben wir unser Augenmerk hauptsächlich auf die gesetzmäßige Länge der Halmglieder zu richten, um der Pflanze da nachzuhelfen, wo es ihr am meisten fehlt.

Zweizeilige Gerste, *Hordeum distichum*.
(10. Juli 1893.)

	Halmglieder						Ähre
	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm
Gefunden . .	1,5	4,4	9,0	13,1	15,7	16,7	19,9 (?)
Arithm. Mittel	—	5,2	8,7	12,3	14,9	17,8	—
Differenz . .	—	0,8	0,3	0,8	0,8	1,1	—

Dieser Halm hat 7 Glieder, deren Länge gesetzmäßig steigt von unten bis oben. Bei der Psauengerste, die ich verglich, war das oberste Glied zu lang; bei der zweizeiligen Gerste ist dies nicht, oder doch in viel geringerem Maße der Fall. Bei der zweizeiligen Gerste hat auch C. v. Proskewetz die Richtigkeit des Gesetzes vom a. M. bestätigt (Landw. Jahrbücher 1893). Nun hat bekanntlich die Psauengerste einen steifen Halm, die zweizeilige edle Braugerste einen schwachen. Hier paart sich Schwachhalmigkeit mit Gesetzmäßigkeit, dort paart sich Gesetzwidrigkeit mit Steifhalmigkeit. Das scheint dem Gesetz vom a. M. zu widersprechen, spricht aber gerade dafür. Ein plumper und dicker Halm hält sich aufrecht, wenn er auch nicht gesetzmäßig gegliedert ist. Je zarter und dünnwandiger der Halm wird, um so notwendiger ist die gesetzmäßige Gliederung, und umgekehrt, je gesetzmäßiger die Gliederung, desto dünnwandiger dürfen die Halmglieder sein. Der ideale Gerstenhalm ist ja der, der die größte Tragfähigkeit erzielt mit dem geringsten Aufwand an Baumaterial!

Dickkopf-Weizen, Square-headed wheat, *Triticum vulgare*.
(10. Juli 1886.)

	Halmglieder						Ähre
	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm
Gefunden . . .	2,5	8,4	13,4	21,9	33,2	44,5	(8,7)
Arithm. Mittel .	—	7,9	15,1	23,3	33,2	—	—
Differenz . . .	—	0,5	1,7	1,4	0,0	—	—

Die Zahlen zeigen, daß das Gesetz vom a. M. auch für den Weizen gilt. Dazu habe ich wieder eine analoge Bemerkung zu machen, wie vorhin bei Gerste und Hafer. Bei dem gemeinen Landweizen, sowie bei Spelz, Emmer und Einkorn fand ich nämlich die unteren 5 oder 6 Glieder gesetzmäßig, das oberste Glied dagegen zu lang. Diese Abweichung ist bei dem vorliegenden Halm vom Dickkopf-Weizen nicht vorhanden, bei ihm steht vielmehr das oberste oder sechste Halmglied in völliger Harmonie mit dem vierten und fünften. Wer seine hohe Ertragsfähigkeit und seine ungewöhnlich

große Widerstandsfähigkeit gegen das Lagern kennt, wird wohl zugeben, daß die eben genannten Weizenjorten und -Arten in Bezug auf normale Halmbildung und Leistungsfähigkeit sich mit dem Dickkopfweizen nicht messen können.

Ich habe auch zwei Sorten von Dickkopfweizen, eine begrenzte (L) und eine unbegrenzte (N) miteinander verglichen. Die Sorte N war der Sorte L überlegen: in der Zahl der Glieder (6:5), in der Gesetzmäßigkeit der Gliederung, in der Gesamtlänge, in der Zahl der Ährchen, in der Zahl der Körner, und es ergibt sich der Schluß: Hervorragende Gesetzmäßigkeit in der Gliederung des Weizenhalms geht Hand in Hand mit hervorragender Leistungsfähigkeit im Körnerertrag.

Schweizer Landroggen, *Secale cereale*.

(Gelbreiß geerntet am 20. Juli, gemessen u. gewogen am 30. Dez. 1894.)

	Halmglieder						Ähre
	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm
Gefunden . .	(0,2)	3,8	15,9	28,0	37,4	48,8	56,9 (11,7)
Arithm. Mittel .	—	—	15,9	26,6	38,4	47,1	—
Differenz . . .	—	—	0,0	1,4	1,0	1,7	—

Dieser Halm, mit der Ähre 202,7 cm lang, ist der eine von acht Brüdern, deren Gesamtlänge zwischen 194,4 und 214,2 cm wechselte. Er ist daher aus einem Samenkorn hervorgegangen, dem eine hohe Produktionskraft innewohnte. Auch der Standort, den die betreffende Pflanze auf dem Felde angewiesen erhielt, muß günstig gewesen sein. Es kann ihr weder an Raum für die Bestockung, noch an Stoffen für die Ernährung gefehlt haben.

Die Pflanze wurde am 20. Juli 1894 gelbreiß geerntet, und am 30. Dezember Halm für Halm und Ähre für Ähre gemessen und gewogen u.

Das Ergebnis der eingehenden Untersuchung läßt sich kurz zusammenfassen, wie folgt: Die Halme, die sich durch gesetzmäßige Gliederung hervorthun, zeichnen sich vor den übrigen auch insofern aus, als sie im Verhältnis zu ihrer Halmstärke die schwersten Ähren tragen, und umgekehrt: Hervorragende Leistungsfähigkeit im Körnerertrag geht Hand in Hand mit hervorragender Gesetzmäßigkeit in der Gliederung.

Namentlich gilt dies für den vorliegenden Halm, der in beiden Beziehungen dem idealen Roggenhalm am nächsten kommt. Denn er zeigt von allen 8 Bruderhalmen die vollkommenste Gesetzmäßigkeit in der Gliederung, und er zeigt zugleich das günstigste Verhältnis zwischen Halmstärke und Ährengewicht. Er entspricht der Anforderung, mit dem geringsten Aufwand an Baumaterial die höchste Tragfähigkeit zu erzielen, und er entspricht zugleich der Anforderung, daß jedes Glied in der Länge und Stärke die Mitte halten soll zwischen den beiden Nachbargliedern. Daß ein und derselbe Halm beiden Anforderungen vollkommener und besser entspricht als alle übrigen Halme

desselben Pflanzenstocks, das ist der Punkt, der den Ausschlag giebt. Und was folgt daraus? Es folgt, daß der Zuchtwert der Halme durch die Gliederung überwacht werden kann und überwacht werden muß, daß der Zuchtwert mit auf der Gliederung beruht. Mit schlichten Worten heißt das: Wir haben bei der praktischen Getreidezüchtung nicht allein auf die Ähre Rücksicht zu nehmen, sondern auch auf den Halm. Halm und Ähre bilden eine Einheit.

Demgemäß wird es schließlich noch meine Aufgabe sein, für die praktische Verwertung und Anwendung des Gesetzes vom a. M. einige Winke zu geben. Als Beispiel wählen wir auch hier den Roggen.

Bei dem Roggen, wie auch bei dem Weizen, giebt es Halme mit 5 und 6, selten solche mit 4 und 7 Gliedern. Welcher Zahl sollen wir den Vorzug geben?

Die Zahl der Glieder wird nicht allein durch die Länge der Halme, sondern auch durch die Art der Pflanze bestimmt. Die Gerste hat z. B. bei kürzerem Halm mehr Glieder als der Roggen, und bei dem Roggen zeigen ganz kleine Pflanzen ebenso viele Glieder wie ganz große. Zum Belege die Zahlen für einen Riesenhalm 1,9 : 16,4 : 27,5 : 42,4 : 53,3 : 67,0, dazu für die Ähre 12,6, ergibt zusammen **221,1** cm; und die Zahlen für einen Zwerg halm 2,3 : 5,7 : 9,4 : 14,2 : 17,4 : 20,8, dazu für die Ähre 4,6, ergibt zusammen **74,4** cm. Der eine Halm ist fast dreimal so lang wie der andere, und doch haben beide 6 Glieder.

Bei den Untersuchungen hat sich herausgestellt, daß die Halme mit 6 Gliedern eine größere Gesetzmäßigkeit in der relativen Länge der Glieder aufweisen, als die Halme mit 5 Gliedern. Wir werden daher bei der Auswahl des Zuchtmaterials die sechsgliedrigen Halme bevorzugen.

Steht dies fest, dann hat die Züchtung im übrigen keine besondere Schwierigkeit. Am schnellsten und sichersten werden wir voraussichtlich zum Ziele gelangen, wenn wir etwa folgende Punkte ins Auge fassen.

Wir gehen von einer Roggenforte aus, die weder einseitig auf Körner, noch einseitig auf Stroh gezüchtet worden ist. Bei der einseitigen Züchtung auf Stroh leidet die Fruchtbildung, bei der einseitigen Züchtung auf Körner leidet die Halmbildung. Je höher die Kultur, desto notwendiger ein starker Halm. Stark ist hier nicht plump und dick, sondern schlank und fest. Bei dem Roggen verlangen wir wegen der wirtschaftlichen Verwendung des Strohs nicht allein einen starken, sondern auch einen langen Halm. Bei dem Weizen genügt eine Länge von 1,00—1,20 m, bei dem Roggen wünschen wir eine Länge von 1,50—1,80 m.

Für die richtige Züchtung giebt es ein einfaches Kennzeichen: Hoher Ertrag an Korn und an Stroh. Roggenforten, die dieser zweifachen Anforderung genügen, sind z. B. der verbesserte Zeeländer Roggen, gezüchtet von F. Heine in Hadmersleben

und der Schlanstedter Roggen, gezüchtet von W. Rimpau in Schlanstedt.

Die Auswahl der Zuchtpflanzen auf dem Felde geschieht in dem Zustand der Gelbreife vor oder bei dem Mähen.

Bei der Auswahl achten wir auf lange, wohlbesetzte Ähren und auf starke, aufrechtstehende Halme. Randpflanzen werden vermieden.

An den Ähren sollen die Ährchen nicht zu dicht stehen, aber auch nicht zu weit. Der allzu dichte Stand führt zur Verkrüppelung. Der allzu weite Stand verlängert unnötigerweise die Ähre und mit ihr den Hebel, an dem sie lastet.

Die Halme sollen 6 Glieder und eine möglichst gesetzmäßige Gliederung aufweisen. Die Pflanzen werden ausgegraben, um den Wurzelstock genau besichtigen zu können. Das erste Glied über dem Wurzelstock soll kurz, etwa 1–2 cm lang sein, weil dann am Fuß des zweiten Gliedes (Fig. 68 bei K) kräftige Kronenwurzeln hervorbrechen, die den Halm in sehr wirksamer Weise von allen Seiten stützen und versteifen. Bei dem fünfgliedrigen Halm ist das unterste Glied meist länger und dann fehlen jene Stützwurzeln; auch aus diesem Grunde hat der sechsgliedrige Halm den Vorzug. Die Gliederung wird auf dem Felde hauptsächlich nach dem Augenmaß, zum Teil aber auch mit dem Maßstab beurteilt. Besonders ist darauf zu achten, daß das zweite Glied über dem Wurzelstock nicht übermäßig lang ist.

Zu Hause erfolgt die strengere Auswahl. Dabei ist in erster Linie wieder die Beschaffenheit der Ähre, in zweiter Linie die Beschaffenheit des Halms maßgebend.

Zur Erleichterung der Auswahl dient ein Tisch von $2\frac{1}{2}$ m Länge und 1 m Breite, auf den man mit Kreide in Gestalt einiger Längs- und Querlinien, unter Benutzung einiger Normalhalme, eine Schablone für 3 gesetzmäßig gegliederte Halme von verschiedener Länge gezeichnet hat. Man legt jedesmal 10–20 Halme nach der Größe geordnet auf den Tisch, mißt und untersucht die Ähre und prüft dann die Gliederung des Halmes, indem man die Länge der Glieder mit der Schablone vergleicht. So kann man, ohne viel zu messen und zu rechnen, die Halme herausfinden, die dem Gesetz vom a. M. am besten entsprechen.

Die ausgewählten Halme müssen nun in einem sonnigen und luftigen Raum, vor Mäusen und Späßen geschützt, 3–4 Wochen nachreifen, bis Körner und Halme lufttrocken geworden sind.

Alsdann werden die Ähren ausgerieben und die Körner sortiert, indem man sie über ein Sieb mit länglichen Maschen laufen läßt. Damit wären die Körner zur Saat vorbereitet.

Das Verfahren ist so einfach, daß es von jedem Landwirt durchgeführt werden kann. Es unterliegt auch keinem Zweifel, daß diese einfache Zuchtwahl gute Resultate liefern wird, da sie an dem Alten und Bewährten festhält und das Zuchtverfahren nur durch die

neue Anforderung zu verbessern sucht, daß bei der Auswahl der Zuchtpflanzen auch auf gesetzmäßige Gliederung des Halmes Rücksicht genommen werden soll.

Wer Zeit, Gelegenheit und Neigung hat zur höheren Zuchtwahl, der wird die ausgewählten, gelbreifen Halme in folgender Weise behandeln. Der Wurzelstock wird möglichst genau am Fuße des untersten Halmgliedes abgeschnitten, ebenso werden alle Kronenwurzeln dicht am Halm abgeschnitten, zugleich wird die verwesene unterste Blattscheide entfernt und Erde und Staub von dem unteren Teil des Halmes sauber abgewischt. So zugestutzt, werden die Halme zusammengebunden und am sichersten an der Decke eines Zimmers zum Nachreifen und Trocknen aufgehängt.

Nach dem vollständigen Trocknen folgt das wichtige Geschäft der Wägung. Und zwar wird jeder Halm und jede Ähre für sich gewogen, nachdem man die Ähre, unter Vermeidung von Körnerverlust, abgetrennt hat. Bei jedem Halm wird außerdem die ganze Länge gemessen, um die Halmstärke ermitteln zu können. Die Halmstärke findet man, wenn man mit der Länge in das Gewicht dividiert und so das Gewicht der Längeneinheit (1 m) berechnet.

Schließlich muß man noch die Halmstärke zum Ährengewicht in Beziehung bringen, indem man das Ährengewicht durch die Halmstärke teilt. Die Halme haben den höchsten Zuchtwert, die hierbei den höchsten Quotienten ergeben. Denn bei diesen Halmen wird mit dem geringsten Aufwand an Baumaterial die höchste Tragfähigkeit erzielt. —

Eine weitere Frage, die zu dem Schossen in Beziehung steht, betrifft

Das Lagern des Getreides.

Über diesen Gegenstand hat namentlich Ludwig Koch eingehende Untersuchungen gemacht und damit lange im voraus einen schlagenden Beweis für die Richtigkeit des Gesetzes vom arithmetischen Mittel geliefert. Wir wollen daher die wesentlichen Resultate im Auszuge wiedergeben.¹⁾

Bei Vergleichung mit den entsprechenden normalen Teilen 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.

¹⁾ Ludwig Koch, Abnorme Änderungen wachsender Pflanzenorgane durch Beschattung.

Länge des 2. Halmgliedes in Millimetern.

gelagert	nicht gelagert
162	137

1,2:1.

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. ¹⁾	
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.	

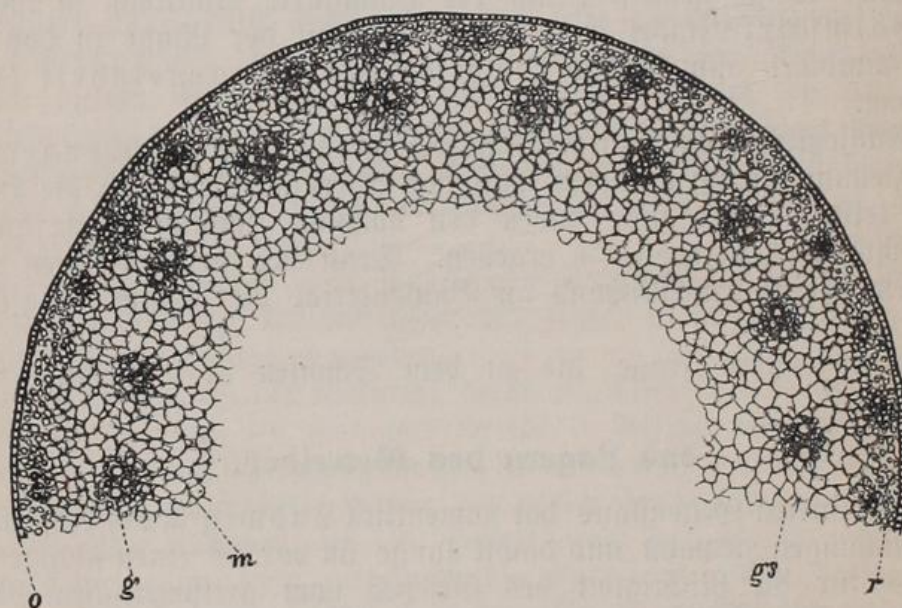


Fig. 69. Teil eines Querschnitts durch ein Halmglied des Roggens (*Secale cereale*). o Oberhaut. r Rinde. g Gefäßbündel. gs Zellen der Gefäßbündelscheide. m Markzellen. Vergrößerung 30 fach.

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

¹⁾ Vergl. Fig. 69 nebst der beigegeführten Erklärung.

knicken 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 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 Pflanzenpartieen 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 zu Stande gebracht, als durch den Entzug oder Mangel des Lichts.

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

Es liegt auf der Hand, daß der dichte Schluß der Pflanzen hieran schuld ist, durch den 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 allzureichem 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 Partieen 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, das 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. Hierfür sprechen die von Koch bestätigten Thatfachen, 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, wie die schwächste Verdickung der Zellen allemal an den unteren Partien des zweiten oder dritten Halmgliedes erfolgt, die durch die anliegende Blattscheide eine tiefe Verdunkelung erleiden.¹⁾

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 Ackerfrume.

Das Umfallen der Halme erfolgt regelmäßig — Hagelschlag und Windbruch sind mit dem „Lagern“ nicht zu verwechseln — bei regnerischer Witterung, weil dann der Wassergehalt und die Spannung

¹⁾ 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. 69), sondern auch die weiter nach innen gelegenen der Gefäßbündelscheide gs grüne Chlorophyllkörner enthalten. Zur Zeit des Schossens, wenn das Halmglied lebhaft wächst, können wir mit bloßem Auge sehen, daß gerade der untere Teil des Gliedes, trotzdem er am vollständigsten durch die Blattscheide gedeckt ist, am dunkelsten grün gefärbt erscheint. Hieraus folgt zugleich, daß der Zellstoff, der 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, die auf der Entwicklung des Zellstoffs beruht, durch allzu intensive Beschattung der unteren Halmpartien 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.

und Streckung der Zellen am größten, und zugleich die Last, die 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, das 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 dritte Glied über dem Boden, die 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 staten 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 schlanken, aber starken 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 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 verursacht oder wenigstens verschlimmern müßte. Bei genauerem Zusehen kommt man jedoch zu der Überzeugung, daß die Bestockung wenig oder gar nichts zu dem Lagern beitragen 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 Augenblick 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 oder nach der Überwinterung sehr „licht“, und es erfolgt im Herbst oder 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 giebt 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 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 nach allen Seiten Nebensprosse aus. Je mehr dies geschieht, um desto stärkere Frucht kann man erwarten.

Diese Sprosse 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 Höhetreiben der Winterung mit hellgrüner Farbe habe ich mehrere Male als die Folge einer kurz vor der Saat untergebrachten, noch im Gärungszustande befindlichen Düngung, bei feuchtem und warmem Herbstwetter gesehen: eine Üppigkeit, die 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 nachteilig 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 Nebenschosse, als in die Höhe treiben, sich auf dem Boden verbreiten und erstarken. Hierzu trägt die Natur einer gesunden starken Saat, die schon im Herbst sich zu bestauden angefangen hatte, vieles bei; aber die Witterung muß günstig, die Wärme im April und im Anfang 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 Aufschießen der Sprosse entscheidet über die Stärke, die das Getreide erlangen wird, und hier ändert sich der Anschein oft plötzlich. Ein dicht mit Pflanzen besetzter, zu Anfang des Mai hervor-scheinender Acker geht oft, gerade des dichten Standes wegen, spitz in die Höhe, und zeigt im Junius einen schwachen Besatz von Ähren, wo-gegen ein anderer, dem es am Pflanzenstamme zu fehlen schien, nun einen gedrängten Stand der Halme und Ähren darbietet — eine Erfahrung, die 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 Aus-triebs-Neigung haben. Der entfernte Anblick eines Saatsfeldes trägt

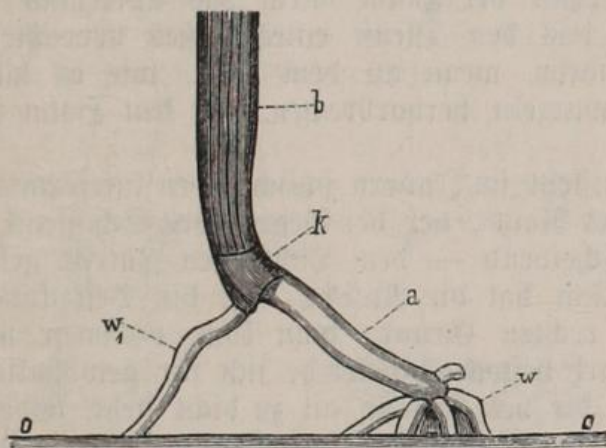


Fig. 70. Unterer Teil eines knieförmig aufsteigenden Roggenhalmes (*Secale cereale*). a schief stehendes, b senkrecht stehendes Halmglied. k der Blattknoten, der durch seine Krümmung den Halm in die senkrechte Stellung gebracht hat. w Kronenwurzeln an dem ersten oberhalb der Erdoberfläche oo gelegenen Halmknoten. w₁ Kronenwurzel an dem zweiten Knoten, die als Stützwurzel funktioniert. Natürliche Größe.

daher gewaltig; nur die Übergehung des Feldes, den Blick auf ein-zelne Pflanzen gerichtet, kann ein sicheres Urteil über seine Ergiebig-keit begründen.“¹⁾

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 aus-gebreitet 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. Es werden sich daher die unteren Halm-glieder kräftig entwickeln, und insofern von deren Schwäche oder Stärke das Lagern hauptsächlich abhängt, bietet die Bestockung offen-bar eine Gewähr gegen das Lagern.

¹⁾ Thäer, Grundsätze der rat. Landwirtschaft, 1853, IV, S. 28—33.

Es kommt noch hinzu, daß die Halme eines stärkeren Stockes bei Eintritt des Schossens knieförmig aufsteigen, indem das untere Glied in seiner horizontalen oder schiefen Stellung verbleibt, während der über dem Boden befindliche Blattknoten die Aufrichtung des Halmes bewirkt (Fig. 70). 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 den 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, das den Dienst eines Fußes verrichtet, eine festere Stütze, um so mehr, wenn an dem Knie, wie es häufig geschieht, kräftige Kronenwurzeln hervorbrechen, die den Halm festankern und versteifen.

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

Nach alledem 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. Infolgedessen unterbleibt die Bestockung. Die aus dem Samenkorn hervorgegangenen Halme können nicht erstarken, noch weniger in Seitenprossen auseinandergehen. Sie bleiben schwächlich und schwächlich von der Keimung 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.

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 Bei-

spiel bekannt zu machen suchen. Die Besonderheiten, die 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 Blüthen zusammengesetzt ist.

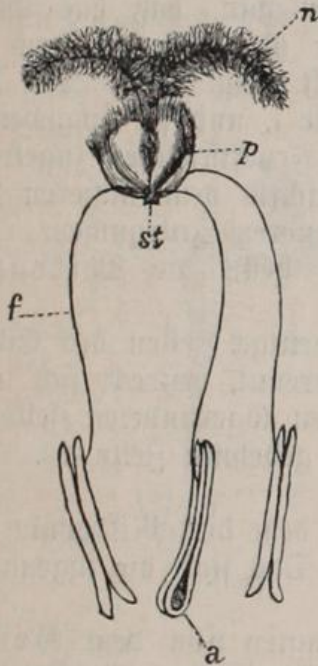


Fig. 71. Die wesentlichen Teile der Blüte des Weizens, *Triticum vulgare*. p der Fruchtknoten, hinter ihm die beiden Schüppchen. st das Fruchtsüßchen. n die Narben. f die 3 Staubfäden, die sich nach dem Öffnen des Blüthenstängels verlängert haben. a die Staubbeutel, die beiderseits der Mittelwand je in einem Längsrisse aufgeplatzt sind, um den Blütenstaub zu entlassen. Vergrößerung 5fach.

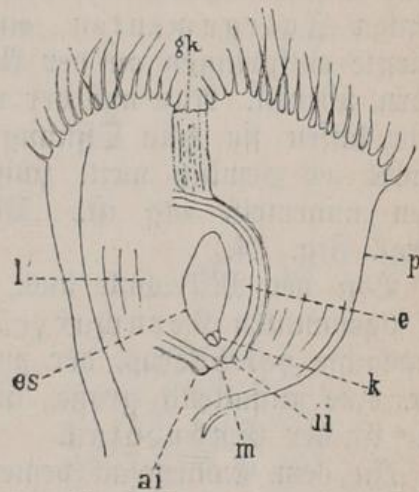


Fig. 72. Längsschnitt durch den jungfräulichen Fruchtknoten des Weizens (*Triticum vulgare*). p die Fruchtknotenwand. e das Ei, das in der Höhlung des Fruchtknotens liegt und an der Anheftungsstelle l angewachsen ist. es der im Innern des Eies befindliche Embryosack. k die beiden Keimbläschen am unteren Ende des Embryosackes. gk der Griffelkanal, durch den der Pollenschlauch in die Fruchtknotenhöhle gelangt. ii und ai die beiden Integumente, die das Ei bez. den Eikern umhüllen. m die Mikropyle d. i. die kleine Öffnung der Integumente, durch die der Pollenschlauch eindringt. Vergrößerung 36fach.

In jedem vollkommenen und normal entwickelten Blüthen finden wir weibliche und männliche Fortpflanzungsorgane vereinigt. Fig. 71 zeigt den ganzen Geschlechtsapparat ohne die äußere Zubehör.

1. Die weiblichen Organe der Blüte.

Zu diesen gehört der Fruchtknoten. Das ist der Teil der Blüte, aus dem sich die Frucht entwickelt. Er ist in Fig. 71 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, der von einem einzigen Ei ausgefüllt ist. Das Ei, von kugelig bis länglich runder Gestalt, ist in einer schmalen, der Längsfurche zugewandten Leiste mit der Fruchtknotenwand verwachsen. Diese Leiste nennt man die Anheftungsstelle des Eis.

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. 72). Die Integumente entspringen an der Anheftungsstelle *l*, und sie umgeben den Eikern überall. Nur auf der unteren, dem Fruchts蒂elchen zugekehrten Seite lassen sie eine Öffnung *m*, die zwischen dem äußeren Integument *ai* ziemlich weit, zwischen dem inneren Integument *ii* dagegen ungemein eng ist. Diese Öffnung heißt die Mikrophyle. (Vergl. Fig. 74.)

Von der Mikrophyle aus, nur durch wenige Zellen des Eikerns, der sogenannten Kernwarze, von ihr getrennt, erstreckt sich in der Längsachse des Eikerns, der 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 Mikrophyle 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 Fruchtknotenhöhle 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. 71) aus den drei Staubfäden *f*, deren jeder an der Spitze einen Staubbeutel *a* trägt. Jeder Staubbeutel besteht aus zwei Abteilungen, den Staubbeutelstächen. 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 Staubbeutelstächer 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. 73.)

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. 73 zu ersehen, wandert der körnige Inhalt, der anfänglich die Pollenzelle ganz ausfüllt, aus dem Pollenkorn *p* in den Pollenschlauch *ps*

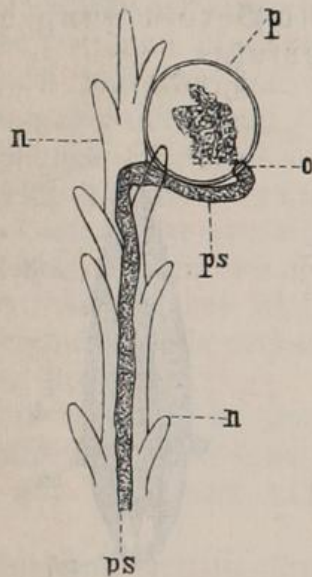


Fig. 73. Ein Pollenkorn *p* auf der Narbe ausgekeimt. *o* die Öffnung, aus der sich der Pollenschlauch *ps* herausgestülpt hat, um sich erst dem Pollenkorn anzuschmiegen und dann an der Narbe abwärts zu wachsen. Der körnige Inhalt ist bereits zum größten Teil aus dem Pollenkorn in den Pollenschlauch hineingewandert. *n* die Narbenpapillen. *Triticum vulgare*. Vergr. 200 fach.

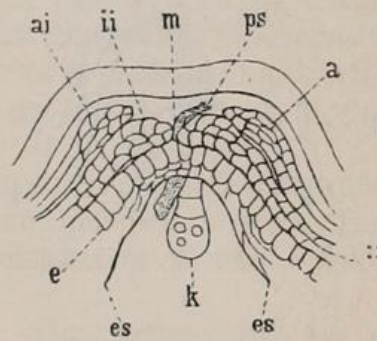


Fig. 74. Umgebung der Mikropyle. *ii* das innere, *ai* das äußere Integument. *m* die Mikropyle, in der ein Pollenschlauch *ps* steckt. *e* der Eikern. *es* der Embryosack. *k* das befruchtete Keimbläschen; neben ihm das andere Keimbläschen bereits zusammengeschrumpft. *Triticum vulgare*. Vergröß. 120 fach.

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 Fruchtknotenöhle. In dieser kriechen sie auf dem äußeren Integument des Eis weiter, bis einer von ihnen die Mikropyle erreicht. (Fig. 74).

Der Pollenschlauch dringt durch die Mikropyle und auch durch die Zellen der Kernwarze hindurch bis an den Embryosack. Dieser Moment wird durch Fig. 75 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 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 , 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 ihm aufgesaugt werden, so daß eine stoffliche Vermischung und Vereinigung der weiblichen und männlichen Elemente erfolgt.

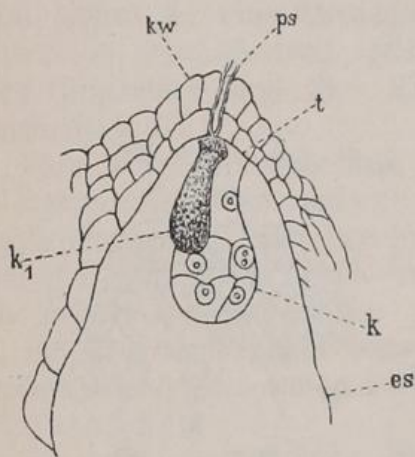


Fig. 75. Die Kernwarze kw des Eifers, von dem Pollenschlauch ps durchbohrt. es der Embryosack. k das befruchtete, an der Innenfläche des Embryosackes mit dem Träger t angeheftete Keimbläschen, das zum Embryo heranwächst. k_1 das andere, der Spitze des Pollenschlauches näher stehende Keimbläschen, das zu Grunde geht. *Triticum vulgare*. Vergrößerung 300 fach. (Nach Hofmeister.)

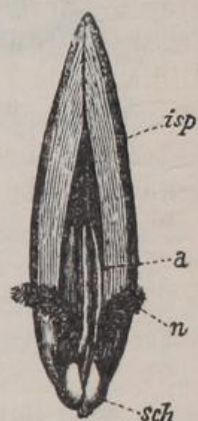


Fig. 76. Ein Blüten des gemeinen Weizens, *Triticum vulgare*, unmittelbar vor dem Aufblühen. Die äußere Blütenhülle ist entfernt, die innere mit isp bezeichnet. a sind die Staubbeutel oder Antheren, n die Griffel oder Narben, sch die Schüppchen oder lodiculae. Der Fruchtknoten ist nicht sichtbar. Vergrößerung 3 fach.

Das Öffnen und Schließen der Spelzen.

Die Bestäubung der Narbe vollzieht sich bei geschlossenen oder bei geöffneten Spelzen. Ein Blühen mit geschlossenen Blütenhüllen erscheint uns unnatürlich, kommt aber doch vor. Die Natur liebt die Mannigfaltigkeit. Gewisse Getreidearten (z. B. Pfauengerste) blühen stets bei geschlossenen, andere (z. B. Weizen) je nach der Witterung bei geschlossenen oder bei geöffneten, noch andere (z. B. Roggen) stets bei geöffneten Spelzen. Am deutlichsten läßt sich der Vorgang des Blühens bei dem Roggen beobachten.

a) Das Öffnen der Spelzen, oder genauer das Abbiegen der äußeren Blütenhülle von der in ihrer Stellung verharrenden inneren Blütenhülle, wird nach den Untersuchungen Hackels und Rimpaus durch die starke Anschwellung der beiden Schüppchen sch (Fig. 76)

bewirkt, die sich am Grunde des Blüthens zwischen dem Fruchtknoten und der äußeren Blütenpelze befinden. Indem die Schüppchen plötzlich Wasser aufnehmen, werden sie dicker und drängen die Pelze nach außen. Es ist nur merkwürdig, daß dies gerade zu der Zeit geschieht, wenn die Sexualorgane geschlechtsreif sind.

Während die Pelzen sich öffnen, breitet die Narbe ihre beiden Flügel aus und streckt sie rechts und links durch den Spalt.

Während des Öffnens der Pelzen sieht man auch die Staubbeutel emporrücken; sie werden emporgeschoben durch die Staubfäden, deren auffallend rasche Verlängerung nach den Untersuchungen von Askenasy lediglich auf einer Streckung der Staubfadenzellen und auf einer rapiden Wasseraufnahme aus den Staubbeuteln beruht. Schon während der Streckung der Staubfäden plazen die Staubbeutel und sofort nach dem Aufplazen erfolgt das Ausschütten des Blütenstaubes. Näheres hierüber weiter unten.

b) Das Schließen der Pelzen beruht zunächst darauf, daß die äußere Blütenpelze vermöge ihrer Elastizität in ihre frühere Lage zurückkehrt, nachdem die Schüppchen ihr Schwellwasser abgegeben haben. Diese Abgabe des Wassers kommt aber nach meiner Ansicht nicht durch einfache Wasserverdunstung, sondern vielmehr durch direkten Wasserentzug zustande.

Ich habe nämlich in zwei, zeitlich weit auseinanderliegenden Fällen beobachtet, daß die Pelzen wochenlang geöffnet bleiben, wenn die Narbe gar nicht oder nicht mit annehmbarem Pollen bestäubt wird.

Der eine Fall betrifft den Weizen. Im Jahre 1869 sah ich unter 707 starkbestockten Pflanzen mit mehreren tausend Ähren eine Ähre, deren Pelzen mehr als 3 Wochen auffallend weit geöffnet blieben. Die Ähre erwies sich als steril; die Fruchtknoten waren vorhanden, die Staubgefäße fehlten.

Der andere Fall betrifft den Roggen. Im Jahre 1893 stand in meinem Garten, ganz allein, weit entfernt von allen Feldern, eine Pflanze von südrussischem Roggen. Sie hatte 17 Ähren und alle blühten, reichlichen Pollen verstäubend, aber keine einzige Pelze schloß sich. Drei Wochen nach Beginn der Blüte befestigte ich an einer Stange ein Gefäß mit Wasser und einem Büschel Ähren von schweizer Landroggen. Sie blühten, reichlichen Pollen verstäubend, und jetzt schlossen jene 17 Ähren ihre Pelzen. Der eigene Pollen war unwirksam, der fremde Pollen war wirksam.

Hieraus ziehe ich den Schluß: Nach der wirksamen Bestäubung der Narbe entzieht der Fruchtknoten den benachbarten Schüppchen (Lodikeln) ihr Schwellwasser und auf diesen Wasserentzug ist das Schließen der Pelzen zurückzuführen.

Für diese Auffassung spricht auch die von Hofmeister festgestellte Thatsache, daß der Pollenschlauch beim Weizen 5 bis 7 Stunden braucht, um nach künstlicher Bestäubung der Narbe den Weg bis an

den Embryosack zurückzulegen, während das Schließen der Spelzen bekanntlich oft schon 1 Stunde nach dem Öffnen erfolgt. Je schneller die Spelzen sich schließen, desto besser ist es zum Schutz des zarten Fruchtknotens gegen Frost etc.

Obwohl ein einziges Pollenkorn zur Befruchtung ausreicht, ist es zur Sicherung des wichtigen Vorgangs, von dem die Fortexistenz der Pflanze abhängt, doch zweckmäßig und unerlässlich, daß recht viele Pollenkörner auf die Narbe gelangen. Jedes Korn verursacht einen Reiz, auf den die Narbe reagiert, sofern das Korn sympathisch oder annehmbar ist. Ist dies der Fall, dann giebt die Narbe Wasser an das Pollenkorn und den Pollenschlauch ab. Dadurch entsteht eine Wasserströmung in der Narbe und in dem Fruchtknoten. Der Fruchtknoten, dem das Wasser entzogen wird, sucht seinerseits den Bedarf aus den Zellen der Umgebung zu decken. Was liegt näher, als daß er den stoßend gefüllten Schüppchen das Wasser entzieht, dessen sie jetzt nicht mehr bedürfen? Mit kurzen Worten heißt das: Der Reiz der Pollenkörner auf der Narbe giebt den mechanisch-physiologischen Anstoß zu dem Schließen der Spelzen.

Die Bestäubungsverhältnisse bei den einzelnen Getreidearten.

Bei den Pflanzen giebt es im allgemeinen zwei Arten von Bestäubung:

1. Selbstbestäubung,
2. Fremdbestäubung.

Selbstbestäubung findet statt, wenn die Narbe einer Pflanze mit dem Blütenstaub desselben Pflanzenstockes bestäubt wird. Wir rechnen also hierher nicht bloß die Bestäubung innerhalb ein und desselben Blütchens, sondern auch die Bestäubung zwischen zwei getrennten Blüten, sofern diese nur derselben Pflanze, demselben Wurzelstock angehören.

Fremdbestäubung dagegen findet statt, wenn die Narbe einer Pflanze mit dem Blütenstaub einer anderen Pflanze bestäubt wird. Merkwürdig ist dabei, daß der eigene Blütenstaub meist als unwirksam, d. h. als nicht befruchtungsfähig sich erweist, der fremde dagegen als wirksam. Soll aber die Bestäubung zur Befruchtung führen, so müssen beide Pflanzen ein und derselben Varietät, oder wenigstens ein und derselben Spezies angehören. Verschiedene Varietäten kreuzen sich leicht, verschiedene Spezies oder verschiedene Gattungen kreuzen sich nur selten, und wenn man sie künstlich kreuzt (wie z. B. Weizen mit Roggen), so entsteht in der Regel ein unfruchtbarer Bastard. Doch erfreut sich auch diese Regel ihrer Ausnahmen.

Bei den Getreidearten kommt nun sowohl Selbst- wie Fremdbestäubung vor, und zwar verhält sich die Sache im einzelnen, wie folgt.

Der Roggen.¹⁾ — Wie jedem Landwirt bekannt sein wird, blüht der Roggen mit weit geöffneten Spelzen. (Fig. 77.) Die beiden Flügel 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 um, und die Staubbeutel schütten den Blütenstaub völlig nach außen, wo er die bekannte, ein blühendes Roggenfeld einhüllende Wolke bildet. — Am 12. Mai 1893 vormittags 10 Uhr sah ich bei Zürich dieses Blühen des Roggens in einer Plötzlichkeit und Ausgiebigkeit wie nie zuvor. Ich stand am Rande des Feldes mit dem Gesicht gegen Osten. Es war drückend heiß und gewitterschwül. Im Süden glühte die Sonne am hellen Himmel. Im Norden drohte eine schwarze Wolkenwand. Plötzlich trieb eine gelbe Wolke von Blütenstaub gegen Süden und eine zweite gegen Westen mir gerade ins Gesicht. In Zeit von höchstens 3 Sekunden war das interessante Schauspiel vorüber.

Wie will man diese Plötzlichkeit anders erklären als durch das Auslösen einer Spannung? Die Spelzen mit ihren spitzigen Grannen erleiden eine lebhaftere Verdunstung und die Verdunstung wird durch hohe Temperatur gesteigert, aber wo kommt der plötzliche Anstoß her zur Auslösung jener Spannung? Wirken die Grannen als Blitzableiter? Oder genügt die Erschütterung durch einen Windstoß? Wie auf einen elektrischen Schlag öffnen und leeren sich Millionen von Staubbeuteln, Milliarden von Pollenkörnern der Luft anvertrauend, die sie mit Windeseile auf die Narben trägt.

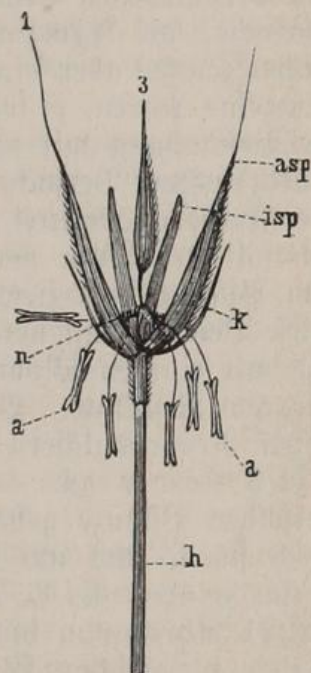


Fig. 77 Ein dreiblütiges Ährchen des Roggens (*Secale cereale*). Von den drei Blütchen sind 1 und 2 geöffnet, 3 dagegen ist geschlossen. Aus den beiden Seitenblütchen hängen je 3 Staubbeutel *a* an den verlängerten Fäden heraus; auch sind zwischen der äußeren Blütenspelze *asp* und der inneren Blütenspelze *isp* die federförmigen Narben *n* zu sehen. *k* ist die Klappe des Ährchens auf der rechten Seite, der auf der linken Seite eine zweite entspricht. *h* ist das obere Ende des Halmes. Natürliche Größe.

¹⁾ W. Rimpau, „Züchtung auf dem Gebiete der landw. Kulturpflanzen“. Landw. Kalender von Menzel und v. Lengerke, 1883. Wir bemerken, daß wir uns an vielen Stellen dem Original wörtlich angeschlossen haben. — Ferner W. Rimpau, „Das Blühen des Getreides“. Landw. Jahrbücher 1882, S. 875. Dasselbst ist auch die betr. Literatur genauer angegeben und auf Grund zahlreicher und interessanter eigener Untersuchungen kritisch beleuchtet. — Ebenso W. Rimpau, „Kreuzungsprodukte“. Mit 14 Lichtdrucktafeln. 1891.

Das ist die typische Erscheinung der Fremdbestäubung, und es macht den Eindruck, daß die Selbstbestäubung absichtlich vermieden wird. Gänzlich ausgeschlossen ist sie nicht. Da die Staubbeutel schon während der Verlängerung der Staubfäden vor dem Umkippen aufzuplätzen pflegen, so fällt zuweilen ein Teil des Blütenstaubes auf die eigene Narbe, und da die Narben gleichzeitig mit den Staubbeuteln geschlechtsreif werden, so liegt wenigstens kein mechanisches Hindernis der Selbstbestäubung der einzelnen Blüten, geschweige denn der verschiedenen Blüten einer Ähre oder gar einer Pflanze vor.

Versuche, die 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,¹⁾ bei denen zuverlässigere Isolierungsmittel angewandt wurden, zeigte sich jedoch, daß einzelne isolierte Ähren vereinzelter 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, die 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 ein und derselben Pflanze gehörten, blieben bei gleicher paarweiser Isolierung 3 steril, und nur die übrigen setzten vereinzelter 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 mechanisch und physiologisch gleich sehr begünstigte Fremdbestäubung 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 häufig anhaltender Regen eintritt, sowie die weniger bekannte, aber von jedem leicht zu beobachtende Erscheinung, daß vereinzelter Roggenpflanzen, die zufällig weit von anderen erwachsen, oft gar keinen Ansatz zeigen. (Vergl. S. 111.)

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,

¹⁾ Journal für Landwirtschaft 1880, S. 139.

die 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 Fremdbestäubung und Fremdbefruchtung die allgemeine Regel, die Selbstbefruchtung eine seltene Ausnahme.

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. Seine Angaben, die Rimpau durch eigene Anschauung bestätigt fand, stimmen auch mit meinen älteren, im Jahre 1870 veröffentlichten Beobachtungen überein.¹⁾ 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 4½ und 6½ Uhr, wenn es um diese Zeit nicht regnet und eine Temperatur von mindestens 16° C. herrscht. Das Öffnen der Spelzen erfolgt bei dieser Temperatur sowohl bei bewölktem Himmel wie bei Sonnenschein. Die Spelzen bleiben zunächst eine Zeitlang in geringer Entfernung von einander, dann aber öffnen sie sich schnell bis zu einem Winkel von 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, plagen dabei unterhalb der Spitze auf und entlassen etwas Blütenstaub; plötzlich aber fallen sie völlig um, schütten den größten Teil ihres Inhaltes als ein Staubwölkchen aus und hängen dann, sich nach und nach völlig entleerend, seitlich zwischen den Spelzen heraus, die 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 verschüttend, sich zwischen den Spelzen hindurchdrängen und dann umkippen. Bei anhaltendem Regenwetter aber und bei einer weit unter 16° bleibenden Temperatur erfolgt gar keine Öffnung

¹⁾ M. Nowacki, Untersuchungen über das Reifen des Getreides 1870, S. 14, 15 und S. 88—91.

der Spelzen, sondern eine 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 mir scheinen, bemerkt Rimpau, als ob sich in dieser Beziehung verschiedene Varietäten etwas verschieden verhalten können.

Das Öffnen der Spelzen und das Hervorschieben der Staubbeutel wiederholt sich bei günstiger Witterung an jedem fruchtbaren Blüten der Ähre. Jedoch blühen die verschiedenen Blüten einer Ähre nicht auf einmal, sondern in einer mehr oder weniger regelmäßigen Reihenfolge nacheinander. 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 und oberen Blüten stets etwas später, als die Seitenblüten. 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 8 Tage angiebt, so möchte ich dazu bemerken, daß bei einem 1868/69 in Halle ausgeführten Kulturversuch, bei dem 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 in 8 Tagen abblüht, dahin zu modifizieren sein, daß die Hauptblütezeit 8 Tage beträgt.

Was nun die Bestäubungsverhältnisse betrifft, so ergibt sich aus den mitgeteilten 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 denen 76 = 93 Prozent frukti-

fizierten. — 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.

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 infolge sporadischer Bestäubung, wenn auch zu vermuten, doch nicht mit Bestimmtheit anzunehmen war. Die 115 Blüten dieser 7 Ähren brachten $60 = 69\%$ 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 eigener und fremder Blütenstaub auf die Narbe kommt, der fremde 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, wie man oft anzunehmen scheint. Erst dann, wenn man eine Form findet, die 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.

Rimpau kultivierte seit 12 Jahren (seit 1870) alljährlich eine größere Anzahl der verschiedensten Weizenvarietäten auf einem kleinen Versuchsstück unmittelbar nebeneinander. Obwohl sie, oberflächlich betrachtet, völlig rein blieben, hat R. doch im Laufe der Jahre einige Fälle beobachtet, wo eine natürliche Kreuzung mit großer Wahrscheinlichkeit anzunehmen ist. Wir wollen einen dieser Fälle speziell beschreiben. 1874 stand Kessinglandweizen (weißpelziger Kolbenweizen) neben Spalding (rotpelziger Kolbenweizen). 1875 fand Rimpau 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. Solche Fälle hat K. noch einigemal beobachtet, immerhin gehören sie aber zu den Seltenheiten. — Es sei hier noch erwähnt, daß Rimpau (und anderen Züchtern) die künstliche Kreuzung nicht allein zwischen zwei verschiedenen Weizenvarietäten, sondern auch zwischen Weizen und Spelz, zwischen Weizen und Emmer und sogar zwischen Weizen und Roggen 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 kommt vor, aber sehr selten.

Die Gerste. — Der Blütenstand der Gerste, obwohl gleichfalls eine echte Ähre, ist doch wesentlich anders gebaut, als der des Weizens und Roggens. (Fig. 78.) Während nämlich bei Roggen und Weizen an jedem Gelenk oder Knoten der Hauptspindel nur ein Ährchen entspringt, das aus mehreren Blüthen zusammengesetzt ist, entspringen bei der Gerste an jedem Gelenk drei Ährchen nebeneinander, die sämtlich einblütig sind. Infolgedessen stehen die Ährchen bei der Gerste in Reihen oder Zellen, was bei den anderen Getreidearten nicht der Fall ist.

Es giebt 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. Die Ähren 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 nur das Mittelährchen fruchtbar. Die Seitenährchen dagegen sind unfruchtbar, indem der Fruchtknoten gänzlich fehlt, während die Staubgefäße gewöhnlich vorhanden, aber oft so verkümmert sind, daß die Staubbeutel keine Pollenkörner enthalten. Zuweilen ist in den Seitenährchen keine Spur weder von männlichen noch von weiblichen Blüthenteilen zu entdecken.

Ausnahmsweise werden jedoch, wie Körnicke¹⁾ gefunden hat, bei der zweizeiligen Gerste auch die Seitenährchen zum Teil fruchtbar, so daß eine Form entsteht, die ein Mittelglied zwischen der zweizeiligen und der vier- und 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, die spontan, ohne Kreuzung oder Verbastardierung 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, die bei der zweizeiligen, vier- und sechszeiligen Gerste eine Reihe von Analogieen zeigen, die ohne Zusammengehörigkeit oder gemeinsame Abstammung der Formen schwer oder gar nicht verständlich wären.

Bei allen drei Gersten erscheint nämlich die Mittelreihe der Ährchen in der Regel dadurch bevorzugt, daß sie größere Körner liefert als die Seitenährchen. Am deutlichsten ist dies bei der zweizeiligen Gerste, bei der 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.

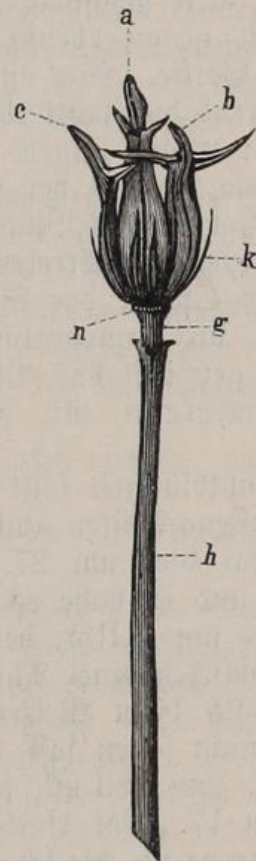


Fig. 78. Drei Ährchen der Gabelgerste, *Hordeum trifarcatum*. Auf dem oberen Ende des Halmes *h* steht das erste Glied *g* der Ährenspindel, das mit dem Knoten *n* abschließt. An diesem Knoten sitzen nebeneinander die 3 einblütigen Ährchen *a*, *b*, *c*, deren jedes am Grunde mit einer doppelten Klappe *k* gestützt ist, während die Spitze in eine breite Gabel ausläuft. Die doppelte Klappe ist jedoch nur an dem Mittelährchen deutlich zu sehen. Natürliche Größe.

¹⁾ Friedrich Körnicke, Die Saatgerste. Separatabdruck aus der „Zeitschrift für das gesamte Brauwesen“ 1882. S. 35.

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 Verstäuben eingeschlossen, während die zugehörigen Seitenblüten geöffnet waren; zuweilen zeigten aber auch beide Arten viele geöffnete Mittelblüten.

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 Temperatur 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 dies am 27. Juni 1878, abends um 6 $\frac{1}{2}$ Uhr, in Schlanstedt, und ich habe es bei zweizeiliger Wintergerste am 22. Mai 1885, abends um 6 Uhr, bei Zürich beobachtet.

Das Abblühen einer Ähre geht bei der Gerste wesentlich schneller von statten als beim Weizen. Bei schöner und warmer Witterung findet man nicht selten fast alle Blüten einer Ähre gleichzeitig zum Teil geöffnet, zum Teil mit frisch verstäubten heraushängenden Staubbeuteln. 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.

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 Spelzenhöhe; doch bleiben sie auch bei diesen Arten gewöhnlich innerhalb der Spelzen, während sie bei dem Roggen 2 bis 3 mm weit heraushängen 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 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. Dies ist, soweit unsere Erfahrung reicht, stets der Fall bei der Fächer- oder Pfauengerste (*Hordeum zeocrithum*), und zwar tritt bei ihr die Bestäubung der Narbe, nach Rimpau's gründlicher Untersuchung, ungefähr um die Zeit ein, wenn die betreffende Blüte aus der Blattscheide hervorstößt. Die Granne befindet sich dann bereits im Freien.

Bei den zwei-, vier- und sechszeiligen Gersten, die unter günstigen Umständen ihre Spelzen öffnen, ist die Möglichkeit der Fremdbestäubung nicht gänzlich ausgeschlossen, und in der That hat Rimpau, der Vielerfahrere, einige Fälle von natürlichen Kreuzungen infolge von Fremdbestäubung konstatiert, sie sind aber sehr selten.

Nach alledem läßt sich das Resultat der Beobachtungen in folgende Sätze zusammenfassen:

1. Bei der Gerste ist Selbstbestäubung und Selbstbefruchtung die allgemeine Regel.
2. Fremdbestäubung ist nicht gänzlich ausgeschlossen, kommt aber nur sehr selten vor.

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 hervorgehoben. 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 Arten 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 Blüten, von denen die unteren größer sind, als die oberen. Bei dem sogenannten chinesischen Hafer (*Avena chinensis*), sind die Blüten länger gestielt; deshalb wird hier die Zusammensetzung des Ährchens aus Blüten sehr übersichtlich. In Fig. 79 ist r der Rispenast, an dem das ganze Ährchen hängt; uk ist die untere, ok die obere Klappe; die fünf Blüten, 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 Blüten. Von diesen sind die

beiden unteren und äußeren (Fig. 80) regelmäßig größer als das dritte, das oft verkümmert ist und keinen Samen ansetzt. An dem unteren Teil der Rispe enthalten die Ährchen oft nur je 2 Blütchen, von denen das untere vollkommen entwickelt, das obere häufig verkümmert ist.

Bei dem Blühen, das bei dem Hafer merkwürdigerweise nur am Nachmittage, am reichlichsten in der Zeit von 4—6 Uhr stattfindet, verhalten sich die großen Blüten etwas anders als die kleinen. Bei jenen öffnen sich die Spelzen nur wenig, bei diesen öffnen sie sich weit, fast bis zu einem rechten Winkel. Die Narben treten dabei weit hervor.

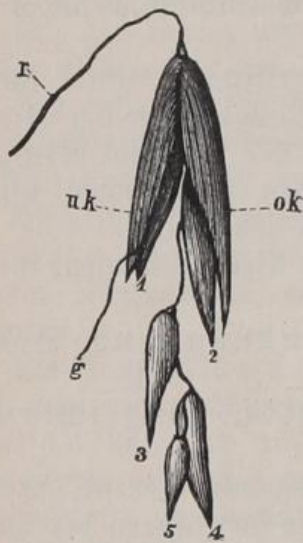


Fig. 79. Ein Ährchen des chinesischen Hafers (*Avena chinensis*). r der Rispenast, der das ganze Ährchen trägt. uk die untere, ok die obere Klappe des Ährchens. 1, 2, 3, 4, 5 die fünf Blütchen des Ährchens, von denen nur das erste mit einer Granne g ausgerüstet ist. Natürliche Größe.

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 die er sich stützt, sind folgende. Die Verlängerung der Staubfäden geht sehr langsam vor sich. Die Staubbeutel plazen schon, während sie noch in unmittelbarer Nähe der Narben sind. Einige Mal sah R., wie eine Portion Pollen mit Behemenz 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 und 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 gesäet, bei der Ernte die Rispen jeder Sorte besonders gesammelt und das nächste Jahr

die Körner ausgefäet: sie vererbten alle ihre ursprüngliche Form und Farbe ganz konstant.

Andererseits hat Rimpau doch einige Fälle beobachtet, die mit Bestimmtheit als natürliche Kreuzungen zu betrachten sind. Der erste Fall ist insofern noch besonders interessant, als er sich auf zwei Formen bezieht, die gewöhnlich als „gute Arten“ betrachtet werden. Rimpau fand nämlich 1880 in einem weißen Rispenhafer (*Avena sativa*), der 1879 neben einem schwarzen Fahnenhafer (*Avena orientalis*) stand, eine Pflanze mit dunkel gefärbten Spelzen. Die Nachkommenschaft dieser 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

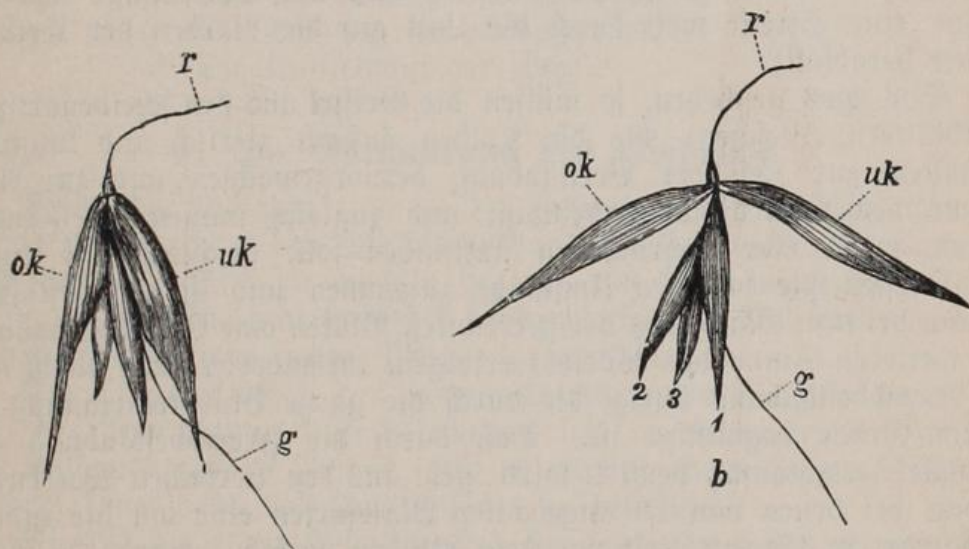


Fig. 80. Ein Ährchen des gemeinen Rispenhafers, *Avena sativa*. a in natürlicher Stellung. b mit aufgebogenen Klappen. r der Rispenast, an dem das Ährchen hängt. uk untere, ok obere Klappe. 1, 2 und 3 die drei Blüthchen des Ährchens. g die Granne, die auf der Mitte der äußeren Blüthenspelze entspringt. Bei dem zweiten und dritten Blüthchen ist eine Granne nicht vorhanden. Natürliche GröÙe.

die unteren Zweige der Rispen unregelmäßig nach allen Richtungen herabhängen, die oberen aber wie bei *A. orientalis* einseitigwendig anlagen. Dies war bis zum Jahre 1880 der einzige Fall einer natürlichen Kreuzung, den Rimpau trotz alljährlicher genauer Musterung seiner vielen in nächster Nachbarschaft gebauten Hafersorten entdeckte.

Das Resultat der Beobachtungen ist dies:

1. Bei dem Hafer ist Selbstbestäubung und Selbstbefruchtung die allgemeine Regel.
2. Fremdbestäubung ist möglich, kommt aber nur ganz 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 männlichen Blüten getrennt. Der Blütenstand an der Spitze des Stengels, die sogenannte Fahne, enthält die männlichen Blüten- teile: die Staubgefäße, in denen der Pollen erzeugt wird; die tiefer am Stengel, als Seitenzweige in den Blattachseln entspringenden Blütenstände, die sogenannten Kolben enthalten die weiblichen Blüten- teile: 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 Kolben- blüten herabfällt.

Soll dies geschehen, so müssen die Griffel aus den scheidenartigen Deckblättern (Lieschen), die die Kolben äußerst zierlich und kunstvoll umhüllen, zur Zeit der Verstäubung hervorgewachsen und zur Auf- nahme des Blütenstaubes befähigt und zugleich müssen die Frucht- knoten, wenn eine Befruchtung stattfinden soll, geschlechtsreif sein.¹⁾

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, die durch die ganze Blüteneinrichtung in hohem Grade begünstigt ist. Daß durch die Fremdbestäubung ein normaler Fruchtansatz bewirkt wird, geht aus den Versuchen Wollny's hervor, bei denen von 16 angebauten Maisorten eine um die andere Pflanzenreihe längere Zeit vor dem Blühen entzahlt wurde.²⁾ Auch hat Sturtevant festgestellt, daß die Kreuzbefruchtung zwischen „Varietäten derselben Rasse“ leicht gelingt.³⁾ Ferner ist bekannt, daß natürliche Kreuzungen, die sich durch die verschiedene Färbung der Körner verraten, bei dem Mais sehr häufig vorkommen. Wir haben uns also zu merken, daß der Mais als einhäusige, getrennt- blütige Pflanze, wenn auch nicht ausschließlich, so doch vor- wiegend 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.

¹⁾ Die Länge der fadenförmigen Griffel beträgt bei großkolbigen Mais- sorten nicht selten 40 cm und darüber; ebenso lang ist also zuweilen der Weg, den der Pollenschlauch zurückzulegen hat, um den betreffenden Frucht- knoten zu erreichen. Wunderbare Einrichtung!

²⁾ E. Wollny, Saat und Pflege, 1885, S. 814.

³⁾ E. Frumwirth, Separatabdruck aus Fühlings I. 3. 1887.

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. 72.)

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 Mehlförper. 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 Außenseite 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. 75 zeigt bei k den jungen Keimling des Weizens kurze Zeit nach der Befruchtung. Der Keimling hat in diesem frühen Zustand eine dickfeulenförmige Gestalt, und er ist mit einem kurzen Träger t an der Innenwand des Embryosackes es befestigt.

Fig. 81 zeigt den Keimling des Roggens etwas weiter entwickelt. t ist der Träger des Embryos; sc der Anfang des Schildchens, w der Anfang der Wurzel, und a der Anfang der Knospe, die sich zum Graskeim entwickelt.

Fig. 82 auf den Weizen bezüglich, zeigt den halb erwachsenen Embryo, eingebettet in das zarte Zellgewebe m und n des Endosperms, das 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. 83 und Fig. 84, 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.

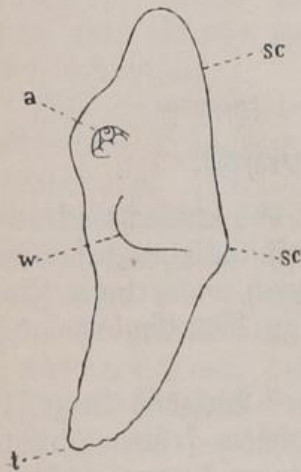


Fig. 81. Junger Embryo des Roggens (*Secale cereale*). t der Trichter, sc das Schildchen, w die Wurzel, a die Knospe, sämtlich in Entwicklung begriffen. Vergr. 75fach.

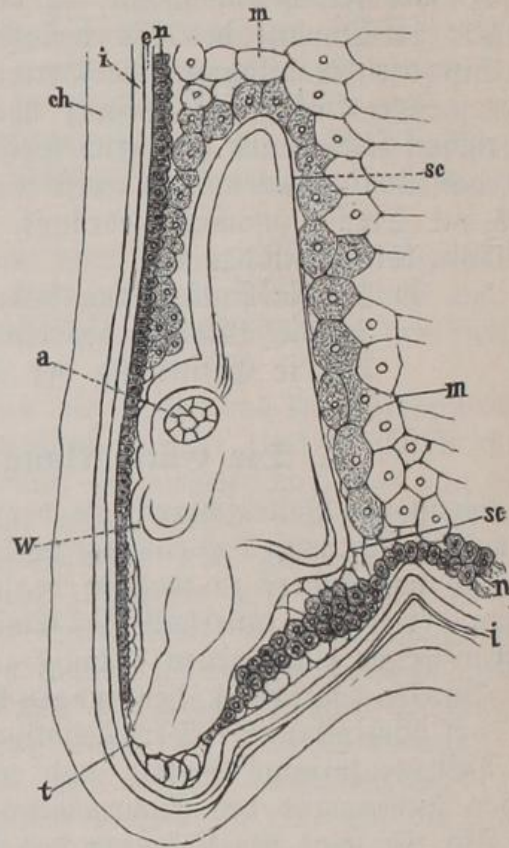


Fig. 82. Längsschnitt durch den Keimling des Weizens, *Triticum vulgare*, im halberwachsenen Zustande. t Träger. sc das Schildchen. w Wurzel. a Knospe. m die Stärkemehlzellen. n die Kleberschicht des Endosperms. e Überrest des Eiters. i Integument. ch innere, chlorophyllführende Lage der Fruchtknotenwand oder der Schale. Vergr. 60fach.

2. Die Bildung des Endosperms.

Gleichzeitig mit der Entwicklung des Embryos vollzieht sich die Bildung des Endosperms, die an der Innenfläche des Embryosackes ihren Anfang nimmt. In dem schleimigen, protoplasmatischen Wandbelege erscheinen in ziemlich gleichmäßigen Entfernungen die Zellkerne der künftigen Endospermzellen. Um jeden Zellkern ballt sich ein Klumpen Protoplasma, der 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. Die 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.

Die wesentlichste Veränderung bei der weiteren Entwicklung besteht darin, daß in den Zellen des Endosperms Stärkemehlkörner auftreten. Nur die äußerste Schicht des Endosperms, die sogenannte Kleber- oder Fermentschicht, ist hiervon ausgeschlossen. Auch in den Zellen, die das Schildchen berühren, wird kein Stärkemehl abgelagert, weil diese Zellen durch den heranwachsenden Embryo zusammengedrängt werden, also nicht als Speicher für die Reservestoffe dienen.

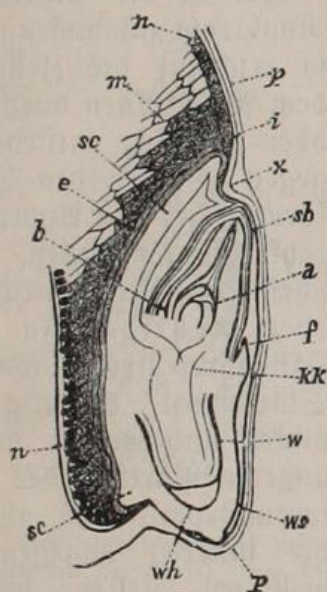


Fig. 83. Längsschnitt durch den Keimling des Weizens (*Triticum vulgare*). *kk* der Stamm des Keimlings mit dem Keimnoten. — *w* die Hauptwurzel mit der Wurzelhaube *wh* und der Wurzelscheide *ws*. — *a* die Hauptknospe; *b* eine Seitenknospe; *sb* das die Knospen umhüllende Scheidenblatt. — *f* die 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.

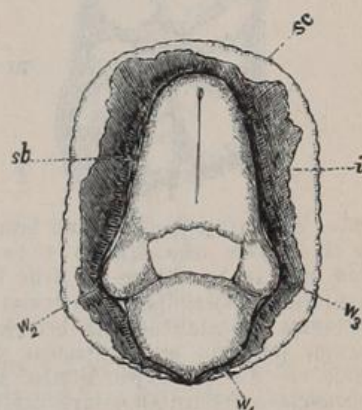


Fig. 84. Keimling des Weizens (*Triticum vulgare*) von außen gesehen. *w1* Hauptwurzel, *w2* und *w3* Seitenwurzeln; alle drei von Wurzelscheiden eingeschlossen. Zwischen *w2* und *w3* die Keimschuppe. *sb* das Scheidenblatt, am oberen Ende mit einer kleinen Öffnung. *i* die braun-gefärbte innere Lage der Schale, *sc* das Schildchen. Vergrößerung 15 fach.

Die Stärkemehlkörner bilden sich in dem Protoplasma der Zellen. Das Protoplasma besteht aus einer stickstoffhaltigen, feinkörnigen, schleimigen Substanz, die 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, die mit wässrigem Zellsaft erfüllt sind und unter dem Mikroskop wie große Wasserblasen aussehen. Einigermaßen wird dies durch Fig. 85 veranschaulicht; die schwarzen Punkte in dem Protoplasma sollen die jungen Stärkemehlkörner bedeuten.

Das Material zu den Stärkemehlkörnern wird aus den Zellen 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 auseinander und auch die Vakuolen nehmen allmählich an Größe ab. Schließlich wird der ganze Innenraum der Zelle mit Stärkekörnern vollgestopft, die Vakuolen verschwinden, und von dem Protoplasma bleiben nur schmale Streifen oder Platten übrig, die die Zwischenräume zwischen den Stärkekörnern mehr oder weniger vollständig ausfüllen. (Fig. 86 und 87.) Werden die Stärkekörner lückenlos von dem zusammengedrängten Protoplasma zusammengefügt,

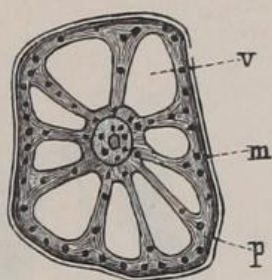


Fig. 85. Eine einzelne Zelle aus dem Endosperm der Gerste (*Hordeum distichum*.) p das Protoplasma, das nach dem in der Mitte der Zelle befindlichen Zellkern zahlreiche Schleimfäden aussendet. Die von dem Protoplasma freigelassenen (in der Zeichnung weißen) Hohlräume sind die mit wässrigem Zellsaft gefüllten 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 600fach.

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 miteinander 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.¹⁾

Hand in Hand mit der Einführung des Stärkemehls geht das Wachstum des Endospermkörpers, indem sich die Zellen vergrößern 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 der Umgebung der Längsfurche, so daß diese immer mehr zuwächst, gleichsam überwallt wird, wobei die frühere Anheftungsstelle des Eis immer mehr den Mittelpunkt des Querschnitts einnimmt. Fig. 88, drei größte Querschnitte a) durch den ganz jungen Fruchtknoten, b) durch ein in

¹⁾ Ausführlichere Untersuchungen über die Mehligkeit und Glasigkeit (des Weizenkorns) finden sich in A. Nowacki, *Unters. über das Reifen des Getreides*, S. 57 ff.

der Milchreife geerntetes, bei dem Trocknen zusammengeschrumpftes, und c) durch ein völlig reifes Weizenkorn darstellend, wird das Dickenwachstum des Endosperms veranschaulicht.

Schon vor dem Beginn der Stärkemehleinwanderung in das Endospermgewebe kann man die äußerste Zellschicht, die spätere „Kleberschicht“, „Fermentschicht“, unterscheiden, von der wir wissen, daß sie

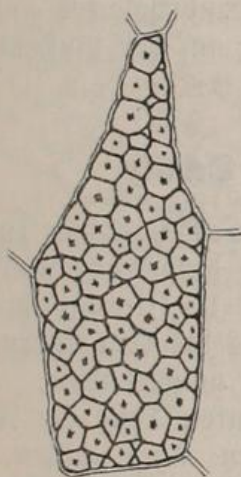


Fig. 86. Eine Endospermzelle aus dem glasigen Teil des Maiskorns (*Zea Mays*). Die polyedrischen Stärkekörner sind durch eine stickstoffhaltige Grundmasse zusammengeklebt, und jedes Stärkekorn zeigt im Innern einen sternförmigen luftführenden Hohlraum. Vergrößerung 450 fach.

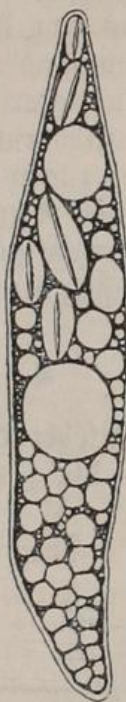


Fig. 87. Eine stärkemehlführende Endospermzelle aus einem gequollenen Roggenkorn (*Secale cereale*). Zwischen den meist linsenförmigen größeren und kleineren Stärkekörnern befinden sich, eingebettet in eine stickstoffhaltige Grundmasse, äußerst kleine Proteinkörner. Vergrößerung 450 fach.

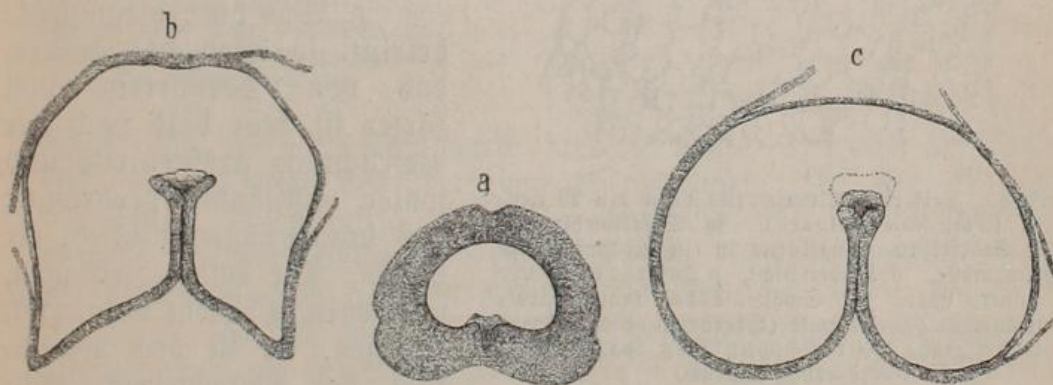


Fig. 88. Drei größte Querschnitte a) durch den ganz jungen Fruchtknoten, b) durch ein in der Milchreife geerntetes, bei dem Trocknen zusammengeschrumpftes und c) durch ein völlig reifes Weizenkorn (*Triticum vulgare*). Der äußere schattierte Teil ist die Fruchtknotenwand oder die Schale, die bei b und c stellenweise auseinandergerissen; der innere weißgelassene Teil der Figuren ist der Mehl- oder Endospermkörper. Vergrößerung 10 fach.

Diafase aussondert (S. 45). Die Zellwände werden in dieser Schicht dicker als in den übrigen Zellen des Endosperms. Aus dem Proto-

plasma sondern sich Körner ab, die wir, im Gegensatz 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 der ein Gefäßbündelstrang verläuft, der aus dem Fruchtsielfchen herkommt. Die Kleberschicht setzt sich an der Innenwand des Embryosackes in der ganzen Peripherie des Endosperms ununterbrochen fort. In den jüngeren Zuständen (Fig. 82) umgiebt 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 Eifern, dann die Integumente und an diese die Fruchtknotenwand.

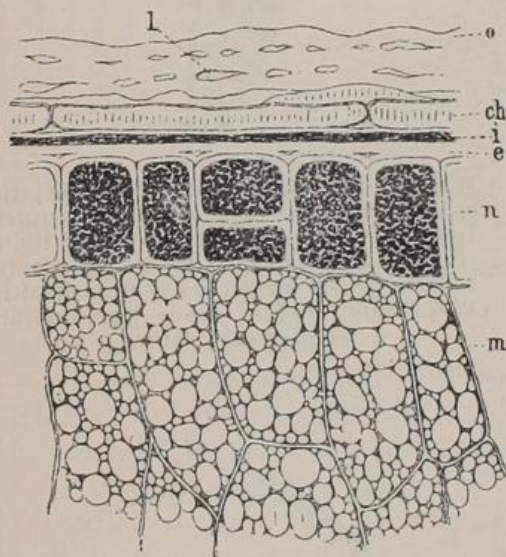


Fig. 89. Teil eines Querschnitts durch ein Weizenkorn (*Triticum vulgare*). m Stärkemehlzellen. Die Stärkekörner eingebettet in eine stickstoffhaltige Grundmasse. n Kleberschicht, o äußere, ch, i und e innere Lagen der Schale. i das braungefärbte Integument. e Überrest (Oberhaut) des Eiferns. Die Erklärung dieser Schichten folgt später. Vergrößerung 200 fach.

1. Infolge des Wachstums des Endosperms werden die umgebenden, eben genannten Teile der Frucht von innen nach außen zurückgedrängt. Diese Verdrängung betrifft zunächst den Eifern, von dem nur die derbere Oberhaut teilweise erhalten bleibt. In den Figuren 89 und 82 ist der Überrest des Eiferns mit e bezeichnet.

2. Was die Integumente betrifft, so wird das äußere, das von vornherein viel zarter ist, sehr bald nach der Befruchtung größtenteils und später vollständig verdrängt; das innere dagegen bleibt erhalten. Die beiden Zelllagen, aus denen es besteht, dehnen sich indessen, da sie dem Wachstum des Endosperms nachgeben müssen, beträchtlich in

die Länge und platten sich gleichzeitig, infolge 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 Zellschichten der inneren Lage des Integuments 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 l). Die Zellschichten der äußeren Lage des Integuments sind meistens gar nicht oder nur dort gefärbt, wo sie in die innere Lage übergehen. Deshalb sieht man auf dem Quer-

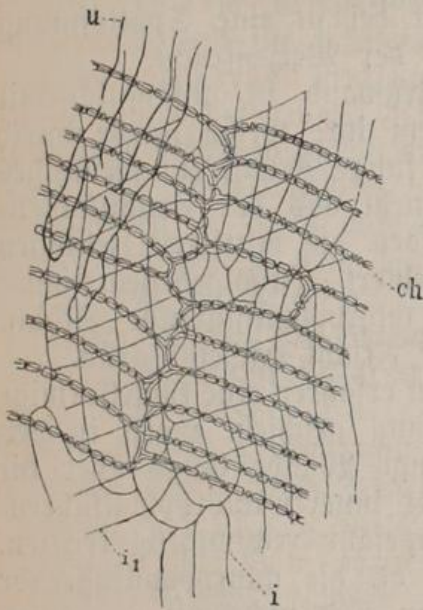


Fig. 90. Zellschichten der Samen- und Fruchtschale des Weizens (*Triticum vulgare*). ch die innere, früher chlorophyllführende Lage der Fruchtknotenwand mit tüpfelförmig verdickten Zellwänden. u zwei auseinander gebrängte Zellen von der inneren Oberhaut der Fruchtknotenwand. i die gefärbte untere, i_1 die farblose obere Lage des übrig gebliebenen inneren Integuments. Vergrößerung 180 fach.

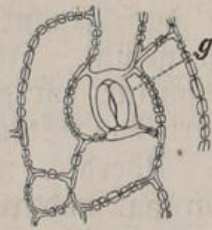


Fig. 91. Teile aus der äußeren Oberhaut des Weizens (*Triticum vulgare*) mit je einer Spaltöffnung bei m in der Milchreife, bei g in der Gelbreife der Frucht. Vergr. 125 fach.

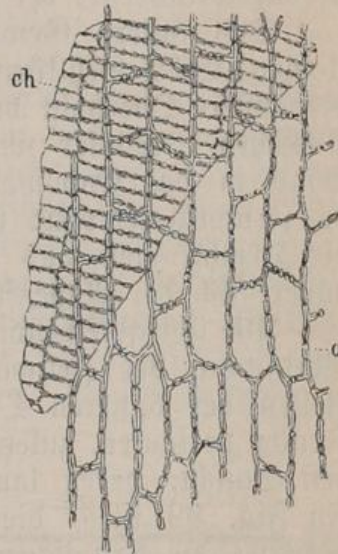


Fig. 92. Schale des Weizens (*Triticum vulgare*) von oben gesehen. o obere, ch innere Lage, beide Lagen mit tüpfelförmig verdickten Zellwänden. Die mittlere Lage ist nicht mitgezeichnet. Vergrößerung 75 fach.

schnitt Fig. 89 bei i eine zarte farblose Linie, die also der äußeren oder oberen Lage des Integuments angehört. In Fig. 90 zeigen die feinen, schiefwinklig sich kreuzenden Linien i und i_1 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 72 und 88 zu ersehen, hat die Fruchtknotenwand anfänglich im Vergleich zu dem Embryosack oder zu dem 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 der 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 Fruchts蒂elchen heraufkommenden 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. 91 zeigt bei m eine Spaltöffnung in der Milcreife, bei g in der Gelbreife der Weizenfrucht.

Das innere Gewebe der Fruchtknotenwand ist anfänglich mit kleinen Stärkemehlkörnern gefüllt. Indem ihre weiße Farbe 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 Zellschichten der Fruchtknotenwand verdrängt und resorbiert. Infolgedessen nimmt die Fruchtknotenwand an Dicke ab, die chlorophyllführende Schicht nähert sich der Außenfläche und die junge Frucht erscheint grün.

Die übrigbleibenden wenigen Zellschichten 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. 92 ist o die äußere Oberhaut, ch die chlorophyllführende Schicht; die dazwischen liegenden Schichten sind nicht mit gezeichnet. In Fig. 90, die stärker vergrößert ist, entspricht die Lage ch der gleichbenannten in Fig. 92. Die Fig. 89 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. 90 bei u sichtbar.

Auch die Lagen o und ch (Fig. 89) werden infolge des Druckes von innen her so flach, daß zuletzt nur ein geringes, zur Zeit der völligen Reife mit Luft gefülltes Lumen der Zellen übrig bleibt (Fig. 89 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, Fermentschicht ist;
2. aus dem Keimpflänzchen, das mit dem Schildchen, an dem spitzen Ende der Frucht, dem Mehlkörper anliegt;
3. aus der Schale, die 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 Strohteile 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. Sie lassen sich auf Grund meiner „Untersuchungen über das Reifen des Getreides“ in folgender Weise charakterisieren:

1. 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 drei oberen 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 eine grüne Farbe, im Innern eine milchige Beschaffenheit. Das grüne Aussehen ist darauf zurückzuführen, daß die Farbe des Chlorophylls aus der innern Lage der Fruchtknotenwand durch die äußeren farblosen Lagen hindurchschimmert. Die milchige Beschaffenheit kommt dadurch zu stande, daß das bis dahin wässrige Endosperm infolge 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 be-

reits in dem Protoplasma dieser Zellen vorhanden ist, sondern von außen (aus den oberen Halmgliedern) eingeführt wird, geht schon zur Genüge aus Fig. 88 hervor, in der b den größten Querschnitt durch ein in der Milchreife geerntetes, bei dem Trocknen zusammengeschrumpftes, c einen eben solchen 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 Kubikcentimetern:

	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 dem der gelb- und vollreifen Körner zurückbleibt.

Die chemische Analyse liefert den näheren Nachweis über die in der Milchreife noch stattfindende, sehr erhebliche Stoffeinfuhr.

100 nachgereifte Weizenkörner enthielten in Gramm

	Milchreife	Gelbreife	Totreife
Wasser . .	0,4055	0,5830	0,5675
Stärke <i>rc.</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 am bedeutendsten 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 gefalteten Rand des Schildchens noch um eine kleine Strecke entfernt. Später dagegen liegt sie dem Vorsprunge unterhalb x (Fig. 83) unmittelbar an, ja sie ragt sogar vor dem Austrocknen ein wenig darüber hinaus. Der Vorsprung selbst, der 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, wodurch eine schärfere Einbiegung und festere Einklemmung der Schale an dem Punkte x veranlaßt wird.

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 von ihr 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, die wir früher (S. 50) mitgeteilt und durch die Figuren 36 bis 39 veranschaulicht 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 und 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 denen 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 Rückenfläche, 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 Rückenfläche 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 dem 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. 87.) In diesem Zeitpunkt ist die Zugfestigkeit im Vergleich zur Druckfestigkeit des Korns so gering, wie in keinem anderen Zeitpunkt vorher oder nachher. Bei dem Brechen wird das Korn gedrückt und zugleich in die Länge gedehnt. Die Geringfügigkeit der Zugfestigkeit beruht auf dem weichen und wasserhaltigen Zustande der Zellhäute, demzufolge sich je zwei benachbarte Zellen leicht voneinander ziehen oder trennen lassen, der relativ hohe Grad der Druckfestigkeit beruht auf der relativen Trockenheit der Stärkekörner und des Protoplasmas, der zufolge der von der Zellohaut eingeschlossene, kompakte Körper jeder Zelle einen verhältnismäßig starken Druck aushält.¹⁾

¹⁾ Für den Wassergehalt und für die entsprechende Druckfestigkeit, gemessen durch das Gewicht, das je ein einzelnes Roggenkorn bis zum Zerdrücken zu tragen vermochte, wurden folgende Zahlen gefunden:

Daß dem in der That so ist, läßt sich durch die mikroskopische Untersuchung nachweisen, zu der sich das Roggenkorn am besten eignet. Die Untersuchung der Bruchfläche ergiebt, daß sich bei dem Brechen des gelbreifen Kornes die Zellwände benachbarter Endospermzellen von einander lösen. Die Untersuchung der Stärkekörner ergiebt, daß diese im Innern bereits sternförmige, mit Luft erfüllte Risse enthalten, also schon stark ausgetrocknet sind. Und die Untersuchung des Protoplasmas ergiebt, daß dieses ebenfalls bereits erheblich ausgetrocknet und erstarrt ist, denn es gelingt, aus dem gelbreifen Korn einen mikroskopischen Schnitt herzustellen, der nach Auswaschung der Stärkekörner (mit Öl oder Glycerin) ein deutliches Protoplasma-Netz 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 dem Protoplasma 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 sie 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 giebt einen Umstand, der auf den ersten Blick dafür zu sprechen scheint, daß der Keimling in und nach der Gelbreife noch an Vollkommenheit zunimmt: das Vegetationswasser hält sich nämlich in dem Keimling etwas länger als in dem Endosperm. Schneidet man ein gelbreifes Roggenkorn an dem Keimende quer durch, so sieht man schon mit bloßen Augen aus dem Gewebe des Keimpflänzchens deutlich kleine Wassertropfen heraustreten, während das stärkemehlführende

	Wassergehalt in Prozenten	Druck-Festigkeit in Gramm
Milchreife . . .	62	669
Gelbreife . . .	36	1729
Totreife . . .	14	10169

Die gelbreifen Körner, die 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 in der Mitte zwischen der Milchreife und Totreife. Anders verhielt es sich mit der Druck-Festigkeit. Diese 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 8½ Kilogramm, so daß ein totreifes Roggenkorn schließlich ein Gewicht von mehr als 10 Kilogramm zu tragen vermochte.

Endosperm, selbst bei Anwendung von Druck, eine relativ trockene, wachstartige 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, die den Endospermkörper und die Schale beim Austrocknen betreffen, notwendig in Mitleidenschaft gezogen.

Infolge 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 einen Druck aushalten. Diesem Druck muß er Widerstand leisten, sonst wird er zerquetscht. 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 Moment 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 Strohteilen im Vergleich zur Gelbreife 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 Fruchtstielen und aus den Spelzen. Sie sind durch das fortschreitende Austrocknen und Schwinden in einen Zustand versetzt worden, wo sie sich nicht mehr über den Nagel brechen, 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 infolge 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 Integuments 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 des Stärkemehls in dem Protoplasma darüber entschieden ist, in welchen Körnern und in welchen Zellen, nach dem stärkeren Austrocknen, die Mehligkeit oder die Glasigkeit zur Erscheinung kommen soll.

4. Die Totreise.

In der Totreise 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, die namentlich bei wechselndem Regen und Sonnenschein ihren zerstörenden Einfluß geltend macht, nimmt das Stroh in der Totreise 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 daraus 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 Totreise 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. 88, a und c.)

In Fig. 89 geht der von der Kleberschicht eingeschlossene Mehlkörper bis zu der Linie e, die den Überrest des Eifers andeutet. Die außerhalb e gelegenen Schichten i, ch 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 und Fermente sind in der Periode der Reimung zur Ernährung der jungen Pflanze ebenso unentbehrlich wie das Stärkemehl, Fett und Eiweiß der übrigen Endospermzellen. Die

außerhalb e gelegenen Schichten bleiben als unlöslich bei der Reimung 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 Totreife 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 Aleuronkörner durch das bereits eingetrocknete und völlig erhärtete Protoplasma festgelegt. Auch aus den Zellwänden 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 Zellwände bereits vollständig ausgetrocknet sind.

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. 132) 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 luftgetrocknen 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 u. die Dicke oder der Durchmesser der Schale noch ein wenig abnimmt, von der Gelbreife an aber unverändert bleibt oder durch Austrocknen ein klein wenig schwindet.

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, die 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 Entestadien 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 nur insofern etwas zu thun, als die Körner — namentlich bei dem Weizen kommt dies vor — im Steppenklima notreif und hornig werden, weil ihnen durch die Hitze und Dürre die Zufuhr von Stärkemehl vor der normalen Reife abgeschnitten wird. Im übrigen beruht die Mehligkeit und Glasigkeit 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 Gelb- und Vollreife nichts mehr geändert werden, in der Totreife noch weniger. Denn in der Gelbreife hört die Ernährung auf, und in der Totreife liegen die Stoffe still. Sie kommen erst dann wieder in Bewegung und in Fluß, wenn das Korn 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.

Dritter Abschnitt.

Der Anbau des Getreides.

Allgemeines.

Das Klima.

Das Klima bestimmt die Verbreitung und die Auswahl der Kulturegewächse. Wir können im deutschen Reiche 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 Theil begründet sein, daß der Germane und der Slawe Schwarzbrot genießt, das der Franzose und der Engländer nicht mag, ebenso wenig wie es der Italiener schmackhaft findet. Diese Völker ziehen als Brotrucht den Weizen vor, dessen Anbau bei uns möglich, aber doch nicht so sicher ist, wie der 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 die 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.^o n. Br., der Roggen bis zum 65.^o, stellenweise auch bis zum 67.^o, und der Hafer bis zum 65.^o, während der Weizenbau im Großen nur unterhalb dem 60.^o n. Br. angetroffen wird. Vergl. die Verbreitung der Getreidearten S. 23—26.

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 Mannagras (*Glyceria fluitans*), das 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 Mannagras in stochendem 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 Reisplanzers 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 zufließt, also in Bewegung ist, wogegen stillstehendes und faulendes Wasser alle Getreidesaaten tötet. Die Pfüizen, die nach Überschwemmungen auf den Saatfeldern 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 Acker

und Düngen ist vergebens, solange das Wasser in und 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 die Getreideart wählen, die 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 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 schwächliche Körner. Doch können diese Bodenarten durch angemessene Behandlung (Dammkultur, Beenkultur) für den Anbau von Hafer, Roggen, Gerste und Hirse geschikt gemacht werden, während der Weizen auch nach der Melioration hier unsicher bleibt.

Jedes Getreide, sowie jedes Gewächse, sagt Scherz 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 Beackerung.

Die beste Zubereitung des Landes für die Winterungsaaten ist die Brache. Das 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 oder 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 der 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 seiner 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 Versicherungsgeellschaften 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, die einen längeren Sommer mit mehr abwechselnder Witterung hat, sich mehr dazu eignet, 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, so daß der eingesäete Samen weder Halt noch Feuchtigkeit findet, um vor dem Froste gehörig anzunurzeln 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, dann 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 der 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 Weizenfaat erhalten hätte. Die Meinung der besten Landwirte, selbst der englischen, ist auch darüber einig, 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 Raps 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 Roggeneinfaat. Findet die Brachbearbeitung nach mehreren Weidejahren statt, so ist auf den Bodenarten, in denen der Sand den Hauptbestandteil aus- macht, eine reiche Roggenernte mit der größten Sicherheit zu er- warten, vorausgesetzt, daß der Umbruch des Weidedreesches (Brach- fahre) schon im Juni beginnt, so daß die beiden folgenden Pflug- furchen (Wendefahre und Saatsfahre) nicht übereilt zu werden brauchen.

Da indessen fast jede Frucht zu teuer wird, wenn sie die Land- pacht für zwei Jahre erstatten muß, so nötigt die höhere Rücksicht, die 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 die Bestellung zu widmen, die sie zu ihrem Gedeihen bedarf.

Wenn dagegen ein von Natur fruchtbarer Boden und das Vor- handensein vieler Düngungsmittel zusammentreffen, so würde es Ver- schwendung 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.¹⁾

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 Winter- roggen 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,

¹⁾ Koppe, Unterricht im Ackerbau zc. 1861, II. S. 178 ff.

als die Winterung nach Handelsgewächsen (Raps, Tabak, Wein, Hanf), nach Hülsenfrüchten (Bohnen, Erbsen) oder nach Futtergewächsen (Klee, Klee gras, Lupinen, Spörgel, Widhafer u.) folgen zu lassen, indem der Fruchtwechselwirt aus guten Gründen es möglichst vermeidet, zwei Jahre hintereinander Halnfrüchte auf demselben Felde anzubauen.

Die Behandlung der Brachbearbeitung müssen wir hier als bekannt voraussetzen. Die Hauptsache ist dabei die Wahrnehmung des richtigen Zeitpunktes 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 schaffen und arbeiten, unter dem Einflusse von Wärme, Feuchtigkeit und Sauerstoff sich zersetzen und verwittern, und durch die Mitwirkung kleiner Pflanzen und Tiere 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 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 Schälpsflug 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 Schälsech) empfehlen. Eine Vertiefung der Ackerkrume vor Getreide ist jedoch nicht am Platze, weil die Wurzeln dieser Pflanzen den aus dem Untergrunde heraufgehobten 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 soviel 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 Rasennarbe der Wiese oder Weide, wie auf dem wilden Rodelande 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 anzuvertrauen wagt, so nimmt man zu dem Hafer seine Zuflucht. Er versagt fast nie, wenn er die nötige

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 Geteideart. 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 gartenmäßig 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 Roheit 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 Brachschlages (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 unberührt 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.

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; solange 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 an der Oberfläche.

Eine passende Illustration hierzu liefert folgender Versuch, der von einem guten Beobachter herrührt. Er fand, daß die Maulwurfshäufen trotz ihrer Lockerheit sich auffallend lange feucht erhielten. Um sich näher hiervon zu überzeugen, ließ er aus der Erde eines frisch aufgeworfenen Maulwurfshaufens in der benachbarten Ziegelei einen Backstein streichen und legte ihn neben einen zweiten Maulwurfshaufen, 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, giebt 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 wiederholte, rechtzeitige und mäßige Düngung die Erde immer von neuem mit Nahrung versorgen. (Columella.)

Diese Lehrsätze sind vor 1900 Jahren aufgestellt worden und sie haben noch heute ihre Gültigkeit.

Schon zu jener Zeit hatte man erkannt, daß gewisse Gewächse dem Boden nützen, während andere ihn verderben und erschöpfen. Zu den nützlichen oder bereichernden 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 vertrocknet, 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 vorausgesetzt, 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 giebt vornehmlich drei Arten von Mist: Vogelmist, Menschenmist und Viehmist. Der erste Platz gebührt dem Taubenmist, der, mäßig ausgestreut, die Erde in Gärung versetzt oder fermentiert. An zweiter Stelle steht der Menschenmist, wenn ihm der Kehrriht des Hauses

beigemengt 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 Agrikulturchemie 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 Wagner¹⁾ die folgenden.

	Geringste Gabe:	Mittlere Düngung:	Höchste Gabe:
	kg pr. ha	kg pr. ha	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 giebt 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 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 den Vordergrund: Moorboden wird man meist gar nicht mit Stickstoff, dagegen reichlich mit Phosphorsäure und Kali zu düngen haben.

¹⁾ Paul Wagner, Einige praktisch wichtige Düngungsfragen, 1885. S. 75.

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 „stickstoffanmelnde“ Pflanzen, wie Klee, Luzerne, Wicken, Erbsen, Lupinen 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, die als „stickstoffzehrende“ bezeichnet werden, die 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 jenes 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 Klee-Einsaat 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, eins für den Roggen, eins für den Weizen, eins für die Gerste.

Erstes Beispiel.

Frage. Zweijähriger Weidedreesch auf humushaltigem 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 Hektar zur Verfügung. Es entsteht die Frage: Ist ein Zuschuß von Phosphorsäure angezeigt und in welcher Form und Höhe ist er zu geben?

Antwort. Wir entscheiden uns für einen Zuschuß von 200 kg Thomaschlackenmehl pro Hektar.

Begründung. In 20 000 kg Stallmist in mäßig verrottetem Zustande sind nach den im landwirtschaftlichen Kalender von Mengel und v. Lengerke mitgeteilten 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 der Zuschuß 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 Bodens, als ausreichend.

Es wird uns nun ein Thomasschlackenmehl mit einem garantierten Gehalt von 13% citratlöslicher Phosphorsäure zu einem annehmbaren Preise offeriert. Davon brauchen wir, um die fehlenden 24 kg Phosphorsäure zu decken, rund 200 kg.

Praktische Ausführung. Der Stallmist wird jedenfalls mit der ersten Furche (Brachfahre) untergepflügt. Das Thomasmehl kann gleichfalls mit der ersten oder auch erst mit der dritten Furche (Saatsfahre) untergepflügt werden. Das Unterpflügen hat den Vorteil, daß die Phosphorsäure gleichmäßig in der Ackertrume verteilt wird. Im Notfall kann das Thomasmehl auch auf die rauhe Furche gestreut und eingeeget werden. Jedenfalls aber muß es im Herbst vor der Saat in die Erde kommen, damit die Phosphorsäure Zeit hat, sich zu lösen.

Zweites Beispiel.

Frage. Wir haben auf schwerem Lehm Boden einen Schlag gedrückten Winterweizen, der im Frühjahr einen zu schwachen Bestand zeigt; es sind Pflanzen genug vorhanden, aber es fehlt ihnen an Kraft. Wie ist dem Weizen zu helfen?

Antwort. Durch Behacken der Saat im März, alsbald, nachdem das Land abgetrocknet, und nachfolgendes Überstreuen von 150 bis 200 kg Chilesalpeter pro Hektar Ende April oder Anfang Mai.

Drittes 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.	120 kg Chilealpeter (mit 18,6 kg garantiertem Stickstoff),	} pro Hektar
	300 kg Phosphorit-Superphosphat (mit 45 kg garantiert löslicher Phosphorsäure),	
	100 kg Chlorkalium (mit 50 kg garantiertem Kali)	

Begründung. Durch die reiche Kartoffelernte des Vorjahres ist der Boden stark an Stickstoff, Phosphorsäure und Kali erschöpft worden. Wir nehmen daher eine Düngung mit Chilealpeter in Aussicht, bemessen sie aber nur auf 120 kg pro Hektar, um der Qualität der Gerste nicht zu schaden. Die Phosphorsäure soll ebenfalls hauptsächlich der Gerste zu gute kommen. Das Kali, der Gerste nicht gerade zuträglich, ist namentlich für den Klee berechnet, auf dessen Gedeihen wir besonderen Wert legen.

Praktische Ausführung. Der Kalidünger wird im Herbst ausgestreut und untergepflügt. Das Ausstreuen und Eineggen des Superphosphats und des Chilealpeters erfolgt im Frühjahr einige Tage vor der Saat der Gerste.

Die Saat.

Die Auswahl des Saatguts.

Eigene Samengewinnung. — Im allgemeinen ist es üblich und ratjam, 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 Saatware: Lehm, Lehmmergel und Thonmergel bei Weizen, Gerste und Hafer; bei Roggen milder Lehm und lehmiger Sand.

2. Saubere Bedeckung. Schwarze Brache. Gründliche Reinigung des Bodens von Unkraut.

3. Angemessene Düngung. Alte Kraft besser als frische Stallmistdüngung. Beidüngung mit künstlichem Dünger. Phosphorsäure reichlich. Stickstoff mäßig.

4. Sorgfältige Auswahl des Samens. „Für die Ausaat ist das Beste nicht zu gut.“ Passende Varietät. Saatkorn groß und schwer, frisch und keimfähig, frei von Unkrautsamen, Pilzsporen und Anguillulen.

5. Mäßiges Ausaatquantum.

6. Drillfaat mit genügender, aber nicht übertriebener Reihenentfernung.

7. Saatzeit dem Klima angemessen. Nicht zu früh, nicht zu spät.

8. Behacken und Jäten der Saat mit der Hand oder mit der Maschine.

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 Schwizens, nicht während des Schwizens.

11. Wiederholtes Reinigen der Körner durch Wurfen, Sieben, Sortieren etc.

12. Dünnes Aufschütten und häufiges Umschaufeln.

In der konsequenten Befolgung und Durchführung dieser Grundsätze liegt die Kunst, gutes Saatforn zu gewinnen und die wertvollen Eigenschaften von Jahr zu Jahr zu verbessern und 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, der der Gewinnung des Saatforns einige Aufmerksamkeit und Sorgfalt zuwendet. Zuchtwahl ist es, wenn man von zwei Schlägen Weizen den zur Saat bestimmt, auf dem die Ähren länger, voller und gleichmäßiger sind als auf dem andern. Zuchtwahl ist es, wenn man durch Wurfen oder Sieben die großen Körner von den kleinen, die schweren von den leichten sondert, in der Absicht, nur die besten 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 nächstliegende am wenigsten beachtet wird.

Bei der Gewinnung des Saatguts kann das Aussuchen und Aussondern des Vollkommensten nicht leicht zu weit getrieben werden. Mit kleinen Anfängen läßt sich hier Großes erreichen. Man bedenke, daß eine Hand voll Körner, sagen wir bestimmter 1000 Roggenkörner in zwei Jahren 20 000 000 Körner liefern, die zum Besäen von $2\frac{1}{2}$ ha oder 10 Morgen völlig ausreichen. Die bekannte Chevalier-Gerste, jetzt über viele Länder verbreitet, ist aus einem einzigen Korn hervorgegangen.

Es ist daher, wenn es sich darum handelt, von einer bewährten alten oder von einer entdeckten neuen Sorte einen einheitlichen Stamm gesunder und kräftiger Pflanzen heranzuziehen, empfehlenswert und lohnend, unter Vermeidung der Randpflanzen, die schönsten Ähren und die schönsten Körner auszumählen und auszulesen. Die schönsten Körner sitzen in den schönsten Ähren und die schönsten Ähren stehen auf den schönsten Halmen. Schön ist hier so viel wie leistungsfähig, und in Bezug auf die Leistungsfähigkeit sind besonders folgende drei Sätze zu merken:

1. Große und schwere Körner sind leistungsfähiger als kleine und leichte, und die Körner aus großen Ähren

besitzen eine größere Produktionskraft als gleich große Körner aus kleinen Ähren.¹⁾

2. Hervorragende Gesetzmäßigkeit in der Gliederung des Halmes geht Hand in Hand mit hervorragender Leistungsfähigkeit im Körnerertrage.

3. Gesetzmäßig gegliederte Halme erzielen mit dem geringsten Aufwand an Baumaterial die größte Tragfähigkeit, Knick- und Biegezugsfestigkeit, d. h. mit einem Wort die größte Widerstandsfähigkeit gegen das Lagern. Vergl. S. 92—99.

Auf diesem Wege gelangt man von der einfachen zu der 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 wer 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. Wir müssen uns überhaupt hier wie überall kurz fassen und beginnen mit Hallet, der mit seiner genealogischen Zuchtwahl sich weit über die Grenzen seines Landes hinaus einen großen Namen gemacht hat.

J. J. Hallet in Brighton, England, widmete mehr als dreißig Jahre lang einen nicht unerheblichen Teil seiner Zeit und Arbeitskraft der Zucht und Veredlung von Weizen-, Gerste- und Haferpflanzen, hauptsächlich aber verlegte er sich auf die Weizenzüchtung. Sein Verfahren besteht in einer beharrlich fortgesetzten, äußerst strengen Auswahl des Saatguts — Zuchtwahl im engeren Sinne des Wortes —, verbunden mit sorgfältiger Kultur.

Bei der Kultur befolgt er besonders drei Grundsätze:

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 bekannten und bewährten Sorte eine oder zwei möglichst vollkommene Ähren ausgewählt werden. Die Körner dieser Originalähren werden auf

¹⁾ H. Clausen-Wittstock, „Untersuchung über die Erblichkeit der größeren Produktionsfähigkeit bei Saatgetreide“. Journal f. Landw. 1891.

dem Versuchsfelde in der angegebenen Weise ausgepflanzt, um zu ermitteln, welches Korn tatsächlich 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 mitgeteiltes Beispiel.¹⁾

Im Jahre 1857 wurden 87 Körner (der Gehalt von zwei Ähren) roter Nurfery-Weizen in Kultur genommen. Das beste Korn erzeugte eine Pflanze mit zehn Ähren, die 79 : 76 : 74 : 73 : 69 : 68 : 68 : 66 : 60 : 55, zusammen 688 Körner enthielten.

Die beste, 79 Körner enthaltende Ähre wurde im folgenden Jahr zur Aussaat benutzt. Die beste Pflanze, die aus ihnen hervorging, 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 diente im folgenden Jahre zur Aussaat u. s. f.

Demgemäß stellt Hallet als Theorie seiner Züchtungsmethode folgende Sätze auf:

1. Jede vollentwickelte Pflanze, sei es Weizen, Hafer oder Gerste, zeigt eine Ähre, die eine höhere Produktionskraft besitzt als alle übrigen an derselben Pflanze.

2. Jede solche Pflanze enthält ein Korn, das 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 Korns ist in verschiedenem Grade auf die Nachkommen übertragbar.

5. Durch wiederholte sorgfältige Auswahl wird die Superiorität verstärkt.

6. Die anfangs rasche Verbesserung verlangsamt 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. Führt man mit der Auswahl immer noch fort, so wird die Verbesserung aufrecht erhalten und praktisch ist ein fester Typus das Ergebnis.

Es handelt sich hierbei also nicht etwa um die Erzeugung einer neuen Pflanzenform, sondern lediglich um die Verbesserung oder Veredelung einer alten Sorte.

Einigermassen läßt sich der Erfolg der Hallet'schen Zuchtwahl aus nachstehender Tabelle beurteilen, in der die Zahl der Körner verzeichnet ist, die die beste Ähre von vier Weizenarten vom Beginn der Züchtung bis zum Jahre 1874 enthielt. Die erste Zahl in jeder Vertikalreihe bezeichnet den Körnergehalt der Originalähre, die Hori-

¹⁾ M. Fesca, Landw. Studien in England und Schottland 1876.

zontalreihe, in der sie steht, bezeichnet das Jahr, in der Hallet die Kultur der betreffenden Sorte begann.

Erntejahr	Zahl der Körner in der besten Ähre			
	Original Red	Hunter's	Victoria	Golden drop
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 Weizensorten tritt den Originalähren gegenüber ein bedeutender Fortschritt hervor, der aber zum guten Teil auf die Kulturmethode, namentlich auf den großen Stockraum, zurückzuführen ist. Wollen wir erfahren, was die Zuchtwahl für sich geleistet hat, so müssen wir die Originalähren beiseite lassen und die durchschnittliche Körnerzahl in den ersten Jahren mit der Zahl 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. „ Golden drop „ „ „	5 „	66, „ „ „	5 „	82

Folglich ergibt sich, daß bei der ersten Sorte „Original Red“ die Zuchtwahl entweder gar nichts 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 Urtheil über die Wirkung der Zuchtwahl bilden können.¹⁾

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, und bei der vierten Sorte „Golden drop“ 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 dauerndem 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 der die Resultate mehrjähriger Kulturversuche der bekannten und um die landwirtschaftliche Forschung hochverdienten Versuchswirtschaft Rothamsted zusammengestellt sind. Aus den Zahlen ist zugleich zu ersehen, wie sich die Hallet'schen Züchtungen anderen Weizen-Sorten gegenüber unter gleichen Boden- und Düngerverhältnissen bewährt haben.

Wir fassen nur die Durchschnittszahlen näher ins Auge und beschränken uns auf folgende Bemerkungen:

Der Hallet'sche Original Red (Nr. 16 der Tabelle) 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.

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

¹⁾ Fesca führt a. a. O. noch eine zweite kleine Tabelle an, die hier wiedergegeben sein mag.

Erntejahr	Länge der besten Ähre Zoll	Gehalt der besten Ähre Körner	Zahl der Ähren an der besten Pflanze
1857	4 ³ / ₈	47	—
1858	6 ¹ / ₄	79	10
1859	7 ³ / ₄	91	22
1860	—	—	39
1861	8 ³ / 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 nassen Jahrgangs) fortgelassen sind.

haben wir es also mit einer sehr gelungenen Hallet'schen Züchtung zu thun.

Nummer und Name der Weizenforte	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 Whead (Red)	32,4	75,6	40,9	77,4	42,7	72,8	53,7	77,4	42,4	75,8

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. —

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, die unter dem Titel: „Die Verbesserung der Getreidearten“ von Dr. R. Hesse

aus dem Englischen ins Deutsche übertragen worden ist. Ein Auszug von Rimpau findet sich a. a. O. in den Landwirtschaftlichen Jahrbüchern.

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 Auftreten 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, die 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 sie 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, das durch den strengen Winter sehr gelitten hatte. Er fand eine Pflanze, die sich durch ihre grüne Farbe und starke Bestockung vor den übrigen auszeichnete. Er isolierte sie, 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 oat“ in den Handel. Sie ist in mehreren Distrikten Britanniens, in den Ländern der Ostsee und Nordamerikas 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 den „Hopetoun-Weizen“, eine später weit verbreitete, weißpelzige Varietät, deren Namen im Westen Schottlands in „White Hunter's“ verwandelt wurde. Die vorsichtig entkörnte Stammähre wird im landwirtschaftlichen Museum zu Stirling aufbewahrt.

Vom Jahre 1856 an machte Shirreff 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 Weizenarten 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 drei besten Sorten, die er feldmäßig behandelte und unter dem Namen „Shirreffs Bearded Red, Shirreffs Bearded White und Pringle's“ dem Verkehr übergab.

Auf ähnliche Weise sammelte er im Jahre 1862 viele Haferrippen 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 Haferarten. Die am meisten versprechenden Sorten brachte er 1864 zugleich mit 18 älteren Varietäten auf sein Versuchsfeld. Schließlich wurden 4 der ausgewählten Sorten im großen fortgezüchtet und unter dem Namen: „Early Fellow, Fine Fellow, Long Fellow und Early Angus“ in den Handel gebracht.

Nach diesen Mitteilungen lassen sich die Erfolge der Shirreff'schen Varietätenzüchtung überblicken. Sie beruhen auf dem Aufsuchen 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 ein und demselben Blüten vereinigt. Es ist daher bei allen vier Getreidearten die Möglichkeit gegeben, daß jede Blüte sich selbst bestäubt und befruchtet. Indessen ist die Selbstbestäubung nur bei Weizen, Gerste und Hafer die allgemeine Regel, während bei dem Roggen fast ausschließlich Fremdbestäubung eintritt. (Vergl. S. 113 ff.) Hieraus er-

hellt, daß der Roggen bei der Kreuzung eine andere Behandlung erfordert, als Weizen, Gerste und Hafer.

Bei dem Roggen läßt sich die Kreuzung einfach so erreichen, daß man den Samen von zwei gleichzeitig blühenden Sorten untereinander gemischt auf das Feld bringt. Indem der Blütenstaub von der einen Sorte auf die andere fliegt, vollzieht sich die Kreuzung von selbst. Diese einfache Maßregel hat ihre praktische Bedeutung; es darf aber nicht übersehen werden, daß der Roggen als ausgesprochener Fremdbestäuber sich nur sortenrein erhalten läßt, wenn er fern von andern Roggenarten angebaut werden kann.

Bei Weizen, Gerste und Hafer ist die Kreuzung umständlicher. Rimpau empfiehlt, die zu Kreuzungen bestimmten Mutterpflanzen in Töpfen zu erziehen und die künstliche Bestäubung im Zimmer (bei sorgfältig geschlossenen Thüren und Fenstern) vorzunehmen. Es ist klar, daß bei einem derartigen Abschluß eine unbeabsichtigte Bestäubung am sichersten vermieden wird. Da hierbei aber die Pflanzen „stets eine ziemlich bedeutende Schädigung durch Mehltau“ erlitten, wodurch der Keim der Schwäche und Kränklichkeit auf die Nachkommen übertragen werden kann, so ziehe ich die künstliche Kreuzung im Freien vor, um so mehr, da Rimpau selbst bewiesen hat, daß Fremdbestäubung bei Weizen, Gerste und Hafer nur äußerst selten vorkommt. Allenfalls kann man die Mutterpflanzen in Töpfen, aber doch im Freien, an einem sonnigen Platze erziehen, um sie zur Zeit der Bestäubung nur vorübergehend in einen geschlossenen Raum zu bringen. Bequem für die Topfkultur ist ein Glashaus mit Rollwagen und nach außen führenden Schienen; denn diese Einrichtung gestattet, die Zuchtpflanzen bei Sturm und Hagel, sowie zur Zeit der Blüte unter Dach zu bringen, die übrige Zeit, Tag und Nacht, Winter und Sommer, im Freien zu halten. Die Hauptsache ist jedenfalls, daß die Zuchtpflanzen gesund erhalten werden. Auch muß immer eine größere Zahl von Pflanzen vorhanden sein, damit man die besten zur Kreuzung auswählen kann.

Die künstliche Kreuzung selbst ist im Prinzip zwar einfach, aber in der praktischen Ausführung durchaus nicht leicht. Will man zwei bestimmte Individuen A und B miteinander kreuzen, so handelt es sich darum, den geschlechtsreifen Blütenstaub der Vaterpflanze B auf die geschlechtsreife Narbe der Mutterpflanze A zu übertragen, ohne daß die Narbe oder der Fruchtknoten der Mutterpflanze verletzt, und ohne daß die Narbe mit anderweitigem Pollenstaub bestäubt wird.

Zu dem Zweck werden die beiden Blütenkelche der Mutterpflanze vor dem Eintritt des Blühens vorsichtig geöffnet, um die Kastration der Blüte vorzunehmen, d. h. die Staubgefäße mit Hülfe einer feinen Zange (Pincette) zu entfernen. Dabei dürfen die Staubbeutel nicht plätzen, weil sonst der Pollenstaub sofort auf die Narbe fallen und die Befruchtung bewirken würde.

Die Gewinnung des Blütenstaubes von der Vaterpflanze ist einfacher. Rimpau schneidet die Ähren im Felde ab und stellt sie in

einem Gläschen mit Wasser auf einen Bogen dunkles Glanzpapier, so daß sie überhängend den Blütenstaub ausschütten, der nun gesammelt und mit Hülfe eines Pinsels öfter wiederholt auf die Narbe der kastrierten Mutterpflanze übertragen wird.¹⁾

Ist die Kreuzung geglückt, so handelt es sich noch darum, die Nachkommenschaft zu prüfen, ein bestimmtes Zuchtziel ins Auge zu fassen und die Zuchtwahl und Wahlzucht so lange fortzusetzen, bis Konstanz der Eigenschaften erreicht worden ist.

Welchen Erfolg und Wert hat nun die künstliche Kreuzung für den praktischen Getreidebau?

Gallet, 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.

Auch Patrick Shirreff hat die Kreuzungsprodukte des Weizens zuerst für gänzlich unbrauchbar erklärt, später aber, nach einer langen Reihe von Jahren, die Kreuzung als ein wesentliches Mittel zur Verbesserung der Cerealien empfohlen, wenn er auch, nach dem Bericht von Dr. Hesse²⁾, 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 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, der 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

¹⁾ Die Manipulation der künstlichen Kreuzung wird nach Rimpau erleichtert, wenn man die Ähre der Mutterpflanze um $\frac{1}{4}$ oder $\frac{1}{3}$ ihrer Länge einkürzt, 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 an diesen auch die Mittelblütchen entfernt und nur die beiden Seitenblütchen beläßt, die in der Regel die kräftigsten Früchte erzeugen. Schließlich kann man auch noch die Klappen entfernen. Die durch diese Operationen herbeigeführten Verletzungen der Pflanze sind ohne Nachteil, sofern die Ährenspindel und die übrigbleibenden Fruchtknoten und Narben sorgfältig geschont werden. Noch weiter zu gehen und auch die äußeren Blütenspelzen zu beseitigen und so die inneren Teile der Blüte ganz frei zu legen, halte ich nicht für ratsam, weil der Gegendruck und Schutz vonseiten der Spelze für die normale Entwicklung der Frucht unentbehrlich ist, besonders bei der Erziehung im Freien.

²⁾ Züchtung von Getreidevarietäten in England. Landw. Jahrbücher 1877, S. 853 ff.

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. Bei der vierten Reproduktion erschienen in dem ganzen Bestande einige begrannte Ähren in Form und im Korn King Richard ähnlich. Das Auftreten dieser eingemischten Ähren war aller Wahrscheinlichkeit nach dem hybriden Ursprunge King Richard's zuzuschreiben; Shirreff konnte sie nur los werden, wenn er Vorrat aus einem einzelnen Korn zog und dieses wieder und wieder that.

Bei der vierten Reproduktion von King Richard laß Shirreff aus dem Bestande eine Ähre mit roten 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 Barnehill nahe Dunbar wohnhaft, zum Geschenk.

Das Korn dieser Varietät, das Erzeugnis von Barnehill, war zuerst in Masse auf der Edinburger Getreidebörse im Jahre 1870 und 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 besetzt ist, ohne sich jedoch der Reulenform 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 Königsweizen, für einen der besten zu halten, die er gezüchtet hat.

In neuerer Zeit ist auch anderen die Herstellung wertvoller Getreidevarietäten durch Kreuzung gelungen. In Amerika begann C. G. Pringle, ein ausgezeichnete Botaniker, im Jahre 1870 seine Versuche, die er später in Verbindung mit J. H. Horsford geschäftsmäßig im großen fortsetzte. Die Kreuzungen der beiden Züchter erstrecken sich auf Weizen, Roggen, Gerste, Hafer, Kartoffeln, Erbsen, Liebesäpfel und Trauben. Von Kartoffeln ist Snowflake auch in Europa wohlbekannt. Von Weizenkreuzungen sind Winter Pearl, eine Kreuzung von Diehl und Clawson, und Green Mountain, ein Kreuzungsprodukt von Defiance und Lost Nation die wichtigsten. Von Haferkreuzungen ist erwähnenswert der auch nach Europa eingeführte amerikanische Triumphhafer, American Triumph Oat, eine Kreuzung von Excelsior und Waterloo.¹⁾

Im Journal de l'Agriculture 1883 machte der bekannte französische Züchter landwirtschaftlicher Kulturpflanzen H. Vilmorin Mitteilungen über drei neue Weizenarten, die er im Jahre 1873 durch

¹⁾ C. Fruwirth, Frühling 1. J. 1887.

Kreuzung erzielte. Sie wurden bei der Fortzucht nach und nach konstant und werden jetzt im großen in Frankreich angebaut. Die drei Sorten heißen: Aleph-Weizen, Dattel-Weizen und Lamed-Weizen. Am interessantesten und instruktivsten ist die Züchtung des Dattel-Weizens, eines Kreuzungsprodukts von Chiddam- und Prinz Albert-Weizen. Der Kreuzung liegt der Gedanke zu Grunde, eine Varietät zu erzeugen, die 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 er ist sehr ergiebig. Wilmorin fügt seiner Beschreibung hinzu, daß er an dem Dattel-Weizen nichts aussetzen oder zu tadeln wisse, und daß der Anbau im großen alle Erwartungen übertroffen habe.

In Deutschland hat sich namentlich Wilhelm Rimpau in Schlanstedt auf die künstliche Kreuzung der Getreide-Arten und Varietäten verlegt. Seine Kreuzungsversuche, obwohl an sich vollständig gelungen und wissenschaftlich höchst interessant, wurden seit 1875 jahrelang beharrlich fortgesetzt, ohne zu praktisch verwertbaren Resultaten zu führen. Er gab die Hoffnung auf Erfolg nicht auf, denn einer seiner lehrreichen Berichte schließt mit den Worten: „Man sieht also, daß die Erzeugung 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 weniger negativen Erfolge noch nicht abschrecken lassen.“

Endlich im Jahre 1882 glückte ihm eine für die Wissenschaft und für die Praxis gleich wertvolle Kreuzung. Rimpau beschreibt sie mit folgenden Worten: Der als Mutterpflanze benutzte Amerikanische Weizen ist ein rotspeltiger Kolbenweizen mit sehr weitläufig gestellten Ährchen und sehr langem, schwerem, rotbraunem Korn. Er ist von allen bisher von mir angebauten Sorten die am frühesten reisende. Ich kreuzte ihn mit Squarehead in der Hoffnung, einen in seinen sonstigen Eigenschaften ähnlichen, aber früher reisenden Weizen zu erhalten. Dies schien mir wünschenswert, da es bekanntlich viele Gegenden giebt, z. B. Ungarn, Teile von Österreich und das südliche Frankreich, in denen der Squarehead wegen des zu trocknen Klimas nicht Feuchtigkeit genug findet, um sich vollständig zu entwickeln, und daher ein verschrumpftes, nicht genügend ausgebildetes Korn giebt. Auch auf den leichteren, an der Grenze der Weizenfähigkeit stehenden Böden Deutschlands tritt diese Erscheinung auf.

Das erste Produkt der 1882 vorgenommenen Kreuzung war 1883 der Mutterpflanze sehr ähnlich und völlig gleichförmig. Die Nachzucht 1884 zeigte deutlich, daß die Kreuzung gelungen war: es traten neben vielen roten völlig weiße und viele mischfarbige Ähren

auf. Die lockere, langgestreckte Ährenform des amerikanischen Weizens war vorherrschend, die kurze, gedrungene Form des Squarehead fand sich aber auch. Ich las drei Formen von Ähren aus: kurze rote, lange weiße, und kurze dem Squarehead ähnliche weiße. Alle drei Formen zeigten in den nächsten 3 Jahren noch Rückschläge; 1887 war der rotspelzige Weizen konstant, die beiden andern Formen noch nicht ganz. Ich behielt zur Weiterzucht nur die dem Squarehead ähnliche Form. Sie war 1888 völlig konstant, brachte ein volles, gut ausgebildetes Korn und reifte bedeutend früher als der Squarehead, so daß ich sie 1889 unter dem Namen „Früher Bastardweizen“ in die Großkultur überführte.

Das Jahr 1889, wo sich aller Weizen bei uns ganz ungewöhnlich früh entwickelte, nachdem er im Winter zum Teil sehr gelitten, dann aber zu schnell reifte, brachte uns beim Squarehead-Weizen eine bis dahin ungeahnte Mißernte. In den meisten Wirtschaften der Provinz Sachsen wurde von dem vorwiegend angebauten Squarehead nicht die Hälfte des sonst gewohnten Ertrages geerntet. Auf meinem Versuchsfelde, wo ich eine Anzahl zum Teil bewährter, zum Teil neuer Weizensorten zum Vergleiche anbaue, stand der „Frühe Bastard“ in diesem abnormen Jahre im Ertrage obenan mit einer Ernte von 2808 kg Körnern und 4722 kg Stroh pro Hektar. Die Körnerernte von Squarehead-Weizen verschiedener Herkunft schwankte zwischen 1466 und 2144 kg pro Hektar.

1890, wo wir wieder eine normale Weizenernte machten, brachte der „Frühe Bastard“ auf dem Versuchsfelde 3586 kg Körner und 5966 kg Stroh pro Hektar, während der Squarehead daneben in maximo 3620 kg Körner und 6512 kg Stroh lieferte. Dabei reifte der „Frühe Bastard“ beide Jahre um etwa 10 Tage früher. Daß die neue Sorte den bewährten Squarehead bei uns in der Provinz Sachsen in normalen Jahren im Ertrage erreichen oder gar überflügeln werde, war nicht zu erwarten; sie scheint mir aber zu den besten Hoffnungen zu berechtigen für die oben bezeichneten Klimate und Böden. Von einigen Freunden, denen ich schon 1889 Saatgut zum Anbau auf leichterem Boden abgab, habe ich auch günstige Berichte über die letzte Ernte erhalten, und im Herbst 1890 ist er an verschiedenen Orten in Österreich und im südlichen Frankreich angebaut worden. Es muß sich also erst zeigen, ob der „Frühe Bastard“ sich für diese Verhältnisse bewährt.

Acht Jahre später, am 10. Oktober 1898 machte mir Herr Rimpau, unter Beifügung von Ähren und Körnern, brieflich folgende ergänzende Mitteilung: „Ich habe diesen Weizen beständig weitergebaut, aber nur auf kleinen Flächen (5–10 ha), da ich ihn auf unseren guten Böden bei reichlicher Stickstoffdüngung dem Squarehead (seinem Vater) nicht für ebenbürtig halte. Er lagert entschieden leichter als Squarehead, dem er sonst im Äußern ähnlich ist, reift aber etwa 8 bis 10 Tage eher, trägt daher zur Verteilung der Erntearbeiten bei und scheint noch da zu gedeihen, wo der langlebigere Squarehead

infolge der Trockenheit des Klimas oder des Bodens oder beider Faktoren ein verschrumpftes Korn liefert.

Daß er auch auf bestem, zu Squarehead geeignetem Boden bisweilen vorzüglich gedeihen kann, zeigte das Jahr 1897, wo mein „Früher Bastard“ in Maerckers Versuchswirtschaft zu Lauchstädt alle anderen Weizenarten (Squareheads verschiedener Züchtung) im Ertrage schlug. Auch bei mir in Schlanstedt gab er 1897 auf dem Versuchsfelde, wo ich 13 Winterweizenarten in langen schmalen Streifen à $\frac{1}{4}$ ha nebeneinander anbaute, den weitaus höchsten Ertrag, nämlich 3300 kg Körner und 6200 kg Stroh pro Hektar, während die Squareheads verschiedener Herkunft durchschnittlich 2940 kg Körner und 5436 kg Stroh brachten.

In früheren Jahren stand er aber dem Squarehead im Ertrage um ein wenig nach.

Mein Schwiegerjohn v. Rümker teilte mir mit, daß er in Paris vor einigen Jahren meinen „Frühen Bastard“ als einzige deutsche Züchtung auf einer Schau ausgestellt fand und dort hörte, daß diese Sorte im südlichen Frankreich, wo der Squarehead erfahrungsmäßig wegen seiner zu langen Vegetationszeit nicht normal gedeiht, jetzt recht beliebt und ziemlich verbreitet sei.“ —

Unter den praktischen Landwirten, die sich die Prüfung der neuen Sorten zur Aufgabe gemacht und selbst auch neue Sorten durch Zuchtwahl veredelt haben, ragen ferner hervor D. Beseler in Weende bei Göttingen, F. Heine auf Kloster Hadmersleben, Provinz Sachsen, und E. v. Proskewetz auf Kwassitz in Mähren. Mehr Namen zu nennen, gestattet der Raum nicht; ich verweise auf die Sortenverzeichnisse im speziellen Teil.

Die Getreidezüchtung ist so alt wie der Ackerbau, aber erst im 19. Jahrhundert ist sie zur Wissenschaft geworden. Viele haben dazu mitgeholfen, Hervorragendes hat Vater Rimpau geleistet, und seinem Schwiegerjohn v. Rümker, Professor und Direktor am landwirtschaftlichen Institut zu Breslau, war es vorbehalten, diesen jungen Zweig am Baume der Wissenschaft mit besonderer Liebe zu hegen und zu pflegen. —

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 mit Brandsporen zc.

3. Bei Mangel an Saatkorn infolge von Auswinterung, Hagelschlag, Insektenfraß, Rost und anderen Krankheiten.

4. Zur Prüfung einer neuen Sorte auf ihre Ertragsfähigkeit im Vergleich zu den bisher angebauten Sorten.

Derartige vergleichende Versuche, nicht im Garten, sondern auf dem Felde, unter gewöhnlichen Kulturverhältnissen, je mehrere Jahre

hintereinander planmäßig durchgeführt und mit Maß und Gewicht kontrolliert, sind dringend zu empfehlen. Oft wird sich dabei zwar herausstellen, daß die bisherige, der Örtlichkeit angepaßte Sorte der neuen gegenüber den Vorrang behauptet, oft wird aber die neue Sorte nicht bloß anfänglich, sondern dauernd überraschend höhere Erträge liefern, als die alte wertlose, nur aus Gewohnheit angebaute Sorte. 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 Sprüchlein sagt: Prüfet Alles, und das Beste behaltet!

Samenwechsel. — Von dem einmaligen oder ausnahmsweisen Bezug fremden Samens zur Prüfung einer neuen Sorte ist der wiederholte, regelmäßige Samenwechsel wohl zu unterscheiden.

Läßt man sich dabei von der Mode leiten, wechselt man nur, um zu wechseln, so ist der Samenwechsel „eine abgeschmackte, verwerfliche Sache“.

Mit der Klage über das „Ausarten“ hat es meist auch eine eigene Bewandnis. Im Sommer 1879 sah ich auf dem Randen im Schwarzwald ein Getreidefeld, auf dem Weizen, Spelz und Einkorn friedlich untereinander wuchsen; 1889 bei Klosters in Graubünden ein ähnliches Feld mit einem Gemenge von Pfauengerste, zwei- und vierzeiliger Gerste; 1897 bei Peterzell im Schwarzwald mehrere kleine Felder, besetzt mit Saathafer und Flughafer, auf einigen den Flughafer vorherrschend. Der Anblick derartiger Felder kann leicht täuschen und zu der Meinung verleiten, daß die Getreidearten „ausarten“.

Diese Beobachtungen beziehen sich auf Gegenden, wo der Getreidebau noch mit kindlicher Sorglosigkeit betrieben wird. Man findet aber auch in anderen Gegenden selten einen sortenreinen Bestand und daher auch dort den Irrtum von dem „Ausarten“. Ein lehrreiches Beispiel berichtet Rimpau aus der Provinz Sachsen. „Von dem bei uns so weit verbreiteten, meist unter dem Namen Rauhweizen bekannten Rivetts Barded habe ich von vielen Landwirten behaupten gehört, daß er so leicht „ausarte“. Seit Jahren baue ich diesen Weizen auf meinem Versuchsfelde, wo er alljährlich aus ausgelesenen Ähren nachgezogen wird, so daß die zufällige Untermischung anderer Sorten nicht leicht möglich ist, niemals habe ich bei diesem Weizen eine Spur von Variieren beobachtet oder Formen gesehen, die auf eine natürliche Kreuzung schließen ließen. Auch in England soll dieser Weizen seit mehr als 100 Jahren kultiviert werden und immer derselbe geblieben sein. Daß man ihn fast nie rein findet beim Anbau im großen, erklärt sich aber leicht daraus, daß er von allen hier angebauten Sorten am leichtesten durch den Winter leidet und sich am spätesten bestockt. Jedes Korn einer andern Varietät also, das durch die Dreschmaschine, durch das Stroh des

Mistes und durch sonstige Zufälle dazwischen gekommen ist, wird sich nach jedem strengen Winter weit stärker vermehren, auch wird die daraus erwachsende Pflanze wegen ihrer schnelleren Bestockung im Frühjahr benachbarte Rivett-Pflanzen unterdrücken, so daß eine ganz unmerkliche Untermischung von fremden Varietäten nach wenigen Jahren schon einen erheblichen Prozentsatz ausmachen kann, der um so mehr in die Augen fällt, als der Rivett-Weizen nach allen Richtungen hin so sehr verschieden von den andern gebräuchlichen Varietäten ist."

Als Mittel gegen dieses „Ausarten“ ergibt sich hieraus von selbst: Die Nachzucht von ausgelesenen Ähren. Ohne dieses Mittel hilft der Samenwechsel nichts, wenigstens nicht auf die Dauer, weil „durch die Dreschmaschine, durch das Stroh des Mistes und durch sonstige Zufälle“ immer wieder fremde Körner dazwischen kommen.

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 Rimpau erklärt, daß man im allgemeinen dem Samenwechsel eine viel zu hohe praktische Bedeutung beigelegt hat. Wo ein geeigneter Boden und ein passendes Klima zusammenreffen, wie z. B. in der Probstei oder in Kujawien, da wird jahrzehnte- und jahrhundertlang eine vorzügliche Saatware produziert ohne jeden Samenwechsel.

Nach alledem bleibt der Samenwechsel nur dort eine gerechtfertigte Maßregel, 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 bloß deshalb nicht befriedigen, weil es an der Reinhaltung des Saatkorns, an der Behandlung des Bodens, oder an der Pflege 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. Nach dem Vorgange der Amerikaner dürfte es 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 Saatforn 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 schriftlicher Garantie für Echtheit, Reinheit und Keimfähigkeit. Die amtliche Überwachung des Handels übernehmen die vom Staate oder von den landwirtschaftlichen Zentralvereinen gegründeten und dotierten Samenkontrollstationen, die durch die Untersuchung vorschriftsmäßig gezogener Proben konstatieren, ob die gelieferte Ware der Garantie entspricht oder nicht. Bei der Untersuchung ist, neben der Keimfähigkeit, besonders die Reinheit von Unkrautsamen, Mutterforn, Brandsporen und Anguillulen ins Auge zu fassen.

Treten viele Landwirte aus mehreren Kantonen oder Provinzen zu einer Genossenschaft zusammen, die den Kauf und Verkauf von Saatgut in die Hand nimmt und vermittelt, so muß die Genossenschaft in Bezug auf Garantie und Kontrolle dieselben Verpflichtungen übernehmen, wie eine private, selbständige Samenhandlung. Der Verband ostschweizerischer L. Genossenschaften — ich greife dieses Beispiel, weil es mir am nächsten liegt — verlangt bei jeder Verkaufsofferte eine schriftliche Garantie und von der gelieferten Ware gehen in jedem Fall Proben zur Nachuntersuchung an die staatliche Samenkontrollstation; ebenso leistet der Verband den Mitgliedern und auch anderen Landwirten, die Saatgut von ihm kaufen, schriftliche Garantie mit der Verpflichtung zur Entschädigung oder zur Zurücknahme der Ware bei nachgewiesenem Minderwert.

Eine ähnlich lautende schriftliche Garantie sollte jeder Landwirt, selbst wenn er seinem Nachbar Saatgetreide verkauft, dem Käufer unaufgefordert zustellen; er wird dadurch seinem Geschäftsrenommee besser dienen, als durch ein solennes Frühstück, dem ein heimlicher Groll nachfolgt.

Dauer der Keimfähigkeit. — Nach den Untersuchungen von J. Haberlandt verlieren auf schüttbodenähnliche Art aufbewahrte Getreidekörner ihre Keimfähigkeit schon in wenigen Jahren. Werden die Körner künstlich bei einer Temperatur von 50° C. ausgetrocknet und nachher in luftdicht verschlossenen Gefäßen von Glas, Steingut, verzinnem Eisenblech zc. aufbewahrt, so dauert die Keimfähigkeit erheblich länger. Die gefundenen Zahlen für die Keimprocente sind in folgender Tabelle zusammengestellt.

(Siehe Tabelle S. 171.)

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

Von 100 Körnern haben gekeimt	Auf schüttboden- ähnliche Art aufbewahrt					Künstlich getrocknet und luftdicht aufbewahrt									
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	jährig					jährig									
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

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, z. B. bei brandigem Weizen, 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 oder 200 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 unterbringen kann. Das Resultat wird beschleunigt, wenn man die Körner vorher 4 bis 6 Stunden lang in lauwarmem Wasser einweicht. Die Samen, die nach 6 Tagen nicht gekeimt haben, kann man als unbrauchbar betrachten.¹⁾

Zubereitung des Samens zur Ausfaat.²⁾ — So viel wie möglich soll die Reinigung des Samens auf trockenem Wege geschehen durch Wurfen, Sichten, Stäuben u. c. Denn im trockenen Zustande hält sich der Same am besten, läßt er sich am besten aussäen,

¹⁾ 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. Der Apparat besteht 1. aus einem Wasserbehälter, der bis zu $\frac{3}{4}$ der Höhe des inneren Einsatzrandes mit weichem, event. mit abgekochtem Wasser gefüllt wird; 2. aus dem Keimsieb aus Thon mit 100 Löchern, in die 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, Nr. 14.)

²⁾ Die Methoden der Reinigung und Sortierung werden in dem Kapitel „Dreschen, Reinigen und Aufbewahren des Getreides“ besprochen werden.

feimt er im Boden am sichersten. Das Einquellen ist also zu vermeiden. Ebenso die Samendüngung, die nicht den geringsten Nutzen gewähren, oft aber den Nachteil herbeiführen kann, daß der Samen im Boden verfault. Von dem Beizen des Samens wird weiter unten (bei dem Weizenbrand) 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.¹⁾ „Ich zweifle, sagt Thaer, daß irgend eine Maschine den Wurf eines geschickten Säers übertreffe,

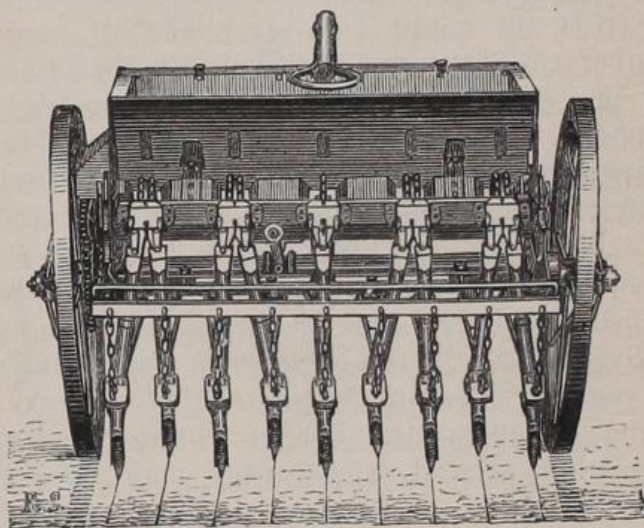


Fig. 93. Kleine Drillmaschine von Rud. Sack in Leipzig-Plagwitz.

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 Anwendung 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, die in jeder Beziehung die vollkommenste Ausführung der Saat ermöglichen. Vortreffliche Drillmaschinen werden gebaut von R. Naumann „Erzgebirgische Maschinenfabrik“ in Schleittau, von Rud. Sack in Leipzig-Plagwitz, von W. Siedersleben & Co. in Bernburg u. v. a. In den bäuerlichen Wirtschaften der Schweiz findet man die kleine Drillmaschine

¹⁾ 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 „

von Rud. Sack (Fig. 93) am häufigsten, womit zugleich angedeutet sein mag, daß die Drillsaat nicht allein auf großen, sondern auch auf mittleren und kleinen Gütern am Platz ist.

Die Vorteile der Drillkultur lassen sich kurz zusammenfassen, wie folgt:

1. Das Aussaatquantum 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.
6. Dadurch wird ferner 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 Reihentfernung die Zwischenräume während der Vegetation billig, gefahrlos und bequem mit Gespannwerkzeugen und selbstverständlich auch mit Handhacken gelockert und gereinigt werden können, was namentlich auf bündigem und unkrautwüchsigem Boden wesentlich zur Steigerung der Ernte 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 fünfzig Jahren gab es alte Farmer in England, die das Breitsäen mit der Hand nur noch vom Hörensagen kannten. Dort wird also alles gedrisht und auch alles behackt, denn das Behacken gehört zwar nicht zum Wesen der Drillsaat, aber doch zum Wesen der Drillkultur.¹⁾

Tiefe der Unterbringung. — Im allgemeinen gilt für die Gräser, wie für die Pflanzen überhaupt, das Gesetz: Je kleiner das Samenkorn, um so flacher die Aussaat. In der Korngröße steht von

¹⁾ Wer von den Vorzügen der Drillkultur noch nicht überzeugt ist, den bitten wir, die speziellen Angaben über die Steigerung der Erträge durchzugehen, die in der Schrift von C. F. Eisbein, „Die Drillkultur, ihre Vorzüge, ihre Rentabilität und ihre volkswirtschaftliche Bedeutung“ mitgeteilt sind.

den Getreidearten auf dem rechten Flügel der Mais, auf dem linken die Hirse, während die 4 Hauptgetreidearten Weizen, Roggen, Gerste, Hafer die Mitte einnehmen. Dementsprechend wird sich also auch die Tiefe der Unterbringung abzustufen haben. Nun fand Burger bei dem Mais, daß eine Tiefe von 1—2 Zoll den schnellsten Aufgang zur Folge hatte; bei der Tiefe von 2½ Zoll trat schon eine Verzögerung ein. Somit erhalten wir für die untere Grenze 5 cm, für die obere Grenze, wenn wir den Samen nicht gänzlich unbedeckt lassen wollen, 1 cm, und es ergibt sich nach Maßgabe der Korngröße folgende Abstufung für die

Tiefe der Unterbringung.

Maiz.		= 5 cm
Weizen	}	 = 3 "
Gerste		
Hafer		
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.

Die gewünschte Tiefe der Unterbringung läßt sich nur mit Hülfe der Drillmaschine genauer einhalten, durch die die Samenkörner nicht bloß ausgesät, sondern zugleich in Rillen gelegt und mit Erde bedeckt werden. Bei der Breitsaat geschieht die Unterbringung, sofern die Tiefe mehr als 5 cm betragen soll, zweckmäßig mit dem Saatsflug (Drei- oder Bierschar) 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, die auf eine saubere Bestellung halten, lassen die Drillspuren erst mit einem Strich zueggen und dann die Ringelwalze folgen.

Aussaatquantum. — Ein landwirtschaftliches Sprüchwort sagt: Beim Dicksäen ist noch niemand reich geworden. Dies ist auch insofern völlig begründet, als ein übermäßig dicht besäeter 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 Aussaatquantum zu gering bemessen wird, und wenn Hallet für

die Drillsaat im großen bei sehr früher Saatzeit nur 15 l, und bei sehr später nur 67 l pro Hektar¹⁾ 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, jede Pflanze sich erhält und jede Pflanze sich sehr reichlich bestockt, worauf bei dem Anbau im freien Felde weder bei der Winterung noch bei der Sommerung 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 Nebenprossen geschädigt. Es kommt hinzu, daß die verschiedenen Triebe jedes Stockes nicht gleichzeitig, sondern nacheinander 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 Aussaat so stark bemessen wird, daß jede Pflanze nicht mehr als 1 bis 5, im Mittel 3 Halme produziert.

Demnach entscheiden wir uns für ein mittleres Aussaatquantum. Aber wie hoch haben wir dies anzunehmen? Die Frage ist nicht schwer zu beantworten, „da wir in Ansehung des gewöhnlichen Aussaatquantums eine unerwartete Übereinstimmung bei allen Nationen und in allen Klimaten sogar antreffen. Die mittlere Aussaat ist zwischen 18 und 20 Berliner Mezen 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 Aussaatmaß bei der gewöhnlichen Bestellung (Breitsaat etc.) als das sicherste bestätigt hat, und die Saatersparer, 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 Mezen pro Morgen entsprechen etwa 240 bis 270 l pro Hektar. Dies wäre also das mittlere Aussaatquantum der Breitsaat bei Weizen, Roggen und Gerste. Unter dies 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 190 l pro Hektar.

Bei der Drillsaat kommt von den vorstehend angegebenen Mäßen nicht mehr als $\frac{1}{5}$ in Abzug. Das mittlere Aussaatquantum der Drillsaat bei Weizen, Roggen und Gerste beträgt daher 190 bis 210 l und das Minimum 150 l pro Hektar. Nähere Angaben für die einzelnen Getreidearten folgen weiter unten.

Hierbei haben wir den gewöhnlichen Feldbau im Auge. Wenn

¹⁾ 67 l pro Hektar sind noch nicht ganz $\frac{1}{3}$ Scheffel pro Morgen.

es sich darum handelt, einzelne Körner oder einen sehr kleinen Vorrat von Saatgut möglichst zu vermehren, so kann man das Quantum der Aussaat bis auf 80 l pro Hektar 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 Frühljahrsaat. 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 Centrum der Herbstsaatzeit fällt auf die Tag- und Nachtgleiche im Herbst (letztes Drittel im September), das Centrum der Frühljahrsaatzeit fällt auf die Tag- und Nachtgleiche im Frühjahr (letztes Drittel des März). Die vierzehn Tage um die beiden Aequinoctien kann man als die mittlere, die Zeit vorher und nachher als die frühe und die späte Saatzeit bezeichnen.

Die Praxis unterscheidet ferner Winterung und Sommerung oder Wintergetreide und Sommergetreide.

Als Winterung lassen sich in unserem Klima anbauen gewisse Arten und Varietäten von Gerste, Roggen, Weizen und Spelz, und zwar folgen sie hinsichtlich der Saatzeit in der Ordnung, daß der Johannisroggen gewissermaßen als Vortrab zuerst ins Feld rückt; etwas später der Gwaltheusen, in dem die Gerste die erste, der Roggen die zweite, der Weizen mit dem Spelz die dritte Abteilung bildet. Spätestens mit dem letzten Oktober muß das letzte Wintergetreide in der Erde sein. Von der Aussaat im November und Dezember halte ich nichts.

Im Frühjahr eröffnen Sommer-Roggen, Weizen und große Gerste den Reigen, dann folgt der Hafer, etwas später die empfindliche Hirse und der verzärfelte 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 E. Wollny in München.

(Siehe Tabelle S. 177.)

Die vom 28. Oktober bis 25. November gesäeten Körner liefen erst im Januar des nächsten Jahres auf. Der am 18. August gesäete Roggen schoß so zeitig im Frühjahr, daß die Ähren im Mai von Nachtfrost litten. Im übrigen sprechen die Zahlen entschieden zu gunsten der frühen Saatzeit.

Winterroggen
100 Pflanzen pro 4 qm. — Bodenraum pro Pflanze 400 qcm

Saatgut	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 Stück	100 Körner wiegen durch- schnittlich g
1873	1874		g	g	g			
18. August	10. Juli	327	1536	4050	456	28,1	919	2,18
2. Sept.	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. Okt.	23. "	283	830	1107	216	10,2	752	2,66
28. "	28. "	274	517	901	44	6,9	752	2,66
11. Nov.	1. August	264	145	219	27	3,1	910	2,19
25. "	5. "	254	289	513	45	4,3	701	2,85

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 Graskeims zu ermöglichen und zu unterstützen.

Auch später kann die Zerstörung der Kruste mit einer kurz- aber scharfzinkigen Egge zweckmäßig sein, namentlich im Frühjahr bei der Winterung auf bündigem Boden, wobei zugleich die etwa vorhandenen Erdfloße, 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 flachwurzelnnde Unkräuter vertilgt. Geschieht das Eggen im richtigen Zeitpunkt, 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 all zu üppige Saaten vor dem Lagern zu schützen. In manchen Jahrgängen bleibt nichts übrig, als zu diesem Rettungsmittel seine Zuflucht zu nehmen. Aber man schere die Saat sofort bei Beginn des Schossens und beseitige nur die Spitzen der Blätter, um die in den Blattcheiden 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 geschröpfte Saat entwickelt nur die in den Blattachseln angelegten Reservetriebe, die 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

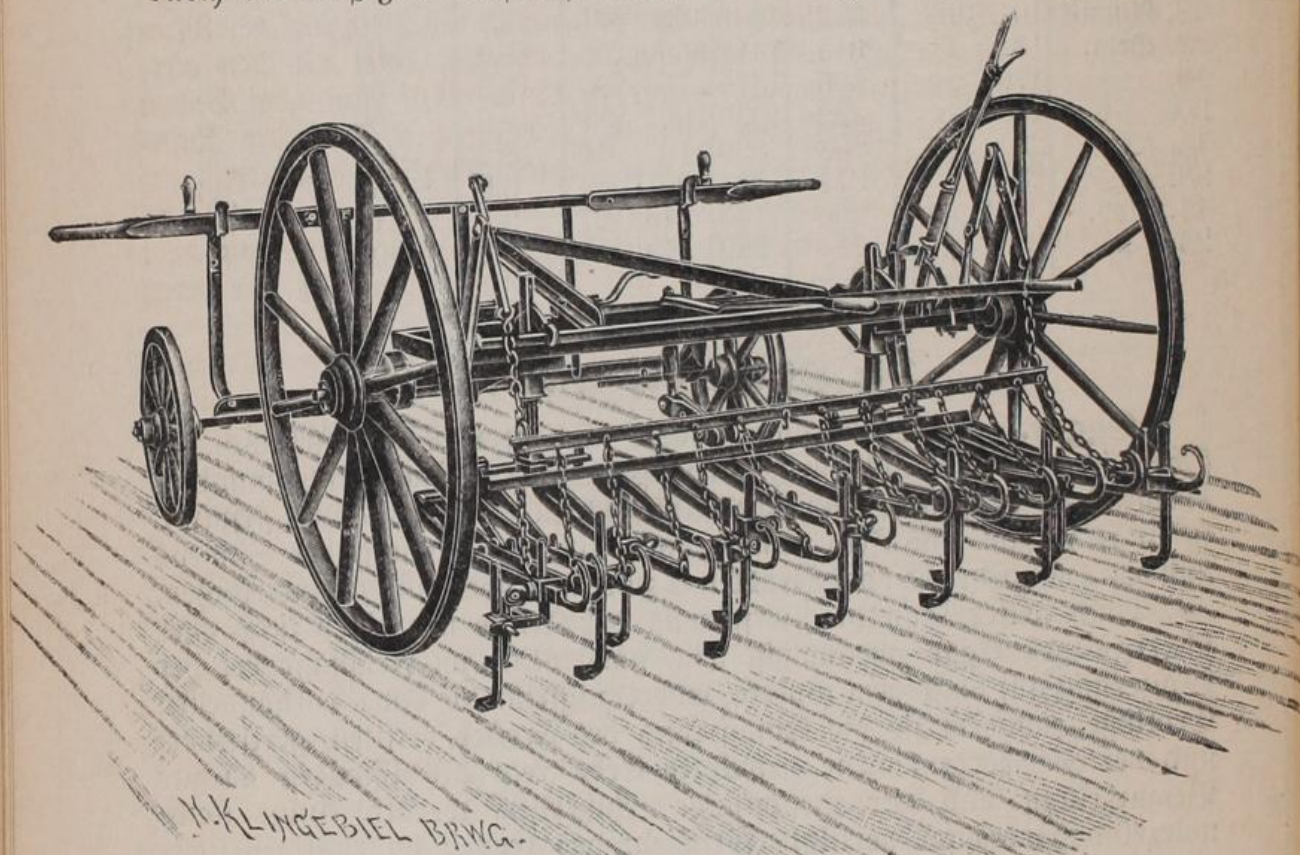


Fig. 94. Hackmaschine von W. Siebersleben & Co., Bernburg. — Mit Armatur zum Behacken von 13 Getreidereihen.

Lagern vorzubeugen. Sehr wirksame Maßregeln zu demselben Zwecke sind 1. die Drainage, die die überflüssige Feuchtigkeit beseitigt, 2. die Tiefkultur, die die Bewurzelung der Pflanzen unterstützt, 3. die Drillfaat, die 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. 94) und mit der Handhacke geschieht; es ist aber hervorzuheben, daß die alten Griechen, die 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 Breit-

saat, aber allerdings wird es durch die Reihensaat bedeutend erleichtert. An der Förderung des Wachstums durch das Behacken, das die Zerstörung der Kruste und die Vertilgung des Unkrauts bezweckt, wird wohl 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 Alford 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 leichterem Boden ist das Behacken weniger nötig, aber ebenfalls ratsam.

Jäten. — Mit dem Jäten verhält es sich ähnlich wie mit dem Hacken; namentlich ist das Jäten auf bündigen wie auf leichteren Böden in dem Maße 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, teilen wir das Resultat eines Versuches mit, den 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
Sommerroggen	mit Unkraut	qm 4	cm 20 : 20	Stück 216	g 180	g 339
	ohne „	„	„	423	528	1077

Wir denken, daß jeder Landwirt, der diese Zahlen zum erstenmal überblickt, durch das Resultat des Versuches überrascht, und wir hoffen, daß mancher durch sie veranlaßt werden wird, den Vertilgungskrieg gegen das Heer der Unkräuter zu unternehmen.

Übersicht der schädlichen Pflanzen und Tiere.

Schädliche Pflanzen.

Die Pflanzen, die 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 Wurzelichmaroher, die dritte die parasitischen Pilze umfaßt.

Erste Gruppe: Gewöhnliche Unkräuter.

Hierher rechnen wir die wildwachsenden Pflanzen, die sich selbstständig ernähren und einfach dadurch schädlich werden, daß sie den Kulturen Raum, Licht und Nahrung wegnehmen.

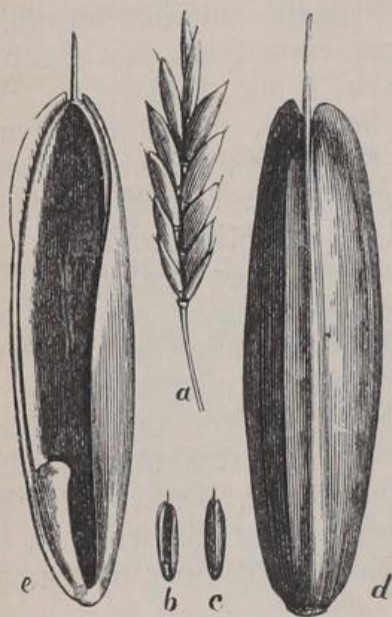


Fig. 95. Roggen-Trespe, *Bromus secalinus*. — a Ährchen; b, c Scheinfrucht natürliche Größe; d Rückseite; e Bauchseite vergrößert. (Nach Nobbe.)

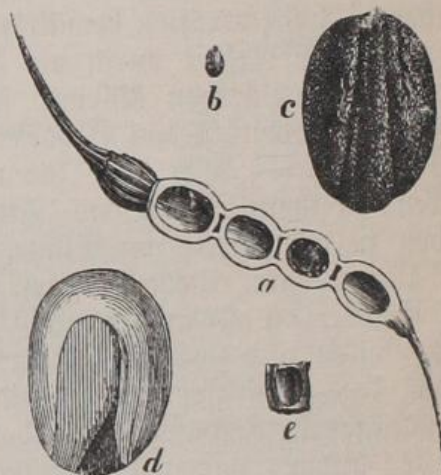


Fig. 96. Federich, *Raphanus raphanistrum*. — a Gliederschote (natürliche Größe); b und c Same; d Samendurchschnitt; e Fruchtglied halbiert. (Nach Nobbe.)

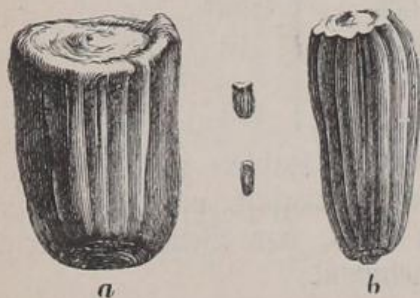


Fig. 97. Saat-Wucherblume, *Chrysanthemum segetum*. — a vom Strahl; b von der Scheibe; c natürliche Größe. (Nach Nobbe.)

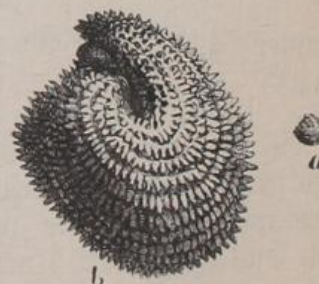


Fig. 98. Kornrade, *Agrostemma Githago*. — Same a in natürlicher Größe; b 7fach vergrößert. (Nach Nobbe.)

Ihre Vertilgung geschieht teils auf direktem, teils auf indirektem Wege: durch sorgfältige Reinigung des Saatguts, durch saubere Zubereitung des Bodens (Brache), durch Ausjäten, Ausstechen, Aus-

haben etc. Auch der Trockenlegung des Landes durch Drainage oder Wasserfurchen ist hier wieder zu gedenken, weil viele Unkräuter durch die Nässe in ihrem Wachstum ganz besonders gefördert werden.

In diese Gruppe gehören die folgenden gemeinen Unkräuter:

- | | |
|---|---|
| *Kornrade, <i>Agrostemma Githago</i> . | Frühlingskreuzkraut, <i>Senecio, vernalis</i> . |
| Kornblume, <i>Centaurea cyanus</i> . | Ackerwinde, <i>Convolvulus arvensis</i> . |
| Klatschmohn, <i>Papaver Rhoeas</i> . | Ackersteinsame, <i>Lithospermum arvense</i> . |
| Feldrittersporn, <i>Delphinium Consolida</i> . | Hohlzahn, <i>Galeopsis tetrahit</i> . |
| Ackerhahnenfuß, <i>Ranunculus arvensis</i> . | Erdrauch, <i>Fumaria officinalis</i> . |
| *Roggentrespe, <i>Bromus secalinus</i> . | Adonis, <i>Adonis aestivialis</i> . |
| Taumellolch, <i>Lolium temulentum</i> . | Acker-Gauchheil, <i>Anagallis arvensis</i> . |
| Windhalm, <i>Apera spica venti</i> . | Mäuseöhrchen, <i>Myosotis intermedia</i> . |
| Gemeines Rispengras, <i>Poa trivialis</i> . | Rapünzchen, <i>Valerianella olitoria</i> . |
| Ackerfuchsschwanz, <i>Alopecurus agrestis</i> . | Knäulkraut, <i>Scleranthus annuus</i> . |
| Wilder Senf, <i>Sinapis arvensis</i> . | Saudistel, <i>Sonchus arvensis</i> . |
| *Federich, <i>Raphanus raphanistrum</i> . | Kragdistel, <i>Cirsium arvense</i> . |
| Klebkraut, <i>Galium aparine</i> . | Vogelwicke, <i>Vicia Cracca</i> . |
| Hundskamille, <i>Anthemis arvensis</i> . | Acker-Krummhaß, <i>Lycopsis arvensis</i> . |
| *Wucherblume, <i>Chrysanthemum segetum</i> . | Dohsenzunge, <i>Anchusa officinalis</i> . |
| Gemeines Kreuzkraut, <i>Senecio vulgaris</i> . | |

u. a. m.

Diese Blumenlese mag genügen. Die beigegeführten Abbildungen werden dazu dienen, die Kenntnis der Unkrautsamen durch genaue Betrachtung unter der Lupe und dem Mikroskop zu fördern und zur Reinigung des Saatguts und somit auch zur Vertilgung der Unkräuter anzuregen.

Zweite Gruppe: Wurzelschmarotzer.

Hierher rechnen wir die Unkräuter, deren Wurzeln mit den Wurzeln der Kulturpflanzen verwachsen, um ihnen mit Hilfe eigentümlicher Saugwarzen oder Haustorien die Nahrungssäfte zu entziehen. Im übrigen kommen sie, was ihre landwirtschaftliche Beurteilung und Vertilgung betrifft, mit den gewöhnlichen Unkräutern der ersten Gruppe überein.

*) Dieses Zeichen weist auf die Abbildungen. (Robbe, Handbuch der Samenkunde.)

Zu den Wurzelschmarozern, die sich auf den Getreidefeldern finden, gehören folgende Gewächse:

Klappertopf, kleiner, *Rhinanthus minor*,
 " größer, " major,
 " Feld-, " hirsutus,
 Wachtelweizen, *Melampyrum arvense*,
 Augentrost, *Euphrasia Odontites*.

Dritte Gruppe: Parasitische Pilze.

Die parasitischen Pilze sind kleine, mit bloßem Auge nicht deutlich erkennbare Pflanzen, die 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 sie kurz besprechen und durch Abbildungen erläutern.

Das Mutterkorn, *Claviceps purpurea*. — Fig. 99 zeigt uns das Mutterkorn auf einer Roggenähre. Gelangt es 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. 100 veranschaulicht.

Der kugelige obere Teil jedes Fruchtkörpers ist dicht besetzt mit halbeingesenkten, frugförmigen Sporenbehältern oder Perithezien. Fig. 101.

Jeder Sporenbehälter enthält zahlreiche scheidenförmige Schläuche, aus denen zur Zeit ihrer Reife die fadenförmigen Sporen ausgeschleudert werden. Fig. 102.

Die mikroskopisch kleinen und sehr leichten Sporen werden durch den Wind in die junge Blüte des Roggens oder einer andern Grasart gebracht. Hier keimen sie in der Weise aus, wie es Fig. 103 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, die auf der Oberfläche eine Anzahl cylindrischer Fruchtträger bilden, an deren Spitze eiförmige Gonidien abgeschnürt worden. Fig. 104, A.

Gleichzeitig wird jener zuckerhaltige Saft abgesondert, der in dicken, von unzähligen Gonidien getrübbten Tropfen zwischen den Spelzen hervorquillt und das Vorhandensein des Parasiten verrät. Der Zuckersaft wird begierig aufgesaugt von Insekten, die ihrerseits die Gonidien verschleppen und so zur Verbreitung des Pilzes beitragen, denn die Gonidien sind ebenfalls keimfähig (Fig. 104, 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 Zuckersaftes auf, die Pilzfäden am Grunde der gonidienbildenden Fruchtträger verschlechten und verfilzen sich mehr und mehr, und schließlich entsteht ein hornartiger Körper: das Mutterkorn, das



Fig. 99. Eine Roggenähre mit 2 vollständig ausgebildeten Mutterkornen (*Claviceps purpurea*). Natürliche Größe.

mit der Fruchtreife 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,



Fig. 100. Aus dem Mutterkorn *m* sind mehrere gestielt = kugelige Pilz = Fruchtkörper *k* hervorgewachsen. Natürliche Größe. (Nach Tulasne.)

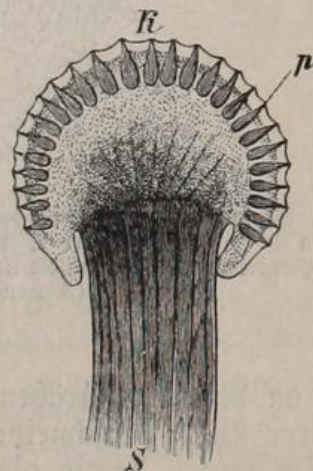


Fig. 101. Mutterkorn, *Claviceps purpurea*. — Ein Fruchtkörper im Längsdurchschnitt. S der Stiel, K das Köpfchen mit zahlreichen Sporenbehältern oder Perithezien *p*. Schwach vergrößert. (Nach Tulasne.)

Hirse und Mais ist es gefunden worden, außerdem auf zahlreichen wildwachsenden Gräsern.¹⁾

Die praktischen Maßregeln, die man zur Verhütung des Mutterkorns ergreifen kann, bestehen vorzugsweise darin, daß man 1. das Saatgut sorgfältig reinigt, daß man 2. die in der Nähe der Getreide-



Fig. 102. Mutterkorn, *Claviceps purpurea*. — Ein scheidenförmiger Schlauch oder Ascus a (aus den Sporenbehältern p (Fig. 101), fadenförmige Sporen sp aus-
schleudernd. Stark vergrößert.
(Nach Tulasne.)

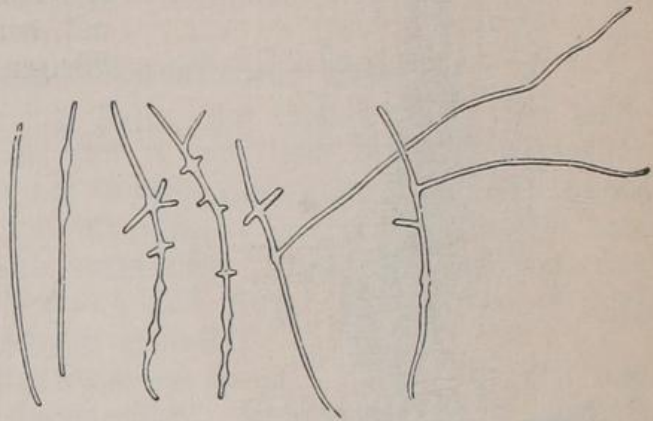


Fig. 103. Mutterkorn, *Claviceps purpurea*. — Eine Anzahl fadenförmiger Ascosporen (vergl. Fig. 102) in Keimung begriffen. Stark vergrößert. (Nach J. Kühn.)

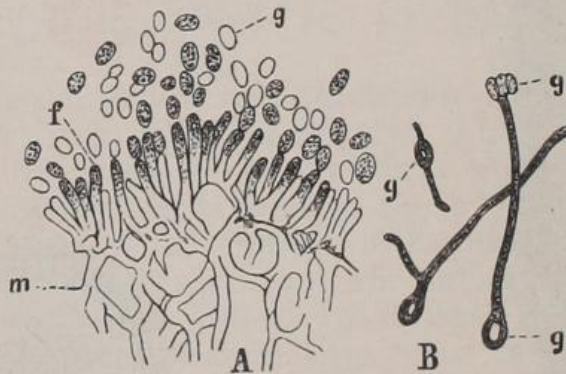


Fig. 104. Mutterkorn, *Claviceps purpurea*. — Bei A das fädige und verfilzte Mycelium m, übergehend in die Fruchtträger f, die an ihrer Spitze die Gonidien g abschneiden. Bei B keimende Gonidien g, von denen die eine sekundäre Gonidien g₁ entwickelt hat. Stark vergrößert.
(A nach Tulasne, B nach J. Kühn.)

felder, an Rainen, Gräben und Begrändern vorkommenden Gräser vor ihrer Blüte abschneidet und daß man 3. das Getreide in der Gelbreife erntet, damit die Mutterkörner nicht auf dem Felde ausfallen.

¹⁾ Vergl. J. u. L. Kühn. Mitteilungen I. Heft 1863.

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 freier werdende Staub, der aus Millionen von Brandsporen besteht, fliegt auf die Strohteile und auf die gesunden Weizenkörner. Namentlich setzen sich die Brandsporen in dem Haarschopf fest, den das Weizenkorn am oberen Ende trägt. Derartigen Weizen nennt man in der Müllersprache „blauspizig“.

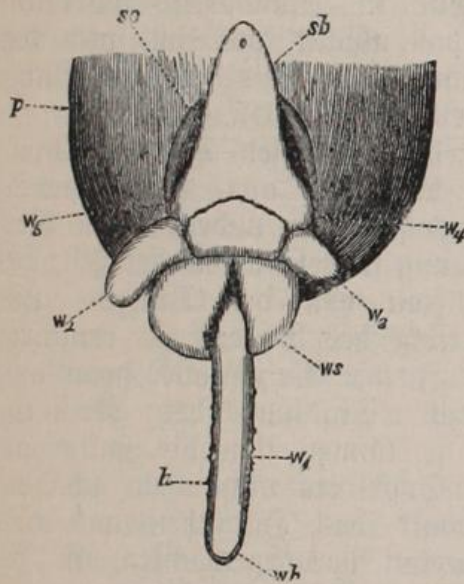


Fig. 105. Keimling des Weizens (*Triticum vulgare*) drei Tage nach der Aussaat. w_1 Hauptwurzel mit der Wurzelhaube wh und Anfängen der Wurzelhaare h . — w_s Wurzelscheide der Hauptwurzel. — w_2 und w_3 zwei Seitenwurzeln, noch eingeschlossen in ihre Wurzelscheiden. — w_4 und w_5 Aufschwellungen zweier weiteren Seitenwurzeln. sb Scheidenblatt des Hälmschens, sc Schildchen. p Fruchtschale. Vergrößerung 7 fach.

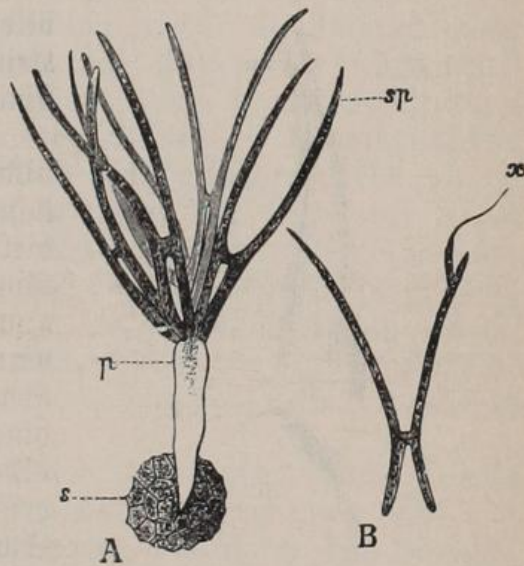


Fig. 106. Steinbrand, *Tilletia Caries*. — s Brandspore, p Keimschlauch, an der Spitze mit pfriemenförmigen Sporidien „Kranzförmchen“ sp besetzt. Fig. B zeigt eine doppelzellige Sporidie, die bei x einen dünnen Keimschlauch getrieben hat. Vergrößerung 460 fach. (Nach Tulasne.)

Werden die mit Brandsporen behafteten Körner ausgesät, so keimt der Brand gleichzeitig mit dem Weizen. Fig. 105 zeigt ein gekeimtes Weizenkorn, Fig. 106, A eine gekeimte 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 sproßt ein Wirtel oder „Kranz“ von pfriemenförmigen Sporidien oder „Kranzförmchen“ hervor. Die Sporidien fallen ab und verbreiten sich mit dem Wasser im Boden. Gewöhnlich sind die Sporidien mittelst kurzer Querfortsätze paarweise vereinigt

zu Doppelzellen. An einer Stelle der Doppelzelle entsteht ein dünner Keimschlauch (Fig. 106, B bei x). Der Keimschlauch dringt ein in die junge Weizenpflanze, und zwar in das erste Scheidenblatt oder in den untersten Knoten des Hälmschens oder in die Basis der jungen Wurzel. Fig. 105 zeigt den zarten Entwicklungszustand der Weizenpflanze, wo der Sporidienkeim am leichtesten eindringt. Das Mycelium des Pilzes durchwuchert nun die junge Pflanze und erreicht auch die Spitzen der jungen Triebe, an denen sich die Ähren entwickeln. So kommt es, daß gewöhnlich sämtliche Ähren einer Pflanze brandig werden.

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, das abfällt, auskeimt und den Keimschlauch in die Weizenpflanze hineintreibt. (Fig. 107.)



Fig. 107. Glatter Steinbrand, *Tilletia laevis*. — Eine Sporidie *sp* hat bei *g* eine Gonidie entwickelt. *g*₁ eine ausgekeimte Gonidie. Vergrößerung 375 fach. (Nach R. Wolff.)

Ja, die Sporidien- oder Gonidienbildung kann sich noch öfter wiederholen und zu einer unbegrenzten Vermehrung 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; denn sobald das Hälmschen aus dem Scheidenblatt hervorgewachsen, ist die Gefahr der Infektion vorüber.

Was läßt sich nun thun, um die Brandkrankheit zu verhüten?

Da die Brandsporen dem Weizen samen äußerlich anhaften und mit ihm auf das Feld gelangen, so kommt es vor

allen Dingen darauf an, das Saatgut vor der Aussaat von den Brandsporen zu reinigen. Das geschieht nach Julius Kühn am sichersten durch 12–16stündiges Einweichen des Saatguts in einer $\frac{1}{2}$ prozentigen Kupfervitriollösung (auf 100 l Wasser $\frac{1}{2}$ kg Kupfervitriol), die in solchem Quantum zur Anwendung kommen muß, daß sie in dem Gefäß handhoch über dem Samen steht. Der Weizen wird allmählich in die Lösung geschüttet, obenauf schwimmende leichte Körner werden abgeseiht und entfernt. Der Weizen soll mindestens 12, noch besser 14 bis 16 Stunden in der Beize stehen, damit alle Brandsporen sicher getötet werden. Dann läßt man die Flüssigkeit durch das über dem Gefäßboden befindliche, im Innern mit Drahtgaze überspannte Loch ablaufen, um sie zum zweitenmal (nicht öfter!) als Beize zu benutzen. Darauf wird der Weizen an luftiger Stelle flach ausgebreitet und wiederholt umgeschaukelt. Die Saat erfolge so bald als möglich und

der Transport zum Felde in Säcken, die 16 Stunden in einer halbprozentigen Kupfervitriollösung eingeweicht und dann in Wasser ausgewaschen wurden.

Dabei ist nach Kühn's Erfahrung die Bildung von Würzelchen ohne Nachteil auf die Keimfähigkeit, selbst wenn auch ein Abwelken erfolgt. Durch Handdrusch gewonnener Samen erleidet keinerlei Beeinträchtigung seiner Keimfähigkeit beim Weizen, während Weizen, der durch die Dampfmaschine ausgedroschen ist, leicht feine Risse erhält, durch die das Weizwasser eindringt und die Keimfähigkeit etwas benachteiligt. Man thut deshalb gut, in diesem Falle etwa 10% mehr zu säen.

Eine anderweitige, ergänzende Maßregel zur Bekämpfung der Brandkrankheit besteht in der Vermeidung frischer Stallmistdüngung, die besonders dann geboten ist, wenn das Futter- oder Streustroh Brandsporen enthält. Auch durch Verwendung brandsporenhaltiger Kraftfuttermittel (Aleien und Futtermehl) können die Krankheitskeime in den Dünger und mit diesem auf das Feld gelangen, denn die im Futter aufgenommenen Brandsporen verlassen den Darm der Tiere, ohne ihre Keimfähigkeit einzubüßen. Neuerdings hat Brefeld zwar nachgewiesen, daß 6 Monate alter Mist für das Getreide unschädlich ist, aber wer kann den Mist 6 Monate lang unbenuzt liegen lassen? Aus demselben Grunde hat auch die Verwendung vorjährigen Weizens zur Saat als Mittel gegen die Brandkrankheit keine große praktische Bedeutung.

So viel von dem Weizensteinbrand, der außer durch *Tilletia Caries* auch durch *Tilletia laevis* (Fig. 107) hervorgerufen wird.

Was die übrigen Brandarten betrifft, so leidet der Roggen, glücklicherweise sehr selten, von dem Roggenkornbrand, *Tilletia secalis*, und dem Roggenstengelbrand, *Urocystis occulta*. Auf der Hirse kommt der Hirsebrand, *Ustilago destruens*, und auf dem Mais der Maisbrand, *Ustilago Maydis* vor, gegen den das Einweichen in Kupfervitriol anzuwenden ist. Ferner findet sich auf dem Hafer ziemlich häufig der Flugbrand, *Ustilago Carbo*, der von dem Flugbrand der Gerste, *Ustilago Hordei* artlich verschieden ist. Gegen den Flugbrand der Gerste empfiehlt Kühn neuerdings ebenfalls das Einweichen in einer Kupfervitriollösung genau in der Weise, wie vorhin beim Steinbrand angegeben worden ist, jedoch mit dem Unterschied, daß nach dem Ablaufen der Lösung alsbald eine Kalkmilch (bereitet pro 100 kg Saatgetreide aus 110 l Wasser und 6 kg gutem gebranntem Kalk) aufgegossen und 5 Minuten lang mäßig stark mit der Gerste durchgerührt wird.

Der Graßrost, *Puccinia graminis*. — Von den Rostarten ist die häufigste und schädlichste der gemeine Graß- oder Getreiderost, der sämtliche bei uns angebaute Getreidearten und auch viele wildwachsende Gräser, wie z. B. die Quecke, das englische Raygras, das Rnaulgras etc. befällt. Seine Lebensgeschichte ist merkwürdig durch die verschiedenen Fruchtformen, die 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. 108, 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

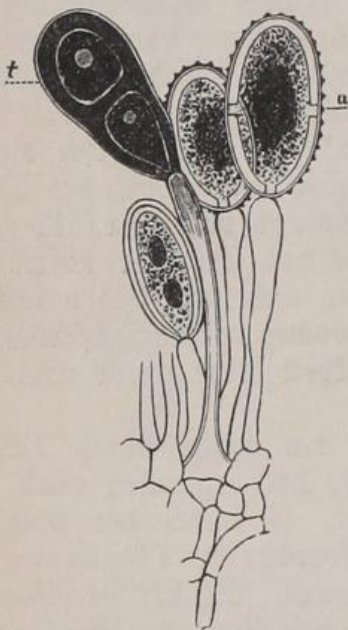


Fig. 108. Gemeiner Graßrost, *Puccinia graminis*. — u Sommersporen oder Uredosporen, t Wintersporen oder Teleutosporen. Vergrößerung 390 fach. (Nach de Bary.)



Fig. 109. Streifenrost, *Puccinia straminis*. — t zweizellige Winterspore, obere Zelle ausgekeimt. g Gonidie oder Sporidie. Vergrößerung 390 fach. (Nach de Bary.)

Mycelien, die 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 Teleutosporen, die auf den Blättern der Gräser, besonders der Quecke, überwintern. Fig. 108, t zeigt diese Fruchtform.

Diese Wintersporen treiben im Frühjahr einen oder zwei Fruchtträger, an denen mehrere kleine Gonidien oder Sporidien gebildet werden (ganz ähnlich wie es Fig. 109 bei einer anderen Rostart darstellt). Die Sporidien fallen ab, werden durch den Wind verbreitet und auf die Blätter des Berberitzenstrauches gebracht, auf denen sie merkwürdigerweise zur Entwicklung gelangen, während dies auf den Blättern eines Grases durchaus nicht möglich ist.

3. Acidien und Spermogonien. Fig. 110 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 die Spermogonien, die in Fig. 111 bei *a* und *sp* zu sehen sind. Über die Bedeutung der Spermogonien weiß man noch nichts 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. 111, B). Später durchbricht es die Oberhaut und stellt einen offenen Becher dar, aus dessen Grunde be-

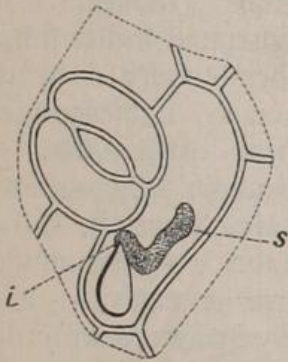


Fig. 110. Gemeiner Grasrost, *Puccinia graminis*. — Eine Sporidie (vergl. Fig. 117), die bei *i* die Oberhaut eines Berberitzenblattes mit ihrem Keimschlauch *s* durchbohrt hat. Vergrößerung 390 fach. (Nach de Bary.)

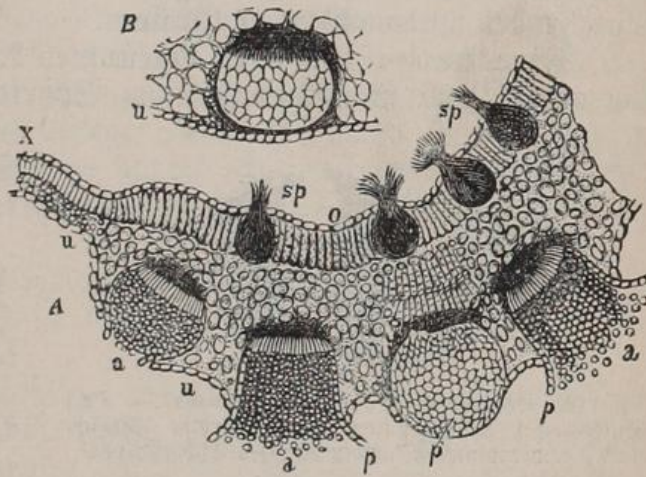


Fig. 111. Gemeiner Grasrost, *Puccinia graminis*. — A der durch den Pilz aufgetriebene Teil eines Berberitzenblattes. *o* Oberseite, *u* Unterseite des Blattes. *sp* Spermogonien, *a* Acidien, bei *a* Gonidien austretend. — B ein Acidium noch unter der Oberhaut *u* des Blattes. Schwach vergrößert. (Nach J. Sachs.)

ständig gonidienartige Sporen abgeschnürt werden, die an der Öffnung des Bechers auseinanderfallen (Fig. 111 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 Parenchym der Graspflanze entstehende Mycelium erzeugt binnen 8 bis 10 Tagen wieder Sommer- oder Uredosporen, und damit ist der Kreislauf des Pilzes geschlossen.

Die Mittel zur Bekämpfung des Grasrostes ergeben sich aus der Entwicklung des Pilzes. Als solche sind zu nennen:

1. Ausrotten der Berberitzensträucher.
2. Unterpflügen der Stoppeln und Strohhalme.
3. Reinhalten der Grenzdaine, Gräben und Wege von wildwachsenden Gräsern.

4. Entwässerung, weil die Feuchtigkeit die Wucherung des Pilzes begünstigt.
5. Vermeidung all zu reichlicher Düngung mit Stickstoff.
6. Auswahl widerstandsfähiger Sorten.
7. Drillsaat, denn sie schützt gegen das Lagern und damit zum Teil auch gegen den Rost.

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 oben abgestuften Wintersporen zeigt Fig. 109. Die obere Zelle ist ausgekeimt, um Sporidien zu entwickeln.



Fig. 112. Kronenrost, *Puccinia coronata*. — Drei Winter- oder Teleutosporen. Vergrößerung 350 fach. (Nach Zimmermann's Atlas der Pflanzen-Photographie.)

Das *Acidium* des Streifenrostes findet sich auf folgenden raubblättrigen Pflanzen: Ochsenzunge, *Anchusa officinalis*, — Hundszunge, *Cynoglossum officinale*, Boretisch, *Borago officinalis* — Krummhals, *Lycopsis arvensis*, — Beinweil, *Symphytum officinale*, — Ratterkopf, *Echium vul-*

gare u. Es empfiehlt sich diese, ohnehin nicht nutzbaren Pflanzen möglichst auszurotten, denn wenn sie auch zur Fortpflanzung des Pilzes nicht unbedingt nötig sind, da diese Rostart im Uredozustande auf der Saat zu überwintern vermag, so tragen sie doch zu seiner Erhaltung wesentlich bei.

Der Kronenrost, *P. coronata*, kommt bei Getreidearten wohl nur auf dem Hafer vor, aber hier in solcher Menge, daß die Blätter ganz dicht mit den schwarzgrauen Rostflecken besetzt erscheinen. Bei wildwachsenden Gräsern besonders häufig auf dem Honiggras, *Holcus lanatus*, auf der Rasenschmiere, *Aira caespitosa*, und auf dem Landrohr, *Arundo Epigeios*.

Die kurzgestielten, keulenförmigen Wintersporen tragen auf dem Scheitel 3 bis 6 fingerförmige Fortsätze. Daher der Name Kronenrost (Fig. 112).

Das *Acidium* findet sich auf verschiedenen Arten des Kreuzdorns, namentlich auf dem Faulbaum, *Rhamnus frangula* und dem gemeinen Kreuzdorn, *Rhamnus cathartica*.

Um den Kronenrost einzuschränken, sollten diese Baumarten und die obengenannten 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 sie anzukämpfen. Mit der Zeit läßt sich viel erreichen, wenn sich zur richtigen Erkenntnis ein fester Wille gesellt.

Schädliche Tiere.

Es kommen hier hauptsächlich die Tiere in Betracht, die man insgesamt kurzweg als Ungeziefer bezeichnet. Dahin gehören die Feldmäuse nebst dem Hamster, die Ackerschnecke, die Wanderheuschrecke, die Engerlinge, der Drahtwurm, die Erdräupen, der Getreideläusekäfer, die Halmwespe, die Heffensfliege, die Weizenmücke, das Weizenälchen, das Roggenälchen, die Rübennematode u. a. m. Vorzugsweise sind es also Würmer und Insekten, die 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 der Pflanze 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 Ungeziefereschadens 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. der wilden Tiere, die das Ungeziefer zu ihrer Nahrung bedürfen.

Dies geschieht namentlich durch Herstellung von Nistplätzen (Anpflanzung von Bäumen, Hecken oder Strauchpartieen in der Umgebung des Gehöftes, an den Wegen, auf schwer zugängigen Höhen oder Abhängen, in kesselförmigen Vertiefungen etc.), sowie durch Anbringung von Nistkästen 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 Mattern 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 besonderen 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 besiedelten, Fuchs, Iltis, Wiesel, Igel, Hund und Katze unter den vierfüßigen Räubern, in Schranken gehalten. Ist dies nicht der Fall, so nimmt man am besten zu dem Mittel seine Zuflucht, das Professor Löffler in Greifswald entdeckt und zuerst in Thessalien mit durchschlagendem Erfolg angewandt hat. Es besteht darin, daß man die Mäuse mit dem Mäusetyphus infiziert, indem man Reinkulturen des Pilzes (*Bacillus typhi murium*) auf Brodstückchen bringt und mit diesen auf die Felder streut. Die Anwendung des Mittels ist unbedenklich, weil der betreffende Bazillus nur die Mäuse tötet, den übrigen Tieren dagegen nichts schadet. Es muß aber der richtige und noch lebensfähige Bazillus sein, sonst hilft er auch gegen die Mäuse nichts.

2. Die Schnecken. — Die Winterungssaaten werden zuweilen durch die Aferschnecke (*Limax agrestis*) in empfindlicher Weise geschädigt. Das Ungeziefer nimmt namentlich dort überhand, wo die natürlichen Feinde: Storch, Star, Ribiß, Maulwurf, Spitzmaus, Igel,



Fig. 113. Die Aferschnecke (*Limax agrestis*).

Kröte, Lauffäßer u. aus Unverstand oder Mutwillen weggefangen oder getötet werden, anstatt sie auf alle mögliche Weise zu hegen und zu pflegen.

Im Taunus, Hunsrück und Jura hat man Phosphorit-Superphosphat (600 kg pro Hektar nach der Saat bei trockenem Wetter ausgestreut) 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 folgenden Ernte zu gut. Unter Umständen kann es genügen, nur einen Schutzstreifen von 1—2 m Breite mit dem Mittel zu bestreuen.

3. Die Wanderheuschrecke.¹⁾ — 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. Sobald die Witterung (Wärme und Trockenheit) mehrere Jahre hintereinander seine Vermehrung begünstigt, ist die Landplage

¹⁾ A. Gerstäcker, Die Wanderheuschrecke, 1876.

E. L. Taschenberg, Naturgeschichte der wirbellosen Tiere, 1865.

E. G. Giebel, Landwirtschaftliche Zoologie, 1869.

da. Um sie abzuwenden und ihr möglichst vorzubeugen, empfiehlt sich wiederum vor allem Schutz und Schonung der wilden Tiere, die 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, von denen die beiden letzten freilich nicht so unbedingte Schonung verdienen, wie jene; ferner der Star, der Storch, die Dohle, die Saat-, Nebel- und Rabenkrähe nebst den weniger harmlosen Würgern; endlich die Eidechsen und Kröten nebst der schwarzen Feldgrille (*Gryllus campestris*) und dem großen grünen Heupferd (*Locusta viridissima*), die beide keineswegs zu den Pflanzenfeinden zählen, sondern allerlei andere Insekten und besonders auch die Larven der Wanderheuschrecken gierig verspeisen.

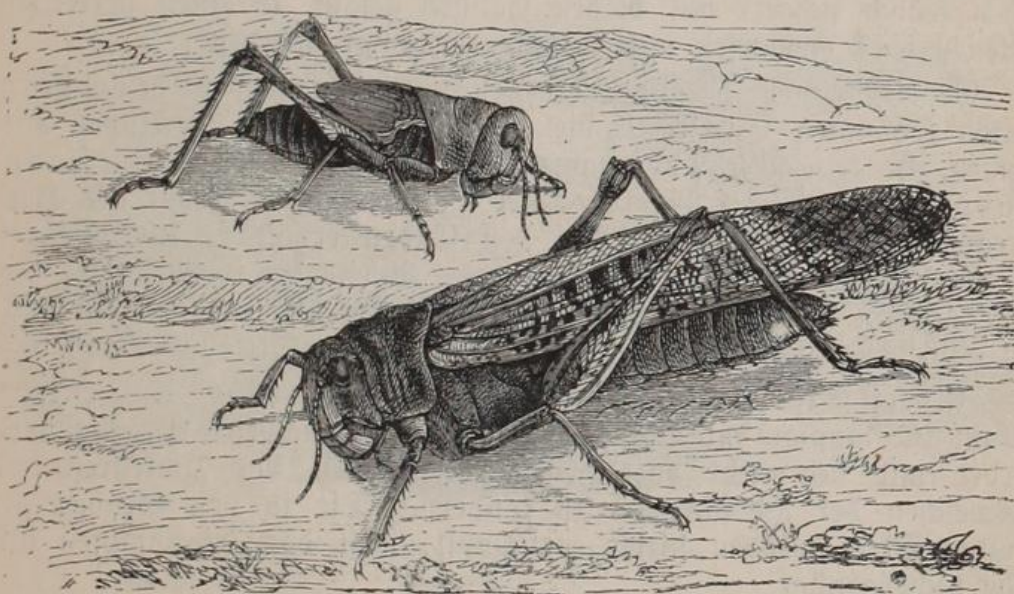


Fig. 114. Die Wanderheuschrecke, *Oedipoda migratoria*. — Die eine Figur zeigt das Insekt im geflügelten Zustande, die andere zeigt die mit Flügelstumpfen versehene Larve.

Ohne Zweifel tragen die genannten Tiere das ihrige dazu bei, daß die Heuschrecken nur selten massenhaft 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 Eiergelege 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 der Oberfläche gebrachten Eierklumpen werden sorgfältig aufgelesen, um sie in ein hell loderndes Feuer hineinzuschütten oder auf einer Scheuntenne zu zertreten oder zu zerstampfen; nachher werden Schweine, Enten, Hühner, Puten aufgetrieben, die die Vertilgung der in der Erde zurückgebliebenen Eiergelege in vortrefflicher Weise besorgen.

Der Kampf gegen die Larven beginnt im Frühjahr, sobald sie 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 ihm zerstampft werden.

Gegen die mehr herangewachsenen Larven, die 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, die 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, das 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 den Larven, die 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 sogleich nach einem Regen; jedoch müssen die Gräben, wegen der lebhaften Sprungbewegung der 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 ihr Vorkommen zu achten und besonders die in der Begattung befindlichen Paare, sowie die mit der Eierablage beschäftigten Weibchen samt der Brut zu vernichten.

4. Die Engerlinge. — Die bekannten und berüchtigten Engerlinge sind nichts anderes, als die Larven des gemeinen Maikäfers (*Melolontha vulgaris*).

Zu ihrer Vertilgung giebt es kein einfacheres und natürlicheres Mittel,¹⁾ 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.

Hinter dem Pfluge kann man die Engerlinge durch Kinder auflesen, oder durch Krähen, Stare, Lerchen, Bachstelzen, Enten, Hühner und Schweine verzehren lassen, die zugleich die Drahtwürmer, die Erdruppen und anderes Ungeziefer mitnehmen.

Zur Vertilgung der Käfer tragen die gleichzeitig mit ihnen umherfliegenden Fledermäuse, Ziegenmelker und Eulen noch am meisten



Fig. 115. Der Maikäfer, *Melolontha vulgaris*.
Puppe. Engerling. Käfer.

bei. Doch sind diese nützlichen Tiere nicht imstande, 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.²⁾ Das Einsammeln muß sogleich im Anfange der Flugzeit und stets am frühen Morgen vorgenommen werden, wenn die Käfer schlaftrunken an den Bäumen hängen. Das Töten geschieht in heißem Wasser. Verwendung der Käfer als Hühner-, Enten- und Schweinefutter oder als Dünger.

¹⁾ Das von Frankreich her empfohlene Mittel, die Engerlinge mit einem parasitischen Pilz (*Botrytis tenella*) zu infizieren, hat sich nach den Versuchen von Dufour in Lausanne praktisch nicht bewährt.

²⁾ 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.

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 zierlich und nett thut dies z. B. die blaue Bachstelze — hinter dem Pfluge wegpicken.

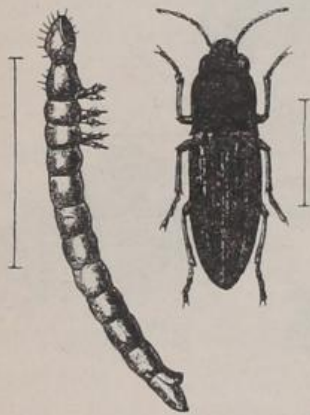


Fig. 116. Der Drahtwurm, *Agriotes segetis*. Käfer und Larve.

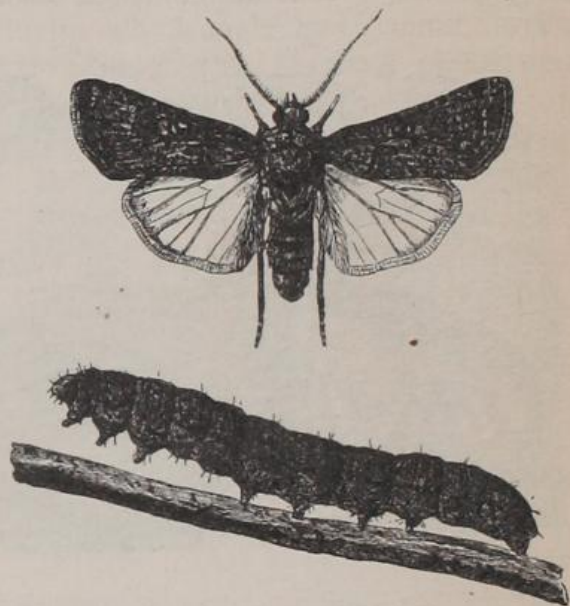


Fig. 117. Die Wintersaateule, *Agrotis segetum*. Schmetterling und Raupe. Natürliche Größe.

6. Die Erdräupen. — Der von Taschenberg eingeführte Name „Erdräupen“ bezieht sich auf den Larvenzustand verschiedener Ackerseulen, 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 Gier, wie andere Raupen, die Keime und die zarten Herzblätter der Pflanzen abzufressen und die jungen Saaten zu verwüsten.

Hieraus ergibt sich folgendes Mittel zur Vertilgung des Ungeziefers. Man umzieht die Stellen, wo die Erdräupen sich durch ihren Fraß bemerklich machen, mit einer steilwandigen, sauber ausgeschaukelten Wasserfurche von 25—30 cm Tiefe. Sobald die Nahrung im Innern

der Fläche 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, von einem schweizer Landwirt erprobten Mittels hängt natürlich davon ab, daß man den Feind rechtzeitig bemerkt. Noch einfacher ist es, wenn das Land schon vor der Saatsbestellung durch Einsetzen von Maulwürfen, durch Austreiben von Schweinen u. von dem Ungeziefer gereinigt wird.

7. Der Getreidelaufläfer (*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 rücken, so hilft auch hier die Anlegung von Fanggräben, die gegen diesen Feind aber mindestens 40 cm tief angelegt werden müssen.

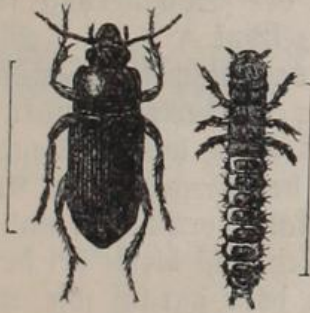


Fig. 118. Der Getreidelaufläfer (*Zabrus gibbus*) nebst Larve.



Fig. 119. Die Halmwespe, *Cephus pygmaeus*.

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 zweitobersten Blattknoten an und legt 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.

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 Schälchar), oder durch Doppelpflügen, oder durch Spatpflügen geschieht.

9. Die Heffensfliege (*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 Blätter der Getreidepflanze, gewöhnlich je zwei schräg übereinander zwischen je zwei Längsnerven des Blattes. Sie sind so klein, daß man sie nur mit der Lupe entdeckt.

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 ihr abwärts bis zum Halmknoten. Hier setzen sie sich fest und verlassen den einmal angenommenen Wohnort nicht wieder.

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 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 der Roggen, besonders der Anfang September gesäete, mehr von der Made 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, die mit Maden besetzt sind, gehen bis zum Frühjahr zu Grunde. Die Maden und die Puppen dagegen bleiben erhalten und liefern im April wieder die Frühjahrsgeneration.

Gegenmittel.

a) Gegen die Frühjahrsgeneration der Heffensfliege 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 und Puppen das Auskriechen 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 eingesäetem Klee oder Klee gras, so kann man vereinzelte Getreidepflanzen alsbald nach ihrem Erscheinen durch Ausjäten oder Aushacken beseitigen, während bei einer größeren Menge von Pflanzen 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 u. eine andere Pflanze zu wählen, die von der Made der Hessesfliege nichts zu leiden hat.

Endlich wäre hier noch zu erwähnen, daß man die Saat der kleinen Gerste (*Hordeum vulgare*) dadurch schützen kann, daß man die Bestellung erst im Juni vornimmt, nachdem die Schwärmzeit der Frühjahrsgeneration vorüber ist. Bei der großen Gerste (*Hordeum distichum*) ist dagegen eine so späte Aussaat nicht zulässig.

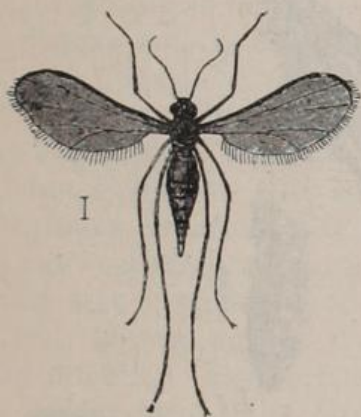


Fig. 120. Die Hessesfliege, *Cecidomyia destructor*.

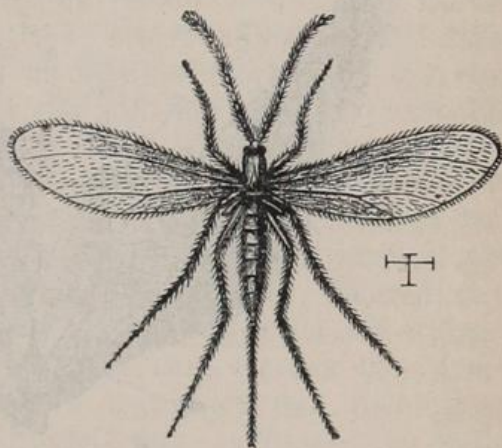


Fig. 121. Die Weizenmücke, *Cecidomyia tritici* (Weibchen).

b) Zur Bekämpfung der Herbstgeneration ist vor allem geboten, die Roggen-, Weizen- und Gerstenstoppel sofort nach der Ernte auszukrümmern 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 vom 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 aus-
schlüpfen, die den Blütenstaub und nach der Blüte den jungen Frucht-
knoten verzehren. (Fig. 122.)

Zur Erntezeit verläßt ein Teil der Maden die Ähre, um den Winter in der Erde zuzubringen und sich erst im Frühjahr zu ver-
puppen; 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 Hamen,
was im großen wohl kaum durchführbar.

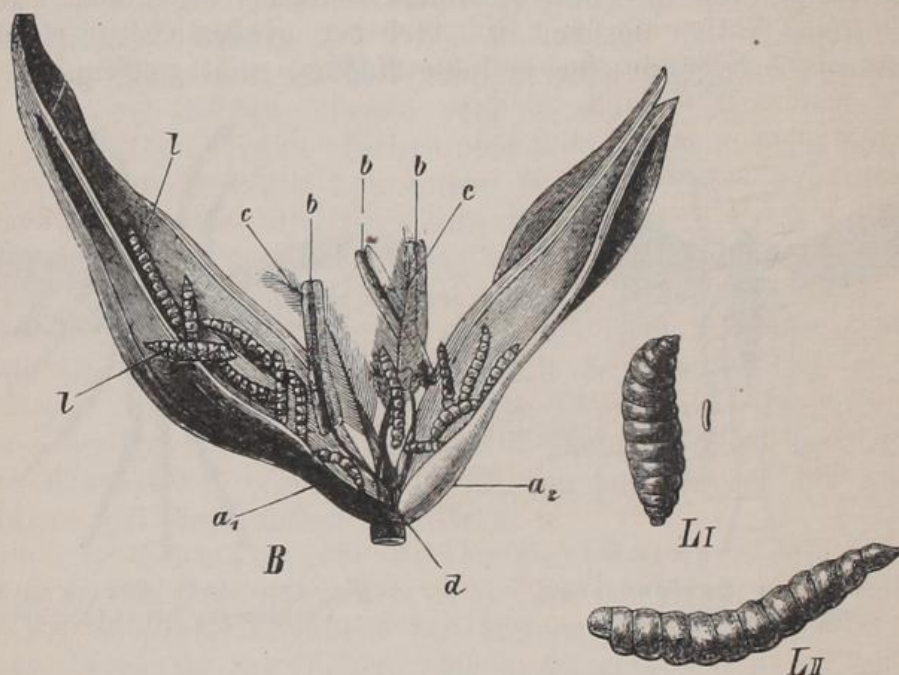


Fig. 122. Die Weizengallmücke, *Cecidomyia tritici*. LI Larve im zusammen-
gezogenen, LII dieselbe im gestreckten Zustande. B eine Weizenblüte: a_1 äußere, a_2 innere Spelze,
b Staubgefäße, c die federförmigen Narben, d die Schläppchen, 1 Larven der Weizengallmücke.
LI und LII stark, B weniger stark vergrößert.

2. Tiefes Unterpflügen der Weizenstoppeln ohne Wiederholung
des Pflügens im Frühjahr.

3. Sorgfältige Reinigung des ausgedroschenen Weizens und Ver-
brennen des ausgeklapperten oder ausgesiebten Staubes.

11. Das Weizenälchen (*Anguillula* oder *Tylenchus tritici*). —
Mit dem Namen bezeichnet man einen kleinlichen, mit bloßem Auge
nicht erkennbaren Fadenwurm (Fig. 123), der die Gicht- oder Kaden-
krankheit oder den sogenannten Kaulbrand des Weizens verur-
sacht. Das Vorhandensein des Parasiten läßt sich nachweisen, wenn
man den gelblich-weißen, faserig-staubigen Inhalt eines radigen Kornes

(das 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, fast vertrockneten Würmchen zum Leben erweckt.

Derselbe Vorgang wiederholt sich mit den nötigen Abänderungen, wenn wir die radigen 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 ihr 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 Entwicklungsstadium, wo das zarte Zellgewebe den Weizenälchen das Eindringen gestattet. Die Älchen fiedeln sich dann in dem Fruchtknoten an und veranlassen durch ihr Saugen eine abnorme Entwicklung, 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 entwickeln sich, während die Galle weiter wächst, und die Larven, die zugleich mit dem reifenden Getreide austrocknen, bilden den oben erwähnten faserigstaubigen Inhalt des Sichterforns.

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 Röttlitz (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 des braunen zeigte sich sämtlicher Weizen krank. Im vierten Jahre wurde wieder etwas brauner gesunder Samenweizen angekauft und 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 denen kranker Weizen gestanden hatte, und zwar in drei verschiedenen Fruchtfolgen:

I.

1. Raps.
2. Weißer Weizen (radenkrank).
3. Alee.
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. Rübjen.
4. Brauner Weizen (gesunder Samen).

Auf allen drei Feldern ad 4 waren franke Weizenähren zu finden. Hiernach darf man wohl zu der Annahme berechtigt sein, daß sich die Anguillulen infolge der früheren Aussaat des Weizens ad 2 dem Boden mitgeteilt hatten, und daß der Boden jetzt sozusagen 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 24 stündiges Einweichen des radigen Samens in verdünnter Schwefelsäure (1 T. Schwefelsäure auf 150 T. Wasser). Oder durch 12—14 stündiges Einweichen in einer Lösung von Kupfervitriol ($\frac{1}{2}$ kg Kupfervitriol auf 100 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. Will 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* oder *Tylenchus devastator*). — Während das Weizenälchen, soviel wir bis jetzt wissen, ausschließlich den Weizen befällt, ist das Roggenälchen bei den verschiedenartigsten Pflanzen beobachtet worden. Kühn entdeckte es zu-

erst in den Blütenköpfen der Weberkarde; deshalb hieß es anfänglich Kardenälchen. Später, als man es auch bei Roggen, Hafer, Buch-

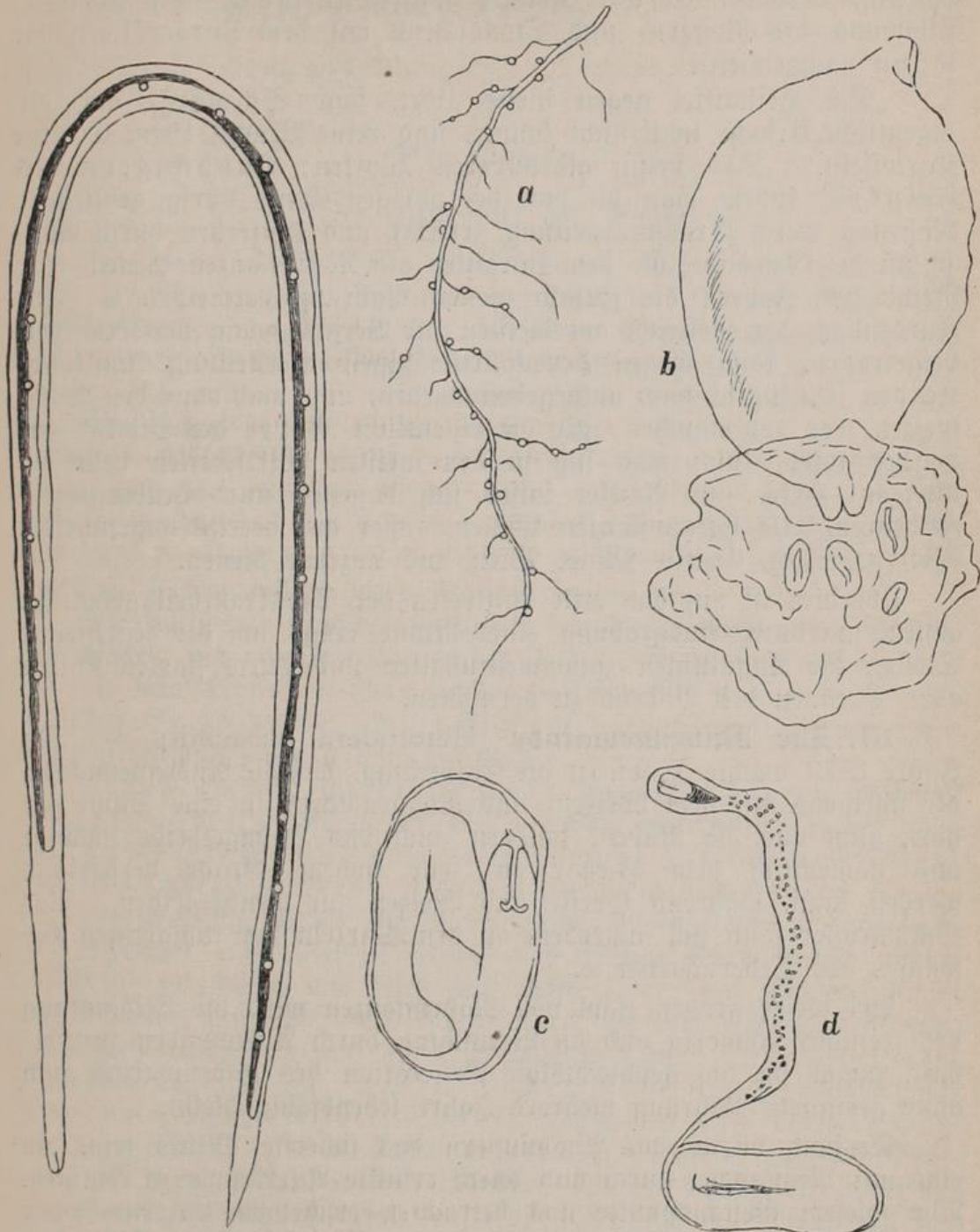


Fig. 123. Das Weizenälchen, *Anguillula tritici* (*Tylenchus tritici*), 62 mal vergrößert.

Fig. 124. Die Rüben nematode, *Heterodera Schachtii*. — a Wurzelsäfer 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 entchlüpfender Wurm, 200 mal vergrößert.

weizen, 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 Kardenälchen hat Kühn nachgewiesen.

„Die Heilmittel gegen dieses Übel, sagt Scherz, der die eigentliche Ursache 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 der Gewächse, die dem Parasiten als Nährpflanzen dienen, eine Reihe von Jahren die Zufuhr neuer Nahrung vermeidet. — Der Kardenbau, der vielleicht am meisten zur Verschleppung der Krankheit beigetragen, kann wegen der fabrikmäßigen Herstellung künstlicher Karden 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 Klee 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 Kalten oder Brennen des Bodens zu vernichten.

13. Die Rüben nematode (*Heterodera Schachtii*). — Im Jahre 1873 machte J. Kühn die Entdeckung, daß die Rüben nematode, die 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 Schmarözer fand sich außerdem an den Wurzeln der kohlartigen Gewächse, der Fiedericharten u.

Bei dieser großen Zahl von Nährpflanzen wird die Bekämpfung des Feindes schwierig und die Vernichtung 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 Ackerfrume zu reinigen. Von diesem Gesichtspunkte aus betrachtet, erscheinen Luzerne- oder mehrjährige Klee-Graskultur, Hopfenkultur, Erziehung von Obst- und Allee-bäumen u. als Radikalmittel, während die Maßregeln, die eine Änderung der bisherigen Kulturflora nicht bedingen, wie Anbau von kohlartigen Fangpflanzen, Beseitigung der Rübenpöze, Zerstörung der Unkräuter u. das Übel zwar mildern und 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, daß 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 wohl 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 ein 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 Fuße 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, da die Körner der kräftigeren Ähren in die Gelbreife treten, bezeichnet den zweckmäßigsten Zeitpunkt zur Ernte, und zwar ebensowohl 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 ins 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, den ich als den zweckmäßigsten zum Beginn der Ernte empfehle, hat die Ernährung der Körner in den kräftigeren Ähren — vereinzelte 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 denen 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 mähreif.

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 der Reifegrad, wo die Stoffeinfuhr in die Körner zum Stillstand gelangt. Wird also die angegebene Mähezeit wahrgenommen, so hat man auch bei den Körnern der Mittelähren keinerlei Einbuße hinsichtlich der Quantität und Qualität zu erleiden. — Was schließlich den Rest der Körner anlangt, so kann ihr Reifezustand 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, würde man im günstigsten Falle vielleicht besseres Hintertorn gewinnen, einen großen Teil des kostbaren Vordertorns 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 ein 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 beenden, nachdem der günstige 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 bis zur

Totreise stehen läßt, denn der zweckmäßigste Zeitpunkt zur Ernte wird bestimmt durch einen gewissen Grad der Reife, der eben zwischen der Milch- und Totreise 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 Mähreise 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.¹⁾

2. Der Schnitt.

Im alten Gallien war eine zweirädrige Erntemaschine im Gebrauch, die die Ähren mit einem scharfen Ramm 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 jedoch ziemlich allgemein für dieses Prinzip entschieden, trotzdem nicht in Abrede zu stellen ist, daß das Dreschen der Halme und ihr Transport 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, das 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 geringeren 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

¹⁾ A. Nowacki, Untersuchungen über das Reifen des Getreides nebst Bemerkungen über den zweckmäßigsten Zeitpunkt zur Ernte. 1870.

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 Schwadmähen ist die Sense mit einem Gestell ausgerüstet, das 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 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, das einen Arbeiter nicht voll beschäftigt, ihm aber auch nicht so viel Zeit läßt, die Garben sogleich 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 die sie eingeübt sind.

c) **Die Mähemaschine.** — Nach der Berufszählung vom Jahre 1882 waren im deutschen Reiche 19 634 Mähemaschinen 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 Mähemaschinen hinsichtlich ihrer Leistungsfähigkeit und Brauchbarkeit kaum noch etwas zu wünschen übrig.

Mit einer zweipferdigen Mähemaschine mit Selbstablage lassen sich pro Tag sehr gut 4 ha bewältigen. Rechnen wir die Tagesleistung eines Mähers im Mittel zu 0,5 ha, und zur Bedienung der Maschine 1 Mann, so ersetzt die Maschine mit ihrer Bespannung 7 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 abzuharken braucht; die von der Maschine gebildeten Garben sind besser zu behandeln, zu laden, in Feimen zu setzen und zu dreschen, als 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.“¹⁾

Bei diesen großen Vorteilen steht zu erwarten, daß die Mähmaschinen, 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 Mähmaschine 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 bis 2 Pferde und zur Bedienung 2 Mann. Sie haben daher zwei Sitze nebeneinander. Auf dem einen sitzt der Führer, auf dem andern der Ableger. Zum Zweck des Ablegens wird die Lattenplattform, auf der sich das abgeschnittene Getreide sammelt, durch einen Tritt auf einen Hebel nach hinten umgekippt und die Garbe mit dem Handrechen abgezogen. Der Ableger hat allerdings vollauf zu thun, aber seine Arbeit ist doch bei weitem nicht so anstrengend, wie z. B. das Mähen mit der Sense. 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 ohnehin geboten, an einer Seite zu schneiden und leer zurückzugehen, ähnlich wie beim Handmähen, nur mit dem Unterschied, daß man beim Maschinenschnitt an der Seite anfängt, nach der das Getreide geneigt ist. In Schottland, wo die Handablage-Maschinen in allgemeinem Gebrauche sind, verwendet man häufig zwei zusammen

¹⁾ H. Thiel, über Mähmaschinen, Zeitschrift f. d. l. W. d. Großh. Hessen 1870, S. 228 ff.

in der Weise, daß immer die eine schneidet, während die andere leer zurückkommt. M. Jesca, der sich das Schneiden mit der Buckeye-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 sofort zu binden oder wenigstens auf die Seite zu legen, damit der Gang für das Pferd zum folgenden Schnitt frei wird. 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 Acl den andern treibt.

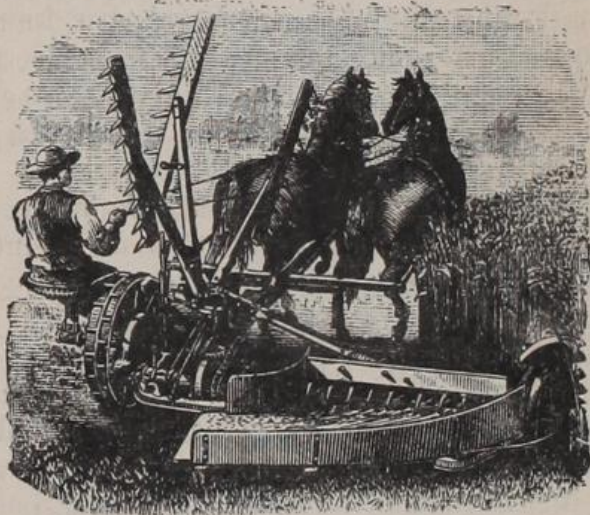


Fig. 125. Getreide-Mähmaschine „Adriance“ mit Selbstablage und Führersitz zur Seite des Fahrrades.

Alles in allem genommen sind die Maschinen mit Handablage, deren Tagesleistung im Mittel 3 ha beträgt, namentlich für kleine Güter sehr empfehlenswert, um so mehr, da sie auch zum Grasmähen benutzt werden können. Ein nicht hoch genug zu veranschlagender Vorteil dieser Maschinen besteht darin, daß Reparaturen viel seltener an ihnen vorkommen und viel leichter von dem Dorfschmied ausgeführt werden können, als dies bei den komplizierteren Maschinen mit Selbstablage der Fall ist. „Adriance-Buckeye“ ist zur Zeit die beste, namentlich auch zum Grasmähen.

2. Die Mähmaschinen mit Selbstablage verdienen im allgemeinen für den größeren Wirtschaftsbetrieb den Vorzug. Sie erfordern in den neueren Konstruktionen 2 Pferde zur Bespannung und nur 1 Mann zur Bedienung. Der Sitz für den Führer ist an der Fahrradachse angebracht. Fig. 125.

Wie bereits erwähnt, legen diese Maschinen das Getreide nicht ins Schwad, sondern in Gelege, und da dies vermittelt 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 rund herum fahren und auch bei dem Mähen an einer Seite große Flächen schon abschneiden, wenn die Binder noch anderweitig beschäftigt sind. Im allgemeinen läßt sich der Weizen am besten mit der Maschine mähen, nächstdem der Hafer, dann folgt die Gerste und zuletzt der Roggen. Die Tagesleistung mit einem Wechselgespann beträgt im Mittel 4 ha, im Maximum 6 ha.

Zu den bekannteren Getreidemähmaschinen mit Selbstablage gehören die von W. Siedersleben & Co., von Walter A. Wood und von Adriance Platt & Co. Fig. 125.

Die Bindemähmaschinen, die das abgemähte Getreide zugleich mit Schnüren von Manilahanf in Garben binden, sind in den letzten zehn Jahren zwar wesentlich verbessert, aber immer noch nicht so vervollkommen worden, daß sie unter unseren Verhältnissen zur allgemeineren Einführung empfohlen werden könnten. Sie erfordern zur Bespannung 2 starke Pferde und zur Bedienung auch nur 1 Mann. Die mittlere Tagesleistung mit einem Wechselgespann beträgt etwa 3 ha. Relativ gute Leistungen haben aufzuweisen die Garbenbinder von Massey-Harris, von Osborne und von Deering.

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, die sich bei dem Nachreifen in den Körnern vollziehen, sind durch wissenschaftliche Untersuchungen¹⁾ 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.

Indem wir die Spalten der Tabelle der Reihe nach durchgehen und die Zahlen unter a und b miteinander vergleichen, gelangen wir zu folgenden Sätzen.

I. Wassergehalt. — Bei den frischen Körnern a, die sofort nach der Ernte aus den Spelzen genommen und so schnell wie möglich untersucht wurden, hielt sich der Wassergehalt während der

¹⁾ M. Nowacki, a. a. O.

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 beträgt.

Reife- stadium	Tag der Ernte	I.		II.		III.		IV.	
		Wassergehalt der Körner		Trocken- gewicht von 100 Körnern		Volumen von 100 Körnern		Spezifisches Gewicht der Körner	
		frisch	nach- gereift	frisch	nach- gereift	frisch	nach- gereift	frisch	nach- gereift
	1868	‰		g		ccm		Wasser = 1	
		a	b	a	b	a	b	a	b
Milchreife									
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
		34,27							
Gelbreife	20. "	25,73	11,87	4,19	4,22	4,28	3,43	1,336	1,397
		12,91							
Vollreife	23. "	12,97	11,57	4,22	4,19	3,52	3,42	1,391	1,386

Bei den nachgereiften Körnern b sind alle diese Unterschiede verschwunden. Die in verschiedenen Reifestadien geernteten Körner gaben bei dem Nachreifen sämtliches Wasser ab, bis auf einen gewissen, sich gleichbleibenden Rest von durchschnittlich 11,73 Prozent, der offenbar zum Bestand und Wesen des lufttrockenen, lebensfähigen Kornes gehört. Bei den 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. Zwischen Totreife und Überreife fiel Regen; daher die Zunahme im Wassergehalt.

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 entpelzten 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 Trockengewichts feststellen, ob bei dem Nachreifen noch eine Wanderung von Stoffen aus dem Halme in die Körner stattfindet oder nicht.

Die in Kolonne 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 und späten Milchreife geernteten Körner bleiben auch im nachgereiften Zustande bedeutend — um 39 und 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 Wurzel- druck fehlt: man gewinnt nährhaftes 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 Kolonne 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 Trockengewicht, 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 IVa.

Anders verhält sich die Sache bei den nachgereiften Körnern. Wie aus Kolumne IVb zu ersehen, stellt sich hier das spezifische Gewicht in allen 4 Reifestadien fast genau auf dieselbe Höhe; nach dem übereinstimmenden Wassergehalt ist dies nicht anders zu erwarten. Zwischen den Zahlen bestehen jedoch kleine Unterschiede, und zwar sinkt das spezifische Gewicht anscheinend mit einer gewissen Regelmäßigkeit von der Milchreife bis zur Vollreife. Zum Teil sind diese Unterschiede 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. Dies 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 höher ist, als das der organischen Substanzen, so muß auch das spezifische Gewicht der in der Milchreife geernteten und nachgereiften Körner etwas höher ausfallen, als das der später geernteten, um so mehr, da die milchreifen Körner wegen des Minus an Stärkemehl bei dem Nachreifen zu einer dichteren Masse zusammentrocknen. Damit wäre auch diese Frage 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 und zum Verkauf bestimmte Getreide in der Gelbreife mähen dürfe, daß man aber die zur Saat oder zur Malzbereitung ausersehene 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 Handelsware 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 Jerusalemmer Staudenroggen.¹⁾

Saatgut	S a a t.					Ernte.	
	Tag der Ernte	Ein Korn wiegt	Ausfaat=quantum	Zahl der Pflanzen	Bodenraum pro Pflanze	Ertrag	
						an Korn	an Stroh
milchreif	3. Juli	g 0,0104	g 1,1	Stück 100	qcm 400	g 602,6	g 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:

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 Schwad, in Stiegen, Puppen u. so lange liegen oder stehen, 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, die die Verdunstung befördern oder verzögern, verzögern oder befördern auch das Nachreifen. Setzen wir das Getreide der Sonne und dem Luft-

¹⁾ Wollny, Untersuchungen über die Wertbestimmung der Samen als Saat- und Handelsware. 1877.

zug 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, die 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 sicheren 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. Diese Methode wird weniger bei der Winterung als bei der Sommerung benutzt. Sie ist besonders am Platz, wenn das Getreide als Deckfrucht 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 zusammengeharkt. 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. 126), nachdem die Garben sofort hinter der Sense oder Mähmaschine nach dem Abtrocknen des Taues 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 Strohlänge als Seil verwendet. — Die Stiegen sind in Norddeutschland östlich von der Elbe allgemein im Gebrauch.

Wird die Stiege in der Weise, wie es Fig. 127 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 Deckgarbe oder mit einer Schutzmatte zugedeckt werden. Puppen ohne Hut gehören in den Rahmen 2.

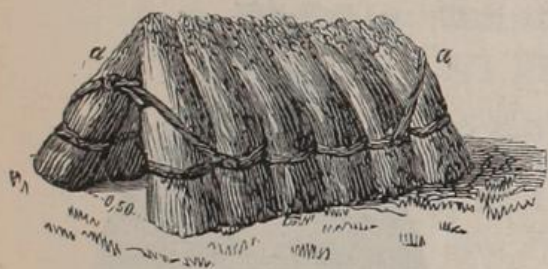


Fig. 126. Stiege.

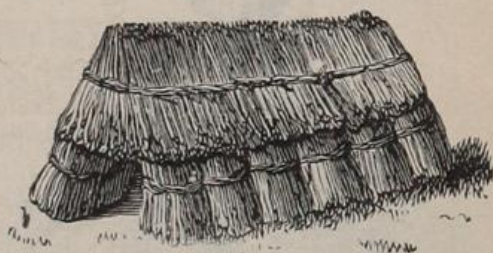


Fig. 127. Stiege mit Dach.

Die gewöhnliche Puppe (Fig. 128) 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 zusammen schließen, bindet man sie in manchen Gegenden zweimal. Vollkommener ist dies, aber auch viel teurer. Wenn zwei Arbeiter sich helfen, läßt 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. 129) unterscheidet sich von der gewöhnlichen Puppe dadurch, daß der Kegel 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 Schmiß, der diese Schutzmatten in Flandern kennen gelernt und am Niederrhein eingeführt hat, sagt von dieser Erntemethode:¹⁾ Das Getreide steht „sicher gegen Sturm, Regen oder Hagel. Mag es auch acht Tage länger währen, bis die starken,

¹⁾ Eine genaue Beschreibung der übrigens einfachen Anfertigung dieser Schutzmatten, erläutert mit Abbildungen, bringt die Milch-Zeitung von C. Petersen unterm 28. März 1883.

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, halbtrocknes 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.

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 "



Fig. 128.
Gewöhnliche Puppe mit Hut.



Fig. 129.
Große Puppe mit Schutzmatte.

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 und sichersten mit den Zähnen probiert, — erst dann ist der Zeitpunkt zum Einfahren gekommen.

Dieser Grundsatz gilt ebensowohl für Handels- wie für Saatware. 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 Handelsware gleich nachteilig 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, daß

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 nachgeharft ist, kann ich nicht billigen, obwohl ich auch die Ordnung liebe. „Wir wissen,“ sagt der erfahrene Schwerz, „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 sogleich nach der Ernte mit der Dampfdreschmaschine auf dem Felde ausdreschen und die marktfähige Ware, die nur vorübergehend in leichtgebauten Schuppen aufgeschüttet wird, sobald 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 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, 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. 130 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 eingedeckte Schober zu bringen, voraussichtlich noch lange erhalten. Die Einführung der Dreschmaschine, sei es mit Dampf-, sei es mit Göpelpetrieb, stößt hier auf Schwierigkeiten, die teils in den klimatischen, teils in den Arbeiterverhältnissen liegen. Die Güter sind hier bekanntlich darauf angewiesen, ständige Arbeiterfamilien zu

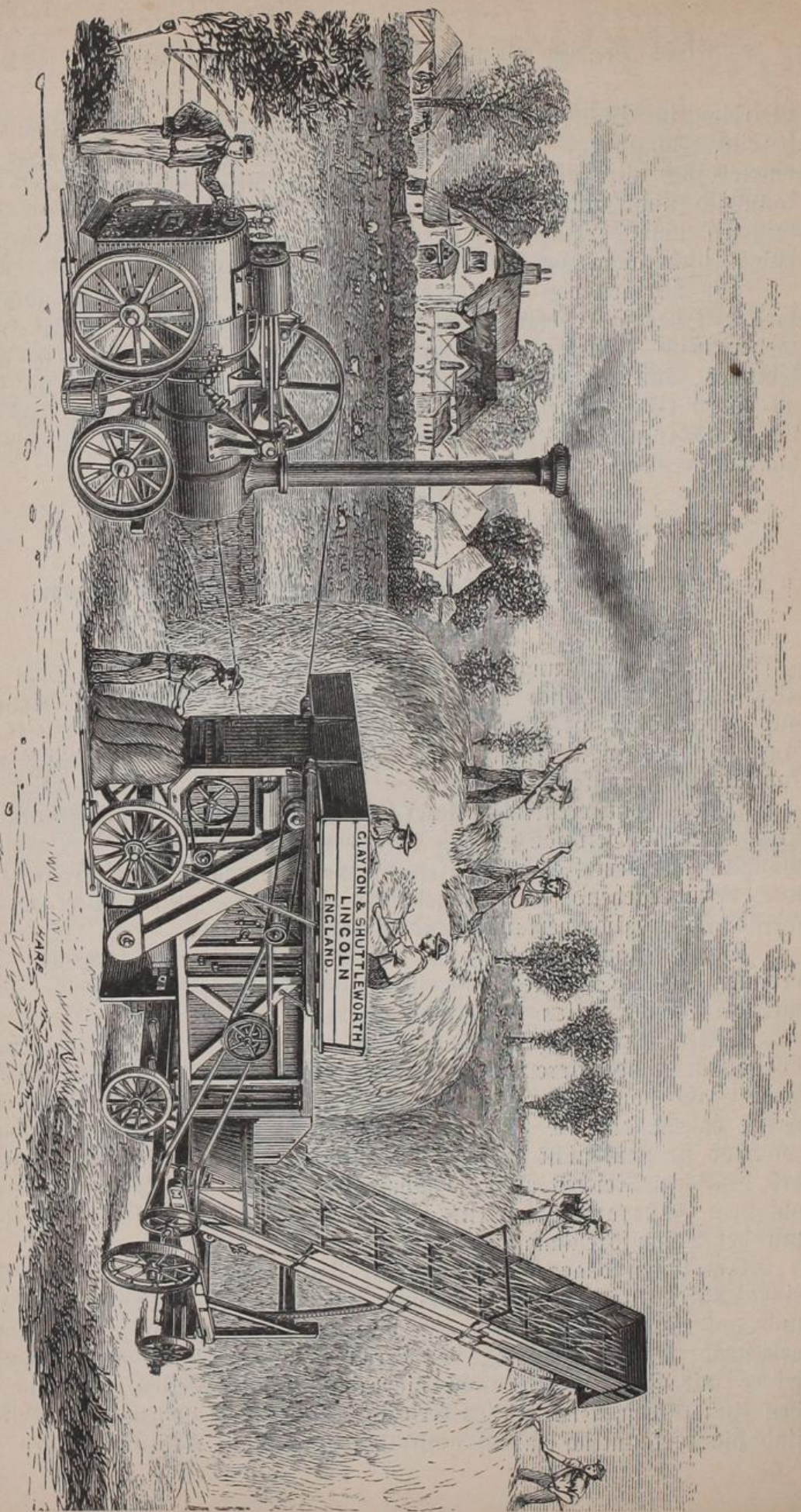


Fig. 130. Das Arbeiten mit der Dampfmaschine, links die Kolomobile. In der Mitte, vor dem Getreideheber, die Dreifachmaschine. Rechts der Strohelevator. Im Hintergrund vier regelrecht eingebettete Schöber.

halten, die im Sommer nicht entbehrt, im Winter aber ohne den Flegeldrusch nicht genügend beschäftigt werden können. Das war zu Thaers 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 Rumpelkammer hervor, nachdem man bei dem Maschinendrusch

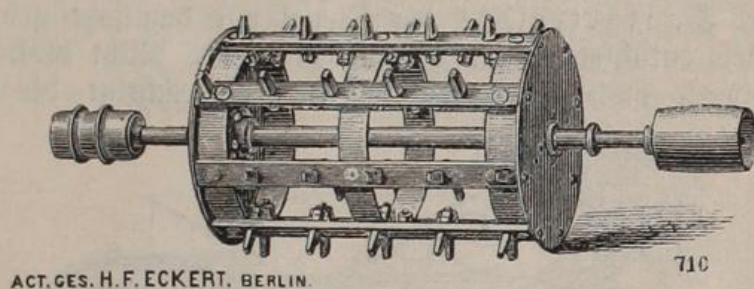


Fig. 131. Trommel des Stiftensystems.

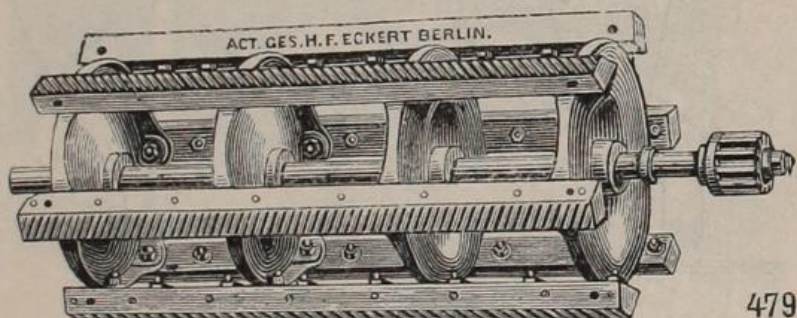


Fig. 132. Trommel des Schlagleistensystems.

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 (Fig. 132). Daß aber auch die Stiften-Dreschmaschinen (Fig. 131) die Körner nicht schonen, weiß man theils von europäischen Landwirten, theils 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 Maschinendruses $\frac{1}{4}$ 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 ($\frac{1}{16}$) 59 Schffl. Anno 1864 ausgeäet 174 Schffl., hiervon $\frac{1}{4}$ macht rund 43 Schffl.

Das heißt: Wenn der Maschinendrusch $\frac{1}{4}$ Mehraussaat bedingt, so spart man bei dem Flegeldrusch $\frac{3}{4}$ des Drescherlohns für die ganze Ernte — an der Saat.

Die vorstehenden Zahlen sind in keiner Weise gesucht oder gemacht, sondern einfach dem praktischen Leben entnommen. 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 ein-gebeiztem Weizen, der zum Vergleich theils mit der Hand, theils 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 bloß der grobe Bruch, sondern auch jeder feine Riß beeinträchtigt die Güte des Saatkorns.

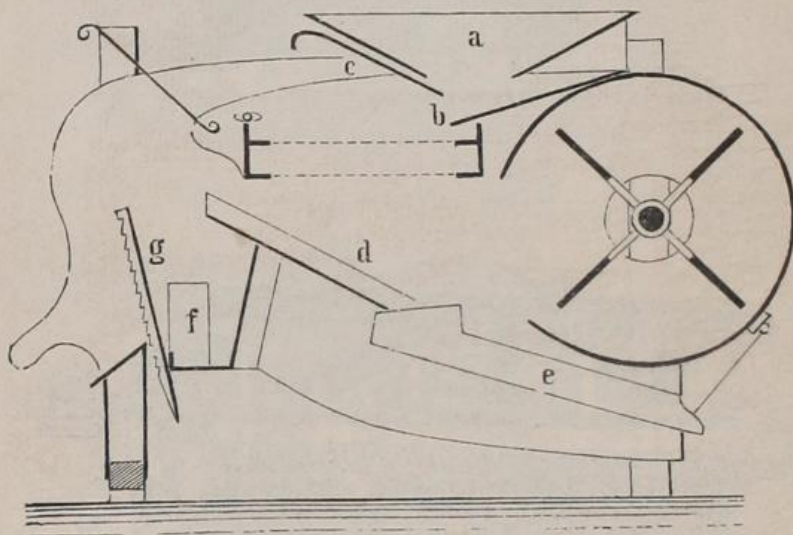


Fig. 133. Getreidereinigungsmaschine.

Wegen der Verletzung der Körner durch die Wagenräder ist es auch nicht ratsam, den Scheunenausfall als Saatgut zu verwenden. Dagegen liefert das Vorschlagen der Garben eine vorzügliche Saatware; wenn man in der Ernte nur Zeit dazu hätte!

Nach dem Dreschen folgt das Reinigen des Getreides. Die Dampfdreschmaschine besorgt dies sogleich mit, indem sie mit einer Putzmühle in Verbindung steht, die 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 der 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 u.

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.

Doch das sind Träume der Zukunft. Bleiben wir in der Wirklichkeit, so müssen wir, wenn uns weder Dampf- noch Wasserkraft zur Verfügung steht, die Puzmühle mit der Hand drehen.

Zur gewöhnlichen Reinigung des Getreides kann, außer dem mehr und mehr aus der Übung kommenden Wurfen, eine einfache Windsege, Puzmühle, Klapper dienen, wie sie Fig. 133 im Längsschnitte darstellt. Die zu reinigende Frucht gelangt aus dem Aufschüttungsgefäß a auf das in schüttelnde Bewegung versetzte, schwach

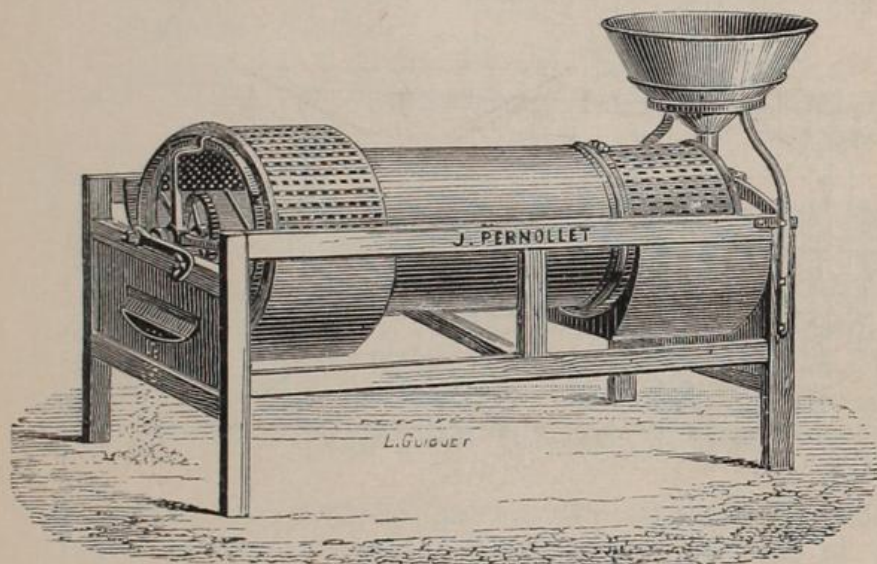


Fig. 134. Trieur in der Ansicht.

geneigte Doppelsieb b, das 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, jezt unter der Einwirkung des Windes, auf die geneigte Fläche d und auf das ebenfalls schwingende Sieb e. Die größten Körner rollen auf dem Sieb hinab, die kleineren fallen hindurch. Der Staub und die leichten Körner zc. 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 seit mehr als 30 Jahren bekannte Dresdener Getreidesortier- und Reinigungsmaschine gebaut. Einige wesentliche Verbesserungen zeigt die neuere Getreide-Reinigungs- und Sortiermaschine „Ideal“ von Gebrüder Röber in Wutha. Dieselbe Fabrik liefert eine praktische Windsege „Triumph“. Einen guten Ruf in Getreidereinigungsmaschinen hat auch die Firma Heinr. Lanz in Mannheim.

Zur Abscheidung runder Unkrautsamen wie Rade, Wicke u. dergl. dient der Trieur, das heißt zu deutsch Ausleiser, eine komplizierte, aber doch empfehlenswerte Maschine. Die anerkannt besten Trieure baut zur Zeit nach dem Patent Krüger die Kalker Trieurfabrik von Mayer & Co. in Kalk bei Köln am Rhein.¹⁾

Ein älterer von Bernollet in Paris konstruierter Trieur ist in Fig. 134 in der Ansicht und Fig. 135 im Längsschnitte dargestellt. Die schwach geneigte Trommel enthält in ihrer Abteilung a ein auswechselbares Sieb mit Öffnungen von $24 \times 1,15$ und 24×2 mm. Da die Durchgangsweiten kleiner sind als die Mittelgrößen der zu

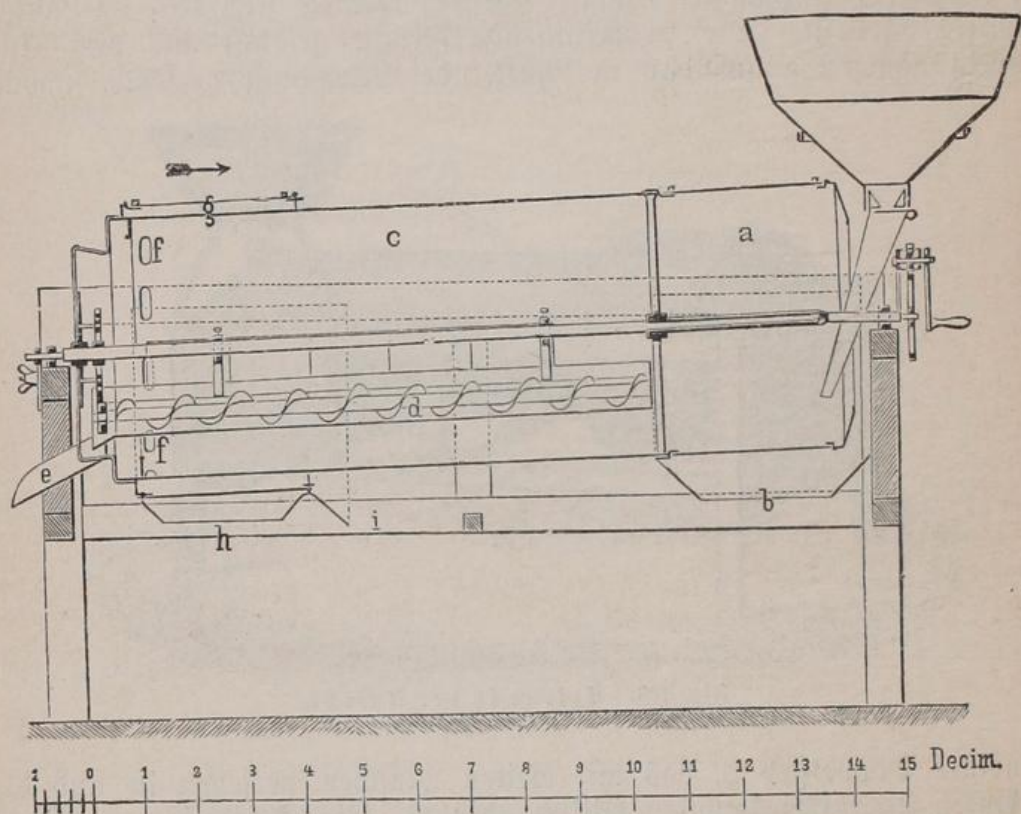


Fig. 135. Trieur im Längsschnitt.

sortierenden Fruchtarten, so treten aus diesem Teile die feineren Körner aus, die durch b in ein untergestelltes Gefäß geleitet werden. Die Abteilung 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

¹⁾ Bei der großen Mannigfaltigkeit der Konstruktionen läßt sich der Landwirt zweckmäßig in jedem Fall das Preisverzeichnis mit Abbildungen kommen, um die für seine Verhältnisse passenden Maschinen auswählen zu können. Die von der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft veranstalteten Wanderausstellungen bieten Gelegenheit die neuesten und besten Maschinen kennen zu lernen.

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 Bernollet'schen Trieurs mit Lederstreifen bekleidet, eine Anordnung, die 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 Schlitzen von 24 mm Länge und 2 mm Breite gebildet wird. Die Körner, die 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, 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 Radekörner aus dem Getreide abzuscheiden, 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.¹⁾

Handelt es sich nur um das Sortieren des auf einer Windsege vorgereinigten Getreides nach der Korngröße, so kann man ein einfaches Cylindersieb, mit verschiedener Maschenweite auf den einzelnen Abteilungen, benutzen, wenn man es nicht vorzieht, das komplizierte Cylindersieb mit verstellbaren Maschenöffnungen zu wählen.

Namentlich zum Sortieren des Saatgetreides ist das Cylindersieb sehr zu empfehlen. Aber auch ein gewöhnliches Handsieb leistet gute Dienste, wenn es mit Geschick gehandhabt wird. Nimmt man nicht zu viel, aber auch nicht zu wenig Körner in das Sieb und dreht sie recht gleichmäßig immer in demselben Sinne, so fallen die kleinen Körner durch, die leichten sammeln sich oben in der Mitte, wo sie mit der Hand oder mit einer Blechfelle abgeschöpft werden können, und die spezifisch schwersten und besten Körner bleiben im Siebe zurück.

Daß auch das schon im Altertum bekannte, in der Neuzeit mehr und mehr in Vergessenheit geratene Wurfen eine vorzügliche Sor-

¹⁾ G. Krafft, Illust. Landwirtschafts-Lexikon, 2. Auflage.

tierung der Körner herbeiführt, beweisen folgende von Putensen ermittelte Zahlen, zu denen vorweg zu bemerken ist, daß das Getreide vor dem Wurfen einmal durch die Windsege gelaufen war.

Muster	Radius des Wurfs	Zahl der Körner in 1 Liter		
		Weizen	Roggen	Hafer
a.	Nicht geworfen	24 000	30 220	13 120
b.	4—4½ m	—	42 300	16 180
c.	4½—5 "	32 540	36 480	14 260
d.	5—5½ "	27 060	33 100	13 800
e.	5½—6 "	24 080	30 260	12 220
f.	6—6½ "	23 880	27 360	11 600
g.	6½—7 "	21 540	26 440	10 560
h.	7—7½ "	20 240	23 160	—

Die Zahlen zeigen sehr deutlich, wie vollkommen die Körner durch die Wurf- oder Centrifugalkraft nach Größe und Gewicht gesondert werden.

Die Benutzung dieser Kraft bei der Herstellung von Maschinen ist seit längerer Zeit versucht worden, jedoch ohne durchschlagenden Erfolg. Die Wurf- oder Schleudermaschinen leisteten zwar eine vorzügliche Arbeit, aber sie erforderten zu viel Raum. Praktisch brauchbar ist erst die neue Getreide-Centrifuge, Unkrautlese- und Reinigungsmaschine von Herm. Kahser, Leipzig, Wiesenstraße 24. Nach dem Zeugnis von F. Heine, Hadmersleben, hat diese Maschine den Vorzug, daß sie nicht die größten, sondern die spezifisch schwersten Körner herausucht, ohne dazu großer Kraftanstrengung zu bedürfen.

Kurz, an zweckmäßigen Maschinen und Geräten zum Reinigen und Sortieren des Getreides fehlt es nicht, auch gehört keine Kunstfertigkeit dazu, sie zu handhaben; wer sich ihrer bedient, wird eine gesuchte Handelsware und namentlich auch ein vorzügliches Saatgut erzielen, und ein vorzügliches Saatgut ist das A und O des Getreidebaus. —

Was nun schließlich die Aufbewahrung des Getreides betrifft, so mag zurückgreifend nochmals daran erinnert werden, daß die in großen Massen in der Scheune oder Miete zusammengepackten Garben einen Hitz- und Schweißprozeß durchmachen, über den sich in Ermangelung einer planmäßigen Untersuchung 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 Getreide findet eine Erwärmung statt; 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 Garbenschiicht, 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 Kohlenäure 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 Erhizung scheint eine doppelte zu sein: 1. die Wucherung von Bakterien in dem Stroh und 2. die Entwicklung des Diastasefermentes in den Körnern.

Solange die Temperatur eine gewisse Grenze nicht überschreitet, ist die Erhizung nicht schädlich, sondern vorteilhaft, denn sie bewirkt auf die einfachste Weise ein Austrocknen der ganzen Getreidemasse und zugleich ein „Nachreifen“ der Körner, das wohl richtiger als ein „Vorkeimen“ aufgefaßt wird. Hierfür spricht die von Robbe festgestellte, interessante Thatsache, daß reife Getreidekörner unmittelbar nach der Ernte eine geringere Keimkraft besitzen, als einige Wochen später.

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.¹⁾

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, während er sich dort, wo die Garben hohl liegen, als flüssiges Wasser niederschlägt und ein Verschimmeln oder gänzliches Verfaulen veranlaßt. Das tritt namentlich leicht an den Stellen ein, wo die Garbenabnehmer stehen.

Eine weitere praktische Regel schreibt vor, das Saatgetreide, wo möglich, vor dem Schwitzen auszudreschen oder, wenn dies nicht durchführbar, dann mit dem Dreschen solange zu warten, bis der Schwitzprozeß beendet ist. Das Dreschen während des Schwitzens verbietet sich aus dem einfachen Grunde, weil das Getreide feucht ist. —

¹⁾ Daß die Keimfähigkeit der Körner bei 70° C. 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° C. die Keimfähigkeit aller Samen, und mit einer feuchten Wärme haben wir es bei schwitzendem Getreide zu thun.

Die ausgedroschenen und auf den Speicher gebrachten Körner kommen ebenfalls ins 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 brenzlige 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. Wir wissen jetzt, daß diese Erscheinungen mit der Entwicklung des Diastasefermentes in Zusammenhang stehen. Das Schwitzen der Körner ist also ein Vorkeimen.

Bei der praktischen Behandlung des auf den Schüttboden gebrachten Getreides kommt es darauf an, die übermäßige Erwärmung zu verhindern und das Verdunsten der Feuchtigkeit künstlich zu befördern. Beide Zwecke werden erreicht durch flaches Aufschütten und fleißiges Umschäufeln. —

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 abgeben.

Nach Versuchen von A. Münz 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 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 werden. 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 vollkommenere Aufbewahrung der Kornvorräte, als dies bisher bei der gewöhnlichen Aufbewahrungsmethode der Fall war;

2. es würde ein vollkommener Schutz gegen jegliches Ungeziefer gefunden;

3. gegen jegliche Feuersgefahr wäre vollkommene Sicherheit geboten;

4. während der Aufbewahrung entfielen jegliche Manipulation, somit würde an Kosten gespart.

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 gewöhnliche, 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, das 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 derartige 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 Handelsware, sowie das Brot- und Futterkorn, und was man sonst auf dem Speicher unter Verschluss hat, mit leichter Mühe im gesunden und brauchbaren Zustande erhalten, wenn freilich auch nicht ohne Verlust. Bei Allem ist Abgang.

Die Verluste, die durch Ratten, Mäuse und Kornkäfer herbei-

geführt werden, lassen sich bei einiger Aufmerksamkeit und unter baldiger Anwendung der bekannten Mittel vermeiden oder wenigstens auf ein erträgliches Maß herabmindern.

Die Verluste, die durch Selbstverbrennung (Drydation) und durch Verschimmelung entstehen, lassen sich durch rechtzeitiges Lüften und Umschaukeln und namentlich auch dadurch beschränken, daß man die Verkaufsware sobald 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 Wurzeln am Keimling.

Der Weizen,

Triticum.

Die Botaniker, die 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, die dabei in Betracht kommen, lassen sich in folgender Weise gruppieren:

Uebersicht der Weizenarten.

I. Nacktweizen.

Ährenspindel 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. Gommer oder sog. polnischer Weizen, *Triticum polonicum*.

II. Spelzweizen.

Ährenspindel zerbrechlich; sie zerbricht beim Dreschen in so viele Stücke, wie 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 (Wilmorin). Die Mehrzahl der Bastarde zwischen *T. vulgare* und *T. turgidum* war

fruchtbar, die Minderzahl war unfruchtbar (Rimpau). Wer diesem Umstand kein Gewicht beilegt, wird es für zulässig erklären, die ersten drei Formen zu einer Art zusammenzufassen.

Etwas ferner steht der Gommer, der sich auf den ersten Blick an den auffallend langen und schlaffen Klappen erkennen läßt. (Vergleiche Fig. 137 und 138.) Ein scharfer Unterschied zwischen dem Gommer und den übrigen Nacktweizen ist aber gleichfalls nicht vorhanden. Auch will Jordan¹⁾ einen fruchtbaren Bastard zwischen Gommer

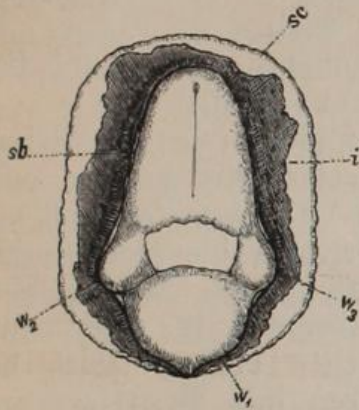


Fig. 136. Keimling des Weizens, *Triticum vulgare*, mit drei Wurzeln w_1 , w_2 , w_3 .

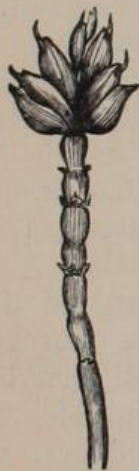


Fig. 137. Ein Ährchen — es ist das siebente an der Ährenspindel — von Keßlingland-Weizen (*Triticum vulgare*) im Zustande der Reife. $\frac{2}{3}$ der natürlichen Größe.

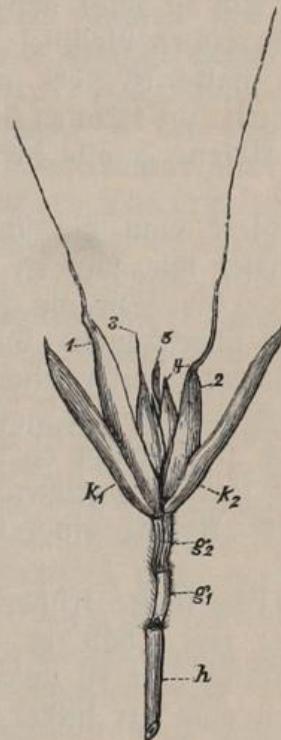


Fig. 138. Ein Ährchen des Gommers oder sog. polnischen Weizens, *Triticum polonicum*, aus 5 Blüthen bestehend, die mit 1, 2, 3, 4 und 5 bezeichnet sind. h oberer Teil des Halmes, g_1 erstes, g_2 zweites Glied der Ährenspindel. $\frac{1}{2}$ der natürlichen Größe.

und Wunderweizen (*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

¹⁾ Fr. Körnicke und H. Werner, Handbuch des Getreidebaus I, S. 94.

sind zwischen dem gemeinen Weizen und Spelz, sowie zwischen dem gemeinen Weizen und Emmer gelungen (Rimpau und Bilmorin).

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 (Bilmorin), und die Kreuzung zwischen Emmer und Einkorn ergab einen unfruchtbaren Bastard (Beyerinck).

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 praktischen Gründen für zweckmäßig, diese Formen 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. 230 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?

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 es 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. 230 vorgeführte, von Mezger aufgestellte Einteilung 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, das 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 das 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 Einteilung der Pflanzen

halte man fest an einer Systematik, die nicht bloß den Lehrern, sondern auch den Schülern verständlich ist.

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, wie es de Candolle von *T. monococcum* annimmt, die Stammform aller übrigen war. Die Stammform liegt weiter zurück, und die Hauptformen waren schon getrennt, als der Mensch sie in Kultur nahm. Hierfür sprechen namentlich historische Gründe. Die Chinesen kennen und kultivieren den Weizen mindestens seit 4721 Jahren, und sie bauen noch jetzt eine Sorte, von der 100 Körner nach meiner Wägung nur 2,24 g wiegen, also noch nicht halb so viel, wie von unserem Weizen. Die alten Ägypter kannten ihn ebenfalls, wie der deutlich erkennbare, aber nicht mehr keimfähige Mumienweizen beweist. Die keltischen Bewohner der schweizerischen Pfahlbauten besaßen in der Steinzeit schon *Triticum vulgare* in den beiden nahe verwandten Formen *T. v. antiquorum* und *T. v. compactum muticum*, die sich in dem Binkelweizen bis auf den heutigen Tag erhalten haben; sie besaßen ferner *T. turgidum*, *T. dicoccum* und *T. monococcum*, und in der Bronzezeit auch *T. Spelta*. — Überdies sind mehrere Weizenarten im wildwachsenden Zustande gefunden worden. So namentlich mehrere Male 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? Hat ja doch Mac Donall Stuart sogar in Australien eine wildwachsende Getreideart entdeckt, „die dem Weizen völlig gleich, nur daß die Körner kleiner, das Stroh um vieles zäher war“. ¹⁾ Endlich sei erwähnt, daß nach H. Moser in Turkestan zwei Weizenarten wildwachsend vorkommen. „Bei ihren Feldarbeiten, so berichtet M. von den Garten, nimmt der Weizen die erste Stelle ein, von dem sie mehrere Sorten anbauen, meistens den „Kara-budai“ (schwarzen Weizen) und den „Ak-budai“ (weißen Weizen). Zwei andere Weizenarten, der „Taschlic“ und der „Kara-sulu“ kommen wildwachsend vor.“ ²⁾ —

Für den deutschen Landwirt, dem unsere Anleitung zum Getreidebau in erster Linie gewidmet ist, kommt es nun vor allem darauf an, zu wissen: Welche Bedeutung haben die eingangs aufgezählten sieben Weizenarten für die Kultur?

Die Antwort auf diese Frage ist leicht gegeben; sie lautet: Der altertümliche Gommer ist für Deutschland ohne Wert. Dasselbe gilt von dem hitzeliebenden Glasweizen und, vielleicht mit einer einzigen

¹⁾ M. Nowacki, Jagd oder Ackerbau? 1885, S. 100.

²⁾ Heinrich Moser „Durch Central-Asien“ 1888, S. 71.

Ausnahme, auch 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.

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 in viele Spielarten oder Varietäten auseinandergegangen, und überdies hat jede Varietät eine größere oder geringere Zahl 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 die mit bläulich oder schwärzlich gefärbten Ähren, sowie ferner auch die 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 die Varietäten auf die engere Wahl, bei denen die Ähren weißlich oder rötlich gefärbt, und bei denen sie zugleich kahl, d. h. nicht samtig behaart erscheinen. Zu diesen Varietäten gehören die Sorten, die für die Kultur Bedeutung haben. Die wichtigeren von ihnen sind in der folgenden Übersicht aufgeführt.

Übersicht der wichtigeren Varietäten und Sorten des gemeinen Weizens.

I. Abteilung: Kolbenweizen.

Ähre unbegrannt.

1. Gruppe: Weißkörnige Kolbenweizen.

Körner weißlich oder hellgelb.

Winterweizen.

1. Frankensteiner Weizen. *nennenswert erst 1870*
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 kalk- und talkhaltig sein muß. Die Körner haben eine schöne weiß-

gelbe Farbe und sind überwiegend „mehlig“. In einer Originalprobe fand ich 90% weißgelbe und 10% 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. *bunter polnischer 20.*
Stammt aus Kujawien, d. i. die Gegend an der oberen Neze mit der Stadt Kruschwitz als Centrum. 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. Auch dieser Weizen liebt den milden Boden, versagt aber auch auf strengem Boden nicht. Winterfest.
3. Sandomir-Weizen. *strohweich*
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.
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.
Im Jahre 1875 von Ökonomierat Grüttner aus Chicago bezogen. Seitdem schnell über Westpreußen, Posen und Schlesien verbreitet. Wertvoll für leichteren und mittleren Boden. Winterfest.
6. Hunters weißer Weizen. Verbesserte Form: Halle's Pedigree
Hunters white Wheat.
Stammt ursprünglich aus Schottland. — Auf reichem Boden: auf humosem, tiefgründigem Thon und Thonmergel, Lehm und Lehmmergel sehr ergiebig, aber nicht winterfest.
7. Mains stand up.
Im Jahre 1884 durch W. Rimpau aus England eingeführt. Auf leichtem, weniger stark gedüngtem Boden ertragreicher, als der Dickkopf-Weizen. Aber nicht winterfest.
8. Dattel-Weizen.
Neue beachtenswerte Züchtung von Bilmorin, hervorgebracht durch künstliche Kreuzung von Chiddam und Prinz Albert-Weizen. Bismlich winterfest.
9. Bordier-Weizen.
Neuestes Kreuzungsprodukt von Bilmorin. Sehr ergiebig und fein im Korn. Leider jedoch nicht winterfest.

Sommerweizen.

10. Australischer Sommerweizen.
Ein weißkörniger Sommerweizen, der nach den Versuchen von J. Heine, Hadmersleben, auf reichem Boden Beachtung verdient.

Wohn in jein Name

II. Gruppe: Rottkörnige Kolbenweizen.

Körner rotgelb, rot oder bräunlich.

Winterweizen.

11. Dickkopf-Weizen. Shireffs Square-headed Wheat. *sehr winterfest gering*
 Von Samuel D. Shireff (nicht von Patrick Shirreff) aus Schottland nach Dänemark gesandt und von dort in kurzer Zeit über Deutschland bis nach der Schweiz verbreitet. Sehr ertragreich trotz der geringen Bestockung. Diese Sorte liefert den Beweis für die Richtigkeit der S. 21 entwickelten Ansicht, daß es bei einer Getreideart, die Körner liefern soll, auf die reichliche Bestockung viel weniger ankommt, als man gewöhnlich meint. Mit der Zucht dieses vorzüglichen Weizens befaßt sich D. Beseler in Weende bei Göttingen und F. Heine auf Kloster Hadmersleben. Der Dickkopf-Weizen paßt besonders für den reichen Weizenboden in nicht zu heißem Klima. Lagert nicht. Ziemlich Winterfest.
12. Früher Bastardweizen. *früher, sehr winterfest*
 Neue wertvolle Züchtung von W. Rimpau in Schlanstedt, Provinz Sachsen, hervorgebracht durch künstliche Kreuzung aus frühem amerikanischen Weizen und Squarehead. Reift 8—10 Tage früher als Squarehead. Daher für trockenes Klima und leichteren Boden besonders geeignet. Auch auf dem besten Boden sehr ertragreich. Nicht so steif im Halm wie Squarehead, in der Kornqualität aber besser. Ziemlich winterfest. Vergl. S. 165.
13. Bestehorns Dividendenweizen.
 Wertvolle Züchtung Bestehorns aus Squarehead und märkischem Braunweizen. Besonders für leichteren Boden geeignet. Nach Beseler widerstandsfähiger gegen den Winterfrost als Nr. 11.
14. Bestehorns Modellweizen.
 Durch wiederholte künstliche Befruchtung hervorgebracht. Winterfest.
15. Spaldings Prolific-Weizen, englischer Sandweizen.
 Aus Schottland nach Deutschland eingeführt. Für leichteren Boden geeignet. Nicht winterfest.
16. Molds red Prolific-Weizen.
 In neuerer Zeit an Stelle des vorigen in Aufnahme gekommen. Ertragreich, aber ebenfalls nicht winterfest.
17. Roter Goldtropfen-Weizen. Verbesserte Form: Halle's Pedigree Golden-drop (Red).
 In England und Nordfrankreich sehr verbreitet. Auch am Rhein und Sachsen angebaut. Nach den vergleichenden Versuchen in Rothamsted die beste der Halle'schen Züchtungen. Verlangt reichen Boden. Nicht winterfest.
8. Trump-Weizen.
 Stammt aus Canada. Von Beseler angebaut und bewährt gefunden. Winterfest.
19. Roter deutscher Weizen.
 Seit 1873 von W. Rimpau in Schlanstedt, Provinz Sachsen, gezüchtet. Auf Lehm- und Lehmmergelboden ertragreich. Winterfest.
20. Rotähriger Probsteier-Weizen.
 Stammt aus der Probstei in Holstein. Ergiebiger als der weißährige

Probsteier. Für gute Lehm- und Mergelböden geeignet. Saatgut nicht einheitlich, weil aus begranntem und unbegranntem Weizen gemischt; aber vielleicht ist dies eher ein Vorteil als ein Nachteil. Winterfest.

Sommerweizen.

21. Heines verbesserter Kolben-Sommerweizen.
Von F. Heine auf Klostergut Hadmersleben durch Zuchtwahl veredelt.
22. Noë-Sommerweizen.
Nach den Versuchen von Heine und Maercker sind Nr. 21 und 22 nebst Nr. 10 zur Zeit die besten Sorten von Sommerweizen.

II. Abteilung: Bartweizen.

Ähre begrannt.

I. Gruppe: Weißförmige Bartweizen.

Körner weißlich oder hellgelb.

Sommerweizen.

23. Shirreffs weißer Bartweizen. Shirreffs bearded White.
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: Rottförmige Bartweizen.

Körner rotgelb, rot oder bräunlich.

Winterweizen.

24. Clever Hochland-Weizen.
Stammt aus Holland und den nördlichen Distrikten der Rheinprovinz. Seine Kultur ist auch in den östlichen Provinzen des deutschen Reichs verbreitet. Auf sehr reichem Boden neigt er zum Lagern, dagegen paßt er für mittleren Lehm- und Lehmmergelboden. Winterfest.
25. Fuchswizen.
Stammt aus der Wetterau (Wiesbaden). Paßt für Lehm Boden und rauhes Gebirgsklima. Winterfest.
26. Sandweizen aus Münster.
Paßt für leichteren, aber feucht gelegenen Boden. Sehr winterfest.
27. Ghirka-Weizen.
Stammt aus den südrussischen Steppen. In den Nordweststaaten Amerikas unter dem Namen „Red Russian“ sehr verbreitet. Paßt für reichen Weizenboden. Körner bei der russischen Originalsaat auffallend klein und meist glasig. Winterfest.

Sommerweizen.

28. Fern- oder Aprilweizen.
In Schottland und auch in Deutschland häufig angebaut, namentlich in der Provinz Sachsen nach Zuckerrüben. Man vergl. Nr. 10, 21 und 22.

Anhang.

Bauchiger oder sog. englischer Weizen, *Triticum turgidum*.

29. Rivetts Grannenweizen. Rivetts bearded.

Der ertragsreichste von allen Weizen, aber auch am ärmsten an Kleber und am wenigsten widerstandsfähig gegen den Winter. Trotzdem in Deutschland, namentlich in der Provinz Sachsen unter dem Namen Rauhweizen viel in Kultur. Dies ist die einzige in Deutschland gebräuchliche Sorte, die nicht zu dem gemeinen Weizen, *Triticum vulgare*, gehört.

Hier drei Fragen für die Züchter:

1. Verhelfen dem Rauhweizen die auffallend starken Grannen zu seinem hohen Ertrage?
2. Sind bei dem Weizen die Grannen als Transpirations- und Assimilationsorgane gleich wichtig wie bei der Gerste?
3. Ist es zweckmäßig, den Kolbenweizen in Bartweizen umzuzüchten?

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 Mühe und Kosten nicht, das fremde Saatgut durch Vermittlung einer Samenkontrollstation auf die Reinheit besonders von Stein- und Raulbrand (*Anguillulen*) untersuchen zu lassen, sofern man die Untersuchung nicht selbst vornimmt. Das Einbeizen mit Kupfervitriol schützt zwar, wenn es vorschriftsmäßig ausgeführt wird, doch muß von seiten der Landwirte fest und unentwegt darauf hingearbeitet werden, daß sämtliche Handelsware frei ist von Unkrautsamen und von Krankheitskeimen. Diese Forderung gilt sowohl 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 Ware leisten kann, wenn die an ihn verkaufenden Landwirte ihm ebenfalls Garantie leisten.

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. 159 mitgeteilten Versuche in Rothamsted. Wir finden dort 22 Weizensorten nebeneinander unter gleichen Verhältnissen angebaut. Den höchsten 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 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
41,4	77,2	3196,1
32,7	72,2	2360,9
Differenz: 8,7	5,0	835,2

Diese Unterschiede in der Quantität und Qualität des Ertrages ergaben sich in mehrjährigem Durchschnitt 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 nordostdeutschen und russischen Sorten. Doch lassen sich die englischen Sorten dadurch sicherer erhalten, daß man die Ausfaat früh, etwa 14 Tage vor Michaeli, vornimmt, denn es hat sich herausgestellt, daß die Pflanzen auswintern, die bei Eintritt des Frostes nur Keimwurzeln, während die Pflanzen durchkommen, die bereits Kronenwurzeln entwickelt haben. Der Teil der Pflanze, der der Zerstörung durch den Frost anheimfällt, ist das rhizomartige Glied zwischen dem Samenforn und dem Bestockungsknoten (vergl. Fig. 59 und 68). Auch flache Unterbringung muß gegen das Auswintern schützen, weil die Pflanze, ohne das rhizomartige Glied zu bilden, schneller zur Entwicklung von Kronenwurzeln und Stodtrieben gelangt.

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, er wird hier „von der Hitze befallen“ und „notreif“.

Boden. — Bündig, thon-, kalk- und kalkhaltig. Höchste Erträge auf reichem, tiefgründigem Thon- und Thonmergelboden. Feinste Qualitäten auf kräftigem, mildem Lehm- und Lehmmangelboden. Der Weizen gedeiht in frischer Lage auch auf sandigem Lehm und Lehmmangel, wenn man eine passende Sorte auswählt. Auf lehmigem Sande ist der Roggen, auf magerem Thon ist der Hafer dem Weizen vorzuziehen. Die losen Sand- und Grandböden, sowie die Humusböden (Ried-, Moos- und Heidehumus) sind für den Weizen ausgeschlossen.¹⁾

Stellung in der Fruchtfolge. — Beste Stellung nach reiner Brache. Je strenger der Boden, desto notwendiger die Brache. (S. 145 u. 146.)

Gute Vorfrüchte: Raps, Rübsen, Kohl, Tabak, Hanf und Bohnen, zu denen stark gedüngt worden.

Zu den guten Vorfrüchten gehört auch die Luzerne und der Rotklee, besonders der einjährige.

Weniger gute Vorfrüchte: Grünwicken und Lein, noch schlechtere: Samenwicken und Erbsen.

Schlechte Vorfrüchte sind: Grünmais und Hackfrüchte, es sei denn, daß diese früh abgeerntet werden. Dagegen hat Sommerweizen nach Hackfrüchten einen guten Stand.

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 Düngung. Stallmist in stärkerer Quantität nur auf schwerem Boden am Platz, in mäßiger Verwendung auch auf mittlerem Boden zulässig. Fehlerhaft ist es jedoch, erst zur letzten Furche zu düngen, oder das Land muß 4 bis 6 Wochen liegen, ehe gesäet wird.

Auf Boden, der in guter Kultur, Stallmist zur Vorfrucht vorzuziehen. Beidüngung mit Phosphorsäure (40 kg lösliche pro Hektar) in Form von Superphosphat zu empfehlen. Beidüngung mit Stickstoff mäßig (10—15 kg pro Hektar) in Form von Chilealpeter; auf kräftigem Boden ganz zu vermeiden. Der gegen das Lagern gewappnete Dickkopfweizen (Nr. 11) verträgt von allen Sorten die stärkste Stickstoffdüngung. ~~Selten~~ wird auf Weizenboden die Beidüngung mit Kali in Frage kommen. Über die zulässigen Quantitäten an Phosphorsäure, Stickstoff und Kali vergleiche S. 150. Zeit der Verwendung im allgemeinen der Herbst; Nachhülfe mit Chile-

¹⁾ Eine Einteilung und Beschreibung der Bodenarten findet man in A. Nowacki, Praktische Bodenkunde. Dritte Auflage. Berlin, Verlagsbuchhandlung Paul Parey, 1899.

Salpeter im Frühjahr, nach F. Heine am besten erst anfangs Mai.
(S. 152.)

Auf kalkarmem Thon- und Lehm Boden 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 sog. 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 in gebranntem Zustande auf das Feld gebracht und nach dem Zerfallen sorgfältig ausgebreitet und untergepflügt. Hat man eine Düngerstreumaschine, so taucht man den gebrannten Kalk in Körben unter Wasser und streut das Kalkpulver mit der Maschine auf das Feld. Auch kalkreicher Mergel leistet gute, oft noch bessere Dienste als der Kalk.

Zubereitung des Landes. — Hierüber ist das Nötigste schon im allgemeinen Theil S. 144 ff. gesagt worden.

Saat. — Auch über die Saat haben wir schon im allgemeinen Theil 172 ff. gesprochen. Es mag hier nur auf folgende Punkte aufmerksam gemacht werden.

Bei brandigem Saatgut ist das Einbeizen in Kupfervitriol nicht zu vergessen (S. 186). Der 12—16 Stunden lang eingeweichte Weizen wird auf der Tenne ausgebreitet und mehrmals mit Schwung umge-

Nachdruck des Brieftums geht nach folg. Adressen:
10. Land Könnig und folgend a) Brieftums b) Könnig.

2 P. K₂ Na. Ca. Mg. P₂ O₅ Ch. N.

a) 7,9 5,2 0,3 0,6 2,0 0,1 0,1 20,8

b) 8,5 5,8 0,3 0,5 2,0 0,2 0,1 17,6

10 Laut Hofverfahen a) Birzen b) Roggen.

P K Na Ca Mg Pb Ch N

a) 2,2 6,8 0,6 2,7 1,1 1,1 0,8 4,8

2) 2,5 8,6 0,7 3,1 1,2 1,6 0,8 4,0

Der sich in der Regel weniger bestockt, säet man etwas stärker.

Gegen Kälte 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, er wird hier „von der Hitze befallen“ und „notreif“.

Boden. — Bündig, thon-, kalk- und kalkhaltig. Höchste Erträge auf reichem, tiefgründigem Thon- und Thonmergelboden. Feinste Qualitäten auf kräftigem, mildem Lehm- und Lehmmangelboden. Der Weizen gedeiht in frischer Lage auch auf sandigem Lehm und Lehmmangel, wenn man eine passende Sorte auswählt. Auf lehmigem Sande ist der Roggen, auf magerem Thon ist der Hafer dem Weizen vorzuziehen. Die losen Sand- und Grandböden, sowie die Humusböden (Ried-, Moos- und Heidehumus) sind für den Weizen ausgeschlossen.¹⁾

Stellung in der Fruchtfolge. — Beste Stellung nach reiner Brache. Je strenger der Boden, desto notwendiger die Brache. (S. 145 u. 146.)

Gute Vorfrüchte: Raps, Rübsen, Kohl, Tabak, Hanf und Bohnen, zu denen stark gedüngt worden.

Zu den guten Vorfrüchten gehört auch die Luzerne und der Rotklee, besonders der einjährige.

Weniger gute Vorfrüchte: Grünwicken und Lein, noch schlechtere:

Gründüngung künstlicher Düngemittel.
Holldüngung von Mergeln 20-24 At N.
30-40 At P
36-40 At K ^{Lösung} können dienen in bestimmten Fällen
Leindüngung
12-16 At N.
20-25 At P
25-30 At K ^{können dienen} in bestimmten Fällen

salpeter im Frühjahr, nach J. Heine am besten erst anfangs Mai. (S. 152.)

Auf kalkarmem Thon- und Lehmboden 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 sog. 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 in gebranntem Zustande auf das Feld gebracht und nach dem Zerfallen sorgfältig ausgebreitet und untergepflügt. Hat man eine Düngerstreumaschine, so taucht man den gebrannten Kalk in Körben unter Wasser und streut das Kalkpulver mit der Maschine auf das Feld. Auch kalkreicher Mergel leistet gute, oft noch bessere Dienste als der Kalk.

Zubereitung des Landes. — Hierüber ist das Nötigste schon im allgemeinen Teil S. 144 ff. gesagt worden.

Saat. — Auch über die Saat haben wir schon im allgemeinen Teil 172 ff. gesprochen. Es mag hier nur auf folgende Punkte aufmerksam gemacht werden.

Bei brandigem Saatgut ist das Einbeizen in Kupfervitriol nicht zu vergessen (S. 186). Der 12—16 Stunden lang eingeweichte Weizen wird auf der Tenne ausgebreitet und mehrmals mit Schwung umgehaufelt; 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 nördlichen und höheren Lagen 8—14 früher, in milderen Lagen 8—14 Tage später. Englische Sorten beizeiten (s. Klima S. 239).

Sommerweizen so früh als möglich, im Februar oder März, spätestens Mitte April.

Saatmethode: Unterbringung mit der Drillmaschine weitaus am besten. Das Behacken, das durch die Reihensaat ermöglicht oder wenigstens sehr erleichtert wird, lohnt bei keiner Halmfrucht so, wie bei dem Weizen.

Entfernung der Drillreihen: 12—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—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: 3 cm für gewöhnlich; bei leichterem, trocknerem Boden 4—6 cm. Englische Sorten (s. S. 239) möglichst flach.

Saatquantum: 2—3, im Mittel 2,3 hl bei Breitsaat pro Hektar, 1,6—2,2, im Mittel 1,8 hl bei Drillsaat.

Vorstehende Zahlen gelten für Winterweizen. Sommerweizen, der sich in der Regel weniger bestockt, sät man etwas stärker.

Pflege. — Hinsichtlich der Pflege (vergl. S. 177) sind hier nur folgende Besonderheiten nachzutragen.

Bei Drillsaat kann das Behacken im Frühjahr auf leichterem Boden unterbleiben, darf aber auf schwerem, zu Krustenbildung geneigtem Boden nicht unterlassen werden. Namentlich auf Feldern, deren Bestand durch den Winterfrost gelichtet worden ist, zeigt sich nach der Bearbeitung mit der Handhacke oder mit der Hackmaschine oft eine überraschende Besserung. Dagegen ist die Kopfdüngung mit Chilesalpeter bei zu dünnem Bestande mehr schädlich als nützlich, weil die wenigen Pflanzen zu reichlich mit Stickstoff versorgt und dadurch der Erkrankung preisgegeben werden.

Bei breitwürfiger Saat wird auf bündigem Boden mit kurzen 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. Auf leichterem Boden werden Distel, Rade, Veronica und anderes Unkraut ausgestochen und ausgejätet.

Ein Behäufeln des Weizens, wenn er sich schon erhoben hat, ist sehr nachtheilig. Er treibt dann an den unteren Knoten nicht allein neue Wurzeln, sondern auch neue Halme und wird zweiwüchsig.

Schädliche Pflanzen und Tiere, s. S. 179 des allgemeinen Theils.

Ernte, s. S. 125 und S. 205.

Ertrag. — Nach der Zusammenstellung des königlichen Statistischen Bureau's wird im Preussischen Staat eine Mittelernte 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 Mittelernten 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 oben an 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; der kujawische oder „bunte polnische“ Weizen findet an der Berliner Börse jederzeit willige Abnehmer.

Das Gewicht des Weizens pro Hektoliter beträgt 71—73 kg bei leichter Ware, 73—78 kg bei mittelschwerer und 78—88 kg bei schwerer Ware.

Der Ertrag an Stroh wechselt bei Winterweizen zwischen 1800 und 6000 kg, und bei Sommerweizen zwischen 1600 und 4000 kg pro Hektar.

Das Verhältnis des Körnerertrags zum Strohertrag schwankt 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.

Der Spelz oder Dinkel,

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 man ihn 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 Spelzen steckende Saatfrucht — bei der fast allgemein üblichen Handfaat 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 giebt 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 giebt, die es in Bezug auf die Widerstandsfähigkeit gegen das Lagern völlig mit dem Spelz aufnehmen. Zum Beispiel: Dickkopfweizen.

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 Weizenarten (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 Schwarz die Ansicht, daß diese Krankheit bei dem Dinkel nicht so gewöhnlich ist, wie 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 eingenistet 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, obschon 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 Ausfaatquantum 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 Hektar, bei Drillsaat, die seltener vorkommt, 3—4 hl pro Hektar.

Die am meisten angebauten Sorten sind der weißährige und der rotährige Winter-Kolbenspelz, von den allemannischen Bauern einfach Weißkorn und Rotkorn genannt. Häufig sind beide Sorten gemischt, und dies hält man für vorteilhaft. (Analogie mit dem buntpolnischen 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 Hektar; als mittlerer Ertrag sind 42 bis 64, als sehr hoher Ertrag 74—96 hl im Gewicht von 39 bis

47 kg pro Hektoliter anzunehmen. Der Besen giebt gegerbt 36 bis 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.

Der Emmer,

Triticum amyleum.

Der Emmer wird mit Vorteil nur als Sommerung angebaut. Es giebt 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 Emmerjorten.

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 Einforn,

Triticum monococcum.

Das Einforn 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 Hektar.

Der Roggen,

Secale cereale.

Für die wilde Stammform des Roggens erklären einige Botaniker¹⁾ den Bergroggen (*Secale montanum*), der in Marokko, Südspanien, am Ätna, in Dalmatien, Serbien, Griechenland, Kleinasien, Armenien, am Kaukasus, in Kurdistan und in Centralasien gefunden worden ist. In Schugnan und Taschkent sind an passenden Stellen die Wiesen so dicht damit bestanden, als ob er gesäet wäre; er wird dort als Viehfutter benutzt.

Secale montanum unterscheidet sich von *Secale cereale* „im wesentlichen nur durch die Zerbrechlichkeit der Spindel, durch die

¹⁾ Vergl. Körnicke und Werner a. a. O. I, S. 124.

kleinen eingeschlossenen Früchte und durch die lange Lebensdauer, indem es viele Jahre hintereinander fruchtet“.

Das genügt, um unseren Roggen artlich von jenem wildwachsenden Grafe zu trennen, und trotz der unverkennbaren Verwandtschaft beider Arten ist der Sprung von der einen zur andern zu groß, als daß man die wilde Form ohne weiteres als die Stammform der kultivierten betrachten könnte.

Seit dem Jahre 1890 ist aber mit einer dritten Art eine Zwischenform bekannt geworden, die im südlichen Rußland vorkommt. Sie wird dort angebaut und als Körnerfrucht benutzt, unterscheidet sich aber von dem gewöhnlichen Kulturroggen dadurch, daß sie nicht einjährig, sondern „mehrjährig“ ist. A. Regel hat dies zuerst behauptet und Batalin, sein Nachfolger, hat es angeblich bestätigt an Pflanzen, die er durch Vermittlung von Kaldurow aus dem Gouvernement Stavropol erhielt.

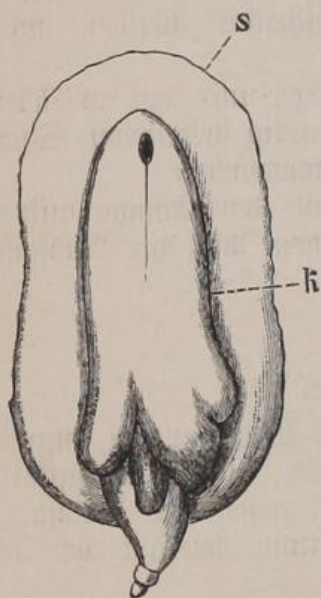


Fig. 139. Keimling des Roggens, *Secale cereale*, mit vier deutlichen und einem fünften undeutlichen Wurzelschen. k das Keimpflänzchen, s das Schildchen. Vergr. 12 fach.

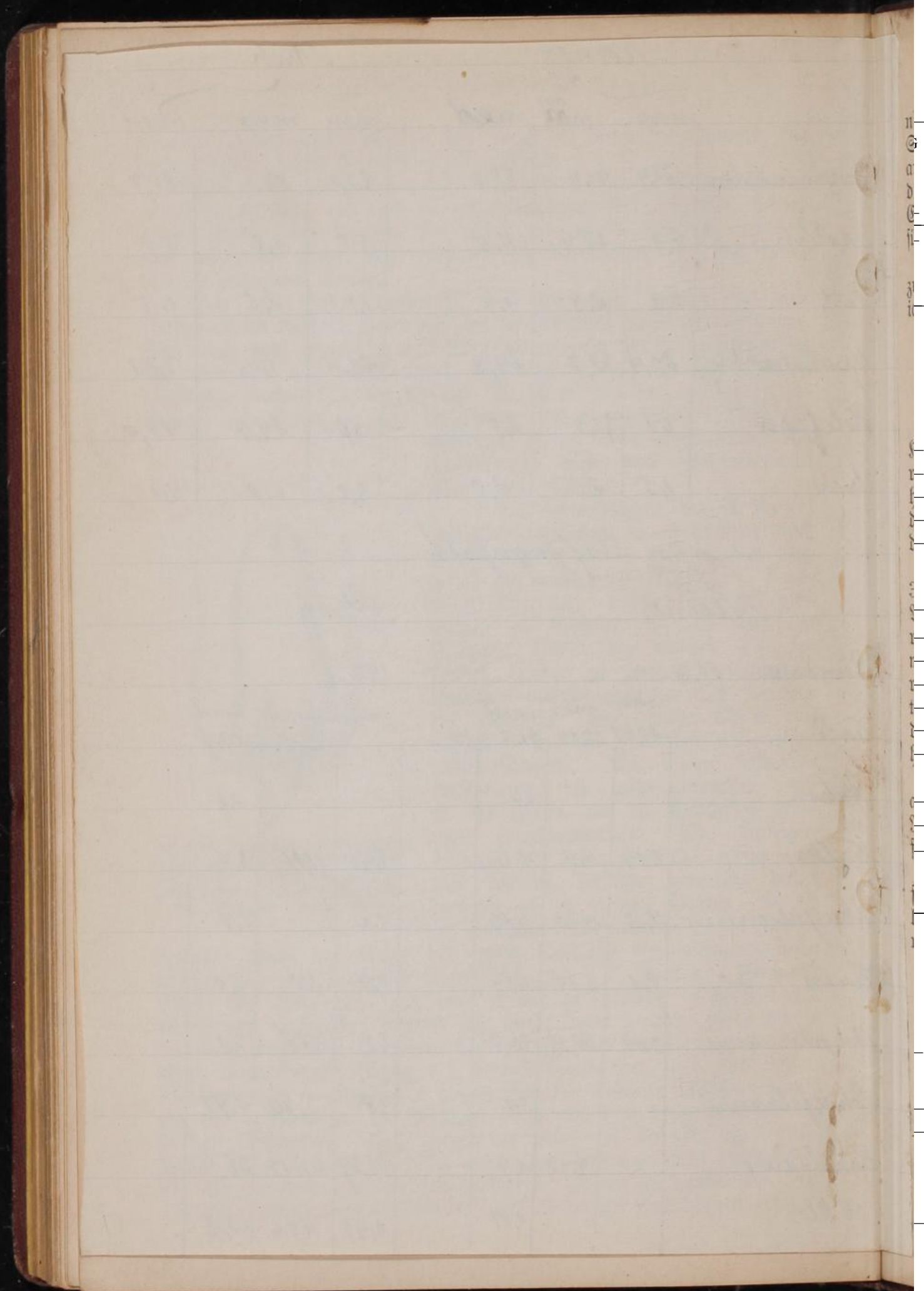
Der Originalroggen, den A. Regel aus Petersburg an C. Schröter nach Zürich sandte, wurde hier viermal ausgesät mit wechselndem Erfolg. 1. Aussaat November 1890: Die Pflanzen gingen zu Grunde. — 2. Aussaat Frühjahr 1891: Die meisten Pflanzen gingen wieder zu Grunde. Etwa 10 Pflanzen blieben erhalten und brachten im Sommer 1892 einige Ähren mit auffallend wenigen Früchten und vielen Mutterkörnern. An diesen Pflanzen konstatierte ich gemeinschaftlich mit C. Schröter am 23. November 1892 neue Stockausschläge. Die kräftigste Pflanze, die sicher ebenfalls, wenn auch nur spärlich Früchte getragen hatte, versetzte ich in meinen Garten, wo sie im Sommer 1893 siebzehn Ähren hervor-

brachte. Nach der Reife der durch künstliche Nachhülfe erzeugten Körner (S. 111) starb der Wurzelstock ab. — 3. Aussaat Frühjahr 1893: Die Saat ging auf, aber wieder zu Grunde. Offenbar war der Boden verseucht. Sobald die junge Saat sproßte, fielen die in der Erde lauernden Parasiten über sie her und vernichteten sie. Die alten, mehrjährigen Stöcke von *Secale montanum*, das unmittelbar daneben stand, wurden nicht angegriffen. — Deshalb flüchtete ich mich mit der 4. Aussaat im Frühjahr 1894 aus dem botanischen Garten in den Obstgarten. Hier gedieh die Saat; sie bestockte sich kräftig, schoß aber im Sommer 1894 nicht. Im Sommer 1895 entwickelten sich die Pflanzen gut bis zur Gelbreife, wo ich sie abschneiden ließ. Die Wurzelstöcke starben sämtlich ab, ein neues Ausschlagen erfolgte

	Körner			Stroh		
	min	max ^{and}	med	min	max	med
Trockensubstanz	82,7	94,4	85,4	81,0	89,0	85,7
Protein	7,9	17,4	11,4	1,5	4,6	3,0
Fett	0,9	2,8	1,4	1,1	2,5	1,3
Nfriu Extraktstoff	59,4	82,7	68,8	23,4	44,5	32,3
Strohfasern	1,1	16,2	3,0	30,1	54,9	44,0
tsche	1,5	2,5	2,0	3,0	6,0	4,1

Ufjnyesfult.

Körner				Stroh			
Reineske	20,9			47,9			
	min	max	med	min	max	med	
Kali	27,78	37,54	31,9			19,2	
Natron			1,4			2,2	
Kalk	1,39	4,11	2,6	5,45	10,01	8,6	
Magnesium	10,13	14,37	11,59	2,41		2,4	
Eisen	0,2	3,38	1,63	0,16	2,5	1,0	
Phosphorsäure	39,9	50,35	46,9	1,5	4,78	5,1	
Schwefelsäure			1,1	0,83	5,49	2,41	
Kiselsäure	1	4,52	1,9	46,59	65,17	56,4	
Chlor			0,61	0,47	4,66	2,8	



nicht. Die letzte Saat brachte nur eine Fruchternte, während die Saat von 1891 zwei Fruchternten geliefert hatte. Perennierend oder ausdauernd ist demnach der neu entdeckte Roggen nicht; wenn man den gewöhnlichen Winterroggen, der Zeit von der Aussaat bis zur Ernte entsprechend, als einjährig betrachtet, so kann man von jenem südrussischen Roggen höchstens sagen: Er ist zweijährig.

Interessant ist es nun, die erwähnten 3 Roggenarten miteinander zu vergleichen. Ich stelle zu dem Zweck die Zahlen zusammen, die ich bei der Wägung der Körner ermittelte.

Gewicht von je 100 Körnern in Gramm.

Einjähriger gewöhnlicher Kulturroggen¹⁾ . . = 3,85

„Mehrjähriger“ russischer Roggen²⁾ . . . = 1,95

Ausdauernder wilder Bergroggen³⁾ . . . = 0,97.

Wie man sieht, steht der neuentdeckte „mehrjährige“ Roggen im Korngewicht in der Mitte zwischen dem gewöhnlichen und dem Bergroggen. Ebenso steht er in der Lebensdauer und in der Beschaffenheit der Spindel in der Mitte, indem die Ährenspindel bei dem ausdauernden Bergroggen zerbrechlich, bei dem „mehrjährigen“ Roggen dagegen zähe ist, wie bei dem einjährigen Kulturroggen.

Nach diesen Thatfachen erscheint die Annahme berechtigt, daß die 3 Arten sich auseinander entwickelt haben, um so mehr, da es nach A. Regel in Centralasien noch eine großfrüchtige Form des Bergroggens giebt. Somit würden wir jenen russischen Roggen, der vermutlich auch wildwachsend vorkommt, als die direkte und den Bergroggen als die indirekte Stammform unseres Kulturroggens zu betrachten haben. Die Übereinstimmung in der Benennung spricht auch dafür, daß unser Roggen aus Rußland stammt, denn im Russischen heißt der Roggen *roz* (*rosch*).

Ist unsere Annahme zutreffend, so läßt sich nach obigen Zahlen auch beurteilen, was die natürliche und künstliche Zuchtwahl bei dem Roggen geleistet hat: sie hat das Korngewicht der direkten Stammform verdoppelt, der indirekten Stammform vervierfacht.

Der Roggen ist für Deutschland die wichtigste Getreideart. Wir freuen uns, daß wir ihn haben und wollen ihn immer mit Liebe hegen und pflegen, denn er liefert uns unser tägliches Brot und nebenbei ein vortreffliches Stroh.

Übersicht der wichtigeren Sorten des Roggens.

I. Winterroggen.

1. Johannis-Roggen.

Stammt, nach Thaer, aus den russischen Ostseeprovinzen. Scheint der südrussischen Stammform des Roggens nahe zu stehen. Im Juni gesäet, liefert er im Herbst einen Grünfutterschnitt und im nächsten Jahr eine

¹⁾ In Zürich gewachsen und 1890 geerntet.

²⁾ Originalsaat von A. Regel aus dem Jahre 1890.

³⁾ In Zürich gewachsen und 1892 geerntet.

Fruchternte mit kleinen Körnern. Bei später Aussaat geht er bald in gewöhnlichen Roggen über, hat dann aber keine Vorzüge vor anderen Sorten.

2. **Probsteier Roggen.**
Stammt aus der holsteinischen Probstei und deren Umgegend. Alte, bewährte Sorte. Paßt mehr für besseren, als für geringeren Boden; doch gedeiht sie auf dem gewöhnlichen 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 Skara 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. Nicht ganz winterfest.
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. Nicht winterfest. (Vergl. Nr. 17.)
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, Kalinowiz, Schlesien, kultiviert. Paßt nur für leichteren Boden (lehmigen Sand etc.) und verlangt frühe Aussaat, Anfang September, wie die übrigen Staudenroggen.
15. **Petkuszer Roggen.**
Von v. Lochow auf Petkus gezüchtet. Ähre mittellang, gut besetzt. Halm mittellang, steif.
16. **Schlanstedter Roggen.**
Von W. Rimpau in Schlanstedt gezüchtet. Ähre lang, körnerreich. Halm lang, kräftig. Zählt mit zu den besten, bewährten Sorten.

Von den neuesten Züchtungen machen wir besonders auf folgende 4 Winterroggenforten aufmerksam, die sich nach den Versuchen von F. Heine in Hadmersleben wiederholt als die besten gezeigt und in dem ungünstigen Jahre 1889 nachstehende Erträge geliefert haben:

	Ertrag pro ha in kg		
	Korn	Stroh	Zusammen
17. Heines verbesserter Zeeländer	4880	8813	13 693
18. Chrestensens Riesen	4857	8970	13 827
19. Riesen Stauden	4680	9354	14 034
20. Kolossal Hybrid	4610	8578	13 188

Wir bemerken hierzu, daß wir den Neuen Hybrid-Zeeländer fortgelassen haben, weil er bei der erneuten Prüfung in Hadmersleben im Jahre 1890 sich nur im Strohereichtum hervorgethan, dagegen im Korntrag nicht einmal mittelmäßige Leistungen gezeigt hat. Ferner haben wir hervorzuheben, daß Heines verbesserter Zeeländer Nr. 17, im Gegensatz zu Nr. 11, nach den Versuchen von Steglich, Dresden, zu den winterfesten Roggenforten gehört.

II. Sommerroggen.

21. Sächsischer Sommerroggen.
Verlangt kräftigen Boden.

22. Gewöhnlicher Sommerroggen.

Für leichteren und schwereren Boden geeignet.

Über den Anbau nur die folgenden wenigen Bemerkungen.

Klima. — Der Roggen paßt für unser Klima noch besser, als der Weizen. Es giebt nur wenige Roggenforten, die nicht 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 Nachhülfe nötig.

Boden. — Obwohl 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, mag er schwer oder leicht sein, sagt dem Roggen nicht zu. 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 Düngung mit Stallmist. Auf reicherem Boden steht er besser in zweiter Tracht. Künstlichen Dünger bezahlt der Roggen nur bei mäßiger Verwendung. Auf vielen Roggenböden wird die Phosphorsäure in Form von Thomasschlackenmehl eine gute Wirkung äußern (vergl. S. 151). Seinen besten Stand hat auch der Roggen nach der Brache (vergl. S. 146). Gute Vorfrüchte sind: Raps, Rübsen, Tabak, Lein, Bohnen, Erbsen, Wicken, Lupinen; weniger gute: Buchweizen, Spörgel, Hirse. Auch nach Frühkartoffeln kann auf leichterem Boden Roggen folgen. Stoppelroggen ist für besseren Boden nicht zu empfehlen, wohl aber für leichteren Sandboden, sofern die Made der Heffensfliege nicht vorhanden ist. Roggen nach Gerste oder Hafer ist im allgemeinen fehlerhaft; nur nach gedüngter Gerste darf Roggen folgen. Bei der Beackerung zu Winterroggen kommt es darauf an, den Boden locker und mürbe, aber nicht lose und mehlig 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 übrigen vergl. S. 146.

Saatzeit. — Die alte Regel: „8 Tage vor, 8 Tage nach Michaeli ist die beste Saatzeit“ gilt auch für den Roggen. Staudenroggen früh, schon in der ersten Hälfte des September. Trockenheit zur Saat, namentlich auf schwerem Boden. — Sommerroggen früh: wo möglich im Februar oder März, spätestens Anfang April.

Saatmethode. — Auch bei dem Roggen ist die Drillsaat vorzuziehen (vergl. S. 173). Die Einwände, die Hufeland (Hehlen) gegen das Drillen vorgebracht hat,¹⁾ sind nicht stichhaltig. Daß man der Drillsaat zuliebe die beste Saatzeit nicht vorübergehen lassen darf, versteht sich von selbst. Aber wenn es der Zustand des Bodens erlaubt, den Roggen einzueggen, so kann man ihn auch eindrillen, und die flache Unterbringung, die H. mit Recht betont, läßt sich mit der Drillmaschine sicherer erreichen als mit der Egge, die einen Teil der Körner zu tief bedeckt und einen anderen Teil gar nicht. Das Vor-eggen oder Vorwalzen muß der Breitsaat ebensowohl vorausgehen, wie der Drillsaat, sonst kommt der Same zu tief, und ein umsichtiger Landwirt vollführt diese Vorarbeiten nicht erst heute, wenn er morgen säen will. — Aus der Beobachtung, daß 20 Morgen nach Zerstörung der ersten Saat zum zweitenmal gedrillter Roggen durch den „Wurm“ total verloren gingen, während 15 Morgen an demselben Tage breitwürfig gesäeter erhalten blieben, zieht H. den Schluß, daß die Breitsaat gegen den „Wurm“ schützt und daher vor der Drillsaat den

¹⁾ Jahresbericht von Buerstenbinder und Stammer, 1887, S. 134.

Vorzug verdient. War dieser „Wurm“ die Made der Hessesfliege, wie ich aus der Angabe vermute, daß der gut aufgelaufene Roggen der ersten Saat nach einigen Tagen beinahe gänzlich verschwand, so ist zu erwidern, daß die Drillsaat wahrscheinlich deshalb der Made zum Opfer fiel, weil hier die Pflanzen früher aufgegangen waren. Mir ist ein halber Schlag von 40 Morgen breitwürfig gesäeter Stoppelroggen ebenso vollständig durch die Made zerstört worden, wie der versuchsweise auf 2 Morgen mit der Hand in Reihen gedibbelte. Gegen die Made der Hessesfliege (vergl. S. 198) schützt also auch die Breitsaat nicht, und der angebliche Vorzug der Breitsaat vor der Drillsaat ist hinfällig.

Entfernung der Reihen: 12 cm, wenn nicht gehackt werden soll; im andern Fall 18—21 cm.

Tiefe der Unterbringung: 2 cm für gewöhnlich. „Der Roggen will den Himmel sehen.“ Bei leichtem, trockenem Boden 3—5 cm; auf sehr leichtem Sand höchstens 6 cm.

Saatquantum. 2,0—2,6, im Mittel 2,2 hl bei Breitsaat pro Hektar, 1,4—2,0, im Mittel 1,6 hl bei Drillsaat.

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. — Unter Hinweis auf das S. 177 Gesagte, heben wir hier nur folgende Punkte hervor.

Das Eggen im Frühjahr ist auf leichterem Boden zu vermeiden. Dagegen ist das Walzen, namentlich auf aufziehendem Boden, sehr vorteilhaft. Bei Drillsaat wird gehackt.

Das Überdüngen der Saat im Frühjahr mit Chilesalpeter (50 bis 70 kg pro Hektar) ist zwar sehr wirksam, erfordert bei dem Roggen aber besondere Vorsicht. Goldes Fleiß hat „wiederholt diese Folge der Erscheinungen: Kopfdüngung mit Chilesalpeter — Krustenbildung — Auftreten von Eisenoxydul — Schädigung der Roggenpflanzen eintreten sehen, wenn zur selben Zeit in der Nachbarschaft der nicht mit Chilesalpeter gedüngte Acker gesund blieb. Um dieser Gefahr vorzubeugen, kann man, wenn der Chilesalpeterdüngung anhaltende Trockenheit folgt, die Verschließung des Ackers entweder durch Walzen oder durch vorsichtiges Eggen zu verhindern suchen.“ Ich folgere hieraus, daß man die Kopfdüngung mit Chilesalpeter nicht schon im März, wo es oft trocken, sondern erst im April vornehmen wird, wo man mit großer Wahrscheinlichkeit auf feuchtes Wetter rechnen darf.

Schädliche Pflanzen und Tiere s. S. 179.

Ernte s. S. 125 und 205.

Ertrag. — Im Preussischen Staat wird eine Mittel-ernte an Roggen pro Hektar angenommen:

Im Durchschnitt zu	1370	kg.
„ Maximum „	3024	„
„ Minimum „	605	„

In den einzelnen Provinzen geht der Ertrag des Roggens dem des Weizens parallel.

Das Gewicht des Winterroggens pro Hektoliter schwankt zwischen 66 und 80 kg und beträgt im Mittel 73 kg.

Der Ertrag an Stroh wechselt bei Winterroggen zwischen 2900 und 9000 kg, und bei Sommerroggen zwischen 1500—3000 kg pro Hektar.

Das Verhältnis des Körnerertrags zum Strohertrag 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, ferner in Kleinasien, in Syrien, in Palästina und in den Wüsten des steinigen Arabiens gefunden worden.

Bei der Kultur wurde die Spindel von *H. spontaneum* zäh und verlor ihre Eigenschaft auseinanderzufallen. Die Ähren verlängerten, 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 der Früchte 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 ist ungefähr der Inhalt der Theorie. Wäre sie richtig, so wären wir in der Erkenntnis allerdings ein gut 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. Durch die Kultur kann die zerbrechliche Spindel von *H. spontaneum* nicht zähe werden, wie der Spelz beweist, sondern nur durch die Natur, d. h. durch spontane Abänderung.

2. In der Steinzeit der keltischen Pfahlbauten war die sechszeilige Gerste (*H. hexaticum 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.

3. Die Seitenährchen der zweizeiligen Gerste sind verkümmert. Folglich ist es wahrscheinlich, daß sie aus einer vier- oder sechszeiligen Form hervorgegangen ist.

4. Die vierzeilige Gerste ist heutzutage viel gemeiner und anerkanntermaßen nützlicher 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.

5. Die edelste, vollkommenste, gegenwärtig in Mitteleuropa am häufigsten, in England vorzugsweise oder ausschließlich gebaute Form,

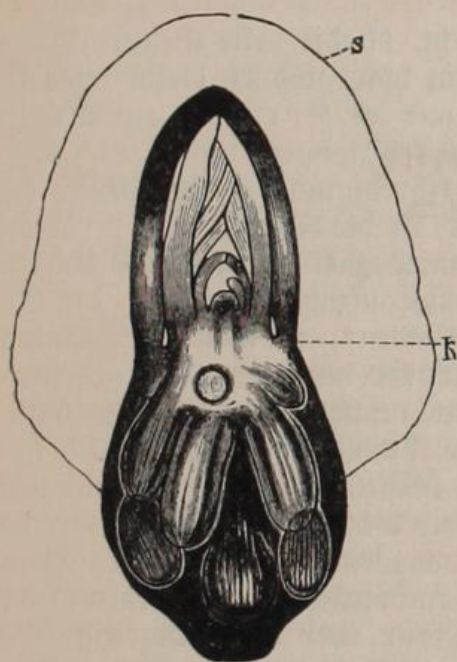


Fig. 140. Keimling der Gerste, *Hordeum distichum*, mit 8 Wurzeln, im Längsschnitt. k das Keimpflänzchen, s das Schildchen. Vergrößerung 15 fach.

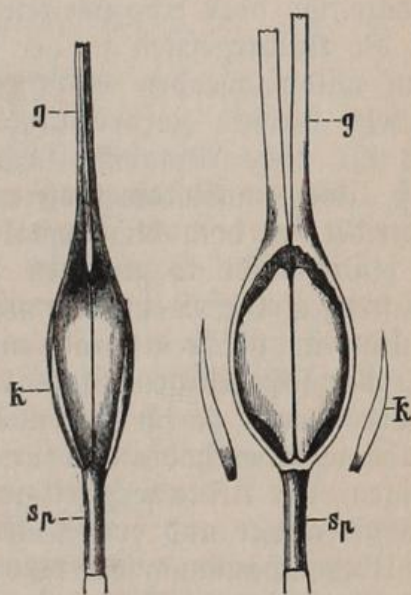


Fig. 141. Fig. 142. *Hordeum distichum*. Fig. 141 ein normales Korn, Fig. 142 ein Zwillingkorn mit gabelförmig geteilter Granne. sp Ährenspindel, k Klappen, g Granne. Vergrößerung 2 fach.

die zugleich die meiste Variabilität zeigt, ist die zweizeilige Gerste. Folglich ist es wahrscheinlich, daß sie die jüngste Kulturform ist.

6. Der Anbau der echten sechszeiligen Gerste hat fast gänzlich aufgehört. Folglich ist es wahrscheinlich, daß sie die älteste Kulturform ist.

Wie man sieht, kommen diese Sätze 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, oder 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 Verleburg

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, die im unteren Teil (etwa zu $\frac{4}{5}$ der Länge) regelmäßig zweizeilig, im oberen Teil dagegen vierzeilig oder sechszeilig waren. Bei keiner Ähre zeigte sich eine derartige Abänderung an dem mittleren oder unteren Teil.¹⁾ Aus diesem Grunde 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 Sechszeiligkeit 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 Pfahlbau-Gerste, die ich im Jahre 1871 in fast unveränderter Form mit nur 3 cm langen Ähren im Berner Oberlande gefunden habe, eher anfangen und wirtschaften. Wenn wir dahin neigen, die kleine sechszeilige Pfahlbaugerste der keltischen Steinzeit als die älteste und erste Kulturform zu betrachten, so stehen wir damit in Übereinstimmung mit Oswald Heer, der die sechszeilige Gerste als die Urform bezeichnet, von der durch Verlängerung der Ährenspindel die vierzeilige und durch Verkümmern der Seitenblütchen die zweizeilige Gerste entsprungen ist.

Trotz der nachgewiesenen Übergangsformen halten wir aus den weiter oben S. 232 dargelegten Gründen die Trennung der Arten aufrecht. Wer sich zu der Entwicklungslehre bekennt, nimmt an, daß alle Arten durch Übergangs- oder Zwischenformen miteinander verbunden sind oder waren. Wollen wir nun alle Arten, von denen wir Zwischenformen kennen lernen, zu einer Art zusammenfassen?

¹⁾ Auf demselben Felde und später auch anderwärts (1886 bei Schönau im Schwarzwald und 1889 bei Sernus in Graubünden) fand ich eine Anzahl zweizeiliger Ähren mit je einem Zwillingskorn. Fig. 141 zeigt das normale Ährchen der zweizeiligen Gerste mit einem Korn, einer Deckspelze, einer Granne und zwei Klappen; Fig. 142 zeigt das abnorme Ährchen mit einem Zwillingskorn, einer Deckspelze, zwei Grannen und zwei Klappen; bei beiden Figuren in zweifacher Vergrößerung. Um die Stellung der Zwillingskörner, 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.

Ich glaube nicht. Wir könnten sonst mit fortschreitender Erkenntnis leicht dahin gelangen, Weizen, Roggen und Gerste zu einer Art zu vereinigen. Künstliche Kreuzungen zwischen Weizen und Roggen, zwischen Weizen und Gerste sind ja schon gelungen, und trotz aller vorgebrachten Zweifel scheint Carmen, New-York, 1882 in der That einen fruchtbaren Bastard zwischen Weizen und Roggen erzielt zu haben. Hieran ist um so weniger zu zweifeln, als Rimpau im Jahre 1888 ebenfalls einen, zwar sehr beschränkt fruchtbaren, aber doch thatsächlich fruchtbaren Bastard zwischen Weizen und Roggen erzielte. Wir bleiben daher auch hier bei der Einteilung, die Mezger aufgestellt hat.

Übersicht der Gersten-Arten.

I. Vielzeilige Gersten.

Ähre regelmäßig oder unregelmäßig sechszeilig. Alle drei Ährchen fruchtbar (mit Fruchtknoten und Staubgefäßen versehen).

1. Sechszehnteilige Gerste, *Hordeum hexastichum*.
2. Gemeine Gerste, *Hordeum vulgare*.

II. Zweizeilige Gersten.

Ähre zweizeilig. Nur das mittlere Ährchen fruchtbar und begrannt; die beiden seitenständigen Ährchen männlich (nur mit Staubgefäßen versehen) und grannenlos.

3. Reisz- oder Pfauengerste, *Hordeum zeocrithum*.
4. Zweizeilige Gerste, *Hordeum distichum*.

Der praktische Landwirt wird wohl daran thun, diese 4 Arten scharf auseinanderzuhalten, und zwar nicht bloß am grünen Tische, sondern auch bei der Aussaat, bei der Ernte, in der Scheune und auf dem Speicher. Diese Mahnung ist um so mehr am Platze, als man selten ein Gerstenfeld findet, das bei genauerer Untersuchung nicht ein Gemenge von verschiedenen Arten aufweist. Ein solcher Mischmasch hat aber namentlich als Malzgut einen viel geringeren Wert, weil die verschiedenen Gerstenarten ungleichzeitig keimen, sich überhaupt zur Malzbereitung nicht gleich gut eignen.

Für den feldmäßigen Anbau im mittleren Europa sind auszuschließen: die sechszeilige Gerste mit 6 regelmäßigen Zeilen, und die zweizeilige Pfauengerste mit fächerförmig ausgebreiteten Grannen, beides altertümliche Arten, denen man nur noch hier und da, z. B. in den Gebirgsthälern der Schweiz begegnet.

Wirtschaftliche Bedeutung haben daher nur die gemeine Gerste und die zweizeilige Gerste. Zu diesen beiden Arten gehören die modernen Kulturgersten, die wir hier allein berücksichtigen. Die edelste Gerste ist die zweizeilige Gerste mit langer hängender Ähre: sie liefert das feinste Korn und sie ist zugleich ausgezeichnet durch die Länge der Grannen. Beides steht im Zusammenhange, denn Zoehl hat nachgewiesen, daß die Grannen keineswegs überflüssig, sondern

im Gegentheil sehr wichtig sind für die Wasserverdunstung und Stoffbildung.

I. Gemeine Gerste, *Hordeum vulgare*.

Ihre vierzeilig oder eigentlich unregelmäßig sechszeilig.

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. Mammuth-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 schon in 90 Tagen. Deshalb in den höchsten Lagen kultivierbar.
4. Kleine Warthebruchgerste.
Paßt ebenfalls für leichteren Boden. Reift in 110 Tagen.
5. Schlesische Zeilengerste.
Paßt für besseren Gerstenboden. Reift in 107 Tagen.
6. Vierzeilige Oderbruchgerste.
Verlangt reichen Boden. Reift in 110 Tagen.
7. Viktoriagerste.
Stammt aus Nrshire. Reift in 107 Tagen. Widerstandsfähig gegen ungünstige Witterung. Paßt für höhere Gebirgslagen.
Bemerkung: Die absonderliche Gabelgerste, *Hordeum trifurcatum* (Fig. 78), hat für den Feldbau keinen Wert.

II. Zweizeilige Gerste, *Hordeum distichum*.

Ihre zweizeilig.

A. Wintergersten.

8. Bestehorns zweizeilige Winter-Riesengerste.
Neue Züchtung Bestehorns. Da sie durch Kreuzung verschiedener Arten entstanden, wird sie wahrscheinlich nicht konstant sein. Ihre Winterfestigkeit ist jedenfalls auch nicht größer als bei Nr. 1 und 2.

B. Sommergersten.

a) Chevalier-Form: Ihre lang, hängend.

α) Echte Chevalier-Gersten.

Ihrchenachse dick, kurzbehaart.

9. Chevalier-Gerste. Verbesserte Form: Hallets Pedigree-Chevalier-Barley.
Ursprünglich von dem Engländer Chevalier aus einem Korn gezüchtet. Später von Hallet durch Zuchtwahl verbessert. Reift in 112—121 Tagen. Gedeiht am besten auf reichem Lehm- und Lehmmergelboden (Gerstenboden I. Klasse), nächstdem auf reichem Thon- und Thonmergelboden

(Weizenboden I. Klasse). Ist indessen auch noch anzubauen auf sandigem Lehm und lehmigem Sand, sofern der Boden in guter Kultur. Vorzügliche Braugerste.

10. Heines verbesserte Chevalier-Gerste.
Von F. Heine, Hadmersleben, aus Hallets Chevalier-Gerste gezüchtet. Sehr ertragreich an Korn und Stroh. Im übrigen wie Nr. 9 zu beurteilen. Vorzügliche Braugerste.
11. Von Trotha'sche Chevalier-Gerste.
Hervorragende Züchtung von v. Trotha—Gänsefurth. Man vergleiche Nr. 9. Vorzügliche Braugerste.
12. Richardsons Chevalier-Gerste.
Liebt zwar ebenfalls den besseren Gerstenboden, versagt aber auch auf leichterem Boden nicht. Vorzügliche Braugerste.

β) Land-Gersten.

Ährchenachse länglich, langbehaart.

13. Goldene Melonen-Gerste
 14. Schottische Perl-Gerste
 15. Oregon-Gerste.
- } Vorzügliche Braugerste.
- In Nordamerika und in Oesterreich auf mildem Lehm Boden viel angebaut. Vorzügliche Braugerste.
16. Hanna-Gerste.
Mährische Landgerste. Beredelt durch G. v. Proskewetz in Kwassitz, Mähren. Frühreifend. Sehr widerstandsfähig gegen Trockenheit. Daher in heißem Klima ertragreicher als andere Sorten. (Bericht von A. Zoehl über vergleichende Anbauversuche 1891 in Obrowitz und Gurein.) Vorzügliche Braugerste.
 17. Saal-Gerste.
Landgerste aus der Saalegegend. Vorzügliche Braugerste.
 18. Dänische Printice-Gerste.
Dänische Landgerste. In jüngster Zeit in Dänemark sehr in Aufnahme gekommen. Gute Braugerste. Steifhalmig.
 19. Probsteier Gerste.
Holsteinische Landgerste. Reift in 110—113 Tagen. Lagert auch auf fettem Boden nicht leicht. Gute Braugerste.
 20. Kalina-Gerste.
Gezüchtet durch Elsner von Gronow, Kalinowitz, Schlesien. Reift in 113 Tagen. Besonders für sandigen Lehm Boden geeignet. Gute Braugerste.
 21. Annat Gerste.
Von Gorrie zu Annatcotage, Schottland, zuerst 1835 gebaut. Gelangte um 1840 nach Deutschland. Reift in 115 Tagen. Paßt nur für fruchtbare milde Lehm- und Lehmmergelböden. Besser zu Graupe als zu Malz geeignet.

b) Imperial-Form: Ähre kurz, aufrecht.

22. Imperial-Gerste.
Von Knauer, Gröbers bei Halle a. S., zuerst gebaut und in den Handel gebracht. Gedeiht nur auf reichem Gersten- und Weizenboden. Besser zu Graupe als zu Malz geeignet.

23. Webb's bartlose Gerste.

Wirft bei der Reife einen Teil der Grannen ab. Paßt wegen ihrer Steifhalmigkeit besonders für reiche, leicht Lagerfrucht erzeugende Böden. Korn speckig; daher weniger zu Malz als zu Graupe zu brauchen.

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 S. 147 einige Andeutungen gemacht haben, bleibt uns hier noch übrig, zunächst der

Düngung zu gedenken, die bei der Gerste ein Punkt von besonderer Wichtigkeit ist.

Die Wintergerste verträgt auf schwerem Boden eine starke Stallmistdüngung; bei ihr ist es sogar zulässig, den Dünger mit der Saat zugleich unterzupflügen.

Anders verhält es sich mit der Sommergerste, namentlich wenn sie als Malzgut dienen soll. Bei ihr ist eine frische Mistdüngung nur auf naßkaltem 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. Entweder düngt man also, wie Heine in Hamersleben, grundsätzlich gar nicht mit Stickstoff, oder man beschränkt sich auf eine Verwendung von 60–80 kg Chilesalpeter pro Hektar.

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, die von 1883–87 in der Provinz Sachsen ausgeführt wurden, hat sich dies evident herausgestellt. Wir verweisen auf die Berichte von Maercker und heben hier nur einige Zahlen aus dem Bericht vom 18. September 1885 hervor.

Der Proteingehalt der Originalgersten, verglichen mit dem der nachgebauten, stellte sich wie folgt.

	Saal-	dänische	mährische	slowakische
		Gerste		
a) Originalsaat	8,10	7,70	7,70	7,70% Cmw.
b) Nachbau mit 100 kg Chilesalpeter	9,19	9,16	9,18	8,92 "
c) Nachbau mit 200 kg Chilesalpeter	9,48	9,56	9,78	9,52 "
Mehrprotein gegen a) bei b)	1,09	1,46	1,48	1,22% Cmw.
" " " " c)	1,38	1,86	2,08	1,82 "

Guano.

Zusammensetzung d. Guano 100 Teile

	min	max	med
Trockensubstanz	78,4	95,5	85,0
Protein	6,2	15,81	9,2
Fett	0,8	3,5	1,8
Nfr. Nährstoffe	59,2	76,8	67,0
Halbfaser	2,2	9,6	4,0
Asche	1,9	5,5	2,4

Substanz 100 Teile

	min	max	med
	81,4	89,1	85,4
	1,3	5,4	3,4
	1,1	2,5	1,4
	18,2	45,5	30,2
	34,4	54,0	41,8
	2,29	6,8	4,0

Zusammensetzung des Guano in 100 Teilen.

Kali	11,9	32,2	20,15
Natron	—	6,0	2,83
Kalk	1,27	4,2	2,8
Magnesium	5,0	12,48	8,62
Eisenoxyd	—	2,93	0,97
Phosphorsäure	26,01	42,56	34,68
Schwefelsäure	—	3,5	1,69
Kieselsäure	17,2	36,2	27,5
Chlor		5,24	0,93

	10,76	44,46	22,9
	1,15	8,49	4,13
	5,54	13,1	9,77
	1,64	5,4	2,6
	—	1,98	0,61
	2,2	7,2	4,48
	0,8	8,01	3,20
	22,11	68,5	52,02
	—	9,05	2,26

57) Ein Stein in gefundenen Grube.

Der Proteingehalt ist also im Vergleich zur Originalsaat bei dem Nachbau gestiegen, und zwar um so mehr, je stärker die Düngung mit Chilesalpeter 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 dieser 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 mit 100 kg Chilesalpeter	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 mehligkeit Beschaffenheit zu produzieren, so bleibt ihm, da er die Witterungsverhältnisse meistens gar nicht, die Bodenverhältnisse oft auch nur in beschränktem Maße umzugestalten imstande ist, in der Mehrzahl der Fälle nichts weiter übrig, als

1. eine „starke, namentlich stickstoffreiche Düngung“, die (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, die erfahrungsgemäß mehr zur Bildung mehligkeit 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 Maercker vom Jahre 1885 auch 5 Gerstenproben zur Beurteilung und zur Untersuchung kamen, die 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.

Bei späteren Versuchen trat eine entschiedene Wirkung der Phosphorsäure nicht hervor. Dennoch ist bei der Produktion von Braugerste die Phosphorsäuredüngung im Auge zu behalten.

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.

Aussaatquantum. — Nach dem Bericht von Maercker über die Wirksamkeit der agrilkulturchemischen Versuchsstation des landwirtschaftlichen Zentral-Vereins der Provinz Sachsen im Jahre 1884 wurde 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 Aussaat, bei 12 Zoll mit 25 Pfund Aussaat (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 Aussaatstärke bei gleicher Reihenweite vielfach variiert wurden. Das Resultat war, daß die Reihenweite ohne Einfluß auf die Zusammensetzung der Gerste, daß aber die Stärke der Aussaat von erheblichem Einfluß ist, indem bei schwacher Aussaat 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, die Körner produzieren soll, ist die allzureichliche Be-

stodung vom Übel!) Alle Versuchszahlen sprechen dafür, daß eine zu weit getriebene dünne Ausaat ungünstig ist der Erzeugung einer guten Qualität von Braugerste. Maercker warnt deshalb vor zu dünner Ausaat 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 Drillsaat.

In manchen Fällen mag das vielleicht genügen, für die allgemeinen Verhältnisse scheint es uns noch zu wenig zu sein. Wir empfehlen folgendes Ausaatquantum pro Hektar:

a) 2zeil. Sommergerste:	2,5—3,5 hl, im Mittel 3,0 hl bei Breitfaat,
	1,8—2,5 " " " 2,2 " " Drillfaat,
b) 4zeil. Sommergerste:	3,0—3,5 " " " 3,3 " " Breitfaat,
	2,4—2,8 " " " 2,6 " " Drillfaat,
c) 4zeil. Wintergerste:	2,0—3,0 " " " 2,3 " " Breitfaat,
	1,6—2,5 " " " 2,0 " " Drillfaat.

Entfernung der Drillreihen: 12 cm; wenn mit der Handhacke und mit der Hackmaschine gehackt werden soll: 18 und 21 cm.

Tiefe der Unterbringung: 3 cm für gewöhnlich, bei leichtem, trockenem Boden 6 cm.

Saatzeit. — a) Bei zweizeiliger Gerste früh. Auf leichterem und mittlerem Boden Mitte März, Anfang April. Auf schwerem, kaltem Boden Mitte April bis Mitte Mai.

b) Bei vierzeiliger oder gemeiner Sommergerste spät. Ende Mai, Anfang Juni.

c) 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 oder Walze gebrochen werden, namentlich auf schwerem Boden. Im übrigen wird die Gerste bei genügender Drillweite gehackt, sonst wenigstens von Hand oder mit der Maschine¹⁾ gejätet, um Hederich, Ackersenf 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. 179.

Ernte. — Zeitpunkt Gelbreife. — Mähen auf das Schwad und Wenden der Schwaden ist bei der Gerste das übliche und relativ beste Verfahren.

¹⁾ Hederich=Hand-Jäteapparat von Hagedorn und Sander in Osnabrück. Preis 9,50 M. Leichte Handhabung. Leistung pro Mann und Tag $\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}$ ha.

Hederich-Jätmaschine von Ingemann, teuer (400 M) und nicht dauerhaft. — Ebenso teuer, aber besser ist die neue Unkraut-Jätmaschine von Friedrich Wächter in Gütin, die mit 1 Pferde täglich 4—5 ha schafft.

Rimpau dagegen sagt: „Der beste Reifegrad der Gerste für das Mähen ist nicht die sogenannte Gelbreife, wie bei anderen Getreidearten, sondern die Totreife. Als zweckmäßigste Erntemethode ist zu empfehlen, die Gerste sogleich hinter der Sense oder nach wenigen Tagen zu binden und aufzustellen.“

In Bezug auf die Erntemethoden habe ich mich schon S. 215 ausgesprochen. In Bezug auf den Zeitpunkt der Ernte halte ich auch bei der Gerste an der Gelbreife fest. Zeigt das Gerstenkorn quer durchgeschnitten keine Spur mehr von grünem Chlorophyll, so ist es gelbreif und mähereif. Vorher nicht! Hier eine Erfahrung aus der Praxis.

Ein Schlag prachtvoller Gerste ging der Reife entgegen. Am Sonnabend Vormittag 10 Uhr kam ich nach genauer Untersuchung der Ähren und Körner zu dem Schluß: Die Gerste ist gelbreif, also muß sie noch heute gemäht werden! Mit Ausbietung aller erlangbaren Kräfte ward die Arbeit bis zum Eintritt der Nacht fertig geschafft. Am Sonntag blieb die Gerste unberührt liegen, am Montag wurden die Schwaden gewandt. Am Mittwoch früh zog ich mit 4 Dreispännern auf das etwas weit abgelegene Feld, und alles, was Arme und Beine hatte, zog mit. Da der Tau noch nicht abgetrocknet war, ließ ich vorerst die Strohseile über das ganze Feld verteilen. Dann wurde die Gerste aus den Schwaden aufgerafft, bei dem Aufraffen sogleich in starke Garben gebunden und, als genügend Vorrat, sofort eingefahren. So floß die Arbeit munter fort bis abends 9 Uhr, wo der starke Tau Einhalt gebot. 35 dreispännige Fuder waren drin, einige Duzend Stiegen (4 Fuder) blieben draußen. Sie wurden mit dem zusammengeharkten Rest am Donnerstag geholt. Die letzten beiden Fuder kamen aber schon naß in die Scheune. Von da an regnete es fast ununterbrochen sieben Tage lang, und auch nachher blieb das Wetter unbeständig. — Was wäre aus meiner schönen Gerste geworden, wenn ich sie nicht in der Gelbreife gemäht hätte? Was wäre gar aus ihr geworden, wenn am Donnerstag statt des Regens ein Hagelwetter gekommen wäre?

Darum sage ich: Keine Stunde versäumen! Maßwerden möglichst vermeiden, sonst verliert die Gerste die helle Farbe. Aber trocken einfahren! Gerste erwärmt sich leicht zu stark, 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 trennen, nötigenfalls durch Dazwischenlegen von Stangen. Ausdreschen erst nach dem Schwitzen, weil die Körner bei mäßiger Erwärmung im Haufen „mürber“ werden, d. h. eine Art Vorkeimung durchmachen. Bei Braugerste dreschen mit dem Flegel besser als mit der Maschine. Sorgfältiges Reinigen mit dem Trieur u. unerlässlich, um die zerbrochenen und die schmalen Körner abzuscheiden.

Ertrag. — Eine Mittelernte an Gerste, wobei zweizeilige

und vierzeilige nicht unterschieden sind, wird 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 Hektar

b) " " vierzeiligen " " 10 " 25 " " "

c) " " " Wintergerste " 30 " 60 " " "

Der Ertrag an Stroh wird angegeben:

a) bei der zweizeiligen Sommergerste zu 1500—3000 kg pro Hektar

b) " " vierzeiligen " " 1000—2500 " " "

c) " " " Wintergerste " 2000—3000 " " "

Das Verhältnis von Korn : Stroh schwankt bei der Gerste im allgemeinen zwischen 1 : 1 und 1 : 2.

Der Hafer,

Avena.

Bei dem Hafer unterscheiden wir vornehmlich zwei Arten: Rispenhafer und Fahnenhafer. Beide sind nahe verwandt, 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 Flughäfer, *Avena fatua* —, dem Sandhafer, *Avena strigosa* —, dem Nackthafer, *Avena nuda* —, dem kurzen Hafer, *Avena brevis* —, steht der Kulturhafer nahe, und es ist wohl möglich, daß er aus einer jener wildwachsenden, zum Teil auch angebauten Formen hervorgegangen ist. Jedenfalls hat die Natur die kultivierten Formen ebensowohl wie jene wildwachsenden erzeugt, und die bewußte Kunst des Menschen hat hierzu nur insofern ihr

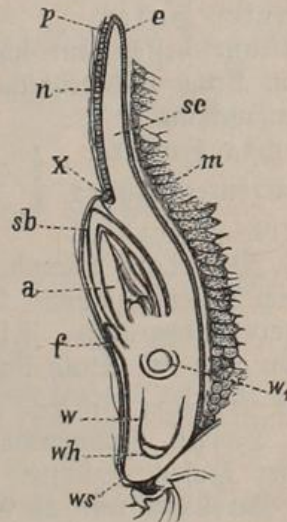


Fig. 143. Keimling des Rispenhafers, *Avena sativa*. w Hauptwurzel mit ihrer Wurzelhaube wh und der Wurzelscheide ws. — w₁ eine Seitenwurzel mit ihrer Wurzelscheide. — f Keimschuppe. — a Hauptknospe, eingeschlossen von dem Scheidenblatt sb. — x Einbiegung der Fruchtschale p an dem gefalteten Rand des Schildchens sc. — e Saugzellen des Schildchens — n Kleberschicht, m stärkemehlführende Zellen des Endosperms. Vergrößerung 20 fach.

und die bewußte Kunst des Menschen hat hierzu nur insofern ihr

Teil beigetragen, als sie die besten Formen auswählte, verbreitete und verbesserte.

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 Mitteleuropa wertlosen Arten mit ihren Varietäten und Sorten lassen wir auch hier wieder beiseite, die übrigen, uns näher interessierenden bringen wir in folgende:

Übersicht der wichtigeren Hafer-Sorten.

I. Rispenhafer, *Avena sativa*.

Rispe gleichmäßig nach allen Seiten ausgebreitet.

a) Frühhafer. Vegetationsdauer 108—120 Tage.

1. Warthebruch-Hafer.

Für humosen, feuchten Boden (Torf-, Moor-, Bruchboden) geeignet. Hier ertragreich, aber meist leicht im Korn.

2. Sibirischer Frühhafer.

Zu beurteilen wie der vorige.

3. Hallets kanadischer Hafer.

Für rauhes Klima (Gebirgsklima) beachtenswert. Für Torf- und Moorboden geeignet, aber auch auf besserem Boden gedeihend. Ertragreich. Qualität der Körner wegen des Stickstoffreichtums vorzüglich.

b) Späthafer. Vegetationsdauer 123—135 Tage.

4. Probststeier Hafer.

Gedeiht am besten auf schwerem Lehm, aber sehr gut auch noch auf sandigem Lehm und lehmigem Sand, wenn das Klima nicht zu trocken. Sehr ertragreich.

5. Dänischer Hafer.

6. Schwedischer Hafer. } Dem Probststeier Hafer ähnlich.

7. Beselers Hafer.

Von O. Beseler, Weende bei Göttingen, durch Rispenauswahl aus Probststeier Hafer gezüchtet. Die eine der gezüchteten Sorten ist begrannt, die andere unbegrannt. Für reichen Boden und hohe Kultur geeignet. An Korn und an Stroh äußerst ertragreich.

8. Heines ertragreichster Hafer.

Von F. Heine, Hadmersleben, durch Rispenauswahl aus schwedischem Probststeier Hafer gezüchtet. Für reichen Boden und hohe Kultur geeignet. An Korn und an Stroh äußerst ertragreich.

9. Bestehorns Überfluß-Hafer.

Von Bestehorn, Bebiß, gezüchtet. Ähnlich wie Nr. 7 und 8 zu beurteilen.

10. Leutewitzer Gelbhafer.

Von Steiger in Leutewitz bei Krögis, Sachsen, aus sächsischem gelbem Gebirghafer gezüchtet. Für schwere und leichte Böden gleich gut geeignet. Ebenfalls eine vorzügliche Sorte.

11. Wittgensteiner Gebirghafer.

Landhafer im Wittgensteiner Kreise. Anderwärts wenig bekannt, aber empfehlenswert wegen seines schweren Kornes und seiner Widerstands-

fähigkeit gegen rauhes Klima bei mäßigen Bodenansprüchen. Bezugsquelle A. Nilasch, Berleburg, Westfalen.

12. Hopetoun-Hafer.

Züchtung von Patrick Shirreff aus einer zu Mungoswells, Schottland, gefundenen Haferpflanze. Beansprucht guten Lehm Boden. Sehr ertragreich. Korn schwer, aber dickhülfig.

13. Milton-Hafer.

Aus Amerika (Minnesota) zu uns gelangt. Für schweren und leichten Boden geeignet. Sehr ertragreich.

14. Amerikanischer Triumph-Hafer.

Züchtung von C. G. Pringle, hervorgebracht durch künstliche Kreuzung von Excelsior und Waterloo. Stroh sehr lang und doch sehr widerstandsfähig gegen das Lagern. Ertragreich, besonders an Stroh. Korn dickhülfig.

II. Fahnenhafer, *Avena orientalis*.

Rispe zusammengezogen, fahnenartig nach einer Seite gewendet.

Alle Sorten Späthafer. Vegetationsdauer 120—135 Tage.

a) Weißspelzige Sorten.

15. Kanadischer Fahnenhafer.

Züchter Neuhaus-Selchow, der die Saat von der Wiener Ausstellung mitgebracht hat. Dieser Hafer ist nur für leichte oder flachgründige Böden geeignet, für kräftige Böden nicht, weil er zu leicht lagert. Ertragreich, besonders an Stroh.

16. Weißer tartarischer Fahnenhafer.

Auf reichem, humosem Boden ertragreich an Korn, namentlich aber an Stroh.

17. Weißer ungarischer Fahnenhafer.

Past für reiche, humose Böden.

b) Braun- und schwarzspelzige Sorten.

18. Rübischer Fahnenhafer.

Nach den Versuchen von F. Heine auf gutem Boden sehr ertragreich an Korn und Stroh.

19. Schwarzer tartarischer Fahnenhafer.

Nur für reichen humosen Thon- und Lehm Boden geeignet. Hier sehr ertragreich. Auf Humusboden artet er leicht aus.

20. Schwarzer ungarischer Fahnenhafer.

Past besonders für reiche Thon- und Lehm Böden, gedeiht aber auch noch auf Torf- und Moorboden.

Auswahl der Sorten. — Nach der vorstehenden Übersicht wird der Landwirt imstande sein, unter den Hafer-Sorten für seine speziellen Verhältnisse die richtige Auswahl zu treffen. Lehrreich sind in dieser Beziehung die zahlreichen Anbauversuche, die in den 80er Jahren von den Getreidezüchtern Beseler und Heine in Verbindung mit Geheimrat Maercker durchgeführt worden sind. Auch die Berichte von Professor Liebscher über die von der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft veranlaßten Anbauversuche bieten wertvolle

Anhaltspunkte. Aus Mangel an Raum können wir auf diese Versuche hier nicht näher eingehen. In der Übersicht der Sorten haben wir die Resultate benutzt. Im übrigen müssen wir uns darauf beschränken, folgende Sätze hervorzuheben.

Die deutschen Landwirte geben im allgemeinen dem Rispenhafer vor dem Fahrenhafer den Vorzug. Die weißspelzigen Sorten sind beliebter, als die braun- und schwarzspelzigen, und die unbegrannten Sorten beliebter, als die begrannten.

Bei dem Rispenhafer sind die spätreisenden Sorten ertragreicher, als die frühreisenden. Die frühreisenden Sorten sind zwar in der Regel reicher an Protein, trotzdem wird bei den spätreisenden Sorten durch den höheren Gesamtertrag gewöhnlich auch an Protein ein höherer Gesamtertrag erzielt.

Düngung. — Durch Stickstoffdüngung wird der Ertrag und namentlich auch der Proteingehalt der Körner erhöht. Wegen der reicheren Ernährung ist der Hafer von schwerem Boden proteinreicher, als der auf leichtem Boden gewachsene.

Die Stickstoffdüngung darf aber doch nicht übertrieben werden, sonst lagert sich der Hafer und der Ertrag an Körnern schlägt zurück. Diese Erfahrung ist vielfach gemacht worden.

Eine Verwendung von 400 kg Chilesalpeter pro Hektar (2 Zentner pro Morgen) kann nur auf einem Boden am Platze sein, der an Stickstoff gänzlich erschöpft ist. 200 kg Chilesalpeter pro Hektar sind schon eine starke Düngung; auf Boden, der in guter Kultur, wird es geraten sein, nicht mehr als 100 kg Chilesalpeter pro Hektar zu berechnen. Bei stärkeren Gaben ist es nach Beselers Vorschlag zweckmäßig, die eine Hälfte während der Bestellung zu verwenden, die andere Hälfte später als Kopfdüngung. Sieht der erfahrene Wirt, daß die jungen Haferpflanzen sich kräftig entwickeln, so ist er noch in der Lage, die zweite Chilesalpetergabe im Sack zu behalten und sich vor Schaden zu bewahren.

Saat. — Als Saatquantum berechnet man nach allgemeinen Erfahrungen 2,5—4,5 hl pro Hektar bei Breitsaat; auf Neuland, wo der Hafer vorzüglich gedeiht, sogar bis 5,5 hl. — Bei Drill-
saat nicht viel weniger, nämlich 2,3—3,0 hl. Das gewöhnliche Aus-
saatquantum ist also auch bei Drillsaat erheblich stärker, als es Beseler
bei seinen Versuchen für ausreichend erachtet. Denn in Kilogramm
berechnen sich bei 2,3—3,0 hl ungefähr 100—140 kg pro Hektar,
während Beseler wohlgemerkt! von dem besten Saatkorn bei den
höchsten Stickstoffgaben auf fruchtbarem Niederungsboden nur 70 kg
pro Hektar verwendet.

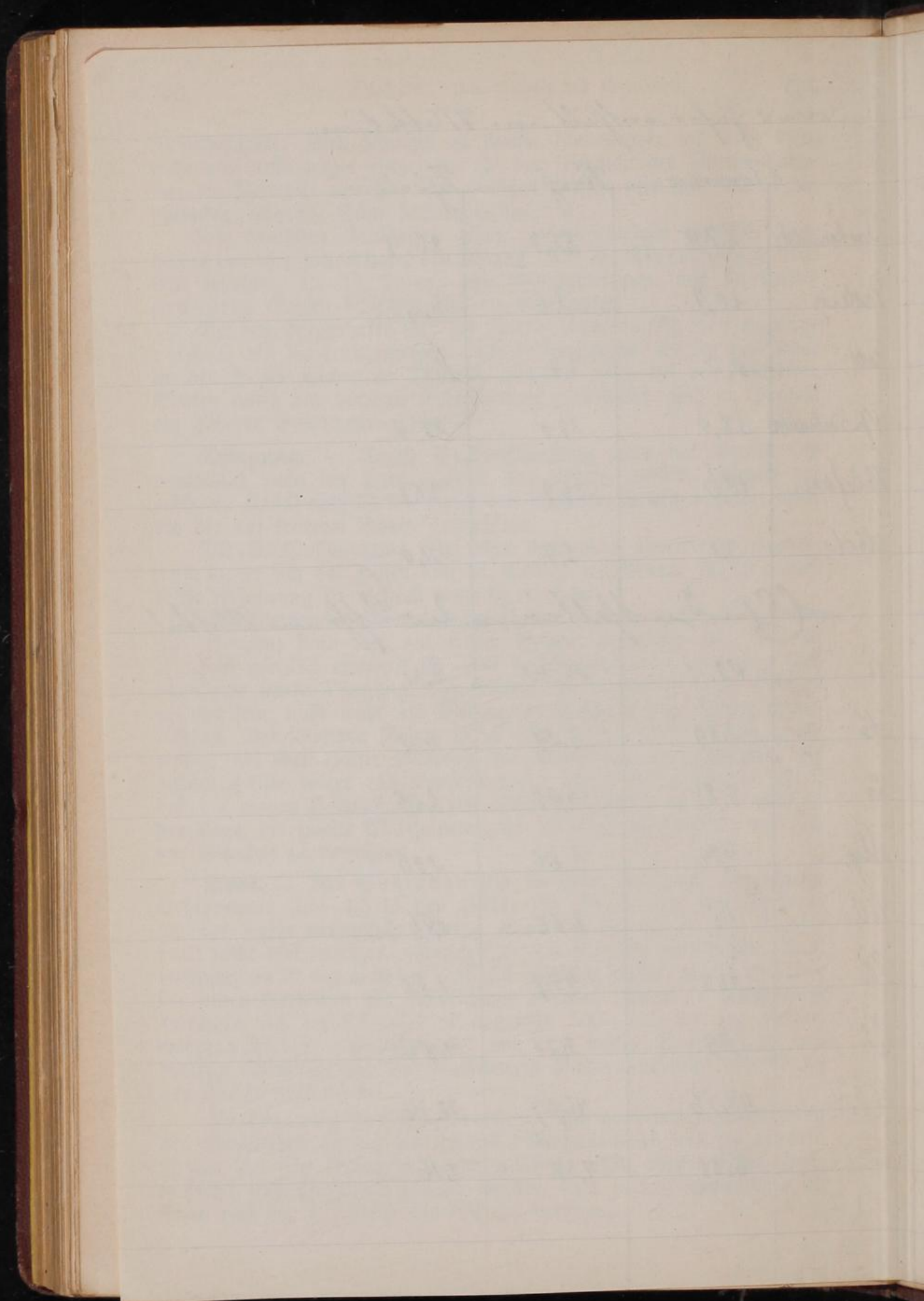
Entfernung der Drillreihen. Die gewöhnliche Entfernung der Drillreihen ist 12 bis 15 cm. Mehr als 15 cm zu nehmen, ist nur auf sehr kräftigem Lande zulässig. Soll aber mit der Hackmaschine und Handhacke gehackt werden, was ja sehr zweckmäßig ist, dann muß die Drillweite 20—24 cm betragen.

Dieses Gefüge entspricht im Mittel im.

	Röhrer	Wurf	Lyoni
Trockensubst.	87,9	85,7	86,4
Protein	10,7	3,6	4,9
Fett	5,0	1,7	1,4
Nr. Extrakt	58,0	37,0	37,4
Holzfasern	10,6	36,8	31,7
Asche	3,1	5,7	11,0

Es finden sich in diesem Stoffe im Mittel

K	22,12	26,42	6,31.
Na	2,89	3,29	4,12
Ca	8,86	6,94	5,55
Mg.	4,04	3,66	2,06
FeO ₂	1,5	1,66	1,46
P ₂ O ₅	4,64	4,59	1,86
S ₂ O ₃	3,09	3,21	4,86
SiO ₂	48,56	46,69	10,74
Ch.	6,31	4,37.	1,16.



Tiefe der Unterbringung: 3 cm für gewöhnlich. Bei leichtem, trockenem Boden 6 cm.

Saatzeit: April bis Juni.

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 Regal 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 der Gerste.

Ertrag. — Im Preussischen Staat wird eine Mittelernte in Körnern pro Hektar angenommen:

Im Durchschnitt zu 1357 kg

„ Maximum „ 2600 „

„ Minimum „ 500 „

Wie aus den Versuchen von Beseler und Heine zu entnehmen, kann der Ertrag an Körnern bis auf 4200, ja sogar bis auf 4700 kg teigen.

Der Ertrag an Stroh schwankt im allgemeinen zwischen 1000 und 4000 kg pro Hektar. — Der höchste Ertrag, den Beseler erzielte, war rund 6900 kg an Stroh und Spreu.

Das Verhältnis von Korn: Stroh schwankt nach größeren Durchschnitten zwischen 57 : 43 und 16 : 84. — Das Verhältnis 40 : 60 oder 2 : 3 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, die in diese Abteilung gehören, ist die Mehrzahl aus klimatischen Gründen für Deutschland ohne Wert. So namentlich Reis, Durra, Dochen, Korakan (Daguischa), Tef. Auch von dem Anbau der Zuckerhirse, *Sorghum saccharatum*, zur Brünfuttergewinnung 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 den Früchten 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 giebt eine obschibwäishe Sage von einem himmlischen Jüngling mit grünem Gewande und wallenden Federn. Der Indianer erschlug und vergrub ihn zum Besten der Menschheit. Er aber sprang als Mondamin aus dem Grabe.¹⁾

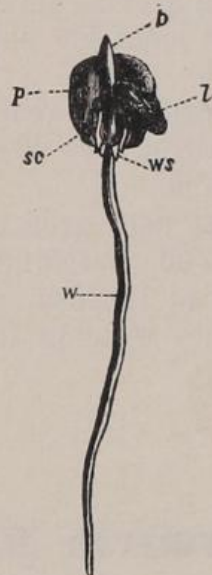


Fig. 144. Normale Keimung des Maises, *Zea Mays*. w Hauptwurzel, noch ohne Wurzelhaare. ws Wurzelscheibe. sc Schildchen. l Lappen der Fruchtschale p. b Blattknospe. ²/₃ der natürlichen Größe. (Nach J. Sachs.)

Der Mais war die heilige Pflanze zur Zeit der Inkas in Peru, von der alljährlich in dem berühmten Tempel am Titicacasee dem Sonnengotte Körner zum Opfer dargebracht wurden, und



Fig. 145. Spelzmais, *Zea Mays tunicata*.

ebenso wurden bei den Mexikanern die Erstlinge der Maisernten der Göttin des Landbaus dargebracht, die vom Getreide den Namen (Centeotl) trug, wie bei den Römern die Ceres und bei den Griechen die Demeter.²⁾

¹⁾ E. B. Tylor, Die Anfänge der Kultur, deutsch von Spengel und Poske, 1873, I, S. 400.

²⁾ D. Heer, Über Vaterland und Verbreitung der nützlichsten Nahrungspflanzen. Vortrag, 1847, S. 10. Dort sind auch die Gründe dargelegt, weshalb der Mais amerikanischen und nicht zugleich asiatischen Ursprungs ist. Wir fügen hinzu, daß die Chinesen ihn erst in der Mitte des 16. Jahr-

Wir führen dies an, 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 wird es erschwert, mit Sicherheit festzustellen, in welcher Gegend dieses großen Weltteils er sich ursprünglich vorfand. Nach der Annahme von A. St. Hilaire soll die Maissorte, die unter dem Namen Spelzmais

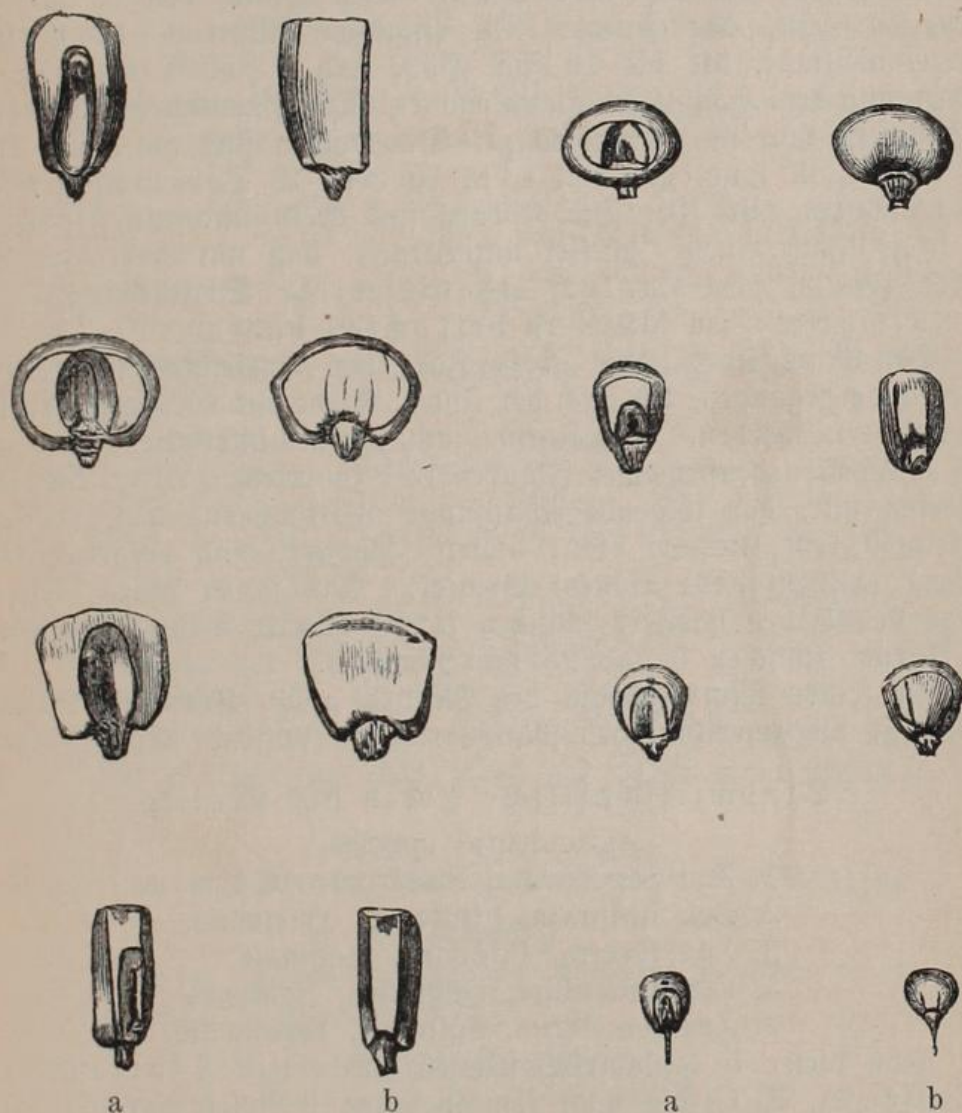


Fig. 146. Verschiedene Formen und Größen von Maiskörnern, a von der Keimseite, b von der andern Seite. Natürliche Größe.

bekannt geworden ist, in den Wäldern von Paraguay wild wachsen. Daß diese eigentümliche Spielart, bei der jedes Korn in zwei Häuten steckt (Fig. 145) in Paraguay vorkommt, wird von Renger bestätigt;

hundreds von den westländischen Völkern, d. h. Portugiesen, erhielten. C. Bretschneider bei Körnick a. a. O. S. 355, wo ausführlicher über diese Frage gehandelt wird.

aber er führt an, daß sie von den Indianern kultiviert wird. Hier- nach läßt sich nicht behaupten, daß der Spelzmais, der als spontane Abänderung auch in Europa zuweilen vorkommt, die wilde Stamm- form des Maises ist.

Diese Annahme läßt sich um so weniger aufrecht erhalten, als S. Watson neuerdings (1891) berichtet, daß in Mexiko bei Moro Leon nördlich vom Guislo See eine wildwachsende Maisart ge- funden worden ist. Watson nennt diesen Mais, den er für eine eigene Art hält, *Zea canina*. Die Pflanzen bilden 9—12 mächtige Wurzelschößlinge, die bis 10 Fuß Höhe und 2 Zoll Stammdicke er- reichen und dem Haupttrieb gleichkommen. Die Hauptschößlinge treiben Achselprosse von 3—4 Fuß Länge. Die Kolben sind auffallend klein, nur 2—4 Zoll lang, und mit 4, 8, 10 oder 12 Samenreihen besetzt, am häufigsten mit 10. Die Körner sind klein und weißspizig.¹⁾ Es kann kaum einem Zweifel unterliegen, daß wir die neu ent- deckte Form *Zea canina* als die wilde Stammform des Kulturmais *Zea Mays* zu betrachten haben.

Der Mais ist in eine große Zahl von Varietäten und Sorten auseinandergegangen, die nach der Form, Farbe und Größe der Körner unterschieden werden. Die Form- und Größenunterschiede sind zum Teil aus den nebenstehenden Figuren 146 zu ersehen. Über die Farbe bemerken wir, daß folgende Abstufungen 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.

In seiner Monographie des Maises giebt Professor Sturte- want für die amerikanischen Maisvarietäten folgende Einteilung.

Landwirtschaftliche Arten des Maises.

Agricultural species.

1. *Zea Saccharata*, Sweetcorn, Süßmais.
2. *Zea Indurata*, Flintcorn, Hartmais.
3. *Zea Everta*, Popcorn, Paffmais.
4. *Zea Indentata*, Dentcorn, Zahnmais.
5. *Zea Amylacea*, Softcorn, Weichmais.

Jede dieser 5 landwirtschaftlichen Arten teilt Sturtevant in 3 Rassen A, B, C, die nach ihm in allen 5 Arten parallel laufen und durch folgende Kennzeichen unterschieden werden können:

	Rasse A	Rasse B	Rasse C
Reihenzahl am Kolben	8	12	vielen
Reifezeit	früh	mittel	spät
Körnerform	rund	flache Seite	flache Seite
Kolbenform	cylindrisch	zu konischer Form	ausgesprochen konisch
		neigend	

¹⁾ Botanische Jahrbücher von A. Engler, 1892, Literaturbericht S. 69.

Jede dieser 3 Klassen umfaßt wieder eine Anzahl Varietäten, und es ist interessant, daß Sturtevant durch die große Mannigfaltigkeit und ausgeprägte Verschiedenheit der Maisformen veranlaßt wurde, den Begriff der „landwirtschaftlichen Arten“ einzuführen.

Wie diese „landwirtschaftlichen Arten“ aufzufassen sind, ist aus folgenden Sätzen Sturtewants zu entnehmen.

1. Unter den Verhältnissen des gewöhnlichen Anbaus zeigt der Mais im allgemeinen die Einwirkungen der Fremdbestäubung nicht, mit Ausnahme des Süßmaises, der dem Einfluß des fremden Pollens sehr zugänglich ist.

2. Die landwirtschaftlichen Arten kreuzen sich untereinander schwer. Die Versuche ergaben 66% gelungene Kreuzungen; 34% schlugen fehl.

3. Gekreuzter Mais ist der Fremdbefruchtung geneigter, als rein gezüchteter Mais.

4. Fremdbestäubung zwischen den Klassen einer (landwirtschaftlichen) Art gelingt nicht.

5. Fremdbestäubung gelingt dagegen leicht zwischen Varietäten derselben Klasse.¹⁾

Hiernach sind die „landwirtschaftlichen Arten“ Sturtewants nichts anderes, als „botanische Arten“, die bereits fertig gebildet oder noch in der Bildung begriffen sind, und wenn wir diesen Vorgang in Gedanken weiter verfolgen, so sehen wir, wie bei dem Mais aus der alten „Art“ eine neue „Gattung“ wird mit einer Anzahl wohl unterschiedener Arten. Der Mais bietet uns daher ein lehrreiches Beispiel für die Entstehung der Arten und Gattungen.

Für die europäischen Verhältnisse schließen wir uns der Einteilung von Körnicke an, in der wir die 7 Hauptgruppen nach Belieben als Varietäten einer Art, oder als Arten einer Gattung betrachten können.

Übersicht der Varietäten und Sorten des Maises.

I. Spelzmais.

Körner mit häutigen Spelzen (Klappen) umhüllt.

Für die Kultur in Deutschland ohne Wert.

II. Spitzkörniger Mais.

Körner mit hakenförmig gekrümmter Spitze.

Für Deutschland ohne Wert.

III. Zuckermais.

Körner runzelig.

Für Deutschland ohne Wert.

¹⁾ Die Originalarbeit von Sturtevant stand mir nicht zur Verfügung. Dagegen hatte Herr Fruwirth (früher in Wien, jetzt in Hohenheim) die Güte, mir, außer seiner Abhandlung in der Fühlingschen l. Zeitung 1887, den englischen Wortlaut der obigen 5 Sätze aus dem Original zu übermitteln.

IV. Großkörniger Mais.

Körner sehr groß, 15—25 mm lang.

Für Deutschland ohne Wert.

V. Pferdezaunmais.

Körner an der Krone vertieft.

1. Weißer amerikanischer Pferdezaunmais.
In Deutschland nur als Grünfutter zu kultivieren. Oft aber, auch für diesen Zweck, andere schnellwüchsiger, weniger grobstengelige Sorten vorzuziehen.
2. Gelber amerikanischer Pferdezaunmais.
Weniger gebräuchlich, als der vorige.

VI. Kleinkörniger Mais.

Körner sehr klein, nur 6 mm lang.

3. Kleiner gelber Hühnermais.
Im Weinklima Deutschlands als Körnerfrucht kultivierbar. Klein, aber ergiebig. 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 Vegetationsdauer um 14 Tage bis 3 Wochen kürzer ist.
6. Heinemanns September-Mais.
Sehr früh. Seit 1880 bekannt. Empfehlenswert. Reifte, nach Werner, in Poppelsdorf von allen gleichzeitig angebauten Sorten am frühesten.
7. Cinquantino.
Beansprucht in Deutschland eine Vegetationsdauer von $4\frac{1}{2}$ Monat; in Poppelsdorf, nach Werner, von 132 Tagen, in Österreich von 120 Tagen. Pflanze nur 1 m hoch.
8. Frühester Szekler-Mais.
Von A. v. Szentkirályi durch Kreuzung einer siebenbürgischen Sorte mit Cinquantino gezüchtet. Stengel 2 m hoch. Vegetationsdauer etwa 8 Tage länger, als bei Nr. 7.
9. Früher kanadischer Mais.
Beachtenswert, weil er in den Nordstaaten der Union häufig angebaut wird, wo die größeren Sorten nicht mehr gedeihen.
10. Weißer König Philipp-Mais.
Ertragreich, auch als Futtermais. Vegetationsdauer 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 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 und 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, das er uns in reicher Menge liefert. Öffnen wir also dem Maisbau die Thore nicht zu weit, und überlassen wir diese Kulturpflanze den 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 sie 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.¹⁾

Beim Körnermais ist das Dibbeln die Regel. Das gut ge-

¹⁾ Eisbein, der Mais als Körner-, als Grünfütter- und als Sauerfütterpflanze. Vortrag. Zeitschrift der I. B. f. Rheinpreußen 1884, Nr. 5.

ebnete 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 bis 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 oder 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.¹⁾

Der Grünfuttermais wird erst im Mai entweder breitwürfig mit der Hand, oder besser mit der Drillmaschine in Reihen von 50 bis 60 cm Entfernung gesät. Durch das Drillen erzielt man im Vergleich zum 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 Hektar; dagegen bei Grünfuttermais und Drillsaat 1,0 bis 1,5 hl pro Hektar.

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 es lohnt sich, sie durch Abschießen zu verjagen und einige der getöteten Tiere auf die Fläche verteilt an Stangen aufzuhängen.

Ist der Mais handhoch, so wird er vereinzelt, so daß auf jeder Pflanzstelle höchstens zwei kräftige Pflanzen stehen bleiben.

Hierauf folgt ein zweites und drittes Hacken, wie bei den Zuckerrüben; bei dem dritten Hacken wird 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; man beeilt 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 Be-

¹⁾ 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.

stätigung meiner These: Bei einer Getreidepflanze, die Körner liefern soll, ist die allzureichliche Bestockung vom Ubel. Bei dem Mais hat sich die Erfahrung ja geradezu für die Einhalmigkeit entschieden).

Eine anderweitige besondere Pflege besteht in dem Entfahnen. Natürlich darf die Fahne, d. h. die männliche Rispe, nicht bei allen Pflanzen entfernt werden, weil sonst keine Befruchtung stattfinden kann. Aber bei einer Reihe um die andere ist das Entfahnen für den Körnerertrag nicht bloß unschädlich, sondern im Gegenteil förderlich, wie die folgenden auf der Versuchsstation Cornell in Nordamerika ermittelten Zahlen beweisen.

	Entfahnt	Nicht entfahnt
Gut entwickelte Kolben	2338 Stück	1551 Stück
Schwach entwickelte Kolben	855 "	628 "
Leere Kolben	951 "	2566 "
Kolben insgesamt	4144 "	4745 "
Gewicht der marktfähigen Körner	489 kg	322 kg
Gewicht der schmalen Körner	85 "	59 "
Anzahl der Stengel	4228 Stück	4186 Stück
Gewicht von 100 Stengeln	36 kg	37 kg

Das Gewicht der marktfähigen Körner war bei den entfahnten Pflanzen um etwas mehr als 50% größer, als bei den nicht entfahnten.

Das Entfahnen wird vorgenommen, sobald die Rispe sichtbar, aber noch nicht ganz entfaltet ist. Da die Rispen nicht bei allen Pflanzen gleichzeitig zum Vorschein kommen, so muß die Arbeit an den betreffenden Reihen drei- bis viermal wiederholt werden, aber so zeitig, daß sie vor Eintritt der Blüte beendigt ist.

Während der Blüte darf nämlich 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 auch an den vorher nicht entfahnten Pflanzen fortgenommen. Die Gipfeltriebe sowohl wie die schon früher beseitigten Nebenschößlinge sind ein vorzügliches Milchfutter.

Von pflanzlichen und tierischen Parasiten hat der Mais im allgemeinen wenig zu leiden. Gegen den Mais- oder Weulenbrand *Ustilago Maydis*, der nur vereinzelt auftritt, sichert das Einweichen der Saatkörner in Kupfervitriol. Vergl. S. 186.

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 ab. Für den Fall, daß Frühfröste das Ausreifen der Körner verhindern sollten, empfiehlt Krafft, etwa 14 Tage vor der Ernte die Deckblätter aufzuschlißen 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 oder unter dem Vordach der Häuser 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 einem Messer oder einem Nagel aufgeschlitzt, die Kolben abgenommen, auf dem Schüttboden flach ausgebreitet und fleißig umgeschaufelt, damit sie schnell austrocknen und nicht verschimmeln. Das Austrocknen erfordert in unserem Klima immerhin einige Wochen.

Das Entkörnen oder Abrebbeln geschieht entweder von Hand mit einem stumpfen Messer oder über dem eisernen Steg eines Scheffels, oder bei größeren Quantitäten durch Abdreschen auf einem Lattenroste, oder mit einer einfachen Maschine, dem sog. Maisrebbler, mit dem 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 von dem unteren Drittel oder nur von der Mitte 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 Hektar. Stroh 2500 bis 6000 kg pro Hektar.

Grünfuttermais: Badenscher 5000—7000 kg, Pferdezahl 7000 bis 12000 kg pro Hektar. In Bezug auf den Futterwert sind 4 kg Badenscher so gut wie 5 kg Pferdezahlmais.

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 manchen 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 giebt 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 bündigem Boden, wenn er 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 geäet werden. Selbst noch Ende Juni kann die Aussaat stattfinden, weil die Vegetationsdauer der Pflanze nur kurz 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, die 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 giebt es Sorten mit grüner und brauner Rispe, und die Farbe der Körner ändert zwischen weiß, hellgelb, dunkelgelb, gelbbraun, dunkelbraun, rot, grau und schwarz. Die Farbe

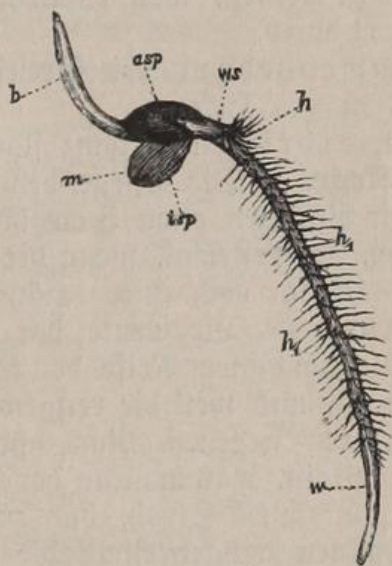


Fig. 147. Normale Keimung der Hirse, *Panicum miliaceum*, am achten Tage nach der Aussaat. *m* der Mehlkörper, *asp* äußere, *isp* innere Blütenkelche. *ws* Wurzelscheide mit Wurzelhaaren *h*. — *w* Wurzel gleichfalls mit Wurzelhaaren *h*₁. — *b* das Scheidenblatt, in dem das Halmchen emporwächst. Vergrößerung 2-fach.

sitzt nicht an dem eigentlichen Kern der Frucht, sondern an der äußeren Schale, die 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 Vegetationsdauer um etwa 8 Tage kürzer ist, indem sie nur 92 Tage beträgt.

Saatmethode. — Gewöhnlich wird die Hirse breitwürfig ausgesäet, 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 0,3 hl pro Hektar.

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—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 Hektar. Der Ertrag an Stroh zwischen 1000—3000 kg pro Hektar. Die Hirse bewahrheitet also das im ersten Teil gebrauchte Wort: Ein Korn bringt viele in kurzer Zeit.

*Man hat zur Düngung $K\frac{1}{2}$ -1 $Spili$ in $Stenostylis$ in $drinil$ 3 Cent. und
zu dem Erfolg angewandt.*

Der Fennich,

Setaria italica.

Der Anbau des Fennichs oder der sogenannten Kolbenhirse stimmt mit dem 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 Grünfuttergewächs 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 ausgesäet wird. Und bei den ältesten Völkern, die im ersten Dämmern der

Schlipf's

populäres Handbuch der Landwirtschaft.

Gekrönte Preisschrift.

Dreizehnte, vollständig neubearbeitete Auflage.

Mit 17 Farbendrucktafeln
und 415 in den Text gedruckten Abbildungen.

In Ganzleinen gebunden, Preis 7 Mark.

Freiem es um ein Handbuch zu thun ist, welches alle Zweige der Landwirtschaft auf Grund der neuesten Erfahrungen in besonders veranschaulichter Schreibweise behandelt, dem darf das bewährte Werk von uns unbedingt empfohlen werden.

Es ist zu bedauern, dass das Buch nicht nur bei den praktischen Landwirten, sondern auch in den landwirtschaftlichen Schulen als Lehrbuch gebraucht wird, eine vollständige Neubearbeitung mehrerer Abschnitte, ohne dass jedoch das Buch als Ratgeber für den praktischen Landwirt seine Bedeutung verliert. Es wurde daher auch bei den mannigfachen Veränderungen die klare und verständliche Sprache, durch die das Buch bei den mittleren und kleineren Landwirten so grossen Beliebtheit erfreut, sorgfältig erhalten.

Die neue 13. Auflage dadurch
vervollständigt, dass die Schaf, Schwein und
Fischzucht auf 17 Tafeln

Farben-
noch

sitzt nicht an dem eigentlichen Kern der Frucht, sondern an der äußeren Schale, die 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 Vegetationsdauer um etwa 8 Tage kürzer ist, indem sie 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 Säen wesentlich erleichtert wird.

Samenbedarf bei Breitsaat 0,3—0,7 hl; bei Drillsaat 0,2 bis 0,3 hl pro Hektar.

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—15 cm hoch sind. Häufig ist das Säen unerlässlich.

Ernte. — Die Ernte hat ihre Unannehmlichkeiten, in der ungleichmäßigen Reife der Körner der Zeitpunkt sehr schwer zu bestimmen ist, und weil die reifgewordenen Körner sehr leicht verloren gehen. Man schneidet daher, wenn der Kornreife ^{angesehen} ist, was man an der Farbe erkennt, ^{angesehen} sofort ab. Das Stroh, das zur Fütterung ^{angesehen} zum Trocknen ausgebreitet; die Körner ^{angesehen} werden.

Ertrag. — Der Ertrag an Körnern beträgt 40 hl pro Hektar. Der Ertrag an Stroh beträgt 4000 kg pro Hektar. Die Hirse bedarf nicht eines besonderen Wortes: Ein Korn

*Man hat zu dring
zu dem Erfolg*

Schlipf's

populäres Handbuch der Landwirtschaft.

Gekrönte Preisschrift.

Dreizehnte, vollständig neubearbeitete Auflage.

**Mit 17 Farbendrucktafeln
und 415 in den Text gedruckten Abbildungen.**

In Ganzleinen gebunden, Preis 7 Mark.

Wem es um ein Handbuch zu thun ist, welches alle Zweige der Landwirtschaft auf Grund der neuesten Erfahrungen in besonders verständlicher Schreibweise behandelt, dem darf das bewährte Werk von Schlipf unbedingt empfohlen werden.

Der Umstand, dass das Buch nicht nur bei den praktischen Landwirten seit langem eingebürgert ist, sondern dass dasselbe auch an sehr 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 klare und verständliche Sprache, durch welche das Buch sich gerade bei den mittleren und kleineren Landwirten sowie in den Schulen einer so grossen Beliebtheit erfreut, sorgfältig beibehalten.

Eine besondere Bereicherung hat diese neue 13. Auflage dadurch erfahren, dass die wichtigsten Schläge von Rind, Schaf, Schwein und Pferd und die dem Pflanzenbau schädlichsten Insekten auf **17 Tafeln** abgebildet wurden, und zwar

naturgetreu in Farben.

Selbst die besten schwarzen Abbildungen im Text vermögen Farbendrucktafeln nicht zu ersetzen, und der Schlipf wird dadurch noch wieder mehr Freunde gewinnen.

Trotz dieser 17 Farbendrucktafeln, vielfacher Erweiterungen und Einschaltungen in Text und Abbildungen wurde der Preis des gut gebundenen, in grosser Schrift gedruckten, 586 Seiten grossen Formats umfassenden, mit 415 Textabbildungen versehenen Buches auf nur 7 Mark festgesetzt, so dass man behaupten kann, in Anbetracht des Gebotenen ist der »Schlipf«

das billigste landwirtschaftliche Buch.

Zu beziehen durch jede Buchhandlung.

Das
Buch vom gesunden und kranken Haustier.

Leichtverständlicher Ratgeber,
Pferde, Rinder, Schafe, Schweine, Hunde und Geflügel
zu schützen und zu heilen.

Aus der Praxis für die Praxis bearbeitet von

Dr. L. Steuert,

Professor an der landw. Akademie in Weihenstephan.

Mit 300 Textabbildungen. Gebunden, Preis 5 M.

In der übersichtlichsten, zuverlässigsten Weise behandelt der als langjähriger Bezirkstierarzt praktisch erfahrene und bewährte Verfasser für jedes einzelne Haustier die inneren und äusseren Krankheiten, giebt die Behandlungsweise und Heilmittel an, belehrt über die Anzeigepflicht bei ausbrechenden Seuchen und giebt Anweisung zur Zusammenstellung einer Hausapotheke. Winke über Viehkauf und Verkauf, Ratschläge für Viehtransport, Viehversicherung und für die spezielle Pflege der zu Schauen bestimmten Tiere etc. etc., das alles macht den Inhalt dieses vortrefflichen für jeden Viehbesitzer unentbehrlichen Buches aus.

Der Guts-Sekretär.

Praktische, durch Beispiele erläuterte Anleitung zur

Abfassung aller schriftlichen Arbeiten des Landwirts
in Beruf und Verwaltung.

Von **Carl Petri,**

Lehrer an der landwirtschaftlichen Lehranstalt in Hohenwestedt (Holstein).

Mit 591 Mustern und Formularen.

Ein starker Oktavband. — Gebunden, Preis 10 M.

Durch das vorliegende Werk mit seinen beinahe 600 Mustern und Formularen nebst dem systematischen erläuternden Text ist ein Hilfsbuch geschaffen, welches Tausenden Kopfzerbrechen und viel Zeitverlust ersparen wird. Wesentliches wird kaum vergessen sein und selten ein Fall eintreten, in welchem man vergeblich nach Anweisung und Schema für eine zu erledigende schriftliche Arbeit sucht. Der Gutssekretär wird bald auf dem Schreibtisch eines jeden preussischen Landwirts zu finden sein, besonders da der starke Oktavband nur 10 Mark kostet, ein Preis, der sich schon nach einer einzigen durch das Buch ersparten Konsultation bei einem Rechtsanwalt oder dgl. reichlich bezahlt macht.

Zu beziehen durch jede Buchhandlung.

Deutsche Landwirtschaftliche Presse.

Begründet 1874. Erscheint Mittwochs und Sonnabends.

Wöchentlich eine Handelsbeilage. Monatlich eine Farbendrucktafel.

Durch jedes deutsche Postamt bezogen, Preis vierteljährlich 5 M.

Die »Deutsche Landwirtschaftliche Presse« ist nach Inhalt und Ausstattung eine Fachzeitung grossen Stils und hat eine zweifache Aufgabe: sie dient einerseits der Förderung der **agrarischen Interessen in der Wirtschaftspolitik** und andererseits dem Fortschritte der Wissenschaft und Praxis von Ackerbau, Viehzucht und den landwirtschaftlichen Gewerben. Die »Deutsche Landwirtschaftliche Presse« enthält beste fachmännische Artikel über rationelle Technik und Betriebsweise der Landwirtschaft, welche durch reiche und künstlerische Textabbildungen und Farbendruckbeilagen illustriert sind.

Wegen der grossen Verbreitung bestes Blatt für alle landwirtsch. Anzeigen.

Die Einheitszeile oder deren Raum 35 Pf.

Probenummern mit Handelsbeilage umsonst und postfrei.

Mentzel und von Lengerke's Landwirtschaftlicher Hülf- und Schreib-Kalender. 52. Jahrgang.

Herausgeg. von **Dr. H. Thiel**, Ministerialdirektor im Ministerium für Landwirtschaft etc.

I. Teil (Taschenbuch) gebunden. — II. Teil (Jahrbuch) geheftet.

Ausgabe mit $\frac{1}{2}$ Seite weiss Papier pro Tag. In Leinen geb. 2,50 M., in Leder geb. 3 M.
Ausgabe mit $\frac{1}{1}$ Seite weiss Papier pro Tag. In Leinen geb. 3 M., in Leder geb. 4 M.

Der Mentzel und von Lengerke'sche Kalender folgt mit seinem ganzen Inhalt den modernen Bedürfnissen der Landwirtschaft, und nach wie vor wird er sich bewähren als ein **Freund des Landwirts**, wie man ihn oft lobend bezeichnet.

Der I. Teil, das gebundene Taschenbuch, dessen Formulare für wirtschaftliche Eintragungen der verschiedensten Art von über 35 Tausend Landwirten jahraus jahrein benutzt werden, enthält ausserdem Tabellen für Berechnungen, wie sie sich täglich im praktischen Betriebe aufwerfen, Tabellen, welche absolut unentbehrlich sind, und es erklärlich machen, dass der »Mentzel« in der Rocktasche jedes Landwirts zu finden ist.

Der II. Teil, das Jahrbuch, enthält alljährlich auf das Peinlichste revidierte Zusammenstellungen über die landw. Behörden, es sind ferner die landw. Berufsgenossenschaften, die landw. Genossenschafts-Vorstände, die Landwirtschaftskammern, die Zuchtgenossenschaften, die landw. Vereine, ebenso wie die landw. Unterrichtsanstalten und Versuchsstationen aufgeführt. Ferner enthält dieser Teil alljährlich einen für praktische Landwirte lehrreichen Artikel.

Zu beziehen durch jede Buchhandlung.



NOWACKI GETREIDEBAU







