

## 23. Jakob Eriksson: Der heutige Stand der Getreiderostfrage.

Eingegangen am 24. März 1897.

Seit mehr als 6 Jahren findet am Experimentalfältet der Königlichen Schwedischen Landbau-Akademie in Stockholm eine eingehende Untersuchung über die die Getreidefelder verwüstenden Getreideroste statt. Die Resultate dieser Untersuchung sind an mehreren Orten mitgetheilt worden<sup>1)</sup>, und doch kann man nach den vorliegenden Berichten den gegenwärtigen Stand der Getreiderostfrage noch immer nicht recht beurtheilen, weil es gewisse sehr wichtige Capitel giebt, wie die der Verbreitung der Rostkrankheit von einer Pflanze zu der andern und die der Bedeutung eines rostkranken Saatgutes, welche in den bis jetzt erschienenen Schriften nur sehr wenig oder gar nicht behandelt worden sind. Die vieljährigen und mühsamen Studien über diese beiden Detailfragen sind nämlich erst jetzt soweit fortgeschritten, dass etwas Näheres darüber veröffentlicht werden kann.

Im Folgenden will ich, im Anschluss theils an schon bekannt gemachte Forschungsergebnisse, theils, und zwar hauptsächlich, an noch nicht veröffentlichte Erfahrungen, versuchen, die folgende Frage zu beantworten: Ist durch die bis jetzt ausgeführten Untersuchungen die Stellung der Getreiderostfrage in irgend einer wesentlichen Hinsicht verändert worden, und wenn das der Fall sein sollte, in welcher Hinsicht?

Unter den Resultaten, die hier in erster Linie zu beachten sind, will ich zuerst an das Folgende erinnern. Man nahm früher an, dass unsere vier Getreidearten von 3—4 Rostpilzspecies heimgesucht würden.

1) J. ERIKSSON und E. HENNING, Die Getreideroste, ihre Geschichte und Natur, sowie Massregeln gegen dieselben. Stockholm, 1896. — J. ERIKSSON, Ueber die Specialisirung des Parasitismus bei den Getreiderostpilzen (Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. 1894, S. 292—331); Ueber die Förderung der Pilzsporeneimung durch Kälte (Cent.-Bl. f. Bact. u. Par.-Kunde, Abt. 2, 1895, Bd. 1, Nr. 15—16); Ist die verschiedene Widerstandsfähigkeit der Weizensorten gegen Rost constant oder nicht? (Zeitschr. f. Pfl.-Krankh., 1895, S. 198—200); Welche Grasarten können die Berberitze mit Rost anstecken? (Ib., 1896, S. 193—197); Neue Untersuchungen über die Specialisirung, Verbreitung und Herkunft des Schwarzrostes (*Puccinia graminis* Pers.) (Jahrb. f. wissensch. Bot., 1896, S. 499—524); Welche Rostarten zerstören die australischen Weizenernten? (Zeitschr. f. Pfl.-Krankh., 1896, S. 141—144); Studien über den Hexenbesenrost der Berberitze (*Puccinia Arrhenateri* Kleb.) (COHN's Beitr. z. Biol. d. Pfl., Bd. 8, S. 1—16); Vie latente et plasmatique de certaines Uredinées (Compt. rend. 1897, 1<sup>er</sup> Mars).

Eine dieser Species, *Puccinia graminis* Pers., trete an allen vier Getreidearten auf, eine zweite, *P. rubigo vera* DC., an Roggen und an Weizen, eine dritte, *P. coronata* Corda, an Hafer und eine vierte, *P. simplex* Kcke. oder *P. anomala* Rostr., gewöhnlich nur als eine Varietät der zweiten Species aufgefasst, an Gerste auf. Man nahm weiter an, dass alle diejenigen Getreide- und Grasarten, welche eine und dieselbe Rostart tragen, einander anstecken könnten. Die natürliche Folge aus diesen Annahmen war die, dass man die Herkunft und Verbreitung des Getreiderostes in erster und letzter Linie kranken Nachbarpflanzen zuschrieb, und zwar vor Allem in Betreff der *P. graminis*, die nicht nur die vier Getreidearten, sondern noch dazu eine sehr grosse Anzahl der die Grabenränder, Wiesen und Waldhügel bekleidenden wilden Grasarten befällt.

Jetzt muss unsere Auffassung in diesem Punkte eine andere werden. Es hat sich herausgestellt, dass wir, schon wenn wir bei den vier Getreidearten stehen bleiben, mit nicht weniger als 10 verschiedenen Pilzformen zu rechnen haben, die sich auf fünf sog. Species vertheilen, und zwar vom Schwarzrost (*P. graminis*) eine Form 1. auf Roggen und Gerste, eine zweite 2. auf Hafer und eine dritte 3. auf Weizen; vom Braunrost (*P. dispersa*) eine Form 4. auf Roggen und eine zweite 5. auf Weizen; vom Gelbrost (*P. glumarum*) eine Form 6. auf Roggen, eine zweite 7. auf Weizen und eine dritte 8. auf Gerste; vom Zwergrost (*P. simplex*) eine Form 9. auf Gerste; und endlich vom Kronenrost (*P. coronata*) eine Form 10. auf Hafer. Zwischen gewissen von diesen 10 Formen, den zu einer und derselben Species gehörenden, hat man wohl noch keine kennzeichnende Verschiedenheit im äusseren, auch nicht durch mikroskopische Messungen, entdecken können, aber man kann doch nicht daran zweifeln, dass sie ihrem inneren Wesen nach verschieden sind. Der Unterschied zeigt sich darin, dass jede Form ausschliesslich an ihre Getreideart gebunden ist und dass sie keine andere Getreideart als diese anstecken kann. Ein schwarzrostiger Haferhalm kann also den Schwarzrost unter allen Getreidearten nur auf den Hafer verbreiten, ein braunrostiger Roggenhalm den Braunrost nur auf den Roggen u. s. w. Ausnahmen hiervon machen nur die schwarzrostigen Halme des Roggens und die der Gerste, welche sich gegenseitig anstecken können und gewissermassen die schwarzrostigen Weizenhalme, die in seltenen Fällen die Krankheit auf den Roggen und die Gerste verbreiten können.

Und von den genannten 10 Rostformen sind es nur zwei, beide zu dem Schwarzrost gehörend, nämlich die dem Roggen und der Gerste gemeinsame f. sp. *Secalis*, und diejenige des Hafers, f. sp. *Avenae*, welche ausserdem an anderen Grasarten auftreten können, und zwar jene Form auf *Triticum repens*, *T. caninum*, *Elymus arenarius*, *Bromus secalinus*, *Hordeum jubatum* u. s. w., und diese zugleich auf *Dactylis*

*glomerata*, *Alopecurus pratensis*, *Milium effusum*, *Avena elatior*, *A. sterilis* u. s. w. Die übrigen 8 Formen sind sämmtlich ausschliesslich auf ihre bestimmte Getreideart als ihren Wirth hingewiesen.

Die Folge dieser neuen Erfahrungen wird die, dass, wenn man die Quelle suchen will, aus welcher die eine Getreideart heimsuchende Rostform stammt, sich wohl denken lässt, dass Roggen und Gerste durch gegenseitige Ansteckung oder von umgebenden, schon rostigen Quecken u. s. w. krank geworden sind, wie Hafer von den auf dieselbe Weise erkrankten Halmen von *Dactylis*, *Alopecurus* u. s. w. Für die übrigen 8 Rostformen sucht man dagegen unter den umgebenden Gräsern eine Krankheitsquelle vergebens.

Es wird vielleicht Jemand, der hört, dass der Haferrost in Folge Ansteckung durch so allgemein vorkommende Grasarten, wie *Dactylis*, *Alopecurus* u. s. w. schwarzrostig wird, sogleich mit der Antwort auf die Frage fertig sein, weshalb denn der Schwarzrost in unseren Tagen den Hafer so schwer heimsucht. Unzweifelhaft wäre doch ein solcher Schluss voreilig. Denn wären die rostigen Halme der Umgebung die Hauptquelle der Krankheit, so würden auch Roggen und Gerste von Schwarzrost allgemein heimgesucht werden, da diese beiden Getreidearten durch die Quecke angesteckt werden können, welche Grasart ja eine fast niemals fehlende Zierde unserer Raine bildet und noch dazu die schwarzrostigste der wilden Grasarten ist. Die Erfahrung lehrt jedoch, dass der Schwarzrost weder so allgemein, noch so verheerend am Roggen auftritt, wie am Hafer, und dass der Schwarzrost an der Gerste selten ist.

Es ist hiermit aber noch nicht genug. Aus den letzten Jahren liegen zahlreichere Beobachtungen vor, welche eine überraschend geringe Verbreitung der Rostkrankheit in eben den Fällen zeigten, wo man eine grosse Ausdehnung erwarten sollte.

Eine derartige Beobachtung, welche die Verbreitung des Schwarzrostes von der Quecke auf die Gerste betrifft, mag hier eine besondere Erwähnung finden. Auf einem über das botanische Versuchsfeld des Experimentalälftes laufenden offenen Wege wurden einige Anfang des Juni 1894 aufschliessende Queckenhalme absichtlich unberührt stehen gelassen, um das Hervortreten und das Wachsthum des Schwarzrostes an denselben beobachten zu können. Am Wege lag gerade neben den Queckenhalmen eine mit Gerste bebaute Versuchsparzelle. Am 3. Juli zeigten sich die ersten Spuren des Schwarzrostes an einer Queckenscheide, und am 13. Juli waren hier schon recht zahlreiche Uredopusteln vorhanden.

An den beiden genannten Tagen war es dagegen an der Gerstenparzelle, die am 13. Juli in Aehren geschossen war, trotz der genauesten Durchmusterung dennoch unmöglich, ein einziges Rosthäufchen zu entdecken. Ja, noch 20 Tage später, am 2. August, da die

Queckenscheiden von Rostpusteln völlig bedeckt waren, hielt sich die Gerstenparzelle auffallend rein, mit nur sehr geringen Spuren von Rost, und doch waren auf derselben noch immer grüne Halme reichlich vorhanden. Es muss bemerkt werden, dass es vom 10. bis zum 13. Juli täglich regnete (gesamnte Regenmenge 20,4 mm), wie auch täglich vom 15. bis zum 22. desselben Monats (gesamnte Regenmenge 38,7 mm).

Eine so geringe Verbreitungsfähigkeit kann nicht umhin zu überraschen, wenn man bedenkt, wie leicht die Uredosporen des Schwarzrostes keimen, und dass die Incubationszeit, die vor dem Hervorbrechen neuer Pusteln verfließt, nur etwa 10 Tage ausmacht.

Es ist darum weniger überraschend zu finden, dass die Verbreitung von einem Halm zu dem andern bei denjenigen Rostpilzformen, deren Uredosporen, obgleich lebendig, sich in der Regel durch eine eigenthümliche Abneigung vor dem Keimen auszeichnen, noch unbedeutender, ja fast gar keine ist. Eine solche Form ist der Weizengelbrost (*Puccinia glumarum*, f. sp. *Triticici*), die verheerendste Weizenrostart Schwedens und wahrscheinlich auch anderer Länder von Nord-Europa. Hier zeigt sich die äusserst geringe Verbreitung sogar zwischen verschiedenen Sorten derselben Getreideart, ja zwischen verschiedenen Stämmen derselben Sorte. Wer hat nicht, wenn er im Hochsommer über ein mit verschiedenen Weizensorten bebautes Versuchsfeld gewandert ist, bemerkt, dass diese oder jene Sorte so stark vom Gelbrost befallen war, dass die Kleider gelb wurden, wenn man in das Getreide hineintrat, während die nebenan wachsenden Sorten so gut wie ganz rein dastanden?

Besonders grell fiel diese Thatsache am Experimentalfältet im Jahre 1894 in die Augen. Absichtlich waren hier an mehreren Stellen des Versuchsfeldes die Winterweizensorten so unter einander geordnet, dass die empfänglichsten Sorten neben den widerstandsfähigsten wuchsen. An einer Stelle fand sich also eine Parzelle mit der sehr empfänglichen Sorte Horsfords Perlweizen in verschiedenen Richtungen von folgenden fünf wenig empfänglichen Sorten umgeben: Graf Walderdorff'scher regenerirter, Squarehead, Ungarischer weisser, Blé poulard blanc lisse und Paines defiance.

Die Untersuchungen des Sommers an diesen Sorten ergaben Folgendes: Auf der Parzelle des Horsford-Weizens wurden die ersten Gelbrostpusteln am 11. Mai beobachtet, und auf dieser Parzelle hatte am 13. Juni, nach 33 Tagen, die Rostigkeit die Ziffer 2 (spärlicher Rost) erreicht, während die übrigen Parzellen noch rein standen. Nach fernerem 10 Tagen, am 23. Juni, zeigte der Horsford-Weizen den höchsten Rostigkeitsgrad 4 (allgemeinen Rost), während von den Nachbarparzellen zwei ganz rein waren, und die drei übrigen nur schwache Spuren von Rost zeigten.

Welches waren hier die speciellen Ursachen der so äusserst geringen Verbreitung der Krankheit? Man kann sich mehrere denken. Eine Ursache könnte vielleicht in der natürlichen Ungeneigtheit der Sporen zu keimen liegen, eine zweite in einer der Keimung ungünstigen Witterung, und eine dritte in einer solchen Beschaffenheit des Blattbaues der fünf widerstandsfähigen Sorten, dass der Pilz keinen rechten Halt an denselben gewinnen könnte.

Um diese Frage, so weit es die Keimungsverhältnisse der Sporen und die Beschaffenheit der Witterung betrifft, zu beantworten, wurde mitten in der besten Blüthezeit des Gelbrostes und unter Witterungsverhältnissen, die für die zweckmässigsten erachtet werden müssen, folgende Untersuchung vorgenommen. Während 5 Tage, am 8., 9., 10., 11. und 13. Juni wurden aus der sehr rostigen Horsford-Weizen-Parzelle früh an jedem Morgen, zwischen 5 und 7 Uhr, je fünf schwer rostige Halme herausgenommen. Diese Halme wurden, nass wie sie waren, behutsam in das Laboratorium gebracht und hier rücksichtlich des Keimungszustandes der Sporen an sämtlichen Blättern untersucht. Das Protokoll dieser Untersuchung, dessen Einzelheiten hier nicht mitgeteilt werden können, giebt an die Hand, dass ungeachtet eines täglichen Regens (die Regenmenge dieser Tage betrug 33 mm) und eines fast stets umwölkten Himmels, die Zahl der gekeimten Sporen verschwindend gering war, ja, so unbedeutend, dass die Keimfähigkeit in den meisten Fällen gleich Null angesetzt werden musste. Man kann hieraus schliessen, dass die natürliche Ungeneigtheit der Sporen zum Keimen wesentlich zu der so auffallenden, äusserst geringen Verbreitung dieser Rostart mitwirkt, und dass diese Ungeneigtheit durch einen mehrere Tage dauernden Regen nicht nennenswerth gehoben wird.

Wie verhält es sich denn aber mit der dritten hier oben vorausgesetzten Möglichkeit, dass zu der geringen Verbreitung noch ein den verschiedenen Weizensorten eigenes innewohnendes Reactionsvermögen gegen den Pilz hätte dazu mitwirken können, es sei nun die Ursache einer solchen Verschiedenheit in mechanischen, chemischen oder noch anderen Gründen zu suchen?

Einige im Sommer 1896 ausgeführte Versuche geben eine beleuchtende, zugleich aber sehr überraschende Antwort auf diese Frage. Diese Versuche geschahen an in Töpfen erzogenen Pflanzen von Squarehead-Weizen und von Horsford-Weizen, in 2 Serien, die eine Ende Juni und die andere Ende Juli. Das Sporenmaterial stammte aus dem Freien, das erste Mal vom Horsford-Weizen, das zweite Mal vom Michigan-Bronce-Weizen, und beide Male war es durch Abkühlung auf Eis in gute Keimfähigkeit versetzt worden. Es ergab sich in beiden Serien, dass zahlreichere Rostpusteln auf dem Squarehead-Weizen, der im Allgemeinen auf dem Acker rein dasteht, hervorbrachen als auf

dem Horsford-Weizen, der zu den am meisten befallenen Sorten des Ackers gehört. Man ersieht hieraus, dass ein solches Reactionsvermögen gegen den Pilz, wie es hier oben angenommen wurde, den verschiedenen Weizensorten nicht innewohnt und man mithin die verschiedene Rostigkeit der Sorten auf dem Acker hieraus nicht erklären kann.

Aehnliche Beobachtungen eines überraschend geringen Verbreitungsvermögens bald dieser, bald jener Rostpilzform sind früher bei anderen Gelegenheiten mitgetheilt worden<sup>1)</sup>, und ihre Zahl könnte hier noch weiter vermehrt werden. Für dies Mal sei es jedoch mit dem Angeführten genug, um zu zeigen, dass man den Antheil der durch den Wind umhergeführten Sporen an dem Auftreten und an der Intensität der Rostkrankheit nicht unwesentlich überschätzt hat.

Mit der Aufstellung der Behauptung, dass eine etwaige Rostverheerung keineswegs in erster Linie durch die Zufuhr immer neuer Krankheitskeime (Sporen) oder durch die Bildung immer neuer Krankheitscentren bedingt ist, tritt selbstverständlich die gesammte Getreiderostfrage in eine nicht unwesentlich veränderte Stellung. Einer der Ecksteine, auf denen die Lehre von der Herkunft und der Verbreitung des Getreiderostes, sowie derjenigen anderer parasitären Pflanzenkrankheiten bis hierher ruht, wird dadurch, wenn nicht ganz umgestossen, so doch wenigstens erheblich aus seiner Lage gerückt. Wenn dies aber der Fall ist, wie soll man sich dann die immer bleibende Thatsache erklären, dass der Getreiderost bisweilen von einem, wie es scheint, geringen Anfange an eine schnelle und verheerende Ausbreitung erreichen kann? Wir wollen nachsehen, ob die ausgeführte Untersuchung nicht einen neuen Eckstein zum Einpassen neben den weggerückten, wenn nicht gar an dessen Stelle, bieten kann.

Es wurde schon in den ersten Untersuchungsjahren Beobachtungen gemacht, die muthmassen liessen, dass eine andere Quelle vorhanden sein müsse, woraus die Rostkrankheit des Getreides herfliessen könne, ausser den von aussen kommenden Ansteckungsstoffen der pathologischen Handbücher. Es trat nämlich einen Herbst nach dem anderen, ganz unabhängig davon, ob die Nachbarschaft Ansteckungsstoffe enthielt oder nicht, der Gelbrost an den Herbstsaaten der empfänglichsten Winterweizensorten wie Horsford-Weizen, Michigan-Weizen u. a. regelmässig 30 bis 38 Tage nach der Aussaat auf, sowie auch in den Sommern auf Gerstensorten mit denselben Eigenschaften z. B. *Skinless* (*Hordeum vulgare*, var. *cornutum*), zu verschiedenen Zeiten des Frühjahrs gesäet, ebenfalls regelmässig etwa 1 Monat nach der Saat auf. Diese Regelmässigkeit, sowie auch die Länge der Frist, stimmte mit der Annahme einer äusseren Krankheitsquelle nicht gut überein. Bei künstlicher Infection zeigte sich nämlich, dass die Incubationsdauer nur

1) Vergl. besonders J. ERIKSSON, Neue Untersuchungen etc., S. 511 folg.

etwa 10 Tage war, und unter der Voraussetzung, dass eine äussere Infection auch hier vorausgegangen sein könnte, hätte man die Rostpusteln 1—2 Wochen früher erwarten können, je nach der Häufigkeit der in der Nähe befindlichen Ansteckungsstoffe und je nach den damals herrschenden Witterungsverhältnissen.

Eine andere auffallende Wahrnehmung in Bezug auf die Art und Weise des Hervortretens derselben Rostart wurde im Herbste 1892 gemacht. Auf einer langen in nordsüdlicher Richtung liegenden Versuchsparzelle, die mit einer sehr gelbrostempfindlichen Weizensorte (Landreths Hard Winterweizen) bewachsen war, zeigte sich der nördliche, stark beleuchtete Theil etwa 6 Wochen nach der Saat vom Gelbrost stark befallen, der südliche, bis an den Wald reichende und theilweise durch dessen Bäume beschattete Theil der Parzelle aber war weit weniger rostig, und endlich war das Wendebeet, das fast zu keiner Tageszeit von der Sonne erreicht wurde, beinahe ganz rein. Und ähnlich verhielt es sich in demselben Herbste auf einem mit kleinen Parzellen bestellten Versuchsfelde, dessen eine Ecke von einigen hohen Eschen meistens stark beschattet war. Je mehr die Parzellen im Schatten lagen, desto geringer war die Rostigkeit, obgleich Aussaat, Bodenbehandlung u. s. w. dieselben waren. Und Hand in Hand mit der geringeren Rostigkeit zeigte sich an beiden Stellen ein höheres und schlankeres Wachstum an den beschatteten als an den beleuchteten Pflanzen.

Auch nicht diese Beobachtung liess sich mit der Annahme einer äusseren Krankheitsquelle recht gut vereinigen, denn unter dieser Voraussetzung hätte die Rostigkeit des beschatteten Ackertheiles am grössten sein müssen, da die Feuchtigkeitsverhältnisse desselben der Keimung der Sporen entschieden günstiger und die Blattstructur der Pflanzen auch dort dem Eindringen der Sporenschläuche geeigneter hätten sein müssen. Die Beobachtungen ergaben jedoch das Gegentheil.

Es würde allzu umständlich sein, hier alle die zahlreichen, während der 5 verflossenen Jahre ausgeführten Versuche im Einzelnen zu beschreiben, zu denen die beiden oben genannten Beobachtungen — die eine betreffs der Regelmässigkeit im Auftreten des Gelbrostes an den Saaten und die andere betreffs der verschiedenen Intensität desselben an verschieden stark beleuchteten Theilen des Ackerfeldes — den ersten Anlass gaben, Versuche die alle darauf gerichtet waren, zu erforschen, ob wirklich zuweilen — und vielleicht nicht so selten — in der Pflanze selbst, und zwar wohl im Keime des Samens, eine Krankheitsquelle vorhanden wäre und ob das, was in erster Reihe die Intensität der Krankheit beeinflusse, thatsächlich das in verschiedenen Jahren durch äussere Verhältnisse in verschiedenem Masse begünstigte innere Leben des Pilzes in der Wirthspflanze sein könne. Die Einzelheiten dieser Versuche werden bald in einer ausführlicheren Arbeit beschrieben werden.

Hier sei vorläufig nur der Gang dieser Versuche durch einige von den Resultaten derselben angedeutet.

Es fanden sich für die Entscheidung der vorliegenden Frage zwei Wege. Der eine war derjenige der experimentalen Versuche, d. h. durch beweisende Versuche festzustellen, dass der Rost auch an solchen Pflanzen auftreten könne, die während ihres Wachstums vor jeder äusseren Ansteckung gut geschützt sind, und der zweite war derjenige der anatomischen Untersuchung, d. h. einen inneren Krankheitsstoff dort nachzuweisen, wo man einen solchen vermuthen könnte.

Die experimentalen Versuche geschahen wesentlich nach 2 verschiedenen Methoden. Die eine Methode war folgende: Im Beginn des Frühjahrs, sobald der Schnee geschmolzen war und ehe noch die geringste Spur von Gelbrost zu sehen war, wurden auf einer der gelbrostempfänglichsten Weizenparzellen eine Anzahl von äusserlich durchaus normalen Schösslingen ausgelesen. Diese Sprösslinge wurden in lange, weite Glasröhren, die an in den Boden gesteckten Stöcken festgebunden worden waren, geschoben und wuchsen von da an in den Röhren weiter. Die Röhren waren oben und unten durch Watte verschlossen, um das Eindringen der Sporen von aussen her zu verhüten, und über dem oberen Ende derselben wurde ein kleiner Hut aus Blech zum Schutze gegen den Regen befestigt. Solche Versuche waren in den Jahren 1893 und 1894 angeordnet. Im letztgenannten Jahre, wo die Witterung der Entwicklung des Gelbrostes günstiger und zugleich die Versuchsanordnungen besser waren, trat zu der Zeit, als sich der Rost auch sonst auf der Parzelle zeigte, recht häufiger Rost ebenfalls an mehreren der eingeschlossenen Halme hervor.

Es wurde dadurch offenbar, dass der Ursprung des hervorbrechenden Gelbrostes wenigstens bei gewissen Weizensorten ein innerer Krankheitsstoff der Pflanze selbst sein kann. Woher aber stammte denn seinerseits dieser innere Krankheitsstoff? Man könnte sich denken, dass er im vorigen Herbst in Folge Ansteckung durch damals keimende Wintersporen in die zarte Keimpflanze hineingekommen wäre, welche Sporen sich in der Nähe des Saatkornes befanden, allein es liesse sich auch denken, dass das Saatkorn diesen Ansteckungsstoff von der Mutterpflanze geerbt hätte.

Um diese Frage zu entscheiden, musste man die Versuche auf andere Weise anordnen. Die Versuchspflanzen mussten, theils während ihres Wachstums vor äusserer Ansteckung geschützt werden, theils in solcher Erde wachsen, die vorher durch Sterilisirung von allen gefährdenden Ansteckungsstoffen befreit worden war. Derartige Versuche fingen im Sommer 1892 an, und sie sind seitdem in besonders construirten Culturschränken, die als Isolirculturschränke bezeichnet werden können, jährlich fortgesetzt worden. Diese Schränke sind von

halber oder ganzer Manneshöhe und gewöhnlich viereckig gewesen. Ihre gläsernen Wände waren in Eckständern von Holz eingepasst. Die unten hineinströmende und die oben hinausströmende Luft hat eine Schicht von Watte passirt, um jeglichen Ansteckungsstoff fernzuhalten, und über dem Schrank fand sich ein Blechdach, um das Eindringen des Regens zu verhindern. Unten im Schrank stand ein Versuchsgefäß, mit sterilisirter Erde gefüllt, worin die Pflanzen wuchsen, und die Erde des Gefäßes wurde aus Metallröhren, die in dem einen Eckständer angebracht waren, mit destillirtem Wasser begossen.

Schon im ersten Versuchsjahre (1892) wurde es offenbar, dass die Entscheidung der vorliegenden Frage gar nicht so leicht sein würde, wie man sich vielleicht im Voraus hätte vorstellen mögen. Die abnormen Verhältnisse, unter denen sich die Versuchspflanzen in solchen Culturschränken entwickeln, abnorm zuerst in Folge der stets hohen Temperatur und dann wegen des schwachen Lichtzutritts, hatte die Folge, dass die Pflanzen auf eine mehr oder weniger unnatürliche Weise wuchsen. Sie wurden länger, schlanker und bleicher als die frei wachsenden. Es ist schon bemerkt, dass eine verschieden starke Beleuchtung an verschiedenen Stellen desselben Weizenfeldes genügt, um eine Verschiedenheit in dem Wachstum der Pflanzen und in dem Grade der Gelbrostigkeit hervorzurufen; ferner ist es jedem wohl bekannt, dass die Verschiedenheit der Witterung, welche das eine Jahr dem anderen gegenüber zeigt, hinreicht, um das eine Jahr zu einem Gelbrostjahre, das andere zu dem entgegengesetzten zu machen. Wie viel mehr müssen nicht die unnatürlichen Verhältnisse, die in den Culturschränken herrschten, auf den Ausgang desjenigen Kampfes um die Herrschaft einwirken, welchen man sich zwischen der Wirthspflanze und deren Parasiten denken muss! Schon die Ergebnisse des ersten Jahres zeigten, dass in diesem Kampfe der Sieg der Wirthspflanze zufällt. In voller Uebereinstimmung mit den Thatsachen an den beschatteten Ackerflecken kamen in den Schränken nicht einmal Spuren von Rost hervor.

Um, wenn möglich, ein natürlicheres Wachstum der eingeschlossenen Pflanzen zu erreichen, wurde in den Jahren 1892 und 1893 theils eine Beschattung, theils eine starke Ventilation der Culturschränke versucht. Keines von beiden zeigte sich jedoch hinreichend. Die Beschattung verminderte den Lichtzutritt noch mehr und verlieh den Pflanzen ein noch unnatürlicheres Wachstum, und starke Ventilation — eine solche wurde im Jahre 1893 mit einem durch eine Dampfmaschine getriebenen Windflügel in einer 13 Culturschränke umfassenden Versuchsserie probirt — bewirkte wohl bei bedecktem Himmel eine genügende Herabsetzung der Temperatur, sobald aber die Sonne hervortrat, stieg die Temperatur in den Schränken sogleich

2—3 Grade über die äussere, und sie blieb höher, obgleich der Windflügel mit grösster Geschwindigkeit getrieben wurde. Die Pflanzen verwuchsen auch jetzt, und kein Rost kam zum Vorschein.

Erst im Jahre 1894 gelang es in einem Versuchsschranke, einem runden Glascylinder von  $\frac{1}{2}$  m Höhe, positive Ergebnisse zu erhalten. Die Versuchspflanze war die für Gelbrost sehr empfängliche Gerstensorte Skinless. Es traten jetzt Gelbrostpusteln an einem Halme auf dem zweiten Blatte, von unten gerechnet, mit 4—5 parallelen Reihen von zusammen 10 mm Länge, und an einem anderen Halme auf dem vierten Blatte mit 2—3 Reihen von 30 mm Länge hervor, sowie endlich Schwarzrostpusteln an einem dritten Halme an der Scheide des dritten Blattes in einer Höhe von 30,5 cm über dem Boden des Versuchsgefässes.

Im Sommer 1895 kam eine neue Methode in Anwendung. In viereckigen Versuchsschränken wurden die drei gegen Osten, Süden und Westen gerichteten Wände aus doppelten Glasscheiben gemacht, und zwischen diese Scheiben wurde während der ganzen Versuchsdauer ein den Tag über ununterbrochener Strom von eisgekühltem Wasser hindurchgeleitet. Es stellte sich heraus, dass man, wenn man wollte, auf diese Weise eine Herabdrückung der inneren Temperatur bis unter die äussere durchführen konnte, und zwar auch, wenn die Sonne am Himmel stand. Leider geschah jedoch diese Herabsetzung der Temperatur mit grösseren Opfern an Licht, als in den Schränken mit einfachen Wänden, besonders da die Schränke nur von halber Mannshöhe waren und also auch das Dach seinerseits Schatten warf. In Folge des verminderten Lichtzutritts wurden auch die Pflanzen zu schlank und zu bleich, und Gelbrostpusteln traten nur in einem der aufgestellten Schränke auf. An einer der 5 Pflanzen von Skinlessgerste, die in diesem Schranke wuchsen, kamen etwa 7 Wochen nach der Saat Gelbrostpusteln zum Vorschein, zuerst an einem Blatte, und eine Woche später an zwei ferneren Blättern, welche Blätter sämmtlich zu einem und demselben Halme gehörten.

Wenn auch die so bisher gewonnenen experimentalen Ergebnisse zur Gewinnung einer Stütze für die Lehre von einem inneren Krankheitsstoffe des Saatkornes selbst, wegen der nicht völlig überwundenen technischen Schwierigkeiten weder so zahlreich, noch so kräftig geworden sind, wie man es hätte wünschen sollen, so sind dieselben doch in ihrem vorliegenden Zustande von der Art, dass sie es wohl verdienen, zu den interessantesten und wichtigsten Resultaten der bisher ausgeführten Versuche gerechnet zu werden.

Der andere Weg, um sich von dem Vorhandensein eines inneren Krankheitsstoffes zu überzeugen, war der der mikroskopischen Untersuchung. Die Versuche auf diesem Wege dem inneren Krankheitsstoff nachzuspüren, waren anfänglich erfolglos, was sie auch allen

anderen, die früher danach gesucht haben, gewesen sind. Es fand sich wohl in den peripherischen Geweben der durch Gelbrost geschrumpften Weizenkörner, wie am anderen Orte beschrieben worden ist<sup>1)</sup>, ein reiches Pilzmycelium, ja bisweilen eine Art von Sporengehäusen mit entwickelten Wintersporen. Dagegen waren alle Versuche zur Ausfindung eines Myceliums im Keime selbst, sei es in den im Korne verborgenen oder in dem bei der Keimung aus dem Korne schiessenden, immer vergeblich, und es war auch nachher unmöglich, in den seit dem Aufgang der Saat verflossenen ersten Wochen irgend welche Spur von Pilzmycelium zu entdecken. Erst zu der Zeit, da die ersten Rostpusteln hervorbrachen, 4—8 Wochen nach der Saat, war ein solches Mycelium zu finden, aber auch jetzt nur in der aller-nächsten Nachbarschaft der Pusteln.

Wie soll man sich denn die Herkunft dieses Mycelium erklären, da sich während der unmittelbar vorhergehenden Zeit keine annehmbare Krankheitsquelle weder als *Aecidium*, noch als *Uredo*, noch als *Puccinia* in der Umgebung fand?

Ein Aufschluss zur Lösung dieser geheimnissvollen Frage wurde im Sommer 1893 gewonnen. Bei der Untersuchung sehr junger Gelbrostpusteln an Weizenblättern fand sich nämlich mit Hilfe starker Vergrößerung in der nächsten unmittelbaren Fortsetzung des äussersten Häufchens der Reihe, ausser den gewöhnlichen Zellenelementen, eine Art eigenthümlicher, länglicher, meistens schwach gebogener, plasmatischer Körperchen. Diese Körperchen kamen einzeln oder zu mehreren in jeder Zelle vor. Einige schienen im Protoplasma ganz frei umherzuschwimmen, andere aber mit dem einen Ende oder, wenn verzweigt, mit mehreren Enden die Zellenwand erreicht, diese durchbohrt und dann einen intercellularen Myceliumfaden hinausgesandt zu haben. Untersuchte man die Blätter in grösseren Entfernungen vom äussersten Häufchen der Reihe, so fand man nichts Merkwürdiges, und dicht am Rande des Häufchens war das Myceliumnetz schon so reich verzweigt, dass man sich auf keine Weise über die Herkunft desselben eine Vorstellung bilden konnte.

Die jetzt in grösster Kürze geschilderten Wahrnehmungen geben nach meiner Ueberzeugung den Schlüssel zur Lösung des Räthsel. Die kleinen, anfangs im Protoplasma frei umher schwimmenden Plasmakörperchen sind eine Art von Pilzbildungen, die erste Form, in welcher der Pilz bei seinem selbständigen Hervortreten sich unserem Auge kund giebt. Der Pilz hat vorher Wochen, Monate, ja vielleicht Jahre lang ein latentes Leben in und mit dem Protoplasma der Wirthspflanze geführt. Dieses latente Leben könnte man das Mycoplasmastadium des Pilzes nennen und als eine Art von Symbiose, Mycoplasma-

---

1) J. ERIKSSON und E. HENNING, Die Getreideroste etc. S. 206 etc.

Symbiose, bezeichnen, die vielleicht inniger ist als irgend eine andere bis jetzt bekannte<sup>1)</sup>.

In dem Zusammenleben tritt in einem gewissen Entwicklungsstadium des Getreidehalmes und unter der Voraussetzung, dass Licht, Wärme, Feuchtigkeit u. s. w. in einem bestimmten gegenseitigen Masse zur Geltung kommen, eine Trennung der beiden Symbionten ein. Diese trennen sich auf die Weise, dass sich der Pilz als selbständiger Organismus differenziert, zuerst in der Gestalt einer oder mehrerer Plasmakörperchen im Protoplasma der Wirthspflanze, und bald danach als ein aus diesen Körperchen entwickeltes intercellulares Mycelium. Der Pilz ist damit, wenn auch nur für eine relativ kurze Zeit, für die wenigen Wochen der Sporenbildung, an gewissen Stellen in das Stadium getreten, in welchem wir ihn schon seit lange kennen, in das Myceliumstadium. Die durch die Zellwand hinaus reichenden Theile der Plasmakörperchen bilden ein intercellulares, bald Häufchen erzeugendes Mycelium, die im Innern der Zelle übrig gebliebenen aber bilden das, was man seit lange Haustorien genannt hat, Organe, um aus der chlorophyllführenden Zelle dem chlorophylllosen Mycelium Nahrung zu saugen. Wenn die Differenzirung der beiden Symbionten stattgefunden hat, dauert es nicht viele Tage, bis offene Pusteln hervorbrechen.

Die zahlreichen Versuche und Beobachtungen, auf die sich die hier dargestellte Lehre gründet und von denen nur eine kleine Zahl hier oben berührt worden ist, werden demnächst im Einzelnen in einer ausführlicheren Arbeit beschrieben und dabei auch einige Mittheilungen von der Bedeutung der neuen Lehre in theoretischer und praktischer Hinsicht gemacht werden.

---

1) Vergl. den Parasitismus der *Rozella* und der *Woronina* in den Zellen gewisser Saprolegnien nach M. CORNU (Ann. d. sc. nat. Bot. V, S. XV, 1872) und A. FISCHER (Jahrb. für wiss. Bot., XIII, 1882); auch A. DE BARY, Vergleichende Morphologie und Biologie der Pilze (Leipzig 1884, S. 424).

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1897

Band/Volume: [15](#)

Autor(en)/Author(s): Eriksson Jakob

Artikel/Article: [Der heutige Stand der Getreiderostfrage 183-194](#)