Thaer-Bibliothek



Band 65

Die Krankheiten der landwirtschl. Kulturpflanzen

Band 65

VON

E. RIEHM

Zweite Auflage

VERLAGSBUCHHANDLUNG PAUL PAREY IN BERLIN.

Landwirtschaftliche Unterrichtsbücher.

Grundzüge der Landwirtschaft. Von F. Gaul, Direktor zu Hildburghausen. Zweite Auflage. Gebunden.

Ackerbau einschl. Bodenkunde, Düngerlehre, **Maschinenlehre und Meliorationslehre** von Direktor Dr. Droysen und Prof. Dr. Gisevius. Neunte Auflage. Mit 195 Textabbildungen. Gebunden.

Lehrbuch des Ackerbaus von Prof. Dr. H. Biedenkopf in Groß-Umstadt. Sechste Auflage. Mit 8 Tafeln und 80 Textabbildungen. Gebunden.

Leitfaden für einfache landw. Untersuchungen. Von Prof. Dr. H. Biedenkopf in Groß-Umstadt. Dritte Auflage. Mit 38 Textabbildungen. Gebunden.

Grundzüge der Agrikulturchemie. Bearbeitet von Dr. R. Otto in Proskau. Zweite Auflage. Mit 42 Textabbildungen. Gebunden

Leitfaden der Düngerlehre. Von Prof. Dr. Max Kling. Zweite Auflage. Gebunden.

Bodenkunde. Von Dr. W. Lilienthal, Winterschul-Direktor in Genthin. Dritte Auflage. Mit 14 Textabbildungen. Gebunden.

Bodenkunde. Von Direktor A. Wirtz in Odenkirchen.

Mineralogie und Gesteinslehre von V. Uhrmann, Direktor der landw. Schule in Annaberg im Erzgebirge. Dritte Auflage. Mit 26 Textabbild. Gebunden.

Mineralogie und Gesteinslehre von Dr. P. Teicke, Oberlehrer an der Landwirtschaftsschule in Salzwedel. Mit 23 Textabbildungen. Gebunden.

Pflanzenbau von Direktor Dr. Birnbaum. Zehnte Auflage. Bearbeitet von Prof. Dr. Gisevius in Gießen. Mit 207 Textabbildungen und 5 farbigen Tafeln. Gebunden.

Grundzüge der Planzenvermehrung von Max Löbner in Bonn. Dritte Auflage. Gebunden.

Wiesenbau von H. Kutscher, Lehrer in Hohenwestedt. Dritte Auflage. Mit 87 Textabbildungen. Gebunden.

Leitfaden der Botanik für landw. Winterschulen und Landwirte. Von Prof. Dr. Meyer. Vierte Auflage. Mit 246 Textabbildungen. Gebunden.

Botanik von Direktor F. Gaul. Mit 122 Textabbildungen. 3. Auflage. Gebunden.

Botanik von Dr. Th. Wölfer, Schleswig. Mit 192 Textabbildungen. Gebunden.

Lehrbuch der Botanik von Dr. P. Teicke. Zweite Auflage. Mit 98 Textabbildungen. Gebunden.

Pflanzliche und tierische Schädlinge unserer landw. Kulturpflanzen. Von W. Tillmann in Ascheberg i. W. Dritte Auflage. Mit 50 Textabb. Gebunden.

Bakterienkunde von Direktor Dr. P. Gordan und Tierarzt C. Bahr. Zweite Auflage. Mit 32 Textabbildungen. Gebunden.

Leitfaden der Tierkunde für landw. Schulen. Von R. Hillmann und A. Wolschner. Dritte Auflage. Mit 145 Textabbildungen. Gebunden.

Lehrbuch der Tierzucht. Von Dr. H. Biedenkopf, Prof. in Groß-Umstadt. Elfte Auflage. Mit 8 biolog. Rassebildern und 131 Textabbild. Gebunden.

Viehzucht von Prof. V. Patzig. Neunte Auflage. Mit Textabb. Gebunden.

Tierzuchtlehre von Dir. A. Conradi. Zweite Aufl. Mit 136 Textabb. Gebunden.

Bau und Leben der landw. Haussäugetiere. Von Dr. E. Laur. Achte Auflage, bearbeitet von Dr. A. Käppeli. Mit 112 Textabb. und 1 Tafel. Gebunden.

Der Körper der landw. Haussäugetiere. Von Dr. J. Becker in Rostock. Zweite Auflage. Mit 67 Textabbildungen. Gebunden.

Fütterungslehre. Von Dr. W. Kleberger, Gießen. Gebunden.

Landwirtschaftliche Betriebslehre. Bearbeitet von Dr. R. Roth, vorm. Direktor der landwirtschaftlichen Schule in Chemnitz. Zwölfte Auflage. Gebunden.

Landwirtschaftliche Betriebslehre von Dr. Luberg, Direktor des Seminars für Landwirte in Königsberg in Nm. Neunte Auflage. Gebunden.

Betriebslehre von Dr. Th. Wölfer, Direktor in Schleswig. Zweite Auflage. Mit einer lithographischen Tafel. Gebunden.

Betriebslehre von Direktor A. Conradi. Fünfte Auflage. Gebunden.

Bäuerliche Betriebslehre von Direktor J. Gaul in Hildburghausen. Gebunden.

Grundzüge der Wirtschaftslehre. Von Dr. Victor Funk. Siebente Auflage, neubearbeitet von Dr. Adolf Schäfer, Direktor der Landw. Schule zu Kaltenkirchen. Gebunden.

Volkswirtschaftslehre von K. Petri. Vierte Auflage. Gebunden.

Taxationslehre von K. Petri in Hohenwestedt. Zweite Auflage. Gebunden.

Landwirtschaftsgeschichte von Ök.-Rat Dr. V. Funk. Zweite Auflage. Gebunden.

Vaterländische Geschichte von P. Knak. Gebunden.

Bürgerkunde von Schulrat H. Otto in Stade. Dritte Auflage. Gebunden.

Landwirtschaftspolitik von Ökonomie-Rat Dr. V. Funk. Gebunden.

Landmanns Buchführung. Von Dr. H. Clausen, Direktor in Heide. Dritte Auflage. Gebunden.

(September 1922.)

Dr. R. v. Sengbusch

Die Krankheiten

der

landwirtschaftl. Kulturpflanzen

und ihre Bekämpfung.

Leitfaden für praktische und studierende Landwirte.

Von

Dr. E. Riehm,

Regierungsrat und Mitglied der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft in Berlin-Dahlem.

Zweite, völlig neubearbeitete Auflage.

Mit 101 Textabbildungen.

Berlin

Verlagsbuchhandlung Paul Parey

Verlag für Landwirtschaft, Gartenbau und Forstwesen

SW. 11, Hedemannstraße 10 u. 11

1922.

Prof. Dr. R. v. Sengbusch

547

Alle Rechte, auch das der Übersetzung, vorbehalten.

Vorwort zur ersten Auflage.

Die Phytopathologie hat in den letzten Jahrzehnten ungeheure Fortschritte gemacht. Man lernte die Biologie der pflanzlichen und tierischen Krankheitserreger näher kennen und war dadurch in der Lage, neue Maßnahmen gegen die Schädlinge zu ergreifen. Vor allen Dingen hat sich jetzt immer mehr die Erkenntnis Bahn gebrochen, daß die Bekämpfung der Schädlinge nicht nur auf direktem Wege, durch Vernichtung der Parasiten möglich ist, sondern daß als wesentlicher Faktor die Kräftigung der bedrohten Pflanzen durch kulturelle Maßnahmen zu beachten ist.

Der Fortschritt unserer Kenntnisse von den Krankheiten der Pflanzen wird es begreiflich machen, daß eine Umarbeitung des im Jahre 1886 in dieser Bibliothek erschienenen Bandes von Wolf über die „Krankheiten der landwirtschaftlichen Nutzpflanzen" nicht möglich war; der Stoff mußte vielmehr vollständig neu behandelt werden. Das vorliegende Bändchen soll in erster Linie dem studierenden Landwirt einen kurzgefaßten Überblick über die wichtigsten Schädlinge der Kulturpflanzen geben; aber auch der in der Praxis stehende Landwirt, der die Fortschritte der Wissenschaft verfolgt, wird in dem Buch in kurzen Zügen die wichtigsten Ergebnisse der neueren Forschung finden. Die vorhandenen Lehrbücher und Handbücher der Pflanzenkrankheiten sind für den Landwirt, der sich ohnehin schon mit einer großen Anzahl von verschiedenen Disziplinen zu beschäftigen hat, viel zu umfangreich; daher war eine möglichst kurze Behandlung des Stoffes geboten. Nur die wichtigsten Parasiten sind eingehender dargestellt, so die Brand- und Rostpilze; zwei Tabellen ermöglichen einen leichten Überblick über diese Schädlinge. Die Tabelle der Brandpilze enthält auch Angaben über die

Bekämpfungsmittel gegen den Flugbrand, wie sie von Appel und dem Verfasser ausgearbeitet sind. Eine ausführliche Darstellung hat auch der dem Zuckerrübenbau so gefährliche Wurzelbrand erfahren. Die Blattrollkrankheit der Kartoffel ist absichtlich nur ganz kurz behandelt; über diese Krankheit divergieren die Ansichten derart, daß eine genaue Darlegung aller Hypothesen in dem Rahmen dieses Buches unmöglich war. Die einzelnen Theorien sind daher nur kurz angegeben und die zurzeit wahrscheinlichste in den Vordergrund gerückt. Dem Abschnitt über die pflanzlichen Schädlinge schließt sich ein zweiter über die wichtigsten tierischen Parasiten an.

Die Illustrationen sind bis auf einige Originalabbildungen den bekannten größeren Werken entnommen; soweit bei den Abbildungen der tierischen Schädlinge nichts Besonderes vermerkt ist, sind sie dem umfangreichen Werk von Ritzema Bos über „Tierische Schädlinge und Nützlinge" entlehnt.

Gr.-Lichterfelde, Februar 1910.

E. Riehm.

Vorwort zur zweiten Auflage.

Bei der Bearbeitung der zweiten Auflage dieses Buches habe ich einem Wunsche der Verlagsbuchhandlung entsprechend eine völlige Umgruppierung des Stoffes vorgenommen und die einzelnen Krankheiten und Schädlinge nicht nach systematischen Gesichtspunkten der Botanik bezw. Zoologie sondern nach befallenen Kulturpflanzen angeordnet. Wenn hierdurch der Gebrauch des Buches für den praktischen Landwirt wesentlich erleichtert worden ist, so hoffe ich, daß das Buch trotz dieser Neugruppierung auch noch für den studierenden Landwirt geeignet sein wird; ist mir doch gerade von Hochschullehrern, die Vorlesungen über Pflanzenkrankheiten halten, ebenfalls der Wunsch ausgesprochen, den Stoff nach den Wirtspflanzen zu gruppieren.

Die Erweiterung unserer Kenntnisse von den Schädlingen der Kulturpflanzen brachte es mit sich, daß der Stoff nicht mehr auf demselben Raume zusammengedrängt werden konnte. Zwar sind auch in dieser Auflage die Krankheiten des Weinstockes und der Obstgewächse nicht behandelt — der Umfang des Werkchens wäre sonst um das Doppelte angewachsen — aber die wichtigeren Krankheiten mußten doch etwas ausführlicher dargestellt werden. Außerdem erfuhr der Umfang dadurch eine Erweiterung, daß neben den pflanzlichen und tierischen Schädlingen auch die wichtigsten nichtparasitären Krankheiten behandelt wurden. Als Vorsteher der Prüfstelle für Pflanzenschutzmittel an der Biologischen Reichsanstalt habe ich natürlich auch die chemischen Pflanzenschutzmittel besonders berücksichtigt und dabei auch die neuesten Präparate erwähnt, soweit sie es verdienten.

Außer der Umgruppierung des Stoffes ist eine weitere Änderung versuchsweise vorgenommen; an der Spitze der größeren Kapitel sind Bestimmungstabellen angebracht. Wenn diese Tabellen auch nicht ein größeres Bestimmungswerk wie das bekannte Werk von Kirchner ersetzen können, so sollen sie doch dem Landwirt die Feststellung der häufigeren Krankheiten erleichtern.

Die Zahl der Abbildungen ist durch eine Anzahl neuer Originalabbildungen sowie durch Aufnahme von Abbildungen aus der Fachliteratur wesentlich vermehrt. Für die Abbildungen tierischer Schädlinge gilt dasselbe, was im Vorwort der ersten Auflage gesagt ist.

Denen, die sich eingehender mit den Pflanzenkrankheiten und -schädlingen beschäftigen wollen, seien folgende größere Werke empfohlen:

Sorauer, Handbuch der Pflanzenkrankheiten.

von Tubeuf, Pflanzenkrankheiten durch kryptogame Parasiten verursacht.

Ritzema Bos, Tierische Schädlinge und Nützlinge.

Von wissenschaftlichen Zeitschriften ist die „Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten", das „Zentralblatt für Bakteriologie Abteilung II", sowie die „Zeitschrift für angewandte Entomologie" zu nennen. Für den praktischen Landwirt, der sich im Pflanzenschutz auf dem Laufenden erhalten will, ist neben den „Flugblättern der Biologischen Reichsanstalt", das von derselben Anstalt herausgegebene „Nachrichtenblatt für den deutschen Pflanzenschutzdienst" zu empfehlen. — Speziell über Bekämpfungsmittel handeln: Hollrung, Die Mittel zur Bekämpfung der Pflanzenkrankheiten sowie „Heft 19 und 20 der Mitteilungen der Biologischen Reichsanstalt über Prüfung von Pflanzenschutzmitteln in den Jahren 1919 und 1920".

Berlin-Steglitz, den 1. August 1921.

E. Riehm.

Inhalt.

Seite

Allgemeiner Teil 1
Pflanzenkrankheiten und ihre Ursachen 1
Die Infektion durch Pilze 3
Die Vermehrung der Pilze 5
Verbreitung der Pilze 8
Kurzer systematischer Überblick über die parasitären Pilze 10
Die Bekämpfung der Pflanzenkrankheiten 12
Die wirtschaftliche Bedeutung der Pflanzenkrankheiten 15
Der Pflanzenschutzdienst des Deutschen Reiches 16
Spezieller Teil 19
Getreide 19
Krähen 21
Der Schneeschimmel. (Fusarium nivale [Ces.] Sor.) 22
Thyphula graminum Karst 24
Die Fritfliegen. (Oscinis frit L. und O. pusilla Meig.) . . . 24
Die Getreideblumenfliege. (Hylemyia coarctata Fall.) 27
Der Getreidelaufkäfer. (Zabrus tenebrioides Göze [Z. gibbus F.]) 28
Die Getreiderostpilze 31
Der Schwarzrost. (Puccinia graminis Pers.) 39
Der Gelbrost. (Puccinia glumarum Erikss. et Henn.) 40
Der Braunrost des Roggens. (Puccinia dispersa Erikss.) . . 40
Der Braunrost des Weizens. (Puccinia triticina Erikss.) . . 41
Der Zwergrost der Gerste. (Puccinia simplex Erikss. et Henn.) 41
Der Kronenrost des Hafers. (Puccinia coronifera avenae Kleb.) 41
Die Streifenkrankheit der Gerste. (Helminthosporium gramineum Rabh.) 44
Die Blattfleckenkrankheit der Gerste. (Helminthosporium teres Sacc.) 47
Der Getreidemehltau. (Erysiphe graminis D. C.) 48
Die Dörrfleckenkrankheit des Hafers 49
Die Getreidehähnchen. (Lema cyanella L. und Lema melanopus L.) 50
Die Gicht oder das Podagra des Weizens. (Chlorops taeniopus Meig.) 51

Seite

Die Stockkrankheit. (Tylenchus dipsaci Kühn) 52
Die Hafermilben. (Tarsonemus spirifex March. und Pediculoides graminum Reut.) 54
Die Zwergzikade. (Cicadula sexnotata Fall.) (Jassus sexnotatus) 54
Die Brandkrankheiten 55
Die Fußkrankheiten des Getreides. Roggenhalmbrecher (Leptosphaeria herpotrichoides De Not.), Weizenhalmtöter (Ophiobolus herpotrichus Sacc.) und Fusarien 79
Die Hessenfliege. (Mayetiola destructor Say.) 81
Die Getreidehalmwespe. (Cephus pygmaeus L.) 83
Die Getreideeule. (Hadena secalis L.) 84
Die Blasenfüße. (Thrips-Arten) 85
Die Queckeneule. (Hadena basilinea F.) 86
Die Weizengallmücke. (Contarinia tritici Kirby) 87
Das Verscheinen 87
Schartigkeit 88
Das Mutterkorn. (Claviceps purpurea Tul.) 88
Die Radekrankheit oder Gicht des Weizens. (Tylenchus tritici Bauer) 92
Die Federbuschsporenkrankheit. (Dilophospora graminis Desm.) . 94
Die Schwärze des Getreides. (Cladosporium herbarum Pers.) . 94
Speicherschädlinge 95
Das Dumpfigwerden des Getreides 96
Kartoffeln 97
Die Krautfäule. (Phytophthora infestans de By.) 97
Die Dürrfleckenkrankheit. (Macrosporium solani Ell. et Mart.) . 103
Die Welkekrankheit. (Verticillium alboatrum Reinke) 104
Die Bakterienringfäule. (Bacterium sepedonicum Spieckermann et Kotth.) 105
Die Blattrollkrankheit 105
Die Kräuselkrankheit. (Mosaikkrankheit) 108
Die Rhizoctonia-Fußkrankheit. (Hypochnus solani Prill et Del.) 110
Schwarzbeinigkeit. (Bacterium phytophthorum Appel und andere Bakterien) 111
Der Schorf 115
Der Kartoffelkrebs. (Chrysophlyctis endobiotica Schilb.) . . . 116
Silberflecken. (Spondilocladium atrovirens Harz.) 118
Die Trockenfäule. (Fusariumarten) 118
Rüben (Zucker- und Runkelrübe) 119
Der Wurzelbrand 120
Die Rübenmüdigkeit. (Heterodera schachti Schmidt) 125

Seite

Die Runkelfliege. (Pegomyia hyoscyami Panz. [Anthomyia conformis Fall.]) 128
Der schwarze Aaskäfer. (Phosphuga atrata L. [Silpha atrata L.]) 130
Der Schildkäfer. (Cassida nobulosa L.) 131
Die Rübenwanze. (Piesma capitata Wolff.) 131
Der falsche Mehltau. (Peronospora Schachtii Fuck.) 132
Der Rübenrost. (Uromyces betae Tul.) 132
Die Blattfleckenkrankheit. (Cercospora beticola Sacc.) 133
Die Herz- und Trockenfäule 133
Der Rübenschorf 133
Der Wurzelkropf der Rüben. (Bacterium tumefaciens Smith et Towns.) 134
Die Rübenschwanzfäule 135
Möhren 135
Die Möhrenfliege. (Psila rosae Fbr.) 135
Die Kräuselkrankheit der Mohrrübe. (Trioza viridula Zetl.) . . 136
Klee 136
Der Kleekrebs. (Sclerotinia trifoliorum Erickss.) 137
Der Stengelbrenner des Klees. (Gloeosporium caulivorum Kirchn.) 139
Die Kleeseide. (Cuscuta trifolii Bab.) 139
Der Kleeteufel. (Orobanche minor Sutt.) 141
Lupine 142
Die Stengelfleckenkrankheit. (Cryptosporium leptostromiforme J. Kühn) 142
Die Wurzelbräune. (Thielavia basicola Zopf) 142
Die Lupinenfliege. (Chortophila funesta Kühn) 143
Bohnen und Erbsen 143
Die Brennfleckenkrankheit der Bohnen und Erbsen. (Gloeosporium lindemuthianum Sacc. et Magn. und Ascochyta pisi Lib.) . . 144
Der Bohnenrost. (Uromyces appendiculatus [Pers.] Lév.) . . 147
Der Erbsenrost. (Uromyces pisi [Pers.] de By.) 147
Der Blattrandkäfer. (Sitona lineata L.) 148
Die St. Johanniskrankheit der Erbse. (Fusarium vasinfectum Atk. var. pisi van Hall) 149
Die Erbsenwickler. (Grapholitha dorsana F. Graph. nebritana Tr. und Gr. nigricana Steph.) 149
Die Samenkäfer von Erbsen, Bohnen und Linsen. (Bruchus-Arten) 150
Kohl 151
Die Kohlerdflöhe. (Phyllotreta nigripes F. und Ph. undulata Kutsch.) 151
Das Umfallen der jungen Kohlpflanzen 152

Seite

Die Braunfäule des Kohls. (Pseudomonas campestris) 154
Kohlmaden 156
Raupenfraß an Kohlpflanzen 157
Kropfkrankheit oder Hernie des Kohl (Plasmodiophora brassicae Wor.) und der Kohlgallrüßler. (Pseudorrhynchus sulcicollis Payk.) . 159
Spargel 163
Der Spargelroſt. (Puccinia asparagi DC.) 163
Die Spargelkäfer. (Crioceris duodecimpunctata L. und C. asparagi L.) 164
Die Spargelfliege. (Platyparaea poeciloptera Schrk.) 165
Zwiebel 165
Der falſche Mehltau der Zwiebel. (Peronospora schleideni Ung.) 165
Der Zwiebelroſt. (Puccinia porri Wtr.) 166
Das Verſchimmeln der Zwiebeln. (Botrytis cinerea) 166
Die Zwiebelfliege. (Hylemyia antiqua Meig.) 167
Sellerie 167
Der Sellerieſchorf. (Phoma apiicola Rhb.) 167
Raps 168
Der Rapskrebs. (Sclerotinia libertiana Fuck.) 168
Die Schwärze des Raps. (Sporidesmium exitiosum Kühn) . . 168
Der Rapsglanzkäfer. (Meligethes aeneus Fb.) 169
Der Rapserdfloh. (Psylliodes chrysocephala L.) 170
Die Rübenblattweſpe. (Athalia spinarum F.) 171
Der Rübenſaatpfeifer. (Evergestis extimalis Sc. [Botys margaritalis Schiff.]) 172
Flachs 172
Der Flachsroſt. (Melampsora lini [Pers.] Tul.) 172
Keimlingskrankheiten des Flachs. (Botrytis cinerea Pers. und Gloeosporium lini Westerd.) 173
Der Flachsblaſenfuß. (Thrips linarius Uzel und Thrips lini Lad.) 173
Die Flachsſeide. (Cuscuta epilinum Weihe) 174
Die Welkekrankheit des Flachſes. (Fusarium lini Bolley) . . . 174
Tabak 175
Keimlingskrankheiten 175
Welkekrankheiten 176
Wurzelbeſchädigungen 176
Die Blattfleckenkrankheiten 177
Die Moſaikkrankheit 177
Hopfen 178
Der Hopfenmehltau. (Sphaerotheca humuli [D. C.] Burr.) . . . 178
Der Hopfenrußtau. (Capnodium salicinum Mtgn.) 178

Seite
Der Kupferbrand des Hopfens. (Tetranychus althaeae v. Hanst.) 179
Die Narrenkopfbildung oder Gelte des Hopfens 179
Hopfenwurzelspinner (Hepialus humuli L.) und Hopfenkäfer. (Plinthus porcatus Panz.) 180
Schädlinge, die an zahlreichen Kulturpflanzen auftreten 181
Der Wurzeltöter. (Rhizoctonia violacea Tul.) 181
Die Engerlinge 181
Die Erdraupen. (Agrotis-Arten) 182
Die Drahtwürmer 184
Die Erdschnaken-Larven 186
Das Wurzelälchen. (Heterodera radicicola Greef.) 187
Blattläuse 188
Die Bekämpfung der Feldmäuse 189
1. Gifte in fester Form 190
2. Gifte in Gasform 190
3. Bakterienpräparate 190
Die Unkräuter und ihre Bekämpfung 191
Hagelschäden 193

Allgemeiner Teil.

Pflanzenkrankheiten und ihre Ursachen.

Pflanzenkrankheiten gibt es, seitdem Pflanzen existieren, aber augenfällig wurden die Pflanzenkrankheiten erst dann, als man die Pflanzen in größerem Umfange anbaute. Die auf verhältnismäßig engem Raum zusammengedrängten Pflanzen ein und derselben Gattung müssen natürlich den auf dieser Pflanzengattung lebenden Schädlingen bessere Vermehrungsmöglichkeiten bieten als einzelne, ganz verstreut wachsende Pflanzen, ja der Anbau einzelner Pflanzenarten in größerem Umfange führte wohl oft erst dazu, daß sich einige Schädlinge gerade dieser Pflanzenart besonders anpaßten. Auch in anderer Weise wurde das Auftreten der Pflanzenkrankheiten durch die Kultur gefördert; die Züchtung möglichst ertragreicher Sorten führte dazu, daß viele anfällige Varietäten entstanden. Erst in neuerer Zeit hat deshalb die Pflanzenzüchtung versucht, neben hoher Ertragsfähigkeit auch Widerstandsfähigkeit gegen Krankheiten anzustreben.

Daß man schon im Altertum Pflanzenkrankheiten gekannt hat, beweisen verschiedene Stellen der Bibel, in denen von Brand des Getreides, von Raupenfraß und Hagelschäden die Rede ist. Auch in den alten griechischen und römischen Schriftstellern, die landwirtschaftliche oder naturwissenschaftliche Fragen behandeln, finden sich zahlreiche Angaben über Pflanzenkrankheiten, ja sogar auch über Versuche, das Auftreten der Krankheiten zu erklären.

Über die Ursachen der Pflanzenkrankheiten konnte man sich nur sehr verworrene Vorstellungen machen, solange unsere optischen

Instrumente noch nicht ein Studium der kleinsten Lebewesen gestatteten. Erst nachdem man erkannt hatte, daß krankheitserregende Pilze und Bakterien nicht aus Nebel oder aus faulenden Pflanzenteilen entstehen können, sondern daß alle Lebewesen wieder aus Lebewesen hervorgehen, und nachdem man die Entwicklung der einzelnen Krankheitserreger eingehend studiert hatte, war es möglich, viele Pflanzenkrankheiten in ihrer Ursache richtig zu erkennen.

Neben den zahlreichen parasitären Pflanzenkrankheiten, die durch Bakterien, Pilze, Insekten oder andere tierische Schädlinge hervorgerufen werden, gibt es noch eine große Anzahl von Krankheiten, die durch ungünstige Boden- oder Düngungsverhältnisse, durch Witterungsunbilden oder Einflüsse giftiger Gase entstehen.

Die Ursache einer Krankheit festzustellen ist nicht immer leicht, handelt es sich doch in den meisten Fällen nicht um ein einzelnes Moment sondern um einen ganzen Komplex von Bedingungen, durch die das Auftreten einer Krankheit zu erklären ist. Wenn man z. B. an fußkranken Getreidepflanzen unten am Halm mikroskopisch feine Pilzfäden und Pilzfruchtkörper nachweisen kann, so ist damit noch nicht gesagt, daß dieser Pilz die Ursache der Krankheit ist. Erst wenn man durch künstliche Übertragung des Pilzes auf gesunde Pflanzen an diesen Pflanzen dasselbe Krankheitsbild hervorrufen kann, ist man berechtigt, den Pilz als Erreger der Krankheit zu bezeichnen. Bei diesen Infektionsversuchen zeigt sich dann sehr häufig, daß der betreffende Pilz die Pflanze nur in einem ganz bestimmten Entwicklungsstadium infizieren kann, daß er vielleicht nur in Keimpflanzen eindringt oder daß er nur solche Pflanzen befällt, die kleine Verletzungen aufweisen oder durch Frost, Dürre oder andere Umstände geschwächt sind. Eine Aufklärung aller dieser Momente ist notwendig, wenn man das Auftreten einer Krankheit richtig verstehen und Maßregeln gegen die Krankheit ergreifen will. Sehr häufig wird die Feststellung der Krankheitsursache dadurch erschwert, daß sich auf Pflanzen oder Pflanzenteilen, die durch mechanische Verletzung oder nichtparasitäre Einflüsse abgestorben sind, Pilze oder niedere Tiere ansiedeln, die sich an den faulenden Pflanzenteilen ernähren. Man nennt solche an faulenden Substanzen lebenden Organismen „Saprophyten". Gewisse Pilze können, nachdem sie sich auf faulenden Pflanzenteilen ernährt haben, auch auf die noch

gesunden Teile der Pflanze übergreifen und diese zerstören. Solche Pilze bilden den Übergang von den Saprophyten zu den eigentlichen Parasiten, d. h. zu den Pilzen, die gesunde Pflanzen befallen und deren Gewebe zerstören können.

Die Infektion durch Pilze.

Das Eindringen des parasitischen Pilzes in die Wirtspflanze, die Infektion, kann auf verschiedene Weise vor sich gehen. Einige Pilze, z. B. die Mehltaupilze, dringen überhaupt nicht völlig in die Nährpflanze ein; sie wachsen vielmehr mit feinen Fäden (Mycel) auf der Oberfläche und senden nur kurze Fortsätze, sogenannte Haustorien (Abb. 1), in das Gewebe der Nährpflanze. Haustorien sind also kurze Mycelfortsätze von mannigfacher Gestalt, vermittelst welcher der Parasit seine Nahrung aus der Wirtspflanze schöpft. Im Gegensatz zu diesen epiphyten Parasiten stehen die endophyten, d. h. die, welche nicht oberflächlich, sondern in dem Gewebe der Wirtspflanze leben.

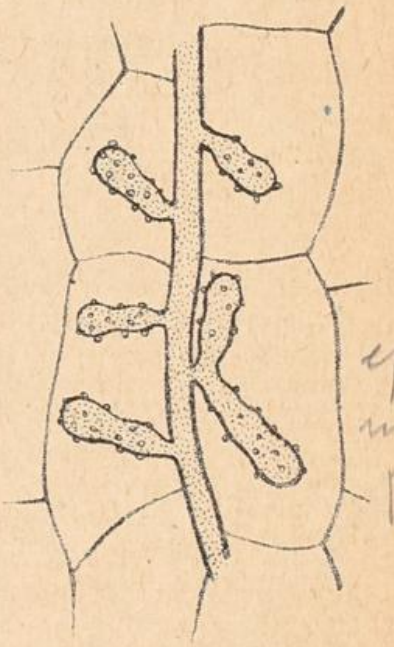


Abb. 1. Haustorien. Nach Laubert.

Wir haben uns nun mit der Frage zu beschäftigen, wie die zarten Pilzfäden in das Gewebe einer Pflanze eindringen können. Eine Reihe von Pilzen vermag nur verwundete Pflanzen anzugreifen; man hat sie deshalb Wundparasiten genannt. Andere wieder dringen durch die natürlichen Eingangspforten, die Spaltöffnungen, in das Gewebe der Pflanze ein. Eine dritte Gruppe von Pilzen bevorzugt die Stellen der Epidermis, an welchen zwei Zellen zusammenstoßen; sie lockern den festen Verband zwischen beiden Zellen und dringen auf diesem Wege ein. Endlich gibt es noch Pilze, die an beliebigen Stellen die Epidermis durchbohren (Abb. 2).

Das Eindringen der Parasiten geschieht durch chemische und mechanische Mittel. Zunächst wird der Infektionsschlauch durch chemische Reizung so gerichtet, daß er auf das Blatt, in welches er eindringen soll, zuwächst. Man hat gefunden, daß z. B. der gewöhnliche Pinselschimmel (Penicillium) in Blätter eindringt, die mit Zuckerlösung injiziert sind, während er nicht injizierte Blätter verschont. Der Zucker wirkt in diesem Falle als chemischer Reiz auf den Infektionsschlauch.

Nicht zu unterschätzen ist der Druck, den eine wachsende Pilzhyphe, welche durch ein Nährsubstrat (z. B. Zucker) angelockt wird, auszuüben vermag; solche Pilzhyphen vermögen, wie Versuche gezeigt haben, dünne Goldblättchen, die auf Zuckerlösung liegen, zu durchbohren. Bei vielen Pilzen findet man Haftscheiben (Appressorien), die es ermöglichen, einen besonders starken mechanischen Druck auszuüben.

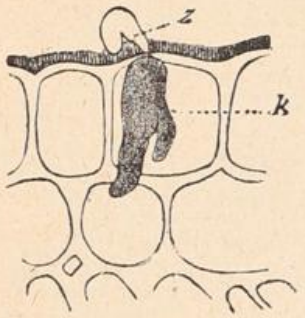


Abb. 2. Pythium de baryanum, auskeimende Zoospore z mit eindringendem Keimschlauch k. Nach Sorauer.

Solche Haftscheiben findet man bei den Mehltaupilzen, bei Botrytis u. a. m.; dieselben entstehen, sobald die Pilzhyphe auf einen festen Widerstand stößt, verursacht durch Kontaktreizwirkung. Berührt eine Hyphe von Botrytis cinerea ein Hindernis, z. B. die Oberhaut eines Blattes, so verbreitert sich die Pilzhyphe an der Berührungsstelle. Oberhalb derselben bilden sich Verzweigungen und die neugebildeten Zweige verbreitern sich wieder, sobald sie das Blatt berühren. So entsteht ein dem bloßen Auge wahrnehmbares Gewirr von Pilzfäden, die sich fest an das Blatt pressen und eine Art Haftscheibe bilden. Diese Haftscheiben haben für den Pilz zweierlei Bedeutung. Erstens wird durch sie der Pilz gewissermaßen verankert, so daß er auch durch starken Regen nicht abgespült werden kann. Zweitens bildet das Appressorium ein Widerlager für den Infektionsschlauch und ermöglicht es ihm, einen starken Druck auf die Blattoberfläche auszuüben.

Die mechanische Kraft wird unterstützt durch chemische Energie. Die Parasiten scheiden Fermente[1]) aus, welche teils die Zellwand lösen, teils den Zusammenhang der Zellen durch Zerstörung der Mittellamelle lockern und so den Pilzen den Weg bahnen.

Eine Reihe von Parasiten scheidet giftige Substanzen aus durch welche die äußeren Zellen und Wirtspflanzen abgetötet werden. In diese toten Zellen dringen dann die Pilzfäden ein, scheiden aufs neue giftige Substanzen aus und töten so die nächsten Zellen der Wirtspflanze usw. Diese Pilze wachsen also nie in lebendem Gewebe, sie töten erst die Zellen, ehe sie eindringen.

Im Innern der Wirtspflanze wachsen die Parasiten entweder zwischen den Zellen (intercellular), in welche sie nur kleine Haustorien senden, oder sie wachsen in den Zellen (intracellular).

Die Vermehrung der Pilze.

Wir wollen in diesem Abschnitt einen kurzen Überblick über die zahlreichen Fortpflanzungsmöglichkeiten der Pilze geben und dann die Faktoren kennen lernen, durch welche die Pilze verbreitet werden.

Die eigentlichen Pilze bestehen aus mikroskopisch feinen Pilzfäden (Hyphen oder Mycel), die häufig in so großen Mengen miteinander verflochten sind, daß sie große in die Augen fallende Fruchtkörper bilden, wie wir sie beim Steinpilz, Pfifferling und anderen Hutpilzen kennen.

Die einfachste Form der Vermehrung der Pilze ist die, daß die Endzelle eines Mycelfadens sich ablöst und zu einem neuen Faden auswächst; die abgeschnürten Zellen nennt man Konidien. Die Konidienbildung kann dadurch modifiziert werden, daß die Konidie auf bestimmt geformten Mycelfäden, den Konidienträgern, gebildet wird (Abb. 3). Die Formen der Konidien sind sehr mannigfaltig; man findet einfache zylindrische Zellen, andere wieder sind halbmondförmig, kugelförmig usw. Die Konidien entstehen entweder einzeln, d. h. nur eine am Ende des Mycelfadens, oder es

[1]) Unter Fermenten versteht man Substanzen, die in lebenden Zellen gebildet werden und die chemische Prozesse hervorrufen können, ohne dabei selbst eine nachweisbare Änderung zu erleiden.

entstehen mehrere an demselben Faden in der Weise, daß die folgende Konidie immer die vorhergehende zur Seite schiebt, oder endlich, sie entstehen in langen Ketten. Die Konidienträger stehen einzeln oder in dichten Lagern oder in besonderen Pilzgehäusen, sogenannten Pykniden.

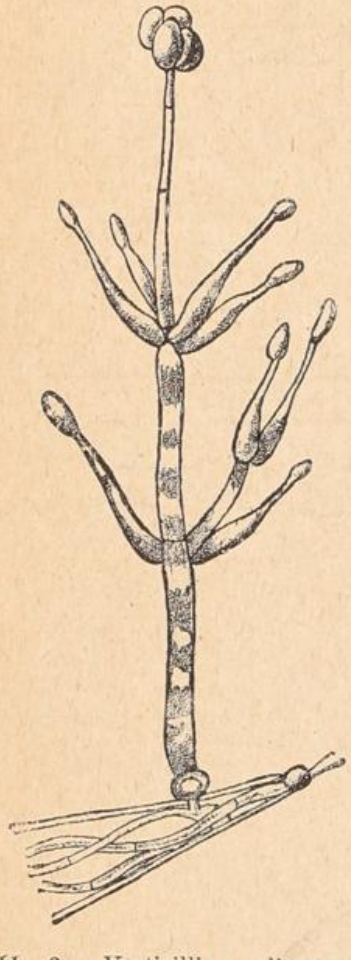


Abb. 3. Verticillium alboatrum. Konidienträger. Nach Reinke und Berthold.



Abb. 4. Mucor Mucedo, Sporangium im optischen Längsschnitt. Nach Brefeld.



Abb. 5. Sclerotinia fructigena. Ascus. Nach Aderhold und Ruhland.

Fortpflanzungszellen, welche den Konidien ähnlich sind, aber eine dicke Membran haben, nennt man Chlamydosporen; sie entstehen nicht nur am Ende, sondern auch in der Mitte der Mycelfäden. Die braunen Sporen der Getreidebrandpilze sind solche Chlamydosporen. Vermöge ihrer dicken Membran können die Chlamydosporen z. T. im Boden überwintern und noch nach längerer Ruhepause auskeimen, während die dünnwandigen Konidien leichter abgetötet werden und ihre Keimfähigkeit nicht so lange bewahren.

Außer der beschriebenen Abschnürung von Zellen gibt es noch eine andere Fortpflanzungsart, bei der die Sporen nicht äußerlich

am Mycel abgeschnürt sondern im Innern besonderer Zellen, der sogenannten Sporangien gebildet werden. Ein Sporangium ist eine mehr oder weniger kugelförmige Zelle, welche an einem Sporangienträger sitzt. Der Inhalt zerfällt in Sporen, die durch das Platzen der Sporangiumwand frei werden (Abb. 4).

Werden in den Sporangien nicht Sporen, sondern bewegliche Schwärmsporen (Zoosporen) gebildet, so nennt man sie Zoosporangien. Der Kartoffelpilz (Phytophthora) besitzt solche Vermehrungsorgane.

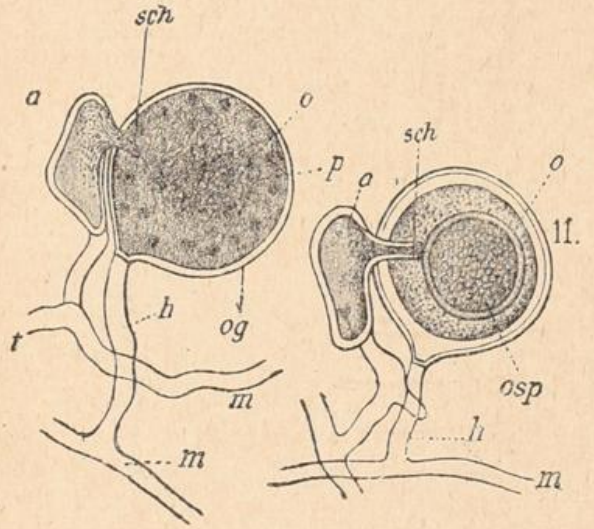


Abb. 6. Peronospora Alsinearum, Befruchtungsvorgang. a Antheridium; sch Befruchtungsfortsatz; og Oogonium, von dem Aste h des Mycels m bereits durch eine Querwand getrennt; p Oosphaere; o hellere Plasmapartie; osp Oospore. Nach de Bary.

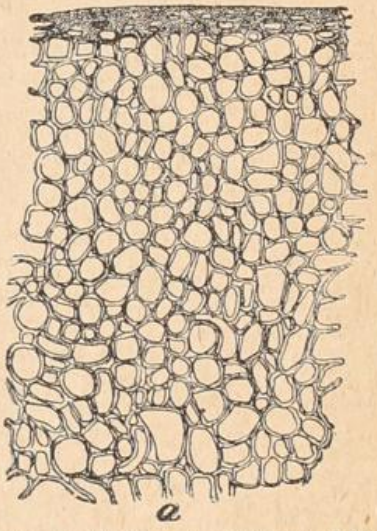


Abb. 7. Claviceps purpurea, Sklerotiengewebe vom Rande des Sklerotiums. Nach von Tavel.

Ist das Sporangium schlauchförmig und enthält es eine konstante Zahl von acht (bei einzelnen Pilzen auch vier) Sporen, so nennt man das Sporangium einen Askus, die Sporen Askosporen. (Abb. 5.) Alle Pilze, welche solche Asci haben, nennt man Ascomyceten.

Eine andere wichtige Form der Fortpflanzung ist die Basidienbildung. Als Basidie bezeichnet man einen vier- oder einzelligen Konidienträger, der eine bestimmte Form hat und eine bestimmte Zahl, meist vier, Konidien (Basidiosporen) auf kleinen Stielchen (Sterigmen) abschnürt. Die Pilze mit Basidien heißen Basidiomyceten.

Asci ebenso wie Basidien stehen oft in Fruchtkörpern vereinigt, welche die verschiedensten Formen haben und für die systematische Stellung der Pilze von Bedeutung sind.

Endlich muß noch einer Fortpflanzungsart gedacht werden, die deutlich als sexuelle Fortpflanzung charakterisiert ist. Wir finden z. B. bei einem Erreger des Wurzelbrandes (Pythium debaryanum) weibliche Organe (Oogonien) und männliche (Antheridien). Das Oogonium ist eine dünnwandige kugelige, das Antheridium eine schlauchförmige Zelle. Das Antheridium legt sich an das Oogonium, die trennende Membran schwindet und es erfolgt eine Kernverschmelzung (Abb. 6). Nach dieser Verschmelzung umgibt sich das befruchtete Oogonium mit einer dicken Membran und bildet so eine Oospore, die nach längerer Zeit mit einem Keimschlauche auskeimt.

Außer durch Fortpflanzungszellen werden die Pilze auch durch vegetative Organe verbreitet. Bei vielen Pilzen entstehen dichte Knäuel von Mycelfäden, die sich immer enger aneinanderschließen, bis sie harte Körper, sogenannte Sklerotien, bilden. Sklerotien bestehen also aus vegetativen Pilzfäden, die eng miteinander verflochten sind (Abb. 7). Die blauschwarzen, etwas gekrümmten Gebilde, die dem Landwirt als „Mutterkorn" bekannt sind, sind nichts anderes als die Sklerotien eines Pilzes.

Verbreitung der Pilze.

Die Fortpflanzungszellen der Pilze werden durch Wind, Regen oder Insekten weiter verbreitet. Die leichten Konidien vieler Pilze, die Chlamydosporen von Brand- und Rostpilzen werden durch den Wind fortgetragen; fallen sie auf die geeigneten Pflanzen, so können sie wieder eine Neuinfektion hervorrufen. In der Luft sind also eine Menge von Pilzsporen, nicht nur von Parasiten, sondern auch von Saprophyten. Man hat gewissermaßen pilzliche Luftanalysen ausgeführt, indem man „Pilzfallen" aufstellte. Als Pilzfallen verwendete man Drahtnetze mit einem Watteüberzug, der mit Glyzerin angefeuchtet war. Die vom Winde verwehten Sporen bleiben an der Watte hängen; sie können mit Wasser abgewaschen und mit Hilfe des Mikroskops gezählt und zum Teil identifiziert werden. Eine andere Methode besteht darin, daß man sterilisierte Glaszylinder

einige Zeit öffnet und dann mit Nährgelatine beschickt. Die Pilzkeime, die während des Öffnens hineingefallen sind, kommen in der Gelatine zur Entwicklung. Die Verbreitung der Pilze durch die Luft ist also direkt beobachtet; man hat auch gefunden, daß viele Pflanzenkrankheiten sich besonders in der vorherrschenden Windrichtung ausbreiten.

Auch der Regen ist für die Verbreitung der Sporen von Bedeutung. Die Konidien der Phytophthora z. B., die bei feuchter Witterung massenhaft an den Blättern der Kartoffel auftreten, werden durch Regen von den Blättern auf den Boden gespült und mit dem in den Boden eindringenden Wasser bis an die jungen Knollen gebracht. Auch die Verbreitung anderer Pilze wird durch Regen ermöglicht.

Die Rolle, welche die Insekten bei der Verbreitung von Parasiten spielen, ist im einzelnen noch nicht genügend aufgeklärt; doch ist es in einigen Fällen z. B. beim Mutterkorn schon nachgewiesen, daß die leichten Fortpflanzungszellen der Pilze an den Borsten und Haaren von Insekten, die kranke Pflanzen aufsuchen, hängen bleiben und verschleppt werden.

Wenn man von der Verbreitung der Pilzkrankheiten spricht, muß man auch der Frage gedenken, wie die Parasiten überwintern. Die Überwinterung der verschiedenen Pilze ist nicht immer aufgeklärt, ja selbst für die verbreitetsten Parasiten hat man erst in neuerer Zeit den Ort der Überwinterung mit Sicherheit ermittelt. Vielfach hört man noch die Ansicht, daß der Stinkbrand des Weizens im Boden überwintert; diese Ansicht ist durch zahlreiche Versuche widerlegt. Allerdings haben die dickwandigen Chlamydosporen die Fähigkeit, niedrigen Temperaturen Widerstand zu leisten; aber an feuchten Herbsttagen keimen sie schon im Boden und die Mycelfäden oder die daran gebildeten Konidien sind zu zart, um den Winter überdauern zu können.

Eine Reihe von Parasiten überwintert im Boden oder in den auf den Feldern zurückbleibenden Pflanzenresten. Hierher gehören u. a. der Erreger der Kropfkrankheit des Kohls (Plasmodiophora brassicae), die Pilze der Fußkrankheit des Getreides (Leptosphaeria, Ophiobolus), der Getreidemehltau (Erysiphe graminis), einige Erreger des Wurzelbrandes der Rüben (Aphanomyces und Pythium) u. a. m.

Die Parasiten, welche nicht im Boden den Winter überdauern, werden im nächsten Frühjahr mit dem Saatgut wieder auf die Felder gebracht. Die Keime der Parasiten haften entweder äußerlich dem Saatgut an, oder sie befinden sich im Innern der Samen. Zwischen dem Roggen sind z. B. die Sklerotien des Claviceps purpurea, das sogenannte Mutterkorn. Während man diese großen Sklerotien schon mit bloßem Auge erkennen kann, haften an den Samen zahlreiche Pilzsporen, die meist nur bei mikroskopischer Untersuchung gefunden werden können. Man findet die Sporen vom Stinkbrand an den Weizenkörnern; bei sehr starkem Brandgehalt sind die „Bärte" der Körner völlig schwarz. Die Sporen des Haferflugbrandes sitzen gewöhnlich nicht ganz außen am Korn, sondern innerhalb der Spelzen.

Im Innern des Saatgutes überwintern eine Reihe wichtiger Parasiten. So findet man den Flugbrand von Weizen und Gerste als feine Pilzfäden in den Getreidekörnern. In den Spelzen oder in der Fruchtwand der Getreidekörner befindet sich das Mycel des Erregers der Streifenkrankheit und des Schneeschimmels. Auch die Kartoffelpilze Phytophthora infestans und Chrysophlyctis endobiotica befinden sich in den Knollen. Kurz, eine ganze Anzahl wichtiger Parasiten werden in Form von Sklerotien, Sporen oder Mycel mit dem Saatgut verbreitet.

Kurzer systematischer Überblick über die parasitären Pilze.

I. **Myxomyceten** (Schleimpilze). Die Zellen besitzen keine Zellwand, sie bestehen vielmehr aus einem Plasmaklümpchen mit einem Zellkern. Diese Zellen kriechen umher und verschmelzen miteinander zu größeren, vielkernigen Plasmodien. Diese zerfallen schließlich in zahlreiche, mit einer Zellwand umgebene Sporen. Plasmodiophora brassicae.

II. **Bakterien** (Spaltpilze). Von den eigentlichen Pilzen, den Fadenpilzen unterscheiden sich die Bakterien dadurch, daß ihre nicht fadenförmigen Zellen einzeln selbständig leben. Sie vermehren sich durch einfache Spaltung oder durch Bildung von Sporen im Innern der Zelle. Unter den Bakterien findet

man verschiedene Erreger von Kartoffelfäulen und den Erreger der Braunfäule des Kohls.

III. **Eumyceten** (Fadenpilze). Die Fadenpilze oder eigentlichen Pilze bestehen aus feinen verzweigten Fäden, die entweder aus einer einzigen Zelle (Phycomyceten) oder aus zahlreichen Zellen (Mycomyceten) bestehen. Von den Phycomyceten kommt als parasitär nur eine Gruppe in Betracht, die

A. **Oomyceten.**

a) Chytridineen mit schwach entwickeltem Mycel und Schwärmsporen. Chrysophlyctis endobiotica. Olpidium brassicae.

b) Saprolegnieen mit gut entwickeltem Mycel und Schwärmsporen. Aphanomyces laevis, Pythium debaryanum.

c) Peronosporineen wie die Saprolegnieen, aber außer den Schwärmsporen auch Konidienbildung. Albugo candida, Phytophthora infestans, Peronospora-Arten.

B. **Ascomyceten.** Schlauchförmige Sporangien (Asci) mit meist 8 Sporen (Askosporen). Für die systematische Einteilung dieser Pilze ist es wichtig, ob die Asci einzeln stehen, zu Lagern vereinigt sind oder von einem Fruchtgehäuse (Perithecium) umschlossen werden. Von diesen Askomyceten mit Perithecien interessieren hier nur die

a) Pyrenomyceten. Man unterscheidet

1. Perisporialen mit kugeligem Gehäuse ohne Öffnung. Mehltaupilze (Erysiphaceen).
2. Hypocrealen mit weichem, nie schwarzem, stets lebhaft gefärbtem, mit Öffnung versehenem Gehäuse. Claviceps purpurea (Mutterkorn).
3. Sphaerialen mit hartem, schwarzem, mit Öffnung versehenem Gehäuse. Leptosphaeria herpotrichoides (Roggenhalmbrecher), Ophiobolus herpotrichus (Weizenhalmtöter).

b) Discomyceten. Asci nicht in Gehäusen (Perithecien) sondern in offenen, scheibenförmigen Lagern (Apothecien). Pseudopeziza trifolii, Sclerotinia trifoliorum (Kleekrebs).

C. **Basidiomyceten.** An Konidienträgern entstehen auf vier kleinen Stielchen (Sterigmen) vier Konidien. Etwas weniger regelmäßig ist die Bildung der Basidien bei den

a) Hemibasidiomyceten.

1. Ustilaginaceen. An einer mehrzelligen Hemibasidie entstehen seitlich Konidien. Ustilago-Arten, Getreidebrandpilze mit Ausnahme des Weizenstinkbrandes.
2. Tilletiaceen. An einer unseptierten Hemibasidie entsteht an der Spitze ein Wirtel von Konidien. Tilletia tritici (Stinkbrand).

b) Eubasidiomyceten mit regelmäßiger Basidienbildung

1. Uredineen mit septierter Basidie. Rostpilze.
2. Hymenomyceten mit einzelliger Basidie. Hypochnus solani.

D. **Fungi imperfecti.** Pilze ohne Asci oder Basidien. Fortpflanzung nur durch Konidien.

a) Sphaeropsidalen. Konidien in Gehäusen (Pykniden) gebildet. Phoma betae, Ascochyta pisi.

b) Melanconialen. Ohne Pykniden. Konidien in Lagern vereinigt. Gloeosporium lindemuthianum.

c) Hyphomyceten. Weder Pykniden noch Lager; Konidienträger einzeln stehend.

1. Mucedinaceen. Nicht schwarz gefärbt. Verticillium alboatrum.
2. Dematiaceen. Dunkel gefärbt. Cladosporium herbarum.
3. Stilbaceen. Mehrere Konidienträger miteinander verklebt. Stysanus stemonites.
4. Tuberculariaceen. Fusarien.

Die Bekämpfung der Pflanzenkrankheiten.

Eine wirksame Bekämpfung von Pflanzenkrankheiten und Schädlingen wird nur der durchführen können, der die Entwicklungsbedingungen der Pflanzen, die er schützen will, genau kennt. Baut man die Pflanzen auf einem ihnen zusagenden Boden an, nachdem man das Land richtig bearbeitet und gedüngt hat und sorgt man

in jeder Weise für eine freudige Entwicklung der Pflanzen, so wird man Pflanzen erhalten, denen manche Krankheitserreger nichts anhaben können, und die einmal aufgetretene Krankheiten im allgemeinen leicht überwinden.

Die Bekämpfung der Pflanzenkrankheiten, der Pflanzenschutz, beginnt also schon mit der Vorbereitung des Saatbettes. In einem schlecht bearbeiteten Boden verläuft z. B. die Keimung der Rüben langsamer; die Pflanzen bleiben daher länger in dem Jugendstadium, in dem sie von Wurzelbranderregern infiziert werden können.

Auch die Sortenwahl ist von Bedeutung; ein frostempfindlicher Winterweizen wird in Gegenden mit rauhem Klima leichter von Fusarium und anderen Pilzen befallen als eine frostharte Sorte. Aber mit der Auswahl einer für die Bodenart und die klimatischen Verhältnisse geeigneten Sorte ist es noch nicht getan; man muß vielmehr auch darauf achten, daß man gesundes Saatgut verwendet. Eine gewisse Gewähr dafür, daß man wenigstens leidlich gesundes Saatgut erhält, bietet der Kauf anerkannten Saatgutes. Gerade in neuerer Zeit legen die D. L.-G. ebenso wie die anderen anerkennenden Körperschaften mit Recht viel Gewicht darauf, daß die zur Anerkennung angemeldeten Saaten auch möglichst frei von mit dem Saatgut übertragbaren Krankheiten sind. Man darf aber nicht annehmen, daß anerkanntes Saatgut völlig frei von Krankheiten ist und muß daher versuchen, z. B. durch peinliches Verlesen der Kartoffelknollen krankes Saatgut auszuschalten.

Ein weiteres für die Verhütung vieler Krankheiten wichtiges Moment ist die richtige Saatzeit. Zu früh bestelltes Getreide hat meist stark unter Getreidefliegen zu leiden, zu spät gesäter Winterweizen wird leicht von Stinkbrand infiziert; richtige Aussaatzeit ist also ein wichtiges Vorbeugungsmittel im Kampfe gegen die Pflanzenkrankheiten.

Um eine Verbreitung auf dem Felde auftretender pilzlicher Parasiten oder tierischer Schädlinge zu verhindern, kann man in vielen Fällen die erkrankten Pflanzen ausreißen und verbrennen. So kann man z. B. durch Entfernung aller schwarzbeinigen Kartoffelstauden eine Anreicherung des Bodens mit den die Krankheit hervorrufenden Bakterien verhüten. In den meisten Fällen ist aber diese Maßnahme undurchführbar, so ist es z. B. nicht möglich, auf

einem großen Getreidefeld alle von der Hessenfliege befallenen Pflanzen herauszuziehen und zu vernichten. Dagegen kann man nach der Ernte durch tiefes Umpflügen der Stoppeln die in den Stoppeln sitzenden Insekten unschädlich machen.

Als Vorbeugungsmittel gegen parasitäre Krankheiten ist auch der richtige Fruchtwechsel zu nennen. Viele parasitäre Pilze und auch manche tierische Schädlinge können im Boden längere Zeit lebensfähig bleiben und ihnen zusagende Pflanzen wieder befallen; so kann sich z. B. der Erreger der Kropfkrankheit des Kohls mindestens 3 Jahre lang, vielleicht sogar noch länger, im Boden lebensfähig erhalten, so daß man auf stark verseuchten Böden 4 Jahre noch besser sogar 6 Jahre lang, keinen Kohl anbauen darf. Der Erreger der Fußkrankheit des Roggens geht nicht nur auf Roggen, sondern auch auf Weizen über; man darf daher auf verseuchten Schlägen wenigstens zwei Jahre lang weder Roggen noch Weizen anbauen.

Endlich ist auch noch zu erwähnen, daß die Unkrautbekämpfung ein wichtiges Mittel zur Bekämpfung der Schädlinge ist. Nicht nur daß durch starke Verunkrautung eine schlechte Entwicklung der Kulturpflanzen und dadurch eine größere Anfälligkeit gegenüber Krankheiten herbeigeführt wird, die Unkräuter bilden auch Brutstätten für Schädlinge. So beherbergt die Quecke den Schwarzrost des Getreides, an Melde gedeihen viele tierische Schädlinge der Rüben, die Wolfsmilch ist eine Wirtspflanze des Erbsenrostes usw. Unkrautbekämpfung ist daher eine wichtige Pflanzenschutzmaßnahme.

Aber wenn man auch alle bisher angegebenen Mittel anwendet und für eine kräftige Entwicklung der Pflanzen sorgt, in vielen Fällen ist doch eine wirksame Bekämpfung nur durch chemische Pflanzenschutzmittel möglich. Sei es, daß man den Stinkbrand des Weizens bekämpfen, die Mäuse vertilgen oder die Kartoffeln vor dem Auftreten der verderblichen Krautfäule, die Kohlpflanzen vor der Zerstörung durch Erdflöhe schützen will, immer brauchen wir chemische Bekämpfungsmittel. Gegen die zahlreichen neuen chemischen Mittel ist der Praktiker mit einem gewissen Recht mißtrauisch; gibt es doch immer wieder gewissenlose Leute, die wirkungslose Mittel mit geschickter Reklame anpreisen. Deswegen ist beim Kauf neuer Pflanzenschutzmittel Vorsicht durchaus am Platze. Man wende sich vor dem

Kauf neuer Mittel an die zuständige Hauptstelle für Pflanzenschutz oder an die Mittelprüfstelle der Biologischen Reichsanstalt in Berlin-Dahlem, deren besondere Aufgabe die Prüfung neuer Pflanzenschutzmittel ist.

Die wirtschaftliche Bedeutung der Pflanzenkrankheiten.

Wenn ein Landwirt im Frühjahr beim Öffnen seiner Kartoffelmieten sieht, daß ein großer Teil der Knollen durch Fäulnis vernichtet ist, wenn dann auf dem Kartoffelfelde zahlreiche Fehlstellen auftreten und die vorhandenen Kartoffelpflanzen nur kümmerlich entwickelt sind, dann merkt er wohl, welche Verluste durch Pflanzenkrankheiten entstehen können. Auch wenn größere Rübenschläge durch Fraß von Erdraupen oder Engerlingen völlig vernichtet werden oder durch eine Mäuseplage ein Teil der Halmfruchternte verloren geht, empfindet der einzelne Landwirt die Bedeutung der Pflanzenkrankheiten. Aber nur wenige machen sich klar, wie groß die wirtschaftliche Bedeutung der Pflanzenkrankheiten ist, welche Verluste auch in den Jahren entstehen können, in denen keine schweren Epidemien auftreten. Wenn auch die durch Pflanzenkrankheiten entstandenen Schäden sich für große Gebiete nicht genau errechnen lassen, kann man doch für Teilgebiete des Deutschen Reiches wenigstens annähernd ermitteln, welche Verluste durch einzelne Krankheiten entstanden sind. Bei der Beurteilung dieser Werte ist allerdings stets zu bedenken, daß sie nur auf Grund lückenhafter Erhebungen errechnet sind, daß in tausenden von Fällen das Auftreten der Krankheiten nicht bekannt wird und daß deshalb die Schadenschätzungen weit hinter den tatsächlichen Verlusten zurückbleiben.

Der im Jahre 1911 in Bayern allein durch Gelbrost entstandene Schaden betrug 26 Millionen Goldmark. Noch größer war der Verlust durch Gelbrost in der Provinz Sachsen im Jahre 1916; er wurde auf über 40 Millionen Goldmark geschätzt. Auch durch Weizenstinkbrand wird die Ernte ganz erheblich herabgesetzt; so beträgt der Schaden in einem normalen Jahre (nicht etwa in einem Brandjahre) allein in der Provinz Sachsen über 6 Millionen Goldmark. In der Rheinprovinz wurde der Schaden durch Stinkbrand im Jahre 1919 auf 15 Millionen Mark geschätzt. Ziemlich genau

werden durch die Statistik die Flächen ermittelt, die in jedem Frühjahr wegen Beschädigungen durch Schneeschimmel, Drahtwürmer, Mäuse usw. umgepflügt werden müssen. Der durch diese sogenannten „Auswinterungsschäden" entstandene Verlust belief sich vor dem Krieg auf etwa 20 Millionen Mark im Jahre. Auch die Verluste, die durch die Knollenkrankheiten der Kartoffel entstehen, sind recht beträchtlich; so gingen z. B. im Jahre 1910 allein durch Fäulniserreger für 129 Millionen Mark Kartoffeln im Deutschen Reich verloren. Katastrophal sind die Verluste, die durch große Epidemien gelegentlich entstehen. In aller Erinnerung ist wohl noch die völlige Mißernte an Kartoffeln im Jahre 1916. Für 2,5 Milliarden Mark Kartoffeln wurden in diesem Jahre durch den Kartoffelpilz (Phytophthora infestans) vernichtet! Wenn man bedenkt, wie wichtig gerade die Kartoffel für unsere Volksernährung ist, wenn man ferner bedenkt, daß die Krautfäule der Kartoffel durch rechtzeitig angewendete Gegenmaßnahmen wirksam bekämpft werden kann, und daß auch gegen viele andere verheerend auftretende Pflanzenkrankheiten Bekämpfungsmittel bekannt sind, dann wird man zugeben, daß eine energische Bekämpfung der Pflanzenkrankheiten, ein wirksamer Pflanzenschutz von größter wirtschaftlicher Bedeutung ist.

Der Pflanzenschutzdienst des Deutschen Reiches.

Auf Anregung von Julius Kühn wurde im Jahre 1890 von der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft ein Sonderausschuß für Pflanzenschutz ins Leben gerufen und 39 über das ganze Reich verteilte Auskunftsstellen eingerichtet. Acht Jahre später wurde von der Deutschen Reichsregierung dem Kaiserlichen Gesundheitsamt eine Biologische Abteilung angegliedert, die im Jahre 1905 als selbständige Behörde, Biologische Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft in Berlin-Dahlem, abgetrennt wurde. Die wichtigste Aufgabe dieser Reichsbehörde besteht in der wissenschaftlichen Erforschung der Pflanzenkrankheiten und in der Organisation der praktischen Bekämpfung. Die Biologische Reichsanstalt steht an der Spitze des Pflanzenschutzdienstes für das Deutsche Reich. Glieder des Pflanzenschutzdienstes sind die Hauptstellen für Pflanzenschutz, denen verschiedene Bezirksstellen unterstellt sind. In jeder preußischen Provinz

und in jedem außerpreußischen Gliedstaat besteht mindestens eine Hauptstelle für Pflanzenschutz. Die Aufgabe dieser Hauptstellen ist es, innerhalb ihrer Bezirke das Auftreten der Pflanzenkrankheiten zu überwachen, durch Vorträge und Kurse für Aufklärung über die wichtigsten Bekämpfungsmaßnahmen zu sorgen und durch Ausführung von Beispielsversuchen die Wirkung der Bekämpfungsmaßnahmen zu demonstrieren. Die Hauptstellen für Pflanzenschutz sind entweder staatlichen Forschungsinstituten angegliedert oder sie sind als Einrichtungen der Landwirtschaftskammer neu geschaffen. Da die Hauptstellen für Pflanzenschutz ebenso wie die Biologische Reichsanstalt über Pflanzenschutzfragen kostenlos Auskunft erteilen und es daher für jeden Landwirt von größtem Interesse ist, wo seine Hauptstelle für Pflanzenschutz ihren Sitz hat, soll hier ein Verzeichnis der Hauptstellen angeführt werden.

Für Ostpreußen: Königsberg i. Pr., Beethovenstraße 24—26.

Für die Regierungsbezirke von Posen und Westpreußen, sowie für die Provinz Brandenburg östlich der Oder einschließlich des Kreises Crossen: Landsberg a. W., Theaterstraße 8.

Für Brandenburg westlich der Oder (außer Crossen): Berlin-Dahlem, Königin Luisestraße 19.

Für Pommern: Stettin, Werderstraße 31.

Für Schlesien: Breslau X, Matthiasplatz 1.

Für Provinz Sachsen, Sachsen-Coburg, Schwarzburg-Rudolstadt und Schwarzburg-Sondershausen: Halle a. S., Karlstraße 10.

Für Schleswig-Holstein: Kiel, Kronshagener Weg 3.

Für Hannover: Göttingen, Landwirtschaftliches Institut.

Für Westfalen: Münster i. W., Südstraße 72—74.

Für den Regierungsbezirk Cassel und Waldeck: Harleshausen bei Cassel.

Für die Rheinprovinz: Bonn, Nußallee 7.

Für Bayern: München, Osterwaldstraße 9f.

Für Sachsen: Dresden-A., Stübel-Allee 2.

Für Württemberg: Hohenheim bei Stuttgart.

Für Baden: Freiburg i. Br.

Für Hessen: Darmstadt, Allee 6.

Für Mecklenburg: Rostock, Landw. Versuchsstation.

Für Sachsen-Weimar, Sachsen-Altenburg und Sachsen-Meiningen: Jena, Schloßgasse 17.

Für Oldenburg und Bremen: Oldenburg i. O.
Für Provinz Lübeck: Eutin.
Für Braunschweig: Helmstedt.
Für Anhalt: Bernburg, Junkergasse 3.
Für Sachsen-Gotha: Gotha, Siebleberstraße 29.
Für Reuß: Gera, Markt 5.
Für Hamburg: Hamburg 36, Bei den Kirchhöfen.
Für Lübeck: Lübeck, Museum am Dom.

Außerdem bestehen noch einige Hauptstellen für den Pflanzenschutz im Wein-, Obst- und Gartenbau sowie für die Forstwirtschaft, die im Rahmen dieses Buches nicht angeführt zu werden brauchen.

Wenn auch die Hauptstellen an den verschiedensten Anstalten, Kontroll- und Versuchsstationen eingerichtet sind, so genügt es doch, die Briefe einfach „an die Hauptstelle für Pflanzenschutz" mit der Ortsangabe zu richten.

Spezieller Teil.

Getreide.

A. Beschädigungen der jungen Saaten. Seite

I. Die Pflanzen sind nicht aufgelaufen.

1. Körner völlig herausgehackt . . . . . Krähen 21
2. Körner ganz oder zum Teil ausgefressen . . . . Mäuse 189
3. Keimlinge korkzieherartig gekrümmt, sie erreichen selten die Bodenoberfläche . . . . . Fusarium nivale 22

II. Das aufgelaufene Getreide stirbt ab.

1. Die abgestorbenen Pflanzen durch Pilzfäden miteinander verklebt. Nach der Schneeschmelze wattebauschähnlicher Pilzbelag . . . . . Fusarium nivale 22
2. Das Herzblatt stirbt zuerst ab, läßt sich leicht herausziehen und zeigt unten Fraß-beschädigungen. An den Fraßstellen Maden oder Puppen.
   a) Maden 2—4 mm lang, am Hinterende 2 warzenähnliche Höcker . . . . . Oscinis frit 24
   b) Maden 5—7 mm lang, sonst ebenso. Chlorops taeniopus 51
   c) Maden am Hinterende 4 Höcker . Hylemyia coarctata 27
   d) Maden ohne Höcker . . . . . Mayetiola destructor 81
3. Das Herzblatt ist zunächst gesund, die äußeren Blätter sterben zuerst ab. Am Grunde der abgestorbenen Blätter etwa $^1/_2$ bis 2 mm große, rotbraune Sklerotien. . Typhula graminum 24
4. Die Pflänzchen sind völlig abgestorben infolge Beschädigung der Wurzeln.
   a) Fraßbeschädigungen . Drahtwürmer oder Engerlinge 181, 184
   b) Wurzelspitzen eingekrümmt und angeschwollen; gesteigerte Wurzelbildung . . . . . Heterodera radicicola 187

Seite

c) An den Wurzeln kleine Anschwellungen, aus denen nicht ganz stecknadelkopfgroße, weiße Pünktchen hervorbrechen. Heterodera schachtii 125

5. Blätter zerfasert, wellig gekräuselt . Zabrus tenebrioides 28

III. Weizenpflanzen haben gebuchtete, verkrümmte, teilweise gedrehte Blätter . . . . . Tylenchus tritici 92

B. Beschädigungen an Blättern und Halmen älterer Pflanzen.

I. Mißfarbene Flecke.

1. Flecken gelblich; aus ihnen brechen rostfarbene Pusteln hervor . . . . . Uredineen 31 (Bestimmungstabelle vgl. 42/43)

2. Flecken rötlich, kleine Saugstellen . . Cicadula sexnotata 54

3. Weiße Längsstreifen (besonders auf Hafer) . Lema-Arten 50

4. In der Mitte von Haferblättern fahle, später braune Flecken . . . . . Dürrfleckenkrankheit 49

5. Auf Gerstenblättern unregelmäßig verteilte schwarzbraune Flecken . . . . . Helminthosporium teres 47

6. Auf Gerstenblättern braune Längsstreifen. Helminthosporium gramineum 44

7. Haferblattscheiden stark gerötet . . Tarsonemus spirifex 54

II. Weißgrauer Überzug auf Blättern und Halmen; in dem Überzug schwarzbraune Pünktchen . . . . . Erysiphe graminis 48

III. Pflanzen kommen nicht zum Schossen.

1. Abnorm starke Bestockung . . . . Tylenchus dipsaci 52

2. Von der in der Scheide steckenden Ähre abwärts am Halm eine mißfarbige Furche . . . . . Chlorops taeniopus 51

3. Roggenpflanzen schossen nicht; an den Blattscheiden schwarze Streifen . . . . . Urocystis occulta 68

4. Weizenähren schossen nicht; an der die verkümmte Ähre umschließenden Blattscheide mißfarbene Flecke mit kleinen schwarzen Pünktchen . . . . . Dilophospora graminis 94

C. Beschädigungen der Ähren.

I. Körner und Spelzen ganz oder teilweise zerstört.

1. Statt der Körner braunschwarzes Pulver, auch die Spelzen zum Teil in braunschwarzes Pulver verwandelt. Ustilagineen 55

2. Ähren oder Rispe teilweise abgestorben, an den abgestorbenen Stellen keine Körner und höchstens verkümmerte Spelzen. Thrips-Arten 85

3. Weizenähren eingeschnürt und schwarz gefärbt. Dilophospora graminis 94

Seite

II. Körner nicht oder schwach ausgebildet, Spelzen von normaler Größe aber mißfarbig. An den abgestorbenen weißlichen Ähren häufig Schwärzepilze (S. 94).
1. Am Halmgrunde braunschwarzes oder weißliches Mycel, auch im Innern des Halmes unten Pilzfäden. Fußkrankheiten 79
2. Unten am Halm, im Innern der Blattscheide Maden oder Puppen . . . . . Mayetiola destructor 81
3. Der ganze Halm von oben nach unten im Innern zerfressen . . . . . Cephus pygmaeus 83
4. Gerstenähren häufig mit den Grannen in der Blattscheide stecken bleibend . . . . Helminthosporium gramineum 44

III. Spelzen ganz normal, nur Körner deformiert.
1. Einzelne Körner in schwarzviolette, harte gekrümmte Gebilde von 1—3 cm Länge verwandelt. Besonders am Roggen. Claviceps purpurea 88
2. Weizenkörner rundlich, angeschwollen mit schwarzbraunem, nach Heringslake riechendem Inhalt . . . Tilletia tritici 56
3. Weizenkörner rundlich, mit weißlichem, bröckeligem Inhalt Tylenchus tritici 92
4. Einzelne Körner fehlen . . . . . Schartigkeit 88
5. Einige Körner angefressen . . . . . Eulenraupen 182 Contarinia tritici 87

D. Beschädigungen an den eingeernteten Körnern.
I. Dumpfer Geruch, Mißfärbung . . . . . Schimmelpilze 96
II. Fraßbeschädigungen.
1. Körner zusammengesponnen . . . . . Tinea granella 95
2. Körner mit winzigen Löchern . . . . Sitophilus-Arten 95

Krähen.

Jedem Landwirt ist bekannt, daß die Krähen zuweilen viel Schaden dadurch anrichten können, daß sie die ausgesäten Körner aus dem Boden holen oder die jungen Keimpflanzen herausziehen. Zum Teil kann man die Schäden durch sogenannte Saatenschutzmittel verhindern. Von diesen soll hier Corbin von der Chemischen Fabrik L. Meyer-Mainz empfohlen werden; das Beizen des Saatgutes mit Corbin muß genau nach der Vorschrift des Herstellers erfolgen. Bis zu einem gewissen Grade schützt die Corbinbeize auch gegen Weizenstinkbrand und Streifenkrankheit der Gerste; bei

stärkerem Befall des Saatgutes mit den genannten Pilzkrankheiten hat man aber mit Corbinbeize keinen vollständigen Erfolg gehabt. Natürlich kann Corbin ebenso wie andere Saatenschutzmittel die Körner nur anfänglich gegen die Krähen schützen. Das Herausziehen der Keimpflanzen durch die Krähen kann durch ein Beizmittel kaum verhindert werden. Das beste Mittel gegen die Krähen ist das, hin und wieder zu schießen und geschossene Krähen auf dem Felde aufzuhängen. Eine Ausrottung der Krähen ist durchaus nicht anzustreben, weil die Krähen durch Vertilgen von Drahtwürmern, Engerlingen usw. ungeheuren Nutzen stiften.

Der Schneeschimmel. (Fusarium nivale [Ces.] Sor.)

Unmittelbar nach der Schneeschmelze sieht man zuweilen in den Wintersaaten (Roggen und Weizen) Fehlstellen. Die wenigen noch übrig gebliebenen Pflänzchen sind durch rosafarbene oder weißliche, watteähnliche Pilzfäden verklebt. Hat die Sonne einige Zeit die Pflanzen bestrahlt, so sinken die Pilzrasen zusammen. Die Pflanzen aber bleiben abgestorben oder kommen nur vereinzelt spärlich zur Entwicklung. Bei mikroskopischer Untersuchung findet man, daß die watteähnliche Masse aus Pilzfäden besteht und daß die an den vermorschten Pflanzenteilen vorhandenen rosafarbenen Häufchen nichts anderes sind als massenhafte Sichelsporen des Pilzes Fusarium nivale. Dieser Pilz wird aber nicht nur den jungen Wintersaaten verderblich, sondern er kann auch, ebenso wie einige andere Fusarien, Fußkrankheiten an Getreide hervorrufen (vgl. S. 79). Besonders gefährlich werden die Fusarien dadurch, daß sie an faulenden Pflanzenteilen im Boden lebensfähig bleiben und unter Umständen immer wieder Getreidepflanzen infizieren können. Im allgemeinen werden aber nur solche Pflanzen befallen, die durch Frost, Lichtmangel, zu dichten Stand, zu tiefe Aussaat oder durch andere Umstände geschwächt sind.

Viel gefährlicher als die Infektion der Pflanzen vom Boden aus ist die Infektion des Saatgutes. Gelangen nämlich die Sporen des Fusarium nivale durch Windströmung, durch Insekten oder auf andere Weise an Getreideähren, so können sie die reifenden Körner infizieren. Durch längeres Lagern der Getreidehalme kann eine derartige Ähreninfektion begünstigt werden. Die aus den Sichelsporen

hervortretenden farblosen Keimschläuche dringen in die Fruchtwand des reifenden Weizen- oder Roggenkornes ein und beeinträchtigen die Entwicklung um so mehr, je früher die Infektion stattfindet. Werden solche schwach entwickelten Körner ausgesät, so beginnt auch der Pilz zu wachsen, sobald die nötige Feuchtigkeit vorhanden ist. Besonders günstig sind die Entwicklungsbedingungen für den Pilz unter der schützenden Schneedecke; die tiefe Temperatur hemmt seine Entwicklung nicht, dagegen findet er feuchte, stagnierende Luft und kann nun üppig wuchern und die wattebauschähnlichen Mycelpolster auf den Getreidepflanzen ausbilden. Sehr häufig verläuft aber die Keimung der infizierten Körner nicht normal, besonders dann, wenn die Infektion des reifenden Kornes sehr früh erfolgte. Die Keimlinge sind dann so geschwächt, daß sie den Boden nicht zu durchdringen vermögen, sondern vorher zugrunde gehen. Würde der Schneeschimmel nur mit den Schmachtkörnern verbreitet, so wäre er nicht allzu gefährlich, weil ja das Hinterkorn in Saatgutwirtschaften sowieso von der Aussaat ausgeschlossen wird. Häufig ist aber die Infektion des reifenden Kornes nicht so stark, daß die Kornausbildung merklich beeinträchtigt ist. Die infizierten Körner erreichen vielmehr oft ihre normale Größe, beherbergen aber in der Fruchtwand die Pilzfäden des Schneeschimmels. Daß das Korn in solchen Fällen tatsächlich kaum beeinträchtigt ist, sieht man daran, daß die Körner bei der gewöhnlichen Keimprüfung im Sandkeimbett gut keimen. Bringt man aber die Körner auf dem Felde zur Aussaat, so sind die Keimlinge doch zu schwach, um den Boden glatt zu durchbrechen. Sie winden sich vielmehr korkzieherartig und gelangen nur zum Teil an die Oberfläche. Unter der Schneedecke kann dann das Fusarium wieder zu üppiger Entwicklung kommen, so daß die Pflänzchen dann doch noch zugrunde gehen.

Zur Bekämpfung des Schneeschimmels ist die Verwendung einwandfreien Saatgutes erforderlich. Solches Saatgut erhält man durch scharfes Aussieben der kleinen Schmachtkörner und außerdem durch Beizen des Saatgutes mit quecksilberhaltigen Beizmitteln. Als Bekämpfungsmittel gegen den Schneeschimmel haben sich Roggenfusariol und Weizenfusariol von der Firma W. C. Fikentscher in Marktredwitz (Bayern), Uspulun von der Firma Fr. Bayer & Co., Leverkusen b. Köln, sowie Sublimat bewährt. Das Beizen wird genau nach der den Beizmitteln beigegebenen Anweisung durchgeführt.

Sublimat verwendet man in 0.1prozent. Lösung; das Saatgut wird gut mit dieser Lösung benetzt, indem man einen Zentner mit etwa 6 l überbraust und mit hölzernen Schaufeln durchschaufelt, bis alle Körner benetzt sind. Da man in den meisten Fällen nicht wissen kann, ob das Saatgut von Fusarium infiziert ist, empfiehlt es sich, Winterroggen und Winterweizen nicht nur auf Keimfähigkeit, sondern auch auf Triebkraft untersuchen zu lassen. Bei der Triebkraftuntersuchung werden die Körner etwa 3—4 cm tief in sterilisiertem Ziegelgrus ausgelegt und die Töpfe in einem feuchten Raum aufgestellt. Durch das Tieflegen der Körner wird die Keimung erschwert, wie es in der Natur im Boden der Fall ist; durch die feuchte Atmosphäre wird die Entwicklung des Pilzes begünstigt. Ein Fusariumbefall des Saatgutes macht sich nach etwa 14 Tagen bemerkbar; die Keimpflanzen sind dann von Pilzfäden übersponnen.

Um einer Infektion der Wintersaaten vom Boden aus vorzubeugen, muß man alles vermeiden, was eine üppige Entwicklung und einen zu dichten Stand der Saaten im Herbst begünstigen könnte. Die Aussaat ist also nicht zu früh vorzunehmen, außerdem darf man nicht zu stark drillen.

Typhula graminum Karst.

Das Absterben junger Getreidepflanzen kann durch einen Pilz (Typhula graminum) hervorgerufen werden, dessen rotbraune $^1/_2$ bis 2 mm große Sklerotien man unten an den abgestorbenen Blättern findet. Das Mycel des Pilzes durchwuchert die jungen Pflänzchen; gewöhnlich sterben zuerst die ältesten Blätter ab. Die Sklerotien bleiben im Boden über Winter liegen und keimen im Frühjahr aus; sie bilden fadenförmige, hellfarbige, zuweilen verzweigte Fruchtkörper, deren Sporen auskeimen und wiederum junge Getreidepflanzen infizieren können. Der Pilz ist auf Weizen, Gerste und Raygras beobachtet. Da Bekämpfungsmittel gegen die Krankheit nicht bekannt sind, dürfte bei starkem Auftreten des Pilzes tiefes Umpflügen und Fruchtwechsel zu empfehlen sein.

Die Fritfliegen. (Oscinis frit L. und O. pusilla Meig.)

Im Frühjahr erkennt man die von den Fritfliegen befallenen Saaten daran, daß die Herzblätter absterben, während die äußeren

Blätter noch grün bleiben. Das Herzblatt läßt sich mit Leichtigkeit aus den Pflanzen herausziehen; unten ist es faulig. Untersucht man die Pflanzen näher, so findet man an der Stelle, wo das Herzblatt abgerissen ist, eine oder mehrere kopf- und fußlose, walzenförmige Maden; die ausgewachsenen Maden sind etwa 3—4 mm lang. An dem dickeren Hinterende der Larve findet man zwei warzenähnliche Erhebungen. Bisweilen erinnert das Krankheitsbild an die Stockkrankheit (vgl. S. 52); die Halme sind unten stark verdickt, die Pflanzen sind reichlich bestockt. Aus dem Vorhandensein der oben beschriebenen Larven oder der an derselben Stelle sitzenden, glänzendbraunen, 2 mm langen Tönnchenpuppen ist mit Sicherheit zu erkennen, daß der Schaden durch Fritfliegen hervorgerufen ist.

Mit dem Namen Fritfliege bezeichnet man zwei nahe verwandte Fliegen, Oscinis frit und Oscinis pusilla, die sich lediglich durch die Größe voneinander unterscheiden. O. frit (Abb. 8) ist eine 2—3 mm lange, schwarz metallisch-glänzende Fliege; O. pusilla ist etwas kleiner. Ende August und Anfang September legen die Insekten ihre Eier an die Getreidepflanzen oder an Gräser; die Insekten gehen dann bald zugrunde. Ende September findet man im allgemeinen keine Fritfliegen mehr auf den Feldern. Früh bestellte Felder haben daher unter diesen Schädlingen besonders zu leiden. Aus den Eiern schlüpfen die gelblich weißen Maden. Diese dringen in die Getreidepflanzen ein und zerstören die Herzblätter; sie verpuppen sich meist erst im Frühjahr an der Pflanze. Im April oder Anfang Mai schlüpfen die Fliegen aus und befallen nun die Sommersaat in der gleichen Weise. Schon im Juni schlüpfen aus den Puppen dieser Generation die Fliegen heraus, die ihre Eier an die jungen Nebentriebe oder an die Ährchen legen. Im ersteren Fall verläuft die Schädigung ebenso wie an der jungen Winter- und Sommersaat, im zweiten Fall werden die Körner von den Maden hohl gefressen. Im August sind dann aus den Puppen der Sommergeneration die Insekten ausgeflogen und legen wieder ihre Eier an die Wintersaat. Die Fritfliegen haben also drei Generationen, eine Frühjahr-, Sommer- und Wintergeneration, von denen die letztgenannte den meisten Schaden anrichtet.

Als Vorbeugungsmittel empfiehlt es sich, die Wintersaat erst nach dem 20. September zu säen, weil sich dann die Fritfliegen im

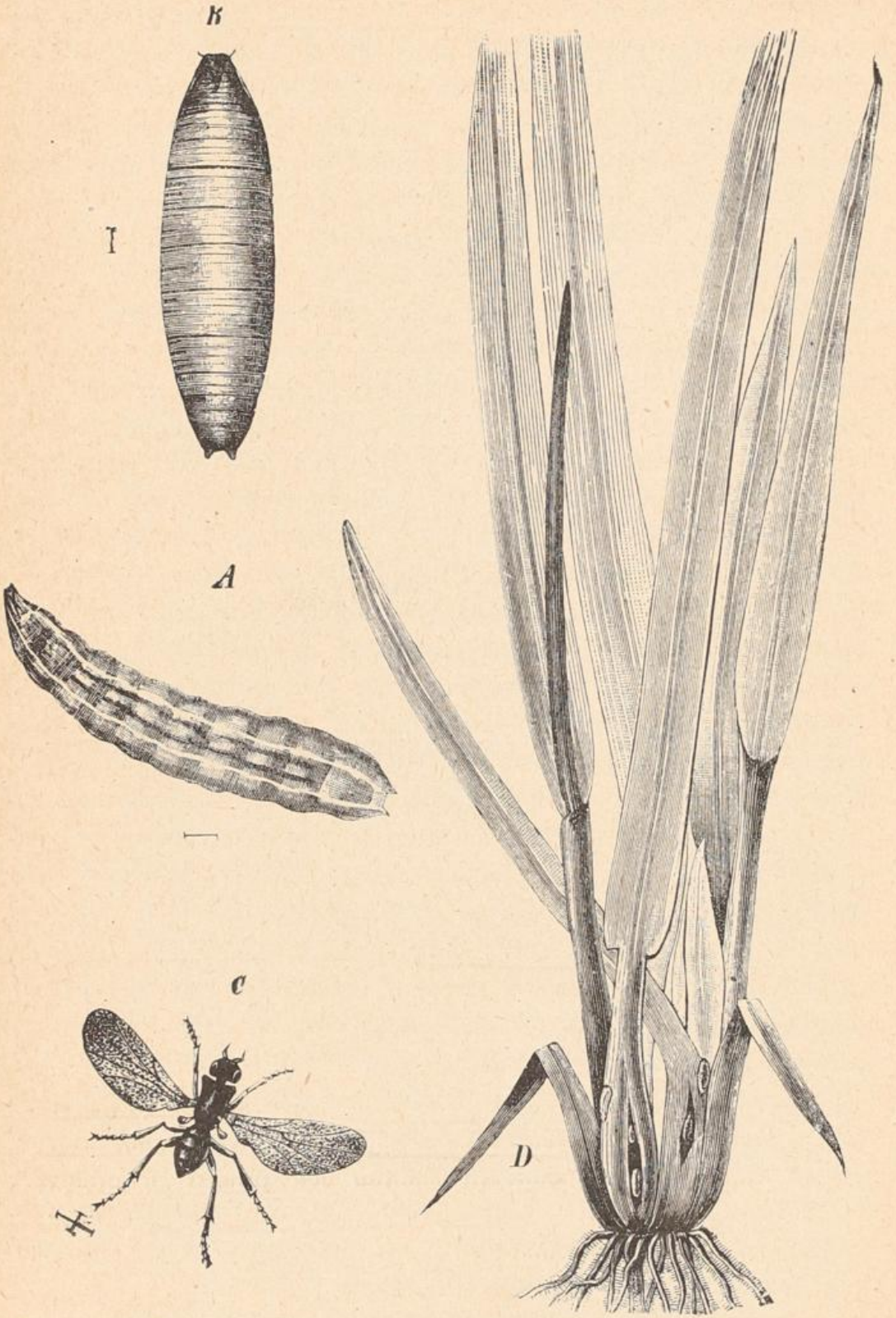


Abb. 8. Fritfliege, Oscinis frit. A Larve, B Puppe, C Fliege, D kranke Getreidepflanze mit Larven und Puppen in natürlicher Größe im unteren Teile der Pflanze.

allgemeinen nicht mehr zeigen. Die Sommersaat muß dagegen möglichst früh ausgesät werden, damit die Pflanzen schon kräftig entwickelt sind, wenn die Fritfliegen ihre Eier ablegen. In manchen Jahren versagt leider diese Maßregel, weil infolge besonderer Witterungsverhältnisse noch Ende September Fritfliegen vorhanden sind oder weil im Frühjahr die Sommersaaten nur sehr langsam zur Entwicklung kommen und beim Erscheinen der Fritfliegen das anfälligste Stadium noch nicht überschritten haben.

Ist in der Sommersaat stark die Fritfliege aufgetreten, so pflüge man die Stoppeln früh um, damit die Ausfallkörner bald aufgehen; die aufgegangenen Pflanzen sind die geeignetsten Fangpflanzen, die dann Mitte September flach untergepflügt werden müssen. Auf diese Weise werden die jungen Larven unter die Erde gebracht, bevor sie sich völlig entwickeln können; sie müssen infolgedessen zugrunde gehen. Noch mehr empfiehlt es sich, einige Drillspuren Roggen als Fangpflanzen auszusäen und diese unterzupflügen, wenn die Fliegenlarven an den Herzblättern zu finden sind. Sind die Wintersaaten stark befallen, so müssen sie tief (8—10 cm) untergepflügt werden, damit die aus den Puppen schlüpfenden Fliegen die Oberfläche nicht erreichen. Bei schwachem Befall kann durch Kopfdüngung erreicht werden, daß die befallenen Pflanzen kräftige Seitentriebe entwickeln.

Die Getreideblumenfliege. (Hylemyia coarctata Fall.)

Genau dasselbe Krankheitsbild, das die Fritfliegen hervorrufen, kann auch die Blumenfliege verursachen. Die Keimpflanzen sterben ab, und es entstehen Fehlstellen auf dem Feld. Das Herzblatt der befallenen Pflanzen wird zuerst gelb und läßt sich leicht herausziehen; es ist unten abgefressen. Die befallenen Pflanzen bestocken sich oft reichlich, am Grunde der von der Blumenfliege benagten Herzblätter findet man aber häufig den Schädling nicht mehr. Die Blumenfliegenlarven wandern nämlich von Pflanze zu Pflanze und richten dadurch viel größeres Unheil an als die Fritfliegen. Man muß also oft eine größere Anzahl erkrankter Pflanzen untersuchen, bis man die Made der Blumenfliege findet. Diese Made wird fast doppelt so lang (6 mm) wie die der Fritfliege, läßt sich aber, auch wenn sie noch nicht ausgewachsen ist, leicht von der Frit-

fliegenmade unterscheiden. Während die Larven der Fritfliege am Hinterende zwei warzenförmige Höckerchen aufweisen, ist das Endglied der Blumenfliegenmade von oben nach unten zugestutzt und trägt an dem schrägen Hinterende vier Erhebungen, von denen die äußeren spitz, die beiden mittleren viereckig sind.

Im April verpuppen sich die Blumenfliegenmaden im Erdboden, und zwar in einer Tiefe bis zu 7 cm. Mitte Mai etwa zeigen sich die mattgrauen, etwa 7 mm langen, einer kleinen Stubenfliege ähnlichen Insekten. Ob diese Fliegen bis zum August hin auftreten, und dann ihre Eier wieder an den Boden zwischen die Wintersaaten legen oder ob die erste Generation ihre Eier an Wiesengräser legt, und die dort ausschlüpfende zweite Generation wieder das Getreide befällt, ist noch nicht sicher festgestellt. Durch Anlegen von Fangstreifen Ende August gelingt es, die Hauptmenge der Fliegen zur Eiablage zu veranlassen; man kann dann schon durch flaches Unterpflügen die Larven leicht vernichten. Ist man gezwungen, die von der Blumenfliege stark befallene Winterung umzubrechen, so muß man bedenken, daß normalerweise die Fliegen aus 7 cm tief liegenden Puppen an die Bodenoberfläche kommen können, man muß also sehr tief pflügen.

Der Getreidelaufkäfer. (Zabrus tenebrioides Göze [Z. gibbus F.])

Von den Larven der Getreidelaufkäfer beschädigte junge Getreidelaufkäfer bieten ein eigenartiges Bild dar. (Abb. 9.) Die Larven fressen nicht Teile der Blätter ab, sondern sie zerkauen nur das Blattgewebe und die jungen Halme und saugen das Zerkaute aus. Infolgedessen bleiben die wollig gekrümmten Blattreste zurück. Den Schädling selbst bekommt man nicht leicht zu sehen, weil die Larven tagsüber sich in senkrechten Röhren (Abb. 10d) tief in den Boden verstecken und nur nachts ihre Nahrung suchen. Die Larven (Abb. 10b und c) werden 2—2,5 cm lang; sie sind bräunlich und besitzen einen schwarzen Kopf. Im Frühjahr verpuppen sie sich sehr tief im Boden in einer Höhle. (Abb. 10e.) Nach 3—6 Wochen schlüpfen die Käfer (Abb. 10a) aus, die vom Juni bis in den Winter, ja zum Teil bis zum nächsten Frühjahr leben. Auch die Käfer halten sich bei Tage im Boden versteckt. Gegen Abend steigen sie an den Getreidehalmen

empor und benagen die milchreifen Körner. Die winzigen Eier werden in Klumpen im Erdboden abgelegt, und nach etwa 2 Wochen schlüpfen die Larven aus. Die Getreidelaufkäfer richten besonders



Abb. 9. Von der Larve des Getreide-Laufkäfers befressene junge Roggenpflanze. (Nach Rörig).

an Weizen und Roggen, aber auch an Gerste, seltener an Hafer, Schaden an.

Praktisch durchführbare Bekämpfungsmittel sind nicht bekannt.

Das Abstreifen der Käfer von den Ähren mit Hilfe von Schmetterlingsnetzen, eine Arbeit, die spät abends oder in den

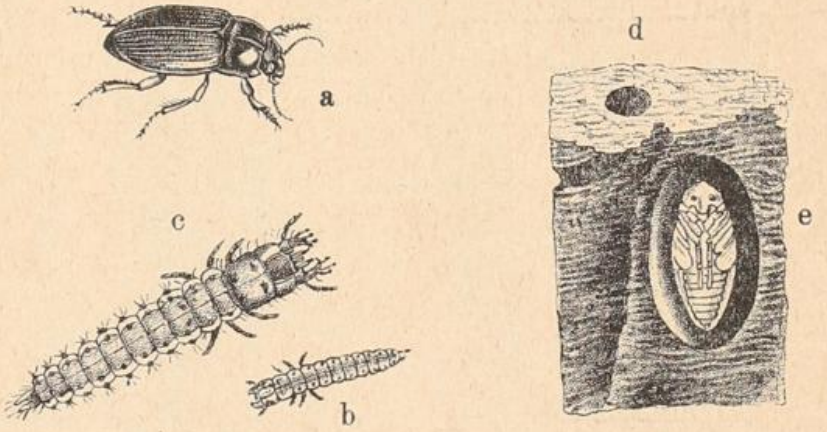
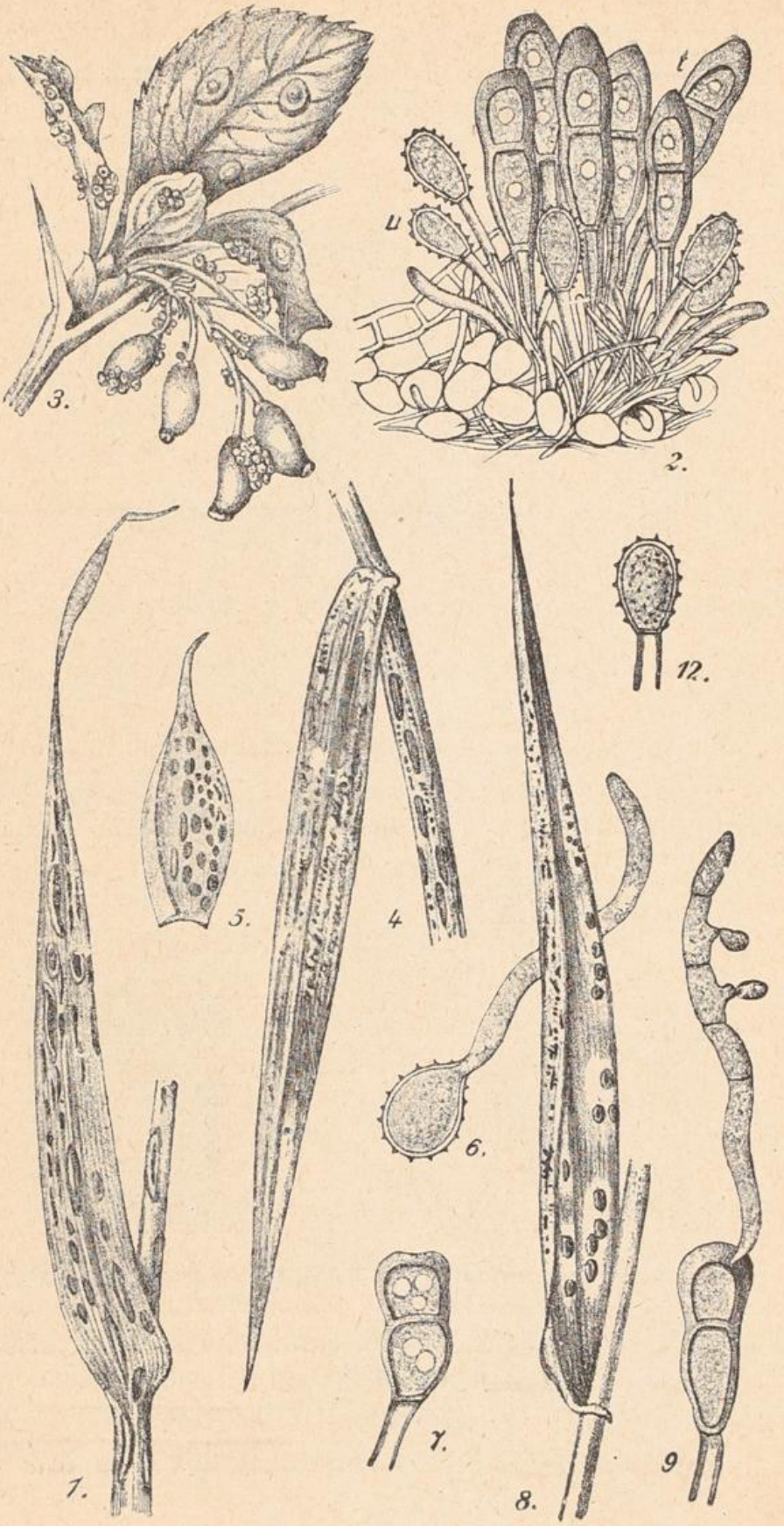
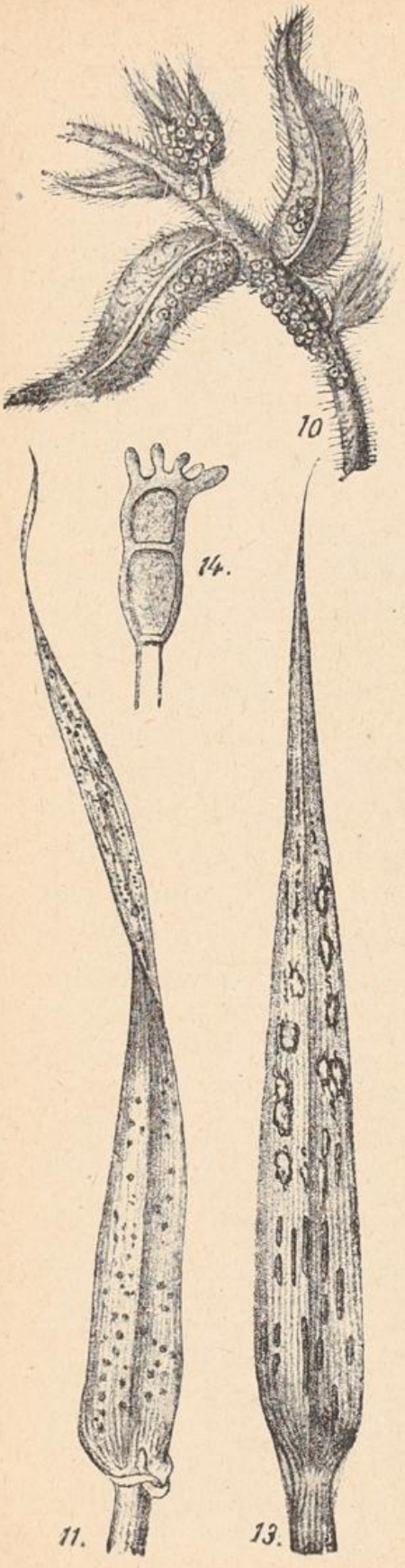


Abb. 10. Getreide-Laufkäfer. (a nach Reh, b bis e nach Curtius.)

frühesten Morgenstunden vorgenommen werden müßte, dürfte ziemlich zeitraubend und auf großen Schlägen undurchführbar sein. Das ebenfalls empfohlene Bespritzen der Wintersaaten mit Arsenbrühen wird in größeren Betrieben kaum durchgeführt werden können.


3.
t
u
2.
12.
5.
4
6.
1.
7.
8.
9
11.



Beschreibung der Abb. 11. 1—3 Puccinia graminis: 1 Uredo- und Teleutosporenlager auf Roggen; 2 Schnitt durch ein Lager mit Uredosporen u und Teleutosporen t; 3 Ädidien auf der Berberitze. 4—7 P. glumarum: 4 Uredo- und Teleutosporenlager auf Weizen; 5 dieselben auf einer äußeren Deckspelze; 6 keimende Uredospore; 7 Teleutospore. 8—9 P dispersa: 8 Uredo- und Teleutosporenlager auf Roggen; 9 keimende Teleutospore. 12. P. simplex: Uredospore. 10 P. dispersa: Ädidien auf Anchusa arvensis. 11 P. simplex: Uredo- und Teleutosporenlager auf Gerste. 13—14 P. coronifera: 13 Uredo- und Teleutosporenlager auf Hafer; 14 Teleutospore. Sporen etwa 350fach vergrößert. Nach Eriksson.

Die Getreideroſtpilze.

Getreidepflanzen, die von Roſtpilzen befallen ſind, zeigen zuerſt zahlreiche kleine, gelbliche Flecken au den Blättern, Halmen oder Spelzen. (Abb. 11.) Bald treten an dieſen Stellen die eigentlichen Roſtlager auf, die ein leicht abſtäubendes roſtfarbenes Pulver enthalten. Dieſes Pulver beſteht aus den mikroſkopiſch kleinen einzelligen, dünnwandigen Uredoſporen des Pilzes, die man auch Sommerſporen genannt hat. Da dieſe Uredoſporen ſehr leicht verſtäuben, ſchnell keimen und leicht Infektionen hervorrufen können, ſind ſie für die Verbreitung der Roſtpilze im Sommer von größter Bedeutung. Beim Ausreifen der Getreidepflanzen bilden ſich in denſelben Roſtlagern oder in ihrer Nähe die Teleutoſporen des Pilzes, die auch Winterſporen genannt werden. Im Gegenſatz zu den Uredoſporen ſind die Teleutoſporen faſt immer zweizellig, beſitzen eine dicke Sporenwand und keimen meiſt erſt nach einer längeren

Ruhepause im Frühjahr aus. Jede Zelle der zweizelligen Teleutospore kann einen meist vierzelligen Keimschlauch (Promycelium) entsenden, der seitlich Fortpflanzungszellen (Sporidien) abschnürt. Die Sporidien ihrerseits keimen wiederum mit einem einfachen Keimschlauch aus und können neue Infektionen hervorrufen.

Bei vielen Rostpilzen findet man nun die auffallende Erscheinung des Wirtswechsels, die man am besten an einem Beispiel klar macht. Der Schwarzrost bildet auf Roggenpflanzen seine Uredo- und Teleutosporen. Im Frühjahr keimen die Teleutosporen in der eben geschilderten Weise. Der Keimschlauch einer Sporidie kann nun aber nicht wieder Roggenpflanzen infizieren, sondern nur auf Berberitzen eine Infektion hervorrufen. Auf den Berberitzenblättern entstehen nach der Infektion oberseits rote, unterseits gelbe Blattflecken; auf der Unterseite dieser meist kreisrunden Flecken befinden sich schon mit einer einfachen Lupe erkennbare, kraterförmige Vertiefungen, die Becherfrüchte (Äcidien) des Schwarzrostes. (Abb. 12.) Gelegentlich ragen die Ränder der Äcidien als lange Röhren aus dem Blatt hervor. Die Äcidien enthalten kugelige, mit einem Keimschlauch auskeimende Sporen, die nun nicht wieder Berberitzen, sondern nur Roggen oder einige andere Gramineen infizieren können. Hier entstehen dann wieder Uredosporen. Die Berberitze ist also ein Zwischenwirt des Schwarzrostes; ohne Berberitze kann der Schwarzrost nicht alle Entwicklungsstadien ausbilden. Da der Schwarzrost seine Entwicklung (Uredolager, Teleutolager, Äcidien) nur vollenden kann, wenn ihm Gramineen und Berberitzen zur Verfügung stehen, so könnte man auf den Gedanken kommen, durch Ausrottung sämtlicher Berberitzen die Entwicklung des Schwarzrostes unmöglich zu machen. Tatsächlich bestehen auch in Deutschland zahlreiche Polizeiverordnungen, die das Beseitigen der Berberitzen in einer bestimmten Entfernung von Getreidefeldern vorschreiben. Aber selbst durch die Entfernung aller Berberitzen im Deutschen Reiche würde man den Schwarzrost nicht ganz beseitigen können. Unter den klimatischen Verhältnissen Deutschlands kann sich der Schwarzrost nämlich auch ohne Becherfrüchte allein durch sein Mycel und die Uredolager lebensfähig erhalten. Die Uredolager bilden sich außer auf Roggen auch auf vielen wildwachsenden Gräsern aus und an geschützten Stellen können die

Uredolager den Winter überdauern. Sobald es die Witterung gestattet, bildet das Rostmycel in den Blättern neue Uredolager, die dann den Schwarzrost im nächsten Jahr weiter verbreiten. Man sieht daraus übrigens, daß die Bezeichnung Sommersporen für die Uredosporen nicht ganz zutreffend ist; die Uredolager sind auch für die Überwinterung des Schwarzrostes von größter Bedeutung. Die Ausrottung der Berberitze in der Nähe von Getreidefeldern ist aber nicht überflüssig; man entfernt dann zahlreiche Infektionsquellen, die

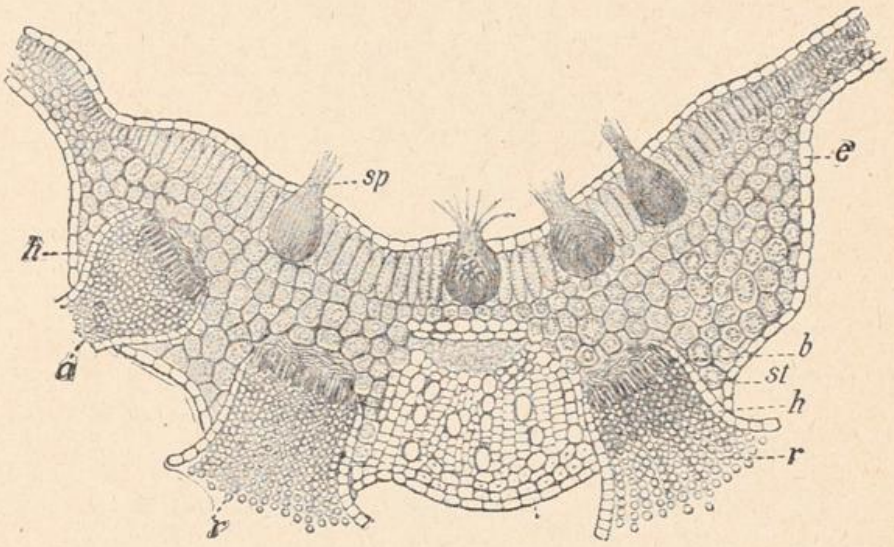


Abb. 12. Puccinia graminis. Ädidien auf einem Berberitzenblatt. e Epidermis, sp Pykniden, a Ädidienbecher, h Pseudoperidie, r Sporenketten, b Sterigmen, st stromatische Unterlage der Becher. Nach Sorauer. (Vergr. etwa 50fach.)

einen stärkeren Rostbefall hervorrufen können. In der Nähe von Berberitzensträuchern findet man in der Windrichtung stets außerordentlich starken Befall des Getreides durch Schwarzrost, der durch Entfernung der Berberitzen vermieden werden kann. Noch viel wichtiger ist die Entfernung der Berberitzen in den nordischen Ländern, deren Klima eine Überwinterung der Uredolager nicht gestattet. Hier ist die Existenz des Schwarzrostes tatsächlich durch das Vorkommen der Berberitze bedingt; man hat in Dänemark durch Gesetz die Ausrottung der Berberitze zur Pflicht gemacht und hierdurch den Schwarzrost so gut wie ganz beseitigt.

In unserem Klima sind die Uredosporen, wie gesagt, von allergrößter Bedeutung, nicht nur für die Verbreitung der Rostpilze

im Sommer, sondern auch für die Überwinterung des Pilzes. Und wenn auch nur an verhältnismäßig wenig Stellen eine Überwinterungsmöglichkeit für Uredolager besteht, können sich die Rostpilze doch im Frühjahr wieder sehr schnell ausbreiten. Jedes einzelne Uredolager enthält hunderte von Sporen; diese werden, wenigstens zum Teil, vom Winde verweht.

Bei der großen Ausdehnung des Getreidebaues über die ganze Erde ist es sehr wahrscheinlich, daß sich in der Luft unzählige Rostpilzsporen befinden. Die äußerst leichten Sporen können lange im Luftmeer suspendiert bleiben, bis sie nach Zurücklegung größerer Strecken niedersinken. Alle Uredosporen eines Rostpilzes, die auf ein Feld mit der entsprechenden Wirtspflanze verweht werden, können eine Infektion hervorrufen. Daß in der Tat die Luft sehr viel Rostsporen enthält, ist durch Untersuchungen bewiesen. Man hat z. B. durch Aushängen von Drahtnetzen, die mit glyzeringetränkter Watte überzogen waren, gefunden, daß im Laufe einer Woche auf jeden Quadratzentimeter 7 Rostsporen fielen; auf 1 qm macht das schon 70 000, auf den Morgen 175 Millionen Rostsporen im Verlaufe einer Woche! Wenn nun auch nur ein Teil dieser Sporen wirklich zu einer Getreiderostart gehört und von diesen Sporen auch nur wieder ein Teil Uredosporen des Schwarzrostes sind, so muß man doch zugeben, daß die Ansteckungsgefahr für das Getreide sehr groß ist.

Die Frage, wie weite Strecken Rostsporen zurücklegen können, läßt sich nicht mit Sicherheit beantworten. Wahrscheinlich werden die Sporen vom Winde viele Hunderte von Kilometern weit getragen. Mit Sicherheit ist bisher eine Ausbreitung auf 2 Kilometer nachgewiesen.

Bevor wir auf die einzelnen Getreiderostpilze eingehen, soll noch kurz eine Erscheinung berührt werden, die nicht nur bei den Getreiderostpilzen auftritt, sondern die sich auch bei anderen Rostpilzen zum Teil auch bei anderen parasitischen Pilzen findet: die Spezialisierung. Bei Schwarzrost z. B. kann man verschiedene spezialisierte Formen unterscheiden, die sich einer bestimmten Gruppe von Wirtspflanzen angepaßt haben. So gibt es neben einer Schwarzrostform auf Roggen, die außer Roggen und Gerste Quecke, Mäusegerste, Roggentrespe und einige andere Gramineen befallen

kann, eine zweite Form, die auf Hafer, französischem Raygras, Knauelgras, Wiesenfuchsschwanz und einigen anderen Gramineen auftritt. Ebenso gibt es noch eine Anzahl anderer spezialisierter Schwarzrostformen. Diese spezialisierten Schwarzrostformen sind zum Teil morphologisch nicht voneinander zu unterscheiden; die Sporenlager und die Sporen stimmen zum Teil ganz überein, nur biologisch verhalten sie sich verschieden. Aus dem früher wohl zahlreiche Gramineen befallenden Schwarzrost haben sich allmählich einige Gewohnheitsrassen oder spezialisierte Formen herausgebildet, die nur gewisse Gruppen von Gramineen befallen. Die Spezialisierung ist nicht in allen Ländern in der gleichen Weise erfolgt, auch hat man durch Infektionsversuche zeigen können, daß die Spezialisierung nicht scharf ausgeprägt ist, daß also eine Form unter gewissen Bedingungen auf die Wirtspflanzen einer anderen Form übertragen werden kann.

Das Auftreten der Getreideroſtpilze ist in hohem Maße von der Witterung abhängig; die bisherigen Beobachtungen gestatten aber noch keine sicheren Angaben darüber, unter welchen Witterungsverhältnissen Rostjahre zu erwarten sind. Eines steht jedenfalls fest, daß sich die einzelnen Getreideroſtpilze ganz verschieden verhalten. So waren 1911 und 1913 ausgesprochene Gelbrostjahre, 1904 und 1905 Schwarzrostjahre. Roggenbraunrost trat 1907 und 1911 stark auf, während Weizenbraunrost und Gerstenzwergrost 1905 und 1908 besonders häufig zu finden waren.

Die immer wiederkehrenden Angaben, daß der Rostbefall durch Stickstoffdüngung begünstigt, durch Phosphorsäuredüngung eingeschränkt wird, sind nicht so allgemein richtig. Es liegen eine ganze Reihe einwandfreier Beobachtungen vor, nach denen Kopfdüngung mit Chilesalpeter durchaus nicht rostfördernd wirkte. Auch eine Schutzwirkung der Phosphorsäuredüngung wurde nicht immer beobachtet. Die Widersprüche in den Angaben sind wohl darauf zurückzuführen, daß das Auftreten der Rostpilze von sehr vielen, zum Teil noch unbekannten Umständen abhängt und daß es deshalb nicht leicht ist, sicher zu entscheiden, durch welche Umstände das Auftreten der Rostpilze begünstigt worden ist. So ist z. B. auch die Lage des Feldes nicht bedeutungslos für das Auftreten der Rostpilze. Man hat beobachtet, daß Weizenfelder, an den Stellen besonders

von Gelbrost befallen wurden, an denen der Tau infolge von Beschattung länger liegen blieb. Feuchte Lagen scheinen ebenfalls das Auftreten einiger Rostpilze zu begünstigen.

Der Schaden, den die Getreiderostpilze anrichten können, ist oft recht beträchtlich. Wenn man auf einem Roggenfelde sieht, wie die Halme über und über bedeckt sind von den Rostlagern des Schwarzrostes, so wird man sich vorstellen können, daß in einem solchen Halm keine normale Leitung von Wasser und Nährsalzen vom Boden aus stattfinden kann. Auch Weizenpflanzen, deren assimilierende Blattfläche oft fast ganz vom Gelbrost zerstört ist, ja bei denen auch die Spelzen von Rostlagern übersät sind, können nur einen geringen Ertrag geben und die von solchen Pflanzen gewonnenen Körner sind nur schwächlich entwickelt. Zahlenmäßige Erhebungen über den Schaden, der durch Rostpilze entstehen kann, liegen nur wenig vor. So wurde einmal festgestellt, daß 200 g Weizenkörner von Pflanzen, die stark unter Schwarzrost gelitten hatten, 6855 Körner enthielten, während 200 g Weizenkörner von rostfreien Pflanzen derselben Sorte nur 5123 Körner enthielten; das Korngewicht wird also durch den Schwarzrost stark herabgesetzt. Beim Anbau verschiedener Weizensorten ergaben in einem Gelbrostjahre die widerstandsfähigen Sorten 17,1 Ztr., die anfälligen Sorten dagegen nur 12,1 Ztr. auf dem Morgen. Da die Rostpilze in einzelnen Jahren in ungeheurer Ausdehnung auftreten, wird man in solchen Jahren den Schaden, der durch die Rostpilze entsteht, auf viele Millionen Mark veranschlagen müssen.

Eine direkte Bekämpfung der Rostpilze ist leider nicht möglich. Eine Verbreitung der Getreideroste mit dem Saatgut findet nicht statt, so daß das Beizen des Saatgutes keinen Zweck hat. Allerdings ist die Behauptung aufgestellt, daß die Rostpilze in den Getreidekörnern nicht als Pilzfäden, sondern in einer besonderen Form, als „Mycoplasma", vorhanden seien. Man glaubte, daß die Rostpilze im Innern der Wirtspflanze als gestaltloser Plasmakörper leben und mit dem Protoplasma der Wirtszelle zu einem einzigen Plasma, dem Mykoplasma, verschmelzen. Aus diesem verborgenen Zustand sollte sich dann wieder Mycel entwickeln. Alle bisherigen Beobachtungen sprechen aber gegen die Richtigkeit dieser Mycoplasma-Theorie. Auch die Annahme, daß die gelegentlich an Getreidekörnern auf-

tretenden Rostsporenlager für die Übertragung der Rostpilze von einem Jahr zum andern von Bedeutung seien, hat sich als irrig erwiesen. Ebensowenig wie das Beizen des Saatgutes hilft die Verwendung von Saatgut rostfreier Felder. Daß man die Saaten nicht durch Bespritzen der Getreidepflanzen mit Kupferkalkbrühe vor Rostinfektionen schützen kann, versteht sich von selbst. Nicht einmal Eliten können durch dies Verfahren geschützt werden, weil die Halme durch die Spritzflüssigkeit nicht genügend benetzt werden würden. Durch Entfernung der Zwischenwirtspflanzen in der Nähe von Getreidefeldern kann man wenigstens eine zu starke Infektion durch Schwarzrost oder Roggenbraunrost verhindern. Eine völlige Beseitigung der Rostpilze wird dadurch aber nicht erreicht; wir haben ja oben gesehen, daß die Getreideroste auch ohne Äcidien allein im Uredostadium lebensfähig bleiben können.

Das einzige Mittel, das man gegen Rostpilze anwenden kann, ist der Anbau widerstandsfähiger Sorten. Leider gibt es wenig Getreidesorten, die gegen mehrere Getreideroste widerstandsfähig sind. Sehr häufig wird vielmehr eine schwarzrostfeste Sorte von Gelbrost leicht befallen oder umgekehrt. Immerhin konnte man durch jahrelangen Anbau verschiedener Sorten und regelmäßige mühevolle Beobachtungen Weizensorten ermitteln, die gegen Schwarz-, Braun- und Gelbrost widerstandsfähig waren. Es waren dies Odessa sans barbe, Roter kahler, schwarzbegrannter Hartweizen, Ohio-Weizen und schwarzblauer samt. Hartweizen. Diese in Württemberg gefundenen Ergebnisse lassen sich aber nicht verallgemeinern, denn es hat sich gezeigt, daß die Widerstandsfähigkeit gegen Rostpilze zwar eine erbliche Sorteneigentümlichkeit ist, daß aber diese Sorteneigentümlichkeit durch äußere Einwirkungen (Boden, Klima) stark beeinflußt werden kann. Es ist daher nicht möglich, bestimmte Sorten als besonders rostresistent zu empfehlen. Vielmehr muß die schon von anderer Seite aufgestellte Forderung wiederholt werden, daß jeder Landwirt die für seine Bodenverhältnisse geeignete Getreidesorte durch vergleichenden Anbau selbst ermitteln muß. Beim vergleichenden Anbau verschiedener Getreidesorten muß darauf geachtet werden, daß man die Sorten in demselben Entwicklungsstadium miteinander vergleicht, weil die Rostanfälligkeit in hohem Maße von dem jeweiligen Entwicklungszustand der Getreidepflanzen abhängt. Bei der Züchtung

rostresistenter Sorten ist man allem Anschein nach nicht nur auf den Anbau der Sorten angewiesen, sondern man kann schon im Laboratorium gewisse Anhaltspunkte für die Eignung einer Sorte gewinnen. Man hat ermittelt, daß rostwiderstandsfähige Sorten mehr Säure und weniger Zucker enthalten als anfällige Sorten.

Bevor die einzelnen Rostkrankheiten behandelt werden, sei noch ein Überblick über die Getreiderostpilze gegeben.

Auf Weizen kommen vor:

Schwarzrost mit strichförmigen, braunen Lagern, vorwiegend auf Blattscheiden und Halmen,

Gelbrost mit strichförmigen, gelben Lagern auf Blattspreiten und Ähren und

Braunrost mit zerstreut angeordneten, punktförmigen rostfarbenen Lagern ausschließlich auf den Blattspreiten.

Auf Roggen findet man:

Schwarzrost mit strichförmigen, braunen Lagern, besonders an Blattscheiden und Halmen,

Gelbrost mit strichförmigen, gelben Lagern auf Blattspreiten und Ähren und

Roggenbraunrost mit zerstreut angeordneten, rostbraunen Lagern ausschließlich auf den Blattspreiten.

Auf Gerste kommen vor:

Schwarzrost mit strichförmigen, braunen Lagern auf Blattscheiden und Halmen,

Gelbrost mit strichförmigen, gelben Lagern auf den Blattspreiten und

Zwergrost mit punktförmigen, regellos angeordneten, gelben Lagern auf den Blattspreiten.

Auf Hafer endlich findet man:

Schwarzrost mit langen, strichförmigen und

Kronenrost mit kurzen, strichförmigen, rostbraunen Lagern.

An den Teleutosporen lassen sich diese beiden Haferroste leicht unterscheiden. Der Kronenrost weist an der oberen Teleutosporenstelle kronenartige Zacken auf.

Häufig findet man übrigens auf einem Blatt nebeneinander verschiedene Rostpilze; so kann es vorkommen, daß z. B. Weizenblätter vom Gelb- und vom Braunrost gleichzeitig befallen sind.

Der Schwarzrost. (Puccinia graminis Pers.)

Auf den Blättern und zwar zuerst auf der Spreite, dann aber besonders auf der halmumschließenden Blattscheide sämtlicher Getreidearten findet man die streifenförmig angeordneten rostbraunen Uredolager des Schwarzrostes. Die Rostlager treten am Wintergetreide schon im Juni, am Sommergetreide meist erst im Juli auf. Bei starkem Befall findet man auch am obersten Teil des Halmes sowie an den Spelzen und Körnern Sporenlager des Schwarzrostes. Gegen Ende der Vegetation entstehen, zuerst auf den untersten Blattscheiden, dann bis oben hinauf die ebenfalls streifenförmig angeordneten schwarzen Teleutosporenlager, denen der Pilz seinen Namen verdankt. Untersucht man die Teleutolager unter dem Mikroskop, so findet man die zweizelligen, dickwandigen Teleutosporen, die einzeln auf langen Stielchen sitzen. Diese Sporen keimen im Frühjahr aus und entsenden aus jeder Zelle ein Promycelium, das farblose Sporidien bildet. Die Sporidien können auf Getreide oder anderen Gramineen, wie bereits bemerkt, keine Infektionen hervorrufen, sondern entwickeln sich nur weiter, wenn sie auf Blätter der gewöhnlichen Berberitze (Berberis vulgaris) oder der verwandten, jetzt sehr häufig als Zierpflanze angebauten Mahonia (Mahonia aquifolium) gelangen. Ende Mai entstehen auf den Blättern dieser Pflanzen, später bei der Berberitze auch auf den Früchten, aufgetriebene, oben rotgelbe, unten mehr gelbliche Flecken. Untersucht man einen Querschnitt durch ein solches Blatt unter dem Mikroskop, so sieht man die in die Blattunterseite eingesenkten Äcidien des Pilzes, die von einer becherförmigen, am Rande nach außen gebogenen Hülle umgeben sind. Im Innern dieser Hülle liegen Ketten von gelbroten, kugeligen Äcidiosporen. Auf der Blattoberseite des Querschnittes sieht man flaschenförmige „Spermogonien", die winzige, farblose Sporen enthalten, über deren Bedeutung noch nichts bekannt ist. (Vgl. Abb. 12.) Die Äcidiosporen werden vom Winde verweht und entsenden einen Keimschlauch, der wieder in die Spaltöffnung eines Getreideblattes eindringen kann. An der Infektionsstelle entstehen schon nach etwa 8 Tagen Uredosporenlager, welche die wie die Teleutosporen einzeln auf Stielchen sitzenden Uredosporen enthalten. Bei günstiger Witterung können die Uredosporen schon

binnen 14 Tagen neue Uredolager hervorrufen, so daß sich der Schwarzrost sehr schnell ausbreiten kann. Auf die oben bereits erwähnte Spezialisierung des Schwarzrostes soll im einzelnen nicht eingegangen werden, da sie für die Praxis wenig Bedeutung hat.

Der Gelbrost. (Puccinia glumarum Erikss. et Henn.)

Ebenfalls streifenförmige Rostlager ruft der Gelbrost an Weizen, Roggen und Gerste hervor. Die Farbe dieser Streifen ist aber nicht rostbraun, sondern, wie schon der Name des Pilzes sagt, gelb. Diese gelben Streifen breiten sich bei günstiger Witterung bedeutend schneller aus als die Schwarzrostlager, so daß die vom Gelbrost ausschließlich befallenen Blattspreiten ganz von den gelben Uredolagern bedeckt sind. Das Krankheitsbild zeigt sich oft schon Mitte Juni am Winterweizen; später geht der Pilz von den Blattspreiten auch auf die Ähren über und befällt besonders die Spelzen (daher P. glumarum) und auch die sich entwickelnden Weizenkörner. Auf den Blattscheiden und Halmen kommt der Gelbrost im Gegensatz zum Schwarzrost nicht vor. Einige Wochen nach dem Auftreten der Uredolager treten ebenfalls in langen Reihen angeordnet die braunschwarzen Teleutolager auf, die meist lange von der Oberhaut der Pflanze bedeckt bleiben. Die Teleutosporen des Gelbrostes keimen im Gegensatz zu denen des Schwarzrostes meist schon im Herbst aus. Der Verlauf der Keimung ist aber der gleiche wie beim Schwarzrost. Eine Zwischenwirtspflanze des Gelbrostes, auf der der Pilz Äcidien bildet, ist nicht bekannt.

Der Braunrost des Roggens (Puccinia dispersa Erikss.)

ruft punktförmige, ordnungslos in die Blattspreite verteilte rostbraune Flecken hervor. Während die Uredolager hauptsächlich auf der Blattoberseite auftreten, findet man die Teleutolager einige Wochen später vorwiegend auf der Blattunterseite. Die Teleutosporen, deren Keimung wie beim Gelbrost bereits im Herbst erfolgt, können eine Infektion nur an Ochsenzungenarten (Anchusa arvensis und A. officinalis) hervorrufen. An allen oberirdischen Organen dieser Pflanzen treten die etwas aufgetriebenen rostbraunen Äcidien-

lager des Pilzes auf. (Abb. 11[10].) Man findet die Äcidien schon Ende August oder Anfang September an den genannten Unkräutern. Die Becherfrüchte des Roggenbraunrostes, die im wesentlichen denen des Schwarzrostes auf der Berberitze gleichen, enthalten die sehr bald auskeimenden Äcidiosporen. Diese können nun wieder Infektionen am Winterroggen hervorrufen. Der Braunrost des Roggens kommt in seiner Uredo- und Teleutoform ausschließlich auf Roggen vor.

Der Braunrost des Weizens (Puccinia triticina Erikss.) ruft an Weizen genau dasselbe Krankheitsbild hervor wie der Roggenbraunrost am Roggen: regellos verteilte braune Flecken auf der Blattspreite. Die Teleutolager sind ebenfalls vorwiegend auf der Blattunterseite. Die Teleutosporen keimen im März. Ein Zwischenwirt, auf dem Äcidien gebildet werden, ist für den Weizenbraunrost nicht bekannt; der Pilz befällt ausschließlich Weizen.

Der Zwergrost der Gerste (Puccinia simplex Erikss. et Henn.) tritt selten in erheblichem Maße auf. Die gelbbraunen regellos verteilten, sehr kleinen punktförmigen Uredoflecke findet man im Juli auf der Blattoberseite. Gelegentlich treten auch Zwergrostlager auf den Ähren und sogar auf den Grannen auf. An der Blattunterseite und den Blattscheiden findet man nach einigen Wochen die braunschwarzen Teleutolager. Die Teleutosporen des Zwergrostes sind im Gegensatz zu denen der anderen Getreideroste nur einzellig (daher P. simplex). Neuerdings hat man auch die zu diesem Pilz gehörenden Äcidien gefunden; sie werden auf dem Milchstern (Ornithogalum umbellatum und O. Narbonense) ausgebildet. Uredolager und Teleutolager treten nur auf Gerste auf.

Der Kronenrost des Hafers. (Puccinia coronifera avenae Kleb.)

Das Krankheitsbild, das dieser ausschließlich auf Hafer parasitierende Rostpilz hervorruft, ist wenig verschieden von dem der Braunroste von Roggen und Weizen. Die Uredolager sind aber nicht punktförmig, sondern in Form kleiner Striche auf den Blatt-

Übersicht über die Rost=

Art des Rostes	Uredo= und Teleutolager auf	Äcidien auf	Aussehen der Uredolager
Puccinia graminis, Schwarzrost	Roggen, Gerste, Weizen, Hafer	Berberis vulgaris	braun=ockerfarben, strichförmig
Puccinia dispersa, Braunrost des Roggens	Roggen	Anchusa arvensis und A. officinalis	braun=ockerfarben, zerstreut
Puccinia triticina, Braunrost des Weizens	Weizen	unbekannt	braun=ockerfarben, zerstreut
Puccinia glumarum, Gelbrost	Weizen, Roggen, Gerste	unbekannt	zitronengelb, strichförmig
Puccinia simplex, Zwergrost	Gerste	Ornithogallum umbellatum	zitronengelb, sehr klein, zerstreut
Puccinia coronifera, Kronenrost	Hafer	Rhamnus cathartica (nicht auf R. frangula)	rotgelb

Krankheiten des Getreides.

Aussehen der Teleutolager	Aussehen der Uredosporen	Aussehen der Teleutosporen	Keimung der Teleutosporen
schwarzbraun, strichförmig	länglich, stachelig, blaßbraun	langgestielt, in der Mitte eingeschnürt	Frühjahr
schwarzbraun, zerstreut	kugelig bis ellipsoidisch, stachelig, Sporenwand farblos	kurzgestielt, unsymmetrisch	Herbst, Keimschlauch farblos
schwarz, zerstreut	kugelig bis ellipsoidisch, stachelig, Sporenwand gefärbt, Keimschlauch rot	kurzgestielt, unsymmetrisch	Herbst, Keimschlauch farblos
braunschwarz, strichförmig	kugelig bis kurzelliptisch, stachelig, gelb, Keimschlauch hellrot, Sporenwand farblos	kurzgestielt, unsymmetrisch, oben abgeflacht oder mit zwei seitlichen Fortsätzen	Herbst, Keimschlauch gelb
schwarz, sehr klein, punktförmig, zerstreut	kugelig bis kurzelliptisch, stachelig, gelb	gestielt, meist einzellig, unsymmetrisch	Frühjahr, Keimschlauch blaß
in unregelmäßigen Ringen die Uredolager umgebend	kugelig, stachelig, gelb, Sporenwand farblos	kurzgestielt, an der Spitze mit Krönchenfortsätzen	Frühjahr, Keimschlauch gelbrot

spreiten und Blattscheiden angeordnet. Man findet die orangegelben Uredolager meist Ende Juni. Die Teleutolager erscheinen einige Wochen später und sind rings um die Uredolager angeordnet. (Vgl. Abb. 11[13].) Besonders charakteristisch ist die Form der Teleutosporen; sie sind zweizellig und tragen auf der oberen Zelle mehrere Zacken (Abb. 11[14]), so daß der Pilz den Namen Kronenrost mit Recht trägt. Die erst im Frühjahr keimenden Teleutosporen rufen Infektionen am Kreuzdorn (Rhamnus cathartica, nicht auf Rhamnus frangula) hervor. Die hier gebildeten Äcidiosporen infizieren dann im Juni wieder den Hafer.

Die Streifenkrankheit der Gerste. (Helminthosporium gramineum Rabh.)

Geht man im Mai über ein Wintergerstenfeld, so bemerkt man, bei einiger Aufmerksamkeit, daß auf manchen Blättern dunkelbraune, oft etwas gelblich umrahmte Längsstreifen auftreten. (Abb. 13.) Sieht man sich diese Pflanzen im Juni nach dem Schossen näher an, so findet man, daß sie in der Entwicklung zurückgeblieben sind; die Ähren stecken meist noch in der Scheide. Die Blätter dieser Pflanzen zeigen überall mehrere parallele, braune Längsstreifen, ja die untersten Blätter sind bereits völlig abgestorben oder an den Stellen, an denen die Streifen waren, zerschlitzt. Später sieht man, daß in den Ähren solcher, von der Streifenkrankheit befallener Pflanzen keine Körner ausgebildet sind. Die leichten Ähren ragen daher senkrecht empor, während sich die gesunden infolge des Korngewichtes neigen. Recht häufig ist aber die Ähre gar nicht ganz aus der Scheide herausgekommen; die Spitze oder die Grannen werden von der Blattscheide festgehalten, so daß die Ähren abnormal gekrümmt sind. Solche Ähren erinnern an das Krankheitsbild, das vom Hagel beschädigte Gerstenpflanzen zeigen können. Die Bräunung der Halme direkt unter der Ähre, noch mehr aber die streifenkranken Blätter, zeigen, daß es sich nicht um Hagelbeschädigung handelt. Die Krankheit wird durch einen Pilz (Helminthosporium gramineum) hervorgerufen, dessen Konidien auf den abgestorbenen, zerschlitzten Blättern in solchen Mengen gebildet werden, daß die Blätter von einem braunen, sammetartigen Belag überzogen sind. Untersucht man diesen Belag unter dem Mikroskop, so sieht man, daß er aus

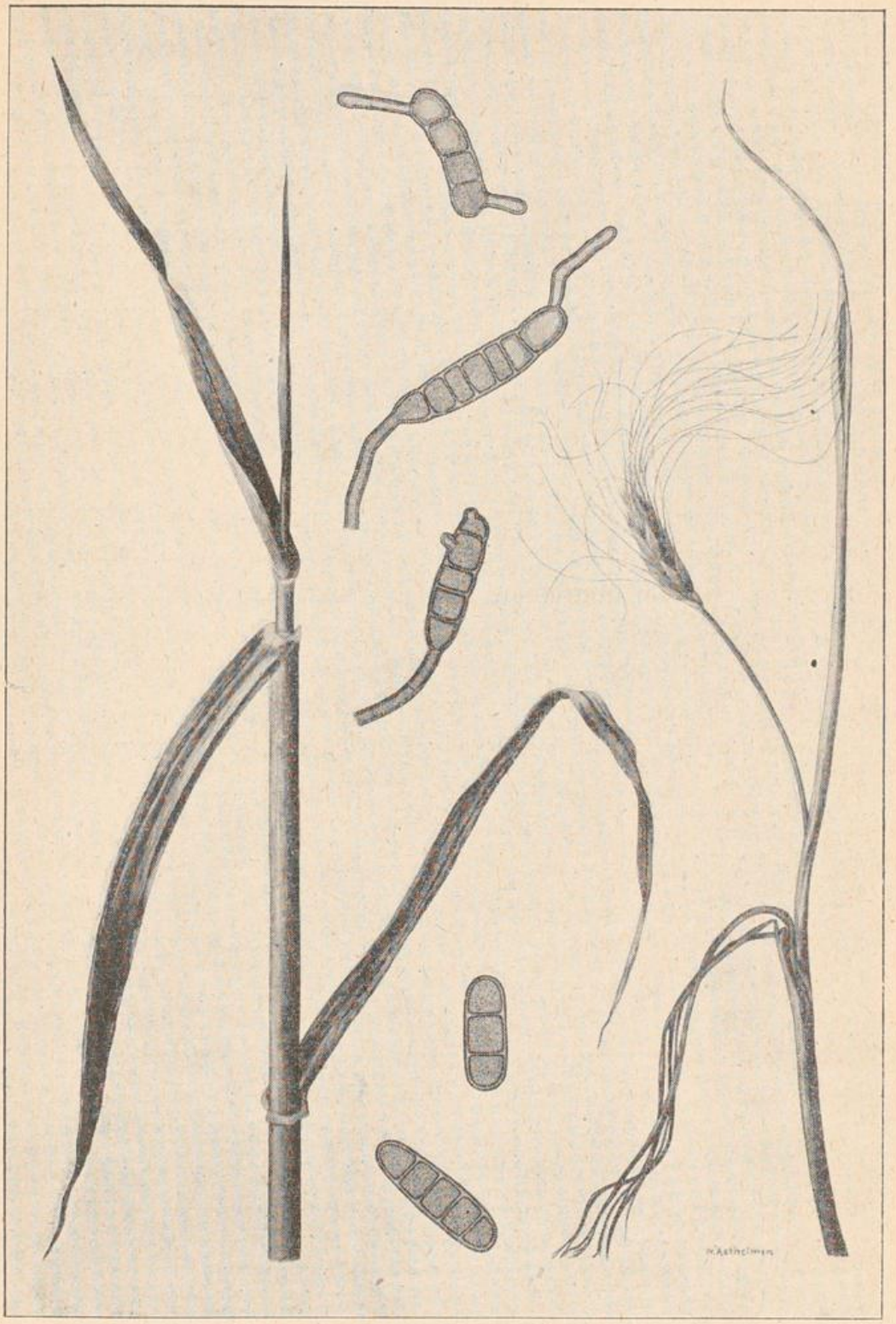


Abb. 13. Streifenkrankheit der Gerste. Links: Junge Pflanze mit braunen Streifen. Rechts: Ältere Pflanze mit zerschlitztem Blatt und deformierter Ähre. Mitte: Sporen von Helminthosporium etwa 225fach vergrößert. Orig.

15—19 μ dicken, bis zu 160 μ langen, bräunlichen, meist 5—6zelligen Pilzsporen besteht. Die Pilzsporen sitzen ganz locker an den Blättern und werden vom Winde leicht verweht. Gelangen sie an die Blüten gesunder Gerstenpflanzen, so können sie zwischen Spelzen und Fruchtknoten auskeimen. Jede Zelle der Sporen kann einen Keimschlauch bilden, und zwischen Spelze und Fruchtanlage findet der Pilz leicht die nötige Feuchtigkeit, um auszukeimen und in die Spelzen und die Frucht einzudringen. Derartig infizierte Gerstenkörner sind häufig braun gefärbt, doch ist die Infektion nicht immer äußerlich mit Sicherheit festzustellen. Werden die so infizierten Gerstenkörner ausgesät, so kommt der Pilz gleichzeitig mit dem Gerstenkorn zur Entwicklung, dringt in die Keimpflanze, erreicht die Blattanlage und ruft hier wieder von neuem Streifen hervor. Die Krankheit wird also mit dem Saatgut übertragen, und es können nur solche Pflanzen erkranken, die aus infizierten Körnern hervorgehen. Eine Infektion von Blättern gesunder Pflanzen durch Sporen von benachbarten streifenkranken Blättern findet also nicht statt.

Man hat beobachtet, daß der Pilz an den Stoppeln dichte Geflechte von Mycel (Sclerotien) bildet, in denen Schlauchfrüchte (Perithecien) entstehen. Diese Schlauchform wird Pleospora trichostoma genannt. Von großer praktischer Bedeutung dürfte diese bisher nur ganz vereinzelt beobachtete Schlauchfruchtform kaum sein.

Da die Streifenkrankheit oft in recht beträchtlichem Umfang auftritt und durch Streifenkrankheit hervorgerufene Ernteschäden bis zu 70% festgestellt worden sind, ist eine Bekämpfung der Krankheit unbedingt geboten. Man kann das Auftreten der Streifenkrankheit entweder durch den Anbau widerstandsfähiger Sorten oder durch Saatgutbeize verhindern. Wintergerste hat mehr unter Streifenkrankheit zu leiden als Sommergerste. Von den Wintergersten ist die Eckendorfer Mammutgerste recht anfällig gegenüber der Streifenkrankheit, während die Friedrichswerter Bergwintergerste sehr widerstandsfähig, man kann fast sagen, praktisch immun ist. Von den Sommergersten ist nur an Ackermanns Bavaria gelegentlich Streifenkrankheit in merklichem Grade aufgetreten, während andere Sommergersten, z. B. auch Ackermanns Danubia von der Streifenkrankheit kaum nennenswert befallen werden.

Das Auftreten der Streifenkrankheit wird durch kühle Temperatur während der Keimung der Gerste begünstigt. Man hat deshalb zu späte Aussaat der Wintergerste zu vermeiden.

Bei der direkten Bekämpfung der Streifenkrankheit durch Saatgutbeize hat sich das Präparat Germisan der Saccharinfabrik Magdeburg-Südost bewährt. Man taucht die Gerste eine Stunde lang in eine 0,25prozent. Lösung des Präparates und breitet die Gerste dann zum Trocknen aus. Germisan ist äußerst giftig, scheint aber die Keimfähigkeit der Gerste nicht ungünstig zu beeinflussen. Auch mit Uspulun von der Firma Fr. Bayer & Co., Leverkusen, hat man bei der Bekämpfung der Streifenkrankheit gute Erfahrungen gemacht. Die Gerste wird eine Stunde lang in eine 0,25prozent. Uspulunlösung getaucht und dann zum Trocknen ausgebreitet. Keimschädigungen durch Uspulun sind nicht zu befürchten; im Gegenteil hat man fast immer eine beschleunigtere Keimung, in vielen Fällen sogar eine Steigerung des Ertrages nach der Uspulunbeize beobachtet. Mit dem gegen die Brandpilze so bewährten Formaldehyd kann man die Streifenkrankheit nicht sicher beseitigen. Auch mit Corbin hat man nur bei schwachem Befall der Gerste Erfolg. Teilweise Widersprüche in den Ergebnissen von Beizversuchen sind wahrscheinlich darauf zurückzuführen, daß die Krankheit schwer bekämpft werden kann, wenn der Pilz tiefer in die Gerstenkörner eingedrungen ist.

Die Blattfleckenkrankheit der Gerste. (Helminthosporium teres Sacc.)

Erst in der zweiten Hälfte des Juni bemerkt man zuerst auf den untersten Blättern der Gerstenpflanzen braune Punkte, die regellos auf den Blättern auftreten und die durch einen Pilz hervorgerufen werden, dessen Konidien denen des Helminthosporium gramineum zum Verwechseln ähnlich sehen. Beide Pilze verhalten sich aber völlig verschieden. Zwar wird auch Helminthosporium teres, der Erreger der Blattfleckenkrankheit mit dem Saatgut übertragen, doch ist das Krankheitsbild gar nicht mit den Streifen der Streifenkrankheit zu verwechseln, selbst wenn die Blattflecken in größerer Zahl auftreten und miteinander verschmelzen. Im Gegensatz zu H. gramineum keimen die Konidien von H. teres auf den Blättern gesunder Pflanzen aus und rufen hier neue Blattflecken hervor.

Die Blattfleckenkrankheit kann sich also auf einem Feld, ähnlich wie die Rostkrankheiten, schnell ausbreiten. Die Konidien des Streifenkrankheitserregers dagegen können keine Blätter infizieren, sie infizieren nur das reifende Korn, verhalten sich also ähnlich wie der Schneeschimmel. Von großer praktischer Bedeutung ist die Blattfleckenkrankheit nicht, weil die Kornbildung durch die Blattflecken nicht in merklichem Grade beeinträchtigt wird. Vielleicht sind die oben gegen Streifenkrankheit empfohlenen Präparate auch gegen Blattfleckenkrankheit wirksam, doch liegen hierüber keine Erfahrungen vor.

Der Getreidemehltau. (Erysiphe graminis D. C.)

In feuchten Hochsommern, seltener in trockenen Jahren, bemerkt man besonders an sehr dicht stehendem Getreide auf den untersten Blättern kleine, weiße, filzige Überzüge, in denen man mit bloßem Auge kleine schwarze Pünktchen erkennen kann. Die befallenen Blätter sterben frühzeitig ab. Bisweilen kann sich der Mehltaupilz auch über die ganze Pflanze ausbreiten und die Kornausbildung beeinträchtigen. Weniger gefährlich wird der Mehltau, wenn er erst nach der Blütezeit des Getreides auftritt. In seltenen Fällen kann der Mehltau auch junge Saaten befallen und dann erheblichen Schaden anrichten.

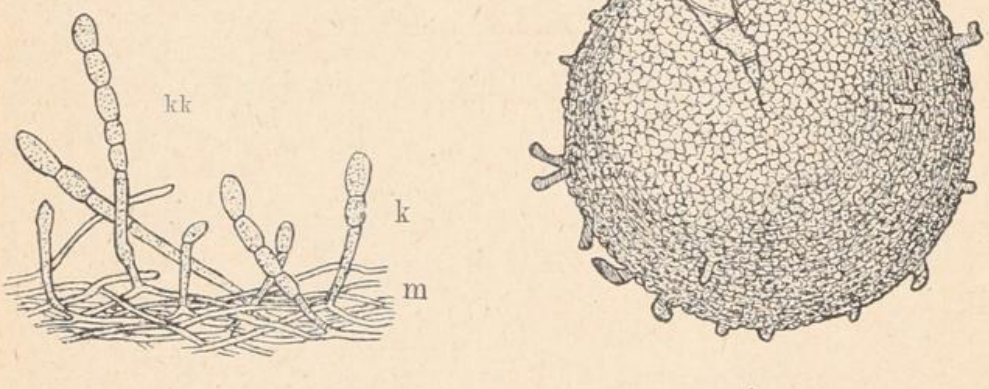


Abb. 14. Erysiphe graminis D. C. a Mycel m mit Konidienträgern k und Konidienketten kk. Vergr. etwa 100fach. b Isoliertes Perithecium, durch leichten Druck geöffnet, so daß zwei unreife Asci A heraus etreten sind. Vergr. etwa 300fach. Orig.

Eine mikroskopische Untersuchung des weißlichen Belages zeigt, daß er aus dicht verflochtenen Pilzfäden besteht, die an der Oberfläche Ketten von farblosen Konidien abschnüren. Die braunen Pünktchen in dem weißen Belag erkennt man unter dem Mikroskop als Perithecien. (Abb. 14.) Diese sind etwa 110 μ-große, kugelige Gebilde mit kurzen, bräunlichen Anhängseln. Zerdrückt man ein solches Perithecium, so quellen die farblosen Schläuche (Asci) hervor, in denen im folgenden Frühjahr je 8 Ascosporen gebildet werden. Eine direkte Bekämpfung des Mehltaues ist nur in Zuchtgärten möglich; hier kann man durch rechtzeitiges Bestäuben der Pflanzen mit Schwefelblüte der Ausbreitung des etwa aufgetretenen Mehltaues entgegenwirken. Im feldmäßigen Anbau ist ein derartiges Verfahren nicht anwendbar, man muß vielmehr hier versuchen, das Auftreten des Mehltaues zu verhindern. Deswegen wird empfohlen, kein Saatgut von stark mit Mehltau befallenen Feldern zu verwenden, obwohl die Übertragung des Mehltaues mit den Körnern noch nicht erwiesen ist. Außerdem sorge man durch nicht zu dichte Aussaat dafür, daß die Entwicklungsbedingungen für den Pilz nicht zu günstig sind. Endlich ist Fruchtwechsel zu empfehlen, weil höchstwahrscheinlich die Perithecien im Boden überwintern können.

Die Dörrfleckenkrankheit des Hafers.

Bereits im Mai machen sich die ersten Anzeichen der Dörrfleckenkrankheit bemerkbar. In der Mitte der Blattscheide treten plötzlich fahle, später bräunliche Flecke auf, die sich allmählich ausbreiten. Das Blattgewebe verliert an diesen Stellen seinen Halt, so daß die Blätter in der Mitte umknicken. Nach und nach stirbt das ganze Blatt ab, die Krankheit ergreift zunächst die ältesten Blätter, zeigt sich aber dann auch auf den jüngeren Blättern, und schließlich geht die Pflanze zugrunde. An den abgestorbenen Blättern können sich gelegentlich Schwärzepilze ansiedeln, die aber in keinem ursächlichen Zusammenhang mit der Krankheit stehen. Untersucht man die Anfangsstadien der Krankheit, so findet man, daß weder Pilzfäden noch Einstiche von Insekten vorhanden sind, auf die das Absterben des Blattgewebes zurückgeführt werden könnte. Die Dörrfleckenkrankheit wird nicht durch Parasiten hervorgerufen, beruht vielmehr auf Ernährungsstörungen.

Die Krankheit zeigt sich auf Sandböden, sowie auf Moorböden sehr häufig; auf Lehm- und Marschböden ist sie sehr selten. Ihr Auftreten kann durch Kalkdüngung zwar begünstigt werden, doch zeigt sich die Krankheit auf manchen Böden trotz starker Kalkgaben nicht. Eingehende Untersuchungen haben gezeigt, daß die Krankheit auf alkalische Humusstoffe zurückzuführen ist, die sich besonders bei beständiger mineralischer Düngung (Kalk, Kali und Chilesalpeter) bilden.

Um das Auftreten der Dörrfleckenkrankheit zu verhindern, muß alles vermieden werden, was die Bildung der alkalischen Humusstoffe fördern kann. Den Stickstoff gibt man auf Schlägen, auf denen sich die Krankheit gezeigt hat am besten in der Form von schwefelsaurem Ammoniak, die Phosphorsäure nicht als Thomasmehl, sondern als Superphosphat. Starke Kalkdüngungen sind zu vermeiden. Zur direkten Bekämpfung der Dörrfleckenkrankheit hat sich Mangansulfat vorzüglich bewährt. Wenn man sofort beim Auftreten der Dörrfleckenkrankheit etwa 50—100 Pfd. Mangansulfat auf den Morgen streut, so wird die Krankheit in einigen Wochen völlig verschwinden, weil die Wirkung der alkalischen Humusstoffe im Boden durch das Mangansulfat aufgehoben wird.

Die Getreidehähnchen. (Lema cyanella L. und Lema melanopus L.)

Sehr auffällige Schädigungen sieht man Anfang Mai an Getreideblättern, und zwar besonders häufig an Hafer. Auf den Blattspreiten sind helle, durchsichtige Streifen, an denen das Blattgrün fehlt. Meist sieht man auch den Schädling, eine schwarzbraune, feucht glänzende Käferlarve, welche die Blätter in langen Streifen abschabt. Bei grellem Sonnenschein sitzen die Larven auf der Blattunterseite oder dicht an den Blattscheiden. Ende Mai verpuppen sich die Larven, und zwar findet die Verpuppung bei Lema cyanella an der Fraßstelle, bei Lema melanopus im Boden statt. Über die Zeit des Ausschlüpfens der Käfer gehen die Ansichten auseinander. Bekämpfungsmaßnahmen sind nicht bekannt. Der Schädling sollte aber erwähnt werden, weil das Krankheitsbild recht auffällig ist.

Weizenhalmfliege

Die Sicht oder das Podagra des Weizens. (Chlorops taeniopus Meig.)

Im Juni findet man zuweilen zwischen den normalen geschoßten Winterweizenpflanzen einzelne Halme, deren Ähre ganz oder zum Teil in der Scheide steckt. Löst man die Blattscheide ab, so findet man von den Ähren abwärts gehend eine mißfarbige Furche, die sich nach unten hin vertieft und erweitert und mit verdickten Rändern versehen ist. (Abb. 15.) Über dem obersten Halmknoten findet man entweder noch die 5—7 mm lange gelbweiße Made oder die Puppe der Weizenhalmfliege. Im Juli tritt gewöhnlich die Verpuppung ein, und im August schlüpft bereits die 4 mm lange gelbe, mit schwarzer Zeichnung versehene Halmfliege aus. Die Fliege legt ihre Eier an die Blätter der Wintersaat oder an Wiesengräser. Die ausschlüpfenden Larven dieser Generation dringen in den jungen Pflanzen bis zum Wurzelhals vor und überwintern dort. Im Frühjahr fressen

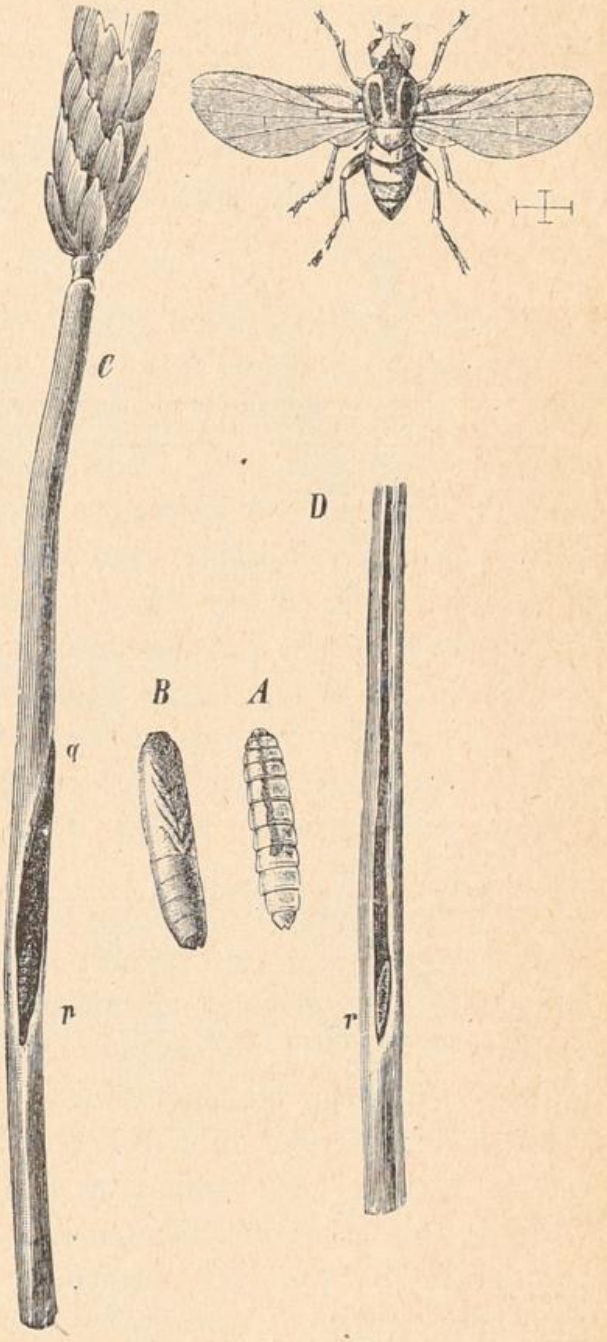


Abb. 15. Halmfliege, Chlorops taeniopus. Larve A und Puppe B vergr. Links: Teil eines Weizenhalmes und einer Ähre C mit von der Larve ausgegrabener Furche; man sieht p die Puppe am Boden dieser Furche. Rechts: Teil eines Weizenhalmes mit Furche D und einliegender Larve r.

die Larven noch an den Wirtspflanzen, so daß diese am Grunde zuweilen zwiebelartig anschwellen. Die Larve verpuppt sich dann und Mitte Mai fliegt bereits die neue Generation, die ihre Eier nun, solange die Ähren noch in der Blattscheide stecken, an die Blattbasis legt. Die Larve saugt am Halm und ruft das oben beschriebene Krankheitsbild hervor. Auch Roggen und Gerste können befallen werden.

Eine Bekämpfung der Weizenhalmfliege ist nicht möglich, doch kann man durch späte Bestellung der Wintersaaten einem schlimmeren Befall vorbeugen.

Die Stockkrankheit. (Tylenchus dipsaci Kühn.)

Die Krankheit zeigt sich ganz besonders häufig auf Roggenfeldern. Man findet dann im Mai Stellen, auf denen die Pflanzen platzweise abgestorben sind. Diese Flecken sind umgeben von Pflanzen, die teils kümmern und einzugehen drohen, teils aber sich besonders kräftig bestocken. Betrachtet man diese reichbestockten Pflanzen näher, so sieht man, daß es sich nicht um normale Bestockung handeln kann. Die einzelnen Triebe sind am Grunde stark angeschwollen, und die Blätter sind meist am Rande wellig gekräuselt. (Abb. 16.) Beobachtet man solche Pflanzen weiter, so sieht man, daß die meisten Triebe nicht länger als etwa 15 cm werden; nur vereinzelte Ähren kommen zum Schossen, bleiben aber meist taub oder bilden nur wenige Schmachtkörner aus.

Untersucht man die Pflanzen vor der Reife mit einer Präparierlupe, so findet man im Gewebe der unteren Halmteile und der Blätter 1—1,5 mm lange fadenförmige Würmer, die Stengelälchen (Tylenchus dipsaci.) Die Älchen dringen vom Boden aus in das Getreide ein, wenn die Pflänzchen zwei bis drei Blätter haben. Sie leben im Gewebe der Blätter und Halme, steigen aber nicht in die Ähren, kommen auch niemals in den Wurzeln vor. Infolge des Älchenbefalles gehen die Pflanzen entweder frühzeitig zugrunde, oder sie bestocken sich sehr reich. Bevor die Pflanzen absterben, wandern die Älchen wieder in den Boden und können dort, auch wenn sie keine geeigneten Nährpflanzen finden, länger als 1 Jahr leben. Mit Bodenteilchen werden die Älchen durch Zugtiere, durch Ackergeräte oder auch durch die Arbeiter verschleppt, so daß die Krankheit von

einem Schlag auf einen weit entfernt liegenden Schlag übertragen werden kann. Außer dem Roggen — Winterroggen wird in erster Linie befallen — können auch Hafer, Klee, Luzerne, Buchweizen, Speisezwiebeln, aber auch Zierpflanzen (Hyazinthe, Scilla, Nelke) befallen werden. Auch an zahlreichen Unkräutern (Knöterich, Wegerich, Hirtentäschel, Ackerspörgel, Ackergauchheil[RoteMiere], wolliges Honiggras, gemeines Rauhgras) tritt das Stockälchen auf. Es ist daher fast unmöglich, dem Älchen alle Wirtspflanzen mehrere Jahre zu entziehen und es auf diese Weise zu bekämpfen. Allerdings haben sich bei den Älchen Gewohnheitsrassen ausgebildet. Tritt also auf einem Feld, das sehr häufig Roggen getragen hat, die Stockkrankheit auf, so hat man nicht zu befürchten, daß Hafer auf diesem Feld in merklichem Grade befallen wird. Nur bei wiederholtem Anbau von Hafer können sich die Älchen allmählich dem Hafer anpassen. Fruchtwechsel ist also ein wichtiges Vorbeugungsmittel gegen ein Überhandnehmen der Stockälchen. Ist ein Roggenfeld stark verseucht, so kann man Fangpflanzen anbauen. Man bestellt den betreffenden Schlag mit Winterroggen, und zwar früh, damit noch im Herbst recht viel Älchen einwandern. Im Frühjahr müssen



Abb. 16.
Stockkranke Roggenpflanze (aus Ritzema Bos).

die Pflanzen herausgerissen und verbrannt werden. Roggen eignet sich nicht als Fangpflanze auf einem Feld, auf dem sich die Älchen bereits an Hafer oder eine andere Pflanze angepaßt haben; man muß natürlich als Fangpflanze die dem Älchen zusagendste Pflanze verwenden. Bei schwachem Befall kann durch rechtzeitige Kopfdüngung viel geholfen werden. Um eine Verschleppung der Krankheit zu verhindern, hat man die auf einem verseuchten Schlag verwendeten Ackergeräte gut von der Erde zu säubern, und den Zugtieren die Erde von den Füßen zu waschen; diese Maßregeln kommen natürlich nur für schwer verseuchte Felder in Betracht.

Die Hafermilben. (Tarsonemus spirifex March. und Pediculoides graminum Reut.)

Wenn die Haferpflanzen kümmerliche Entwicklung aufweisen, die Rispen ganz oder zum Teil in den Blattscheiden stecken bleiben, und die Blattscheiden intensiv gerötet sind, liegt der Verdacht vor, daß die Pflanzen von der Hafermilbe Tarsonemus spirifex oder einer anderen Milbe Pediculoides graminum befallen sind. Rollt man die Blattscheiden auf, so findet man hier eine feine, weiße, kleieartige, krümelige Masse, die, wie man mit einer Lupe erkennen kann, aus Milben besteht. Die Milben saugen am Halm und beeinträchtigen die Entwicklung der Haferpflanzen. Besonders stark zeigen sich diese Schädlinge nach längerer Trockenheit. Bei schwerem Befall sind dann auch die Spelzen der Haferrispen gerötet.

Die Milbe P. graminum kommt übrigens außer auf Hafer auch auf Gerste, Weizen und Roggen vor; beim Roggen erinnert das Krankheitsbild dann sehr an die durch Blasenfüße hervorgerufene Beschädigung (vgl. S. 85). Da eine Weiterverbreitung der Milben durch das Saatgut nicht ausgeschlossen ist, empfiehlt es sich, das Erntegut von stark befallenen Schlägen nicht zur Aussaat zu verwenden.

Die Zwergzikade. (Cicadula sexnotata Fall.) (Jassus sexnotatus.)

In trockenen Jahren sieht man Ende Mai oder Anfang Juni zuweilen, daß die Pflanzen auf Getreidefeldern langsam absterben.

Die Krankheit beginnt am Rande und schreitet langsam fort. Neben der äußersten Zone der völlig abgestorbenen Pflanzen findet man eine Zone, in der die Blätter rötlich gefärbt sind und noch weiter schließen sich grüne Pflanzen an, die aber bereits kleine rote Flecken aufweisen. An den Pflanzen dieser letzten Zone findet man in großen Mengen 3 mm lange flohartige Insekten. Bei näherer Betrachtung sieht man, daß es gelbliche Tierchen sind, die 6 dunkle Flecken auf der Oberseite haben. Die Hinterbeine sind zu kräftigen Sprungbeinen entwickelt. Die Tiere sind entweder ungeflügelt (Nymphe) oder mit in der Ruhelage dachförmig über den Hinterleib gelegten Flügeln versehen. (Imago.) Sie besitzen einen Rüssel, mit dem sie an den Wirtspflanzen saugen; die Saugstellen färben sich rot.

Im allgemeinen leben die Zwergzikaden an Wiesengräsern. Sind die Entwicklungsbedingungen für die Zikaden besonders günstig und tritt infolgedessen eine starke Vermehrung ein, so wandern sie etwa im Mai auf benachbarte Getreidefelder und rufen dort das eben beschriebene Krankheitsbild hervor. Ihre Eier legen die Zikaden in Gruppen von meist nur 2—6 unter die Blattoberhaut; die Nymphen kriechen nach etwa 10 Tagen aus und richten ebenso wie die ausgebildeten Zikaden durch Saugen an den Pflanzen Schaden an. Anfang Juli erscheint bereits die zweite Generation; unter günstigen Witterungsverhältnissen kann auch noch eine dritte Generation auftreten. Durch feuchte Witterung gehen die Tiere zugrunde.

Zur Bekämpfung empfiehlt es sich, bei starkem Auftreten der Schädlinge, die befallenen Pflanzen nach der Eiablage (etwa Ende Juni) abzumähen, auch die, in denen sich die Eier befinden; man kann die Eier mit bloßem Auge durch die Oberhaut der Blätter durchschimmern sehen. Dann pflügt man das Land um, und zwar von dem gesunden Teil anfangend nach dem Rande hin, damit die etwa auf dem Boden befindlichen Zikaden nach dem Rande zu getrieben werden.

Die Brandkrankheiten.

Die Brandkrankheiten des Getreides werden durch Pilze hervorgerufen, die man unter dem Namen Brandpilze (Ustilagineen) zusammenfaßt. Brandpilze heißen diese Pilze deshalb, weil sie

braune Fortpflanzungszellen (Sporen) besitzen, die an einzelnen Teilen der befallenen Pflanzen in solchen Massen auftreten, daß diese Teile wie verbrannt aussehen. Die Brandpilze durchziehen mit feinen, nur bei starker Vergrößerung wahrnehmbaren Fäden die befallenen Pflanzen. Von vielen anderen parasitischen Pilzen unterscheiden sich die Brandpilze dadurch, daß ihr Mycel nicht in die einzelnen Zellen der Wirtspflanzen eindringt und dort das lebende Protoplasma zerstört, vielmehr wachsen sie nur in den feinen Zwischenräumen zwischen den Zellen und begnügen sich mit den durch die Zellwände diffundierenden Stoffen. Die befallenen Pflanzen werden daher auch durch die Brandpilze so wenig in ihrer Entwicklung beeinträchtigt, daß man sie nicht von gesunden Pflanzen unterscheiden kann. In den unteren Teilen der befallenen Halme stirbt das Brandmycel ab und verschwindet allmählich ganz. Die bei der Auflösung der abgestorbenen Pilzfäden entstehenden Stoffe wirken offenbar hemmend auf das Wachstum der Halme, so daß ein aufmerksamer Beobachter etwa Mitte Juni ein Zurückbleiben der infizierten Halme gegenüber gesunden feststellen kann.

Sehr deutlich wird der Brandbefall, wenn die Brandsporen gebildet werden; diese entstehen bei den meisten Brandpilzen in den Ähren, bei anderen auch an den Halmen der befallenen Pflanzen.

Nach der Art wie die Brandpilze in die Wirtspflanze eindringen, kann man zwei Gruppen unterscheiden: Brandpilze mit Keimlingsinfektion und solche mit Blüteninfektion. Die Brandpilze mit Keimlingsinfektion befinden sich zur Zeit der Ernte noch als braune Sporen an den Getreidekörnern und dringen erst in die junge Pflanze ein. Die Brandpilze mit Blüteninfektion dringen schon in die Blüte ein und sind zur Zeit der Ernte als feine Fäden im Innern der Getreidekörner. Begreiflicherweise lassen sich die außen an den Getreidekörnern befindlichen Brandpilze viel leichter bekämpfen als die im Innern der Keimlinge ruhenden. — Wir behandeln zunächst die leicht bekämpfbaren Brandpilze: den Stinkbrand des Weizens, den Haferflugbrand, den Hartbrand der Gerste und den Roggenstengelbrand.

Der Stinkbrand des Weizens (Tilletia tritici [Bjerk.] Winter). Anfang Juli fallen in den Weizenfeldern die vom Stinkbrand befallenen Ähren durch blaugrüne Färbung auf. Die be-

fallenen Ähren sind meist etwas kürzer, beim Dickkopfweizen aber bedeutend länger als die gesunden Ähren. Statt der Weizenkörner enthalten die befallenen Ähren Brandkörner oder Brandbutten, die zuerst blaugrün, später schmutziggrau aussehen. (Abb. 17.) Zerdrückt man eine solche Brandbutte, so findet man statt der weißen Weizenstärke eine schwarze, schmierige („Schmierbrand") nach Heringslake riechende („Stinkbrand") Masse. Kurz vor der Ernte unterscheiden sich die Stinkbrandähren von den gesunden dadurch, daß die Spelzen etwas weiter spreizen als die gesunder Ähren; bei Dickkopfweizen tritt auch häufig eine Streckung der Ähre ein. (Abb. 18.) Der Inhalt der Brandbutten wird schließlich steinhart („Steinbrand"); in einzelnen Gegenden wird die Krankheit wegen der mehr oder weniger kugelförmigen Gestalt der Brandbutten auch „Kugelbrand" genannt. Da kein anderer Getreidebrandpilz einen so intensiven unangenehmen Geruch aufweist, erscheint die Bezeichnung „Stinkbrand" als die treffendste.

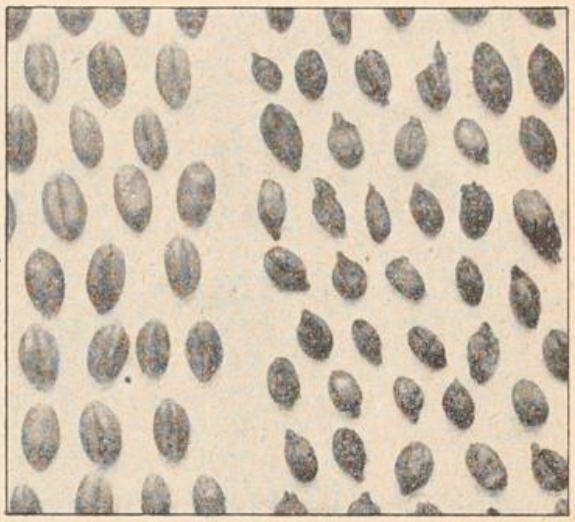


Abb 17.
Links: gesunde Weizenkörner. Rechts: Brandbutten.
Orig.

Jede Brandbutte enthält etwa 4 Millionen Brandsporen. Die Sporen des Stinkbrandes sind kugelige Gebilde von 16—20 μ[1]) im Durchmesser; sie zeichnen sich durch feine erhabene Leisten aus, durch welche die Sporenwand in kleine Felder zerteilt wird.[2]) Sät man solche Sporen auf Wasser oder noch besser auf Lösungen von Calciumnitrat (0,2—0,5%) aus, so entsenden die Sporen nach vier Tagen

[1]) 1 $\mu = {}^1/_{1000}$ mm.

[2]) Ein nahe verwandter Pilz, Tilletia laevis Kühn, hat glattwandige Sporen, verhält sich aber sonst genau wie Tilletia tritici. Dieser glattsporige Weizenstinkbrand kommt in Deutschland nur selten vor.

einen farblosen Keimschlauch, an dessen Ende kranzförmig angeordnete Gebilde („Kranzkörper") entstehen, die meist durch kleine Fäden paarweise miteinander in Verbindung treten. Diese Kranzkörper keimen nach kurzer Zeit mit farblosen Fäden aus, an denen kleine sichel-

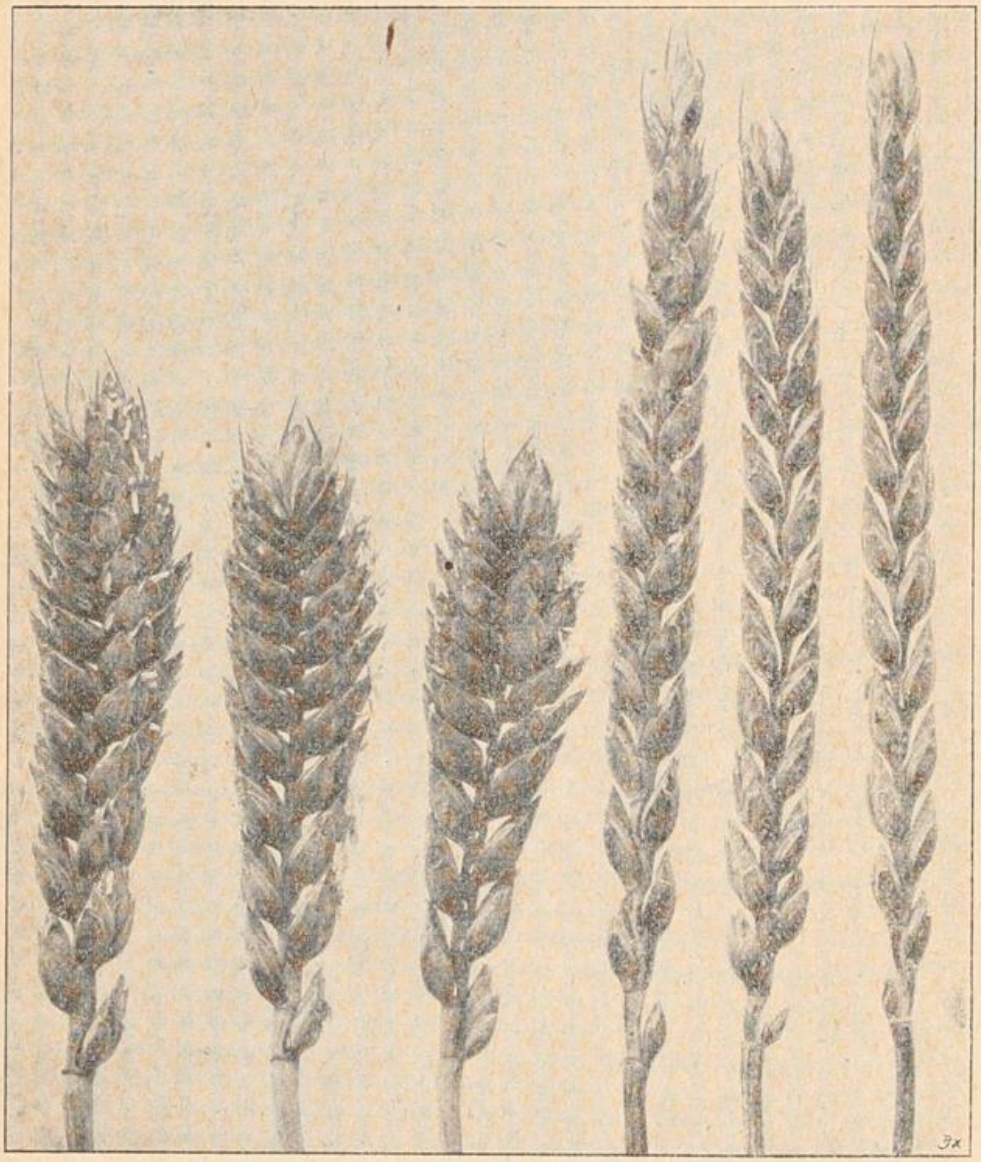


Abb. 18. Streckung der Weizenähren infolge Stinkbrandbefalls. Links: normale, rechts: brandige Dickkopfweizen-Ähren. Nach Appel.

förmige Konidien entstehen. Auch diese können wieder mit einem Faden auskeimen. (Abb. 19.)

Beim Dreschen brandigen Weizens werden viele Brandbutten zerschlagen; die Sporen verstäuben und setzen sich besonders in den

Bärten der Weizenkörner fest. Sind die Bärte von Weizenkörnern dunkel gefärbt, so ist das ein sicheres Zeichen dafür, daß der Weizen von einem Feld mit Stinkbrandähren stammt. Sät man solchen brandigen Weizen aus, so keimen die Sporen in der oben beschriebenen Weise. Ein aus einem Kranzkörper oder aus einer sichelförmigen Konidie entstehender Faden kann in der Nähe des Wurzelknotens in die junge Weizenpflanze eindringen und den Vegetationspunkt erreichen. Mit



Abb. 19. Stinkbrandsporen (Tilletia tritici). Links oben: Beginn der Keimung; rechts: Kranzkörperbildung; unten links: keimende Kranzkörper mit Konidien; rechts: keimende Konidien Vergr. 500fach. Orig.

dem Vegetationspunkt wächst das Stinkbrandmycel weiter, dringt in die Ährenanlage ein, verzweigt sich hier und gelangt so in die Blütenanlage. Je nachdem ob dem Pilz dies restlos gelingt oder ob er nur einige Blütenanlagen erreichen kann, findet man später Ähren, die nur Brandbutten enthalten oder solche, die oben zwar normale Weizenkörner aufweisen, deren unterste Ährchen aber von dem Brandpilz zerstört sind. In manchen Jahren findet man auch Ähren, die auf einer Seite normale Weizenkörner, auf der anderen Seite nur Brandbutten enthalten.

Das Eindringen des Stinkbrandes in die junge Weizenpflanze ist von vielen Umständen abhängig. Der Stinkbrand kann nur ganz junge Weizenpflanzen infizieren; je niedriger daher die Temperatur während der Weizenkeimung ist, um so länger bleiben die Pflanzen in dem anfälligen Stadium, um so stärker wird also die Infektion sein. Bei früher Aussaat des Winterweizens, bei später Aussaat des Sommerweizens wird also ein verhältnismäßig geringer Stinkbrandbefall zu erwarten sein. Die Vermutung, daß schnell keimende Weizensorten, die nur kurze Zeit im anfälligen Stadium sind, weniger leicht von Stinkbrand befallen werden als langsam keimende Weizensorten hat sich nicht immer als zutreffend erwiesen, weil neben der Keimungsgeschwindigkeit auch viele andere Momente für die Infektion von Bedeutung sind. So ist z. B. der Nachweis erbracht, daß Weizensorten, deren Zellsaft einen hohen Säuregehalt aufweist, widerstandsfähiger gegen Stinkbrand sind, als Sorten mit geringerem Säuregehalt. Da die Düngung auf die Zusammensetzung des Zellsaftes nicht ohne Einfluß ist, wird man es verstehen, daß der Stinkbrandbefall auch durch die Düngung beeinflußt wird. Die in dieser Beziehung ausgesprochenen Vermutungen stehen aber noch auf zu schwachen Füßen, als daß sie hier erwähnt werden könnten.

Als verhältnismäßig widerstandsfähig haben sich folgende Winterweizensorten erwiesen: Fürst Hatzfeld, Lübnitzer heller Weizen, Heines kurzhalmiger Squarehead und Hohenheimer Nr. 77.

Der Schaden, der durch Stinkbrand angerichtet wird, besteht einmal in einem Ernteausfall der bis zu 80% betragen kann. Es sind noch in neuester Zeit Fälle vorgekommen, in denen Felder wegen des hohen Stinkbrandbefalles umgepflügt werden mußten! Wird der geerntete brandige Weizen nicht gut gereinigt, so ist das daraus gewonnene Mehl ungenießbar. Stark brandhaltige Kleie wird mit Recht beanstandet, weil die Brandsporen eine Verunreinigung der Kleie darstellen. Die Befürchtungen, daß durch Verfüttern brandhaltiger Kleie Gesundheitsstörungen hervorgerufen werden, haben sich als unbegründet erwiesen; nur trächtigen oder darmkranken Tieren sollte man brandhaltiges Futter nicht verabreichen.

Die Bekämpfung des Stinkbrandes kann durch Saatgutbehandlung mit verschiedenen Chemikalien durchgeführt werden. Keines der bekannten Bekämpfungsmittel vermag in die Brand-

butten einzudringen; wird daher Weizen mit Beizmitteln behandelt, so bleiben die Brandsporen in den Butten keimfähig. In der Drillmaschine werden die Butten zerdrückt, und da in jeder Butte 4 Millionen Brandsporen sind, so können Tausende von Weizenkörnern mit den noch keimfähigen Brandsporen einer einzigen Brandbutte infiziert werden. So kann es kommen, daß ein gebeizter Weizen einen im allgemeinen brandfreien Bestand ergibt, an ein-



Abb. 20. Stinkbrandbekämpfung. Orig.

zelnen Stellen aber findet man, genau den Drillspuren folgend, zahlreiche Stinkbrandähren. Es ist also unbedingt notwendig, vor dem Beizen oder während des Beizens sämtliche Brandbutten aus dem Weizen zu entfernen. Da die Brandbutten leichter sind als die Weizenkörner und auf Wasser schwimmen, lassen sie sich dadurch entfernen, daß man den Weizen in dünnem Strahl in Wasser schüttet und gut durcharbeitet bis alle Brandbutten an die Oberfläche gestiegen sind. Dann werden die Butten mit einem einfachen Durchschlag, wie er in der Küche gebraucht wird, abgeschöpft. (Abb. 20.)

Das Einschütten des Weizens in das Wasser muß langsam erfolgen, weil sonst die Brandbutten von den schweren Weizenkörnern mit in die Tiefe gerissen werden und sich dann schwer entfernen lassen. Statt den Weizen im Wasser zu waschen kann man ihn auch direkt in die Beizlösung schütten und hier die Butten abschöpfen.

Man unterscheidet das Tauchverfahren, bei dem der Weizen in die Beizflüssigkeit eingetaucht wird und das Benetzungsverfahren, bei welchem man den Weizen nur mit der Beizlösung überbraust.

Wenn man Beizlösung sparen will, wendet man das Benetzungsverfahren an. Dies Benetzungsverfahren wird so ausgeführt, daß man den Weizen zuerst gründlich in der angegebenen Weise in Wasser wäscht und von Brandbutten befreit. Dann werden 100 kg Weizen mit 10—15 l Beizflüssigkeit mittels einer Gießkanne überbraust und dabei beständig umgeschaufelt. Sind alle Körner gut mit der Beizflüssigkeit benetzt, so bleibt der Weizen noch eine Stunde auf einem Haufen liegen und wird während dieser Zeit mit brandfreien Säcken zugedeckt. Nachher wird das Saatgut zum Trocknen dünn ausgebreitet.

Von den zurzeit bekannten Beizmitteln können die folgenden empfohlen werden:

Formaldehyd. Hersteller: Holzverkohlungsindustrie A.-G., Konstanz, Baden. Man gießt $^1/_4$ l der käuflichen 40prozent. Formaldehydlösung in ein Faß mit 100 l Wasser und taucht den Weizen, der vorher in der oben angegebenen Weise durch Waschen in Wasser von den Brandbutten befreit ist, im Sack in die Formaldehydlösung. Der Sack wird in der Beizflüssigkeit einige Male auf- und abbewegt und bleibt im ganzen $^1/_4$ Stunde in der Flüssigkeit. Hierauf wird das Getreide herausgenommen und sofort zum Trocknen dünn ausgebreitet. Da die Keimfähigkeit des Weizens durch Formaldehyd leicht beeinträchtigt wird, ist genaues Einhalten der Beizvorschrift dringend geboten. Insbesondere darf der mit Formaldehyd gebeizte Weizen nicht mehr im Sack bleiben. Das Beizen mit Formaldehyd darf nur einen Tag vor der Aussaat vorgenommen werden, weil bei längerem Lagern die Keimfähigkeit des Weizens leidet. Zum Benetzungsverfahren (s. oben) wird ebenfalls 0,1prozent. Formaldehydlösung verwendet. Nachdem der Weizen 1 Stunde lang zugedeckt gelegen hat, muß er sofort zum Trocknen dünn ausgebreitet

werden. Auch das Benetzungsverfahren darf nur unmittelbar vor der Aussaat ausgeführt werden.

Fusafine. Hersteller: Chem. Konservierungsmittel-Fabrik vorm. Joh. Sahl G. m. b. H., Braunschweig. Nach Entfernung der Brandbutten (s. oben) wird der Weizen in eine 0,25prozent. Lösung von Fusafine (250 g auf 100 l Wasser) getaucht einige Male auf- und abbewegt und nach $1^1/_2$ Stunde herausgenommen und zum Trocknen ausgebreitet.

Germisan. Hersteller: Saccharinfabrik Magdeburg-Südost. Der Weizen wird von Brandbutten befreit (s. oben) und dann 1 Stunde in eine Lösung von 250 g Germisan in 100 l Wasser eingetaucht.

Tillantin B. Hersteller: Farbwerke vorm. Meister, Lucius & Brüning, Höchst a. M. Der von Brandbutten befreite Weizen wird in eine 0,2prozent. Lösung (200 g in 100 l Wasser) getaucht, einige Male auf- und abbewegt und nach Verlauf von 1 Stunde zum Trocknen ausgebreitet.

Uspulun. Hersteller: Farbenfabriken vorm. Fr. Bayer & Co., Leverkusen b. Köln a. Rh. Der von Brandbutten befreite Weizen (s. oben) wird in eine 0,5prozent. Uspulunlösung (500 g Uspulun auf 100 l Wasser) getaucht. Der Weizen wird einige Male auf- und abbewegt und nach Ablauf 1 Stunde zum Trocknen ausgebreitet.

Weizenfusariol. Hersteller: Chem. Fabrik W. C. Fikentscher, Marktredwitz. Der Weizen wird nach Entfernung der Brandbutten (s. oben) in eine 0,45prozent. Lösung (450 g Weizenfusariol auf 100 l Wasser) gebracht und nach Ablauf 1 Stunde zum Trocknen ausgebreitet. Zum Benetzungsverfahren wird ebenfalls eine 0,45prozent. Lösung verwendet.

Das älteste Beizmittel, Kupfervitriol (Blaustein), ist weniger zu empfehlen. Bei Anwendung der Kühnschen Tauchbeize (10 bis 12 Stunden in 0,5prozent. Kupfervitriol eintauchen und dann mit Kalkmilch überbrausen) wird die Keimfähigkeit stark geschädigt. Aber auch bei Anwendung des Benetzungsverfahren treten Keimschädigungen auf, besonders wenn das Getreide sehr trocken geerntet ist und die Körner beim Dreschen kleine Verletzungen erhalten haben.

Besonders zu beachten ist, daß Reste von gebeiztem Weizen nur nach vorhergehendem Waschen verfüttert und auf keinen Fall für

menschliche Ernährung verwendet werden dürfen. Eine Ausnahme hiervon macht der mit Formaldehyd gebeizte Weizen; dieser ist ohne Bedenken auch für menschliche Ernährung verwendbar, braucht sogar nicht einmal vorher gewaschen zu werden.

Das Beizen größerer Mengen wird durch eine einfache Vorrichtung erleichtert (Abb. 21). An einer Wand ist ein Arm angebracht, der eine Rolle trägt, über die ein Drahtseil läuft. Das Drahtseil kann mittels einer Winde aufgerollt werden; am anderen

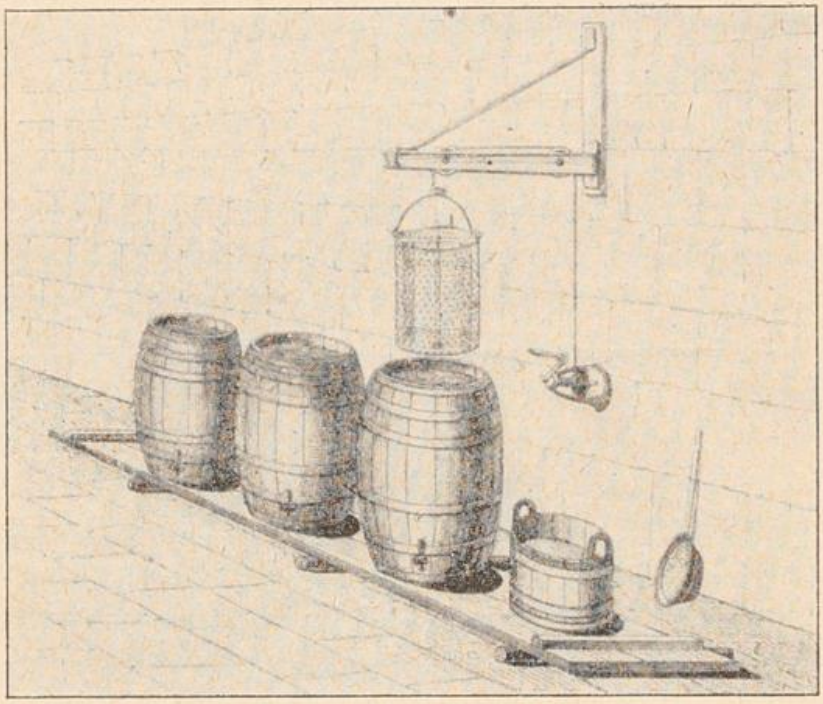


Abb. 21. Von der österreichischen Pflanzenschutzgesellschaft empfohlene Beizeinrichtung.

Ende des Seils ist ein Haken, an den ein aus feindurchlochtem verzinkten Eisenblech bestehender Beizeinsatz angehängt werden kann. Der Beizeinsatz wird mit Getreide gefüllt und in ein Faß mit Beizlösung eingetaucht. Während ein Arbeiter das Getreide durcharbeitet und Butten abschöpft, wird ein zweiter Beizeinsatz gefüllt und in ein zweites Faß getaucht. Die Fässer stellt man zweckmäßig auf ein Brett, das auf Rollen liegt. Nach Ablauf der Beizdauer läßt sich der Einsatz bequem herausheben.

Mißerfolge können auch bei genauem Einhalten der Beizvorschrift eintreten, wenn der gebeizte Weizen wieder mit keim-

fähigen Stinkbrandsporen in Berührung kommt. Deshalb ist es unbedingt erforderlich, den Boden, auf dem der gebeizte Weizen zum Trocknen ausgebreitet wird, die Säcke in die er gefüllt werden soll, sowie die Drillmaschine gut zu reinigen. Die Säcke, die Brandweizen enthielten, werden am besten ebensolange wie der Weizen in die Beizlösung eingetaucht.

Der Haferflugbrand (Ustilago avenae [Pers.] Jens.). Die Krankheit zeigt sich bereits im Juni, wenn die schwarzbraunen Brandrispen aus der Blattscheide heraustreten. Der Haferflugbrand zerstört nicht nur die Fruchtanlagen, sondern in den meisten Fällen auch die Spelzen, so daß die Brandsporen als lockeres braunes Pulver in den Rispen sitzen, die sich deutlich von den gesunden Pflanzen abheben. Sehr häufig sind nur die untersten Ährchen einer Haferrispe brandig, während die oberen normale Haferkörner ausbilden. (Abb. 22.)

Die Sporen des Haferflugbrandes sind bedeutend kleiner als die des Weizenstinkbrandes; sie messen nur etwa 6—9 μ im Durchmesser. Sie keimen in Nährlösung (z. B. Kartoffelsaft) schon nach etwa 8 Stunden, indem sie einen farblosen mehrzelligen Schlauch entsenden, der seitlich kleine Konidien abschnürt; diese können sich durch hefeartige Sprossung vermehren oder ebenfalls Keimschläuche bilden. (Fig. 23.)

Während der Blütezeit werden die Sporen des Haferflugbrandes vom Winde verweht und gelangen zwischen Spelzen und Fruchtanlagen gesunder Rispen. Hier bleiben sie liegen, ohne das Ausreifen des Kornes zu stören; man findet dann am Saatgut die Brandsporen nicht außen an den Spelzen, sondern zwischen Spelzen und Haferkorn. Gleichzeitig mit dem Hafer keimen die Brandsporen im Frühjahr in der oben angegebenen Weise; ein Pilzfaden dringt in die junge Haferpflanze ein, verzweigt sich und infiziert die Rispenanlage. Auch die Infektion mit Haferflugbrand ist in hohem Grade von der Temperatur abhängig. Im Gegensatz zum Weizenstinkbrand infiziert der Haferflugbrand bei niedriger Temperatur weniger leicht; je früher man also brandigen Hafer sät, um so weniger Brand wird sich zeigen. Das Auftreten des Haferflugbrandes ist noch in höherem Maße von der Witterung abhängig als das des Weizenstinkbrandes, weil im allgemeinen nur die Sporen eine wirksame Infektion her-

vorrufen, die zwischen Korn und Spelzen sitzen. Dorthin gelangen die Sporen aber nur, wenn während der Blütezeit trockenes Wetter herrscht, so daß die Brandsporen vom Winde verweht werden können.

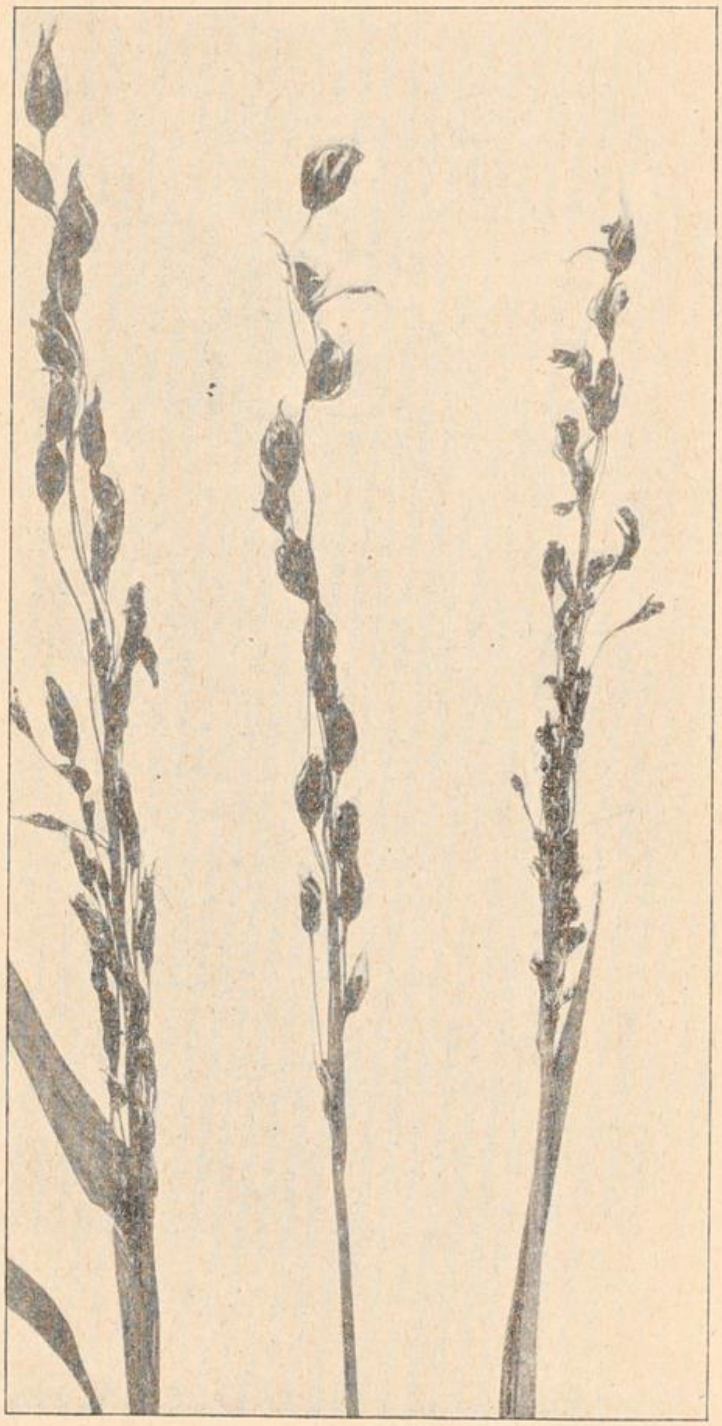


Abb. 22. Haferflugbrand. Nach Appel.

Treten dagegen zur Zeit der Haferblüte heftige Regengüsse ein, so werden die Haferbrandsporen von den Rispen zu Boden gespült und dadurch unschädlich gemacht. Eine Infektion durch die in den Boden gelangten Sporen findet nicht statt.

Bei der Bekämpfung des Haferflugbrandes ist darauf zu achten, daß die Beizflüssigkeit mit den Brandsporen in Berührung kommt. Taucht man einen Sack mit brandigem Hafer in die Beizlösung ein, so bleiben zwischen den Spelzen und Körnern kleine Luftbläschen, die Sporen werden nicht benetzt und können trotz des Beizens eine Infektion hervorrufen. Deshalb muß man die Säcke mit dem Hafer in der Beizflüssigkeit wiederholt auf und ab bewegen; hierdurch werden die Luftblasen entfernt und die Brandsporen mit der Beizflüssigkeit in Berührung gebracht. Das Beizen des Hafers ist einfacher als die Bekämpfung des Weizenstinkbrandes, weil beim Haferbeizen keine Brandbutten abgeschöpft zu werden brauchen. Gegen Haferflugbrand hat sich das Eintauchen in Formaldehyd bewährt; man verwendet die oben zur Bekämpfung des Weizenstinkbrandes angegebene Konzentration und Beizdauer. Mit dem Benetzungsverfahren hat man im allgemeinen gegen Haferflugbrand keinen Erfolg, weil bei dem Benetzen die Beizflüssigkeit nicht sicher genug zwischen Spelzen und Körner eindringen kann. Das einzige Beizmittel, das auch beim Benetzungsverfahren guten Erfolg verspricht, ist Formaldehyd; dieser verdunstet nämlich und der gasförmige Formaldehyd dringt bis zu den Brandsporen und tötet sie ab. Die Benetzung wird in der für die Weizenstinkbrandbekämpfung angegebenen Weise ausgeführt, doch empfiehlt es sich, etwa 15 l Beizflüssigkeit auf 2 Zentner Saatgut zu verwenden.

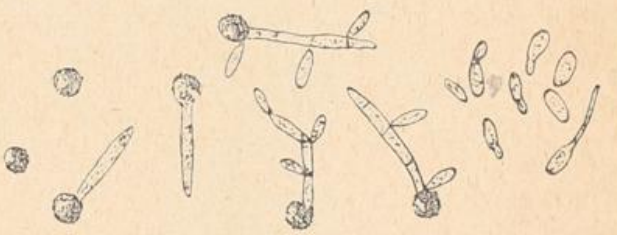


Abb. 23. Haferflugbrand. Links: Sporenkeimung, daneben Konidienbildung an den Keimschläuchen; rechts: hefeartig sprossende Konidien und Mycelkeimung. Vergr. 300fach. Orig.

Der Gerstenhartbrand (Ustilago hordei [Pers.] Kell. et Sw.). Ebenso wie die Haferbrandrispen heben sich auch die vom Gerstenhartbrand befallenen Ähren deutlich von den gesunden Ähren ab. Der Gerstenhartbrand zerstört die Fruchtanlage mit der Fruchtwand,

so daß die dunklen Brandsporenmassen durch die Spelzen hindurch schimmern. Häufig findet man auch auf den Spelzen und Grannen die schwarzen Sporenlager des Pilzes. (Abb. 24.) Die Sporen des Gerstenhartbrandes verstäuben nicht, sondern bilden eine allmählich härter werdende Masse, die beim Dreschen zerschlagen wird; hierbei kommen die Brandsporen mit gesunden Gerstenkörnern in Berührung und infizieren dann die jungen Keimpflanzen.

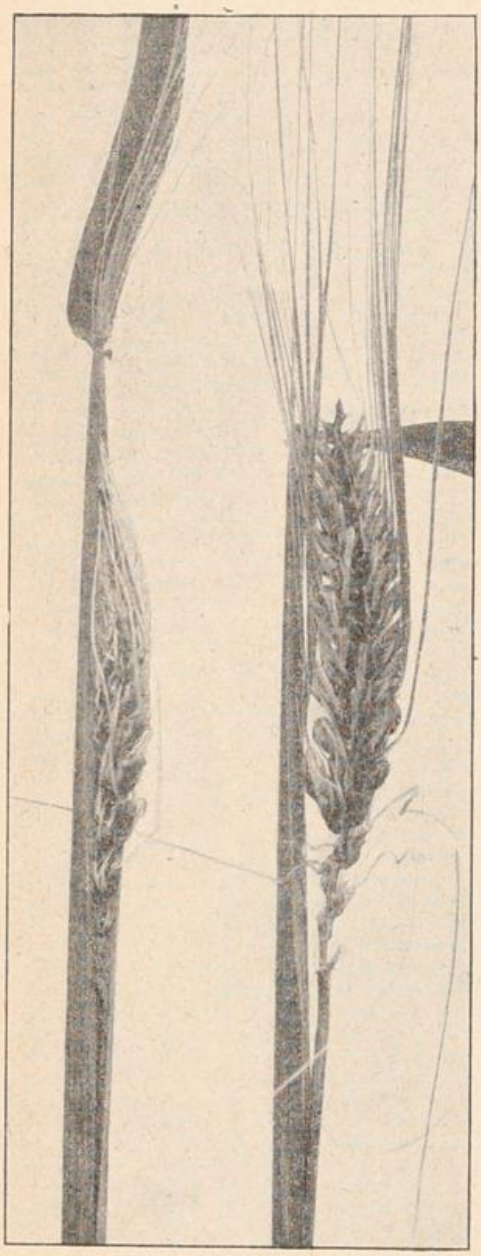


Abb. 24. Gerstenhartbrand. Nach Appel.

Die kugeligen, glattwandigen Sporen des Pilzes haben einen Durchmesser von 6—8 μ. Die Keimung verläuft genau wie die der Haferflugbrandsporen.

Zur Bekämpfung des Gerstenhartbrandes eignen sich Formaldehyd (0,1%) oder Kupfervitirol (1%) und zwar genügt das Benetzungsverfahren. Über die Wirkung von Fusafine, Uspulun und Weizenfusariol auf Gerstenhartbrand liegen noch keine Erfahrungen vor, doch ist wohl anzunehmen, daß man den Gerstenhartbrand auch mit diesen Beizmitteln bekämpfen kann, wenn man sie nach dem für die Stinkbrandbekämpfung angegebenen Tauchverfahren anwendet.

Der Roggenstengelbrand (Urocystis occulta [Wallr.] Rabh.). In viel höherem Grade als die bisher besprochenen Brandpilze beeinflußt der Roggenstengelbrand die Entwicklung der Wirtspflanze. Dies kommt daher, daß der Roggenstengelbrand bereits am Halm

seine Sporenlager ausbildet. Das Halmgewebe wird durch die massenhaft gebildeten Brandsporen schwielenartig aufgetrieben bis es zerreißt, so daß die schwarzen Brandsporen offen daliegen. Halme, an denen die Brandsporenbildung sehr früh auftritt, kommen nicht zur normalen Entwicklung; sie bleiben niedrig und zeigen an den Blattscheiden lange schwarze Brandstreifen. Wenn die Ähre überhaupt zum Schossen kommt, bleibt sie häufig mit ihrer Spitze in der Blattscheide stecken; hierdurch treten eigenartige Krümmungen an dem Halm auf. Zur Kornbildung kommt es an den infizierten Roggenpflanzen fast nie. Stark befallene Halme verlieren ihre Festigkeit und brechen bei Wind leicht um. Die vom Roggenstengelbrand befallenen Pflanzen sind etwa Ende Juni leicht zu erkennen. (Abb. 25.)



Abb. 25. Roggenstengelbrand. 1 Erkrankter Halm. Nach Sorauer. 2 Keimende Spore etwa 500fach vergrößert. Nach Rostrup.

Die Sporen des Roggenstengelbrandes bestehen aus mehreren Zellen und messen 15—24 μ Durchmesser. Etwa 2—4 Zellen sind braun gefärbt, während die Randzellen fast farblos sind. Jede der braun gefärbten Zellen kann einen Keimschlauch bilden, der an seinem Ende Kranzkörper entwickelt ähnlich wie wir sie beim Weizenstinkbrand kennen gelernt haben. (Abb. 25.)

Die Brandsporen kommen beim Dreschen in Berührung mit gesunden Körnern und keimen mit diesen nach der Aussaat im Boden aus. Ein von einem Kranzkörper gebildeter Keimschlauch kann junge Roggenpflanzen infizieren.

Auch die Infektion des Roggens durch Stengelbrand ist von den Witterungsverhältnissen abhängig; je niedriger die Temperatur während der Keimung des Roggens ist, um so höher ist der Brandbefall.

Für die Bekämpfung des Roggenstengelbrandes gilt dasselbe, was über die Bekämpfung des Gerstenhartbrandes gesagt worden ist.



Abb. 26. Gerstenflugbrand. Von der Ähre rechts sind bereits fast alle Sporen verstäubt. Orig.

Gersten- und Weizenflugbrand (Ustilago nuda [Jens.] Kell. et Sw. und Ustilago tritici [Pers.] Jens.). Nachdem wir die leicht bekämpfbaren Getreidebrandpilze kennen gelernt haben, deren Sporen am Saatgut haften, gleichzeitig mit den Getreidekörnern keimen und eine Keimlingsinfektion hervorrufen, wenden wir uns nun zu den schwerer bekämpfbaren Brandkrankheiten mit Blüteninfektion. Das Krankheitsbild, das die beiden zu dieser Gruppe ge-

hörenden Pilze, der Gersten- und Weizenflugbrand hervorrufen, ähnelt am meisten dem des Haferflugbrandes. Die Krankheit äußert



Abb. 27. Weizenflugbrand. Orig.

sich, abgesehen von einer geringen Wachstumsverzögerung, besonders deutlich nach dem Schossen; die befallenen Ähren enthalten ein schwarzbraunes, lockeres Pulver. Spelzen und Blütenanlagen, alles ist durch die Brandpilze zerstört; werden die Brandsporen vom Winde verweht, so bleiben nur die nackten Ährenspindeln stehen. Zur Zeit der Ernte fällt die Krankheit nicht mehr so ins Auge, weil sich die Ährenspindeln nicht mehr so deutlich von den gesunden Ähren abheben wie die schwarzbraunen Sporenmassen. (Abb. 26 und 27.)

Die Sporen der beiden Flugbrandpilze von Weizen und Gerste sind auch bei starker Vergrößerung nicht voneinander zu unterscheiden, sie sind kugelförmig und messen nur 5—7,5 μ im Durchmesser. Die Sporenwand weist feine, dunkle Punkte auf. Bei der Keimung entsenden die Sporen einen Keimschlauch, der im Gegensatz zu allen anderen Brandpilzen nie Kranzkörper oder Konidien bildet, sondern sich nur reich verzweigt. An der Art dieser Verzweigungen kann man den Gerstenflugbrand vom Weizenflugbrand unterscheiden. (Abb. 28.)

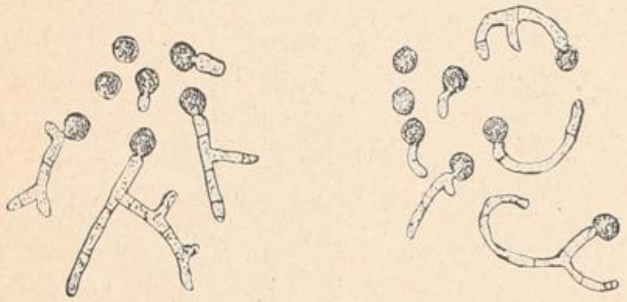


Abb. 28. Links: Gerstenflugbrand, Sporenkeimung mit sparriger Verzweigung des Mycels. Rechts: Weizenflugbrand mit gekrümmtem Mycel. Vergr. 450fach. Orig.

Die Mehrzahl der Brandsporen stäubt bereits während der Blütezeit von Weizen und Gerste aus. Im Gegensatz zu den bisher besprochenen Brandpilzen keimen die Sporen des Gersten- und Weizenflugbrandes noch im Sommer aus. Gelangt eine Spore auf die Narbe einer Weizen- bezw. einer Gerstenblüte, so dringt der Keimschlauch in die absterbende Narbe ein und wächst durch das reifende Korn bis zum Schildchen des Keimlings. Die Reifung des infizierten Kornes wird durch den Brandpilz in keiner Weise beeinträchtigt, so daß man an den ausgereiften Körnern äußerlich nicht sehen kann, ob sie Flugbrandmycel enthalten oder nicht. Nur bei eingehender mikroskopischer Untersuchung findet man zwischen den

Zellen des Keimlings und im Schildchen die feinen Pilzfäden. Werden solche infizierten Körner ausgesät, so beginnt mit der Keimung der Körner auch das Wachstum des Pilzes, er dringt in den Vegetationspunkt und zerstört die Blütenanlagen. Besonders bemerkt sei noch, daß der Gerstenflugbrand nur an Gerste, der Weizenflugbrand nur an Weizen auftreten kann, daß also ein Gerstenfeld durch ein benachbartes, mit Flugbrand verseuchtes Weizenfeld nicht gefährdet ist.

Das Zustandekommen der Blüteninfektion ist in hohem Grade von der Witterung abhängig. Erstens können die Flugbrandsporen nur bei trockenem Wetter ausstäuben, außerdem aber kann eine Infektion nur bei warmer Witterung stattfinden, wenn die Weizen- bezw. Gerstenblüten offen blühen. Die Tatsache, daß nur offene Blüten infiziert werden können, erklärt es auch, daß die obersten und untersten Ährchen einer Ähre, die häufiger offen blühen als die mittleren Ährchen, leichter infiziert werden. Schaltet man daher die obersten und untersten Körner einer Ähre von der Aussaat aus, so kann man einen großen Teil der vom Flugbrand infizierten Körner beseitigen. Tatsächlich hat man auch vorgeschlagen, durch Aussieben der kleinsten Körner — das sind die Körner der beiden Ährenenden — das Saatgut von Flugbrandkörnern zu befreien. Mit Sicherheit kann man aber auf diese Weise weder Gersten- noch Weizenflugbrand bekämpfen.

Da sich die einzelnen Sorten bezüglich des Offenblühens von einander unterscheiden, ist es verständlich, daß die mehr offen blühenden Sorten gegenüber Flugbrand anfälliger sind als die geschlossen blühenden Sorten. So sind die erectum-Gersten widerstandsfähiger als die vierzeiligen Gersten und die zweizeiligen Winter- und Sommergersten vom nutans-Typus. Die Winterweizen (mit Ausnahme des Criewener Nr. 104 und des Molds red prolific) sind widerstandsfähiger als die Sommerweizen. Die Unterschiede in der Widerstandsfähigkeit gegenüber den Flugbrandpilzen beruhen aber nicht nur auf dem mehr oder weniger offenen Blühen, vielmehr scheint auch die Ausbildung der Cuticula an der Samenschale von Einfluß zu sein. Gelangt nämlich der durch die Narbe hindurch wachsende Keimschlauch der Flugbrandpilze nach Ausbildung der Cuticula an die Samenschale, so vermag er nicht

zum Keimling durchzudringen, eine wirksame Infektion kommt also nicht zustande. Die Sorten, bei denen die Cuticularisierung der Samenschale sehr früh eintritt, sind daher gegen eine Infektion gut geschützt.

Eine Bekämpfung des Gersten- und Weizenflugbrandes mit chemischen Beizmitteln ist bisher noch nicht gelungen; es ist aber denkbar, daß man flüssige oder gasförmige Stoffe findet, die in die Getreidekörner eindringen und den Flugbrand abtöten, ohne den Getreidekeimling zu schädigen. Vorläufig besteht das einzige Mittel, durch das die Flugbrandpilze von Weizen und Gerste abgetötet werden können, in der richtigen Anwendung hoher Temperaturen.

Man bringt das Getreide in locker gebundenen Säcken — voll gefüllte Säcke würden beim Quellen des Getreides zerreißen — 4 Stunden lang in einen Bottich mit Wasser von 20—30° C. Inzwischen bereite man in einem anderen Bottich Wasser von 54° C. Nach Ablauf der 4 Stunden wird das Getreide 10 Minuten lang in dieses heiße Wasser gebracht und hier mehrere Male auf und ab bewegt, um möglichst schnell einen Temperaturausgleich zu erreichen. Beim Eintauchen des Sackes sinkt natürlich die Temperatur; erreicht sie 50° C., so muß man, ohne das Getreide zu verbrühen, vorsichtig heißes Wasser nachgießen, bis die Temperatur wieder auf 50—52° C. gestiegen ist oder das Getreide in einen dritten Bottich mit Wasser von 52° C. bringen. Höher als 52° C. darf die Temperatur unter keinen Umständen steigen; die Anfangstemperatur von 54° C. wird nur gewählt, damit beim Eintauchen des Getreides die Temperatur nicht zu stark sinkt. Nach Ablauf der 10 Minuten wird das Getreide herausgehoben und am besten sofort in kaltem Wasser dreimal auf und ab bewegt und dann zum Trocknen dünn ausgebreitet. Man kann auch das Getreide direkt nach der Heißwasserbehandlung dünn ausbreiten; das heiße Getreide darf aber unter keinen Umständen noch 10 Minuten oder gar länger im Sack stehen bleiben! Die Heißwasserbeize erscheint etwas umständlich, läßt sich aber sehr leicht auf solchen Gütern ausführen, auf denen Wasser- und Dampfleitung vorhanden ist. Erleichtert wird die Durchführung der Heißwasserbeize, wenn man den von der Firma Paul Altmann-Berlin hergestellten Appel-Gaßnerschen Heißwasserapparat anwendet. Dieser besteht aus einem Metallzylinder, der kippbar in einem Ge-

stell aufgehängt ist. Unten am Boden des Zylinders befindet sich ein festes, oben ein leicht herausnehmbares Sieb; der Raum zwischen beiden Sieben wird mit dem vorgequellten Getreide gefüllt. Nun wird von einem etwa 4 m höher aufgestellten Faß aus heißes Wasser von 52° C. von unten in den Zylinder eingeleitet. Das Wasser durchströmt das Getreide und läuft oberhalb des Getreides wieder ab. Sobald die Temperatur des ablaufenden Wassers 52° C. erreicht hat, wird der Zulauf des heißen Wassers abgesperrt und der Apparat bleibt genau 10 Minuten lang sich selbst überlassen. Dann wird sofort von unten kaltes Wasser durch das Getreide geleitet; um dieses leicht zu ermöglichen, ist das Zuführungsrohr gegabelt. Nachdem das Getreide gekühlt ist, wird das Wasser abgelassen, das Sieb herausgenommen und der Apparat durch Kippen entleert. (Abb. 29.) Das heiße Wasser läßt sich leicht herstellen, wenn man Wasser und Dampfleitung nach dem hoch aufgestellten Heißwasserbehälter führt. Der Apparat ist in der Praxis wiederholt angewendet; man kann 80 Zentner an einem Tage beizen. Sehr wichtig ist, daß das gebeizte Getreide dünn ausgebreitet und recht oft gewendet wird. An schönen sonnigen Tagen ist das gebeizte Getreide am folgenden Tage saatfertig. Genaues Einhalten der Vorschrift ist unbedingt notwendig, wenn man sich vor Schaden bewahren will.

Da man in landwirtschaftlichen Kreisen immer wieder der Ansicht begegnet, daß das Heißwasserverfahren praktisch undurchführbar sei, möchte ich darauf hinweisen, daß das Verfahren nicht nur auf einzelnen Gütern Deutschlands durchgeführt wird, sondern daß man in Dänemark ganz allgemein alle Brandpilze mit Heißwasser bekämpft. Man hat dort von Genossenschaften eingerichtete Beizanlagen, in denen eingearbeitetes Personal das Beizen vornimmt. Das in plombierten Säcken eingelieferte Getreide wird ohne Öffnung der Säcke mit heißem Wasser behandelt und getrocknet. Auf diese Weise ist es möglich, die kleinen Mengen Saatgut für jedes Mitglied der Genossenschaft zu beizen und zu trocknen, ohne daß die Gefahr einer Sortenvermischung besteht.

Eine andere Form der Heißwasserbeize ist das Dauerbad oder Lauwasserbad. Das Getreide wird hierbei nicht besonders vorgequellt, sondern nur für 8 Stunden in Wasser von 40° C. gebracht.

Auch durch 2stündiges Eintauchen des nicht vorgequellten Getreides in Wasser von 45° C. hat man den Flugbrand von Gerste und Weizen mit Erfolg bekämpft.



Abb. 29. Entleerung des Appel-Gaßnerschen Heißwasser-Apparates. Nach Appel.

Der Maisbrand (Ustilago maydis Tul.). An sämtlichen oberirdischen Teilen der Maispflanzen kann der Beulenbrand des Mais auftreten. Man sieht silbergraue glänzende Auftreibungen, die Faustgröße erreichen können, an den Stengeln (Abb. 30) oder

etwas kleinere Beulen an den Blättern, Blütenrispen und Kolben (Abb. 31). An den Kolben sind meistens eine größere Anzahl von Körnern in derartige Brandbeulen verwandelt. Der Inhalt der Beulen besteht aus den zunächst schmierigen, später pulverig trockenen schwarzen Sporen des Pilzes. Gelegentlich findet man an von Brand infizierten Maispflanzen auch männliche Blütenstände mit einzelnen weiblichen Blüten; ob man diese Abnormität mit Recht auf den Brandbefall zurückführt, ist noch nicht entschieden.

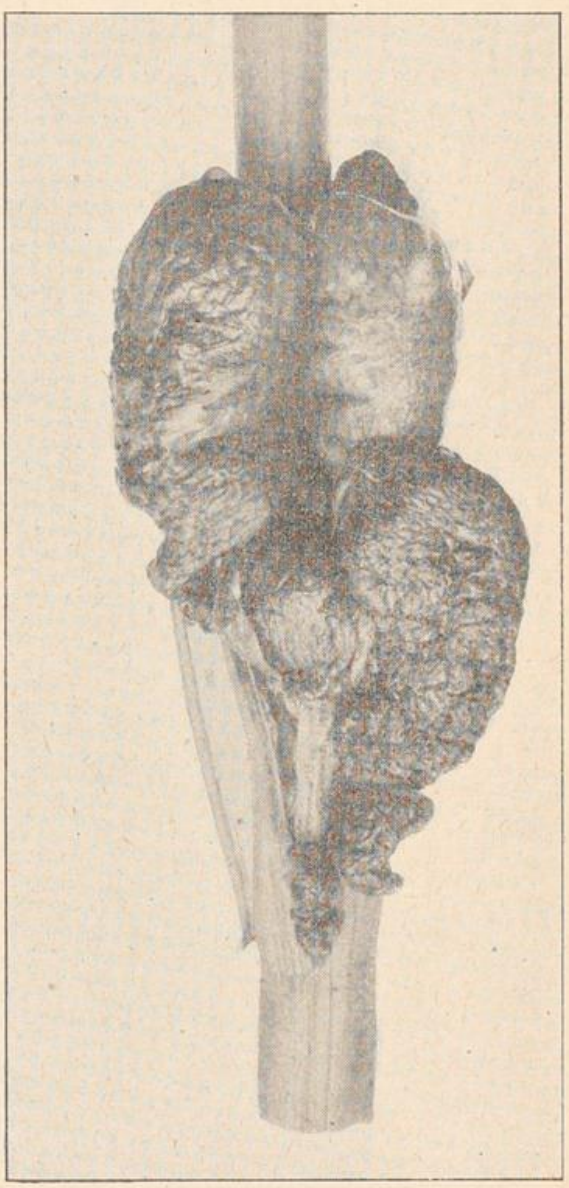


Abb. 30. Maisbrand Brandbeulen am Stengel. Orig.

Die Sporen des Maisbrandes sind kugelig oder elliptisch (8 bis 13 μ im Durchmesser) und besitzen eine feinstachelige Wandung. Sie keimen sehr leicht und bilden an den Keimschläuchen zahlreiche Konidien.

Sämtliche Teile der Maispflanze, die noch jugendliches Gewebe besitzen, können von dem Maisbrand befallen werden. Die Krankheit kann sich also in demselben Jahr von einer Pflanze aus über das ganze Feld ausbreiten, eine Erscheinung, die bei den bisher besprochenen Brandpilzen nicht vorkommt. Wir lernen hier also, außer der Keimlings- und Blüteninfektion noch eine neue Art, die Triebinfektion kennen. An den Infektionsstellen entstehen die Brand-

beulen; der Pilz durchwuchert also nicht die ganze Pflanze wie die Brandpilze der vier Hauptgetreidearten.

Zur Bekämpfung des Maisbrandes wird Saatgutbeize empfohlen, obwohl der exakte Beweis dafür, daß an den glatten Maiskörnern Brandsporen haften, nicht erbracht ist. Sicherlich aber genügt das Beizen des Saatgutes allein nicht, weil der Pilz im Boden leben und von dort aus neue Infektionen hervorrufen kann,



Abb. 31. Maisbrand. Brandbeulen am Kolben. Orig.

besonders dort, wo reichlich mit Stallmist gedüngt ist. Man vermeide daher auf verseuchten Feldern starke Stallmistdüngung und hüte sich, brandiges Maisstroh in den Boden zu bringen. Besonders wichtig ist die Entfernung der ersten brandigen Pflanzen, weil sonst von diesen aus die gesunden Pflanzen angesteckt werden.

Der Hirsebrand (Ustilago panici miliacei Wtr.). Die Brandrispen werden von dem Pilz völlig zerstört und bleiben meist in der

Blattscheide stecken. Die kugeligen oder elliptischen Sporen (8 bis 12 μ) haben eine glatte oder schwach punktierte Wandung. Sie keimen mit einem zahlreiche Konidien bildenden Keimschlauch. Infiziert werden wie beim Weizenstinkbrand nur die jungen Keimpflanzen.

Zur Bekämpfung des Hirsebrandes wird einstündiges Eintauchen des Saatgutes in 0,2prozent. Formaldehydlösung (500 g der käuflichen 40prozent. Formaldehydlösung auf 100 l Wasser) und nachfolgendes Auswaschen mit Wasser empfohlen.

Die Fußkrankheiten des Getreides. Roggenhalmbrecher (Leptosphaeria herpotrichoides De Not.), Weizenhalmtöter (Ophiobolus herpotrichus Sacc.) und Fusarien.

Die durch die beiden zuerst genannten Pilze hervorgerufenen Krankheiten treten am Roggen, Weizen und Gerste auf und äußern sich in einem frühzeitigen Absterben der ganzen Pflanzen. Am Grunde der Halme findet man das dunkel gefärbte, graugrüne Mycel der beiden Pilze und zwar befällt der Roggenhalmbrecher außer Roggen gelegentlich auch Weizen, der Weizenhalmtöter außer Weizen bisweilen auch Gerste und Roggen. Der Roggenhalmbrecher bildet schon im Juli seine Fruchtkörper aus, die mit bloßem Auge als feine schwarze Pünktchen am Halmgrunde zu erkennen sind. Bei mikroskopischer Untersuchung findet man, daß diese Pünktchen die auf der Oberfläche des Halmes liegenden Schlauchfrüchte (Perithecien) des Pilzes sind. Gewöhnlich sind sie am unteren Teil mit braunen Fäden zottig behaart. Sie enthalten die 80—100 μ langen Schläuche, in denen man die 7—9zelligen, spindelförmig verlängerten, gelblichen Sporen (24—33 μ lang, 4—5 μ dick) findet. Der Weizenhalmtöter entwickelt seine Perithecien viel später, oft erst an den Stoppeln der erkrankten Pflanzen. Die Perithecien (Abb. 32) sind hier meist in das Halmgewebe eingesenkt und enthalten 150—200 μ lange Schläuche mit fadenförmigen, gelblichen, zuletzt mehrzelligen Sporen von 135—150 μ Länge und 2—2,5 μ Breite. Beide Pilze sind also leicht voneinander zu unterscheiden, wenn die Perithecien ausgebildet sind; diese Unterscheidung ist von praktischer Bedeutung.

Ob die durch die beiden genannten Pilze hervorgerufenen Fußkrankheiten wirklich, wie man gelegentlich behauptet hat, mit dem Saatgut verbreitet wird, ist noch nicht erwiesen. Ja es liegen überhaupt noch keine einwandfreien Untersuchungen darüber vor, in welchem Entwicklungsstadium die Getreidepflanzen vom Roggenhalmbrecher oder Weizenhalmtöter befallen werden. Eines scheint aber sicher zu sein, daß nämlich die Pilze nur solche Pflanzen befallen können, die durch irgend welche Umstände (Frost, zu großer Nässe, zu dichten Stand) gelitten haben. Ferner sprechen sehr viele Beobachtungen dafür, daß die Pilze an den Stoppeln im Boden lebensfähig bleiben und im



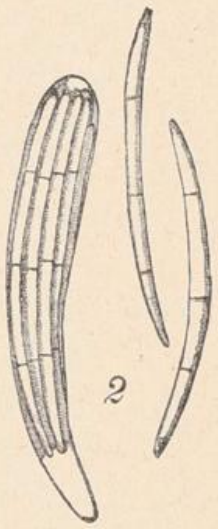


Abb. 32. Ophiobolus herpotrichus. 1 Perithecium. Vergr. etwa 50fach. 2. Askus und isolierte Ascospore. Vergr. etwa 250fach. Nach Prillieux.

nächsten Jahre aufs neue Pflanzen infizieren können. Deswegen gehört zu den wichtigsten Vorbeugungsmaßnahmen ein geeigneter Fruchtwechsel. Ist der Roggenhalmbrecher in erheblichem Umfange aufgetreten, so darf man in den nächsten Jahren weder Roggen noch Weizen auf dem verseuchten Schlag anbauen; dagegen ist gegen den Anbau von Gerste oder Hafer nichts einzuwenden. Hat der Weizenhalmtöter die Fußkrankheit hervorgerufen, so sollte man in den nächsten Jahren von Halmfrüchten höchstens Hafer auf dem betreffenden Schlag anbauen.

Auch durch Pilze der Gattung Fusarium kann eine Fußkrankheit an Getreide hervorgerufen werden und zwar nicht nur an Roggen, Weizen und Gerste, sondern gelegentlich auch an Hafer. Das Krankheitsbild unterscheidet sich wenig von dem soeben beschriebenen: Die Pflanze stirbt ab, der Halm ist unten gebräunt.

Aber statt des dunklen Mycels von Ophiobolus und Leptosphaeria findet man weißliche oder rosa gefärbte Pilzhyphen und auch gelegentlich die charakteristischen sichelförmigen Sporen eines Fusariums. Außer Schneeschimmel, der an anderer Stelle bereits besprochen ist (vgl. S. 22), können auch andere Fusarien Fußkrankheiten hervorrufen. Die Pilze dringen vom Boden aus in die Pflanzen ein, die durch ungünstige Witterung oder falsche Kulturmaßnahmen in ihrer Entwicklung geschwächt sind, oder sie werden wie der Schneeschimmel mit dem Saatgut verbreitet. Besonders in feuchten Sommern können sich auf den reifen Getreideähren Fusarien ansiedeln; man findet dann an den Spelzen und auch an den Getreidekörnern selbst in rosa oder lachsfarbenen Flecken die Sichelsporen eines Fusariums. Bei sehr feuchter Witterung oder ungünstiger Lagerung des feucht eingeernteten Getreides können die Pilze in die Fruchtwandung eindringen und im folgenden Jahre an den aus solchen Körnern hervorgehenden geschwächten Pflanzen eine Fußkrankheit hervorrufen. Es empfiehlt sich daher, besonders wenn das Getreide feucht geerntet worden ist, das Saatgetreide auf seine Keimfähigkeit und seinen Gesundheitszustand untersuchen zu lassen. In manchen Fällen können die Fusarien wie der Schneeschimmel durch Saatgutbeize mit quecksilberhaltigen Mitteln (Fusariol oder Uspulun) abgetötet werden.

Die Hessenfliege. (Mayetiola destructor Say.)

Das vorzeitige Absterben von Weizen-, Roggen- und Gerstenähren kann dadurch verursacht werden, daß die Pflanzen von der Hessenfliege befallen sind. Man findet die 2—4 mm langen gelblichen Larven im unteren Teil des Halmes, meist über den beiden untersten Knoten. (Abb. 33.) Der Halm schrumpft an dieser Stelle und vermorscht allmählich, so daß die befallenen Halme leicht abbrechen; in den stehenbleibenden Stoppeln findet man dann die bräunlichen, wie plattgedrückt aussehenden Puppen der Hessenfliege, die Ähnlichkeit mit Leinsamen haben. Auch wenn der Halm nicht abbricht, sterben die Ähren vorzeitig ab. Sehr häufig treiben die befallenen Pflanzen neue Seitensprosse aus, die dann oft von der zweiten Generation der Hessenfliege befallen werden und viel kürzer bleiben als normale Halme.

Der schlanke Körper der Hessenfliege mit dem aus zahlreichen gleichartigen Gliedern bestehenden Fühlern zeigt, daß der Schädling nicht zu den Fliegen, sondern zu den Mücken gehört. Das Insekt ist $2^1/_2$—$3^1/_2$ mm lang; der Körper ist sammetschwarz, die Bauchseite ist beim Männchen und noch intensiver beim Weibchen rot gefärbt. Nach dem Tode verschwindet die rote Zeichnung. Im April oder Mai legt die Hessenfliege ihre Eier an die untersten Blätter der Getreidesaat. Nach wenigen Tagen schlüpfen die Larven aus,

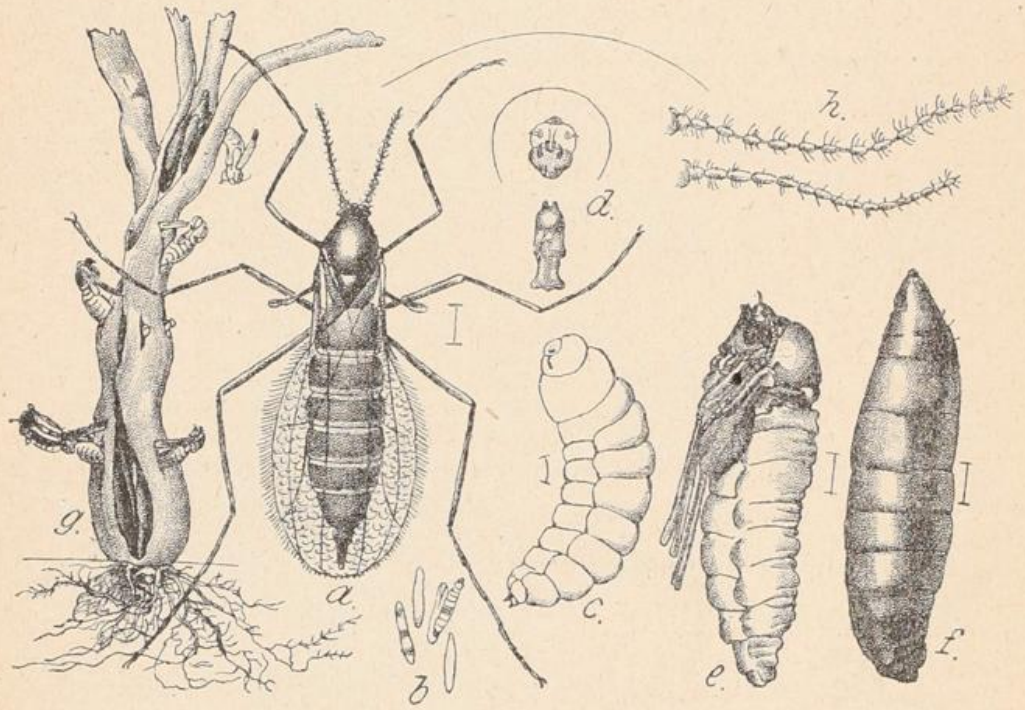


Abb. 33 Hessenfliege. a Weibchen; b Scheinpuppen; c Larven; d Kopf und Gräte derselben; e Puppe; f Kokon: g Weizenhalm mit den Resten der Puppe nach Ausfliegen der Mücken; h Fühler oben vom Männchen, unten vom Weibchen. Nach Marlatt.

kriechen in die Blattscheide und saugen an dem Halm, so daß das oben beschriebene Krankheitsbild entsteht. Nach drei Wochen verändert die Larve ihr Aussehen; sie wird gelbbraun und zuletzt glänzend kastanienbraun. Die Larvenhaut erhärtet allmählich und bildet die Hülle der Scheinpuppe. Im Inneren der Scheinpuppe findet man die mit einer gegabelten Brustgräte versehene Larve. Die Larve dreht sich mit Hilfe dieser Gräte so um, daß ihr Kopf nach oben gerichtet und bildet dabei in der Puppenhülle ein feines Gespinst. Ende August oder im September schlüpfen die Mücken

aus und legen ihre Eier an die Wintersaat. Die Larven dieser zweiten Generation überwintern im Boden, wo sie sich im Frühjahr verpuppen.

Die eben beschriebenen zwei Generationen der Hessenfliege treten nun keineswegs immer mit der gleichen Regelmäßigkeit auf. Es kommen auch drei bis vier Generationen vor. Unter besonders günstigen Verhältnissen hat man in künstlichen Zuchten sogar sechs Generationen in einem Jahre beobachtet. Die Dauer der Entwicklung einer Generation hängt von der Temperatur und der Feuchtigkeit ab. Nur bei feuchtem Wetter ist die Puppenhülle so weich, daß die Mücke sie zu öffnen und auszuschlüpfen vermag. Gelangen die Mücken in einem feuchten Hochsommer zur Entwicklung, so finden sie keine geeigneten Pflanzen zur Eiablage und gehen zugrunde. Allerdings lebt die Hessenfliege nicht nur an Getreidearten, sondern auch an anderen Gramineen (z. B. Quecke).

In dem Scheinpuppenstadium kann die Hessenfliege bei trockener Aufbewahrung bis zu 2 Jahren am Leben bleiben; es ist daher wohl möglich, daß der Schädling mit Stroh verschleppt wird. Angeblich soll das Insekt in den 70er Jahren des 18. Jahrhunderts von hessischen Truppen nach Nordamerika verschleppt worden sein. Daher stammt der Name Hessenfliege.

Im allgemeinen finden sich die Scheinpuppen aber nicht im Stroh, sondern in den Stoppeln. Zur Vernichtung der an den Stoppeln befindlichen Puppen empfiehlt es sich, möglichst tief zu pflügen. Durch späte Aussaat des Wintergetreides kann man einem starken Befall durch die Hessenfliege bis zu einem gewissen Grade vorbeugen. Ist die Hessenfliege sehr stark aufgetreten, so kann man durch frühe Aussaat einiger Getreidestreifen die Tiere zur Eiablage veranlassen; dann werden die Fangpflanzen tief untergepflügt.

Die Getreidehalmwespe. (Cephus pygmaeus L.)

In Roggen-, Weizen-, seltener auch in Gerstenfeldern, findet man zuweilen weiße, taube Ähren an Pflanzen mit grünen Blättern; auch der oberste Teil der Halme ist weiß. Der abgestorbene Halmteil steckt oft noch ganz in der Blattscheide. Die Ursache dieser Erkrankung findet man, wenn man den Halm von oben bis unten aufschneidet. Man sieht dann, daß die Knoten durchfressen sind, im

Halm sind Kotspuren und endlich findet man auch den Schädling, eine deutlich gegliederte weiße Larve mit bräunlichem Kopf, die bis zu 1 cm lang werden kann.

Die Halmwespe hat einen 7 mm langen schwarzen Körper mit brauner Zeichnung; die Flügel sind lang und schmal. (Abb. 34.) Im Mai legt die Wespe ihre Eier an die obersten Knoten der Halme, und zwar immer ein einzelnes Ei an einen Halm. Nach 10 Tagen schlüpfen die oben bereits beschriebenen Larven aus, dringen in den Halm ein und durchfressen ihn von oben bis unten. Am Halmgrunde verspinnen sie sich und überwintern. Erst im Frühjahr verpuppen sich die Larven und nach etwa 14 Tagen schlüpfen die Wespen wieder aus.



Abb. 34. Die Halmwespe.

Findet man längere Zeit vor der Ernte starken Befall durch die Halmwespe, so empfiehlt es sich, die Ernte nicht zu lange hinauszuschieben und mit möglichst kurzer Stoppel zu mähen. Die Larven sind dann in dem abgemähten Stroh, das noch während des Winters verfüttert werden muß. Entdeckt man die Beschädigung durch die Halmwespe erst spät, also zu einer Zeit, wo die Larve schon am Halmgrunde angelangt ist, so mäht man mit langer Stoppel; die Stoppel muß dann zusammengeeggt und verbrannt werden.

Die Getreideeule. (Hadena secalis L.)

Weißährigkeit am Roggen ist nicht immer auf die Getreidehalmwespe zurückzuführen, auch die Raupen der Getreideeule können die Weißährigkeit und das Taubbleiben von Roggen oder gelegentlich auch Weizen verursachen. Da die Larven dieses Schädlings von Pflanze zu Pflanze wandern, findet man stets mehrere weißährige Ähren dicht nebeneinander.

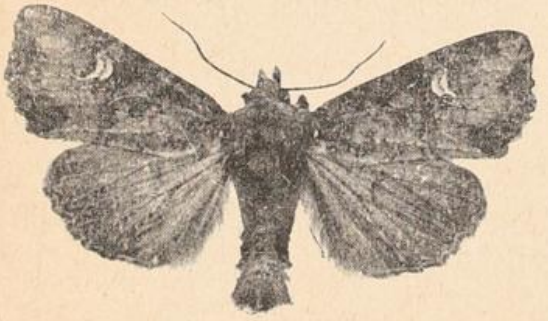


Abb. 35. Die Getreideeule. Nach Börner.

Die im Juli bis August fliegende Getreideeule hat

braune Flügel, die Vorderflügel haben einen weißen, nierenförmigen Fleck. (Abb. 35.) Die Räupchen dringen in Roggen, Weizen oder Wiesengräser ein, fressen in den Pflanzen und dringen bis zum Wurzelhals vor, wo sie überwintern. Ende April werden die jungen Halme der Wintersaat angefressen und teilweise ausgehöhlt, so daß die höher gelegenen Halmteile absterben. Nachdem die Raupe so zahlreiche Pflanzen beschädigt hat, beißt sie auch die oberen Teile der Halme an. Die Raupe der Getreideeule wird etwa 3 cm lang; sie ist grünlich und besitzt zwei rötliche Rückenlinien und eine gelbliche Seitenlinie. Die Raupe verpuppt sich etwa im Juni in einem Gespinst im Boden; die Puppe ist ockergelb. Bekämpfungsmittel sind nicht bekannt.



Abb. 36. Roggenähren. Beschädigung durch Blasenfuß. Nach Lindemann.

Die Blasenfüße.

(Thrips-Arten.)

An Roggen und Hafer bemerkt man, besonders in heißen Sommern, zuweilen ein Vergilben der obersten Blattscheiden. An den Roggenähren fallen einzelne Ährchen aus, so daß hier nur die Ährenspindel stehen bleibt. (Abb. 36.) Beim Hafer findet man Rispen, die ganz oder teilweise taub und völlig weiß gefärbt sind. (Abb. 37.) Diese totale oder partielle Weißährigkeit, die so häufig mit Hagelschäden verwechselt worden ist,

wird durch etwa 1—2 mm lange Tierchen, Blasenfüße, hervorgerufen. (Abb. 38.) Man findet die Blasenfüße oder ihre orangegelben, ungeflügelten Larven im Innern der obersten Blattscheide sitzen; dort saugen sie und verursachen dadurch die Gelbfärbung der Blattscheide und die Beschädigungen an Ähren bezw. Rispen. Die Tiere überwintern in den Stoppeln oder an anderen Pflanzenteilen am Boden und legen im Frühjahr ihre Eier wieder an Getreidepflanzen oder Gräser. Auf die Unterscheidung der einzelnen Blasen-



Abb. 37. Haferrispen, links stark, rechts schwach durch Blasenfuß beschädigt. (Orig.)



Abb 38. Blasenfuß, etwa 20fach vergr.

fußarten soll hier nicht eingegangen werden. Eine Bekämpfung der Schädlinge ist leider nicht möglich.

Die Queckeneule. (Hadena basilinea F.)

Einzelne Körner von Roggen- und Weizenähren werden, besonders zur Zeit der Milchreife von den bis zu 2 cm langen, braun-

grauen, mit 3 weißlichen Rückenlinien und schwarzen Punkten gezeichneten Raupen der Queckeneule angefressen. Der bräunlichgraue Schmetterling, der eine Flügelspannung von etwa 4 cm besitzt, legt im Juni seine Eier an Roggen-, Weizen- oder Wiesengräser. Die bald ausschlüpfenden Raupen fressen an den Blättern oder, wie bereits gesagt, an den milchreifen Körnern. Die Raupen heben sich in ihrer Färbung von den reifen Ähren wenig ab und kommen mit den eingeernteten Ähren in die Scheune, wo sie noch weiteres Unheil durch Benagen der Körner anrichten können. Im Frühjahr verlassen die Raupen ihre Schlupfwinkel, fressen noch an den jungen Getreidepflanzen und verpuppen sich etwa im Mai im Erdboden. Um wenigstens den in der Scheune drohenden Schaden zu vermeiden, muß man das Getreide von befallenen Schlägen möglichst zeitig ausdreschen.

Die Weizengallmücke. (Contarinia tritici Kirby.)

Das Absterben einzelner Körner der Weizenähren — seltener werden auch Roggen und Gerste befallen — kann auch durch die Weizengallmücke hervorgerufen werden. Dieses gelbe, etwa 2 mm lange Insekt legt seine Eier im Juli an die Blüten. Die nach etwa 10 Tagen ausschlüpfenden Larven nähren sich vom Blütenstaub und zerstören auch die Fruchtknoten, so daß die Körner nicht zur Entwicklung kommen. Die goldgelben Larven sind nach etwa 3 Wochen ausgewachsen (2—3 mm lang); sie verspinnen sich im Boden, wo sie sich im Frühjahr verpuppen. Da zuweilen auch Larven mit den Ähren eingeerntet werden, empfiehlt es sich, den Weizen von befallenen Schlägen bald auszudreschen und den Druschabfall zu vernichten. Außerdem wird Stürzen der Stoppeln nach der Ernte empfohlen, weil hierdurch die im Boden befindlichen Larven größtenteils vernichtet werden.

Das Verscheinen.

Ein frühzeitiges Absterben der Getreidepflanzen ohne Beschädigung durch tierische Schädlinge oder Pilze bezeichnet man als „Verscheinen“. Diese Krankheit macht sich besonders bemerkbar, wenn sich die Pflanzen bis zum Blütenansatz normal entwickeln können und dann plötzlich große Trockenheit eintritt. Da der

Wassermangel in hohem Maße von der Bodenbeschaffenheit abhängig ist, tritt das Verscheinen oft nur an einzelnen Stellen eines Feldes auf, die man „Brandstellen" nennt.

Schartigkeit.

Taubbleiben einzelner Ährchen in einer Ähre bezeichnet man als Schartigkeit. Diese besonders bei Roggen nicht seltene Erscheinung kann darauf zurückgeführt werden, daß die Anlage des betreffenden Ährchens durch die oben beschriebenen Blasenfüße (vgl. S. 85) beschädigt war. In manchen Fällen kann wohl auch durch Regen während der Blütezeit des Roggens Schartigkeit entstehen, indem einzelne Narben nicht bestäubt werden.

Während sich diese Schartigkeit nicht vererbt, tritt zuweilen eine in ihren Ursachen unbekannte, erbliche Schartigkeit auf, die für die Züchter recht verhängnisvoll werden kann. Die an schartigen Ähren zur Ausbildung kommenden Körner entwickeln sich sehr kräftig, weil ihnen alle für die ganze Ähre bestimmten Baustoffe zugute kommen. Verwendet nun ein Züchter nur die größten Körner zum Nachbau, so wird er gerade die Körner schartiger Ähren mit aussäen und von Jahr zu Jahr einen größeren Prozentsatz an schartigen Ähren erhalten. Bei der Züchtung sind also alle schartigen Ähren auszuschalten.

Das Mutterkorn. (Claviceps purpurea Tul.)

Bald nach der Zeit der Roggenblüte sieht man an einzelnen Ährchen kleine Tröpfchen einer klebrigen süßen Flüssigkeit, die man Honigtau nennt. Dieser Honigtau wird durch einen Pilz hervorgerufen, hat also nichts mit dem von den Blattläusen abgeschiedenen Honigtau zu tun. Später sieht man in den Roggenähren dunkelviolette, hornartige gekrümmte Gebilde, die bis zu 4 cm lang werden können und die man mit dem Namen „Mutterkorn" bezeichnet. (Abb. 39.)

Das Mutterkorn fällt vor oder bei der Ernte zu Boden und wird mit untergepflügt. Etwa 3 Monate lang liegt das Mutterkorn unverändert im Boden, dann aber brechen kleine, zuerst weißliche, später violette Stiele mit einem Köpfchen am Ende hervor.

Aus jedem Mutterkorn können 10 oder auch noch mehr derartige gestielte Köpfchen hervorwachsen. (Abb. 40.) Je nachdem, ob das Mutterkorn flach oder tief im Boden liegt, wird der Stiel kurz oder lang. Liegt das Mutterkorn 10 cm tief im Boden, so keimt es zwar noch aus, doch erreichen die Köpfchen nicht mehr die Oberfläche. In den Köpfchen eingebettet liegen zahlreiche, flaschenförmige Perithecien, die Fruchtkörper des Pilzes. (Abb. 41.) Diese schleudern, sobald sie reif sind, aus ihren Mündungen fadenförmige Ascosporen heraus. Werden die Ascosporen vom Winde oder von Insekten auf eine Roggenblüte getragen, so keimen sie dort aus und können eine Infektion hervorrufen. An den infizierten Fruchtknoten entsteht wieder der Honigtau, und in diesem sieht man bei mikroskopischer Untersuchung zahlreiche Konidien, die durch am Honigtau naschende Insekten auf andere Blüten getragen werden und neue Infektionen hervorrufen können. Bald entstehen am Grunde der infizierten Fruchtknoten dicke Pilzhyphen, die sich eng miteinander verflechten und ein festes, blauschwarzes Sclerotium, das Mutterkorn, bilden.



Abb. 39. Roggenähren, stark mit Mutterkorn besetzt. Nach Aderhold.

Wird das Mutterkorn in großen Mengen eingeerntet und mit vermahlen, so färbt sich das Mehl bläulich. Der Genuß von Brot, das von solchem Mehl gebacken ist, ist schädlich, denn das Mutter-

korn enthält drei Giftstoffe. Das eine dieser Gifte ruft die „Kriebelkrankheit“ hervor, die sich im Absterben und Ablösen einzelner Gliedmaßen äußert und schließlich zum Tode führt. Vor Jahren ist diese Krankheit in einzelnen Gegenden, besonders in Rußland, oft sehr stark aufgetreten. Das zweite Gift verhält sich wie ein Narkotikum, während das dritte eine spezifische Wirkung auf den Uterus ausübt; diesem letzten Alkaloid verdankt das Mutterkorn seinen Namen.

Das Mutterkorn tritt meist an Roggen, gelegentlich aber auch an Weizen und Gerste, sowie an zahlreichen Wiesengräsern auf.

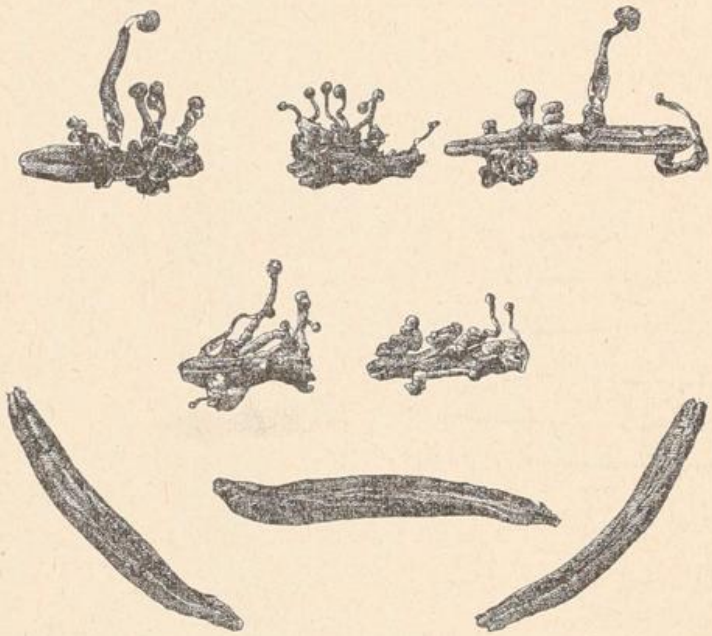


Abb. 40. Claviceps purpurea, gekeimte und nicht gekeimte Sklerotien. Nach Aderhold.

Es hat sich aber gezeigt, daß der Pilz an einzelne Wirtspflanzen so angepaßt ist, daß er nur auf einer bestimmten Gruppe von Wirtspflanzen auftreten kann, an anderen aber keine Infektion hervorruft. Es haben sich also verschiedene spezialisierte Formen oder Gewohnheitsrassen herausgebildet. Der Mutterkornpilz des Roggens befällt außer Roggen und Gerste Ruchgras, Knaulgras und einige andere Gräser. Mutterkorn tritt besonders häufig in nassen Sommern auf. In erster Linie werden die Randpflanzen der Felder, sowie einzeln stehende, besonders hohe Pflanzen infiziert, weil diese Pflanzen am meisten von Insekten besucht werden.

Eine Bekämpfung des Mutterkornes wird nur in seltenen Fällen nötig sein, weil die Sclerotien des Pilzes durch die modernen

Reinigungsanlagen ohne weiteres aus dem Saatgut entfernt werden. Es empfiehlt sich, das Mutterkorn durch Kinder sammeln zu lassen. Da der Pilz in erster Linie an Randpflanzen auftritt, wird bei dem Sammeln nicht viel Schaden angerichtet. Der Preis, der in den Apotheken für Mutterkorn gezahlt wird, ist recht hoch, weil das

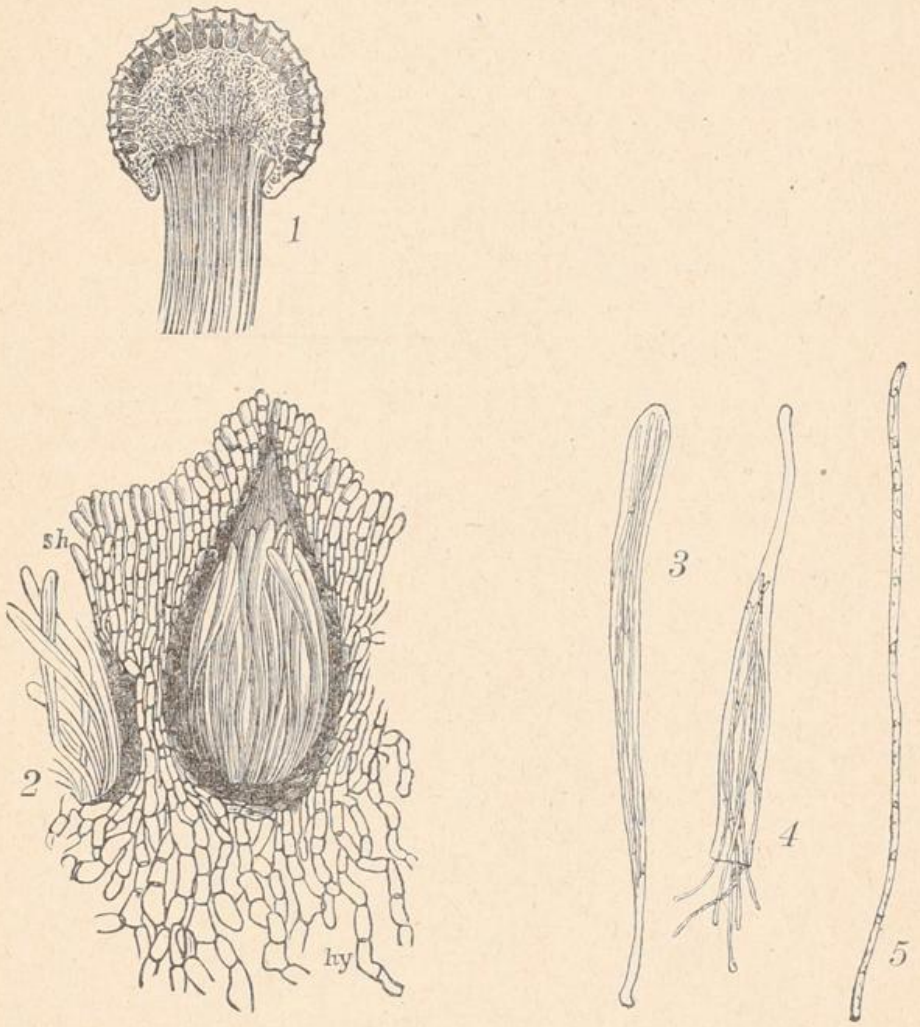


Abb. 41. Claviceps purpurea. 1 Köpfchen eines gekeimten Sklerotiums durchschnitten, die zahlreichen darin sitzenden Perithecien zeigend; 2 ein einzelnes Perithecium; 3 Askus mit Sporen; 4 Askus mit heraustretenden Sporen; 5 einzelne Spore. Nach Aderhold. 1 etwa 10fach, 2 150fach, 3 und 4 300fach und 5 600fach vergr.

in der Geburtsheilkunde benötigte Mutterkorn nicht mehr wie vor dem Krieg in großen Mengen aus Rußland eingeführt wird. Sollte auf einem Feld sehr stark Mutterkorn aufgetreten sein, so ist tiefes Umpflügen anzuraten, weil dadurch die zu Boden gefallenen Sclerotien unschädlich gemacht werden.

Die Radekrankheit oder Gicht des Weizens.

(Tylenchus tritici Bauer.)

Weizenähren, die von der Radekrankheit oder Gicht befallen sind, weisen einen gedrungeneren Bau auf als die gesunden Ähren. (Abb. 42.) Statt der Weizenkörner enthalten sie kleine, harte, dunkelgefärbte Radekörner, die in ihrem Innern kein Mehl enthalten. Untersucht man den weißlichen Inhalt eines solchen Radekornes mit einer Lupe, so sieht man, daß er aus zahlreichen kleinen Älchen besteht, die 0,8—1 mm lang sind. Fallen die Radekörner zu Boden oder werden sie mit dem Saatgut auf das Feld gebracht, so wandern die Larven nach einiger Zeit aus und dringen in junge Weizenpflanzen ein. Bereits im Mai zeigen sich die ersten Krankheitssymptome. Die Blätter sind etwas gebuchtet und zeigen Verkrümmungen und Verdrehungen. (Abb. 43.) Die Älchen leben am Vegetationspunkt der Pflanze.

Sobald die Ähren gebildet werden und die Anlagen der Staubgefäße entstehen, durchbohrt die Larve die Blütenanlage und entwickelt sich nun im Innern des Gewebes zum Geschlechtstier. Die befallenen Blüten bilden keine normalen Weizenkörner, sondern sogenannte Rade- oder Gichtkörner. Meist sind ca. 15 Tiere in einem einzelnen Radekorn. Die Weibchen legen etwa 2000 Eier, so daß man in einem Radekorn durchschnittlich 15000 Larven findet. Diese verfallen nach einer Häutung in eine Trockenstarre, in der sie während des Winters verharren. Man hat gefunden, daß die Larven in diesem Zustande 27 Jahre lang ihre Lebensfähigkeit bewahren.

Man hat keine Veranlassung gehabt, Bekämpfungsmaßregeln gegen das Weizenälchen zu erproben, weil die Radekrankheit nur selten in größerem Umfange auftritt. Meist werden die kleinen Radekörner mit den Unkrautsamen bei der Saatgutreinigung entfernt. Ist die Krankheit auf einem Schlag stark aufgetreten, so hat man zweierlei zu beachten. Erstens muß man durch Aussaat von Grünfuttergemenge, dem reichlich Weizen beigefügt wird, die Älchen fangen. Die Älchen gehen zugrunde, wenn das Grünfutter zurzeit der Weizenblüte geschnitten wird. Zweitens darf der Weizen von

einem verseuchten Schlag nicht wieder als Saatgut verwendet werden. Auch dürfen die ausgesiebten Radekörner nicht ungedämpft verfüttert werden, weil die Älchen den Tierdarm zum Teil noch lebensfähig passieren können.

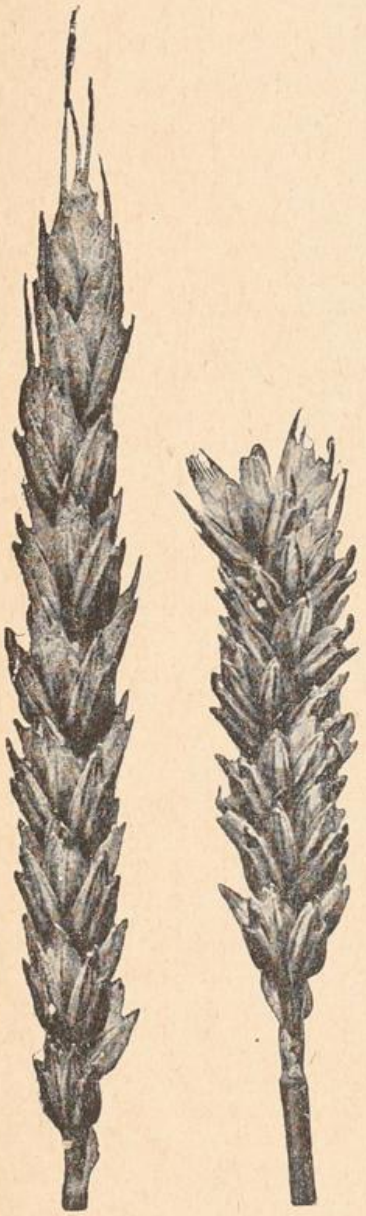


Abb. 42. Weizenähren, links normal, rechts von der Radekrankheit befallen. Nach Marcinowski.



Abb. 43. Weizenkeimling von Weizenälchen befallen. Nach Marcinowski.

Die Federbuschsporenkrankheit. (Dilophospora graminis Desm.)

An Weizenähren, deren Ährchen an der Spitze oder in der Mitte taub und schwarz überzogen sind, findet man bei mikroskopischer Untersuchung einen Pilz, der in Pykniden zahlreiche farblose, an beiden Enden mit einem Haarbüschel versehene Sporen entwickelt. Der Pilz tritt meist nur an solchen Weizenähren auf, die gleichzeitig von der Radekrankheit befallen sind. Befallene Ähren kommen oft nicht zum Schossen sondern bleiben verkrümmt in der mißfarbenen Blattscheide. Zur Bekämpfung dürfte sich daher in erster Linie gründliche Saatgutreinigung empfehlen, durch welche die Radekörner entfernt werden.

Die Schwärze des Getreides. (Cladosporium herbarum Pers.)

Besonders an den Ähren, aber auch an den Blättern der Getreidepflanzen zeigt sich in feuchten Jahren eine Schwarzfärbung. Bei näherer Untersuchung sieht man, daß die Ähren nicht etwa zerstört sind wie bei den Brandkrankheiten, sondern daß auf den völlig ausgebildeten Spelzen ein feiner schwärzlicher Belag ist. Unter dem Mikroskop erkennt man, daß der schwarze Belag aus zahlreichen bräunlichen Konidienträgern besteht, die kleine, meist zweizellige Sporen mit gepunkteter Membran abschnüren. (Abb. 44.) Im allgemeinen siedelt sich der Schwärzepilz, Cladosporium herbarum, nur auf abgestorbenen Pflanzenteilen an; sein Auftreten deutet also nur darauf hin, daß die betreffende Pflanze infolge Befalls durch andere Pilze, durch Insekten oder durch ungünstige Witterungs- oder Bodeneinflüsse erkrankt ist. Auf Gerste

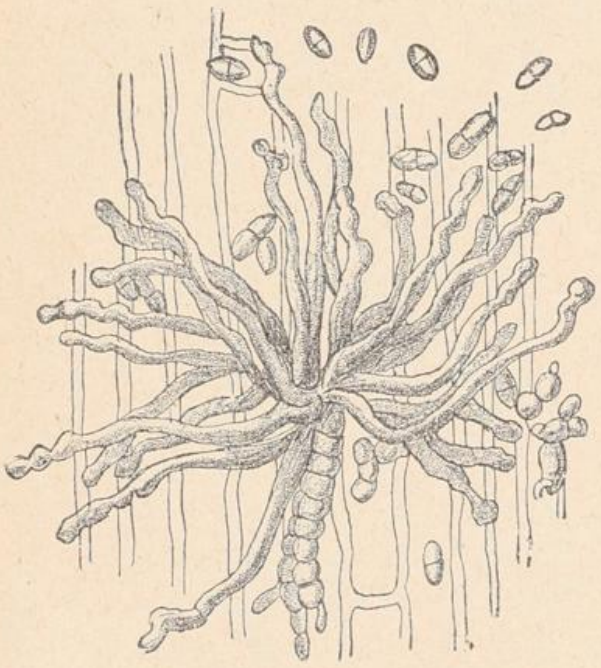


Abb. 44. Cladosporium herbarum. Konidienrasen auf einem Getreideblatt. Nach Janszewski.

kann allerdings der Schwärzepilz eine Blattfleckenkrankheit hervorrufen, bei der nicht kleine scharf umschriebene Flecken wie bei der „Blattfleckenkrankheit" (S. 47), sondern größere Flecken von unregelmäßiger Form entstehen. Der Schwärzepilz bildet auf diesen Flecken bäumchenartig verzweigte Konidienträger und wurde Hormodendron hordei genannt.

Speicherschädlinge.

Auf den Kornspeichern können außer den Mäusen, die zum Schluß behandelt werden, besonders drei Schädlinge lästig werden: der Kornkäfer oder Kornkrebs (Sitophilus granarius L.), der Reiskäfer (Sitophilus oryzae Clairv.) und die Kornmotte oder der weiße Kornwurm (Tinea granella L.). Der Kornkäfer ist ein 4 mm langer schwarzbraun gefärbter Rüsselkäfer (Abb. 45), der die Getreidekörner anbohrt und ausfrißt. Auch die Larven des Kornkäfers leben in Getreidekörnern und höhlen diese aus. Der Reiskäfer unterscheidet sich von dem Kornkäfer dadurch, daß sein Rückenschild dichter und feiner punktiert ist und daß er wärmeren Temperaturen angepaßt ist als der Kornkäfer.



Abb. 45. Der Kornkäfer. Etwa 5fach vergrößert.

Beide Schädlinge können sich wenig vermehren, wenn vor der Ernte die Kornböden gründlich gesäubert und alle Ritzen mit Kalkmilch bestrichen sind, der Anilinöl zugesetzt ist. (Auf 1 Eimer Kalkmilch 1 l Anilinöl.)[1]) Außerdem ist häufiges Umschütteln des Getreides und gute Durchlüftung der Kornböden zu empfehlen. Um verseuchtes Getreide von Kornkäfern zu befreien, kann man Schwefelkohlenstoff verwenden, doch ist dabei zu beachten, daß Schwefelkohlenstoff äußerst feuergefährlich ist. Beim Hantieren mit Schwefelkohlenstoff darf kein brennendes Licht, keine Zigarre oder Pfeife in die Nähe kommen, ja sogar durch den beim Anknipsen des elektrischen Lichtes im Schalter häufig entstehenden kleinen Funken kann eine Explosion hervorgerufen werden. Es ist also größte Vorsicht, auch bei der Aufbewahrung des Schwefelkohlenstoffes, geboten.

[1]) Das Einatmen der giftigen Anilinöldämpfe ist möglichst zu vermeiden. Während der Arbeit ist deshalb für Luftzufuhr durch Öffnen sämtlicher Türen und Fenster Sorge zu tragen.

Zur Bekämpfung der Kornkäfer schüttet man das verseuchte Getreide auf einen Haufen, legt einen mit Schwefelkohlenstoff getränkten Sack auf die Spitze des Haufens und bedeckt das Ganze mit einer großen dichten Plane. Verwendet man auf 1 cbm etwa 500 g Schwefelkohlenstoff, so sind nach etwa 10 Stunden Larven und Käfer tot. Eine längere Einwirkung des Schwefelkohlenstoffes ist nicht zu empfehlen, weil sonst die Keimfähigkeit des Getreides stark herabgesetzt wird. Um Keimschädigungen zu vermeiden, muß man das Getreide nach der Behandlung möglichst dünn ausbreiten, damit der Schwefelkohlenstoff schnell verdunstet.

Die Kornmotte wird dadurch schädlich, daß ihre Raupen das Innere der Körner ausfressen. Die Raupen, die bis zu 1 cm lang werden können, spinnen die leeren Schalen fest zusammen. Schließlich wandern sie in Schlupfwinkel an die Wände, wo sie überwintern. Im folgenden Frühjahr verpuppen sie sich und bald darauf schlüpfen die Motten aus. Auch die Kornmotte kann in der oben angegebenen Weise mit Schwefelkohlenstoff bekämpft werden.

Das Dumpfigwerden des Getreides.

Wenn das Getreide vor dem Einfahren häufig naß geworden ist, so entwickelt sich zuweilen auf dem Speicher ein dumpfiger Geruch, der auf verschiedene Schimmelpilze (Fusarien, Penicillium, Aspergillus, Mucor) zurückzuführen ist. Diese Pilze, deren Sporen überall in der Luft verbreitet sind, siedeln sich bereits auf dem Felde an den Ähren an und können bei anhaltender Nässe zum Teil auch in die äußerste Schicht der Schale eindringen. Bei ungeeigneter Lagerung können diese Schimmelpilze neue Sporen bilden; es entsteht der dumpfe Schimmelgeruch. Legt man solche Getreidekörner zum Keimen aus, so können die Schimmelpilze die Keimung verzögern, ja sogar den Keimling zerstören.

Um derartige Schäden zu verhüten, muß man, besonders in feuchten Jahren, für gute Trocknung des Erntegutes möglichst auf einer Trockenanlage Sorge tragen. Durch gute Lüftung der Speicher und häufiges Umarbeiten des Getreides wird eine Ausbreitung des Schimmels verhindert. Endlich kann man die Keimfähigkeit verschimmelten Getreides durch Beizen mit quecksilberhaltigen Beizmitteln (Fusariol, Sublimat, Uspulun) erheblich bessern.

Kartoffeln.

I. Staudenkrankheiten.

Seite

A. Die Stengel sind bis unten völlig gesund.

I. Blätter weder gerollt noch gekräuselt; braune Blattflecken.

a) Flecken von unregelmäßiger Gestalt, in feuchten Jahren sich schnell ausbreitend, so daß die Pflanzen in wenigen Tagen absterben. Auf der Unterseite die Flecken begrenzend ein feiner, weißer Schimmel . . . . . Krautfäule 97

b) Flecken durch die Blattnerven eckig begrenzt, sich nur langsam ausbreitend, und nie das ganze Blatt schwarz färbend. Dürrfleckenkrankheit 103

II. Blätter gerollt.

a) Häufig braune, gelb umgrenzte Blattflecken ohne weißen Pilzbelag auf der Unterseite. Die Krankheit breitet sich nicht von Pflanze zu Pflanze aus . . . Welkekrankheit 104

b) Gelbe Blattflecken vom Rande der Blättchen beginnend; das Blattrollen beginnt an den ältesten Blättern. Der Stengelquerschnitt zeigt mit einer Lupe erkennbare weiße Flecke an der Markkrone . . . . . Bakterienringfäule 105

c) Zuweilen leicht rötliche Verfärbung der gerollten Blätter. Das Rollen beginnt an den unteren Blättern. Die gerollten Blätter sind auffallend starr, die Blattstiele stehen aufrecht, sind also den Stengeln stark genähert. Blattrollkrankheit 105

III. Blättchen gekräuselt.

a) Blättchen hell- und dunkelgrün gefleckt. Pflanzen oft kümmerlich entwickelt . Kräuselkrankheit (Mosaikkrankheit) 108

B. Stengel am Grunde mit dünnem, weißem Filz überzogen. Die oberen Blättchen rollen . . . . . Rhizoctonia-Fußkrankheit 110

C. Stengel am Grunde tiefschwarz. Blätter oben zum Teil gerollt und gelblich verfärbt . . . . . Schwarzbeinigkeit 111

Die Krautfäule. (Phytophthora infestans de By.)

Etwa zur Zeit der Kartoffelblüte tritt in feuchten Jahren eine Kartoffelkrankheit auf, die sich mit großer Geschwindigkeit über das ganze Feld ausbreitet. An den Blättern zeigen sich vom Rande oder von der Spitze aus fortschreitende braune Flecken. (Abb. 46.) Das gebräunte Blattgewebe ist in feuchten Jahren weich und zeigt

auf der Blattunterseite einen feinen, weißlichen Schimmel, der die Flecken begrenzt. Die Blätter sterben dann ab, hängen schlaff herab und fallen wohl auch zu Boden, so daß nur die nackten Stengel stehen bleiben. Wenn rechtzeitig trockenes Wetter eintritt, kann die

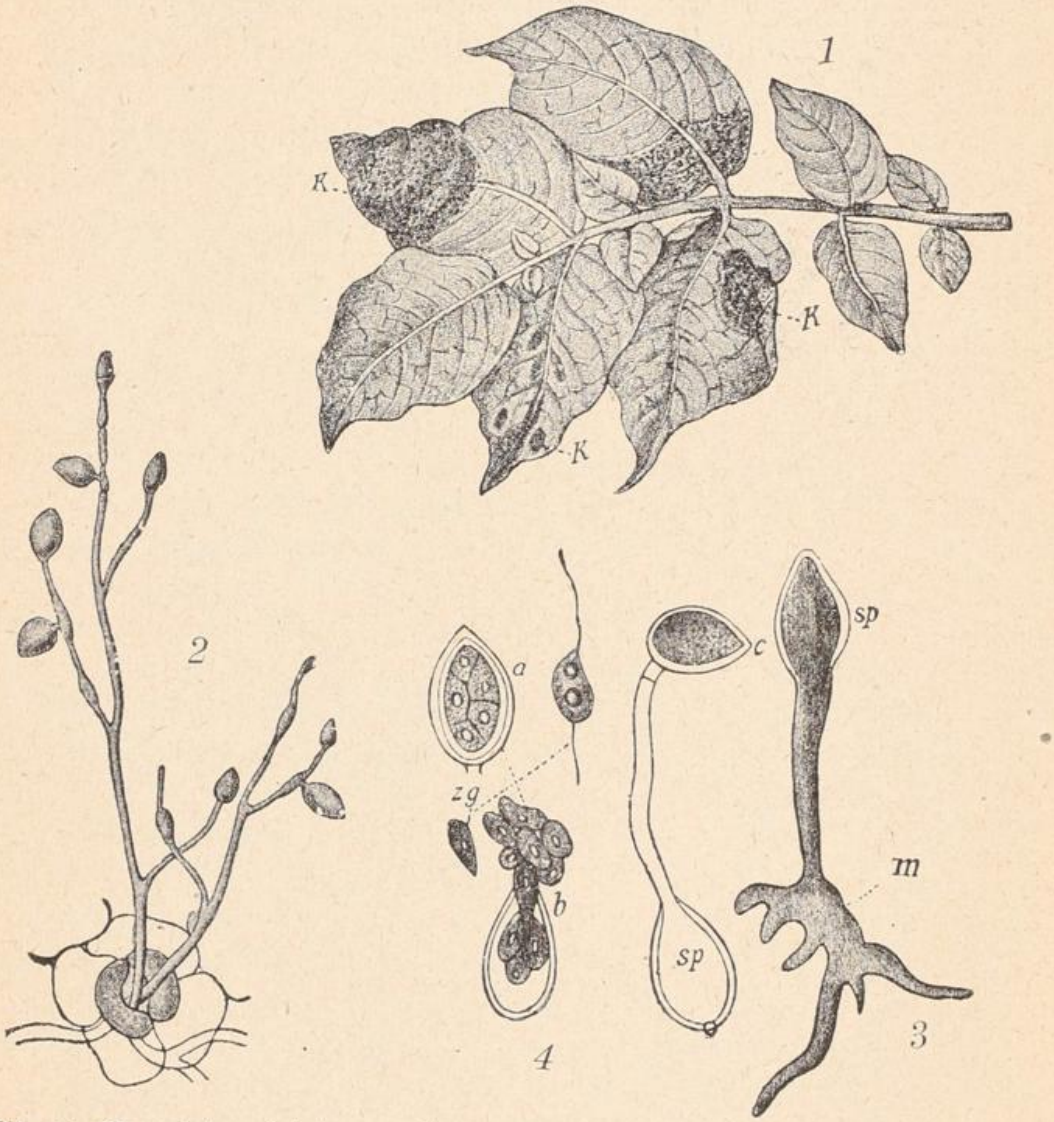


Abb. 46. Phytophthora infestans. 1 Kartoffelblatt mit Flecken k; 2 Konidienträger, Vergr. etwa 175fach; 3 Konidien sp, die mit Keimschläuchen m austreiben, c eine Sekundärkonidie; 4 Zoosporangien a mit zerklüftetem Inhalt, b mit ausschlüpfenden Zoosporen zg. 3 und 4 etwa 500fach vergr. Nach Sorauer.

Krankheit zum Stillstand kommen; die braunen Flecken werden dann spröde und brüchig, und der Schimmel auf der Blattunterseite verschwindet. Der Schaden, den die Krautfäule in nassen Jahren anrichtet, ist ganz ungeheuer. Besonders heftig zeigte sich die Kraut-

fäule in der Mitte des vorigen Jahrhunderts, und die große Bedeutung, welche die Krautfäule damals hatte, führte dazu, daß man die Krautfäule einfach als „die Kartoffelkrankheit" bezeichnete. Auch in neuerer Zeit ist die Phytophthora verheerend aufgetreten, so besonders im Jahre 1916. Der damals durch die Krautfäule in Deutschland angerichtete Schaden wird auf über 1 Milliarde Goldmark beziffert. Je früher die Krankheit auftritt, je früher also die Kartoffelpflanze ihre assimilierenden Blätter verliert, um so größer ist der Ernteausfall.

Der weißliche Schimmel an der Blattunterseite der erkrankten Blätter besteht, wie eine mikroskopische Untersuchung zeigt, aus den baumartig verzweigten Konidienträgern eines Pilzes Phytopthora infestans. Meist treten mehrere Konidienträger aus einer Spaltöffnung des Blattes hervor. An der Spitze jedes Konidienträgerzweiges sitzt eine farblose zitronenförmige Konidie, die sehr leicht abfällt. Im Wassertropfen keimen die Konidien recht häufig mit einem gewöhnlichen, farblosen Keimschlauch aus. In vielen Fällen aber treten aus der Konidie nach 1—3 Stunden 4—16 kleine Schwärmsporen heraus, die mit Hilfe zweier Geißeln umherschwimmen, nach wenigen Minuten oder spätestens einem Tag zur Ruhe kommen und einen Keimschlauch entsenden. Gelangt eine Konidie auf ein Kartoffelblatt und findet hier die nötige Feuchtigkeit, um auszukeimen oder Schwärmsporen zu bilden, die dann ihrerseits auskeimen, so dringt der Keimschlauch durch eine Spaltöffnung oder auch durch die Wandung einer Epidermiszelle in das Innere der Blattgewebe. Hier verzweigt sich das Mycel zwischen den Zellen und tötet das Gewebe schnell ab. Am Rande der Blattflecken bildet der Pilz dann auf der Unterseite wieder seine baumartigen Konidien aus. Da das Wachstum des Pilzes sehr durch feuchtes, warmes Wetter begünstigt wird, breitet sich die Krautfäule besonders bei nebligem, warmen Wetter oder bei häufigen warmen Niederschlägen sehr schnell aus.

Die Übertragung der Krankheit von einem Jahr zum andern erfolgt durch die Saatknollen. Auch die Knollen können nämlich von dem Pilz infiziert werden; er ruft hier eine Trockenfäule hervor. Durch Regen von den Blättern kranker Stauden herabgespülte Phytophthorakonidien gelangen mit dem Regenwasser in den Boden und kommen so mit den Knollen in Berührung. Die infizierten

Knollen lassen oft kaum eine Spur einer Infektion erkennen; in den meisten Fällen findet man aber, daß die Schale an der Infektionsstelle bläulich verfärbt und eingesunken ist. Zerschneidet man hier die Knolle, so findet man unter der verfärbten Schale trockenes, gebräuntes Gewebe. (Abb. 47.) Die Phytophthoraknollenfäule erstreckt sich im Gegensatz zu einer anderen Trockenfäule (vgl. S. 118)

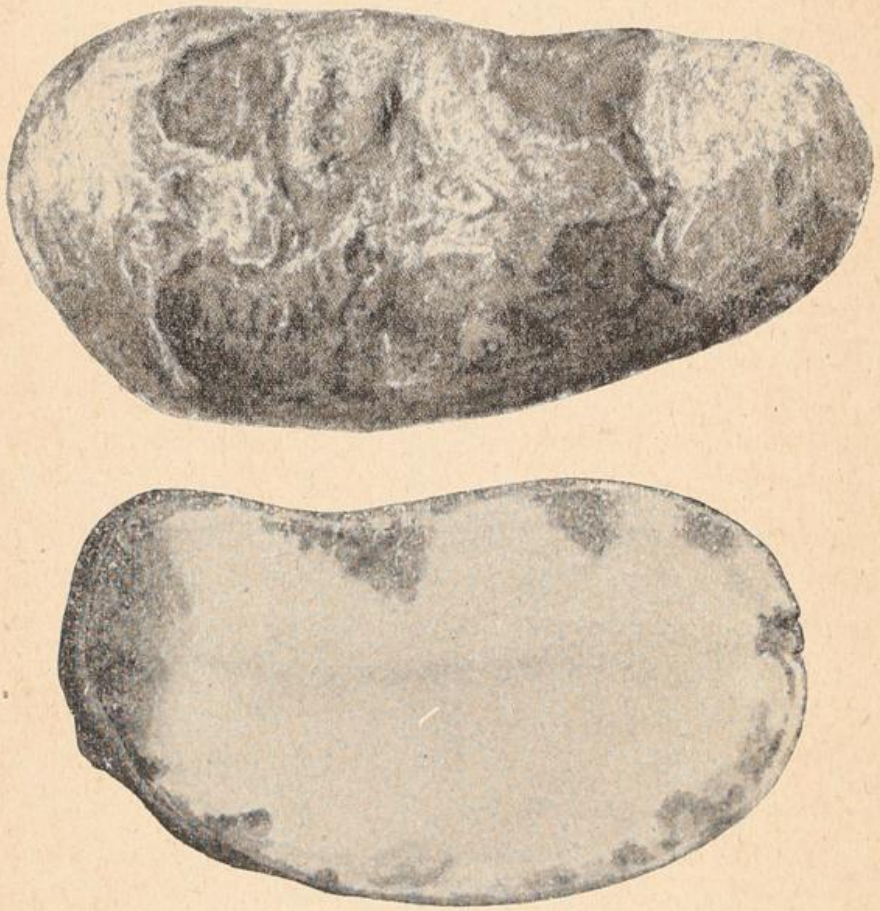


Abb. 47. Phytophthora-Fäule; oben von außen gesehene, unten durchschnittene Knolle. Nach Appel.

nicht durch die ganze Knolle, sondern bleibt auf die äußersten Schichten der Knolle beschränkt. Unter dem Mikroskop sieht man zwischen den Zellen des Knollengewebes Pilzfäden, welche die Stärkekörner auflösen. Bei feuchter Aufbewahrung entwickeln sich aus den Schnittflächen die oben beschriebenen Konidienträger der Phytophthora infestans. Nicht immer ist das Krankheitsbild ganz rein. In vielen Fällen siedeln sich nachträglich noch andere Pilze oder auch Bakterien

an, die das Gewebe in anderer Weise zersetzen und die völlige Zerstörung der Knollen herbeiführen.

Während des Winters kann sich die Knollenfäule in den Mieten ausbreiten, wenn die Entwicklungsbedingungen für den Pilz günstig sind. Es bilden sich an den Knollen Konidienträger; die von diesen herabfallenden Konidien können bei genügender Feuchtigkeit neue Knollen infizieren. Die in der Miete infizierten schwach erkrankten Knollen bilden eine besondere Gefahr, weil an ihnen die Infektion leicht übersehen wird und sie daher bei der Auslese der Saatknollen nicht ausgeschieden werden können. Werden infizierte Knollen ausgelegt, so können sie ganz gesunde Stauden liefern, wenn der Pilz die Augen noch nicht erreicht hat. Ist aber der Pilz in einen jungen Trieb eingedrungen, so wächst er mit ihm in die Höhe und zerstört den Trieb entweder noch im Boden, oder er bildet an dem aufgelaufenen Trieb seine Konidien, die bei feuchter Witterung eine Epidemie hervorrufen können. Die auffällige Erscheinung, daß der Pilz oft erst im Juli oder August auftritt, ist wohl dadurch zu erklären, daß das Phytophthoramycel, wie man nachgewiesen hat, mindestens 45 Tage lang in den im Boden liegenden Knollen lebensfähig bleibt. Der Pilz kann also auch noch in spät zur Entwicklung gelangende Triebe hineinwachsen und einen späten Ausbruch der Krankheit hervorrufen. Man hat auch die Vermutung ausgesprochen, daß die an den ausgelegten Knollen gebildeten Konidien beim Hacken oder durch im Boden lebende Insekten an die Bodenoberfläche gelangen und nun an den untersten Blättern Infektionen hervorrufen. Ob der Pilz nun von den Knollen aus in die Triebe wächst und selbsttätig die Oberfläche erreicht oder ob er durch Insekten oder beim Hacken an die Bodenoberfläche transportiert wird, eines steht fest: durch Auslegen kranker Knollen kommt die Krankheit immer wieder zum Ausbruch.

Wie kann nun das Auftreten der Krautfäule verhindert oder wenigstens eingeschränkt werden? Wir wollen zuerst die vorbeugenden Maßnahmen besprechen, die jeder Landwirt durchführen kann. Die Saatknollen sind sorgfältig zu verlesen und alle Knollen mit bläulichen, eingesunkenen Stellen aus dem Saatgut auszuschließen. In Gegenden, die häufig unter Krautfäule zu leiden haben, ist der Anbau besonders anfälliger Sorten (Dabersche, Kaiserkrone, Magnum

bonum, Richters Imperator) zu vermeiden. Später reifende Sorten, besonders solche mit dickschaligen, roten Knollen und schmalen Blättern (Wohltmann, Prof. Gerlach, Silesia) sind in den von Phytophthora oft heimgesuchten Gegenden vorzuziehen. Außer diesen Vorbeugungsmaßnahmen ist es auch möglich, den Pilz direkt durch Behandlung der Saatknollen zu bekämpfen. Ist man genötigt, infizierte Knollen zur Saat zu verwenden, so schütte man die Knollen in ein großes Blechgefäß, das 4 Stunden lang in einen Bottich mit Wasser von 50—56° C. gestellt wird. Die Kartoffeln selbst dürfen natürlich nicht mit dem heißen Wasser in Berührung kommen. Kann das Blechgefäß nicht mit einem Deckel verschlossen werden, so werden oben Decken darüber gelegt, damit die Kartoffeln in heißer Luft von etwa 50° C. liegen. Die erwärmten Kartoffeln keimen früher und besser als unbehandelte Knollen, und der Pilz wird durch dieses Verfahren abgetötet. Das Erhitzen der Knollen läßt sich vielleicht auch auf einer Malzdarre durchführen, doch ist größte Vorsicht geboten, weil die Temperatur 50° C. nicht überschreiten darf.

Endlich gibt es noch ein Mittel, die Ausbreitung des Pilzes auf dem Felde zu verhindern: das Bespritzen der Kartoffeln mit Kupferkalkbrühe. Wenn sich auch die meisten Landwirte einer derartigen Neuerung gegenüber völlig ablehnend verhalten werden, soll doch das Verfahren erwähnt werden, weil es anderwärts schon Jahre lang mit gutem Erfolg durchgeführt wird. So ist in den Kartoffelbau treibenden Gebieten der Vereinigten Staaten das Spritzen der Kartoffelfelder etwas ganz Selbstverständliches, das ebenso gewissenhaft durchgeführt wird wie bei uns das Spritzen der Reben in den Weinbaugebieten. Auch in Dänemark und Holland hat man vielerorts das Spritzen der Kartoffelfelder durchgeführt. Gewiß haben wir nicht in allen Jahren Phytophthora-Epidemien, aber in den Gegenden, die häufiger unter der Krautfäule zu leiden haben, sollte man das Spritzen regelmäßig durchführen. Wahrscheinlich ist aber auch in anderen Gegenden das Spritzen der Kartoffeln lohnend, weil die Kupferkalkbrühe in vielen Jahren ertragssteigernd wirkt. So hat man durch 20jährige Versuche in den Vereinigten Staaten festgestellt, daß zwar in einzelnen Jahren der Ertrag durch das Spritzen der Kartoffeln herabgesetzt werden kann, daß aber die gelegentlichen Mindererträge durch Ernteſteigerungen

in den meisten Jahren nicht nur ausgeglichen werden, sondern daß durch diese Mehrerträge ein Reingewinn erzielt werden kann. Die verschiedene Wirkung der Kupferkalkbrühe in den verschiedenen Jahren hat man so erklärt, daß in Jahren mit trübem Wetter durch den Kupferkalkbelag der Lichtgenuß der Pflanzen zu sehr herabgesetzt wird, während in sonnigen Jahren eine zu starke Bestrahlung der Blätter verhindert und dadurch ein zu frühes Absterben des Krautes vermieden wird.

Man hängt am Abend vor der Bespritzung ein Säckchen mit 2 kg Kupfervitriol in ein Faß mit 50 l Wasser so, daß es gerade eintaucht; am nächsten Morgen ist das Kupfervitriol gelöst. In einem anderen Gefäß wird dann 2 kg frisch gebrannter Kalk mit nicht zu viel Wasser gelöscht. Darauf setzt man dem gelöschten Kalk unter fortwährendem Umrühren 50 l Wasser zu und erhält so eine Kalkmilch. Gießt man nun die Kupfervitriollösung unter beständigem Rühren in die Kalkmilch, so entsteht eine etwas trübe, hellblaue Flüssigkeit. Ist die Brühe richtig bereitet, so verschwindet bei längerem Stehen die Trübung; unten bildet sich ein Bodensatz und die Flüssigkeit darüber ist völlig farblos. Sollte die Flüssigkeit noch blau sein, so muß noch mehr gelöschter Kalk zugefügt werden. Die Brühe wird vor dem Gebrauch noch einmal durchgerührt und dann mit einer der im Handel befindlichen Spritzen auf die Pflanzen gespritzt.

Um den Gebrauch fahrbarer Spritzen zu ermöglichen, müssen die Kartoffeln in einen Reihenabstand von 60 cm gelegt werden. Man benötigt zum Spritzen eines Morgens etwa 200 l Kupferkalkbrühe, muß aber das Spritzen in Abstand von etwa 14 Tagen noch einmal, bei feuchtem Wetter 14 Tage später auch noch ein zweites Mal wiederholen.

Die Dürrfleckenkrankheit. (Macrosporium solani Ell. et Mart.)

Auf den Kartoffelblättern treten zuweilen, ähnlich wie bei der Krautfäule, braune Blattflecken auf. Die Flecken breiten sich aber bei der Dürrfleckenkrankheit nicht so schnell aus wie die Phytophthoraflecken; außerdem sind die durch die Nerven eckig begrenzten Dürrflecken von den unregelmäßig geformten sich über das ganze Blättchen erstreckenden Phytophthoraflecken unterschieden. Das abgestorbene

Gewebe ist trocken. Aus den Flecken treten die Konidienträger des Krankheitserregers hervor, die in Ketten angeordnete braune, umgekehrt-keulige langgeschnäbelte, am unteren Ende mauerförmig geteilte Konidien bilden. Die Sporen keimen sehr schnell, und die Keimschläuche können durch eine Spaltöffnung eindringen und eine neue Infektion hervorrufen. Während die Krankheit in Nordamerika von großer wirtschaftlicher Bedeutung ist, wird sie bei uns selten gefährlich. Als Bekämpfungsmittel hat sich in Amerika das Spritzen mit Kupferkalkbrühe bewährt.

Die Welkekrankheit. (Verticillium alboatrum Reinke.)

Die Krankheit tritt besonders in trockenen Jahren auf. Man findet auf den Blättern der befallenen Pflanzen vom Rande aus beginnende, braune Flecken, die im Gegensatz zu den Phytophthoraflecken meist von einer gelben Zone umgeben sind und auf der Unterseite keinen weißen Schimmel erkennen lassen. Diese Flecken breiten sich langsam aus, bis schließlich das Blatt abstirbt. An stark erkrankten Stauden findet man naturgemäß nur schlecht entwickelte Knollen. Werden solche Knollen als Saatgut verwendet, so gehen daraus wieder kranke Pflanzen hervor.

Durchschneidet man einen Stengel einer erkrankten Pflanze, so sieht man, daß der Gefäßbündelring verfärbt ist; bei mikroskopischer Untersuchung findet man in den Gefäßen das Mycel des Pilzes, der erst in künstlicher Kultur an seinen wirtelförmigen Konidienträger als Verticillium zu erkennen ist. (Vgl. Abb. 3). Da der Pilz auch außerhalb der Wirtspflanze gut gedeihen kann, bleibt er im Boden längere Zeit lebensfähig und kann durch kleine Wundstellen in gesunde Pflanzen eindringen.

Die Knollen erkrankter Stauden sind natürlich vom Saatgut auszuscheiden. Andere Maßnahmen gegen diese, übrigens nicht allzu häufige Krankheit sind nicht bekannt. Sollte sich die Welkekrankheit auf einem Schlag in größerem Umfange zeigen, so wären sämtliche kranke Stauden sorgfältig zu entfernen, um eine Anreicherung des Bodens mit dem Pilz zu verhindern; außerdem würden auf diesem Schlag mehrere Jahre lang zweckmäßig nur Halmfrüchte oder Rüben angebaut, die, so weit bekannt ist, von dem Pilz nicht befallen werden.

Die Bakterienringfäule. (Bacterium sepedonicum Spieckermann et Kotth.)

Die Krankheit zeigt sich an späten Sorten zuweilen erst Ende August, so daß die befallenen Stauden nur etwa 2 Wochen vor den gesunden Stauden absterben. Schneidet man einen kranken Stengel durch, so sieht man mit einer Lupe in der Markkrone kleine weiße Flecken. Bei starker Vergrößerung erkennt man an diesen Stellen zahllose Bakterien. Die Knollen solcher Stauden lassen auf einem dicht unter dem Nabel geführten Querschnitt häufig eine Erweichung des Gefäßbündelringes erkennen; auch hier kann man mit starker Vergrößerung leicht Bakterien nachweisen. Legt man solche Knollen aus, so sterben die sich entwickelnden Triebe entweder ab, bevor sie den Boden erreichen, oder es bilden sich kümmerliche Pflanzen, die bereits nach 6—8 Wochen eine Verfärbung der Blätter und Blattrollen erkennen lassen. Die Bakterienringfäule äußert sich also an den Stauden entweder schon im Juni, wenn die Stauden aus kranken Knollen hervorgegangen sind, oder erst im August, wenn an Wundstellen einer gesunden Kartoffelpflanze der Erreger der Bakterienringfäule eingedrungen ist. In trockenen Jahren sind die Symptome der Krankheit deutlicher als in feuchten Jahren. Da die Krankheit mit den Saatknollen von einem Jahr zum andern übertragen wird, dürfen die Knollen erkrankter Stauden nicht ausgelegt werden. Auch das Auslegen geschnittener Knollen ist, besonders auf bindigen Böden, zu vermeiden, da durch die Schnittflächen die Bakterien vom Boden aus eindringen können.

Die Blattrollkrankheit.

Die Blattrollkrankheit äußert sich meist schon Ende Mai oder Anfang Juni und macht sich zuerst an den untersten Blättern bemerkbar. Die Blättchen dieser untersten Blätter rollen sich von beiden Rändern her nach der Mittelrippe so zusammen, daß die Blattoberseite nach innen kommt. Später fangen auch die Blättchen der oberen Blätter an, sich zusammen zu rollen. (Abb. 48.) Die ganze Pflanze bleibt im Wachstum zurück und fällt in ihrer Wuchsform dadurch auf, daß die Blattstiele aufgerichtet und dadurch

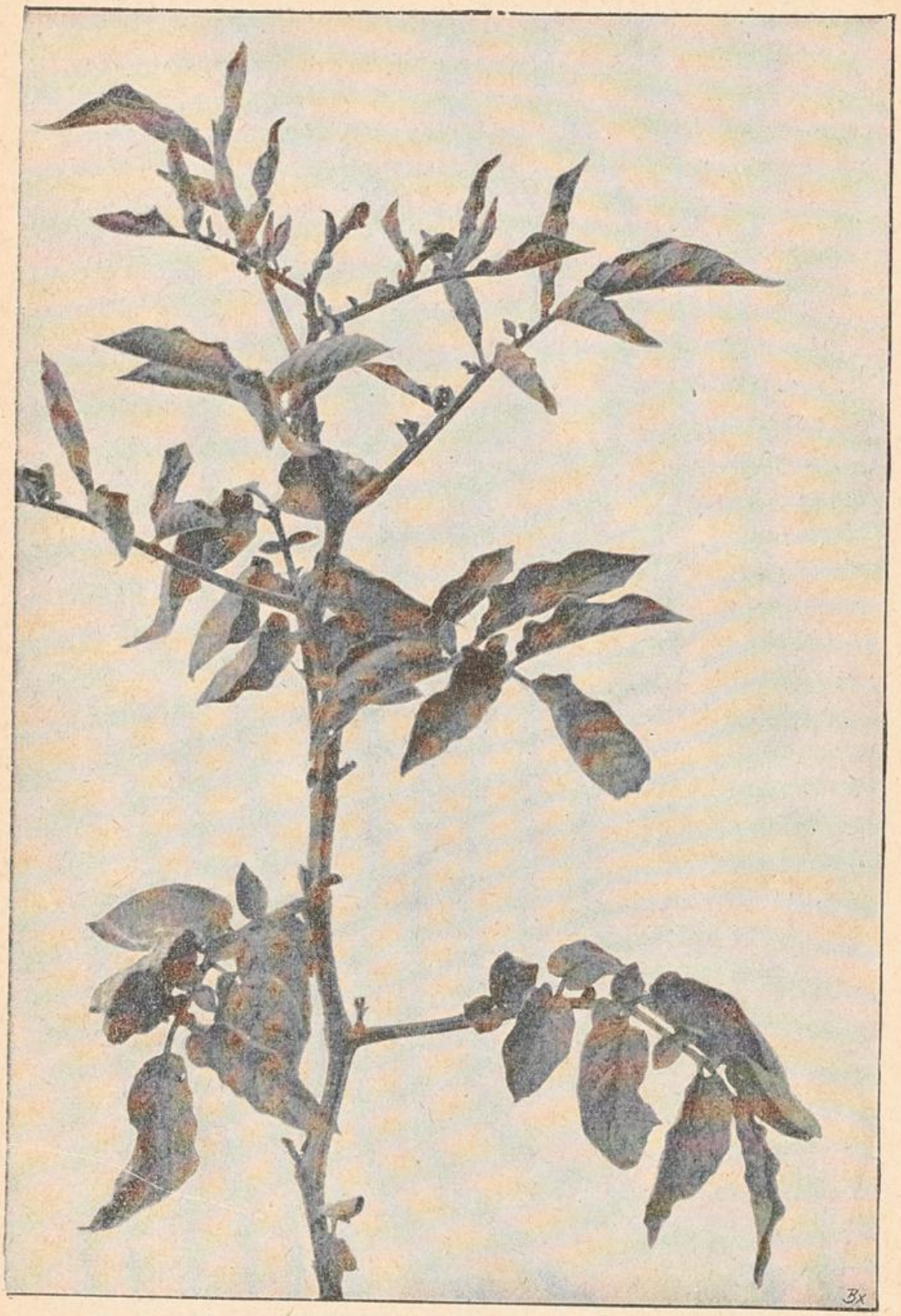


Abb. 48. Blattrollkrankheit der Kartoffel. Nach Appel.

dem Stengel genähert sind. Die Blättchen sind häufig etwas rötlich verfärbt und auffallend starr. Die Mutterknollen blattrollkranker Pflanzen bleiben meist abnorm lange im Boden erhalten; neue Knollen werden nur spärlich angesetzt.

Untersucht man die Blätter rollkranker Pflanzen, so findet man in ihnen eine starke Anhäufung von Stärke. Diese Stärkestauung (Stärkeschoppung) ist das erste, allerdings erst nach Behandlung der Blätter mit Jodjodkalium wahrnehmbare Anzeichen der Blattrollkrankheit. Begünstigt wird die Stärkeanhäufung in den Blättern durch kalte, nasse Witterung, doch ist noch nicht erwiesen, daß durch solche Witterung typische, durch die Knollen auf das nächste Jahr übertragbare Blattrollkrankheit hervorgerufen werden kann. Es muß überhaupt darauf hingewiesen werden, daß das Rollen der Blätter nicht immer ein Zeichen von Blattrollkrankheit ist; auch durch große Trockenheit oder durch einseitige mineralische Düngung kann das Rollen der Blätter hervorgerufen werden und auch bei der Schwarzbeinigkeit oder der Rhizoctoniakrankheit tritt Blattrollen auf. Die Ursache der typischen durch die Knolle übertragbaren Blattrollkrankheit ist nicht bekannt. Die früher geäußerte Ansicht, daß Pilze als Erreger der Blattrollkrankheit in Betracht kommen, trifft für die eigentliche Blattrollkrankheit nicht zu. Der Ansicht, daß Witterungs- und Bodenverhältnisse allein die Blattrollkrankheit hervorrufen können, steht die Tatsache entgegen, daß die Knollen kranker Stauden auch unter günstigen Entwicklungsbedingungen kranke Pflanzen ergeben. Will man also die Blattrollkrankheit auf ungünstige Witterungseinflüsse zurückführen, so müßte man annehmen, daß durch die Witterungseinflüsse die Bildung eines Giftstoffes oder einer enzymatischen Störung in den Pflanzen hervorgerufen wird, die sich mit den Knollen von einem Jahr auf das andere überträgt. Nach den neuesten Untersuchungen soll die Blattrollkrankheit durch solche Giftstoffe oder durch winzige mit unseren optischen Hilfsmitteln nicht erkennbare Organismen, hervorgerufen werden. Auffallenderweise ist es aber nicht gelungen, durch Injektion des Saftes kranker Pflanzen in gesunde Pflanzen die Krankheit zu übertragen. Die Frage nach der Ursache der Blattrollkrankheit soll hier nicht weiter erörtert werden, dagegen sind einige Beobachtungen erwähnenswert, die für die Bekämpfung der Krankheit von Bedeutung sind.

Knollen blattrollkranker Pflanzen ergeben immer wieder blattrollkranke Stauden. Die Krankheit vermag sich aber auch während der Vegetationsperiode auszubreiten. Baut man also die Knollen einer Staude, die selbst keine Zeichen von Blattrollkrankheit aufweist, die aber neben einer blattrollkranken Pflanze oder in ihrer Nachbarschaft gestanden hat, so erhält man fast ausschließlich blattrollkranke Stauden. Wahrscheinlich wird die Krankheit durch verschiedene Insekten verbreitet, jedenfalls ist der Nachweis erbracht, daß die Blattrollkrankheit durch Blattläuse von kranken Pflanzen auf gesunde übertragen werden kann. Da sich die Blattläuse in trockenen Jahren sehr stark vermehren, ist es erklärlich, daß auch die Blattrollkrankheit in trockenen Jahren besonders stark auftritt. Endlich hat man die Beobachtung gemacht, daß einzelne Stämme verhältnismäßig widerstandsfähig gegen die Blattrollkrankheit sind.

Was ergibt sich nun aus diesen Beobachtungen für die Bekämpfung der Krankheit? Blattrollkranke Stauden sind auf dem Feld möglichst bald zu entfernen, damit einmal ihre Knollen nicht als Saatgut verwendet werden können und damit außerdem die Gefahr einer Übertragung auf Nachbarpflanzen möglichst vermieden wird. Auch die Knollen von Pflanzen, die in der Nähe blattrollkranker Pflanzen stehen, sind möglichst vom Nachbau auszuschließen. Man verwendet am besten zur Saat nur Knollen solcher Stauden, die möglichst weit von blattrollkranken Pflanzen gestanden haben. Eine Übertragung der Krankheit durch den Boden ist nicht zu befürchten; man kann also ein Feld mit viel blattrollkranken Stauden ohne Bedenken wieder zum Kartoffelbau verwenden. Felder, die in der Nähe von Bäumen liegen oder an Wiesen angrenzen, sollen wegen der Übertragung der Krankheit durch Insekten nicht zum Kartoffelbau geeignet sein.

Der Züchter stellt die Empfindlichkeit verschiedener Stämme am einfachsten so fest, daß er einige Knollen dieser Stämme zwischen Knollen blattrollkranker Pflanzen auslegt und nun die Stauden auf ihre Anfälligkeit beobachtet.

Die Kräuselkrankheit. (Mosaikkrankheit.)

Wenige Wochen nach dem Auflaufen der Kartoffeln machen sich die ersten Anzeichen der Kräusel- oder Mosaikkrankheit, besonders

an den obersten Blättern, bemerkbar. Bei schwachem Befall zeigen die Blätter hellgrüne Flecken neben dem normalen Grün; bei stärkerer Erkrankung sind die Blätter außerdem noch unregelmäßig gekräuselt.



Abb. 49. Kräuselkrankheit der Kartoffel. Nach Appel.

Häufig sind auch die einzelnen Blättchen kräuselkranker Pflanzen kleiner als normale Blättchen, ja die ganze Pflanze zeigt ein kümmerliches Wachstum. (Abb. 49.) Der Knollenansatz ist in manchen Fällen noch normal, häufig aber entwickeln die kräuselkranken Stauden nur sehr wenig Knollen. Der Erreger, bezw. die Ursache der Kräuselkrankheit ist nicht bekannt, doch ist festgestellt, daß die Krankheit nicht nur durch die Knollen von einem Jahr zum andern übertragen wird, sondern daß auch während der Vegetationsperiode eine Ausbreitung der Krankheit stattfindet. Bei der Übertragung der Krankheit von Pflanze zu Pflanze spielen ebenso wie bei der Blattrollkrankheit die Blattläuse eine besondere Rolle. Daher zeigt sich die Krankheit auch in trockenen Jahren, in denen sich die Blattläuse stark vermehren, besonders häufig. Blattroll- und Kräuselkrankheit sind zwei völlig verschiedene Krankheiten; die Knollen blattrollkranker Stauden ergeben stets wieder blattrollkranke, die kräuselkranker Stauden stets wieder kräuselkranke Pflanzen. Für die Praxis ist aber die Unterscheidung der beiden Krankheiten vorläufig belanglos, da alle Maßnahmen, die gegen die eine Krankheit wirksam sind, auch gegen die andere wirken. Wegen der Bekämpfung der Kräuselkrankheit sei daher auf die gegen die Blattrollkrankheit empfohlenen Maßnahmen verwiesen.

Die Rhizoctonia-Fußkrankheit. (Hypochnus solani Prill et Del.)

Bemerkt man an Kartoffelstauden, daß die obersten Blättchen anfangen zu rollen, so ist die Ursache dieser Erkrankung zuweilen unten am Stengel zu erkennen. Man findet dort Längsrisse und meist einen weißen Filzüberzug. Dieser Filz besteht aus einem dichten Geflecht von Pilzfäden (Hypochnus solani). Untersucht man die Knollen solcher Stauden, so sieht man auf der Schale zunächst weißliche, sehr bald aber braune oder schwärzliche pockenähnliche Gebilde von 1—10 mm Durchmesser. (Abb. 50.) Diese Pocken sind die Sclerotien des Pilzes, den man in diesem



Abb. 50. Kartoffelknolle mit Rhizoctonia-Pocken. Orig.

Stadium Rhizoctonia solani genannt hat. Im allgemeinen ist die Krankheit von geringer Bedeutung. Zuweilen aber kann die Rhizoctoniakrankheit ernsteren Charakter annehmen. Der Pilz geht oft auch auf die Ausläufer über, diese verzweigen sich abnorm und bilden zahlreiche Knollen, die aber nur sehr klein bleiben. Auf die Möglichkeit der Bekämpfung durch Saatgutbeize mit Sublimat soll nur kurz hingewiesen werden. Sehr stark mit Rhizoctonia-Pocken besetzte Knollen dürfen als Saatgut nicht verwendet werden.

Schwarzbeinigkeit. (Bacterium phytophthorum Appel und andere Bakterien.)

Mitte Juni bemerkt man auf Kartoffelschlägen Pflanzen, deren Blättchen zum Teil gelblich verfärbt sind und sich rollen. Auch die Triebe haben eine gelbliche Färbung. Untersucht man die Stengel solcher Pflanzen, so sieht man, daß sie am Grunde tiefschwarz verfärbt sind. Der unterste Stengelteil ist völlig vermorscht, ohne daß er etwa Fraßbeschädigungen aufweist. (Abb. 51.) Von der Schwarzbeinigkeit befallene Pflanzen bringen meist keinen Ertrag; sie sterben vorzeitig ab. Ist aber die Schwarzbeinigkeit spät aufgetreten, so können auch die kranken Pflanzen Knollen ergeben, die etwa die Größe normaler Knollen erhalten. Recht häufig bilden sich an schwarzbeinigen Stauden kleine oberirdische Knollen in den Blattachseln. Als Erreger dieser Schwarzbeinigkeit kommen verschiedene Bakterien in Betracht. Diese Bakterien können mit den Saatknollen auf das Feld gelangen, und von den Knollen aus in die Triebe eindringen. Aber auch im Boden können die Bakterien in faulenden Pflanzenteilen leben und Kartoffelpflanzen infizieren, wenn diese auch nur ganz winzige Verletzungen aufweisen. Wird eine Staude infiziert, so können die Bakterien auch in die neu angelegten Knollen einwandern und hier eine Knollenfäule hervorrufen.

Im Gegensatz zu der von Pilzen hervorgerufenen Trockenfäule (vgl. S. 118) bezeichnet man die Bakterienfäule als Naßfäule, weil das Knollengewebe durch die Bakterien in einen weichen Brei verwandelt wird. (Abb. 52.) Bei genügender Luftfeuchtigkeit und nicht zu niedriger Temperatur können die Bakterien den Knolleninhalt völlig zerstören, so daß nur die Schale übrig bleibt.

Zur Bekämpfung der Schwarzbeinigkeit, die besonders in feuchten Jahren stark auftritt, muß man alle Stauden, die von der Schwarzbeinigkeit befallen sind, mit den etwa schon gebildeten Knollen möglichst sorgfältig entfernen. Da trotz dieser Vorsichtsmaßregel von Bakterien infizierte Knollen in die Mieten gelangen können, ist die richtige Anlage der Miete von großer Bedeutung. In feuchten oder zu warmen Mieten breitet sich die Naßfäule sehr schnell aus. Der durch die Bakterien in Brei verwandelte Knolleninhalt, der zahlreiche Bakterien enthält, tropft herab, gelangt auf gesunde Knollen, und hier können die



Abb. 51. Kartoffelpflanze von Schwarzbeinigkeit befallen. Nach Sorauer.

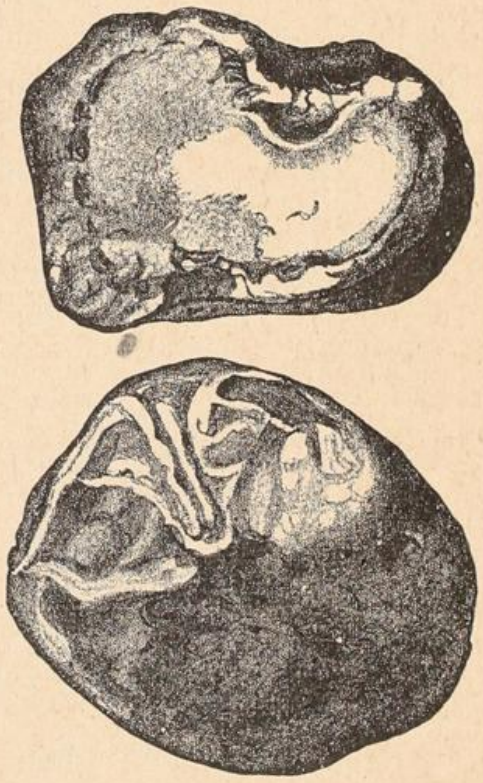


Abb. 52. Naßfaule Kartoffel von außen und durchschnitten. Nach Sorauer.

Bakterien auch durch die kleinste Verletzung eindringen und in wenigen Tagen auch diese Knollen zerstören. Auf diese Weise kann im Laufe des Winters die ganze Miete zerstört werden.

Bei der Anlage der Miete ist daher größte Sorgfalt zu verwenden. Zum Bedecken der Kartoffeln nimmt man am besten eine 15 cm starke Schicht Stroh, die mit einer 10 cm starken Erdschicht bedeckt wird. Ist bei der Ernte feuchtes Wetter, so daß die Knollen nicht ganz trocken in die Miete kommen, so legt man ein Firstrohr an. Zu diesem Zweck wird auf die erste Strohschicht oben in der Längsrichtung der Miete ein Erntebaum gelegt, der wieder mit Stroh gut bedeckt wird. Nachdem die Erdschicht von 10 cm aufgeworfen ist, wird der Erntebaum herausgezogen; die Feuchtigkeit kann dann durch das Firstrohr abziehen. In feuchten Jahren ist auch das Hohllegen der Mietensohle mit Hilfe eines Lattenrostes zu empfehlen. Sobald Frost eintritt, wird das Firstrohr geschlossen und die Miete nochmals mit Stroh (10 cm) und Erde (20—30 cm) bedeckt; eine einfache Verstärkung der ersten Erdschicht ist nicht empfehlenswert, weil durch das Gewicht einer zu starken Erdschicht das über den Kartoffeln lagernde Stroh zu stark zusammengepreßt wird. (Abb. 53.) Die Mieten bleiben möglichst lange mit der doppelten Decke liegen, damit im Frühjahr nicht zu schnell warme Luft eindringen kann.

Außer der Entfernung der schwarzbeinigen Stauden und dem richtigen Einmieten sind noch folgende Maßregeln gegen die Schwarzbeinigkeit zu beachten. Das Saatgut ist sorgfältig zu verlesen, und Knollen mit weichen, fauligen Stellen dürfen keinesfalls ausgelegt werden. Legt man geschnittene Knollen aus, so können vom Boden aus leicht Bakterien in die Schnittflächen eindringen und Knollenfäule oder Schwarzbeinigkeit hervorrufen. Deswegen sollte man keine geschnittenen Knollen auslegen. Ist man doch dazu genötigt, so durchschneide man die Knollen bereits zwei Tage vor dem Auslegen, damit die Wundflächen antrocknen, und die Knollen sich durch Bildung von Wundkork vor dem Eindringen von Bakterien schützen können. Auf Schlägen, die viel Schwarzbeinigkeit aufgewiesen haben, setze man den Kartoffelbau möglichst einige Jahre aus.

Zum Schluß sei bemerkt, daß eine der Schwarzbeinigkeit ähnliche Krankheit durch den Fraß der Mondfliegenlarve (Eumerus

strigatus F. E. [Eumerus lunulatus Meig.]) hervorgerufen werden kann. Die befallenen Stengel sind am Grunde schwarz; sie werden durch den Fraß der 8—10 mm langen graugelben Made zerstört. Der Schädling ist wirtschaftlich nicht von Bedeutung.

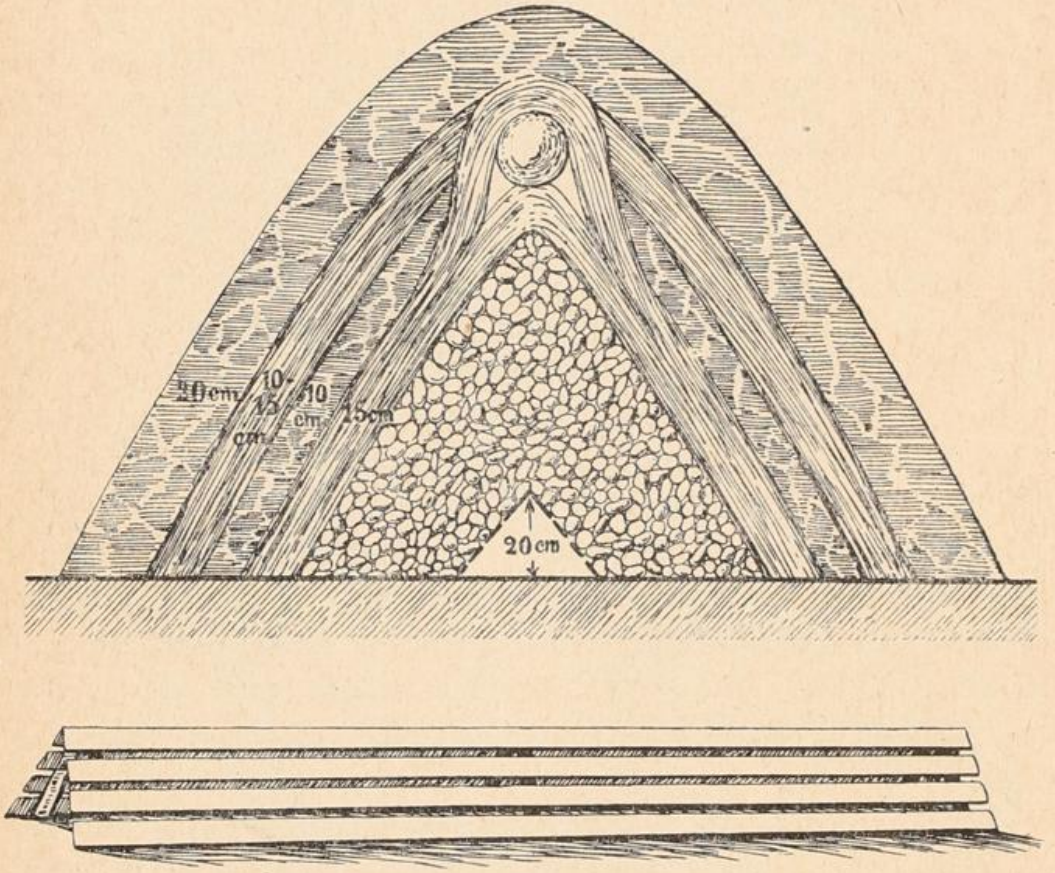


Abb. 53. Oben: Eine richtig angelegte Miete mit doppelter Decke. Unten: Lattenrost zum Hohllegen der Mietensohle. Nach Appel.

II. Knollenkrankheiten.

A. Krankhafte Veränderungen auf der Oberfläche der Knollen — Seite
1. Schorfige Erhebungen und Vertiefungen der Schale. Schorf 115
2. Der Schale aufgelagert sind dunkelbraune (anfänglich weißliche) Pocken . . . . . Rhizoctonia 110
3. Wucherungen von verschiedener Größe mit zerklüfteter Oberfläche . . . . . Krebs 116
4. Kleine silberglänzende Flecke . . . . . Silberflecken 118
B. Fraßbeschädigungen.
1. Glattrandige Löcher von etwa 2 mm Durchmesser. Drahtwürmer 184
2. Gänge von 2—10 mm Durchmesser, zum Teil auch die Knollen außen angefressen . . . Erdraupen oder Engerlinge 181, 182

C. Fäulen. Seite

1. Auf der Schale bläuliche, eingesunkene Flecken; darunter gebräuntes, zundriges Gewebe . . . . . Phytophthorafäule 99
2. Knollen teilweise oder ganz geschrumpft. Auf den geschrumpften Stellen weiße, gelbliche oder rosafarbene Pilzlager. Trockenfäule 118
3. Knollen ganz oder zum Teil weich, Inhalt breiig. Naßfäule 111

Der Schorf.

Unter Schorf versteht man Veränderungen der Kartoffelschale, die durch Zellwucherungen oder durch Absterben von Zellen zustande kommen können. Auf der Schale bilden sich dann unregelmäßige Erhöhungen oder Vertiefungen; man unterschied früher je nach dem Krankheitsbild Flach- oder Tiefschorf und Buckelschorf.



Abb. 54. Kartoffelschorf. Nach Wollenweber.

Der gewöhnliche Kartoffelschorf (Flach- oder Tiefschorf) (Abb. 54) wird durch im Boden lebende Strahlenpilze (Actinomyces-Arten) hervorgerufen. Diese Pilze können an kleinen Rissen in der Schale oder an den Lenticellen in Knollen eindringen und die Schorfbildung hervorrufen. Im allgemeinen tritt der Schorf auf schweren Böden selten auf, dagegen zeigt er sich häufig auf leichten Böden und zwar besonders dann, wenn diese Böden infolge starker Mergelung alkalische Reaktion aufweisen.

Wenn auch durch den Schorf die Knolle nicht völlig zerstört wird, so sind stark schorfige Knollen doch unansehnlich und als Speisekartoffeln sehr minderwertig. Da starker Schorfbesatz dickes Schälen der Kartoffeln notwendig macht, hat man beim Kauf schorfiger Knollen nicht unerheblichen Verlust. Die Ansicht, daß der Stärkegehalt durch den Schorf herabgesetzt wird, trifft nicht zu. Zum Anbau können schorfige Kartoffeln im allgemeinen verwendet werden, wenigstens pflegen selbst mit Schorf völlig bedeckte Kartoffeln doch noch Triebe zu bilden. Durch den Anbau schorfiger Knollen kann man allerdings die Schorferreger auf einen noch schorffreien Boden bringen. Allzu hoch ist aber diese Gefahr nicht zu bewerten, denn

die Böden, in denen Actinomyceten gedeihen können, enthalten wohl schon sämtlich diese Pilze.

Tritt auf einem Schlag besonders stark Schorf auf, so empfiehlt es sich, Kalkdünger zu vermeiden, dagegen saure Düngemittel (schwefelsaures Ammoniak, Superphosphat) anzuwenden. Als recht wirksam gegen Schorf hat sich auch die Gründüngung erwiesen.

Eine andere Form des Schorfes, die man wohl früher als Buckelschorf bezeichnet hat, die aber besser Pulverschorf genannt wird, ist auf einen Schleimpilz Spongospora subterranea (Wallr.) John. zurückzuführen. Bei diesem in Deutschland verhältnismäßig seltenen Schorf zeigen sich zunächst unter der Schale Erhöhungen. Allmählich wird die Kartoffelschale an diesen Stellen gesprengt, und es tritt nun eine dunkelbraune, allmählich zu Pulver zerfallende Warze hervor, die einen Durchmesser von 1—3 mm haben kann. Das Auftreten des Pulverschorfes wird durch feuchte Sommer begünstigt; man findet diese Schorfart besonders auf schlecht drainierten Böden. Den Erreger des Pulverschorfes kann man bei mikroskopischer Untersuchung der Warzen als schwammähnliche Plasmamassen (Plasmodien) in den Zellen der Knolle erkennen.

Leicht vom Schorf zu unterscheiden sind die oben bereits beschriebenen Rhizoctonia-Pocken (vgl. S. 110), die sich leicht von der Schale entfernen lassen, ohne daß dabei die Schale verletzt wird.

Der Kartoffelkrebs. (Chrysophlyctis endobiotica Schilb.)

Die vom Kartoffelkrebs befallenen Knollen zeigen unregelmäßig geformte Wucherungen, deren Oberfläche zerklüftet ist. (Abb. 55.) Bisweilen findet man nur kleine Auswüchse, die nicht viel größer sind als die Rhizoctonia-Pocken, meist aber erreichen die Wucherungen ansehnliche Größe, ja zuweilen ist die ganze Knolle verunstaltet. Die Wucherungen sind anfänglich gelblich, später färben sie sich dunkelbraun und zerfallen bei trockenem Wetter in eine krümelige Masse, bei nassem Wetter verfaulen sie. Die Krebswucherungen zeigen sich nicht nur an den Knollen, sondern auch an den Ausläufern, ja sogar auch an jungen Trieben.

Sind die Wucherungen an den Knollen noch klein, so kann man erst nach mikroskopischer Untersuchung mit Sicherheit entscheiden, ob wirklich Krebs vorliegt. Man findet in Krebswucherungen die gold-

braunen kugeligen Sporangien des Pilzes Chrysophlyctis endobiotica. Durch den Zerfall der Kartoffeln gelangen die Sporangien in den Boden. Hier schlüpfen Schwärmsporen aus, die in alle jungen Teile (Augen, Vegetationspunkte der Stolonen) eindringen und dort Krebswucherungen hervorrufen können. Im Boden kann der Pilz sich etwa sieben Jahre lang lebensfähig erhalten. Legt man krebskranke Knollen aus, so erhält man wieder krebskranke Stauden; auch gesunde Knollen, die in verseuchten Boden gelegt werden, ergeben krebskranke Pflanzen.

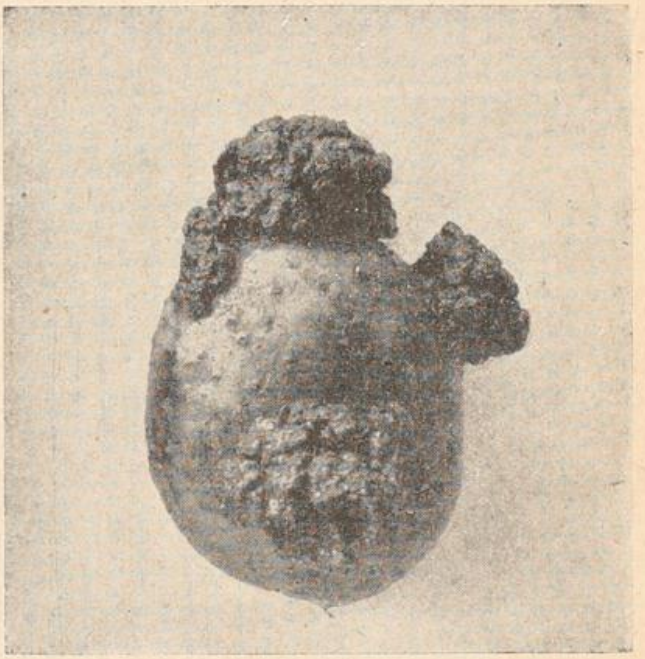


Abb. 55. Vom Kartoffelkrebs befallene Knolle. Nach Schneider.

Glücklicherweise tritt der Kartoffelkrebs meist nur in Kleingärten auf, wo jahraus jahrein Kartoffeln auf demselben Feld gebaut werden. Aber vereinzelt ist der Krebs doch auch in landwirtschaftlichen Betrieben festgestellt, ja in Schlesien mußte sogar einmal ein Feld wegen Vorkommens von Kartoffelkrebs aberkannt werden.

Wegen der außerordentlichen Gefahr, die der Kartoffelkrebs für unseren Kartoffelbau bedeutet, ist sofortige Meldung des Auftretens an die Biologische Reichsanstalt Berlin-Dahlem erwünscht, damit sofort die nötigen Bekämpfungsmaßnahmen ergriffen werden und eine Ausbreitung verhindert wird.

Ist auf einem Feld Kartoffelkrebs aufgetreten, so sollte man, wenn es irgend möglich ist, auf dem Schlag mindestens sieben Jahre lang weder Kartoffeln noch Tomaten, an denen der Pilz auch Wucherungen hervorrufen kann, anbauen. Läßt sich dies durchaus nicht durchführen, so darf man nur krebsfeste Sorten anbauen; als solche haben sich in mehrjährigen Versuchen bewährt: Dolkowsky's

Danusia, Cimbal's Nephrit, von Kameke's Arnika und Hindenburg, Paulsen's Juli, Richter's Jubel und Thiele's Magdeburger Blaue.

Das Erntegut von einem mit Kartoffelkrebs verseuchten Feld darf unter keinen Umständen wieder als Saatgut verwendet, sondern muß von den anderen Kartoffeln getrennt eingeerntet und am besten baldmöglichst verbraucht werden. Die Schalen krebskranker Kartoffeln dürfen nicht auf den Kompost, sondern müssen gedämpft werden. Durch sorgfältiges Sammeln und Verbrennen aller erkrankten Knollen und Triebe werden viele Infektionsquellen beseitigt.

Eine praktisch durchführbare Bodendesinfektion ist nicht möglich; es gelingt auch nicht, den Krebs durch Saatgutbeize zu beseitigen. Die einzig wirksamen Maßregeln gegen den Kartoffelkrebs bestehen vielmehr in dem Verbrennen aller krebskranken Stauden und Aussetzen des Kartoffelbaues oder Anbau der genannten krebsfesten Sorten auf dem verseuchten Land.

Silberflecken. (Spondilocladium atrovirens Harz.)

Auf silberglänzenden kleinen Flecken der Schale findet man bei genauer Untersuchung schwarze Pünktchen, die aus einem dichten Geflecht von Pilzfäden bestehen. In feuchter Luft wachsen aus diesem Geflecht kleine borstenartige Konidienträger, die in seitenständigen Wirteln dunkle, keulige, mehrzellige Konidien abschnüren. Der Pilz dringt nicht in tiefere Schichten der Knolle ein, sondern bleibt auf die Schale beschränkt. Direkten Schaden kann er nicht anrichten, doch ist es möglich, daß er durch Zerstörung einzelner Zellen anderen Pilzen Eingangspforten schafft.



Abb. 56. Fusarium-Trockenfäule. Orig.

Die Trockenfäule.

(Fusariumarten.)

Knollen, die von Fusarien infiziert sind, zeigen geschrumpfte eingesunkene Stellen, auf denen

weißliche, gelbe oder rosafarbene, watteähnliche Flocken auftreten. Die Pilze zerstören besonders die Zellwände dieser Knollen, ohne die Stärkekörner anzugreifen. Allmählich wird die ganze Knolle mumifiziert und bildet das typische Bild der Trockenfäule. (Abb. 56.) Bei feuchter Aufbewahrung kann das Mycel der Fusarien auf andere Knollen übergreifen, an kleinen Verletzungen eindringen und die Knollen zerstören. Richtige Anlage der Miete (vgl. S. 113) ist deshalb besonders wichtig für die Einschränkung der Fusariumfälle. Selbstverständlich sind trockenfaule Knollen nicht als Saatgut geeignet.

Rüben (Zucker- und Runkelrübe).

A. Krankheiten der jungen Pflanzen. Seite

I. Keimpflanzen gehen ein.

1. Wurzelhals schwarz oder braun . . . . Wurzelbrand 120
2. Fraßbeschädigung am Wurzelhals . . Atomaria linearis 125

II. Fraßbeschädigungen an Blättern . . . . . Erdraupen 182

III. Weißliche Miniergänge in den Blättern . . . Runkelfliege 128

B. Krankheiten älterer Pflanzen.

I. Blätter gekräuselt.

1. An der Unterseite weißlicher Pilzbelag . Falscher Mehltau 132
2. An der Unterseite weißliche Blattflecken, Blattnerven glasig. Rübenwanze 131
3. Schwarze Blattläuse an der Unterseite . Rübenblattlaus 188

II. Blätter verwelken.

1. Ältere Blätter welken bei Sonnenschein, erholen sich nachts, sterben langsam ab. Wurzeln struppig . Rübenmüdigkeit 125
2. Ältere Blätter welken, Rübenkopf faulig. Herz- und Trockenfäule 133
3. Blätter welken sämtlich, Rübe unten abgefressen. Engerlinge oder Erdraupen 181, 182
4. Blätter welken, Rübe von rötlichen Pilzfäden überzogen. Wurzeltöter 181

III. Fraßbeschädigungen an Blättern.

1. Löcher in den Blättern, oft an den Löchern noch die Blattoberhaut erhalten . . . . Schild- oder Aaskäfer 130, 131
2. Fraßbeschädigungen vom Rande her. Rübenblattwespe oder Erdraupen 171, 182
3. Weiße Miniergänge in den Blättern . . . Runkelfliege 128

IV. Blattflecken. Seite
1. Flecken rostfarben . . . . . Rübenrost 132
2. Braune, dürr werdende Flecken . . Blattfleckenkrankheit 133
V. Erkrankungen des Rübenkörpers.
1. Schorfige Pusteln oder Zonenbildung . . . . Schorf 133
2. Spitze der Rübe faulig . . . . . Schwanzfäule 135
3. Kropfartige Anschwellungen . . . . . Wurzelkropf 134
4. Größere Fraßbeschädigungen. Erdraupen od. Engerlinge 181, 182
5. Kleine 2 mm weite Fraßgänge . . . . Drahtwürmer 184

Der Wurzelbrand.

Auf fast allen Rübenschlägen kann man bald nach dem Auflaufen der jungen Keimpflanzen einzelne Pflänzchen finden, die direkt

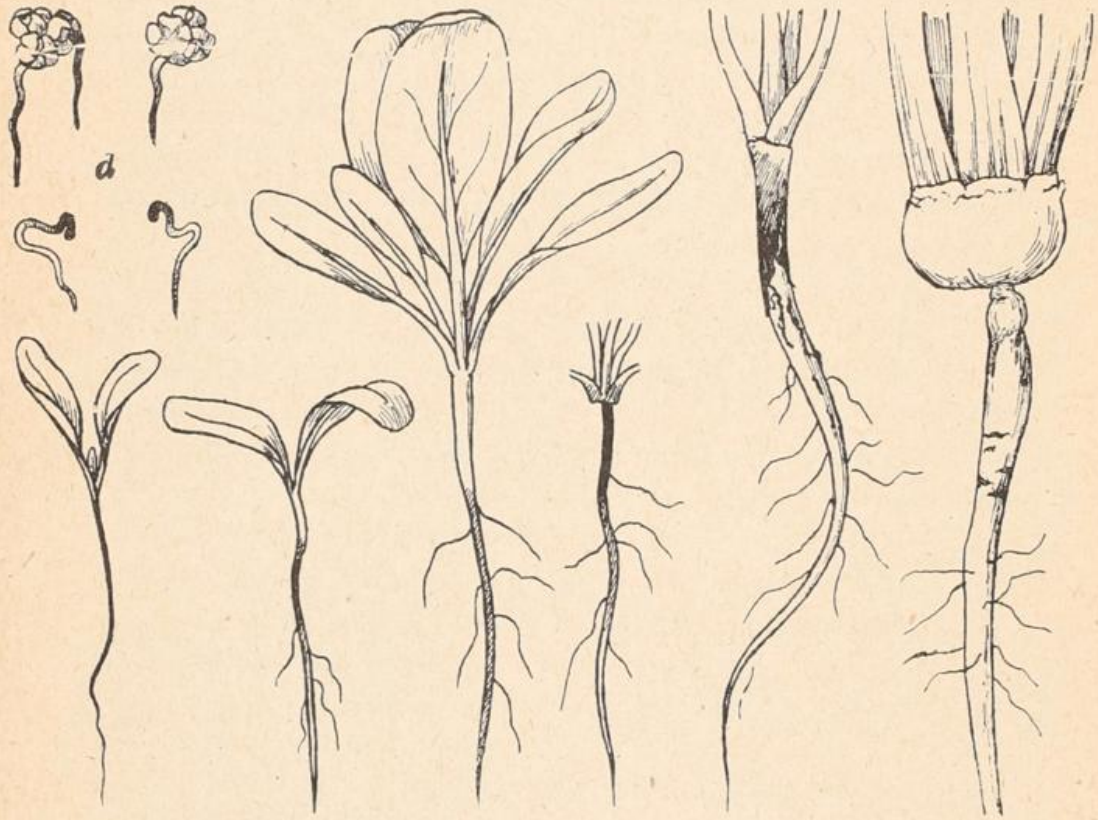


Abb. 57. Wurzelbrand der Rüben durch Phytium debaryanum. a und c typische Form, b und e Erkrankung der Wurzelspitze, f Ausheilung des Wurzelbrandes, g sellerieknopfartige Bildung als Folgeerscheinung des Wurzelbrandes, d Infektion der Kotyledonen. Nach Peters.

über der Wurzel braun oder schwarz verfärbt sind. (Abb. 57.) Zuweilen aber tritt die Erscheinung so stark auf, daß die Pflänzchen

massenhaft eingehen; man sieht dann schon von weitem, daß das Feld einen lückigen Bestand aufweist.

Als Erreger dieser Krankheit kommen drei parasitische Pilze in Betracht: Phoma betae F., Pythium de Baryanum Hesse und Aphanomyces laevis. Legt man erkrankte Pflänzchen in Schalen mit sterilisiertem Wasser, so kann man nach einiger Zeit die Entwicklung der Krankheitserreger verfolgen. Durch Untersuchen von einigen Tausend wurzelbrandiger Pflanzen hat sich ergeben, daß von

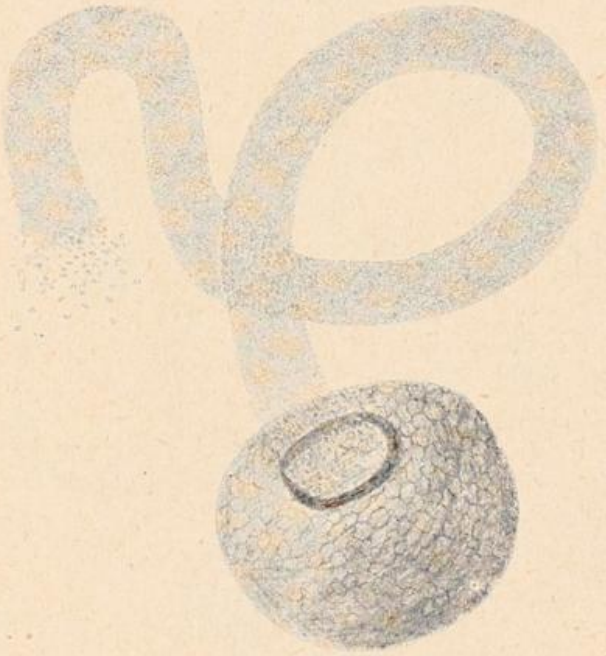


Abb. 58. Isolierte Pyknide von Phoma betae mit heraustretenden Sporen. Vergr. etwa 140fach. Orig.

den 3 Pilzen der zuerst genannte weitaus am häufigsten vorkommt. Phoma betae bildet dunkelbraune Sporengehäuse (Pykniden) mit einer kreisförmigen Öffnung, aus der bei Zutritt von Feuchtigkeit massenhaft Pilzsporen in langen Ranken heraustreten. (Abb. 58.) Der Pilz kann auch auf faulenden Pflanzenteilen vegetieren, und ist auf Rübenfeldern sehr häufig. Im Herbst gelangen seine Sporen an die Rübenknäule und werden mit diesen von Jahr zu Jahr übertragen. Gelegentlich kann der Pilz auch vom Boden aus Keimpflanzen infizieren.

Während dieser eine Erreger des Wurzelbrandes in erster Linie mit dem Saatgut verbreitet wird, überwintern die beiden anderen

Pilze Pythium debaryanum (Abb. 59.) und Aphanomyces laevis (Abb. 60) im Boden und befallen dann im Frühjahr die Keimpflanzen.

Nach erfolgter Infektion zeigen sich zunächst kleine, braune Stellen. Die Pilze breiten sich im Gewebe der Wurzel oder dicht über der

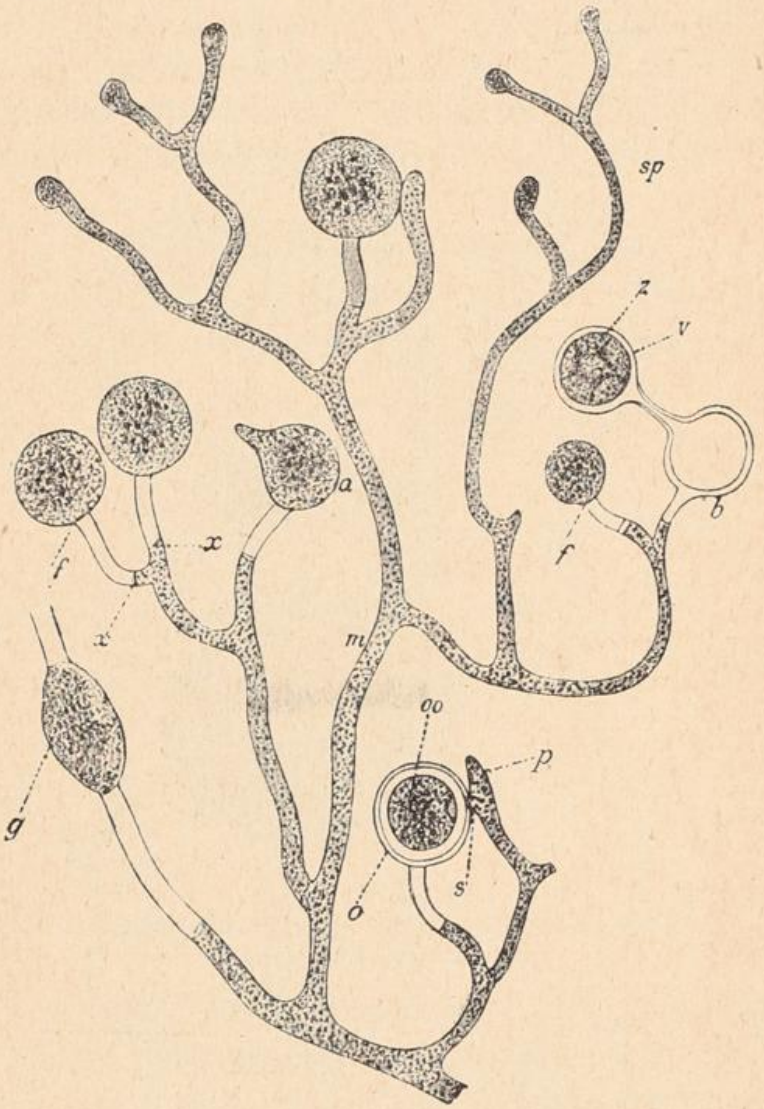


Abb. 59. Phytium debaryanum. m verästeltes Mycel mit kugeligen Endanschwellungen in verschiedenen Stadien; x die zuerst entstehende, f die später gebildete Querwand; a junges Zoosporangium, b Zoosporangium mit ausgewandertem Inhalt v und bereits gebildeten Zoosporen z; p Antheridium, dessen Fortsatz s das Oogonium o durchwachsen und die Oosphaere oo erreicht hat; g im Mycel gebildete Zwischenzelle. Vergr. etwa 275fach. Nach Hesse.

Wurzel aus und zerstören die Zellen der Rindenschicht. Gelingt es nun den Pilzen tiefer einzudringen, so stirbt die Pflanze ab; bleiben die Pilze dagegen auf die Rindenschicht beschränkt, so können die Pflanzen unter günstigen Entwicklungsbedingungen das von den

Pilzen zerstörte Gewebe abstoßen und die Krankheit bis zu einem gewissen Grade überwinden. Allerdings haben genaue Wägungen gezeigt, daß auch solche Pflanzen, die den Wurzelbrand überwunden hatten, doch um 40% leichtere Rüben ergaben als völlig gesunde Pflanzen. Diese Ertragsverminderung ist wohl darauf zurückzuführen, daß die Wurzelbranderreger auch nach der Ausheilung in Seitenwurzeln eindringen und die Nahrungszuführung erschweren. Also

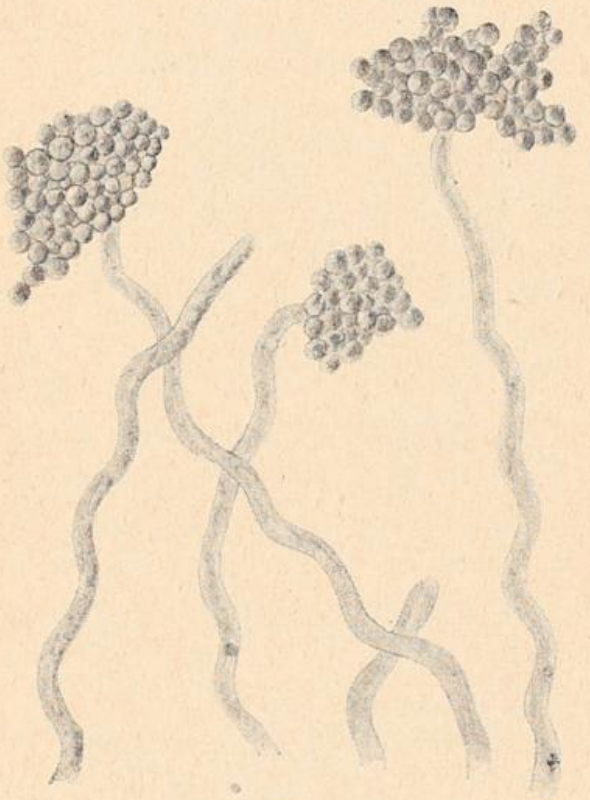


Abb. 60. Aphanomyces laevis, Zoosporangium mit austretenden Zoosporen. Vergr. etwa 225 fach. Orig.

selbst bei völliger Ausheilung des Wurzelbrandes treten noch recht erhebliche Verluste ein. Rüben, die den Wurzelbrand überwunden haben, zeigen oft ein abnormes Wachstum; so kommt es zur Bildung „beiniger Rüben", wenn die Hauptwurzel durch einen Wurzelbranderreger zerstört ist und zwei Nebenwurzeln die Funktionen der Hauptwurzel übernehmen. Bleiben die infizierten Gewebe längere Zeit im Dickenwachstum zurück, so entstehen zwiebelförmige Rüben.

Ist das Saatgut oder der Boden besonders stark infiziert, so kann es wohl auch vorkommen, daß die Rüben gar nicht auflaufen, weil die Keimlinge bereits im Erdboden zerstört werden.

Unter den Bekämpfungsmaßnahmen gegen den Wurzelbrand ist an erster Stelle die Abtötung des an den Rübenknäulen befindlichen Pilzes zu erwähnen. Durch 20stündiges Eintauchen der Knäuel in 0,5prozent. Karbolwasser, oder 24stündiges Einweichen in 2prozent. Kupferkalkbrühe[1]) oder endlich durch 8stündiges Eintauchen in 0,25prozent. Uspulun (Bayer & Co.-Leverkusen) kann man den an den Knäueln lebenden Pilz wirksam bekämpfen, ja schon durch einstündiges Eintauchen der Knäuel in 0,25prozent. Uspulunlösung wird eine gewisse Herabminderung des Befalles erreicht. Die Saatgutbeize allein genügt aber nicht, weil die im Boden lebenden Pilze trotz des Beizens die jungen Keimpflanzen infizieren können. Da eine direkte Abtötung der Pilze im Boden nicht möglich ist, muß alles getan werden, was dem Pilze eine Infektion erschwert oder der Pflanze die Überwindung einer Infektion erleichtert.

Die wichtigsten Maßnahmen gegen den Wurzelbrand bestehen also darin, den Pflanzen möglichst günstige Entwicklungsbedingungen zu schaffen. Schon die Vorbereitung des Saatbettes ist von größter Bedeutung. Der Boden ist im Herbst zu pflügen und wenn Stallmist gegeben werden soll, ist dieser vor Winter unterzubringen. An Kunstdünger darf nicht gespart werden, damit eine freudige Entwicklung der Rüben gewährleistet wird.

Die Verwendung eines sehr gut keimfähigen Saatgutes ist unerläßlich; es empfiehlt sich auch, das Saatgut in geschältem Zustand zu säen, denn es hat sich gezeigt, daß geschältes Saatgut bedeutend gleichmäßiger und schneller keimt, als ungeschältes. Alle Kulturmaßnahmen (wiederholtes Hacken usw.), die das Wachstum der Rüben fördern, sind sorgfältig durchzuführen. Durch Kopfdüngung ist das Wachstum der jungen Rüben zu fördern, denn der Wurzelbrand ist eine Keimlingskrankheit; je länger die Rüben im jugendlichen Stadium bleiben, desto größer ist die Möglichkeit einer Erkrankung. Schwächliche Pflanzen gehen zugrunde, wenn sie vom Wurzelbrand befallen werden, kräftig wachsende dagegen können die Krankheit bis zu einem gewissen Grade überstehen.

[1]) Herstellung vgl. S. 103.

Auf Böden, die zum Verkrusten neigen, gebe man hochprozentige Kalisalze. Auch empfiehlt es sich auf solchen Böden vor jedem Hacken 10—15 Zentner Ätzkalk auf den Morgen zu streuen.

Das Auftreten des Wurzelbrandes wird durch alle Faktoren begünstigt, die das Gedeihen der Pflanze hemmen; deshalb hat man auch vielfach geglaubt, daß der Wurzelbrand eine Krankheit sei, die lediglich durch Witterungs- und Bodeneinflüsse entsteht. Anhaltende Nässe kann dem Wurzelbrand ebenso Vorschub leisten wie große Trockenheit; für zu feuchte Böden ist daher gute Dränage zu empfehlen.

Ist der Wurzelbrand einmal stark aufgetreten, so bleibt nichts weiter übrig, als die betreffenden Schläge umzubrechen, doch sei man hiermit nicht zu voreilig, da oft durch Kopfdüngung der Schaden bis zu einem gewissen Grade behoben werden kann. Da die Pilze im Boden lebensfähig sein können, versteht es sich von selbst, daß man auf stark verseuchten Böden den Rübenbau zweckmäßig einige Jahre aussetzt.

Zum Schluß sei darauf hingewiesen, daß in seltenen Fällen das Moosknopfkäferchen (Atomaria linearis) die Rübenkeimlinge anfrißt, so daß eine wurzelbrandähnliche Erkrankung entsteht.

Die Rübenmüdigkeit. (Heterodera schachti Schmidt.)

Wenn Rübenpflanzen sich kümmerlich entwickeln, die älteren Blätter bei Sonnenschein plötzlich welken, sich bei Nacht wieder erholen, schließlich aber doch vergilben und absterben, so liegt der Verdacht vor, daß diese Pflanzen von dem Rübenälchen befallen sind. Zieht man die erkrankten Pflanzen aus der Erde, so zeigt sich, daß die Wurzeln ungewöhnlich verzweigt sind und ein struppiges Aussehen haben. Spült man die Würzelchen mit Wasser ab, so sieht man mit bloßem Auge an ihnen weiße Anschwellungen von der Größe eines Weißkleesamens, die wie kleine Sandkörnchen aussehen. (Abb. 61.) Unter dem Mikroskop erkennt man, daß diese Anschwellungen zitronenförmig sind. Es sind dies die Weibchen des Rübenälchens. Sind die Weibchen bereits befruchtet, so erkennt man in ihrem Innern die Eier und zum Teil auch schon heranwachsende Larven. (Abb. 62.) Sind die Larven etwa $^1/_2$ mm groß, so verlassen sie den abgestorbenen Leib der Mutter, um eine Nähr-

pflanze aufzusuchen. Im Kopfende der Larven kann man mit dem Mikroskop einen feinen Stachel erkennen, mit dessen Hilfe die Larve in eine Wurzel eindringt. Hier nimmt die Larve allmählich Flaschenform an und drängt durch ihr Wachstum die Wurzeloberhaut empor. Die Männchen entwickeln sich in dieser flaschenförmigen Hülle zu einem schlanken Älchen (Abb. 63), das mit seinem Stachel die Larvenhaut sprengt und als 1 mm langes Tier in den Erdboden gelangt. Das Weibchen dagegen behält die Flaschenform; es wächst, bis die Wurzeloberhaut platzt, so daß das Hinterende des Weib-

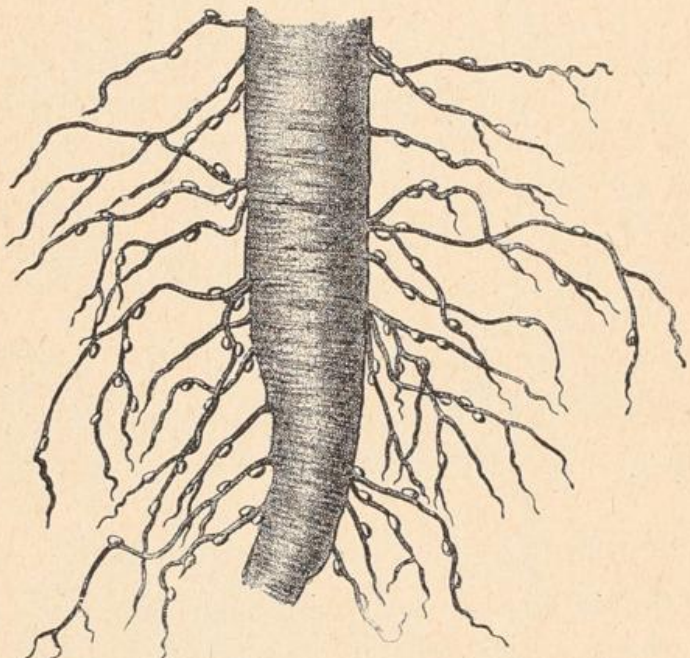


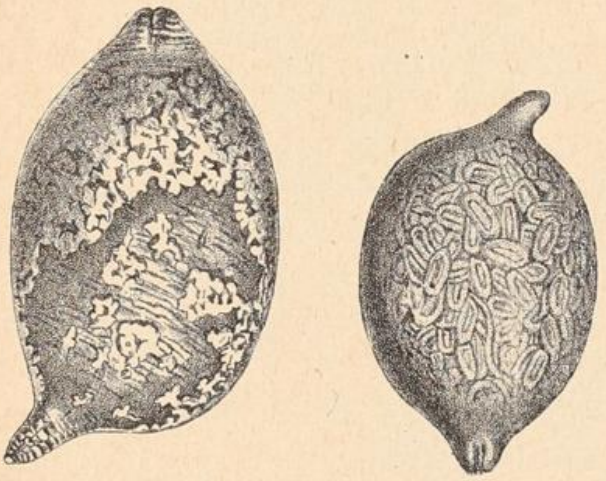
Abb. 61. Rübenwurzel mit anhängenden Weibchen von Heterodera Schachtii. Nach Jacobi.

chens aus der Wurzel herausragt. Nach der Befruchtung durch das Männchen entwickeln sich innerhalb des Weibchens entweder sofort wieder Larven oder die Weibchen bleiben als Dauercysten jahrelang im Erdboden liegen. Unter günstigsten Entwicklungsbedingungen können 6 Generationen in einem Jahre entstehen.

Heterodera Schachtii schmarotzt nicht nur auf Rüben, sondern auch auf anderen Kulturpflanzen (Lupine, Klee, Erbse, Bohne, Kohlarten, Raps, Roggen, Weizen, Gerste und vor allen Dingen auch an Hafer) und Unkräutern (Ackersenf und Hederich). Auch bei Heterodera findet sich ein gewisses Anpassungsvermögen an bestimmte

Wirtspflanzen; so gehen Rübennematoden nur schwer auf Erbsen über, können sich aber bei wiederholtem Anbau an die Erbsen gewöhnen.

Für die Bekämpfung der Nematoden ist die Vernichtung der gewöhnlichen Ackerunkräuter, Senf und Hederich, erforderlich. Die direkte Bekämpfung der Rübennematoden ist sehr schwierig, weil, wie schon gesagt, die Dauercysten sehr lange im Boden lebensfähig bleiben können und weil man bisher noch kein chemisches Mittel gefunden hat, mit dem man die Schädlinge im Boden abtöten könnte. Nur wenn die Krankheit im geringen Grade nesterweise



1 2

Abb. 62. Heterodera Schachtii. 1 unbefruchtetes, 2 befruchtetes Weibchen mit Eiern und heranwachsenden Larven. Nach Jakobi.

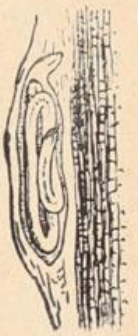


Abb. 63. Noch in der Larvenhaut ruhendes Nematodenmännchen in einer Seitenwurzel. Etwa 40fach vergr. Nach Schwartz.

auftritt, kann man mit Schwefelkohlenstoff etwas erreichen. Man bohrt mit Erdbohrern 20 cm tiefe Löcher im Abstand von 50 cm im Verband, gießt in jedes Loch 80 ccm Schwefelkohlenstoff und tritt das Loch sofort zu. Beim Hantieren mit Schwefelkohlenstoff darf wegen der Explosionsgefahr nicht geraucht, kein Streichholz angezündet oder Licht in die Nähe gebracht werden.

Dieses Schwefelkohlenstoffverfahren ist auf nassen oder stark bindigen Böden nicht wirksam und kann auch bei Verseuchung großer Schläge nicht durchgeführt werden. In solchen Fällen hilft allein das Fangpflanzenverfahren, bei dem den Älchen zusagende Pflanzen angebaut und im richtigen Augenblick vernichtet werden. Das Fangpflanzenverfahren hat nur Erfolg, wenn die Pflanzen vernichtet

werden, sobald die Männchen fertig entwickelt, aber noch in der Larvenhaut sind. Nur durch wiederholte mikroskopische Kontrolle kann dieser Zeitpunkt ermittelt werden. Man legt die zu untersuchenden Wurzeln zweckmäßig in Jodjodkalilösung und spült sie dann mit Wasser ab; die Nematoden färben sich dann dunkler als das Wurzelgewebe. Als Fangpflanze verwende man Sommerrübsen (19—20 Pfd. auf den Morgen). Acht Tage nach dem Auflaufen hat die mikroskopische Kontrolle zu beginnen; sobald sich die geschlechtsreifen Männchen in der Larvenhaut zeigen, wird das Feld zweimal mit der Drillhacke überfahren, das zweite Mal schräg zur ersten Richtung. Dann wird geeggt und am folgenden Tage die stehen gebliebenen Pflanzen flach abgehackt. Dann wird gegrubbert, geeggt und nochmals kreuzweise gegrubbert. Endlich wird unter Verwendung des auf 10 cm Tiefgang gestellten Schälschar in schmalen Furchen umgepflügt, um die oben liegenden Pflanzenteile zu ersticken. Der Anbau von Fangpflanzen muß viermal schnell hintereinander wiederholt werden. Kann man das Verfahren nicht auf dem ganzen Schlag durchführen, so muß man den in Behandlung genommenen Teil durch einen $^3/_4$—1 m tiefen Graben mit $^1/_2$ m breiter Sohle vor Zuwanderung von Nematoden schützen. Ende August drillt man dann, um den Boden durch Grünfuttergewinnung zu nutzen, Sandwicken (50 Pfd. auf den Morgen) auf 15 cm und bringt Ende September Roggen (40 Pfd. auf den Morgen) dazwischen.

Um eine Anreicherung des Bodens mit Älchen zu vermeiden, darf man die Wirtspflanzen des Rübenälchens (Rüben, Raps, Hafer, Kohl, Erbsen) nicht zu oft anbauen. Dagegen ist Luzernebau mehrere Jahre hintereinander zu empfehlen.

Die Runkelfliege. (Pegomyia hyoscyami Panz. [Anthomyia conformis Fall.])

Schon im Mai findet man in den ersten Blättern der jungen Rübenpflanzen weiße Gänge, die von einem Punkte ausgehend sich allmählich verbreitern. (Abb. 64.) Hält man ein eben befallenes Blatt gegen das Licht, so sieht man am Ende eines weißen Ganges einen dunklen Körper; öffnet man an dieser Stelle vorsichtig die Epidermis, so sieht man die bis 9 mm lange Made der Runkelfliege. Ende Juni verpuppt sich die Larve bisweilen im Blatt, meist aber

in der Erde; schon nach zwei Wochen schlüpft aus dieser Puppe eine Runkelfliege aus, die aufs neue Eier an die Rübenblätter legt. In warmen Sommern folgt noch eine dritte Generation; ist die Witterung für die Fliege ungünstig, so tritt schon die zweite Gene-



Abb. 64. Blätter der Zuckerrübe mit Miniergängen der Runkelfliegenmade. Nach Schwartz.

ration in so geringem Grade auf, daß man keine Schäden bemerkt. Die Runkelfliege überwintert als Puppe in der Erde.

Die Runkelfliege selbst unterscheidet sich mit ihrem grauen Körper und ihren dunkelroten Augen auf den ersten Blick kaum von der Stubenfliege. (Abb. 65.) Bei genauer Betrachtung sieht man

auf der Oberseite des Bruststückes fünf schwärzliche Längslinien; der Hinterleib trägt nur eine dunkle Mittellinie.

Durch die Zerstörung der Blätter wird die Assimilation der Pflanze beeinträchtigt; bei schwer befallenen Pflanzen leidet daher die Ausbildung der Rüben. Werden junge Pflanzen befallen, so gehen sie bisweilen ganz ein.

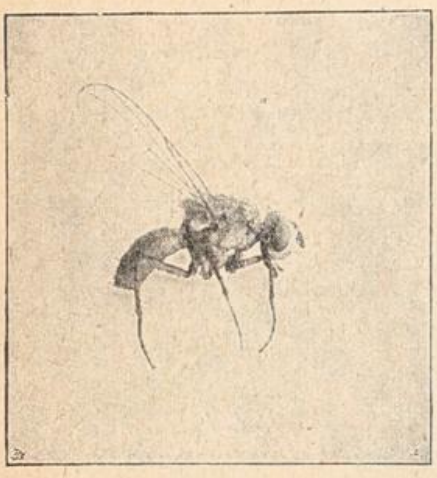


Abb. 65. Pegomyia hyoscyami. Nach Schwartz.

Zur Vernichtung des Schädlings hat man beim Verziehen der Rüben darauf zu achten, daß alle befallenen Pflanzen entfernt und verbrannt werden; einfaches Untergraben der kranken Pflanzen ist zwecklos, weil sich die größeren Larven im Boden verpuppen und die fertigen Insekten die Oberfläche leicht wieder erreichen können.

Da die Runkelfliege auch Bilsenkraut, Gänsefuß und Melde (übrigens auch Spinat) befallen kann, ist auch die Beseitigung dieser Unkräuter sehr wichtig.

Der schwarze Aaskäfer. (Phosphuga atrata L. [Silpha atrata L.])

Wenn die Rübenpflänzchen etwa 2—3 Blätterpaare entwickelt haben, zeigen sich zuweilen auf den Blättern 9—13 mm lange, schwarze, nach hinten dünner werdende gefräßige Larven, welche die jungen Blätter völlig verzehren, in ältere Blätter Löcher fressen, ja oft nur die Rippen stehen lassen. Im Juni kriechen die Larven zur Verpuppung in den Boden. Die ausschlüpfenden schwarzen Aaskäfer nähren sich vorwiegend von tierischen Stoffen. Der Käfer überwintert im Boden und legt im Frühjahr seine Eier wieder an Rüben, Melde, Gänsefuß und wohl auch an andere Unkräuter.

Zeigen sich die Aaskäfer in größeren Mengen, so empfiehlt es sich, die Rüben mit einer Brühe von 200 g Schweinfurtergrün und 500 g Fettkalk in 100 l Wasser oder mit einem anderen Arsenpräparat (Uraniagrün) zu bespritzen.

Der Schildkäfer. (Cassida nebulosa L.)

Zahlreiche Löcher und weißgelbe Flecken auf den Rübenblättern deuten auf Beschädigung durch den Schildkäfer hin. Die 5—7 mm langen, 3—5 mm breiten rotbraunen, schwarzgefleckten Käfer fressen im Frühjahr Löcher in die Blätter von Melde und Gänsefuß. An die Blattunterseite werden die Eier in kleinen, mit einer klebrigen Masse bedeckten Häufchen gelegt. Die Larven haben seitliche Dornfortsätze; ihr Leib endet in einer meist aufrecht getragenen Schwanzgabel, an der sich Kotklümpchen anhäufen und an der auch die letzte Larvenhaut hängen bleibt. Diese bizarr aussehenden Larven leben im allgemeinen an der Ackermelde, gehen aber oft auch Ende Juni oder Anfang Juli auf Rüben über. Sie fressen anfangs das Blattgewebe der Unterseite, so daß die weißliche Oberhaut stehen bleibt; diese verdorrt schließlich und fällt ab. Das wichtigste Bekämpfungsmittel ist die Ausrottung der genannten Unkräuter auch an den Feldrainen.

Die Rübenwanze. (Piesma capitata Wolff.)

Starke Kräuselung der Rübenblätter und weißliche Blattflecken kann durch die Rübenwanze hervorgerufen werden. Treten die Schädlinge schon an den jungen Rübenpflanzen auf, so gehen diese zugrunde. Ältere Pflanzen zeigen ebenfalls weißliche Flecken an den gekräuselten Blättern. Die Blattnerven sehen glasig aus und brechen leicht ab; die älteren Blätter sterben ab und der Vegetationspunkt wächst weiter, so daß der Rübenkopf kegelförmig wird.

Diese Krankheit der Rüben entsteht durch das Saugen der Rübenwanze an der Blattunterseite. Die besonders bei Sonnenschein recht lebhaften Tiere sind nicht immer leicht festzustellen, weil sie sich bei Geräuschen sofort zu Boden fallen lassen und in Ritzen verstecken. Die völlig entwickelten Wanzen sind 4 mm lang und 2 mm breit und von schmutzig-grauer Farbe.

Die überwinterten Wanzen befallen bereits im Mai die jungen Pflanzen. An den Blättern legen sie bald ihre Eier ab, aus denen Anfang Juni ihre grünlichen, an Blattläuse erinnernden Nymphen auskriechen. Auch die Larven saugen an den Rübenblättern.

Die überwinterten Wanzen können durch Bestäuben mit einem Gemisch von 2 Teilen Insektenpulver mit 1 Teil Schwefelblüte abgetötet werden. Die jungen Nymphen sind gegen Bestäubungsmittel

widerstandsfähig, lassen sich aber durch Bespritzen mit 2prozent. Seifenlösung bekämpfen. Wenn diese direkten Bekämpfungsmethoden zu kostspielig und auf großen Rübenschlägen auch kaum durchführbar sind, so muß eine andere Maßnahme unbedingt durchgeführt werden, das ist die Ausrottung der Melde und Gänsefuß-Arten, die Brutstätten für die Rübenwanzen bilden und von denen aus die Schädlinge immer wieder die Rüben befallen.

Der falsche Mehltau. (Peronospora Schachtii Fuck.)

Bei feuchtem, warmen Wetter tritt gelegentlich ein falscher Mehltaupilz auf den Rübenblättern auf. Nicht nur die Herzblätter, sondern auch die anderen noch nicht ausgereiften Blätter färben sich hellgrün und zeigen unregelmäßige Kräuselung. Auf der Blattunterseite findet man einen lockeren, grauweißen Überzug, der aus den baumartig verzweigten Konidienträgern besteht, die etwa an die Konidienträger der Phytophthora erinnern (vgl. S. 97). Die Konidien fallen leicht ab und können bei feuchter Witterung eine Infektion hervorrufen. An den für die Samengewinnung bestimmten Rüben überwintert der Pilz und befällt im nächsten Jahre aufs neue die jungen Rübenpflanzen. Da die Krankheit selten in starkem Grade auftritt, wird das Spritzen mit Kupferkalkbrühe, das gegen falsche Mehltaupilze wirksam ist, sich kaum bezahlt machen. Dagegen empfiehlt es sich, im Frühjahr beim Auspflanzen der Samenrüben darauf zu achten, daß nur einwandfreie Rüben gepflanzt werden.

Der Rübenrost. (Uromyces betae Tul.)

Kleine, rostfarbene, punktförmige Flecke auf den Rübenblättern werden durch einen Rostpilz Uromyces betae hervorgerufen. Der Rübenrost unterscheidet sich von den Getreideresten dadurch, daß er nicht verschiedene Wirtspflanzen zu seiner Entwicklung braucht, sondern daß er Uredo-, Teleuto- und Äcidiosporen auf der Rübenpflanze entwickelt. Man findet die Becherfrüchte (Äcidien) auf den Blättern der Samenrüben, die Uredo- und Teleutolager auf den Blättern der Futter- und Zuckerrüben im ersten Jahr. Von den Getreideresten unterscheidet sich übrigens der Rübenrost auch dadurch, daß seine Teleutosporen wie bei allen Uromyces-Arten nur aus einer Zelle bestehen.

Praktisch durchführbare Bekämpfungsmaßnahmen sind nicht bekannt. Der Rübenrost tritt auch nur selten sehr schädigend auf.

Die Blattfleckenkrankheit. (Cercospora beticola Sacc.)

Auf den Blättern zeigen sich braune, rot umrandete Flecken, die unregelmäßig zerstreut sind. Allmählich stirbt das verfärbte Gewebe ab und es entstehen Löcher in den Blättern. Am Rande der Blattflecken findet man bei mikroskopischer Untersuchung Büschel von Pilzfäden, die vielzellige graugrüne, schnabelartig ausgezogene Sporen abschnüren. Diese Sporen keimen schnell aus und können neue Infektionen auf Rübenblättern hervorrufen.

Spritzen mit Kupferkalkbrühe ist zwar gegen den Pilz wirksam, wird sich aber kaum bezahlt machen.

Die Herz- und Trockenfäule.

Im Juli oder August tritt, durch Trockenheit begünstigt, die Herzfäule der Futter- und Zuckerrüben auf. Die Herzblätter sterben ab und färben sich schwarz; allmählich kann die ganze Pflanze zugrunde gehen. Tritt rechtzeitig Regen ein, so können sich die Pflanzen wieder einigermaßen erholen.

In Verbindung mit der Herzfäule tritt meist eine Trockenfäule des Rübenkopfes auf. Das Gewebe verfärbt sich, wird braun und fault. Diese Fäulnis heilt nur selten aus, wird auch im Gegensatz zur Herzfäule durch Regen eher beschleunigt. An dem faulenden Rübenkörper siedeln sich verschiedene Pilze an, von denen der als Erreger des Wurzelbrandes oben beschriebene Pilz Phoma betae besonders häufig ist. Dieser Pilz beschleunigt die Zersetzung, kann aber nicht, wie man früher meinte, als Erreger der Krankheit bezeichnet werden. Die Herz- und Trockenfäule ist vielmehr auf Ernährungsstörungen zurückzuführen. Diese entstehen durch eine mangelhafte Verarbeitung der Nitrate. Um die im Boden entstandenen schädlichen Stoffe in unschädliche Verbindungen überzuführen, muß man den Boden mit Gips düngen, und zwar um so mehr, je weniger Humus im Boden ist.

Der Rübenschorf.

Ähnlich wie bei der Kartoffel hat man auch an Rüben verschiedene Schorfarten unterschieden, von denen zwei erwähnt werden sollen: der Pustelschorf und der Gürtelschorf.

Der Pustelschorf hat seinen Namen daher, daß am Rübenkörper einzelne Pusteln auftreten, die zunächst runde schwarze Flecken darstellen. Allmählich vergrößern sich diese Flecken; in der Mitte bildet sich eine Einsenkung, die häufig von einem erhabenen Wall umgeben ist. Die Anordnung der Pusteln zeigt, daß die Pustelbildung mit den Lentizellen in Zusammenhang steht. Man hat Bakterien gefunden (Bacterium scabiegenum Busse et v. Fab.), die in die Lentizellen eindringen und den Pustelschorf hervorrufen. Die Infektion findet besonders statt, wenn sich infolge feuchter Witterung Lentizellenwucherungen gebildet haben. Ernstliche Schäden der Rüben durch Pustelschorf sind noch nicht beobachtet; Bekämpfungsmaßnahmen sind nicht bekannt.

Schorfbildungen, bei denen die erkrankten Stellen die Rüben oft gürtelförmig umfassen, hat man als Gürtelschorf bezeichnet. Als Erreger dieser Krankheit kommen vielleicht Strahlenpilze in Betracht, also Pilze, die dem Erreger des Kartoffelschorfes nahe stehen.



Abb. 66. Rübe mit Wurzelkropf. Nach Peters.

Der Wurzelkropf der Rüben.

(Bacterium tumefaciens Smith et Towns.)

Auffällige kropfartige Anschwellungen zeigen sich besonders an jungen, rasch wachsenden Pflanzen. (Abb. 66.) Diese durch Wucherungen der noch teilungsfähigen Zellen entstehenden Gallen sind auf Infektion durch ein Bacterium (B. tumefaciens) zurückzuführen, das an Wundstellen in den Rübenkörper eindringen kann. Die Kropfgeschwülste bleiben meist hart, können aber auch, vermutlich durch Infektion mit anderen Bakterien weich werden. Das B. tumefaciens kann an den verschiedenartigsten Pflanzen, von denen hier Pelargonien, Apfelbaum, Rosen, Weinstock, Hopfen, Klee genannt werden sollen, Wucherungen hervorrufen, ja man hat sogar behauptet,

daß das Bacterium auch als Erreger von Krebs bei Tier und Mensch in Betracht kommt.

Sollten sich die Wurzelkröpfe in größerem Umfang zeigen, so dürfte sich wiederholter Anbau von Halmfrüchten empfehlen.

Die Rübenschwanzfäule.

Mit diesem Namen hat man eine durch verschiedene Bakterien hervorgerufene Krankheit bezeichnet, bei der das untere Ende der Rüben weich und faulig wird. Bekämpfungsmaßnahmen gegen diese, auch an Samenrüben auftretende Krankheit sind nicht bekannt. Es scheint als ob die Krankheit durch zu starke Stickstoffdüngung begünstigt wird.

Möhren.

Seite

A. Pflanzen schlecht entwickelt, Blätter gekräuselt. Kräuselkrankheit . 136

B. Blätter färben sich gelb und sterben ab.

1. Wurzeln von dunkelvioletten Fäden dicht bedeckt. Rhizoctonia violacea 181
2. Stengel mit verfärbten Stellen, an denen schwarze Sklerotien sitzen; Wurzeln mit faulen Stellen . . Sclerotinia libertiana 168
3. Wurzeln außen angefressen . Engerlinge oder Drahtwürmer 181, 184
4. Wurzeln mit Fraßgängen im Innern . . . Möhrenfliege 135

C. Außerdem Blatterkrankungen durch einen falschen Mehltau, durch einen Rostpilz (Uromyces) sowie einige andere Pilze, von denen Sporidesmium exitiosum auch am Raps schädigend auftritt. (Vgl. S. 168.)

Die Möhrenfliege. (Psila rosae Fbr.)

Frühzeitiges Welken des Krautes von Möhren, Sellerie, Petersilie, Rübsen kann durch den Fraß der Möhrenfliegenmaden hervorgerufen werden. Man findet die rostbraunen Fraßgänge („Eisenmadigkeit") besonders an den unteren Teilen der Möhren; in den Gängen sind die pergamentartigen glänzend blaßgelben Maden. Diese Maden verpuppen sich in der Erde. Im Frühjahr schlüpfen die 4—5 mm großen Fliegen aus; ihr Leib ist glänzend schwarz, Kopf, Beine und Fühler rotgelb. Die Eier werden an die jungen Möhren abgelegt; die Larven dieser Generation verpuppen sich im Sommer.

Die Kräuselkrankheit der Mohrrübe. (Trioza viridula Zetl.)

Im Juni tritt an Mohrrübenblättern eine Krankheit auf, bei der die Blätter deutlich gekräuselt sind. (Abb. 67.) An den Blättern findet man die gelblichen 0,3 mm langen Eier, aus denen im Juli plattgedrückte, grünliche, orangegefleckte Larven hervorgehen, die von einem strahlenförmigen Kranz von Wachsfäden umgeben sind. Der voll entwickelte Schädling (Trioza viridula) zeigt sich im August; er gehört zu den Blattflöhen (Psylliden).



Abb. 67. Links gesundes, rechts kräuselkrankes Blatt der Mohrrübe. Nach Zacher.

Die Überwinterung der Schädlinge findet wahrscheinlich als Imago an Holzgewächsen statt. Zur Bekämpfung der Blattflöhe hat sich Bespritzung der befallenen Pflanzen mit Tabakseifenbrühe bewährt. (Vgl. S. 189.)

Klee.

		Seite
A.	Die ganze Pflanze stirbt ab.	
	1. An den abgestorbenen Stengeln schwarze Sklerotien. Kleekrebs	136
	2. Die Stengel sind verdickt und verkrümmt . . Stockkrankheit	52
B.	Pflanzen von gelben rankenden Stengeln umsponnen. Kleeseide	139
C.	Kümmerliche Entwicklung. Neben den erkrankten Kleepflanzen, blaßgelbe Pflanzen mit rötlichen Blüten . . . . . Kleeteufel	141

Seite

D. Stengel mit braunen Längsstreifen . . . . Stengelbrenner 139

Außerdem kommen auf den Blättern zahlreiche Blattfleckenpilze (Rost, Mehltau, falscher Mehltau usw.) vor.

Der Kleekrebs. (Sclerotinia trifoliorum Erickss.)

Im Frühjahr bemerkt man auf Kleeschlägen zuweilen Fehlstellen, auf denen die Pflanzen völlig abgestorben sind. Gewöhnlich nimmt



Abb. 68. Kleepflanzen mit Sklerotien von Sclerotinia trifoliorum an der Hauptwurzel. Nach Coleman.

der Landwirt an, der Klee sei erfroren oder unter dem Schnee erstickt, kurz er sei „ausgewintert". Ebenso wie aber das Auswintern beim Getreide auf die verschiedensten Ursachen, auf Frost, Fliegenbefall, Schneeschimmel oder Mäusefraß zurückzuführen ist, kann auch das Auswintern des Klees nicht nur durch Frost, sondern auch durch Mäuse oder durch einen Pilz, den Erreger des Kleekrebses, hervorgerufen werden. An den abgestorbenen Pflanzen findet man, wenn es sich um Kleekrebs handelt, kugelige oder plattgedrückte, blauschwarze Gebilde, die bis zu 12 mm Durchmesser haben können, also mit bloßem Auge sehr gut wahrnehmbar sind. (Abb. 68.) Durchschneidet man ein solch Gebilde, so sieht man, daß es innen



Abb. 69. Gekeimte Sklerotien von Sclerotinia trifoliorum. Nach Ulrich.

weißlich ist und daß es in seiner Beschaffenheit ganz dem Mutterkorn gleicht. Auch die schwarzen Gebilde an abgestorbenen Kleepflanzen sind Sklerotien eines Pilzes, die sich genau wie das Mutterkorn verhalten. Die Sklerotien können längere Zeit (sicher bis zu 2 Jahren) im Boden liegen, im Herbst und bei günstiger Witterung auch im Winter wachsen aus den Sklerotien kleine Stielchen heraus, die an der Erdoberfläche eine flache rotbraune Scheibe von 1—10 mm Durchmesser bilden. (Abb. 69.) Diese Scheiben, die zum Unterschied von den rings geschlossenen Perithecien „Apothecien" genannt werden, enthalten auf ihrer Oberfläche nur mit dem Mikroskop wahrnehmbar Schläuche, die je 8 Sporen (Ascosporen) enthalten. Gelangen die Ascosporen auf junge Kleeblätter, so können sie in diese einen Faden entsenden. Meist werden junge Keim-

pflanzen, selten zweijährige oder ältere Pflanzen infiziert. In den Herbstmonaten findet man auf den infizierten Blättern braune Flecken, die sich langsam ausdehnen bis das ganze Blatt zugrunde geht. Durch milde Winter mit reichlicher Feuchtigkeit wird das Umsichgreifen der Krankheit begünstigt und im Frühjahr findet man dann wieder die Fehlstellen.

Tritt die Krankheit stark auf, so pflüge man nach dem ersten Schnitt tief um, damit die Sklerotien so tief in den Boden gelangen, daß ihre Fruchtkörper die Oberfläche nicht erreichen. Der Kleebau muß auf befallenen Schlägen etwa 3 Jahre lang ausgesetzt werden, da ein wirksames Mittel zur Vernichtung der Sklerotien im Boden nicht bekannt ist. Luzerne ist weniger gefährdet als Rotklee, kann also unter Umständen angebaut werden.

Der Stengelbrenner des Klees. (Gloeosporium caulivorum Kirchn.)

An Blättern und Stengeln des Klees treten zuweilen langgezogene, in der Mitte allmählich einsinkende, hellbraune Streifen mit dunkelem Rand auf. Die oberhalb der erkrankten Stellen befindlichen Blätter sterben meist ab. In dem erkrankten Gewebe entstehen die Konidienlager des Gloeosporium caulivorum, die denen des Gloeosporium lindemuthianum ähnlich sind. (Vgl. Abb. 73.) Bekämpfungsmaßnahmen gegen den Stengelbrenner sowie gegen das verwandte, aber nur auf den Blättern vorkommende Gloeosporium trifolii Peck sind nicht bekannt.

Die Kleeseide. (Cuscuta epithymum var. trifolii Bab.)

Nesterweise findet man Kleepflanzen, die von gelben oder rötlichen wirr durcheinander geflochtenen Fäden umsponnen sind. (Abb. 70.) Diese Fäden sind die Stengel eines Schmarotzers, der nicht zu den Pilzen sondern zu den Phanerogamen gehört. Die Kleeseide besitzt aber keine grünen Blätter wie andere Phanerogamen, sie kann also nicht den Kohlenstoff der Luft assimilieren; sie schmarotzt vielmehr auf den Kleepflanzen. Die jungen Cuscuta-Keimlinge bestehen aus blattlosen gelben Stengeln, die nur kurze Zeit selbständig leben können. Während dieser Zeit suchen sie nach einer Wirtspflanze, indem die Spitze des Keimlings sich langsam



Abb. 70. Cuscuta epithymum var. trifolii. bst Blütenstand, h Haustorium. Nach Sorauer.

im Kreise herum bewegt. Berührt die Spitze eine Wirtspflanze, so legt sie sich dicht an dieselbe an und der Cuscuta-Keimling schlingt sich in mehreren engen Windungen um den Stengel dieser Wirtspflanze. An der Innenseite der Windungen entstehen kleine Saugorgane oder Haustorien, die in das Gewebe der Wirtspflanze eindringen. Mit Hilfe dieser Haustorien ernährt sich der Parasit von den Säften der Wirtspflanze; die ohnehin kümmerliche Wurzel des Cuscuta-Keimlings tritt außer Funktion und stirbt ganz ab. Der Schmarotzer wächst nun in lockeren Windungen an der Wirtspflanze empor, hin und wieder umschlingt er seinen Wirt fester und sendet Saugwürzelchen in das Gewebe. Die Seidepflanzen verzweigen sich reichlich und alle Vegetationsspitzen führen ebenso

wie der Keimling langsame, kreisende Bewegungen aus, um bei der leisesten Berührung mit einer ihnen zusagenden Pflanze dieselbe zu umklammern. So kann eine Seidepflanze auf mehrere Kleepflanzen übergehen. Schon im Anfang des Sommers findet man die Blütenköpfchen, die sich mit ihren kleinen weißen Blütchen von den gelbroten Stengeln der Cuscuta abheben.

Die reifen Cuscuta-Samen werden zum Teil mit eingeerntet und mit den Kleesamen weiter verbreitet oder sie fallen an Ort und Stelle aus und keimen im folgenden Jahr wieder aus.

Zur Bekämpfung der Kleeseide hat man vor der Blüte der Cuscuta alle befallenen Kleepflanzen abzumähen. Da jedes Stück eines Seidefadens, das auf einer Kleepflanze Fuß gefaßt hat, weiter wachsen kann, müssen alle Seidefäden gesammelt werden. Zur Abtötung der auf den Stoppeln zurückbleibenden Seidereste kann man die Stelle mit Häcksel bestreuen, mit Petroleum übergießen und abbrennen. — Da die Seidesamen den Tierkörper unzerstört passieren, darf der Abfall seidehaltigen Klees nicht verfüttert werden. Daß man Kleesamen vor der Aussaat auf Seide untersuchen und nur seidefreies Saatgut verwenden muß, versteht sich von selbst.

Der Kleeteufel. (Orobanche minor Sutt.)

Im Juni und Juli findet man oft schöne, lilafarbige, zu einer Ähre vereinigte Blüten zwischen den Kleepflanzen. Die etwa 30 cm hohen Stengel dieser sofort ins Auge fallenden Pflanzen sind blattlos, nur mit kleinen Schuppen versehen. Die Pflanze (Orobanche minor) sitzt unten fest auf einer Kleewurzel und erhält ihre Nahrung durch die Kleepflanze, die infolgedessen nur kümmerlich zur Entwicklung kommt. Jede Orobanche kann 70—90 Samenkapseln mit je etwa 1500 Samen entwickeln! Um ein Aussamen zu verhindern, müssen daher die Kleeteufel vor der Samenbildung ausgestochen werden. Bei sehr starkem Befall muß der Kleeschlag umgebrochen und der Kleebau längere Zeit ausgesetzt werden, da die Orobanchesamen wenigstens 5 Jahre lang keimfähig bleiben. Die Keimung erfolgt nur bei Anwesenheit von Nährwurzeln; dann bricht ein dünner fadenförmiger Keimling hervor, der in wellenförmigen Biegungen wächst, in eine Nährwurzel eindringt und mit dieser verschmilzt. Da die feinen Samen der Orobanche mit der Kleesaat

verbreitet werden können, ist der Kleesamen außer auf Cuscuta-Samen auch auf Orobanchesamen zu untersuchen. Der Kleeteufel schmarotzt übrigens außer auf Klee auch auf Serradella, Möhren und der Weberkarde.

Lupine.

Von den an Lupinen auftretenden Schädlingen brauchen einige nur kurz erwähnt zu werden. Ein Absterben der Keimpflanzen kann durch Pythium debaryanum hervorgerufen werden. (Vgl. S. 122.) An älteren Pflanzen treten zuweilen Blattpusteln auf, die zu einer Uromyces-Art gehören. Durch Feuchtigkeit wird das Auftreten eines Mehltaupilzes Erysiphe mastii Lév. begünstigt, der ähnlich wie der Getreidemehltau (vgl. S. 48) auf den Wirtspflanzen einen feinen mehligen Belag bildet, auf welchem die Fruchtkörper als dunkle Pünktchen zu erkennen sind; bei starkem Befall kann die Blütenbildung oder der Schotenansatz unterdrückt werden. Welken der Lupinenpflanze kann durch den Erreger der Johanniskrankheit der Erbse hervorgerufen werden. (Vgl. S. 149.)

Die Stengelfleckenkrankheit. (Cryptosporium leptostromiforme J. Kühn.)

Am Stengel von gelber und blauer Lupine zeigen sich helle, später braune Flecken. Unter der Oberhaut der Wirtspflanze werden dann von dem Krankheitserreger Konidienlager ausgebildet, die schließlich hervorbrechen und als längliche schwarze Streifen zu erkennen sind. Die befallenen Pflanzen gehen oft ein. Die mikroskopische Untersuchung zeigt, daß beim Durchbrechen der Lager eine fast halsförmige Mündung entsteht; die einzelligen Sporen sind farblos, zylindrisch, an beiden Enden abgerundet. Da der Pilz sich im Boden lebensfähig erhalten kann, muß man bei stärkerem Auftreten der Krankheit den Lupinenbau auf dem betreffenden Feld einige Jahre aussetzen.

Die Wurzelbräune. (Thielavia basicola Zopf.)

An jungen Pflanzen tritt zuweilen eine Braunfärbung der Wurzeln auf, das verfärbte Gewebe schrumpft und die Pflanze geht

zugrunde. Man findet an den erkrankten Wurzeln bei mikroskopischer Untersuchung Pilzfäden, die einzellige, farblose, kurzlebige Sporen (Endokonidien) und dunkle, mehrzellige, langlebige Sporen (Chlamydosporen) bilden. (Abb. 71.) Der Pilz kann auf faulenden Pflanzenteilen leben und außer Lupine auch Bohnen, Erbsen, Klee und besonders Tabak befallen. Durch geeigneten Fruchtwechsel wird man am besten einem Überhandnehmen der Krankheit vorbeugen.

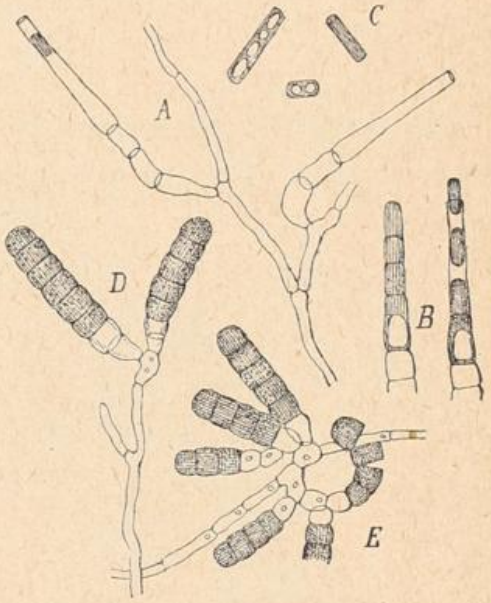


Abb. 71. Thielavia basicola Zopf. A—C Farblose Endokonidien und ihre Bildung. D, E Dunkelbraune Chlamydosporen. Nach Zopf. Vergr. etwa 250fach.

Die Lupinenfliege.
(Chortophila funesta Kühn.)

Die jungen Pflänzchen werden im Frühling oft völlig vernichtet durch Fliegenmaden, die in Wurzeln, Stengeln und Samenlappen fressen. Bevor die Pflanzen absterben, wandern die Maden in die Erde, um sich zu verpuppen. Ende Juni erscheinen bereits die Fliegen; diese sind 4—5,5 mm lang, grau. Wo diese Generation ihre Eier ablegt, ist nicht bekannt; im Mai erscheint wieder die Frühlingsgeneration, die ihre Eier an die Keimlinge ablegt. Da die Maden weniger Schaden anrichten können, wenn die Pflänzchen schon kräftiger entwickelt sind, empfiehlt sich möglichst zeitige Bestellung der Lupinen.

Bohnen und Erbsen.

Seite

A. Flecken auf Blättern.
1. Flecken mit rostfarbenen, stäubenden Pusteln . . . . Rost 147
2. Flecken braun oder graubraun auf Blättern mit Hülsen, auf diesen Flecken eingesunken . . . . . Brennflecken 144

B. Fraßbeschädigungen an Blättern.
1. Halbkreisförmige Ausbuchtungen . . . . . Blattrandkäfer 148

C. Fraßbeschädigungen an Hülsen und Samen. Seite
1. Hülsen mit Kotklümpchen stark verunreinigt . . Erbsenwickler 149
2. Hülsen ohne Kotklümpchen, Samen mit kreisrundem Loch. Erbsen- und Bohnenkäfer 150
D. Frühzeitiges Absterben der Erbsenpflanzen.
1. Stengelbasis mit braunen Flecken . . . . . Brennflecken 144
2. Stengelbasis mit grauem Schimmel . . . . . Botrytis 166
3. Welken der ganzen Pflanze ohne Verfärbung der Stengelbasis. St. Johanniskrankheit 149

Die Brennfleckenkrankheit der Bohnen und Erbsen.

(Gloeosporium lindemuthianum Sacc. et Magn. und Ascochyta pisi Lib.)

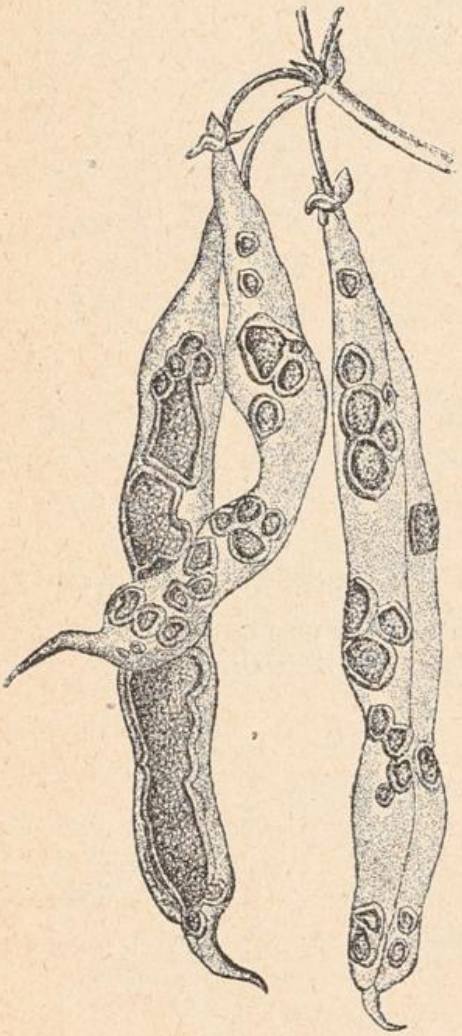


Abb. 72. Bohnen mit Brennflecken. Nach Frank.

An Bohnenhülsen findet man häufig braunschwarze, etwas eingesunkene Flecken, die zuweilen kreisrund sind, meist aber unregelmäßige längliche Form haben. Die Größe der Flecken schwankt von wenigen Millimetern und etwa 1 cm im Durchmesser, doch können auch mehrere Flecken miteinander verschmelzen. (Abb. 72.) Öffnet man derartig erkrankte Hülsen, so sieht man, daß auch die Samen vielfach braune Flecken aufweisen. Bei mikroskopischer Untersuchung findet man in dem kranken Gewebe der Hülsen und Samen Pilzfäden und auf der Oberfläche der Brennflecken die Sporenlager, die man mit bloßem Auge als feine weißliche Punkte erkennen kann. Die Sporen werden, wie die mikroskopische Untersuchung zeigt, in offenen Lagern gebildet. (Abb. 73.) Die

Brennflecken findet man übrigens nicht nur an den Hülsen sondern auch an den Blättern.

Ein ganz ähnliches Krankheitsbild findet man an Erbsen; auch hier zeigen sich braune Flecken auf Blättern und Hülsen, auch hier dringt der Pilz durch die Hülsen bis zu den Samen und ruft auch an ihnen braune Flecken hervor. Während aber die einzelligen, farblosen Sporen des Bohnenpilzes (Gloeosporium lindemuthianum) in offenen Lagern entstehen, werden die Sporen des Erbsenpilzes (Ascochyta pisi) in kugeligen, braunen Gehäusen (Pykniden) gebildet, die eine kreisförmige Öffnung besitzen. Zu dieser Öffnung treten bei genügender Feuchtigkeit die farblosen, zweizelligen, in der Mitte etwas eingeschnürten Sporen in langen Ranken heraus.

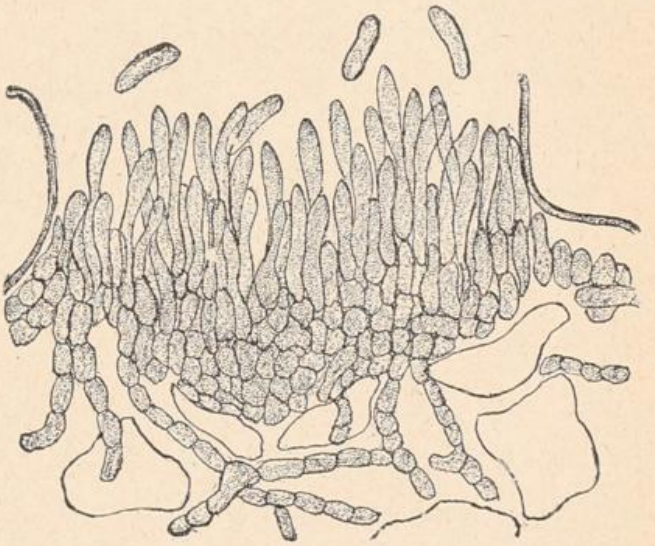


Abb. 73. Gloeosporium lindemuthianum. Querschnitt durch ein Sporenlager. Nach Frank. Vergr. etwa 150fach.

Legt man erkrankte Samen von Bohnen oder Erbsen aus, so zeigt sich die Krankheit bei genügender Feuchtigkeit auch auf den Keimblättern oder an dem jungen Stengel der Keimpflanzen (Abb. 74), häufig gehen solche Keimpflanzen ein. In vielen Fällen wird aber die Krankheit bis zu einem gewissen Grade überwunden, dort bilden die erkrankten Pflanzen Infektionsherde, von denen aus sich die Krankheiten ausbreiten können.

Da sich die Krankheiten in feuchtwarmen Sommern sehr stark ausbreiten und die Bohnen für die Konservierung ungeeignet machen, aber auch die Ernte an Konservenerbsen sowie die Saatgutgewinnung bei Bohnen und Erbsen stark beeinträchtigen können, ist es unbedingt notwendig, Maßnahmen gegen die Krankheiten zu ergreifen.

Da die Pilze mit dem Saatgut verschleppt werden, ist das sorgfältige Verlesen des Saatgutes und Ausschalten aller flecken-

kranken Samen geboten. Bei den weißen Bohnensorten sind die kranken Samen leicht zu erkennen, schwieriger ist dies oft bei den bunten Sorten. Durch ein- bis zweistündige Saatgutbeize mit Uspulun (25 g auf 10 l Wasser) kann man die Krankheit nur bis zu einem gewissen Grade bekämpfen; ist der Pilz sehr tief in die



Abb. 74. Erkrankte junge Bohnen- und Erbsenpflanze. Nach Appel.

Samen eingedrungen, so wird er durch das Beizen nicht abgetötet. — Die Ausbreitung der Krankheit wird durch Feuchtigkeit sehr begünstigt; deshalb empfiehlt es sich die Bohnen nicht zu drillen, sondern im Abstand von 50 cm zu 4—5 auszulegen. Wenn es sich ermöglichen läßt, sollte man erkrankte Hülsen sofort entfernen, weil

von ihnen aus eine Ausbreitung der Krankheit erfolgt. Endlich muß noch darauf hingewiesen werden, daß beide Pilze an faulenden Pflanzenteilen im Boden lebensfähig bleiben können; deshalb sind auf stark verseuchten Feldern alle Pflanzenteile nach der Ernte sorgfältig zu sammeln und zu verbrennen und der Bohnenbau einige Jahre auszusetzen. Die bisher angestellten Versuche über die Anfälligkeit verschiedener Sorten haben gezeigt, daß wohl Unterschiede in der Widerstandsfähigkeit der Bohnensorten gegenüber Gloeosporium bestehen, daß aber die Widerstandsfähigkeit in verschiedenen Gegenden verschieden ist. Stangenbohnen sind im allgemeinen viel widerstandsfähiger als Buschbohnen, wahrscheinlich weil der Pilz an die dem Luftzug mehr ausgesetzten Stangenbohnen nicht so günstige Entwicklungsbedingungen findet. Während der Bohnenpilz nur auf Phaseolus auftritt, kann der Erbsenpilz (Ascochyta pisi) außer der Erbse auch die Acker- oder Saubohnen (Vicia faba), die Bohne (Phaseolus), Luzerne, Saatwicke und Esparsette befallen.

Der Bohnenrost. (Uromyces appendiculatus [Pers.] Lév.)

Im Spätsommer treten zuweilen an den Blättern der Bohne, meist auf der Unterseite, kleine weißliche Flecke, rostbraune Pusteln oder schwarze Sporenlager auf, die man bei mikroskopischer Untersuchung als Rostsporenlager erkennt. In den weißlichen Flecken findet man die Äcidien, in den braunen die Uredolager und in den schwarzen die Teleutosporen des Bohnenrostes. Der Pilz durchläuft seine Entwicklung allein auf der Bohne; ein verwandter Pilz, Uromyces fabae Schroet., tritt nur auf Saubohnen auf.

Der Erbsenrost. (Uromyces pisi [Pers.] de By.)

Rostbraune Blattflecken an Erbsen erkennt man bei mikroskopischer Untersuchung als Uredolager eines Rostpilzes. Einige Wochen später findet man an den Blättern die schwarzen Wintersporenlager des Erbsenrostes (Uromyces pisi). Die befallenen Blätter sterben vorzeitig ab. Die einzelligen Teleutosporen des Erbsenrostes (Abb. 75) können nicht wieder Erbsen infizieren, sind vielmehr in ihrer weiteren Entwicklung auf Wolfsmilcharten, besonders auf Euphorbia cyparissias, angewiesen. Die im Frühjahr infizierten Wolfsmilchpflanzen kommen

nicht zur normalen Entwicklung. Die Blätter sind nicht lang und schmal, sondern kurz und eiförmig; auf ihrer Unterseite sitzen zahlreiche Äcidien. Die vom Erbsenrost befallenen Wolfsmilchpflanzen kommen nicht zur Blütenbildung, sondern entwickeln immer nur Blätter. Die Äcidiosporen können auf Wolfsmilch keine Infektion hervorrufen; sie sind wieder auf Erbsen angewiesen. Uromyces pisi kann also nur gedeihen, wo Wolfsmilch und Erbsen vorkommen. Die Ausrottung der Wolfsmilchpflanzen sowie das Verbrennen erkrankten Erbsenstrohs ist also zur Bekämpfung des Erbsenrostes zu empfehlen.



Abb. 75. Uromyces pisi. Teleutosporen. Nach Delacroix. Vergr. 400fach.

Der Blattrandkäfer. (Sitona lineata L.)

Halbkreisförmige Ausbuchtungen an den Erbsen- oder Bohnenblättern lassen auf Befall durch den Blattrandkäfer schließen. (Abb. 76.) Der 4—5 mm große, oben dunkel, unten silbergrau gefärbte Käfer beschädigt die Erbsenblätter in der oben angegebenen Weise. Die Eiablage erfolgt am Boden; die Larven, die ohne merklichen Schaden anzurichten, an den Wurzeln leben, verpuppen sich im Boden. Im August erscheint eine neue Käfergeneration, die nun besonders Klee und Luzerne befällt. Eine praktisch durchführbare Bekämpfungsmaßnahme ist nicht bekannt; auf großen Schlägen dürfte weder das Abstreifen der Käfer mit Schmetterlingsnetzen noch das ebenfalls empfohlene Spritzen der Erbsen mit Insektengiften ausführbar sein.

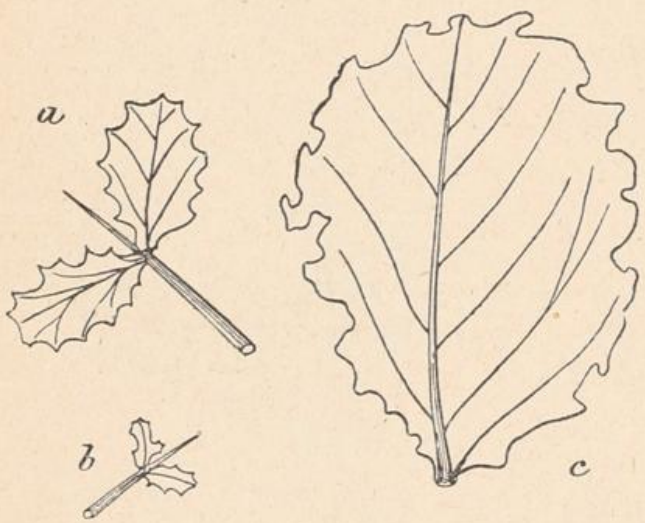


Abb. 76. Fraß des Blattrandkäfers. a, b an Erbsenblättern, c an einem Bohnenblättchen.

Die St. Johanniskrankheit der Erbse. (Fusarium vasinfectum Atk. var. pisi van Hall.)

Um Johanni fangen die Erbsen zuweilen an zu welken und gehen bald zugrunde. In den Gefäßen der erkrankten Pflanzen findet man Pilzfäden und außerdem gummiartige Tropfen, durch welche die Wasserzufuhr der Pflanze unterbunden wird. Legt man künstliche Kulturen des Pilzes an, so erkennt man bald an den sichelförmig gekrümmten, mehrzelligen Sporen, daß es sich um ein Fusarium handelt. Der Pilz dringt an rissigen Stellen des Wurzelhalses ein und wuchert in den Gefäßen der Wirtspflanze. Wie alle Fusarien kann auch der Erreger der St. Johanniskrankheit auf faulenden Pflanzenteilen im Boden leben; erkrankte Erbsenpflanzen sind daher restlos zu vernichten. Bei starkem Auftreten muß der Anbau von Erbsen und anderen Leguminosen einige Zeit ausgesetzt werden.

Die Erbsenwickler. (Grapholitha dorsana F. Graph. nebritana Tr. und Gr. nigricana Steph.)

Etwa vom Juli ab findet man in den Hülsen der Erbsen zuweilen eine kleine Raupe, die an den Samen frißt und die Hülse mit ihren Kotklümpchen verunreinigt. Diese Räupchen können drei einander nahestehenden Wicklerarten angehören, die sich biologisch so ähnlich verhalten, daß ihre Unterscheidung für den Praktiker nicht von Belang ist. Es sei daher nur kurz erwähnt, daß die bis zu 14 mm langen Räupchen des mondfleckigen Erbsenwicklers (G. dorsana) gelb, die der beiden andern Arten (6–8 mm lang) hellgrün gefärbt sind. Die Räupchen haben einen schwarzbraunen Kopf. Die befallenen Hülsen werden früher reif und öffnen sich so weit, daß die Raupen herauskriechen können. Die Räupchen lassen sich dann zur Erde herab, wo sie sich flach unter der Oberfläche verspinnen und im Frühjahr verpuppen. Im Mai und Juni fliegen die Falter,

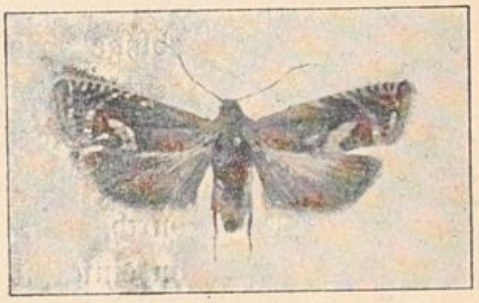


Abb. 77. Mondfleckiger Erbsenwickler, etwa doppelt vergrößert.

die bei Graph. dorsana auf den Vorderflügeln je einen weißen Mondfleck besitzen, bei den andern Arten einfarbig braun sind. (Abb. 77.) Sie legen ihre Eier einzeln an die jungen Hülsen; die Räupchen dringen ein und beschädigen wieder die Samen. Um ein Wiederauftreten der Schädlinge zu verhindern, muß man das befallene Feld nach der Ernte tief umpflügen. Zur Vorbeugung empfiehlt es sich, die Erbsen nicht mit Stalldung zu düngen und die Bestellung früh vorzunehmen. Die Viktoriaerbse soll anfälliger sein als die grüne Erbse, graue Erbse und Peluschke.

Die Samenkäfer von Erbsen, Bohnen und Linsen.
(Bruchus-Arten)

Die Samen von Erbsen, Bohnen und Linsen werden von nahe verwandten Rüsselkäferlarven befallen. Man findet an den reifen Samen ein kreisrundes Loch von etwa 2 mm Durchmesser, das zuweilen noch von einem dünnen Deckel verschlossen ist. Im Innern findet man die Puppe oder die dunkelgefärbten, auf den Flügeldecken mit weißen Flecken gezeichneten Käfer. (Abb. 78) Die Käfer werden mit den Erbsen, Bohnen oder Linsen eingeerntet, kriechen im Frühjahr aus den Samen heraus und fliegen auf die Felder. Die Eiablage erfolgt an die jungen Hülsen; die ausgeschlüpften Raupen dringen dann in die Hülsen ein. Die befallenen Hülsen unterscheiden sich von den durch Erbsenwickler befallenen dadurch, daß sie nicht mit Kotklümpchen stark verunreinigt sind.



Abb 78. Der Erbsenkäfer. Bruchus pisi.

Um diese Samenschädlinge zu vernichten, bringt man das Saatgut im Februar in einen geheizten Raum und läßt es dort mehrere Tage bei ca. 20° C. liegen. Die Käfer schlüpfen dann aus und sitzen zwischen den Samen. Dann siebt man die Käfer mit einem Sieb ab, dessen Maschenweite natürlich kleiner als die Samen, aber größer als die Käfer sein muß. Unter das Sieb wird ein Gefäß mit Wasser gestellt, auf dem eine Schicht Petroleum schwimmt; die durchfallenden Käfer werden so abgetötet.

Die vielfach angegebene Bekämpfungsmethode, durch Schwefelkohlenstoff oder hohe Temperaturen die Käfer zu töten, empfiehlt sich nicht, weil die Insekten in den Samen abgetötet werden und das Saatgut daher zu Genußzwecken nicht verwendet werden kann.

Kohl.

		Seite
A. Absterben der Keimpflanzen.		
1. Schwarzfärbung unterhalb der Keimblätter, Pflänzchen fallen um	Olpidium brassicae	152
2. Zahlreiche kleine Löcher an den Blättern	Erdflöhe	151
B. Schlechte Entwicklung älterer Pflanzen.		
1. Blattnerven dunkel gefärbt	Pseudomonas campestris	154
2. Strunk faulig mit Fraßgängen	Kohlmaden	156
3. Wurzeln mit kropfartigen Geschwulsten	Kohlhernie	159
C. Fraßbeschädigung an den Blättern.		
	Kohlweißlingsraupen oder Erdflöhe	157

Die Kohlerdflöhe. (Phyllotreta nigripes F. und Ph. undulata Kutsch.)

An den Keimblättern oder jungen Laubblättern der Kohlpflanzen können verschiedene Erdflöhe zahlreiche kleine Löcher hervorrufen; häufig ist auch die Oberhaut des Blattes noch erhalten, das grüne Blattgewebe aber und die Oberhaut der einen Blattseite ist zerstört. Nähert man sich solchen Pflanzen, so sieht man zahlreiche flohähnliche Tierchen davonspringen. Die Erdflöhe sind kleine, etwa 2 mm große Käferchen, die völlig schwarzgrün (Phyllotreta nigripes) gefärbt sind, oder auf jeder Flügeldecke einen gelben Längsstreifen besitzen (Phyllotreta undulata).

Bei starkem Auftreten können die Erdflöhe großen Schaden anrichten, besonders an Keimpflanzen, die durch die Erdflöhe völlig vernichtet werden. Das Auftreten der Erdflohkäfer wird durch heiße und trockene Witterung zu Beginn des Sommers sehr begünstigt. Nach neuen Beobachtungen sollen Felder, die im Herbst gedüngt und gepflügt werden, weniger unter Erdflöhen zu leiden haben als solche, die erst im Frühjahr gepflügt werden. Auch die Aussaatzeit scheint von Einfluß auf den Erdflohschaden zu sein; früh bestellte Felder haben im allgemeinen weniger zu leiden als später

bestellte, die zur Zeit des Auftretens der Erdflöhe in der Entwicklung noch sehr zurück sind. Ebenso wie die frühe Aussaat sind alle Kulturmaßnahmen, welche die erste Entwicklung der Kohlpflänzchen fördern, geeignet, dem Erdflohschaden entgegenzuwirken. Durch mehrmaliges Eggen zwischen den Pflanzenreihen werden die Erdflöhe gestört, auch wird ihre Fortbewegung durch den sich in den Sprunggelenken festsetzenden Staub verhindert. Durch Feuchthalten der Saatbeete wird die Entwicklung der Erdflöhe gehemmt. Zur direkten Bekämpfung der Erdflöhe kann zwei- bis dreimaliges Spritzen der Keimpflanzen mit Uraniagrün (Hersteller Holzverkohlungs-Industrie-A.-G. Schweinfurt) empfohlen werden. Ältere Pflanzen, bei denen die Anwendung des giftigen Uraniagrün bedenklich erscheint, können durch Bestäuben mit dem nicht giftigen Casit (Hersteller Chemische Fabrik L. Meyer, Mainz) geschützt werden. Auch mit Fangapparaten kann man die Erdflohkäfer bekämpfen. An einem Brett bringt man an beiden Enden T-förmige Handgriffe an, so daß das Brett bequem in wagrechter Lage von 2 Männern getragen werden kann. An der Längsseite des Brettes wird ein etwa 10 cm breites Tuch oder eine größere Zahl 10 cm langer schmaler Tuchstreifen angebracht. Das Brett wird wagrecht gehalten und so über das Feld getragen, daß das Tuch oder die Tuchstreifen die Kohlpflanzen streifen und hierdurch die Erdflöhe aufscheuchen. Die Erdflöhe springen gegen das Tuch und das Brett; bestreicht man daher Tuch und Brett mit Leim, so bleiben die Käfer kleben. Das Verfahren muß mehrmals wiederholt werden.

Zum Schluß sei noch bemerkt, daß die früher als Kohlerdfloh bezeichnete Haltica oleracea L. an Kohl keine Schädigungen hervorruft, daß aber noch andere Phyllotreta-Arten die Kohlpflanze beschädigen können.

Die Käfer überwintern im oder am Boden; ihre Larven können zum Teil in Blättern minieren.

Das Umfallen der jungen Kohlpflanzen.

Ein Absterben der Keimlingspflanzen beobachtet man besonders bei sehr feuchter Witterung oder bei zu dichtem Stand der Pflänzchen. Die erkrankten Keimpflanzen zeigen oberhalb der Wurzel bis zu den Keimblättern hin, also am Hypokotyl, eine braunschwarze Färbung;

das Gewebe wird weich und die Pflanze fällt um. (Abb. 79.) Es handelt sich also um eine ganz ähnliche Erscheinung wie bei dem Wurzelbrand der Rüben, und ein Erreger des Rübenwurzelbrandes,

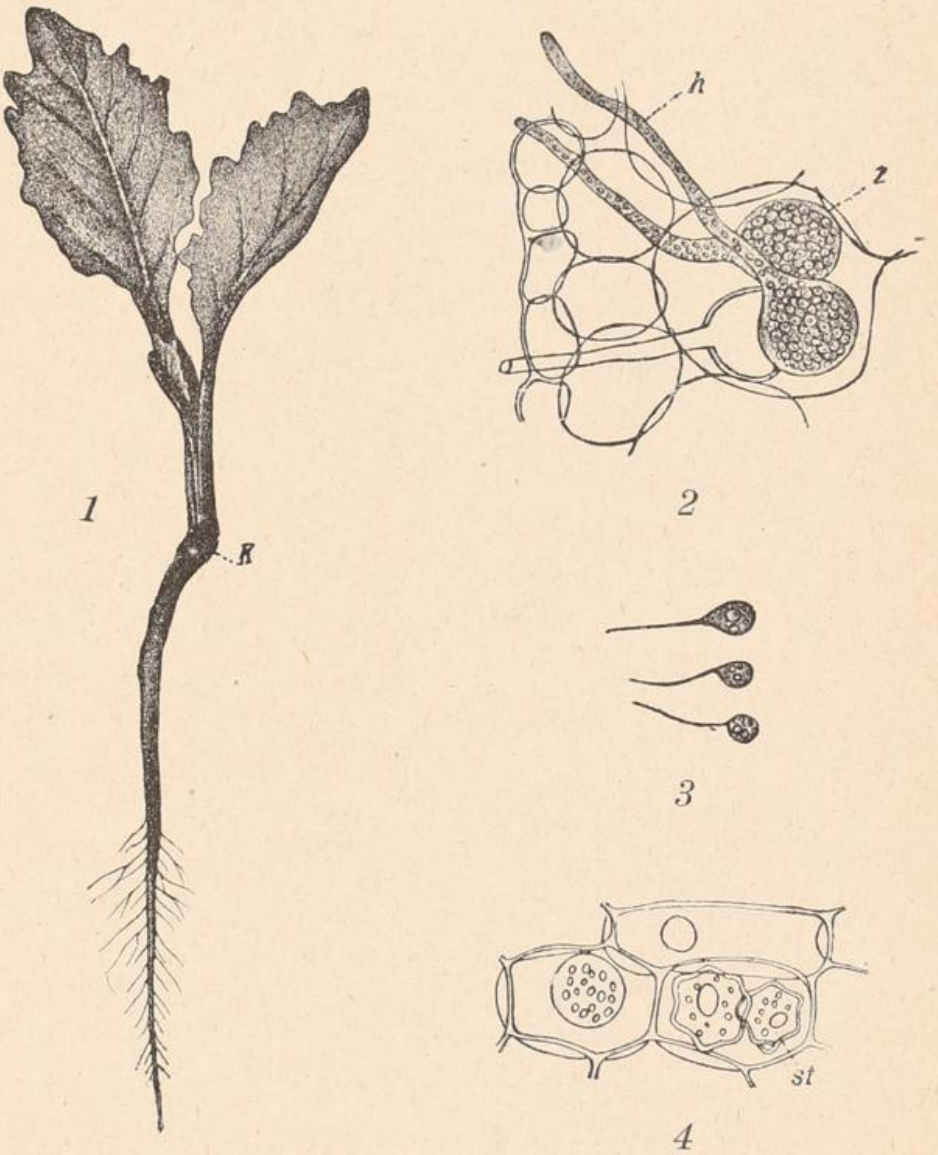


Abb. 79. Olpidium brassicae. 1 Kohlpflänzchen mit fauliger Stelle k (schwarzen Füßen); 2 Zoosporangien z, die mit ihren langen Hälsen h die Gewebszellen durchbohrt haben; 3 ausgeschlüpfte Zoosporen; 4 Dauersporen st im Gewebe. Nach Sorauer. 2—4 etwa 400fach vergr.

Phythium debaryanum (vgl. S. 122), kann auch das Absterben der Kohlpflänzchen hervorrufen. Außerdem findet man aber nicht selten auch einen anderen Pilz, der das Umfallen der jungen Kohlpflanzen verursachen kann: Olpidium brassicae. Der Parasit besteht aus

einer kugelförmigen Zelle (Schwärmsporangium), die einen flaschenähnlichen Hals (Mycel) hat. Aus dem Hals treten die bewimperten Zoosporen entweder in eine andere Zelle derselben Wirtspflanze oder nach außen (Abb. 79). Um das Auftreten der Krankheit zu verhindern, hat man für Zutritt von Licht und Luft zu sorgen. Dies geschieht durch nicht zu dichte Aussaat, nötigenfalls durch Verziehen der jungen Pflanzen. In Frühbeetkästen ist durch wiederholtes Lüften für möglichste Abhärtung der Pflanzen zu sorgen. Natürlich müssen kranke Pflanzen entfernt und möglichst verbrannt werden. An den Stellen, an denen kranke Pflänzchen gestanden haben, soll man Holzkohlenpulver in die Erde streuen, um eine weitere Verbreitung der Pilze zu verhindern. Aus stark verseuchten Kästen muß die Erde sorgfältig entfernt werden; diese Erde ist mit reichlich Ätzkalk gut zu mischen.

Die Braunfäule des Kohls. (Pseudomonas campestris.)

An den verschiedensten Kohlsorten tritt zuweilen eine Krankheit auf, bei der sich die Blattnerven vom Rande aus dunkel färben; die Verfärbung breitet sich auch auf den Stiel aus, das Blatt wird gelb und stirbt ab. Durchschneidet man einen eben erkrankten Blattstiel, so sieht man, daß die Gefäßbündel schwarz gefärbt sind. Während die Krankheit beim Kohl sehr augenfällig ist, äußert sie sich bei weißen Rüben (Brassica campestris) nur in einem kümmerlichen Wachstum. Auf einem Durchschnitt durch die Rüben sieht man, besonders im mittleren Teil, eine Braunfärbung. (Abb. 80.)

Die Braunfäule des Kohls wird durch ein Bakterium (Pseudomonas campestris) hervorgerufen. Die Bakterien dringen entweder durch die Wasserporen am Blattrand oder an Wundstellen in das Blattgewebe und bewegen sich mittels einer Geißel in den Gefäßen der Wirtspflanze. Wahrscheinlich werden die Bakterien durch Raupen von einer Pflanze zur anderen verbreitet. Die Krankheit ist nicht selten; sie ist bisher an folgenden Pflanzen beobachtet: Raps, Blumenkohl, Wirsingkohl, Kohlrabi (schwarze Adern im Fleisch), Radieschen. Im Winterlager können die Bakterien sich weiter vermehren und das Innere der Kohlköpfe in eine lockere, schwammige, dunkelgefärbte Masse verwandeln.

Für die Bekämpfung ist wichtig, daß Pseudomonas campestris auch auf Unkräutern vorkommt, nämlich auf Sinapis arvensis und

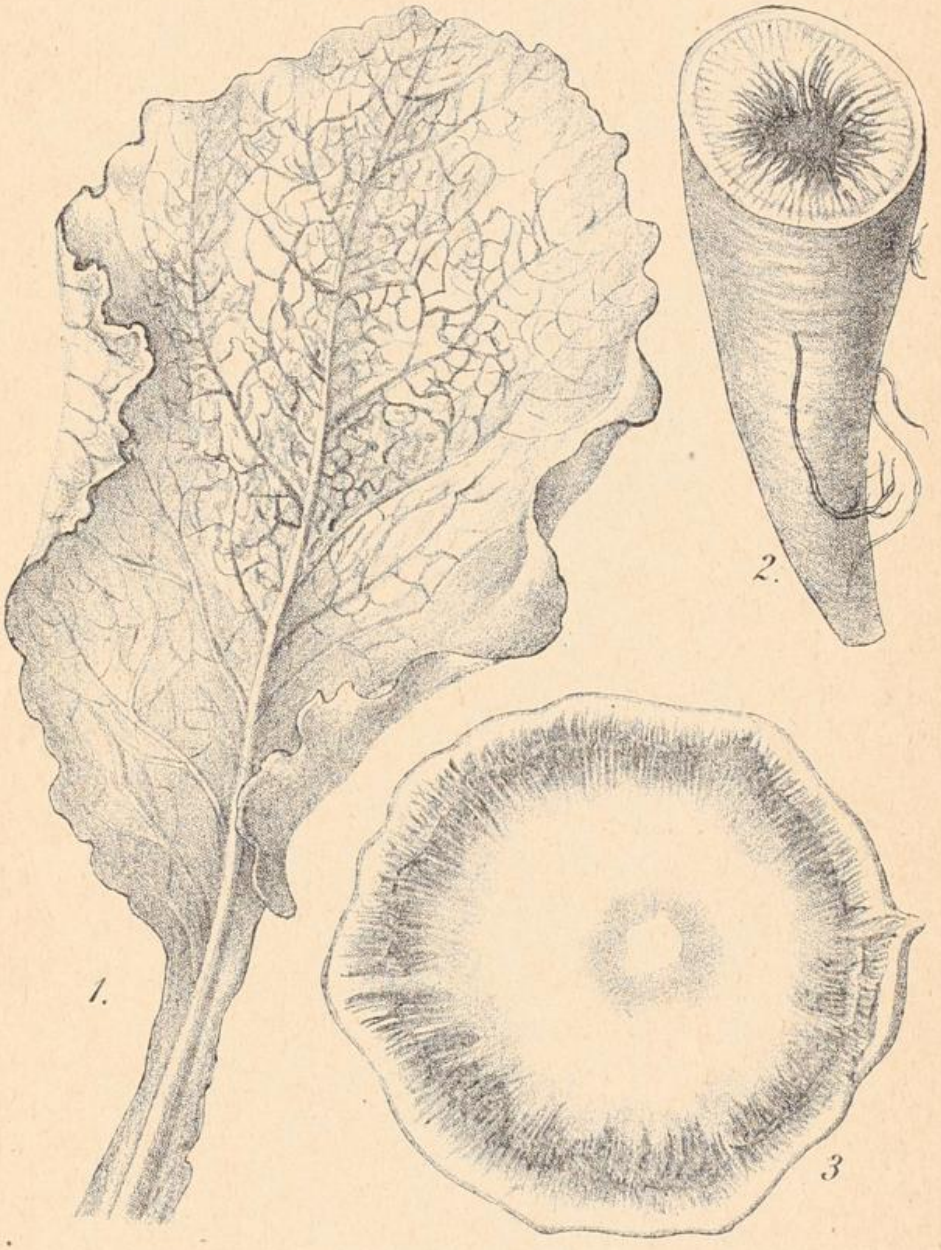


Abb. 80. Braunfäule des Kohls durch Pseudomonas campestris. 1 Kohlblatt mit dem charakteristischen schwarzen Adernetz; 2 kranke Wurzel; 3 Querschnitt durch einen erkrankten Stengel. E. F. Smith.

Brassica Sinapistrum. Will man der Krankheit wirksam begegnen, so muß man die erkrankten Pflanzen (auch die Unkräuter!) entfernen und verbrennen. Es dürfte sich empfehlen, auf verseuchten Feldern

mehrere Jahre lang keinen Kohl zu bauen, die genannten Unkräuter zu vernichten und dem Boden etwas Kalk zu geben.

Dasselbe Bakterium oder eine verwandte Art, Pseudomonas destructor, ruft eine Weißfäule der weißen Rüben hervor. Die Blätter der erkrankten Pflanzen welken von unten herauf ab. Diese Welkeerscheinung ist auf mangelhafte Wasserzufuhr zurückzuführen; der Parasit zerstört die Wurzeln und verwandelt sie in eine weiche grauweiße Masse. Eine direkte Bekämpfung dieser Fäule ist nicht möglich; die erkrankten Rüben müssen natürlich vernichtet werden, damit sich die Krankheit nicht weiter ausbreitet.

Kohlmaden.

Mangelhafte Entwicklung der Kohlpflanzen und Welken der Blätter, die oft bleifarben aussehen, deutet auf Befall durch die Kohlfliege (Chortophila brassicae Bché) hin. Die befallenen Pflanzen lassen sich leicht aus dem Boden ziehen, weil ihre Wurzeln zum Teil zerstört sind. (Abb. 81.) In den unteren faulenden Teilen des Kohlstrunkes findet man Fraßgänge, in denen sich oft noch die Maden befinden. Diese sind bis zu 9 mm groß, weißlich, glatt, glänzend und besitzen an der schrägen Afterfläche 10 kegelige Randhöcker, deren beide mittlere zweispitzig sind. Die Maden verpuppen sich nach 3—4 Wochen am Fraßort oder meist im Boden; aus der 6 mm langen, bräunlichen Tönnchenpuppe schlüpft oft schon nach 8 Tagen die Kohlfliege aus. Diese ist 6 mm lang, aschgrau mit 3 schwarzen Streifen auf dem Brustschild. (Abb. 82.) Die Eier werden in Erdritzen nahe an Kohl, Rettich, Radieschen oder andere Kreuzblütler abgelegt; nach 10 Tagen schon schlüpfen die Maden aus. Im allgemeinen sollen in einem Jahre 3 Generationen auftreten, von denen die erste die schädlichste ist. Die Überwinterung erfolgt als Fliege, zum Teil auch als Puppe in Gebäuden, unter Laub, in Rindenritzen usw.



Abb. 81. Kohlmadenfraß an Kohlrabiwurzel, etwas verkleinert. Nach Schwartz.

Auch die Maden der Wurzelfliege (Anthomyia radicum Meig.) fressen in Wurzeln von Kohlarten; sie werden 6 mm lang und besitzen an der Afterfläche 12 getörnelte Fleischzapfen.

Von Fliegenmaden befallene Kohlpflanzen müssen verbrannt werden. Beim Auspflanzen der in Mistbeeten herangezogenen Pflänzchen sind diese genau zu mustern, weil die Fliegen durch Mist zur Eiablage angelockt werden; spätere Kohlsorten zieht man deshalb



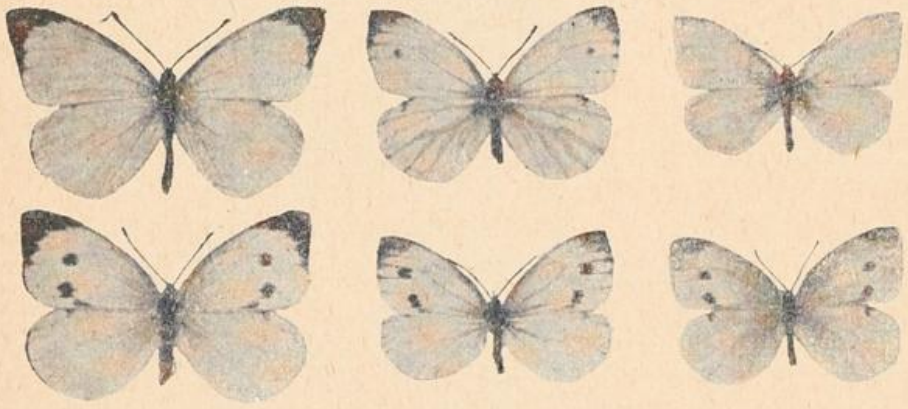
Abb. 82. Maden Puppen Weibchen der Kohlfliege (in zweifacher Vergrößerung). Nach Schwartz.

am besten in schwach gedüngten Freilandbeeten. Zur Düngung darf nur gut verrotteter Stallmist, niemals Abortdung verwendet werden.

Raupenfraß an Kohlpflanzen.

Fraßbeschädigungen an Kohlblättern können verschiedene Raupen hervorrufen, von denen hier zuerst die Kohlweißlingsraupen erwähnt werden sollen. Man findet bereits im Mai an der Blattunterseite von Kreuzblütlern die gelben Eier in kleinen Gruppen. Etwa 14 Tage nach der Eiablage kriechen die Räupchen aus und fressen an den Blättern, die sie bis auf die Mittelrippen verzehren. Die Raupen sind gelblichgrün mit schwarzen Warzen; sie besitzen außer den drei Paar gegliederten Brustfüßen noch 5 Paar ungegliederte Bauchfüße. Schon mit zwei Wochen haben die Raupen eine Größe von etwa 3 cm erreicht und verpuppen sich an Baumstämmen, Pfählen oder Zäunen, an denen sie emporklettern. Aus den gelbgrünen, mit schwarzen Flecken gezeichneten Puppen schlüpfen nach abermals 2 Wochen die Falter aus. Während die erste, auch an wild wachsenden Kreuzblütlern lebende Generation weniger Schaden

anrichtet, kann die zweite Generation recht gefährlich werden. Die Puppen der letzten Generation überwintern. Der Falter ist so bekannt, daß sich eine Beschreibung erübrigt, dagegen muß darauf hingewiesen werden, daß es außer dem häufigen großen Kohlweißling (Pieris brassicae L.), einen kleinen Kohlweißling (Pieris rapae L.) und einen Rapsweißling (Pieris napi L.) gibt, von denen der zuletzt genannte auch Rübsaat- oder Heckenweißling genannt wird. (Abb. 83.) Von dem großen Kohlweißling unterscheiden sich die Raupen der anderen beiden Arten durch die kurze sammetartige Behaarung; die Eier werden bei diesen Arten nicht in großen Gruppen sondern



a b c

Abb 83. Die Falter der auf Kohl schädlichen Weißlingsraupen (verkleinert). Großer Kohlweißling (Pieris brassicae L.). b Kleiner Kohlweißling (Pieris rapae L.). c Rübsaatweißling (Pieris napi L.). Obere Reihe: Männchen; untere Reihe: Weibchen. Nach Schwartz.

einzeln abgelegt. Das beste Bekämpfungsmittel gegen die Kohlweißlingsraupen ist das Zerdrücken der Eier, sorgfältiges Ablesen der Raupen, Vernichten der Puppen und Fangen der Falter. Beim Vernichten der Puppen ist besonders darauf zu achten, daß man die neben vielen Puppen liegenden gelben eiförmigen Gebilde nicht zerstört, die im Volksmunde „Raupeneier" genannt werden. Diese gelben Gespinste enthalten die Larven einer Schlupfwespe, Apanteles glomeratus L. (Microgaster), die junge, eben aus dem Ei geschlüpfte Kohlweißlingsraupen ansticht und ihre Eier in die lebenden Schmetterlingsraupen legt. Die ausschlüpfenden Larven leben von den Fettstoffen der Kohlweißlingsraupe, die besonders lebhaft fressen muß, um den Ausfall wieder zu ersetzen. Sind die Apanteles-Larven

ausgewachsen, so bohren sie sich mit großer Geschwindigkeit an zahlreichen Stellen durch die Haut der Wirtsraupe und heften die noch schwach lebende Raupe durch Gespinste an der Unterlage fest. Sie selbst spinnen sich dann zwischen Raupe und Unterlage in gelben Kokons ein und verpuppen sich meist erst im Frühjahr.

Außer den Kohlweißlingsraupen können, besonders im Herbst, die Raupen der Kohleulen großen Schaden anrichten. Die Raupen fressen nicht nur an den äußeren Blättern, sondern dringen auch ins Innere der Kohlköpfe, das sie aushöhlen; man nennt deswegen die Raupe der Kohleule (Mamestra brassicae L.) auch „Herzwurm". Neben den schmutzig graugrün gefärbten, mit schwarzen Schrägstrichen auf dem Rücken gezeichneten Raupen der Kohleule werden auch die ebenfalls graugrünen Raupen der Gemüseeule (Mamestra oleracea L.) und der Wintersaateule (Agrotis segetum L.) an Kohlpflanzen schädlich. Die Raupen sind abzusuchen, bevor sie sich ins Innere der Kohlköpfe einbohren; man findet sie bei Tage am Grunde zwischen den äußeren Kohlblättern, die Raupen der Saateule unter den untersten Blättern auf der Erde oder unter Steinen.

Kropfkrankheit oder Hernie des Kohls (Plasmodiophora brassicae Wor.) **und der Kohlgallrüßler.** (Pseudorrhynchus sulcicollis Payk.)

Nicht nur an sämtlichen Kohlarten, sondern auch an Raps, Rettich, Rübsen, weißem Senf und zahlreichen zu den Kreuzblütlern gehörenden Unkräutern (Hirtentäschel, Ackersenf, Hederich) tritt häufig eine Krankheit auf, die sich zuerst durch Welken der Blätter bemerkbar macht. Zieht man eine solche Pflanze aus dem Boden, so findet man an den Wurzeln knollenartige Verdickungen und knotenartige oder fingerförmige Auswüchse; man nennt die Krankheit deshalb in manchen Gegenden auch Knotensucht oder Fingerkrankheit. (Abb. 84.)

Dasselbe Krankheitsbild kann durch zwei ganz verschiedene Erreger hervorgerufen werden, durch einen Schleimpilz (Plasmodiophora brassicae) und durch einen Käfer, den Kohlgallrüßler (Pseudorrhynchus sulcicollis). Durchschneidet man die knollenartigen Verdickungen, so findet man zahlreiche Fraßgänge, wenn die Krankheit durch den Kohlgallrüßler hervorgerufen worden ist. Dieser 3 mm lange schwarze Rüsselkäfer ruft Fraßbeschädigungen an den Blüten ver-

schiedener Kreuzblütler hervor. Die Weibchen stechen den Wurzelhals der Pflanzen an und legen ihre Eier hinein. Die ausschlüpfenden Larven rufen an den Wurzeln die Bildung kugeliger, etwa erbsengroßer Gallen hervor, die sie ausfressen. Die Larve erreicht eine Größe von etwa 5 cm. Sie wandert nach etwa 4 Wochen in den Boden, um sich zu verpuppen. Nach abermals 4 Wochen

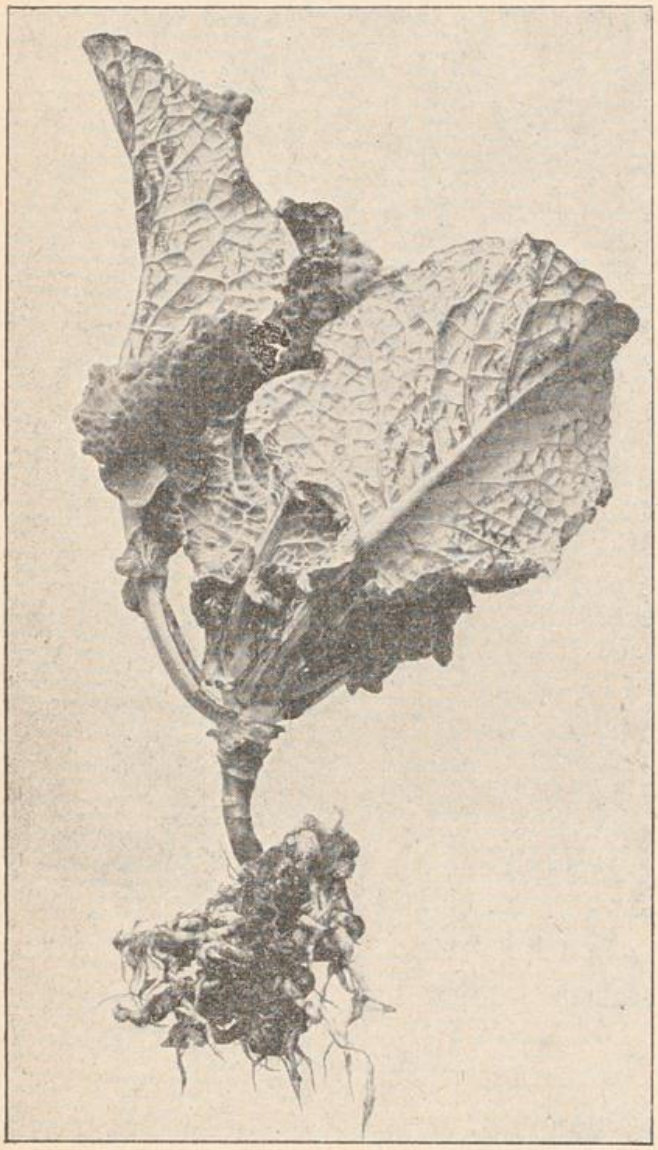


Abb. 84. Kohlpflanze mit knollenartigen Verdickungen an den Wurzeln (Kohlhernie). Orig.

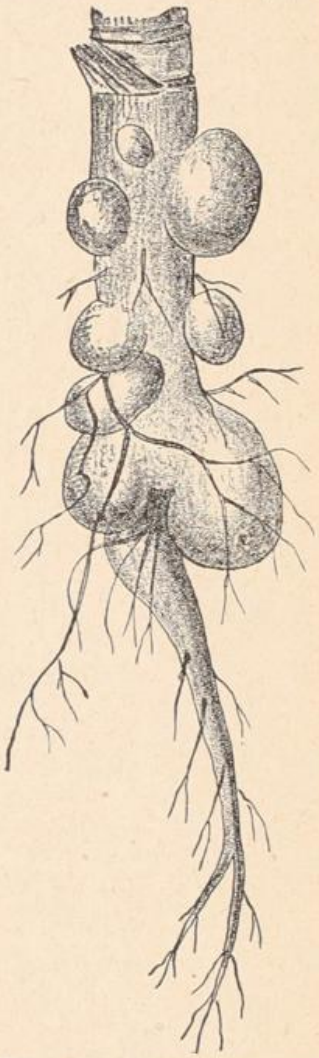


Abb. 85. Rapswurzel mit Gallen von Ceutorrhynchus sulcicollis.



Abb. 86. Der Kohlgallrüßler, Ceutorrhynchus sulcicollis.

schlüpfen die oben beschriebenen Käfer aus, die ihre Eier wieder an Kohlpflanzen legen. Bei der zweiten Generation sind meist zahlreiche Larven an einer Pflanze, so daß große, vielkammerige Auswüchse entstehen. (Abb. 85.) Die zweite Generation überwintert als Larve oder Käfer im Boden; die überwinterten Larven

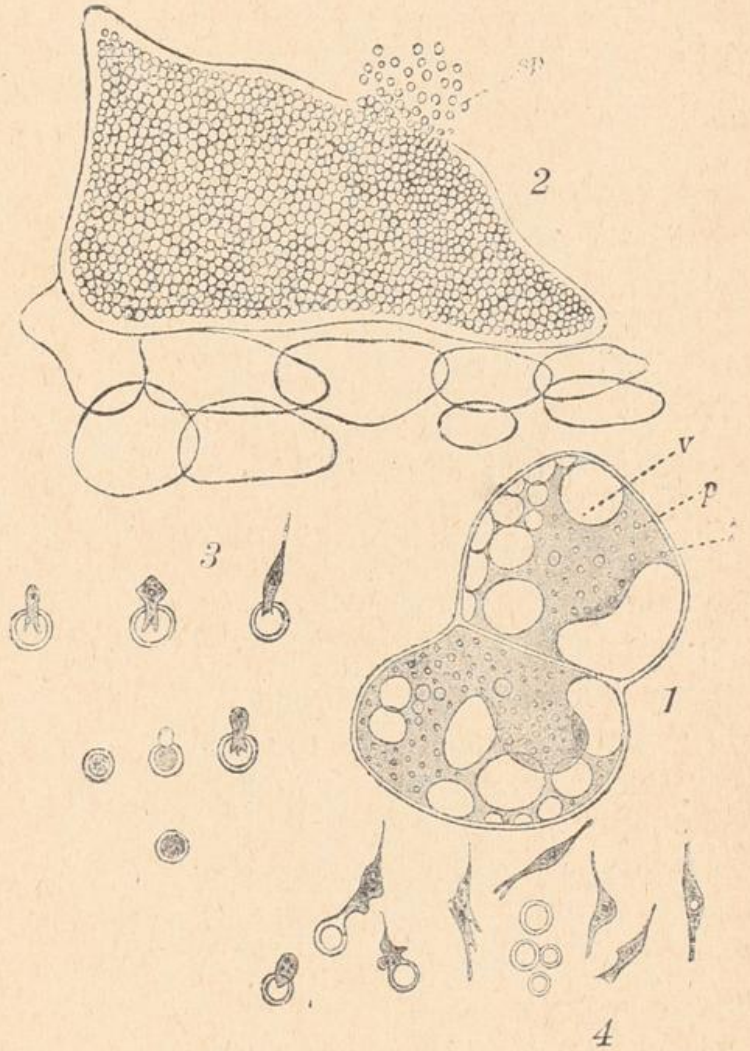


Abb. 87. Plasmodiophora brassicae 1 Zwei isolierte, mit dem Plasmodium ausgefüllte Zellen, v Vakuolen, t Öltröpfchen, p Plasmodium; 2 Parenchymzellen mit reifen Sporen sp; 3 keimende Sporen, die Myxamöbe schlüpft aus; 4 freischwimmende Myxamöben. Nach Woronin. Vergr. etwa 550fach.

verpuppen sich im ersten Frühjahr und im April schon schlüpfen wieder die Käfer aus. (Abb. 86) Zur Bekämpfung der Kohlgallrüßler müssen alle befallenen Pflanzen möglichst sorgfältig gesammelt und verbrannt werden.

Findet man in den Kropfgeschwülsten der Kohlpflanze keine Larvengänge, so ist die Krankheit durch einen Schleimpilz hervorgerufen, den man nur bei mikroskopischer Untersuchung erkennen kann. Man findet im Innern der vergrößerten Zellen einen dichten schleimigen Inhalt, die Plasmodien des Pilzes, die später in zahlreiche, kugelige Sporen zerfallen. (Abb. 87.) Die Sporen gelangen durch Zerfall der Kropfgeschwülste in den Boden und überwintern. Im Frühjahr schlüpfen kleine, im Wassertropfen umherschwärmende „Myxamöben" aus, die in Sämlinge, oder auch in ältere Pflanzen eindringen können. Ob die Infektion an kleinen Wundstellen oder an den feinen Wurzelhaaren erfolgt, ist nicht bekannt.

Das Auftreten des Pilzes wird durch Jauchedüngung sehr gefördert. Daher findet man den Pilz besonders stark auf den Rieselfeldern der Großstädte. Auch in dem humusreichen Boden der Anzuchtkästen kann sich der Pilz gut entwickeln.

Um ein Auftreten der Krankheit auf dem Felde zu verhindern, muß man zunächst darauf achten, daß nur gesunde Sämlinge verwendet werden. Tritt die Krankheit bereits in dem Saatbett stark auf, so sind sämtliche Sämlinge zum Auspflanzen ungeeignet. Die Erde der verseuchten Anzuchtkästen ist, um eine Verschleppung der Krankheit zu vermeiden, zu sterilisieren. Man übergieße zu diesem Zweck die Erde mit einer Formaldehydlösung (4 l der käuflichen 40prozent. Formaldehydlösung auf 100 l Wasser) und verwendet wenigstens 5 l dieser Mischung auf 1 qm Bodenfläche. Auch durch wiederholtes Vermischen des Bodens mit reichlich Ätzkalk kann der Pilz im Boden der Anzuchtkästen allmählich unschädlich gemacht werden. Am zweckmäßigsten nimmt man also in verseuchte Anzuchtkästen neue Erde und vernichtet den Pilz in der angegebenen Weise, um eine Verschleppung zu vermeiden.

Hat man für die Anzucht gesunder Sämlinge gesorgt, so muß man die jungen Pflanzen auf ein gesundes Feld bringen. Ein Land, das stark von Kohlhernie verseucht ist, sollte man mehrere Jahre vom Kohlbau ausschließen. Läßt sich das nicht einrichten, so muß man den Pilz im Boden bekämpfen; dies geschieht, indem man dem Pilz möglichst ungünstige Entwicklungsbedingungen schafft und ihn außerdem mit Kalk zu vernichten sucht. Um eine Verbreitung des Pilzes im Boden zu verhindern, muß man alle Kohlstrünke

sowie alle Unkräuter im Herbst sorgfältig entfernen und verbrennen; auf dem Komposthaufen würde sich der Pilz nur weiter entwickeln. Düngung mit frischem Stalldung oder Jauche ist zu vermeiden. Für gute Durchlüftung des Bodens durch tiefes Pflügen im Herbst ist zu sorgen. Im Herbst gibt man reichlich Ätzkalk (auf 1 qm Boden 1—1½ kg, also 50—70 Ztr. Ätzkalk auf den Morgen). Im Frühjahr erhält das Land reichlich kalkhaltige Komposte.

Das „Steinersche Mittel", das infolge seines Kalkgehaltes gegen Kohlhernie wirksam ist, kann wegen der hohen Transportkosten nicht empfohlen werden. Das Mittel muß nämlich in einer 3 cm hohen Schicht auf den Boden gebracht werden. Einen gewissen Erfolg gegen Kohlhernie konnte man dadurch erzielen, daß man in jedes Pflanzloch einen Eßlöffel voll Humuskarbolineum (Hersteller Gerdes-Bremen) vor dem Pflanzen der Setzlinge einbringt. Es muß aber darauf hingewiesen werden, daß alle Karbolineumpräparate je nach den verwendeten Rohstoffen verschiedene Zusammensetzung haben und daß man daher nie ganz sicher ist, ob das Karbolineumpräparat immer die wirksamen Bestandteile in genügender Menge enthält. Gute Erfolge gegen die Kohlhernie hat man auch mit dem Präparat Herniol (Hersteller Zentralgesellschaft für chemische Industrieen, München, Maximiliansplatz 12 b) erzielt. Das pulverförmige Mittel wird wie Kunstdünger gestreut (25 Ztr. auf den Morgen) und untergehackt. Auf stark verseuchten Böden soll diese Behandlung einmal im Herbst und ein zweites Mal 14 Tage vor dem Auspflanzen ausgeführt werden, bei schwächerer Erkrankung soll die Frühjahrsbehandlung genügen.

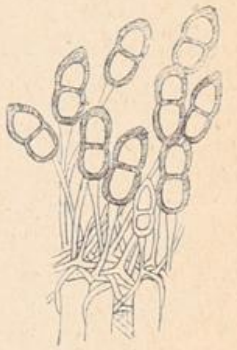


Abb 88. Puccinia asparagi, Teil eines Teleutosporenlagers. Nach Krüger. Verg. etwa 175fach.

Spargel.

Der Spargelrost. (Puccinia asparagi DC.)

An allen grünen Teilen des Spargels können im Sommer braune, leicht abwischbare Flecken auftreten; die stark befallenen Triebe werden gelb und sterben frühzeitig ab. Unter dem Mikroskop erkennt man, daß der braune Staub aus den Uredosporen (vgl.

S. 31) eines Rostpilzes besteht. Die Teleutosporen treten etwas später als die Sommersporen in schwarzen Krusten auf; sie bestehen wie die der meisten Getreideroste aus zweizelligen Sporen (Abb. 88). Die Teleutosporen keimen im Frühjahr, infizieren aufs neue eine Spargelpflanze und nun bildet der Pilz seine Becherfrüchte ebenfalls auf der Spargelpflanze, besonders an Sämlingen.

Das einzige Mittel gegen den Spargelrost besteht in sorgfältiger Vernichtung des Spargelstrohs im Herbst; das Stroh darf nicht kompostiert, sondern muß verbrannt werden.

Die Spargelkäfer. (Crioceris duodecimpunctata L. und C. asparagi L.)

Am Laub der Spargelpflanzen fressen zwei etwa 5 mm lange Käfer, der Spargelkäfer mit je 6 schwarzen Punkten auf den gelb-



Abb. 89a.
Spargelkäfer.



Abb. 89b.
Spargelhähnchen.



Abb. 90.
Larve vom Spargelkäfer.

Vergr. etwa 3fach. Nach Rörig.

lichen Flügeldecken und das Spargelhähnchen (C. asparagi) mit je 3 gelben Flecken auf jeder Flügeldecke, rot und schwarz gefärbten Halsschild und rotem Flügeldeckenrande. (Abb. 89.) Auch die graugrüne Larve des Spargelhähnchens und die orangerote Larve des Spargelkäfers (Abb. 90) fressen an den Spargelpflanzen. Die Eier der beiden Käfer stehen senkrecht auf den Blättchen. In jedem Jahr treten mehrere Generationen der Käfer auf, die großen Schaden anrichten können. Mit der Bekämpfung muß man schon im Frühjahr, sobald die Käfer auftreten, beginnen. An der unteren weiten Öffnung eines Trichters wird eine Flasche befestigt, in die man Wasser und etwas Petroleum füllt. Man hält die Flasche mit einer Hand und klopft mit der andern das Kraut über dem Trichter aus. Auch durch Bespritzen des Krautes mit Uraniagrün kann man die Spargelkäfer bekämpfen.

Die Spargelfliege. (Platyparaea poeciloptera Schrk.)

Eine bläuliche Verfärbung und gleichzeitige abnorme Krümmung der Spargeltriebe tritt ein, wenn die Triebe von der Spargelfliege befallen sind. (Abb. 91.) Man findet in den erkrankten Trieben Fraßgänge und in diesen die gelblichen, fußlosen Maden, die an dem schräg abgestutzten Hinterende eine schwarze Platte tragen. (Abb. 92b.) Im folgenden Frühjahr verpuppen sich die Maden am Wurzelstock



Abb. 91. Spargeltrieb infolge des Befalles durch Spargelfliegenmade gekrümmt (1/2 nat. Größe). Nach Krüger.

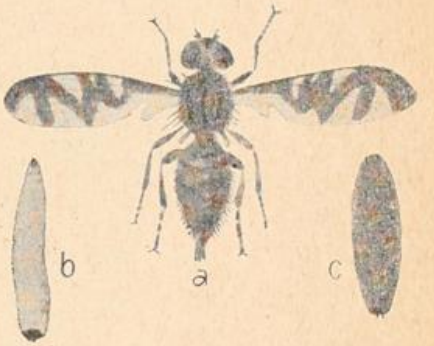


Abb. 92. Spargelfliege. Vergr. etwa 3fach. Nach Rörig.

(Abb. 92c) und im Mai erscheint die 8 mm lange, braunrote, schwarz behaarte Fliege, die auf den glashellen Flügeln eine zickzackartige dunkle Längsbinde trägt. (Abb. 92a.) Die Fliege legt ihre Eier an den Schuppen der Spargelköpfe ab und die nach 4 Tagen oder erst nach 2—3 Wochen auskriechenden Maden bohren sich wieder in die Spargeltriebe ein.

Nach dem Stechen des Spargels muß man alle abnorm gekrümmten Triebe möglichst tief ausstechen und verbrennen, um sich der Spargelfliege zu erwehren.

Zwiebel.

Der falsche Mehltau der Zwiebel. (Peronospora schleideni Ung.)

In feuchtwarmen Sommern zeigen sich auf den Blättern und Stengeln der Speisezwiebeln häufig weißliche, später sich bräunende

Flecken, auf denen sich ein feiner blaß-violetter Überzug bemerkbar macht. Die befallenen Pflanzenteile können schließlich zugrunde gehen. Der violette Überzug besteht, wie eine mikroskopische Untersuchung zeigt, aus den bäumchenartig verzweigten Konidienträgern des Krankheitserregers Peronospora schleideni. Die Konidienträger erinnern an die der Phytophthora infestans. (Vgl. S. 97.) Die Konidien der Gattung Peronospora bilden aber nie Schwärmsporen, sondern entsenden stets direkt einen Keimschlauch, der wiederum eine Infektion hervorrufen kann. Da der Pilz in abgestorbenen Pflanzenteilen zu überwintern vermag, ist restlose Entfernung der abgestorbenen Teile und Fruchtwechsel zu empfehlen.

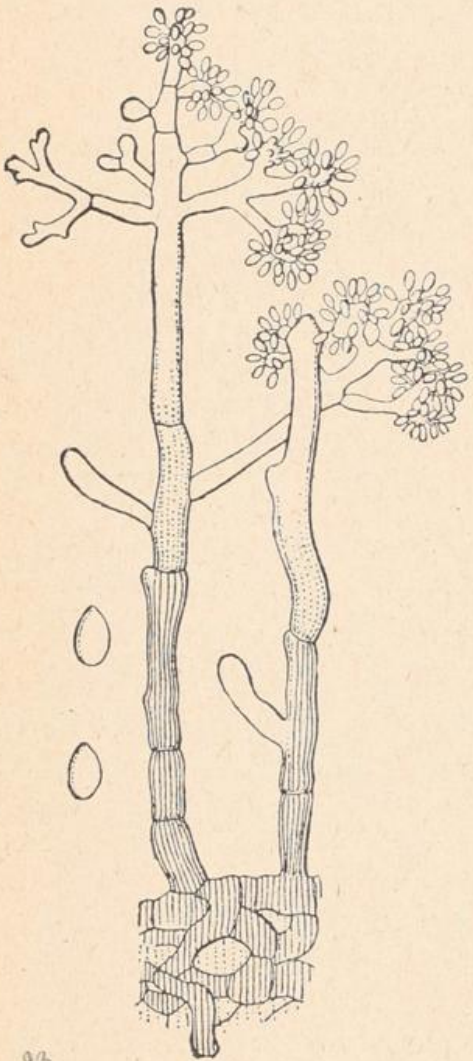


Abb. 93. Botrytis cinerea, Konidienträger. Etwa 150fach und zwei isolierte Konidien etwa 450fach vergrößert. Nach Sorauer.

Der Zwiebelrost. (Puccinia porri Wtr.)

Auch auf Zwiebeln kann ein Rostpilz auftreten, der wie der Spargelrost seine ganze Entwicklung auf derselben Wirtspflanze durchläuft. Verbrennen der befallenen Pflanzen ist das einzige Mittel gegen diese Krankheit.

Das Verschimmeln der Zwiebeln. (Botrytis cinerea.)

In den Lagerräumen tritt an Zwiebeln häufig ein Schimmelpilz auf, der in aschgrauen lockeren Rasen die Zwiebeln überzieht. Der Schimmelrasen enthält neben reich verzweigtem Mycel zahlreiche traubig verzweigte Konidienträger. (Abb. 93.) Unter der Zwiebelschale findet man harte schwarze Gebilde, die Sklerotien des Pilzes, die einen Durchmesser von 3—5 mm erreichen.

Um eine Weiterverbreitung der Krankheit zu verhindern, hat man die Zwiebeln öfter zu verlesen und alle verschimmelten Zwiebeln zu verbrennen.

Die Zwiebelfliege. (Hylemyia antiqua Meig.)

Plötzliches Absterben der Zwiebelblätter ist auf Befall der Zwiebeln durch die Maden der Zwiebelfliege zurückzuführen. Die 6 mm lange schwärzliche Fliege legt ihre Eier an den Zwiebelkörper; die Maden bohren sich ein und zerfressen die Zwiebel. Die Verpuppung erfolgt im Boden und nach 1—2 Wochen fliegt schon die zweite Brut. Es können mehrere Generationen aufeinander folgen; die Überwinterung erfolgt im Puppenstadium.

Verbrennen der kranken Pflanzen, tiefes Umpflügen im Herbst und Fruchtwechsel schützen vor Überhandnehmen des Schädlings.

Sellerie.

Der Sellerieschorf. (Phoma apiicola Rhb.)

Erkrankte Sellerieknollen weisen eine rotbraune oder dunkelbraune borkige Kruste auf. Wegen der rotbraunen Farbe wird diese Krankheit von Praktikern wohl auch „Rost" genannt, doch hat sie mit Rostkrankheiten nichts zu tun.[1]) In den Rissen der schorfigen Sellerieknollen findet man häufig Milben, Älchen oder andere niedere Tiere, die sich aber erst nachträglich angesiedelt haben. Der Erreger der Krankheit ist ein Pilz Phoma apiicola, dessen Sporen wie die des Wurzelbranderregers Phoma betae in kleinen braunen Pykniden gebildet werden. Man findet diese Pykniden unter der Oberhaut der Schorfstellen, vielfach auch am Rande der Blattstiele. Die Krankheit kann bereits mit den Samen aufs Feld gelangen, denn auch an den Samen finden sich die Phoma-Pykniden; auch vom Boden aus kann der Pilz gesunde Pflanzen befallen.

Zur Bekämpfung wird das Beizen der Samen in 2%iger Kupfervitriollösung (20 g Blaustein auf 1 l Wasser) empfohlen; man bringt die Samen 24 Stunden lang in die Beizlösung. Die Erde

[1]) Auch ein Rostpilz (Puccinia apii) kommt an Sellerieblättern vor, ist aber kaum von wirtschaftlicher Bedeutung.

verseuchter Mistbeete ist zu erneuern. Endlich muß man auf dem Felde erkrankte Pflanzen restlos entfernen, um eine Anreicherung des Bodens mit dem Pilze zu verhindern.

Raps.

Der Rapskrebs. (Sclerotinia libertiana Fuck.)

An den Rapspflanzen zeigt sich in mittlerer Höhe oder noch öfter an der Stengelbasis eine Gelbfärbung; schließlich werden die erkrankten Stellen weißlich und die Pflanze verdorrt oberhalb der vergilbten Stengelstelle. Unter der Oberhaut, die sich an den erkrankten Stellen leicht abheben läßt, findet man Mycel, das sich durch die Markstrahlen nach dem Mark hinzieht. Hier findet man zahlreiche schwarze Sklerotien von verschiedener Form und Größe. Diese Sklerotien überwintern im Boden und bilden ebenso wie die Sklerotien des Kleekrebses (vgl. S. 138) gestielte Fruchtkörper, deren Schlauchsporen wiederum Rapspflanzen infizieren können. Das Auftreten der Krankheit wird durch Feuchtigkeit sehr begünstigt; deshalb muß man zu nasse Böden gut drainieren und dafür Sorge tragen, daß der Raps nicht zu dicht steht.

Sehr häufig tritt gleichzeitig mit der Sclerotinia libertiana der Grauschimmel, Botrytis cinerea (vgl. S. 166) auf, der ebenfalls Sklerotien bilden kann, die zu einer verwandten Sclerotinia (S. fuckeliana) gehören.

Die Schwärze des Raps. (Sporidesmium exitiosum Kühn.)

An den Stengeln und den noch unreifen Schoten des Raps auftretende runde oder längliche schwarze Flecken werden durch einen Pilz hervorgerufen, der aus dem befallenen Gewebe seine je eine Konidie abschnürenden Träger entsendet. Die mehrzelligen Konidien sind braun und besitzen eine in einen Schnabel ausgezogene Endzelle. An den abgestorbenen Pflanzen bildet der Pilz auch Perithezien, die man Leptosphaeria napi genannt hat.

Eine Bekämpfung des besonders in feuchtwarmen Sommern recht schädlich auftretenden Pilzes ist nicht möglich.

Der Rapsglanzkäfer. (Meligethes aeneus Fb.)

Im April findet man an den Blüten von Raps und Rübsen glänzendgrüne, zuweilen blau schimmernde Käferarten von 2—2,5 mm Länge und 1,5—2 mm Breite. Die Käfer fliegen lebhaft umher; die Weibchen durchnagen die Blütenknospen am Grunde und legen ihre Eier hinein, die sie im Innern der Knospen ankleben. Die Eiablage findet besonders Ende Mai statt, wird aber gelegentlich noch bis Mitte Juni bemerkt. Etwa 4—8 Tage nach der Eiablage schlüpft die Larve aus, die sich hauptsächlich von dem Blütenstaub (Pollen) ernährt und in 2—4 Wochen ausgewachsen ist (4,5 mm). Die Larve ist gelblichweiß und besitzt einen schwarzbraunen Kopf. Mit dem Ende der Blüte des frühen Sommerrübsens verpuppt sich die Larve im Boden. Mitte Juni etwa findet man keine Larven mehr. Ende Juni beginnen die Jungkäfer auszuschlüpfen. Diese Käfer fressen sich in Senf- oder Rübsenblütenknospen ein und zerstören diese so, daß die meisten Knospen abfallen. Den Winter über verbringen die Käfer in Schlupfwinkeln in der Erde und kommen im April wieder zum Vorschein.

Man hat besonders in den letzten Jahren darüber gestritten, ob der Rapsglanzkäfer wirklich ein Schädling ist. Einige erklärten den Käfer für ein sehr nützliches Insekt, das die Bestäubung der Rapsblüte vermittele und nur gelegentlich auch einmal schädlich werde; andere geben zwar häufigere Schädigungen zu, wiesen aber doch auf die Bedeutung des Käfers für die Blütenbestäubung hin. Es scheint aber doch die in der landwirtschaftlichen Praxis verbreitete Anschauung richtig zu sein, nach welcher der Rapsglanzkäfer ein arger Schädling ist. Sicher ist erwiesen, daß der Raps auch ohne den Käfer und seine Larven Schoten ansetzt, daß also der Rapsglanzkäfer für den Fruchtansatz nicht notwendig ist. Andererseits haben zahlreiche Beobachtungen gezeigt, daß der Rapsglanzkäfer großen Schaden anrichten kann und zwar um so mehr, je später der Raps blüht. Findet der Käfer nämlich bei seinem Auftreten im Frühjahr nur erschlossene Blüten vor, so verzehrt er nur den Pollen, ohne größeren Schaden anzurichten; sind aber die Blüten noch im Knospenzustand, so muß der Käfer, um zu den Pollen zu gelangen die Knospen anfressen. Deshalb ist die Züchtung frühblühender Rapssorten von großer Be-

deutung. Ein zweites Ziel, das bei der Rapszüchtung verfolgt werden muß, ist eine reiche Verzweigung, weil verzweigte Sorten etwaige Schädigungen leichter ausgleichen. Endlich wird der Anbau des weißen Senfs als Ölfrucht empfohlen, weil weißer Senf gegenüber dem Fraß des Rapsglanzkäfers unempfindlich ist.

Zur direkten Bekämpfung des Rapsglanzkäfers hat man noch keine geeigneten chemischen Mittel gefunden, dagegen kann man mit Vorrichtungen, welche die Rapspflanzen erschüttern und die herabfallenden Käfer auf mit Leim bestrichenen Brettern fangen, die noch nicht erblühten Rapspflanzen vor Knospenfraß schützen. Eine derartige Vorrichtung wird z. B. von der Firma F. W. Warneck, Öls (Schlesien) unter dem Namen „Paulyscher Fangapparat" vertrieben.

Der Rapserdfloh. (Psylliodes chrysocephala L.)

Im Frühjahr sieht man auf Winterrapsfeldern kleinere oder größere Fehlstellen, an denen die Pflanzen vergilben oder im Wachstum zurückbleiben. Diese Schädigung ist nicht auf Frost zurückzuführen, sondern darauf, daß in den Stengeln und Blattstielen 5—6 mm lange, weißliche schwarzköpfige Käferlarven fressen. (Abb. 94.) Die Larven verpuppen sich im Boden und im März bereits erscheinen die etwa 4 mm langen glänzendschwarzen Flohkäfer, die an Blättern, Blüten und Früchten von Kreuzblütlern leben ohne größeren Schaden anzurichten. Die Eier werden einzeln in Blattachseln junger Pflanzen an Raps, Kohl usw. abgelegt und nach 1—2 Wochen dringen bereits die Larven in die Stengel der Wirtspflanzen und höhlen sie aus. Wenn auch der befallene Sommerraps oft noch zur Blüte ja sogar zur Schotenbildung kommt, so knicken doch die ausgehöhlten Stengel leicht um und die Pflanzen gehen vorzeitig zugrunde. Die Larven verpuppen sich wieder im Boden und im Juli erscheinen die Käfer, die ihre Eier besonders am Winterraps ablegen.

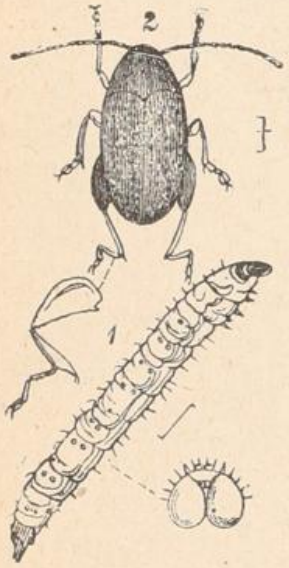


Abb. 94. Der Rapserdfloh, Psylliodes chrysocephalus. 2 nebst Hinterbein; 1 Larve und deren Kopf.

Zur Bekämpfung der Erdflohkäfer wird ein einfacher Apparat empfohlen. Von einer etwa 2 m langen Achse, um die sich 2 Räder drehen, hängt ein wagerechter starker Draht so weit herab, daß er die Pflanzen beim Darüberfahren streift. Zwischen diesem Draht und der Achse ist ein mit Gaze bespannter Rahmen so angebracht, daß seine Hinterkante die Pflanzen oben berührt, die Vorderkante aber höher liegt. Die Unterseite der Gaze wird mit Leim bestrichen und der Apparat dann durch das Feld gefahren.

Die Rübenblattwespe. (Athalia spinarum F.)

Der Schädling würde besser Rapsblattwespe genannt, denn wenn auch die graugrünen, schwarz gestreiften 22füßigen Raupen die Blätter der Rüben vom Rande aus befressen können, so treten sie doch viel häufiger schädlich an Raps und andern Kreuzblütlern auf. Die Blätter der befallenen Pflanzen werden völlig skelettiert; nur die Hauptnerven bleiben stehen. Im Juli etwa verpuppen sich die Larven im Boden und nach kurzer Zeit schlüpft im Juli oder August die gelbe, schwarzgefleckte Wespe aus, die ihre Eier in großer Zahl wieder an Kreuzblütler oder gelegentlich auch an Rüben ablegt. Die Larven der zweiten Generation treten oft in so großer Zahl auf, daß sie merklichen Schaden anrichten. Im Oktober kriechen die Larven in den Boden, überwintern und verpuppen sich im Frühjahr; im Mai schlüpfen die Wespen wieder aus.

Bei starkem Auftreten der Schädlinge lohnt es sich, die befallenen Pflanzen mit Petroleumseifenlösung (400 g Schmierseife, 1000 g Petroleum und 1500 g Wasser durchschütteln und vor dem Gebrauch mit der 10fachen Wassermenge verdünnen) oder mit Uraniagrün zu spritzen. Sind Rübenfelder sehr stark befallen, so kann man sich eines einfachen Apparates zum Fangen der Raupen bedienen. Mehrere auf niedrigen Rollen fahrbare etwa 1 m lange Bretter werden so miteinander verbunden, daß jedes Brett zwischen zwei Rübenreihen läuft. An den Brettern sind in richtiger Höhe kleine Reisigbesen so angebracht, daß die Larven von den Blättern gekehrt werden, wenn der Apparat durch das Rübenfeld gefahren wird. Die herabfallenden Larven bleiben zum größten Teil an den mit Leim oder Teer bestrichenen Brettern kleben.

Der Rübensaatpfeifer. (Evergestis extimalis Sc. [Botys margaritalis Schiff.])

Die Schoten des Raps werden durch eine Raupe miteinander versponnen; an den Stellen, an denen die Samen sind, werden die Schoten angefressen, so daß jede Schote mehrere Löcher aufweist und einer Flöte ähnlich aussieht. (Abb. 95.) Die etwa 2 cm langen



Abb. 95. Vom Rübsaatpfeifer befallene Rapsschoten. Nach Rörig.

Raupen sind gelbgrün und besitzen schwarze, in vier Längsreihen angeordnete Warzen. Im Herbst verspinnen sich die Raupen gelegentlich in Schoten, meist aber im Boden; im Frühjahr verpuppen sie sich. Im Mai schlüpft der Schmetterling aus. Dieser hat hellgelbe Vorderflügel mit rostfarbenen Zeichnungen; die Hinterflügel sind gelb. Im Mai und Juni legt der Schmetterling seine Eier an Raps, Rübsen und andere Kruziferen. Ablesen der Raupen ist das einzige Mittel gegen diesen Schädling. Auch tiefes Umpflügen dürfte von Erfolg sein.

Flachs.

Der Flachsrost. (Melampsora lini [Pers.] Tul.)

Besonders bei feuchtem Wetter zeigen sich in der letzten Reifeperiode gelbe Rostflecken auf Stengeln, Blättern und Kelchblättern,

in denen verhältnismäßig spärlich Uredosporen eines Rostpilzes ausgebildet sind. Später zeigen sich, besonders an den Stengeln pechschwarze Krusten, die Teleutosporenlager. Die großen, eckigen Teleutosporen der Melampsora lini sind im Gegensatz zu denen der Puccinia-arten ungestielt.

Da bei sehr starkem Auftreten des Flachsrostes die Faser zerstört wird, müssen die rostigen Pflanzen möglichst bald abgeerntet werden. Felder, auf denen sich der Flachsrost stark gezeigt hat, dürfen mehrere Jahre lang nicht mit Flachs bestellt werden.

Keimlingskrankheiten des Flachs. (Botrytis cinerea Pers. und Gloeosporium lini Westerd.)

Bei feuchter Witterung faulen die Keimpflänzchen leicht; auf dem erkrankten Gewebe findet man den grauen Schimmel und die Sklerotien der Botrytis cinerea. (Vgl. S. 166.) Gelegentlich kann dieser Pilz auch ältere Pflanzen befallen und ihr frühzeitiges Absterben verursachen.

Während der Grauschimmel (Botrytis) die ganzen Pflänzchen überzieht, findet man auf den von Gloeosporium lini befallenen Keimpflanzen scharf umschriebene Flecke schwarzbraunen, etwas eingesunkenen Gewebes. Auf den Blättern dieser Pflanzen findet man weißliche, rotumrandete Flecken. Auch die Kapseln können Flecken aufweisen; die Samen erkrankter Kapseln sind ebenfalls gefleckt. Legt man erkrankte Stengelstücke feucht, so entwickeln sich bald die Konidienlager eines Gloeosporiums. (Vgl. Abb. 73.)

Da die Krankheit mit dem Saatgut verschleppt wird, verwende man nur Saatgut von gesunden Feldern. Zur Entseuchung der erkrankten Samen wird neuerdings ein Verfahren empfohlen, bei dem die Samen in Säcken Formaldehyddämpfen 3 Stunden lang ausgesetzt werden.

Der Flachsblasenfuß. (Thrips linarius Uzel und Thrips lini Lad.)

In trocknen Jahren vergilben im Mai und Juni die Flachspflanzen infolge massenhaften Auftretens zweier naher verwandter, vielleicht auch identischer Blasenfußarten. Die dem Getreideblasenfuß

ähnlichen Tierchen (vgl. S. 85) saugen an den Blättern, ihre zitronengelben Larven dann im Juni an den Fruchtknoten. Die Pflanzen bleiben im Wachstum zurück und setzen oft keine Samen an. Während bei anhaltender Dürre die ganzen Köpfe verdorren, wachsen bei Feuchtigkeit Seitenachsen aus. Auf stark befallenen Feldern und auch auf den direkt angrenzenden Schlägen darf im folgenden Jahre nicht wieder Flachs gebaut werden. Verschiedene Beobachtungen deuten darauf hin, daß auch die Blasenfüße von Bohne und Erbse auf Flachs übergehen; auch dies ist bei der Fruchtfolge zu berücksichtigen.

Die Flachsseide. (Cuscuta epilinum Weihe.)

Auch auf Flachs kann eine Seidenart auftreten, die mit ihren gelben windenden Stengeln zahlreiche Flachspflanzen zugrunde richten kann. Die Flachsseide gleicht in ihrem ganzen Aussehen und ihrem Verhalten so der Kleeseide, daß auf diese verwiesen werden kann (S. 139).

Die Welkekrankheit des Flachses. (Fusarium lini Bolley.)

Die Welkekrankheit, die fälschlich auch Flachsbrand genannt wird, kann schon junge, stark wachsende Pflanzen befallen. Die Krankheit äußert sich in einem platzweisen Welken der jungen Pflanzen oder bei älteren Pflanzen in einer Gelbfärbung der Blätter, der ein Welken einzelner Teile oder der ganzen Pflanzen folgt. Während in trockenen Jahren die befallenen Pflanzen zugrunde gehen, können sie in nassen Jahren weiter wachsen, ohne aber normale Größe zu erreichen.

Die Krankheit wird durch einen Pilz, Fusarium lini, hervorgerufen, der in die feinen Wurzelhaare oder in die Spaltöffnungen aber auch in junge Epidermiszellen eindringen kann; vielleicht wird auch durch Verletzungen der Pflanzen eine Infektion begünstigt. — In Amerika hat man gefunden, daß es widerstandsfähige Flachssorten gibt, deren Widerstandsfähigkeit erblich ist. In die Pflanzen dieser Sorten dringt der Pilz zwar auch ein, doch wird sein weiteres Vordringen durch Korkwandbildungen in der Pflanze verhindert. Der Anbau solcher widerstandsfähigen Sorten ist das beste Mittel gegen die Welkekrankheit. Im allgemeinen soll der weißblühende Flachs weniger anfällig sein als der blaublühende.

Tabak.

Keimlingskrankheiten.

Bei der Anzucht der Tabaksämlinge werden viele Keimpflänzchen durch parasitische Pilze vernichtet. Da es sich hierbei um Pilze handelt, die auch an anderen Kulturpflanzen schädigend auftreten oder die bereits beschriebenen Pilzen sehr ähnlich sind, können die Keimlingskrankheiten ganz kurz behandelt werden. Das Absterben der jungen Tabakpflänzchen erinnert an den Wurzelbrand der Rüben (vgl. S. 120); als Erreger kommen Olpidium brassicae (Wor.) Dany., Pythium debaryanum Hesse, Phytophthora nicotianae Breda de Haan, Peronospora hyoscyami de By., Peronospora nicotianae Speg., Thielavia basicola Zopf, Botrytis cinerea Pers., Sclerotinia libertiana Fuck., Alternaria tenuis Nees und Bacillus solanacearum Smith in Betracht. Die beiden zuerst genannten Pilze sind bereits beschrieben (vgl. S. 97 u. 122) und die Tabak-Phytopthora ähnelt der Kartoffel-Phytophthora so, daß sich eine eingehendere Beschreibung erübrigt. (Vgl. S. 97.) Thielavia basicola ist uns schon als Lupinenschädling begegnet (S. 142), ebenso sind uns Botrytis (S. 166) und Sclerotinia (S. 168) nicht mehr fremd. Die Peronospora-Arten erinnern im Aussehen und Lebensweise an die Rüben-Peronospora (S. 132). Alternaria tenuis endlich bildet auf den abgetöteten, schleimigen, schmutziggrünen Keimlingen massenhaft ihre dunkelen Sporenketten; Sporen und Mycel sind dunkelbraun gefärbt. Die Alternaria kann übrigens auch eine Blattfleckenkrankheit hervorrufen ähnlich der Dürrfleckenkrankheit der Kartoffel (S. 103).

Das Auftreten der Keimlingskrankheiten kann bis zu einem gewissen Grade verhindert werden, wenn man gut keimenden Samen in nicht verseuchter Erde unter günstigen Bedingungen zur Entwicklung kommen läßt. Besonders ist alles zu vermeiden, was eine zu feuchte warme Atmosphäre schafft. Deshalb muß vor dichter Aussaat gewarnt werden; man verwende nur $^1/_2$ g Samen auf 10 qm Bodenfläche und vermische diese kleine Samenmenge mit feinem Sand, Asche oder dgl. um eine gleichmäßige Verteilung zu erzielen. Stehen die Pflänzchen zu dicht, so müssen sie verzogen werden. Durch Zufuhr von Licht und Luft und nur sparsamen Ge-

brauch von Wasser werden die Pflänzchen gekräftigt und den Pilzen die Entwicklung erschwert.

Tritt trotz aller Vorsichtsmaßregeln eine Erkrankung der Sämlinge auf, so müssen die kranken Exemplare sofort entfernt und verbrannt werden. Um eine Ausbreitung möglichst zu verhindern, spritze man die Pflänzchen mit 1prozent. Kupferkalkbrühe, deren Herstellung auf S. 103 beschrieben ist; selbstverständlich muß ein sehr feiner Verstäuber verwendet werden.

Zur Desinfektion verseuchter Erde kann man Formaldehyd verwenden. Man gießt den Boden eine Woche vor der Aussaat mit einer 0,2prozent. Formaldehydlösung (1 l des käuflichen 40prozent. Formaldehyds auf 200 l Wasser) und zwar etwa 30 l auf 1 qm Bodenfläche. Nach dem Begießen wird der Boden sofort mit geteertem Segeltuch bedeckt. Zwei Tage darauf wird das Tuch entfernt, damit der Formaldehyd bis zur Aussaat völlig verdunsten kann.

Welkekrankheiten.

Verschiedene Pilze, die als Erreger von Keimlingskrankheiten genannt sind, können auch ältere Pflanzen befallen und ein frühzeitiges Absterben hervorrufen, das sich zuerst durch Welken der Blätter bemerkbar macht. Man findet an den welkenden Pflanzen entweder nur unten am Stengelgrund eine Verfärbung (Thielavia basicola) oder auch oberhalb Veränderungen besonders im Mark des Stengels. Dieses wird von Sclerotinia libertiana und Bacillus solanacearum völlig zerstört. Die Sklerotien der Sclerotinia findet man dann überall in der Markhöhle. Eine Veränderung des Mark, bei der eine deutliche Querfächerung eintritt, wird durch Phytophthora nicotianae hervorgerufen. (Abb. 96.)

Verwendung gesunder Setzlinge und Verbrennen erkrankter Pflanzen sind die einzigen Maßnahmen, die man gegen die Welkekrankheiten ergreifen kann.

Wurzelbeschädigungen.

Das Kümmern und Eingehen ganzer Pflanzen kann durch Fraßbeschädigungen an den Wurzeln hervorgerufen werden. Die in Betracht kommenden Schädlinge (Erdraupen, Engerlinge, Schnakenlarven, Drahtwürmer), die auch zahlreiche andere Pflanzen be-

schädigen sind an anderer Stelle besprochen; dort sind auch die Bekämpfungsmaßnahmen angegeben. (Vgl. S. 181 ff.) Knöllchenartige Anschwellungen an den Wurzeln deuten auf Befall durch Heterodera radicicola. (Vgl. S. 187.)

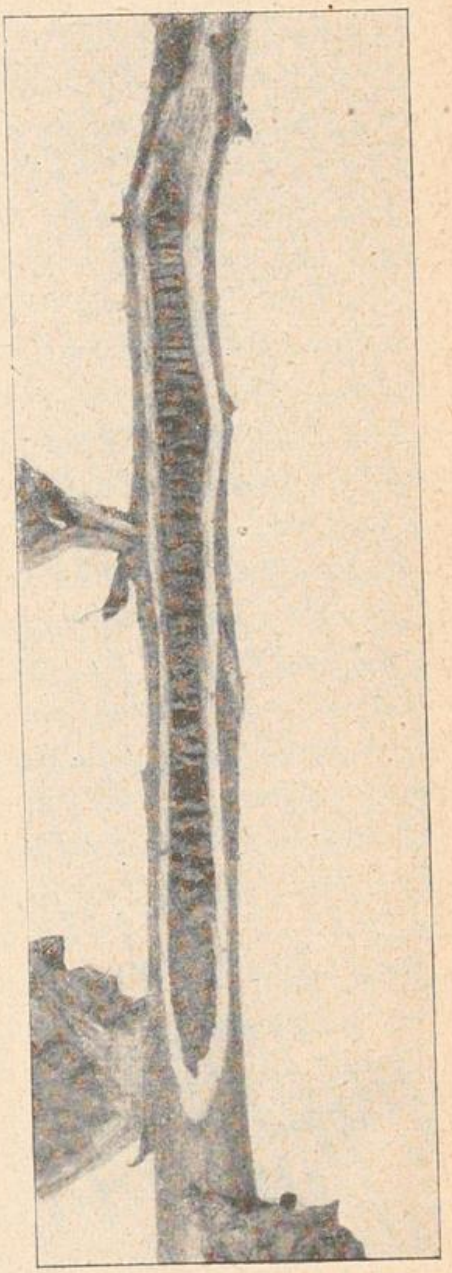


Abb. 96. Querfächerung des Markes durch Phytophthora nicotianae. Nach Peters.

Blattfleckenkrankheiten.

Mißfarbene Flecken auf den Blättern können durch zahlreiche Pilze hervorgerufen werden, von denen hier nur Botrytis cinerea (S. 166) und Ascochyta nicotianae, ähnlich der Ascochyta pisi (S. 144) genannt werden sollen. Auch Blasenfüße (S. 85) können durch Saugen an den Blättern teilweise oder völlige Verfärbung derselben hervorrufen. Endlich soll noch erwähnt werden, daß auch echter Mehltau (Erysiphe) sowie falscher Mehltau (Peronospora) weißliche Überzüge bezw. grauen Schimmel auf den Blättern hervorrufen kann. Da diese Pilze im wesentlichen ähnlich sind wie der Getreidemehltau (S. 48) und der falsche Mehltau der Rüben (S. 132), kann von einer Beschreibung der auf Tabak lebenden Arten abgesehen werden.

Die Mosaikkrankheit.

Bei der Mosaikkrankheit des Tabaks zeigen sich ähnliche Erscheinungen wie bei der Kräuselkrankheit der Kartoffel: gelbgrüne Flecken auf den Blättern, Kräuselung der erkrankten Blätter. Ebenso wie für die Kräuselkrankheit der Kartoffel ist für die Mosaikkrank-

heit des Tabaks nachgewiesen, daß sie infektiös ist, ohne daß man einen Krankheitserreger hätte ermitteln können. Beim Tabak ist eine Übertragung von Pflanze zu Pflanze besonders beim Köpfen und Geizen möglich; deshalb verbrenne man erkrankte Pflanzen sofort. Verwendung von Samen gesunder Pflanzen und Fruchtwechsel sind unbedingt erforderlich.

Hopfen.

Der Hopfenmehltau. (Sphaerotheca humuli [D.C.] Burr.)

Auf allen grünen Teilen der Hopfenpflanzen bildet der Mehltau weiße feine, später dichte feste Überzüge, in denen man mit bloßem Auge kleine schwarze Punkte, die Perithezien des Pilzes, erkennt. Unter dem Mikroskop erkennt man in dem weißen Belag die Sommersporen des Mehltaupilzes, die in Ketten abgeschnürt werden; die Perithezien sind geschlossene, braune, kugelförmige Gehäuse, die braune, unverzweigte Anhängsel besitzen. In jedem Perithezium befindet sich ein einziger farbloser Schlauch (Ascus) mit 8 Sporen. Die Perithezien sind durch ihre dicke Wandung gegen Witterungsunbilden geschützt; sie überwintern und ihre im Frühjahr frei werdenden Sporen rufen eine Infektion hervor. Im Sommer wird der Mehltau durch die farblosen, schnell keimenden Sommersporen verbreitet. Zur Bekämpfung des Hopfenmehltaues, der übrigens außer auf Hopfen auch auf zahlreichen anderen Pflanzen auftritt, empfiehlt es sich Schwefelblüte zu verstäuben. Man bedient sich hierzu eines Handschwe flers oder Rückenschweflers, wie ihn z. B. die Firmen Holder, Metzingen (Württemberg) oder Platz, Ludwigshafen liefern.

Der Hopfenrußtau. (Capnodium salicinum Mtgn.)

In heißen Sommern kann der Rußtau des Hopfens etwa im Juli recht lästig werden. Die Krankheit äußert sich, wie schon der Name zeigt, in schwarzen rußartigen Überzügen. Das Auftreten des Pilzes wird durch die zuckerhaltigen Ausscheidungen der Blattläuse sehr gefördert. Auf dem süßen klebrigen Belag findet der Pilz einen Nährboden, der ihn zu üppigster Entwicklung kommen läßt. Auf die mannigfachen Fortpflanzungsarten des Pilzes soll

hier nicht näher eingegangen werden. Es sei nur bemerkt, daß man zur Bekämpfung des Rußtaues am besten die Blattläuse bekämpft (vgl. S. 188); verschwinden die Läuse, so findet auch der Rußtau keine günstigen Entwicklungsbedingungen.

Der Kupferbrand des Hopfens. (Tetranychus althaeae v. Hanst.)

Eine andere Hopfenkrankheit, die sich ebenfalls in trockenen Jahren bemerkbar macht, äußert sich in einer Rotfärbung der Blätter. Meist fallen die erkrankten Blätter vorzeitig ab. Auf den erkrankten Blättern bemerkt man schon mit einer Lupe feine spinnwebartige Fäden und zwischen diesen Fäden kleine Milben, die bis zu $^1/_2$ mm groß werden können. Die sich stark vermehrenden Spinnmilben saugen an den Blättern und rufen dadurch das Absterben des Blattgewebes und die Rotfärbung hervor. Im Winter verkriechen sich die Spinnmilben in den Rissen der Hopfenstangen oder in ähnlichen Schlupfwinkeln.

Zur Bekämpfung der Plage empfiehlt es sich, die Hopfenstangen zu entrinden und in jedem Winter mit Petroleum zu reinigen. Außerdem ist das Spritzen mit kalifornischer Brühe (Schwefelkalkbrühe), wie sie z. B. von den Firmen Nördlinger (Flörsheim), Hinsberg (Nackenheim) und anderen geliefert wird, zu empfehlen. Auch das Aufstäuben von Schwefelpulver ist wirksam und schützt gleichzeitig gegen den Mehltau. (Vgl. S. 178.)

Die Narrenkopfbildung oder Gelte des Hopfens.

Diese Krankheit, die man auch als Blindsein bezeichnet, äußert sich darin, daß statt der kurzen gedrungenen Hopfenkätzchen mit dünnen, papierartigen Blättchen längere Kätzchen auftreten, deren Blättchen in Form, Größe und Beschaffenheit mehr oder weniger gewöhnlichen Laubblättern gleichen. Die Gelte ist also eine Erscheinung, die wissenschaftlich als Verlaubung oder Vergrünung bezeichnet wird. Das Auftreten dieser nicht durch Parasiten hervorgerufenen Krankheit wird durch starken Stickstoffüberschuß oder zu große Feuchtigkeit begünstigt. Die erkrankten Pflanzen dürfen daher nur wenig Stickstoff bekommen und sind möglichst luftig zu halten.

Hopfenwurzelspinner (Hepialus humuli L.) und **Hopfenkäfer.** (Plinthus porcatus Panz.)

Kümmerliche Entwicklung und Absterben ganzer Hopfenpflanzen kann durch Fraßbeschädigungen an den Wurzeln hervorgerufen werden. Man findet an den beschädigten Wurzeln entweder 50 bis 55 mm lange, gelbliche, schwarz gefleckte Raupen mit dunklem Kopf oder in Fraßgängen im Innern der Wurzeln kleine, bis 15 mm lange Larven mit braunem Kopf. Die Raupe des Wurzelspinners



Abb. 97. Hopfenwurzelspinner (aus Zirngiebl).

(Abb. 97) tritt besonders an Ampfer und Löwenzahn, recht häufig aber auch an Hopfen, selten an Kartoffeln, Rüben oder Getreidewurzeln auf. Der Schmetterling hat eine Flügelspannung von 43—68 mm; das Männchen ist silberweiß, das Weibchen lehmfarben mit blaßroten Flecken auf den Vorderflügeln. — Die in den Wurzeln lebenden Larven verpuppen sich etwa im August oder September; im März schlüpft der braune Hopfenkäfer aus, der bald seine Eier an die Fechser unten am Erdboden ablegt. Die Larven bohren sich in die Fechser und gelangen in den Wurzelstock. Man bedecke die Triebe, ehe man sie hoch wachsen läßt, 1 m mit Erde; die bedeckten Teile werden im Herbst abgeschnitten und mit den darin enthaltenen Larven und Puppen verbrannt.

Schädlinge, die an zahlreichen Kulturpflanzen auftreten.

Der Wurzeltöter. (Rhizoctonia violacea Tul.)

An zahlreichen Kulturpflanzen kann ein Pilz schädigend auftreten, der mit seinem dunkelvioletten Mycel die Wurzeln völlig überzieht und schließlich auch ins Innere der erkrankten Wurzeln eindringt. Man bemerkt dann, daß die Pflanzen welken und absterben. Besonders zeigt sich der Pilz an Rüben, Möhren, Kartoffeln, Spargel, Klee, Raps.

Die Engerlinge.

Kümmerliche Entwicklung oder völliges Eingehen zahlreicher Kulturpflanzen kann dadurch verursacht werden, daß die Wurzeln der betreffenden Pflanzen von Engerlingen angefressen worden sind. Mit dem Namen Engerling bezeichnet man die Larven der Maikäfer (Melolontha vulgaris Fabr. und M. hippocastani Fabr.) und des Junikäfers (Rhizotropus solstitialis L.). Die dicken Larven des Maikäfers (Abb. 98) sind von den Erdraupen, mit denen sie öfter verwechselt werden, dadurch leicht zu unterscheiden, daß sie wie alle Käferlarven nur 3 Paar Brustfüße besitzen, während die Erdraupen außerdem noch 4 Paar „Bauchfüße" aufweisen. Die Larven des Maikäfers leben im ersten Jahr gesellig und nähren sich nur von zarten Wurzeln; sie überwintern tief im Boden und zerstören nun in den folgenden Jahren, mehr zerstreut auftretend, die Wurzeln zahlreicher Kulturpflanzen (z. B. Getreide, Rüben, Kartoffeln, Kohl, Spargel). Im 3. oder 4. Jahre verpuppen sich die Engerlinge des gemeinen Maikäfers ebenso wie die des Roßkastanienkäfers; im Feld scheint die Entwicklungsdauer nur 3 Jahr, im Wald immer 4 Jahr zu dauern. Die Verpuppung erfolgt im August oder September in einer bis 1 m tief gelegenen Erdhöhle. In dieser Höhle bleibt der bereits nach 4—6 Wochen ausschlüpfende Käfer bis zum Frühjahr. Ende April oder Anfang Mai beginnt die Flugzeit der all-



Abb. 98. Engerling. Nach Schwartz.

bekannten Maikäfer; im Abstand von 3 oder 4 Jahren treten die Käfer besonders zahlreich auf. Die etwas kleineren Junikäfer zeigen sich, wie schon der Name sagt, einen Monat später; auch die Engerlinge dieses Käfers, die etwa nur halb so groß werden (2 cm) wie die Maikäferlarven, können großen Schaden anrichten. Das beste Mittel gegen die Engerlinge ist das Fangen der Käfer, das aber nur Erfolg haben kann, wenn es von ganzen Gemeinden ausgeführt wird. Es müssen Fangsektionen von 3—11 Köpfen gebildet werden, die bestimmte, ihnen zugewiesene Bezirke, unter Leitung ihres Führers, täglich abzugehen haben. Der Führer hat am Abend festzustellen, in welchem Teil seines Bezirkes die Käfer am meisten schwärmen. Dort wird am frühen Morgen, gegen 4 Uhr, mit der Arbeit begonnen, denn nur in der Frühe sind die Käfer von der Kälte erstarrt und lassen sich leicht fangen. Jede Sektion hat einen Schüttler, der mit Stangen die einzelnen Äste abschüttelt; um auch höhere Äste erreichen zu können, muß der Schüttler mit Steigeisen ausgerüstet sein. Vor dem Schütteln werden die Fangtücher unter dem Baum ausgebreitet. Die Käfer werden von den Tüchern in Säcke und schließlich in Fässer gefüllt, in denen sie mit 100 g Schwefelkohlenstoff auf 100 l gut zugedeckt stehen bleiben. Am nächsten Tag werden sie mit Kalk und Torfmull kompostiert.

Die Erdraupen. (Agrotis-Arten.)

Mit dem Namen Erdraupen bezeichnet man die bei Tage in der Erde lebenden nackten, walzigen Raupen einiger Schmetterlinge, der Erdeulen. Die sehr gefräßigen Raupen können 4—5 cm lang werden. Ihre Nahrung suchen sie bei Tage unter der Erde; sie rufen starke Fraßbeschädigungen an Kartoffelknollen, Rüben sowie an den Wurzeln von Raps, Kohl und zahlreichen anderen Pflanzen hervor. Während der Fraß an den Kartoffelknollen nicht die ganze Pflanze schädigt, kann die Beschädigung des Rübenkörpers so stark sein, daß die ganze Pflanze welkt. Sucht man eine solche Pflanze aus dem Boden zu ziehen, so reißt sie an der Fraßstelle ab. Gräbt man an der betreffenden Stelle nach, so findet man meist noch die Raupen, die sich sofort zusammenrollen. Die Raupen überwintern im Boden, fressen im Frühjahr an verschiedenen Pflanzen und ver-

puppen sich in der Erde; bisweilen tritt auch schon im Herbst die Verpuppung ein. Die Erdeulen sind graubraun gefärbte Schmetterlinge. Die Wintersaateule (Agrotis segetum) ist etwa 2 cm lang; die Hinterflügel sind beim Männchen weiß, beim Weibchen graubraun wie die Vorderflügel. (Abb. 99.) Die Eier werden einzeln an Disteln, Melde, Knöterich, Wucherblume oder andere Pflanzen gelegt. Nach 1—2 Wochen schlüpfen die Räupchen aus, die zunächst oberirdisch leben. In der zweiten Julihälfte sind die Fraßbeschädigungen besonders stark und zwar fressen die Raupen nicht nur an den unterirdischen Teilen, sondern bei Nacht auch an den Blättern der verschiedensten Pflanzen. Im Herbst richten die Erdraupen besonders an den Wintersaaten Unheil an. Ist der Vorsommer (Mai und Juni) trocken, so treten die Erdraupen in ungeheueren Mengen auf und richten große Rübenschläge völlig zugrunde. Zeigt sich eine solche Kalamität, so muß man sofort durch Ziehen von Gräben die noch nicht befallenen Schläge abgrenzen. An jedem Morgen müssen die Raupen in den Gräben gesammelt werden; man kann sie an Hühner oder Schweine verfüttern. In Sachsen hat man im Jahre 1917 in einer Nacht in einem Graben von 600 m Länge 200000 Raupen gefangen! In die befallenen Schläge treibe man Enten, Hühner oder junge Schweine; ältere Schweine würden natürlich Schaden anrichten. Während der Hauptflugzeit, also im Juni bis Mitte Juli stelle man Bottiche mit großer Oberfläche auf und gieße Melasse hinein. In der Melasse fangen sich viele Eulen, die dann abgeschöpft werden müssen.

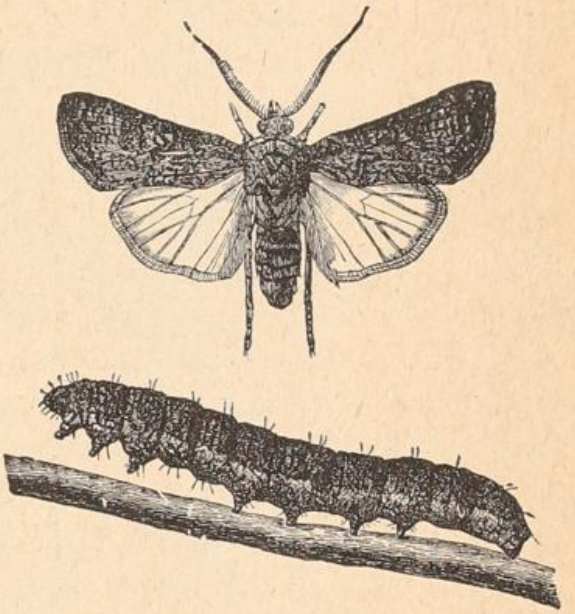


Abb. 99. Die Wintersaateule, Agrotis segetum.

Im Herbst werden die befallenen Schläge tief gepflügt und stark mit Kainit oder Kalk gedüngt. Rüben oder Kartoffeln dürfen auf solchen Schlägen nicht angebaut werden; will man Wintergetreide

auf die verseuchten Felder bringen, so muß man die Aussaat möglichst spät vornehmen. Sollen die Schläge mit Sommerung bestellt werden, so wird im Frühjahr wieder tief gepflügt und mit tiefgreifender Egge überfahren. Im Abstand von je 2 Wochen wird dann das Land dreimal geschält. Zeigen sich dabei noch viel Erdraupen, so muß man schwer walzen und nochmals leicht eggen. Rüben, Kohlrüben, Möhren sind zeitig zu bestellen, damit die Pflanzen schon kräftig sind, wenn die Erdraupen auftreten.

Die Drahtwürmer.

Das Absterben junger Getreidepflanzen ist oft darauf zurückzuführen, daß die jungen Pflanzen unter der Erdoberfläche abgefressen oder stark beschädigt sind. Beim Herausziehen aus dem Boden reißen die Pflanzen meist an der Fraßstelle ab. Die Schädlinge selbst findet man meist nicht an der Fraßstelle, da sie von Pflanze zu Pflanze wandern. Untersucht man aber den Boden, so sieht man nach kurzer Zeit die bis zu 3 cm langen, gelblichen Larven der Saatschnellkäfer (Agriotes-Arten), die vorn drei kurze Beinpaare besitzen und wegen ihrer harten Körper Drahtwürmer genannt werden. Die Larven brauchen 2 bis 4 Jahre zu ihrer Entwicklung und fressen während dieser Zeit nicht nur an Getreidepflanzen, sondern auch an Kartoffeln, Rüben und vielen wildwachsenden Pflanzen. In die ausgelegten Saatkartoffeln und auch in die neu gebildeten Knollen bohren sich die Drahtwürmer ein; man findet dann in den Knollen 2 bis 4 mm weite Fraßgänge. Ähnliche Fraßgänge zeigen sich auch an von Drahtwürmern befallenen Rüben. Jüngere Rübenpflanzen werden ebenso wie Raps- und Kohlpflanzen von den Drahtwürmern am Wurzelhals angefressen, so daß sie verwelken. Anfang Juli verpuppen sich die Larven in einer Erdzelle. Der Käfer ist dann meist schon im August fertig entwickelt, bleibt aber bis zum nächsten Jahr in seiner Zelle liegen.

Die Bekämpfung der Drahtwürmer ist recht schwierig. Auf kleineren Zuchtbeeten kann man die Drahtwürmer wohl durch Auslegen von Kartoffelstücken, die täglich nachgesehen werden müssen, ködern. Im landwirtschaftlichen Betrieb ist dies Verfahren natür-

lich undurchführbar; hier gilt es, durch geeignete Kulturmaßnahmen die Käfer in Schach zu halten.

Auf stark infizierten Feldern sollte man früh Erbsen bauen oder eine andere Frucht, die früh geerntet werden kann. Nach der

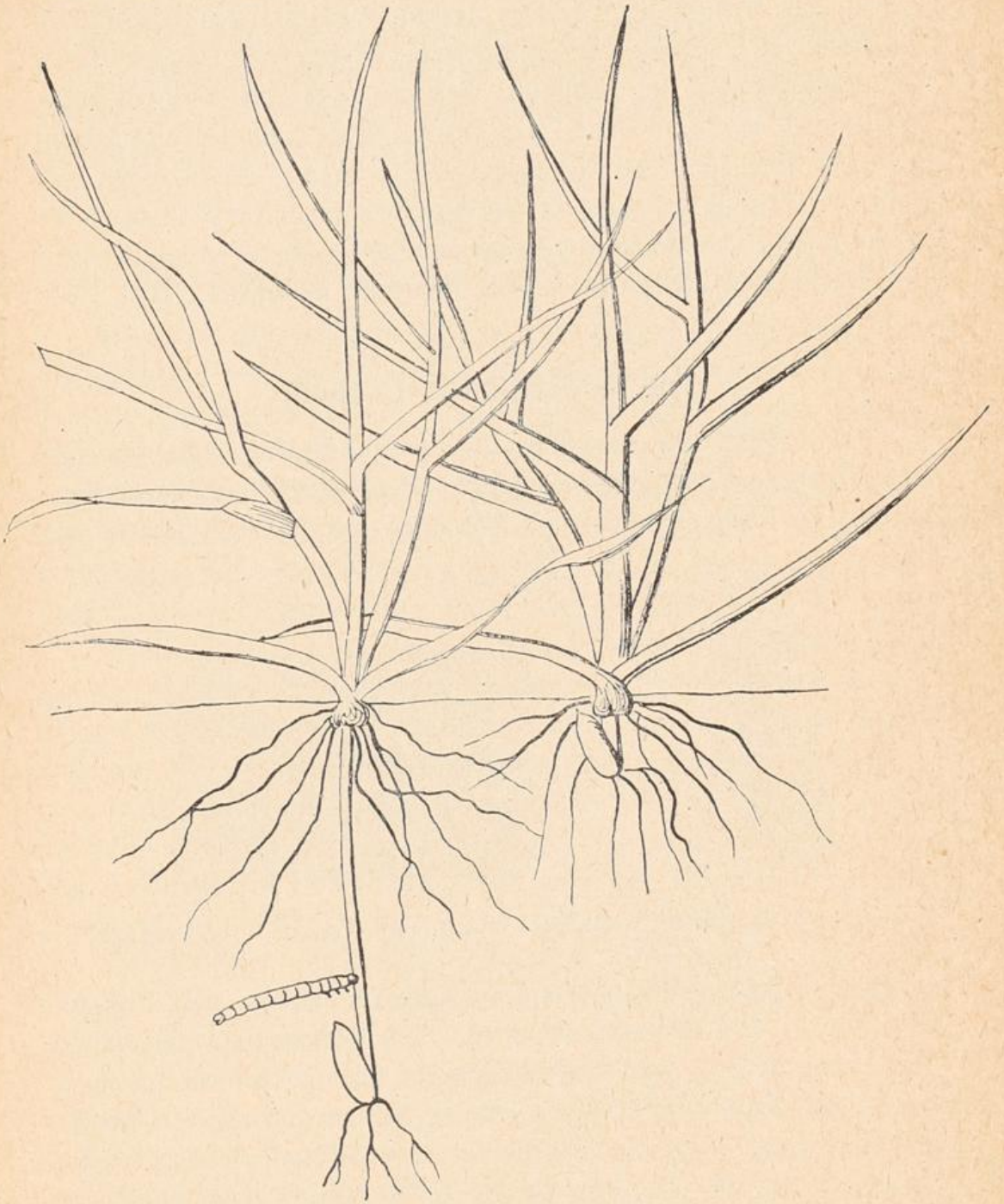


Abb. 100. Tief und flach gesäte Getreidepflanze, die erstere in ihrem unterirdischen Stengelteile von einer Schnellkäferlarve (Drahtwurm) angefressen.

Ernte wird das Land an einem heißen Tage umgepflügt, damit die Larven den Sonnenstrahlen ausgesetzt werden; sie sollen dadurch, wenigstens teilweise, zugrunde gehen. Durch wiederholtes Umpflügen werden die Drahtwürmer immer wieder an die Oberfläche gebracht, wo sie von Krähen und Staren vertilgt werden. Ein vorzügliches Mittel zur Bekämpfung der Drahtwürmer ist daher die Schwarzbrache.

Bemerkt man im Frühjahr, daß ein Feld von Drahtwürmern heimgesucht wird, so suche man durch Kopfdüngung ein möglichst kräftiges Wachstum der Pflanzen zu erreichen. Es empfiehlt sich auch, die Getreidesaat nicht zu tief einzubringen; erstens ist dann die Bewurzelung reichlicher und zweitens wird nicht ein zu großer Teil des Stengels den Angriffen der Drahtwürmer ausgesetzt. (Abb. 100.)

Die Erdschnaken-Larven.

Durch Fraß an den Wurzeln zahlreicher Kulturpflanzen wie z. B. Getreide, Klee, Luzerne, Rüben, Raps, Erbsen, Bohnen, Kartoffeln (bei diesen werden auch die Knollen beschädigt) können die

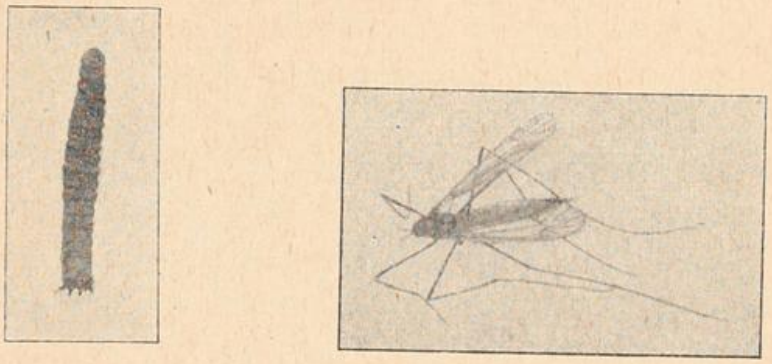


Abb. 101. Schnake und Schnakenlarve (Pachyrrhina maculosa). Nach Schwartz.

Larven der bekannten langbeinigen Schnaken (Tipula- und Pachyrrhina-Arten) viel Schaden anrichten. Die Larven sind etwa 3 bis 4 cm lang, warzig mit starken Querrunzeln und besitzen an ihrer lederartigen Haut kurze Borsten und am Hinterende mehrere Fleischzäpfchen. Ihre Farbe ist aschgrau, der mit Fühlern versehene Kopf ist dunkel gefärbt; er kann in die ersten Körperringe eingezogen werden. (Abb. 101.) Die Larven verpuppen sich etwa im Juni flach im Boden. Nach 2 Wochen schiebt sich die braungraue, walzige

Puppe mittels der am Hinterleib befindlichen Dornen an die Oberfläche und nun schlüpft die Schnake aus.

Da die Larven im ersten Frühjahr gegen Abend und bei trüber warmer Witterung auch tagsüber an den oberirdischen Teilen von Pflanzen fressen, können sie in dieser Jahreszeit durch Walzen erfolgreich bekämpft werden. Andere Mittel gegen die Schnakenlarven sind nicht bekannt; Stare, Krähen, Störche und andere Vögel stellen den Schnaken und ihren Larven nach.

Das Wurzelälchen. (Heterodera radicicola Greef.)

Ein dem Rübenälchen (S. 125) nahestehender Schädling, das Wurzelälchen, tritt an zahlreichen Pflanzen auf, von denen hier nur Getreide, Kartoffeln, Rüben, Klee, Luzerne, Kohl, Spinat, Bohne, Pferdebohne, Lein und Tabak genannt werden sollen.

Man erkennt die vom Wurzelälchen befallenen Pflanzen daran, daß sie schnell vergilben und daß an ihren Wurzeln starke Verzweigungen mit eingekrümmten, angeschwollenen Wurzelspitzen auftreten. In den Wurzelgallen findet man die Älchen.

Wenn die Gallen verfaulen, gelangen die Larven in den Boden, wo sie auch ohne Wirtspflanze monatelang leben können. Finden sie eine zusagende Wurzel, so dringen sie in der Nähe der Wurzelspitze ein und verursachen die Bildung kleiner Gallen, die Erbsen- oder sogar auch Walnußgröße erreichen können. Während die Weibchen nun sehr stark anschwellen und die ganze Larvenhaut ausfüllen, bilden die Männchen einen von der Larvenhaut zurückgezogenen, fadenförmigen Wurm, der schließlich die Haut durchbohrt um das Weibchen aufzusuchen. Nach der Befruchtung stirbt das Weibchen bald, seine Haut bildet um die Eier und die ausschlüpfenden Larven eine schützende Hülle.

Die Larven können aus dieser Hülle innerhalb der Galle ausschlüpfen und dann eine Vergrößerung der Galle verursachen, oder sie gelangen in den Erdboden und suchen eine neue Wurzel auf.

Die einzig mögliche Bekämpfung besteht in dem Anbau von Fangpflanzen (Raps, Klee, Salat), die im Mai oder Juni herausgerissen und verbrannt werden müssen.

Blattläuse.

Auf zahlreichen Kulturpflanzen treten in heißen trockenen Jahren Blattläuse in großen Mengen schädigend auf. Aus den Wintereiern schlüpfen im Frühjahr die jungen Läuse und zwar nur Weibchen, die ohne Befruchtung durch ein Männchen lebende Junge zur Welt bringen. Diese pflanzen sich auf die gleiche Weise fort; immer wieder entstehen ohne Befruchtung ungeflügelte zuweilen auch geflügelte Weibchen. Im Herbst erst erscheinen neben den meist ungeflügelten Weibchen auch geflügelte Männchen; diese befruchten die Weibchen und die befruchteten Weibchen legen nun wieder Eier, die den Winter überdauern. Von Blattläusen befallene Pflanzen fallen meist durch frühzeitiges Welken oder durch Kräuselungen der Blätter und Verkrümmungen der Triebspitzen auf. Der Schaden entsteht dadurch, daß die Blattläuse mit ihrem Rüssel, den sie in die Pflanzen einstechen, den Pflanzen Säfte entziehen. Außerdem schädigen die Blattläuse die Wirtspflanzen durch die massenhaft ausgeschiedenen Exkremente, den sogenannten „Honigtau". Vielfach nehmen Laien an, daß der Honigtau durch die beiden am Hinterleib befindlichen Drüsenröhrchen ausgeschieden wird; dies ist nicht richtig. Die Drüsenröhrchen sondern eine wachsartige Substanz ab, mit der die Mundwerkzeuge der die Blattläuse verfolgenden Insekten verklebt werden; der Honigtau ist nichts anderes als die aus dem After ausgeschiedenen Exkremente. Dieser Honigtau verklebt die Epidermis der Blätter und bietet vielen Pilzen einen geeigneten Nährboden. Die Pilze können dann den durch die Läuse geschwächten Pflanzen weiteren Schaden zufügen.

Während einige Blattlausarten ihre ganze Entwicklung an einer einzigen Wirtspflanzenart durchlaufen können, sind andere Blattlausarten auf verschiedene Wirtspflanzen angewiesen.

Die Kohlblattlaus (Aphis brassicae L.) befällt Kohl, Rettich, Senf, Rübsen, Spinat, ohne andere Wirtspflanzen zur Ablage des Wintereies aufzusuchen.

Die schwarze Rüben- und Bohnenblattlaus (Aphis rumicis L.) tritt an Rüben, Bohnen, Erbsen, Möhren, Spargel, Salat, Spinat und zahlreichen andern Kulturpflanzen und Unkräutern auf. Im Juli wandern die Larven nach dem Spindelbaum (Evonymus europaea)

und dem Schneeballstrauch (Viburnum opulus), um dort ihre Wintereier abzulegen. Auch die ersten Generationen im Frühjahr bleiben auf den genannten Holzgewächsen, bis etwa Mitte Mai wieder geflügelte Läuse auftreten, die zu den krautigen Pflanzen auswandern.

Die Erbsenblattlaus (Siphonophora ulmariae Schr.) befällt Erbsen, Bohnen, Linsen, Klee und viele andere Gewächse.

Die Hopfenblattlaus (Phorodon humuli Schr.) gehört wie die Rübenblattlaus zu den wandernden Formen. Die Laus bezw. ihr Ei überwintert auf Zwetschen-, Reineclauden- und Schlehenbäumen. Im Mai und Juni wandern die Läuse auf den Hopfen und kehren im August auf die Bäume zurück.

Eine wirksame Bekämpfung der Blattläuse ist im landwirtschaftlichen Betriebe kaum durchführbar; nur besonders wertvolle Pflanzen (z. B. im Zuchtgarten) kann man durch Spritzmittel vor einem Überhandnehmen der Läuse schützen. Als Spritzflüssigkeit werden empfohlen:

Gegen die Bohnen- und Rübenblattlaus eine Brühe aus 2 Teilen Schmierseife, 95 Teilen Wasser und 3 Teilen denaturiertem Spiritus.

Gegen die Erbsenblattlaus 2 Teile Schmierseife in 100 Teilen Wasser. Gegen die Hopfenlaus 2 Teile Schmierseife, 1 Teile Tabakextrakt und 97 Teile Wasser.

Das Spritzen muß mit einer gut verstäubenden Pflanzenspritze ausgeführt werden, wie sie die Firmen Fr. Altmann-Berlin, Grützner Werder, Holder-Metzingen oder Platz-Ludwigshafen liefern. Man soll die Pflanzen möglichst an einem windstillen, regenfreien Tage am Morgen oder Abend spritzen.

Die Bekämpfung der Feldmäuse.

Die Bekämpfung der Mäuse hat nur dann Zweck, wenn sie von ganzen Gemeinden oder noch besser von ganzen Kreisen durchgeführt wird. Ein einzelner kann gegen die Mäuseplage nichts ausrichten, weil immer wieder aus verseuchten Nachbargebieten Mäuse zuwandern.

Von den zahlreichen gegen Feldmäuse empfohlenen Bekämpfungsmaßnahmen sollen hier die folgenden erwähnt werden:

1. Gifte in fester Form.

Durch Auslegen von Phosphorlatwerge in die Mäuselöcher kann man die Feldmäuse am wirksamsten bekämpfen. Die Mäuse beschmieren ihr Fell beim Ein- oder Ausschlüpfen mit dem Phosphorbrei und suchen sich durch Ablecken zu reinigen; hierdurch werden sie vergiftet.

Auch Strychningetreide ist ein wirksames Bekämpfungsmittel, das aber jetzt sehr kostspielig ist. Der Weizen wird mittels Legeflinten in die Löcher ausgelegt.

2. Gifte in Gasform.

Schwefelkohlenstoff, auf dessen Feuergefährlichkeit bereits hingewiesen ist (vgl. S. 127), ist das wirksamste gasförmige Bekämpfungsmittel. Mit Hilfe einer Schwefelkohlenstoffkanne, wie sie von der Firma P. Altmann-Berlin geliefert wird, bringt man den Schwefelkohlenstoff in die Mäuselöcher, die dann sofort von einem dahinter stehenden Arbeiter zugetreten werden müssen. Die Schwefelkohlenstoffdämpfe, die schwerer als Luft sind, breiten sich in den Gängen aus und töten die Mäuse.

Schwefeldioxyd wird ebenfalls empfohlen; man bläst das durch Verbrennen von Schwefel in einem Räucherapparat von Max Gühne, Döbeln i. S., oder von Gebrüder Holder, Metzingen, erzeugte Schwefeldioxyd in die Gänge und tritt die Löcher, aus denen die Schwefeldämpfe entweichen, zu.

3. Bakterienpräparate.

Durch Auslegen von Brotstückchen oder anderen Ködern, die mit Kulturen von Mäusetyphus-Bazillen getränkt sind, kann man die Feldmäuse ebenfalls bekämpfen. Das Verfahren hat aber nur Erfolg, wenn frische Kulturen, die von einem bakteriologischen Laboratorium einer Landwirtschaftskammer oder einer Hauptstelle für Pflanzenschutz — nicht etwa vom Händler! — bezogen sind, zur Verwendung kommen und wenn das Auslegen genau nach der Vorschrift sachgemäß ausgeführt wird. Sicherer ist im allgemeinen das Auslegen von Phosphorlatwerge.

Die Unkräuter und ihre Bekämpfung.

Der Schaden, der auf den Feldern durch Unkraut angerichtet wird, besteht einmal darin, daß die Unkräuter den Kulturpflanzen Wasser und Nährstoffe entziehen. Treten die Unkräuter sehr früh im Jahre auf, so können sie die Kulturpflanzen überwuchern und ihnen nicht nur Nahrung, sondern auch Licht und Luft rauben, so daß die Kulturpflanzen ersticken. Endlich können die Unkräuter auch indirekt Schaden stiften, insofern sie Zwischenwirte für Parasiten sind, die auch Kulturpflanzen befallen können. Auf die zahlreichen verschiedenen Unkrautpflanzen kann hier nicht näher eingegangen werden, nur die wichtigsten Bekämpfungsmaßnahmen seien kurz erwähnt.

Jede Unkrautvertilgung ist mit viel Mühe und mit viel Kosten verknüpft; man sollte daher alle nur denkbaren Vorbeugungsmaßregeln ergreifen, um eine Ausbreitung der Unkräuter zu verhindern. Vor allen Dingen darf man nur Saatgut verwenden, das völlig frei von Unkrautsamen ist; eine gründliche Reinigung des Saatgutes mit Trieuren ist daher unbedingt notwendig. Die Spreu und alle Speicherabfälle, die etwa Unkrautsamen enthalten können, müssen vor dem Verfüttern durch Absieben von den Unkrautsamen befreit werden. Durch zweimaliges Abmähen der Grasraine an den Feldern hat man dafür zu sorgen, daß die dortstehenden Unkräuter nicht zur Samenbildung kommen. Ein geeigneter Fruchtwechsel wird beim Hackfruchtbau Gelegenheit geben, die Unkräuter auszurotten.

Da die Felder während der Kriegsjahre besonders stark verunkrautet sind, wird sich die Einführung der Schwarzbrache empfehlen. Durch wiederholtes Bearbeiten des Bodens mit Pflug, Egge, Hackapparate, Ackerschleife wird die Keimung der im Boden ruhenden Unkrautsamen angeregt und die Vernichtuug der aufgelaufenen Unkräuter erreicht. Der Schwarzbrache folgt am besten Winterung, vor der man im Herbst nicht etwa tief umpflügt, um nicht die in tieferen Schichten noch ruhenden Samen an die Oberfläche zu bringen; man hat vielmehr nur die obersten Schichten zu lockern.

Außer der mechanischen Bodenbearbeitung ist auch die richtige Fruchtfolge von größter Bedeutung für eine wirksame Unkraut-

bekämpfung. Auf stark verqueckten Feldern empfiehlt es sich z. B., sofort nach dem Abernten die Stoppeln aufzureißen und Senf einzusäen, der durch eine Stickstoffgabe zu möglichst schneller Entwicklung zu bringen ist. Durch die schnelle Entwicklung des Senfs wird das Wachstum der Quecke unterdrückt und verhindert, daß den Rhizomen der Quecke neue Reservestoffe zugeführt werden. Die Ackerdistel, deren man sich durch Ausstechen der jungen Pflanzen und Abschneiden der Blütenköpfe nur notdürftig erwehren kann, wird durch den Anbau perennierender Futtergewächse (z. B. Luzerne) am besten unterdrückt.

Endlich muß auch der Unkrautbekämpfung durch chemische Mittel gedacht werden. Gegen Ackersenf und Hederich hat man mit Erfolg Spritzen mit Eisenvitriol angewendet. Man spritzt mit einer 15 bis 20prozentigen Eisenvitriollösung, doch kann man dies Verfahren nur auf Getreidefeldern ausführen, weil Rüben, Kartoffeln, Bohnen, Wicken und auch Lupinen sehr empfindlich gegen die Eisenvitriollösung sind. Die Blätter der Getreidepflanzen färben sich zwar etwas schwarz, doch entwickeln sich die Pflanzen nachher um so kräftiger. Die Bespritzung wird an trockenen Tagen ausgeführt, und zwar zu einer Zeit, wo die Unkräuter etwa das vierte Blatt entwickelt haben. Die Lösung bereitet man in großen Fässern; man braucht für 1 Morgen 90 Pfd. Eisenvitriol in 150 l Wasser. Die Lösung muß mit einer Hederichspritze aufs Feld gebracht werden. Durch dies Verfahren werden nur Ackersenf und Hederich betroffen, alle anderen Unkräuter leiden nur wenig.

In neuester Zeit hat man recht gute Erfolge mit einem anderen Spritzmittel gehabt, nämlich mit Ammoniumsulfat. Vor dem Eisenvitriol hat das Ammonsulfat den Vorzug, daß es gleichzeitig Wert als Dünger besitzt. Man verwendet 90 Pfd. Ammonsulfat in 150 l Wasser auf einen Morgen; das Spritzen muß zu demselben Zeitpunkt ausgeführt werden, wie oben für Eisenvitriol angegegeben ist.

Besitzt man keine Hederichspritze, so kann man durch Streuen von Kunstdünger in den frühesten Morgenstunden, wenn die Hederichpflänzchen noch mit Tau bedeckt sind, den Hederich wirksam bekämpfen. Man verwendet ein Gemisch von $2^1/_2$—3 Ztr. Kainit und 35 Pfd. Kalkstickstoff auf einen Morgen.

Hagelschäden.

Die durch Hagelschlag an den Kulturpflanzen hervorgerufenen Schäden sind ganz verschieden je nach dem Entwicklungsstadium, in welchem die Pflanzen getroffen werden. In vielen Fällen erinnern die durch Hagel hervorgerufenen Krankheitsbilder sehr an Schädigungen durch parasitäre Pilze oder tierische Schädlinge, so daß es für den im Hagelversicherungswesen Tätigen schwer ist, zu entscheiden, ob der Schaden durch Hagel oder durch Parasiten hervorgerufen worden ist.

Als Hauptkennzeichen für Beschädigungen durch Hagel gilt der sogenannte „Anschlag", das sind weiße Flecken, die dadurch entstehen, daß die Oberhaut der Wirtspflanze durch den Anprall des Hagelkorns zerreißt, so daß Luft in die Wunde eindringen kann. In vielen Fällen, z. B. an reifendem Getreide sind solche Anschlagstellen kaum nachzuweisen; man muß dann benachbarte noch grüne Gewächse auf Anschlag untersuchen, um festzustellen, ob ein starker Hagel gefallen ist.

Der Schaden, der durch Hagel hervorgerufen werden kann, besteht nicht etwa nur in Quetschungen oder Zerreißungen der Oberhaut, er kann vielmehr in einer völligen oder teilweisen Vernichtung der Pflanzen bestehen. So kann Getreide, das zur Zeit der Bestockung ziemlich unempfindlich gegen Hagel ist, während des Schossens so geknickt werden, daß die Halme absterben. Allerdings entwickeln sich dann meist einige Seitentriebe etwas kräftiger, kommen aber oft nicht mehr zur Reife. Bis zu einem gewissen Grade können Halmknickungen, besonders bei Hafer wieder ausgeheilt werden, doch wird immer ein starker Rückgang im Ertrag die Folge von Halmknickungen sein. Sehr häufig ist zwar der Halm kaum beschädigt, dagegen die oberste Blattscheide so gequetscht, daß die Ähre nicht normal heraustreten kann. In vielen Fällen bleibt dann die Ähre mit den Spitzen oder den Grannen in der Blattscheide stecken, so daß Krümmungen entstehen wie wir sie bei der Streifenkrankheit der Gerste und beim Roggenstengelbrand kennen gelernt haben.

Wird die Ähren- bezw. Rispenanlage in der Blattscheide gequetscht, so kommen die gequetschten Ährchen nicht zur Entwicklung.

es entsteht dann eine partielle Taubährigkeit oder Schartigkeit, wie sie ganz ähnlich auch bei Befall durch Blasenfuß (vgl. S. 85) eintritt.

Sehr großen Schaden kann der Hagel auch an Raps und Rübsen anrichten, besonders wenn die Blütenköpfe abgeschlagen werden. Aber auch die Anschlagstellen allein sind bei den Ölfrüchten schon recht bedenklich, weil die Kornausbildung dadurch beeinträchtigt wird.

Erbsen und Buschbohnen sind gegen Hagelschlag vor der Blüte wenig empfindlich, weil diese Pflanzen nach Verletzungen zahlreiche neue Triebe bilden. Jüngere Hülsen können durch Hagel sehr leiden, während ältere weniger empfindlich sind.

Runkelrüben haben unter Hagel mehr zu leiden als die weniger aus dem Boden herausragenden Zuckerrüben. Besonders groß ist der Schaden durch Hagel an Samenrüben, deren Stengel leicht abgebrochen werden.

Recht empfindlich sind Hopfen und Tabak, der Hopfen, weil seine Ranken sehr leicht abbrechen, der Tabak, weil die nach Verletzungen neu gebildeten Blätter an Qualität weit hinter den ersten Blättern zurückstehen. Bei Hopfen kann übrigens als Folge von Hagelschlag eine Verlaubung der Kätzchen eintreten, wie wir sie bei Besprechung der Hopfengelte kennen gelernt haben.

Druck von Hermann Beyer & Söhne (Beyer & Mann) in Langensalza.

Verlag von Paul Parey in Berlin SW. 11, Hedemannstraße 10 u. 11.

Handbuch der Pflanzenkrankheiten.

Begründet von **Paul Sorauer.**

Vierte, vollständig neu bearbeitete Auflage,

herausgegeben von den Professoren **Dr. Paul Graebner** in Berlin, **Dr. G. Lindau** in Berlin und **Dr. L. Reh** in Hamburg.

Erster Band.

Die nichtparasitären Krankheiten.

Bearbeitet von

Prof. Dr. Paul Graebner,

Kustos am Botanischen Garten in Berlin.

Mit 264 Textabbildungen.

Großoktav-Format. 974 Seiten. In Ganzleinen gebunden, Preis 180 M.

Zweiter Band.

Die pflanzlichen Parasiten.

Unter Mitwirkung von Regierungsrat **Dr. E. Riehm**

herausgegeben von

Prof. Dr. G. Lindau,

Kustos am Botanischen Garten in Berlin.

Erster Teil. Mit 50 Textabbildungen.

Großoktav-Format. 382 Seiten. In Ganzleinen gebunden, Preis 90 M.

Sorauers bereits in vierter Auflage erscheinendes, für den Pflanzenschutz hochbedeutsames und über die ganze Welt verbreitetes Werk ist für jeden Fachmann ganz unentbehrlich. Bei der ungemeinen Wichtigkeit der Erforschung, Verhütung und Heilung der Pflanzenkrankheiten für die gesamten Gewerbe der Bodenkultur ist das berühmte Werk allen größeren Betrieben der Landwirtschaft sowie allen auf dem Gebiete wissenschaftlich Arbeitenden als unbedingt zuverlässiges Hand- und Nachschlagebuch angelegentlichst zu empfehlen. Band III (Die pflanzlichen Parasiten. Von Prof. Dr. G. Lindau. 2. Teil) und Band IV u. V (Die tierischen Feinde. Von Prof. Dr. L. Reh) folgen später.

Zu beziehen durch jede Buchhandlung.

Jahresbericht über das Gebiet der Pflanzenkrankheiten. Herausgegeben von Prof. Dr. *M. Hollrung* in Halle a. S. XVI. Bd. Das Jahr 1913. Preis 65 M.

Die Fortsetzung hierzu bildet die

Bibliographie der Pflanzenschutzliteratur. Herausgegeben von der Biologischen Reichsanstalt für Land- u. Forstwirtschaft in Berlin-Dahlem. Bericht über die Jahre 1914—1919. (Erscheint Ende 1921.) Das Jahr 1920. Preis 12 M.

Die Bibliographie bildet die Fortsetzung von »Hollrungs Jahresbericht über das Gebiet der Pflanzenkrankheiten«, der mit dem Berichtsjahre 1913 sein Erscheinen eingestellt hat. Botaniker, Biologen, größere Gärtnereien, Pflanzenschutzstellen, landwirtschaftl. Versuchsstationen sowie alle, auf dem Gebiete des Pflanzenschutzes wissenschaftlich Arbeitenden können dieses wichtige Nachschlagewerk nicht entbehren, das jedem Benutzer gute Dienste leistet.

Prüfung von Pflanzenschutzmitteln für das Jahr 1919. Von Reg.-Rat Dr. *E. Riehm*, Mitglied der Biologischen Reichsanstalt. (Mitteilungen aus der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft. Heft 19) Preis 5 M. 60 Pf.

Prüfung von Pflanzenschutzmitteln im Jahre 1920. Von Reg.-Rat Dr. *E. Riehm*. (Mitteilungen aus der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft. Heft 20) Preis 8 M.

In übersichtlicher Anordnung sind die Ergebnisse der von Wissenschaftlern und Praktikern ausgeführten Versuche mit Pflanzenschutzmitteln hier zusammengestellt. Diese sind nicht nach ihrer chemischen Zusammensetzung, sondern alphabetisch angeordnet. Das Verzeichnis der Krankheiten am Schlusse der Arbeit ermöglicht eine schnelle Feststellung, welche Mittel gegen eine bestimmte Krankheit geprüft worden sind.

Tierische Schädlinge und Nützlinge für Ackerbau, Viehzucht, Wald- und Gartenbau; Lebensformen, Vorkommen, Einfluß und die Maßregeln zu Vertilgung und Schutz. Praktisches Handbuch von Prof. Dr. *J. Ritzema Bos*, Direktor des Phytopathologischen Instituts in Wageningen. Mit 477 in den Text gedruckten Abbildungen. Preis 45 M.

Das Werk beschreibt die Lebensweise aller tierischen Schmarotzer und Schädlinge und versucht, auf Grund deren Existenzbedingungen die zweckmäßigste Art und Weise der Untergrabung dieser Bedingungen in klaren Worten eingehend zu behandeln, um es den Betroffenen zu ermöglichen, rechtzeitig die zweckmäßigsten Vertilgungsmaßregeln zu treffen. Die Anordnung des ganzen Inhalts des Buches erleichtert ungemein das Auffinden der Ursachen bemerkter Schädigungen, und viele gute Abbildungen veranschaulichen die Beobachtungen.

Zeitschrift für angewandte Entomologie. Herausgegeben von Dr. *K. Escherich*, Prof. in München. Erscheint in zwanglosen Heften mit wechselnden Preisen. Etwa 25 Bogen bilden einen Band. (I. bis VI. Bd. Preis je 70 M., VII. Bd. Preis 120 M., VIII. Bd. Heft I Preis 48 M.)

Die im Jahre 1914 begründete Zeitschrift bildet den Mittelpunkt für die gesamten angewandt-entomologischen Interessen und Forschungen. Sie bringt Originalarbeiten, Sammel- und Einzelreferate, verfolgt die gleichartigen Bestrebungen der Nachbarländer sowie des ferneren Auslands und ist für jeden Beteiligten von Interesse und Nutzen.

Schlipf's praktisches Handbuch der Landwirtschaft. Preisgekröntes Werk. Vierundzwanzigste, neubearbeitete Auflage, herausgegeben von Dr. Th. Wölfer, Direktor der Höheren Lehranstalt für praktische Landwirte in Schleswig. Mit 907 Textabbildungen, 4 schwarzen und 17 Tafeln in Farbendruck. Gebunden.

Schlipf's Handbuch ist wohl das verbreitetste, bei sehr schöner Ausstattung wohlfeilste zeitgemäße einbändige Lehrbuch der Landwirtschaft. Es ist ein Schatz für jeden Landwirt, auch den erfahrensten; seine Anschaffung kann jedermann wärmstens empfohlen werden — als notwendiges Besitzstück jedes, auch des kleinsten Betriebes.

Grundsätze und Ziele neuzeitlicher Landwirtschaft. Von Dr. Th. Wölfer, Direktor der Höheren Lehranstalt für praktische Landwirte in Schleswig. Achte, neubearbeitete Auflage. Mit Textabbildungen und einer farbigen Tafel. Gebunden.

Es kann gar nicht eindringlich genug gesagt werden, welchen Wert für jede Wirtschaft dieses Buch bedeutet. Es enthält alles, was der Landwirt zur Lösung seiner Wirtschaftsfragen tagtäglich braucht; es gibt Antwort wohl auf jede Frage des Betriebes, und zwar in einer Form, wie sie der Praxis angepaßt ist. Das Buch ist für jedermann bestimmt und auch von jedermann dringend benötigt.

Krafft's Lehrbuch der Landwirtschaft auf wissenschaftlicher und praktischer Grundlage. Herausgegeben und neubearbeitet von Dr. C. Fruwirth, Professor an der Technischen Hochschule in Wien, und Dr. Fr. Falke, Professor, Geheimer Regierungsrat in Leipzig. Mit 1369 Textabbildungen und 33 z. T. farbigen Tafeln. Fünf Bände — Gebunden.

Daraus einzeln:

I. **Ackerbaulehre.** Dreizehnte und vierzehnte Auflage, neubearbeitet von Prof. Dr. C. Fruwirth. Mit 375 Textabbildungen und 5 Tafeln. Gebunden.

II. **Pflanzenbaulehre.** Zwölfte Auflage, neubearb. von Prof. Dr. C. Fruwirth. Mit 289 Textabb., 5 schwarzen und 8 farbigen Tafeln. Gebunden.

III. **Tierzuchtlehre.** Zwölfte und dreizehnte Auflage, neubearbeitet von Prof. Dr. Fr. Falke, Geh. Reg.-Rat in Leipzig. Mit 354 Textabbildungen und 12 Tafeln mit 57 farbigen Rassebildern. Gebunden.

IV. **Betriebslehre.** Zwölfte Auflage, neubearbeitet von Prof. Dr. Falke. Mit 39 Textabbildungen und 3 farbigen Tafeln. Gebunden.

V. **Geräte- und Maschinenlehre.** Zwölfte, völlig neubearbeitete Auflage. Von Dr. W. Strecker, Professor an der Universität Leipzig. Mit 312 Textabbildungen. Gebunden.

Schwerlich dürfte ein anderes landwirtschaftliches Lehrbuch gleichen Anklang und gleiche Verbreitung in den Kreisen der lernenden wie ausübenden, der akademisch wie nichtakademisch vorgebildeten Landwirte gefunden haben wie Krafft's „Lehrbuch der Landwirtschaft auf wissenschaftlicher und praktischer Grundlage". — Es entspricht in seinen neuesten Auflagen allen Anforderungen an ein großes modernes Handbuch der gesamten Landwirtschaft.

Landwirtschaftliche Maschinenkunde. Von Ingenieur H. Schwarzer, Vorsteher der Abteilung für landwirtschaftlichen Maschinenbau am Kyffhäuser-Technikum, Frankenhausen. Zweite, neubearbeitete Auflage. Mit 275 Textabbildungen. Gebunden.

Der Bedarf an landwirtschaftlichen Maschinen hat einen noch nie dagewesenen Umfang angenommen. Dementsprechend lebhaft ist bei allen neuzeitlich wirtschaftenden Landwirten die Nachfrage nach einem Handbuch des landwirtschaftlichen Maschinenwesens, das in systematischer, gründlicher, aber leicht verständlicher Form alle Fortschritte der neuesten Zeit berücksichtigt. Die hervorragenden Abbildungen erleichtern das Verständnis des Buches ungemein, das für jeden Verbraucher ganz unentbehrlich ist.

Zu beziehen durch jede Buchhandlung.

(September 1922.)

Thaer-Bibliothek.

Die Thaer-Bibliothek erfreut sich einer fast beispiellosen Verbreitung unter den praktischen Landwirten und an landwirtschaftlichen Unterrichtsanstalten. Die bedeutendsten Fachleute haben sich hier vereinigt, um auf wissenschaft-

Ackerbau und Düngewesen.

Praktische Bodenkunde von Prof. Dr. A. Nowacki. 7. Auflage.
Wolffs Düngerlehre. Bearbeitet von Prof. Dr. H. C. Müller. 17. Auflage.
Anwendung künstlicher Düngemittel von Prof. Dr. P. Wagner. 7. Auflage.
Ernährung der landw. Kulturpflanzen von Prof. Dr. Ad. Mayer. 2. Auflage.
Beurteilung und Begutachtung landw. wichtiger Hilfsstoffe v. Dr. M. Passon.

Pflanzenbau.

Getreidebau von Prof. Dr. A. Nowacki. Gekrönte Preisschrift. 7. Auflage.
Rationeller Futterbau von Dr. F. G. Stebler in Zürich. 9. Auflage.
Praktischer Kleegrasbau von Prof. Dr. A. Nowacki. 5. Auflage.
Werners Kartoffelbau. Bearb. von Prof. E. v. Eckenbrecher. 8. Auflage.
Knauers Rübenbau. Bearb. von Prof. Dr. P. Holdefleiß. 11. Auflage.
Tabakbau von Ökonomierat Hoffmann, Speyer. 5. Auflage.
Flachsbau und Verarbeitung von R. Kuhnert in Blankenese. 3. Auflage.
Hanfbau von Direktor Benno Marquart.
Hopfenbau von Dr. C. Fruwirth, Prof. in Wien. 2. Auflage.
Samen und Saat von Dr. William Loebe, Leipzig.
Die wichtigsten Krankheiten der landwirtschaftl. Kulturpflanzen und ihre Bekämpfung. Von Dr. E. Riehm. 2. Auflage.
Die wichtigsten landw. Unkräuter von Prof. Dr. F. Bornemann. 2. Auflage.

Tierzucht.

Rindviehzucht. Neubearbeitet von Tierz.-Inspektor Gutbrod. 9. Auflage.
Milchwirtschaft von Dr. V. Funk. Neubearb. von Prof. Dr. Grimmer. 3. Aufl.
Pferdezucht von F. Oldenburg. Neubearb. von Prof. Dr. Frölich. 4. Aufl.
Schweinezucht von Domänenrat Ed. Meyer in Friedrichswerth. 9. Auflage.
Schafzucht von J. Heyne, Schäfereidirektor in Leipzig. 4. Auflage.
Dürigen-Pribyls Geflügelzucht. Neubearbeitet von Bruno Dürigen. 9. Aufl.
Berlepschs Bienenzucht. Bearbeitet von Ed. Knoke. 7. Auflage.
Zoologie für Landwirte von Prof. Dr. J. Ritzema Bos. 7. Auflage.
Wirtschaftsfeinde aus dem Tierreich von Prof. Dr. G. von Hayek.

Betrieb.

Landw. Betriebslehre von v. d. Goltz. Neubearb. von Dr. C. v. Seelhorst. 7. Auflage.
Landw. Buchführung von v. d. Goltz Neubearb von Dr. C v. Seelhorst. 13. Auflage.
Landw. Taxationslehre und Reinertragsveranschlagung von Prof. Dr. P. Holdefleiss in Halle a. S. 2. Auflage.
Geschichte der Landwirtschaft. Bearbeitet von F. Nedderich. 5. Auflage.
Rechtsbeistand des Landwirts von M. Löwenherz. 4. Auflage.
Das Schriftwerk des Landwirts von K. Petri. 6. Auflage.
Handelskunde für den Landwirt. Von K. Petri in Hohenwestedt. 3. Auflage.
Abschätzung der Immobilien. Von L. Offenberg in Düsseldorf.

Jeder Band ist, gut gebunden, einzeln käuflich.

(September 1922.)

Thaer-Bibliothek.

licher Grundlage das ihnen eigene Sondergebiet allgemeinverständlich in Wort und Bild zu behandeln. Gesammelt bilden die einzeln käuflichen Bände eine wertvolle Bücherei, die selbst im kleinsten Landwirtschaftsbetriebe zu finden sein sollte.

Landwirtschaftliche Gewerbe.

Bierbrauerei von Dr. C. J. Lintner, Professor in München. 5. Auflage.
Ziegelei von Otto Bock. Neubearb. von Ziegelei-Ing. A. Nawrath. 4. Aufl.

Baukunde.

Schuberts landw. Baukunde. Neubearb. von Prof. A. Schubert. 9. Auflage.
Der Pferdestall. Von Friedr. Engel. Neuverfaßt von Ludwig Noack, Geh. Baurat in Berlin. 4. Auflage.
Engels Viehstall. Neubearbeitet von Prof. A. Schubert. 5. Auflage.
Geflügelställe (Bau und Einrichtung) von Prof. A. Schubert in Kassel. 5. Auflage. Gebunden.

Kulturtechnik, Maschinenkunde, Ingenieurwesen.

Wüsts Feldmessen und Nivellieren. Bearb. von Prof. Dr. A. Nachtweh. 8. Auflage.
DerLandwirt als Kulturingenieur von Prof. Fr. Zajicek. 3. Auflage.
Wind-Elektrizität von Dr.-Ing. G. Liebe in Dresden.

Veterinärwesen.

Gesundheitspflege der landw. Haussäugetiere von Prof. Dr. Klimmer. 2. Aufl.
Hufpflege, Hufschutz und -Beschlag. Von Prof. Dr. H. Möller, Berlin. 2. Aufl.
Eingeweidewürmer der Haussäugetiere von J. Dewitz in Berlin.
Landw. Giftlehre von Geh. Med.-Rat Dr. G. Müller, Prof. in Dresden.
Der kranke Hund von Geh. Med.-Rat Dr. G. Müller in Dresden. 5. Auflage.
Der gesunde Hund von Geh. Med.-Rat Prof. Dr. G. Müller. 3. Auflage.
Geburtshilfe von Veterinärrat A. Tapken in Varel. 5. Auflage.

Jagd, S

Goeddes Fasanenzucht. Bearbeite
Ratgeber beim Pferdekauf von
Widersetzlichkeiten des Pferdes vo
Reiten und Fahren von Major R.
Teichwirtschaft von Max von
schitz. 6. Auflage.
Künstliche Fischzucht von Max
beitet von Dr. Emil Walt

Gewächshäuser von J. Hartwi
Meyers immerwährender Gartenka
Obstbau von R. Noack. Neube
7. Auflage.
Gemüsebau von B. von Uslar
Gärtnerische Betriebslehre von O
Weinbau und Weinbehandlung v

Jeder Band ist, gu


PAUL PAREY. BERLIN

RUHM KRANKHEITEN

Thaer-Bibliothek



Band 65

Krankheiten

der

landwirtschl. Kulturpflanzen

VON

Band 65



VERLAGSBUCHHANDLUNG PAUL PAREY IN BERLIN.