Beitrag zur Kenntnis des Loliumpilzes.

Von Dr. J. Fuchs.

In den Fällen des Zusammenlebens von Phanerogamen mit Pilzen handelt es sich meist um einen schädlichen Parasitismus des Pilzes. Doch gibt es zahlreiche Beispiele, wo offenbar die Wirtspflanze keinen oder doch nur geringen Schaden erleidet. Ja man hat in den Fällen der Mycorhiza sogar eine mutualistische Symbiose angenommen, man hat geglaubt, daß der Pilz die Wirtspflanze geradezu ernähre.

Seit seinen Untersuchungen über die Mycorhiza der Abietineen ist Verfasser überzeugt, daß dies, wenigstens bei diesen Phanerogamen, nicht der Fall ist. Wenn man gesehen hat — Verfasser hatte das Glück, die Vorgänge der Infektion studieren zu können —, welche großen Anstrengungen die Wirtspflanze macht, um sich des Pilzes zu erwehren, wie die eindringenden Pilzhyphen, sowohl bei der ektotrophen wie bei der endotrophen Mycorhiza, angegriffen und schließlich getötet werden, wie die angegriffenen Zellen gebräunt und dann abgestoßen werden, so daß zuletzt die Wirtspflanze immer wieder frei von dem Pilz ist — wenn man das gesehen hat, kann man unmöglich mehr daran festhalten.

Man kommt den Tatsachen wohl am nächsten, wenn man annimmt, daß in allen Fällen einer Symbiose von Phanerogamen mit Pilzen von Anfang an ein Kampf bestanden hat und noch besteht, nur daß in vielen Fällen im Laufe der Aeonen eine weitgehende Anpassung eingetreten ist. Diese kann soweit gegangen sein wie bei den Orchideen, wo die Wirtspflanze den Pilz, d. h. wahrscheinlich dessen Reiz, tatsächlich nicht mehr entbehren kann, ähnlich einem Menschen, der sich so sehr an ein Gift gewöhnt hat, daß er ohne Lebensgefahr sich von ihm nicht mehr plötzlich frei machen kann. Daß auch bei den Orchideen ein Kampf stattfindet, unterliegt keinem Zweifel.

Verfasser glaubt, dies über Pilzsymbiose vorausschicken zu müssen, um seinen Standpunkt in einigen Fragen der vorliegenden Symbiose zu rechtfertigen.

Bei Lolium liegt offenbar ein Fall von Symbiose vor, wo eine sehr weitgehende Anpassung eingetreten ist, so weit, daß sich Wirt und Pilz, ohne irgendwelchen ersichtlichen Schaden des einen oder andern, völlig im Schach halten, wo Reste des Kampfes nur aus einigen wenigen Lebensäußerungen zu entnehmen sind. Der Pilz findet sich im Samen außerhalb der Aleuronschicht und im Vegetationspunkt des Embryo; in der wachsenden Pflanze in ihren Vegetationspunkten, im Parenchym der Internodien, in der Basis der Blätter und der morphologisch gleichbedeutenden Organe (paleae, glumae, stamina), in der Basis des Fruchtknotens und im Nucellargewebe. Die Pilzschicht des Samens außerhalb der Aleuronzellen kommt wohl dadurch zustande, daß durch das Heranwachsen des Endospermgewebes nach der Befruchtung das Nucellargewebe verdrängt und dessen Pilzfäden zwischen Samenschale und Aleuronschicht eingeschlossen werden.

Nach Mitteilungen Lindaus*) fand sich der Pilz auch in Samen, die in altägyptischen Königsgräbern gefunden worden sind, so daß hier der merkwürdige Fall vorzuliegen scheint, daß ein Pilz sich mehrere tausend Jahre, ohne zu fruktifizieren, erhalten hat. Vorausgesetzt ist dabei jedoch, daß keine Neuinfektion stattfindet bei etwa durch Rückschlag pilzfrei gewordenen Körnern. Daß Rückschläge eintreten, hat Hannig nachgewiesen. Auch ist die Möglichkeit nicht von der Hand zu weisen, daß unter besonderen Umständen die aus pilzfreien Körnern erwachsenden Pflanzen neu infiziert werden und daß bei diesen wieder Rückschläge zur Pilzfreiheit eintreten, so daß möglicherweise die Existenz des Pilzes in der Pflanze gar nicht solange dauert. Wahrscheinlich ist dies deshalb nicht, weil eine so weitgehende Anpassung, wie sie bei Lolium vorliegt, erst im Laufe einer langen Reihe von Generationen erworben wird, es müßte sich denn um einen Pilz handeln, der nur ein kurzes Zwischenleben (als Saprophyt etwa) führt und immer wieder zu seinem Wirt zurückkehrt. Daß Verf. allen Grund hat, dies zu vermuten, hat sich im Laufe der Untersuchungen ergeben. Es kann dadurch auch der Umstand erklärt werden, daß die pilzhaltigen Früchte an Zahl nicht abnehmen, worauf noch zurückzukommen sein wird.

Querin**) fand den Pilz auch in *Lolium perenne*, *L. arvense* und *L. linicola* Sand; nur in *L. italicum* Braun hat er ihn nicht ge-

*) Lindau: Über das Vorkommen des Pilzes des Taumellolchs in altägyptischen Samen. Sitzungsber. der k. preuß. Akad. der Wiss. 1904.

**) Querin: Sur la présence d'un champignon dans l'ivraie. Journal de Bot. 1898.

funden. Freeman*) fand den Pilz auch in dieser Art. Es scheint keine Art ganz frei von dem Pilz zu sein.

In der wachsenden Pflanze hat Nestler den Pilz fast stets oberhalb der Knoten stark, unterhalb derselben schwach entwickelt gefunden. Daß bei der Ausbildung der Internodien ein Zerreißen der Hyphen stattfindet, wie er angibt, ist wohl kaum anzunehmen. Vielmehr dürfte die starke Entwicklung des Pilzes oberhalb der Knoten darauf zurückzuführen sein, daß die durch den größeren Verbrauch von plastischen Stoffen bei der Knotenbildung eingetretene momentane Schwäche der Wirtspflanze dem Pilze vorübergehend die Möglichkeit gibt, sich stärker zu entwickeln.

Versuche, die Art des Pilzes kennen zu lernen, sind von Nestler und Freeman gemacht worden, jedoch ohne Erfolg. Verfasser hat sich ebenfalls darum bemüht. Der Verlauf der Untersuchungen soll im folgenden dargelegt werden.

I. Versuche, den Pilz in Kultur zu bringen.

Verfasser hat bei seinen Kulturen parasitischer Pilze mit Nährgelatine vorzügliche Resultate erzielt; diese wurden deshalb in den vorliegenden Versuchen fast ausnahmslos verwendet:

100 ccm Wasser,
2,5 „ Malzextrakt,
2,5 „ Fleischextrakt,
10 g Gelatine.

Die Versuche wurden in zwei verschiedenen Richtungen angestellt; es wurde die Gewinnung des Pilzes versucht:

a) aus dem Samen,
b) aus dem Keimling.

ad a.

Die Loliumfrüchte wurden mit 1 prozentiger Sublimatlösung sterilisiert, mit sterilisiertem Wasser ausgewaschen und in diesem $^1/_2$ Tag der Quellung überlassen in Erlenmeyerkölbchen. In diesen wurden die Früchte zerschnitten mit sterilisiertem Messer und von da auf sterilisierte Nährgelatine übertragen, wobei zum Abhalten der Luftkeime im strömenden Dampf operiert wurde.

Da die Möglichkeit angenommen werden mußte, daß der Pilz der Pilzschicht sich in einem Ruhestadium befindet, aus dem er noch nicht durch die Quellung, sondern erst bei wirklich stattfindender Keimung geweckt wird, wurde eine Anzahl von Samen zuerst der

*) Freeman: The Seed-Fungus of *Lolium temulentum*. Philos, Transactions 1902.

Keimung 3 Tage lang überlassen und dann erst zerschnitten und übertragen.

Eine dritte Reihe von Versuchen bezweckte die Gewinnung des Pilzes durch Übertragung von Myzelstückchen aus der Pilzschicht.

Nestler und Freeman, besonders letzterer, haben Versuche unternommen, den Pilz auf diese Weise zu gewinnen. In keinem Falle ist ein Erfolg zu verzeichnen gewesen. Freeman nimmt an, der Pilz sei überhaupt nicht mehr wachstumsfähig oder so sehr an den Wirt angepaßt, daß sein Myzel in künstlichem Medium nicht kultiviert werden kann „as is well known to be the case with rusts and smuts". Beides ist ohne Zweifel möglich; doch ist gewiß auch die Vermutung naheliegend, daß das richtige Nährsubstrat nicht verwendet wurde, um so mehr, als gerade die Brandpilze, die spezifischsten unter allen Parasiten, wie sie Brefeld nennt, von Brefeld, und neuerdings die Orchideenpilze, ein Typus von Anpassung an den Wirt, von Bernard und Burgeff auf künstlichen Medien kultiviert worden sind. Außerdem muß noch in Betracht gezogen werden, daß es bei dieser Methode unmöglich ist, die Invasion von Bakterien zu vermeiden. Diese können aber unter Umständen das Wachstum eines Myzels vollkommen unmöglich machen.

Das Myzel wurde in vorliegendem Falle auf folgende Weise übertragen: die Früchte wurden von den Spelzen befreit, mit 1 prozentigem Sublimat sterilisiert und 1 Tag der Quellung überlassen, nachdem sie mit sterilisiertem Wasser ausgewaschen worden waren; mit sterilisiertem Rasiermesser wurden dann feine Schnitte durch das Endosperm gemacht, dann aus den Schnitten im Präpariermikroskop sehr kleine Myzelstückchen mit sterilisierten Präpariernadeln herauspräpariert und diese direkt auf Nährgelatine in Reagensgläsern übertragen. Um die Stoffe, die im keimenden Samen wirksam werden, zu gewinnen, wurden Loliumfrüchte etwa 8 Tage nach der Keimung im Mörser mit wenig Wasser zerquetscht und die Brühe durch ein Leinwandstückchen filtriert. Das Filtrat wurde zum Teil mit Nährgelatine, zum Teil mit reiner Gelatine vermischt und sterilisiert (im Dampf, fraktioniert). Trotz der Vorsicht, die beim Sterilisieren angewendet worden war, mußte hier damit gerechnet werden, daß das Sterilisieren eine Veränderung der Fermente herbeiführte und diese dadurch unwirksam wurden. Im ganzen wurden fünfzehn Reagensgläserkulturen angelegt, fünf mit Übertragung des Myzels ohne Beifügung des Filtrats, fünf unter Beifügung des Filtrats auf Nährgelatine, fünf unter Beifügung des Filtrats auf reine Gelatine.

ad b.

Der zweite Teil der Versuche war darauf gerichtet, den Pilz aus der wachsenden Pflanze zu gewinnen. Obwohl diese Versuche sehr wenig Aussicht auf Erfolg hatten — denn es ist nicht wahrscheinlich, daß das an die wachsende Pflanze angepaßte Myzel eines Symbionten auf ein künstliches Substrat übergeht —, so sollten sie doch nicht unterlassen werden. Die Früchte wurden von den Spelzen befreit, mit 1 prozentiger Sublimatlösung sterilisiert, ausgewaschen und der Quellung überlassen wie beim ersten Teil der Versuche. Hier wurde noch die Keimung abgewartet in denselben Kölbchen, in denen die Früchte sterilisiert worden waren. Die Kölbchen wurden mit sterilisierter Watte verschlossen gehalten.

War der Keimling bis zu einer Länge von 3—4 cm herangewachsen, dann wurde er mit sterilisierter Schere zerschnitten; die Schnittstücke wurden direkt auf Nährgelatine übertragen. In einem Falle der Übertragung von Frucht-(Samen)stückchen auf Nährgelatine war die Beobachtung gemacht worden, daß die Feuchtigkeit der Nährgelatine genügt, um den Samen unter Umständen sogar auf diesem Substrate zur Keimung zu bringen, es wurden deshalb in zwei Kölbchen mit sterilisierter Nährgelatine je 5 sterilisierte Samen zum Keimen ausgelegt. Von den 10 Samen keimten zwei und entwickelten Keimsprosse, die mit sterilisiertem Skalpell zerquetscht wurden, als sie eine Länge von ca. 2 cm erreicht hatten.

Das Ergebnis all der genannten Versuche waren drei verschiedene Myzelien, die, wie sich erwies, auch drei verschiedenen Pilzen angehörten; zwei derselben waren bei dei Übertragung der gequollenen Samen auf Nährgelatine gewonnen worden (eine Pleosporaart und *Fusarium metachroum* (?); letzterer zweimal) und einer bei der Übertragung von Sproßstückchen auf Nährgelatine (eine zweite Pleosporaart). Alle übrigen Versuche verliefen resultatlos; eine Verunreinigung durch einen fremden Keim, etwa der Luft, trat nicht ein — alle drei Pilze leiteten, wie noch zu besprechen sein wird, ihren Ursprung von der Frucht (zwei aus der Fruchtwand) ab. Im ganzen wurden 34 Kulturen angelegt. (Um einigen Aufschluß über die Pilzflora der Laboratoriumsluft zu erhalten, hat Verfasser drei Petrischalen mit Nährgelatine acht Tage lang offen auf einem Kasten stehen lassen. Das Ergebnis waren drei Pilze: *Mucor stolonifer*, *Botrytis cinerea* und *Penicillium glaucum*, von dem schließlich die andern überwuchert wurden.) Theoretische Erwägungen sprachen dafür, daß es sich beim Loliumpilz um eine Brandpilzart handelt, die von ihrem eigentlichen Wirt eventuell immer wieder auf Lolium übergeht, ohne hier zur Fruktifikation zu gelangen. Auf diese Weise

könnte man die auffallende Tatsache erklären, daß die pilzführenden Loliumfrüchte (*Lolium temulentum*) stets überwiegen, trotzdem Hannig nachgewiesen hat, daß fortwährend Rückschläge zu pilzfreien Früchten eintreten und wahrscheinlich die pilzfreien Rassen sich in gleicher Weise fortpflanzen. Ein Vorteil der pilzführenden Rassen gegenüber den pilzfreien scheint nicht zu bestehen.

Besonders die Art des Vorkommens des Pilzes in der Pflanze spricht vielfach für einen Brandpilz; wie Freeman erwähnt, ist es besonders die Art und Weise des Fortwachsens der Hyphen, ihr Vorkommen im Vegetationspunkt und die Art des Eintretens derselben in den Fruchtknoten. Dagegen spricht einigermaßen, was Freeman außer acht läßt, daß das Myzel des Loliumpilzes keine Haustorien bildet, wie sie bei den Brandpilzen nachgewiesen sind.

Auch gibt es einige Ustilagineen, welche auf Lolium vorkommen, vor allem *Tiletia Lolii*, *Sorisporium Lolii* und *Thecaphora Westendorpii*. Freeman denkt auch an eine etwaige Verwandtschaft mit dem Mutterkorn von Lolium; doch ist die Lebensgeschichte der Clavicepsarten sehr verschieden von der des Loliumpilzes, wie er selbst zugibt, so daß man im Ernst nicht an einer Verwandtschaft festhalten kann.

Zwei der gewonnenen Pilze hatten auf Nährgelatine nicht fruktifiziert; als sie jedoch zum Zweck der Synthese auf Keimlinge von pilzfreien Loliumfrüchten übertragen worden waren nebst einem kleinen verbrauchten Rest der Nährgelatine, da zeigte sich nach etwa zehn Tagen ein braunes Sporenpulver auf dem inzwischen eingetrockneten Myzel, dem des Brandsporenpulvers sehr ähnlich. Daß Brandsporen wirklich vorlagen, war jedoch schon deshalb nicht wahrscheinlich, weil Brefeld*) bei seinen Untersuchungen zu dem Ergebnis gekommen ist, daß Brandsporen niemals in künstlicher Kultur, sondern immer nur auf der Wirtspflanze gebildet werden.

Die Untersuchung der Sporen durch das Mikroskop zeigte denn auch, daß mauerförmige Dauerkonidien in beiden Fällen vorlagen, daß also die beiden Pilze den Pleosporeen angehörten. Die Septierungen der Konidien erwiesen sich als nach drei Richtungen des Raumes angeordnet; es lagen also zwei Alternaria- oder Septosporiumarten vor. Die Konidien des einen Pilzes waren rund, die des andern länglich, gestielt. Um die Keimung festzustellen, wurden zwei Kulturen im hängenden Tropfen angelegt. Schon am

*) Brefeld: Mykol. Untersuchungen V, S. 12, 66; XIV, S. 144.

nächsten Tage waren die Konidien gekeimt, und zwar, da jede der zahlreichen Zellen fähig ist, einen Keimschlauch zu treiben, fast alle mit mehreren Keimschläuchen. Das Myzel beider Pilze ist anfangs von weißer, später grünlichgrauer, an manchen Stellen etwas rötlicher Färbung. Es wächst auf Nährgelatine sehr reichlich und ist sehr zart, zwischen 1,5 und 4,5 μ dick. Die Konidienbildung konnte nicht studiert werden, da, wie erwähnt, weder der eine noch der andere Pilz in der Kultur fruktifizierte; ebensowenig wie Konidien wurden Konidienfrüchte (Pykniden) oder Perithecien beobachtet.

Obwohl die später vorgenommene Synthese bei beiden Pilzen resultatlos verlief und obwohl sie nicht durch Verunreinigung der Kultur hinzugekommen sein konnten, war die Herkunft der beiden Pleosporeen nicht zweifelhaft. Bei seinen zahlreichen Schnitten durch Loliumfrüchte ist dem Verfasser öfters aufgefallen, daß sich in der Wand der Karyopsen (auch die Samenhaut war beteiligt) Myzel befand von bräunlicher bis bräunlichgrüner Färbung, allerdings stets nur wenige kurze Hyphen, doch deutlich als in die Fruchtwand eingeschlossen zu erkennen. Da infolge der Sterilisation mit Sublimat alle äußeren Keime abgetötet worden waren und auch sonst mit peinlicher Sorgfalt jede Invasion fremder Keime vermieden worden war, wäre das Auftreten von Pleosporeen in der Kultur nicht recht zu erklären, wenn man nicht annimmt, daß diese in der Fruchtwand beobachteten Hyphen den Ausgangspunkt bildeten. Ihr Auftreten in der Fruchtwand ist ohne Zweifel darauf zurückzuführen, daß bei der Fruchtbildung die Keime hinzufliegen und unter Umständen kurze Hyphen bilden, die jedoch ihr Wachstum meist bald einstellen müssen. Von Interesse ist, daß von Woronin auf Körnern des Taumelgetreides ebenfalls zwei Pleosporeenarten gefunden worden sind, und zwar *Cladosporium herbarum* Link und *Helminthosporium* sp.? Offenbar kommt es unter günstigen Umständen — z. B. bei großer Feuchtigkeit, wie sie in dem Lande nördlich von Wladiwostock herrscht — zu einer Weiterentwicklung des Myzels und schließlich zu einer Zerstörung oder wenigstens Schädigung der Frucht. Es ist also wohl möglich, daß diese Pleosporeen keine obligaten Saprophyten sind, sondern unter günstigen Umständen lebendes Gewebe zerstören können. Es wäre damit auch die Erkrankung des Getreides zur Genüge erklärt. Woronin glaubt seinen herausgezüchteten Pilzen, unter denen sich auch *Fusarium roseum* befindet, die Ursache der Erkrankung nicht zusprechen zu dürfen, was einigermaßen befremdet, da die Fusarien als unter Umständen sogar gefährliche Parasiten erkannt sind.

Der dritte gewonnene Pilz trat zweimal in den Kulturen mit zerschnittenen Körnern auf. Die Untersuchung ergab, daß eine Fusariumart vorlag. Sie scheint mit der von Appel und Wollenweber*) beschriebenen Art *F. metachroum* n. sp. identisch zu sein; es stimmt nicht nur die Verwandtschaft des Vorkommens, sondern auch die Art und die Verbreitung der Konidien (zerstreut oder Sporodochien, letztere nach der Überimpfung) und das Farbenbild.

Dieser dritte Pilz verdiente hohes Interesse nicht bloß, weil die Fusarien als Parasiten bekannt sind und es sich denken läßt, daß im vorliegenden Falle eine Anpassung eingetreten ist, sondern auch, weil viele Fusarien als Stengelbewohner, der Gramineen nicht zuletzt, vorkommen. Sorauer**) erwähnt einige Fusarien des Getreides, die er allerdings nicht für Parasiten hält: „Auf dem Getreide wurden mehrere Fusarien beobachtet, die aber alle wohl kaum als Parasiten aufzufassen sind. Sie treten meistens auf den reifen Ähren auf, namentlich bei feuchtem Wetter und können vielleicht auch den Körnern Schaden tun. Die häufigste Art ist *F. heterosporum* Nees, das seine rosenroten Lager auf den Spelzen unserer Getreidearten und auf vielen wilden Gräsern ausbildet."

Appel und Wollenweber erwähnen als Gramineenbewohner *F. subulatum* n. sp. und *F. metachroum* n. sp. auf Weizenkörnern.

Die Bedeutung des gewonnenen Pilzes wird einigermaßen erhöht durch den Umstand, daß Woronin, wie erwähnt, aus dem Taumelroggen *F. roseum* erhalten hat, dem *F. metachroum* sehr ähnlich, vielleicht derselbe Pilz. Beim Taumelroggen handelt es sich allerdings um eine Erkrankung, doch scheint einerseits dieselbe gar nicht so schlimm zu sein, denn die Körner keimen ja***), anderseits liegt ein Rückschluß von Taumelroggen auf Lolium deshalb nahe, weil die Vergiftungserscheinungen beim letzteren dieselben sind wie beim ersteren. Auch ist noch nicht bewiesen, daß beim Taumelroggen nicht auch ein ähnlich wachsendes Myzel vorkommen kann (in der wachsenden Pflanze) wie bei *L. temulentum*. Einen Rückschluß vom Taumelroggen auf *L. temulentum* haben schon 1897

---

*) Appel u. Wollenweber: Grundlagen einer Monographie der Gattung Fusarium. Arbeit aus der k. biol. Anstalt für Land- und Forstwirtschaft Bd. V 1910.

**) Sorauer: Handbuch der Pflanzenkrankheiten 1908, II. Bd., S. 462.

***) Woronin: Über das „Taumelgetreide" in Süd-Ussurien. Bot. Zeitung 1891, S. 91 Anm.

Prillieux und Delacroix*) gezogen, als sie aus dem Taumelroggen einen Pilz, den sie *Endoconidium temulentum* nannten, herausgezüchtet hatten. Sie glaubten dazu um so mehr (?) berechtigt zu sein, als die Vergiftungserscheinungen nicht denen durch Mutterkorn, sondern denen durch den Taumelroggen hervorgerufenen gleichen.

Querin**) glaubt nicht an eine Ähnlichkeit der Pilze wegen der Verschiedenheit der Wirkung auf die Körner, ebensowenig Freeman***).

Die Einwände sind ohne Zweifel berechtigt; doch ist einerseits noch nicht bewiesen, daß ein dem Loliumpilz ähnlicher Lebenslauf bei einem der Pilze des Taumelroggens nicht auch vorkommen kann, anderseits dürfte das eigentümliche Aussehen der Körner des Taumelroggens auf das Zusammenwirken einer Reihe von Pilzen zuzuschreiben sein, während bei Lolium nur einer vorliegt. Endlich besitzen nach den Mitteilungen Rosoffs†) die nämlichen giftigen Eigenschaften in Süd-Ussurien auch noch Weizen, Hafer und andere dort kultivierte Gräserarten, auch der Hanf, ohne daß von einer gleichen Deformation die Rede ist. Es ist leicht möglich, daß unter Umständen noch andere Gramineen dieselbe Symbiose zeigen wie *L. temulentum*, nur vielleicht seltener, etwa so wie es bei *L. italicum* der Fall ist.

Eriksson††) hat schon 1883 die berauschende Wirkung des Taumelgetreides in Schweden und einen Pilz festgestellt, der unter dem Namen *Cladosporium herbarum* Link bekannt ist und den auch Woronin gefunden hat.

Von Woronin sind vier wichtige Pilze beim Taumelroggen festgestellt worden: *Fusarium roseum, Gibberella Saubinetii, Helminthosporium* sp. ? und *Cladosporium herbarum*. Da, wie wir gesehen haben, den Pleosporeen höchst wahrscheinlich die Eigenschaft des Mitwachsens mit dem vegetativen Teil der Wirtspflanze abgesprochen werden muß, wird vielleicht — da die zwei letzteren Pilze Pleosporeen sind — die giftige Wirkung beim Taumelroggen und beim Taumel-

---

*) M. Prillieux et Delacroix: Maladies des plantes agricoles et des arbres fructièrs et forestièrs causés par des parasiten végétaux 1897.

**) Querin: Sur la présence d'un champignon dans l'ivraie. Journ. de Bot. 1898. — Seite 238: „... Ces caractères nous semblent suffisants pour ne pas permettre, quant à présant du moins, d'identifier les deux espèces."

***) Freeman: The Seed-Fungus of *Lolium temulentum*. Philos. Transactions 1902. — Seite 22: The life-histories, and the effects of the fungi on the grains, are so very diverse that there can be little doubt that they are different forms.

†) Rosoff: Reise um die Welt, aus Moskau nach dem Amur und über Sibirien; cf. die Arbeit v. Woronin, S. 83.

††) Eriksson: Om Oer-räg. Kgl. Landsk. Akad. Handl. 1883.

lolch auf die zwei ersteren Pilze, nämlich *Fusarium roseum* und *Gibberella Saubinetii* zurückgeführt werden dürfen. Diese zwei Pilze sehen sich ungeheuer ähnlich. Appel und Wollenweber haben an Weizenkörnern, die einen orangefarbenen Konidienbelag aufwiesen, ebenfalls eine Fusariumart und *G. Saubinatii* gewonnen: wahrscheinlich handelt es sich in beiden Fällen um dieselbe Fusariumart. Die Ähnlichkeit zwischen der Fusariumart (Appel u. Wollenweber) und *G. Saubinetii* ist so groß, daß die Trennung den Autoren nur dadurch gelang, daß *Gibberella* Perithecien bildete, der Fusariumpilz nicht. Um dem Rückschluß vom Taumelgetreide auf Lolium volle Berechtigung zu verschaffen, ist es freilich noch nötig, wachsende Pflanzen des Taumelgetreides auf mitwachsendes Pilzmyzel zu untersuchen. Die anatomischen Verhältnisse der Körner des Taumelgetreides sind von denen des Taumellolchs verschieden*), doch ist wohl denkbar, daß sich der Pilz den verschiedenen Pflanzen gegenüber auch verschieden verhält und da die Körner des Taumelgetreides keimen, ist kein zwingender Grund vorhanden, eine Symbiose beim Taumelgetreide zu leugnen.

Bekannt ist die Erscheinung des Schneeschimmels, *Fusarium nivale*, der im Frühjahre nach der Schneeschmelze sich oft auf überwintertem Getreide zeigt. In einer wertvollen Arbeit**) haben Hiltner und Ihssen dargetan, daß dieser Pilz häufig dem Saatkorn entspringt und daß er nur da schädlich wirkt, wo die Bedingungen für sein Wachstum günstige, für das der Wirtspflanze ungünstige sind. Hiltner hat festgestellt, daß dieser Pilz im Korn nur die Samenschale befällt nnd erst bei der Keimung aggressiv wird unter den erwähnten Voraussetzungen. Von dieser Art des Vorkommens einer Fusariumart in Gramineengeweben bis zu der hier vermuteten ist nur ein Schritt. Es lassen sich sehr wohl Fälle denken, wo der Pilz bei der Keimung in die Wirtspflanze eingedrungen ist, ohne diese direkt angreifen zu können, und daß sich daraus im Laufe der Zeiten die erwähnte Art von Symbiose entwickelt hat.

Die Tatsache, daß Fusarium häufig auf Gramineenkörnern vorkommt, ließ die Vermutung als berechtigt erscheinen, daß bei Gewinnung des vorliegenden Pilzes Konidien oder Myzelien den Ausgangspunkt bildeten, die die Sterilisation mit 1 prozentiger

*) Querin: Sur la présence d'un Champignon dans l'ivraie. Journal de Bot. 1898, S. 238.

**) Hiltner und Ihssen: Über das schlechte Auflaufen und die Auswinterung des Getreides infolge Befalls des Saatgutes durch Fusarium. (Landwirtschaftl. Jahrbuch für Bayern 1911 Nr. 1 und 4.)

Sublimatlösung überdauerten. Dagegen spricht einerseits der Umstand, daß sich makroskopisch an keinem der verwendeten Körner auch nur eine Spur einer Erkrankung hatte feststellen lassen, anderseits und vor allem die Art der Behandlung. Alle verwendeten Körner waren von ihren Spelzen befreit worden, 5—10 Minuten mit 1 prozentigem Sublimat und schließlich, wie erwähnt, mit sterilisiertem Wasser behandelt worden. Die fungicide Wirkung der 1 prozentigen Sublimatlösung ist derart, daß ihr keine Pilze widerstehen. Es ist nur noch die eine Möglichkeit gegeben — wenn man vorerst an eine Entwicklung des Pilzes aus der Pilzschicht des Samens nicht glauben will — daß Konidien oder Myzelien derart innerhalb der Fruchtwand eingeschlossen gewesen waren, daß die Sublimatlösung nicht hinzugelangen konnte.

II. Versuche, durch Übertragung eines fremden Embryo auf Lolium-Endosperm zur Kenntnis des Loliumpilzes zu gelangen.

Durch Herrn Geheimrat v. Goebel wurde Verfasser zu diesen Versuchen angeregt. In der Tat konnte man für den Fall, daß bei der Keimung der Pilz aus der Pilzschicht in den Keimsproß hinüberwächst, event. darauf rechnen, daß er infolge der veränderten Verhältnisse, die er in einem fremden Keimling finden mußte, fruktifizierte. Dadurch war dann die Möglichkeit gegeben, ihn auch zu bestimmen.

Daß wirklich ein Hinüberwachsen stattfinden würde, war freilich sehr zweifelhaft; denn einerseits sprachen die Ergebnisse der Freeman schen Untersuchungen dagegen, anderseits war es für den Fall, daß die Hyphen unter gewöhnlichen Verhältnissen wirklich manchmal hinüberwachsen sollten, nicht sicher, daß dies auch in einen fremden Keimling stattfinden würde, da ja eine so weitgehende Anpassung an den Wirt eingetreten sein konnte, daß der Pilz unter veränderten Verhältnissen nicht mehr reagierte. Immerhin boten die Versuche Gelegenheit, zu sehen, ob und wie weit es gelingt, auch durch Übertragung von Embryonen auf Endosperm einer fremden Gattung Pflanzen zu züchten.

Daß die Züchtung von Getreidepflanzen durch Übertragung ihrer Embryonen auf artfremdes Endosperm gelingt, hat Stingl*) gezeigt. Er hat bei seinen Versuchen festgestellt, daß die Avenaembryonen das beste Wachstum aufweisen. Es lag also nahe, Avenaembryonen zu verwenden, obwohl ein Gelingen fraglich

*) Stingl, G.: Experimentelle Studie über die Ernährung von pflanzlichen Embryonen. Flora 1907.

war, teils aus dem erwähnten Grunde, teils weil die Embryonen von Avena durchschnittlich größer sind als die von Lolium. Verfasser sah sich deshalb nach einigen mißlungenen Versuchen mit Avena nach Embryonen einer anderen Graminee um. Diese fanden sich bei *Festuca gigantea.*

Die Körner wurden zuerst einen Tag der Quellung überlassen, dann wurden die Embryonen durch einen seitlichen Druck mit einem sterilisierten Skalpell extirpiert und darauf je ein Festucaembryo auf je ein Loliumendosperm übertragen. Dabei wurde stets darauf geachtet, daß die konvexe Fläche des Skutellums der konkaven des Endosperms möglichst genau angepaßt war. Die Wundgrenzen wurden jedesmal mit sterilisiertem Gips verschlossen. Endlich wurden die Früchte auf etwas humushaltigen, sandigen Lehmboden ausgelegt. Zur Verhinderung des Austrocknens der Früchte wurde über jeden Topf — es waren zwei Töpfe mit je 15 behandelten Früchten genommen worden — eine Glasglocke gestülpt.

Ein Erfolg war nicht zu verzeichnen. Nicht ein einziger Embryo entwickelte sich zur Keimpflanze. Verfasser versuchte hierauf, dennoch mit Avena zum Ziele zu kommen. Durch Auswahl der kleinsten Avena- und der größten Loliumkörner ließen sich schließlich annähernd gleiche Wundflächen erzielen. Im übrigen wurde so verfahren wie bei Festuca. Diesmal war ein Erfolg zu konstatieren. Von zweiunddreißig übertragenen Avenaembryonen wurden vier gesunde Pflänzchen erzielt.

Die Frage des Hinüberwachsens von Hyphen der Pilzschicht in den Keimling ist von Freeman eingehend studiert worden. Er hat von beginnender Keimung an von Tag zu Tag die Keimsprosse untersucht und gefunden, daß die Hyphen nicht hinüberwachsen*). Er glaubt wohl mit Recht, daß die Dicke der Zellwände der Aleuronschicht veranlaßt ist durch den Kampf, der zwischen den Hyphen und dem Endosperm bei der Entwicklung des Samens stattfindet, und dazu dient, die Hyphen abzuhalten. Die Hyphen, die Nestler im Endosperm nachgewiesen hat, als der Keimling 1 dm lang war, führt Freeman auf Saprophyten zurück — er denkt a. a. O. bemerkenswerterweise an Pleosporeen, wie Cladosporium, Demalium und Alternaria —, die

*) Seite 11: „In the vast majority of grains examined I have never found a hypha penetrating either into the lumina of the aleurone celle or through this layer into the starch-endosperm, except in the region of the infection area already described. With the exception described above, I have also never found, in ordinary grains, hyphae in the starch endosperm."

von außen eingedrungen sind und fügt mit Recht hinzu, daß Äther nicht imstande ist, genügend zu sterilisieren.

Zur Prüfung der Frage auch auf experimentellem Wege übertrug Verfasser dieser Arbeit Embryonen von pilzfreien Samen auf Endosperm von pilzhaltigen Samen.

Leider konnten nur acht Übertragungen vorgenommen werden, da dem Verfasser nur eine beschränkte Anzahl pilzfreier Samen zur Verfügung stand. Vor Übertragung des Embryo wurde das Endosperm seines Samens jedesmal auf das Fehlen der Pilzschicht untersucht. Es wurden zwei Pflänzchen erzielt, die beide über dem ersten Knoten oberhalb des Skutellums untersucht wurden.

Die Sproßstückchen wurden einen Tag in Flemmingscher Lösung fixiert, dann in fließendem Wasser einige Stunden ausgewaschen und nach der üblichen Behandlung mit Alkohol (25 %, 35 %, 50 %, 70 %, 85 %, 95 %, abs.), Alkohol-Chloroform und Chloroform in Paraffin eingebettet und schließlich mit dem Mikrotom geschnitten. Mit Safraninanilinwasser wurde gefärbt, mit Eugenol aufgehellt.

Die Untersuchung — drei Wochen nach der Keimung — wurde deshalb oberhalb des ersten Knotens vorgenommen, da nach den Befunden Freemans eine deutliche Entwicklung eines etwaigen Myzels unterhalb desselben nicht wahrscheinlich war*). Es wurden nur Längsschnitte gemacht. Das Ergebnis war völlige Pilzfreiheit der beiden Pflänzchen.

Die Aussicht, daß es gelingen würde, zur Kenntnis des Loliumpilzes dadurch zu kommen, daß man einen fremden Embryo auf Lolium-Endosperm übertragen hatte, war also gleich Null. Schon die Tatsache, daß die erzielten Pflänzchen gesund geblieben waren, ließ einigermaßen darauf schließen, daß der Pilz nicht hinübergewachsen war. Die Untersuchung wurde bei allen vier Pflänzchen vier Wochen nach der Keimung oberhalb des ersten Knotens vorgenommen auf die schon angegebene Weise. Sie ergab völlige Pilzfreiheit der Pflänzchen.

Wie Freeman nachgewiesen hat, dringt der Infektionspilz in den Embryo schon zu einer Zeit ein, wo die erste Blattanlage an dem noch fast kugeligen Embryo auftritt. Hannig ist es ge-

*) Seite 14: „The development is best illustrated in a 17 day seedling. In a median longitudinal section the hyphae can be traced first in the growing point, just as in the embryo, then tretching downward in the stem to the first node above the scutellum, and sometimes they may even be followed into the epicotyl. I have found but few cases of the latter, however, and it is probable that the hyphae at that distance from the growing point have undergone disorganisation.

lungen, isolierte Loliumembryonen zu fruktifizierenden Pflanzen heranzuziehen; alle Früchte waren infiziert.

Es unterliegt also keinem Zweifel mehr, daß der Embryo unter normalen Verhältnissen immer infiziert ist, wenn die Pilzschicht im Samen vorhanden ist. Die letztere hat für die wachsende Pflanze keine Bedeutung mehr.

Auffallend ist das plötzliche Verschwinden der Pilzschicht nach der Keimung, wie es schon Nestler und zwischen dem sechsten und achten Tag nach der Keimung auch Freeman beobachtet hat. Beide haben nachher nur mehr Abdrücke in den Aleuronzellen feststellen können. Freeman vermutet, daß sie entweder durch Bakterien oder durch eine enzymatische Wirkung der Aleuronzellen vernichtet wird. Ein Beweis dafür, daß die Pilzhyphen der Pilzschicht nicht mehr lebensfähig sind, liegt nicht vor. Der Umstand, daß sie auf künstlichen Medien bis jetzt nicht weiter wuchsen, kann, wie erwähnt, nicht als Beweis hierfür angesehen werden. Die Hyphen machen vielmehr, wenn man sie kurz nach der Quellung untersucht, einen vollkommen gesunden, kräftigen Eindruck. Ferner liegt in dem Umstand, daß die Pilzschicht innerhalb zweier Tage durch Ausscheidung von Enzymen aufgelöst wird — eine so schnelle Tötung durch Bakterien ist wohl kaum anzunehmen, auch können diese nicht leicht, wie Freeman erwähnt, durch das Pericarp dringen — ein Zeichen des Kampfes der Wirtspflanze gegen den Pilz und damit ein Beweis der noch bestehenden Lebensfähigkeit des letzteren. Der Wirt würde sich wohl kaum die Mühe geben, sich des Pilzes zu entledigen, wenn der letztere ihm nicht noch schaden könnte.

Endlich glaubt Verfasser, gestützt auf folgende Beobachtung, allen Grund zur Annahme zu haben, daß die Hyphen der Pilzschicht wirklich unter Umständen weiterleben, und zwar dann, wenn keine Keimung und damit keine Auflösung der Pilzschicht eintritt. Bei Gelegenheit der Übertragung von Avenaembryonen auf Loliumendosperm trat in den weitaus meisten Fällen kein Wachstum des Embryo ein. Verfasser machte dabei die Beobachtung, daß in zehn Fällen Myzel rund aus der ursprünglich vergipsten Wunde herauswuchs. Die Untersuchung desselben ergab darauf das überraschende Resultat, daß in acht Fällen ein Fusariumpilz vorlag und zwar, soweit nach Konidienbildung und Myzelwachstum geschlossen werden konnte, derselbe wie der aus dem Samen gewonnene. In den zwei anderen Fällen lag keine Fruktifikation vor. In einigen anderen Fällen, wo bereits vollkommene Zersetzung des Endosperms

vorlag, war auch Penicillium und Mucor nachzuweisen. Zum Zwecke der Kontrolle wurden hierauf zehn Loliumfrüchte sterilisiert, mit sterilisiertem Wasser ausgewaschen, mit sterilisiertem Skalpell ihres Embryonon beraubt und auf sterilisiertem Sand und Lehmhaltigen Humus unter sterilisierter Glocke ausgelegt. Das Ergebnis war zuerst in keinem Falle Myzelentwicklung; alle Körner waren nach drei Tagen von Bakterien befallen; zwei weitere Tage später jedoch zeigte sich in zwei Fällen Myzel und wiederum Fusarium.

Diese Ergebnisse sind so auffallend, daß wohl der Gedanke berechtigt ist, der Pilz lebe in der Pilzschicht unter Umständen weiter, und zwar nicht mehr als Parasit, sondern als Saprophyt, sobald er durch das geeignete tote Material zu weiterem Wachstum angeregt wird.

Die Synthese.

Zur Vornahme einer einwandfreien Synthese war die Beschaffung von pilzfreien Loliumfrüchten nötig. Verfasser kam durch die Güte Herrn Prof. Hannigs in Straßburg in den Besitz einer größeren Anzahl Früchte, die infolge der Versuche des letzteren als pilzfrei gelten konnten. In der Tat erwiesen sich von den 35 untersuchten Früchten nur drei als verpilzt.

Die Untersuchung wurde in der Weise vorgenommen, daß die Früchte einen Tag der Quellung überlassen wurden, daß ferner mit sterilisiertem Rasiermesser dünne Querschnitte durch das Endosperm gemacht und diese auf An- resp. Abwesenheit der Pilzschicht, nach Aufhellung durch Chloralhydrat, geprüft wurden. Die Wunde wurde jedesmal mit sterilisiertem Gips verschlossen. Darauf wurden die Früchte zur Keimung auf etwas humushaltigen, hauptsächlich Lehm und Sand enthaltenden Boden ausgelegt. Die Samen keimten fast ausnahmslos; schon nach wenigen Tagen war Wurzel- und Stammscheide durchbrochen. Der Umstand, daß durch die Schädigung des Endosperms auch eine gewisse Schädigung der Pflanze nicht zu vermeiden ist, brachte den Verfasser zuerst auf den Gedanken, statt *Lolium temulentum* eine andere pilzfreie Loliumart zur Synthese zu verwenden. Nach den Untersuchungen von Freeman scheint es jedoch überhaupt keine absolut pilzfreie Loliumart zu geben. Außerdem spricht noch der Umstand gegen ein solches Experiment, daß die Pilze mit ihren Ansprüchen fast stets an die Beschaffenheit der Unterlage gebunden sind. Der Unterschied zwischen *L. temulentum* und einer anderen Loliumart, so gering er in physiolo-

gischer Beziehung sein mochte, konnte genügen, den Pilz der neuen Art gegenüber zu einem ganz anderen Verhalten zu veranlassen.

Bevor zur Synthese geschritten wurde, war noch die Frage zu entscheiden, ob der Pilz unbedingt in der wachsenden Pflanze fehlt, wenn die Pilzschicht nicht vorhanden ist. Es mußte mit der Möglichkeit gerechnet werden, daß der Pilz, trotzdem er außerhalb der Aleuronschicht fehlt, im Vegetationspunkt des Embryo sich vorfindet. Wenn dies auch nach den Befunden Freemans nicht wahrscheinlich ist, so mußte doch an diese Möglichkeit gedacht werden. Zu diesem Zwecke wurden fünf Samen ohne Pilzschicht zum Keimen ausgelegt und die Keimlinge über dem ersten Knoten auf die beschriebene Art untersucht. In keinem Falle fand sich ein Pilz. Auch die Möglichkeit einer unbeabsichtigten Neuinfektion mußte in Betracht gezogen werden. Diese scheint jedoch in künstlicher Kultur, wie die Kulturen Hannigs vermuten lassen, gering; das Substrat wurde überdies noch vorher durch dreimaliges Erhitzen im Dampftopf, je eine halbe Stunde lang, sterilisiert.

Nun konnte an eine Synthese gedacht werden. Die Infektion wurde am Wurzelknoten vorgenommen, 5—8 Tage nach der Keimung, nicht später, da die Widerstandsfähigkeit der Pflanze mit dem Alter zunimmt. Nach den Untersuchungen Kühns, Wolffs und Brefelds über das Eindringen der Keimfäden der Brandpilze scheint der Wurzelknoten die für die Infektion geeignetste Stelle zu sein.

Das Wachstum war bei den infizierten Keimlingen nicht stärker als bei den andern. Nur ein einziges Mal — die Infektion wurde in zwei Etappen vorgenommen — hatte es den Anschein, als ob bei dreien die Infektion ein gesteigertes Wachstum zur Folge hätte. Es zeigte sich jedoch bald ein derartiger Wachstumsunterschied auch bei nicht infizierten Pflänzchen.

Die Untersuchung wurde auf die beschriebene Weise vorgenommen; diesmal wurden jedoch die Sproßstücke der Pflanze oberhalb des Skutelluns entnommen.

Wie schon erwähnt, verlief die Infektion mit den beiden Pleosporaarten resultatlos. Es wurden je drei infizierte Pflänzchen, bei der einen Art vierzehn Tage, bei der andern drei Wochen nach der Infektion untersucht. Nirgends war Pilzmyzel nachzuweisen.

Die Untersuchung zweier, mit dem gewonnenen *Fusarium metachroum* (?) infizierten Pflänzchen zeigte jedoch, daß der

Pilz interzellular eingedrungen war. Phagocytische Vorgänge waren nicht vorhanden.

Zum Vergleich wurde ein Präparat von einem Sproßstück herangezogen, das einer pilzhaltigen Pflanze oberhalb des ersten Knotens entnommen worden war. Die Hyphen in diesem sahen denen des Impfpilzes wegen ihrer gedrungeneren, dickeren Form nicht sehr ähnlich. Da jedoch die Hyphen des Symbionten vielfach Veränderungen unterworfen sind, konnte darauf kein Gewicht gelegt werden. Nach weiteren acht Tagen wurden zwei Pflänzchen untersucht, die erkrankt waren. Auch sie zeigten nur interzellulares Myzel im Gewebe. Die Erkrankung konnte man nun darauf zurückführen, daß in dem Impfpilz ein perniciöser Parasit vorlag. Verschiedene Gründe sprachen jedoch nicht dafür. Einerseits waren auch einige Pflänzchen, die nicht infiziert worden waren, abgestorben; anderseits war, wie gesagt, nirgends intrazellulares Myzel nachzuweisen. Endlich war die Möglichkeit gegeben, daß die infolge der Schädigung des Endosperms eingetretene Schwäche des Wirts dem sonst harmlos die Pflanze durchwachsenden Pilz einen Angriff erst möglich machte.

Weiterhin standen noch drei infizierte Pflanzen zur Verfügung. Diese sind nicht erkrankt. Die Untersuchung von zweien, vier Wochen nach der Infektion ergab bei dem einen wiederum interzellulares Myzel im Gewebe; das andere war pilzfrei. Offenbar war bei diesem der Pilz nicht eingedrungen. Das letzte infizierte Pflänzchen ist noch in Kultur.

Man kann bei den Arbeiten über die Natur des Pilzes in Fällen von Pilzsymbiose nicht skeptisch genug sein; erst der volle Nachweis, daß der etwa gewonnene Pilz sich nach der Synthese genau so verhält wie der Symbiont, kann als Lösung betrachtet werden.

Verfasser hält deshalb seine Ergebnisse durchaus nicht für beweisend, daß der gewonnene *Fusarium metachroum* App. u. Woll. wirklich der oder einer der Loliumpilze ist; dazu fehlt vor allem der Nachweis des Pilzes auch in der fruktifizierenden Pflanze.

Ob das Fehlen des Pilzes nach der Synthese im Vegetationspunkt der wachsenden Pflanze schon als Gegenbeweis seiner Legitimität — sit venia verbo — angesehen werden kann, darf mit Recht bestritten werden, da ja der Symbiont sich schon im Vegetationspunkt des Embryo befindet und von da seinen Ausgangspunkt nimmt. Bei der künstlichen Infektion dagegen kommt der Pilz gar nicht zuerst in den Vegetationspunkt, sondern in schon ausgebildete Gewebe und es ist fraglich, ob er auf diesem Wege — angenommen, daß der wirkliche Loliumpilz vorliegt — überhaupt in

den Vegetationspunkt kommt, hauptsächlich deshalb, weil die pilzfreien Pflanzen höchst wahrscheinlich dadurch zustande kommen, daß ihr Vegetationspunkt sich durch eine besondere Widerstandsfähigkeit gegen den Pilz auszeichnet. Es ist anzunehmen, daß der Vegetationspunkt eines solchen Embryo sich auch weiterhin resistent verhält. Für seine Schwächung würde einigermaßen die Schädigung des Endosperms sprechen.

Verfasser denkt, falls es ihm die Umstände erlauben, an eine Weiterführung der Untersuchungen, auch an einen Tierversuch mit dem gewonnenen Pilz zur Prüfung seiner Wirkung auf den tierischen Organismus.

Zusammenfassung der Ergebnisse.

Verfasser versuchte in vorliegender Arbeit zur Kenntnis des oder eines der Loliumpilze zu gelangen:

1. Auf dem Wege der Analyse, d. h. der Trennung des Pilzes vom Wirt.
2. Auf dem Wege der Übertragung eines fremden Embryo auf das Endosperm von *Lolium temulentum*.

ad 1.

Die Früchte wurden mit 1 prozentiger Sublimatlösung sterilisiert, mit sterilisiertem Wasser ausgewaschen, mit sterilisiertem Skalpell zerschnitten und dann auf Nährgelatine übertragen. Um ein Hinzufliegen von fremden Keimen abzuhalten, wurde im strömenden Dampf gearbeitet. Ferner wurden Myzelstückchen der Pilzschicht auf Nährgelatine übertragen. Eine dritte Reihe von Versuchen endlich bezweckte die Gewinnung des Pilzes aus der wachsenden Pflanze. Das Resultat waren drei Pilze: zwei Pleosporeenarten und eine Fusariumart. Die ersteren wurden je einmal, die letztere zweimal in zwei verschiedenen Kulturen gewonnen.

Die Herkunft der Pleosporaarten konnte auf die Fruchtwand zurückgeführt werden. Es blieb also nur die Fusariumart als mutmaßlicher Symbiont. Eine Infektion von außen war in allen Kulturen (34) nicht ein einziges Mal eingetreten.

ad 2.

Daß die Übertragung eines Embryo auf ein artfremdes Endosperm möglich ist, hat Stingl gezeigt (Flora 1907). Es handelte sich im vorliegenden Falle darum, dem Pilz der Pilzschicht die Möglichkeit zu geben, in einen fremden Embryo bei der Kei-

mung hinüber zu wachsen. Tat er das, so war zu erwarten, daß er unter den veränderten Bedingungen fruktifizierte. Die Untersuchungen Freemans machten allerdings einen Erfolg nicht wahrscheinlich und tatsächlich fand auch ein Hinüberwachsen, wie die eingehenden Untersuchungen zeigten, nicht statt. Doch zeigte sich eine andere auffallende Erscheinung, die die Bedeutung des gewonnenen Fusariumpilzes noch erhöhte. In fast allen Fällen, wo eine Übertragung eines fremden Embryo (Avena) auf Loliumendosperm vorgenommen worden und kein Wachstum eingetreten war, entwickelte sich ein Fusariumpilz, und zwar augenscheinlich derselbe, der schon durch Analyse gewonnen worden war.

Freeman und Nestler haben nun nachgewiesen, daß einige Tage nach der Keimung die Pilzschicht aufgelöst wird. Höchst wahrscheinlich erfolgt dies durch Ausscheidung von Enzymen. Wenn nun keine Keimung eintritt, dann bleibt die Pilzschicht erhalten und der Pilz lebt weiter, jedoch nicht mehr als Parasit, sondern als Saprophyt. Der Kontrolle halber wurde eine Reihe von Samen mit Sublimat sterilisiert, diesen mit sterilisierten Skalpell der Embryo weggenommen und dann das Endosperm auf sterilisierten Humus in sterilisierten Erlenmeyerkolben ausgelegt. Das Ergebnis war wieder Fusarium.

Die Wahrscheinlichkeit, daß in dem Fusariumpilz der oder einer der Symbionten gefunden worden war, wurde noch erhöht durch die Ergebnisse der Synthese. Verfasser hatte von Herrn Prof. Hannig in Straßburg pilzfreie Loliumsamen bekommen, diese auf ihre Pilzfreiheit untersucht und dann den Keimling mit dem gewonnenen Pilz infiziert. Die Untersuchung vierzehn Tage, drei Wochen und vier Wochen später ergab mehrmals, daß der Pilz wirklich eingedrungen war.

Die Arbeit wurde im Laufe des vergangenen Herbstes und Winters im pflanzenphysiologischen Institut der Universität München ausgeführt.

Seinen tiefgefühlten Dank spricht Verfasser Herrn Geheimrat v. Goebel aus für mehrfache Anregung und Überlassung einschlägiger Literatur.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Hedwigia

Jahr/Year: 1912

Band/Volume: 51_1912

Autor(en)/Author(s): Fuchs J.

Artikel/Article: Beitrag zur Kenntnis des Loliumpilzes. 221-239