© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Mitteilungen.

I. Wilh. Lang: Zur Ansteckung der Gerste durch Ustilago nuda.

(Eingegangen am 30. Dezember 1916.)

Früher glaubte man, die Ansteckung durch die Brandpilze könne allgemein nur an der jungen Keimpflanze erfolgen. Den ersten Fortschritt zur Klärung des Sachverhalts brachten die Untersuchungen BREFELDs über den Beulenbrand des Mais, wonach alle Teile der Pflanze in jugendlichem Zustande ansteckungsfähig sind. Rätselhaft blieb noch der Vorgang bei den Flugbrandarten, die auf Weizen und Gerste auftreten. Das Sporenpulver verstäubt hier schon zur Blütezeit und die Sporen können leicht vom Wind auf die Blüten verweht werden. Dieses auffallende zeitliche Zusammentreffen hat schon HOFFMANN (14) zu denken gegeben: „Fragt man nun, auf welche Weise der Parasit an die Pflanze kommt, so sind folgende Möglichkeiten in Erwägung zu ziehen: 1) durch die Blüte; nämlich in dem Sinne, daß etwa ein während der Blütezeit durch *Ustilago* infizierter Fruchtknoten ein krankes Korn bildete, welches im nächsten Jahre dann einen oder mehrere kranke Halme treiben würde. Aber dann müßte man bereits in den Früchten der betreffenden Sommerähre Mycelium finden, was bisher nicht geschehen ist". Er hat auch „viele" Ansteckungsversuche zur Blütezeit ausgeführt. Da aber die aus solchen Körnern hervorgegangenen Pflanzen nicht brandig wurden, entschied er sich für die herrschende Auffassung einer Keimlingsansteckung, obwohl die nach Hunderten zählenden Impfversuche, die er in den Jahren 1856—1862 nach dieser Richtung anstellte, ebenfalls „fast in allen Fällen ohne Erfolg" geblieben waren. Es ist auffallend, daß seine Veröffentlichung keinen der späteren Forscher zur Nachuntersuchung angeregt hat. — Den gleichen Gedankengang findet man erst bei JENSEN (16) wieder. Aber auch seine Versuche, die Blüten anzustecken, blieben ohne Erfolg, deshalb nahm er eine Überwinterung der Sporen zwischen Spelzen und Korn wie beim Hafer an.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Zuerst gelang die Blüten-Ansteckung einem Australier, FRANK MADDOX in Tasmania im Jahr 1896 (zitiert nach MC ALPINE [19]): „Ich will jetzt die Schlußfolgerungen mitteilen, zu denen ich auf Grund meiner Versuchsergebnisse beim Weizenflugbrand gekommen bin. Es ist mir nie gelungen, die Ansteckung und die Krankheit mit Sporen am Korn oder im Boden hervorzurufen, was ich mit Steinbrandsporen zur Erzeugung des Steinbrandes leicht erreichte. Die einzige Art, wie es mir gelang, Getreide anzustecken und Brand hervorzurufen (was selten versagte) ist die, daß man die Sporen zur Blütezeit auf den Fruchtknoten bringt, ungefähr um dieselbe Zeit, wo die Pollenkörner herausfallen. Das Korn wird reifen, ohne die geringsten Anzeichen von Krankheit zu zeigen. Ich habe jetzt die Zeit so gut getroffen, daß ich sagen kann, ich kann niemals einen Mißerfolg haben. Ich denke, dies erklärt, daß umgekehrt, wenn ich fehlte, der Fruchtknoten noch nicht weit genug war, um für die Sporen ein Keimbett abzugeben, oder möglicherweise die Spore manchmal nicht reif genug war. Vergleicht man die Steinbrand- und Flugbrandsporen in bezug auf ihre Keimungsgelegenheit, so verhalten sie sich genau entgegengesetzt zueinander. Es erscheint mir wirklich wundervoll, wie die Brandsporen sich verhalten, da das Ovar durch die Spelzen gut geschützt ist, und es gibt nur eine kurze Periode, wo die Ansteckung erfolgreich zu sein scheint. Es ist außer Zweifel, daß wir hier den praktischen Beweis für die Tatsache haben, daß die Ansteckung beim Flugbrand während der Blütezeit erfolgt, und daß dies der erste Bericht ist.“

Im nächsten Jahr, 1897, führten NAKAGAWA und YAMADA die Ansteckung der Weizenblüten mit ausgereiften Flugbrandsporen aus, die angesteckten Körner wurden ausgesät und die daraus hervorgehenden Pflanzen wurden im Jahr darauf brandig. — Bald darauf kam HORI (15) zu den gleichen Ergebnissen mit *Ustilago tritici* und *U. nuda* und „er schloß daraus, daß die Sporen jenes Brandes, welche zur Blütezeit des Wirts reifen und leicht durch den Wind zerstreut werden können, im Innern des Korns zurückgehalten werden und die Krankheit während der nächsten Blütezeit der Wirtpflanze auferstehen lassen“ (nach MC ALPINE).

Bei uns haben, ohne von diesen australischen und japanischen Forschungen Kenntnis zu haben, BREFELD (3) im Jahr 1903 und HECKE (10) 1904 die ersten Mitteilungen über ähnliche Ansteckungsversuche veröffentlicht. BREFELD hat durch zahlreiche und sorgfältige Versuche nicht bloß den Nachweis erbracht, daß *U. tritici* und *U. nuda* die Blüte anzustecken vermögen, sondern

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

er hat auch gezeigt, daß dies bei den beiden Brandpilzen die einzige Art der Ansteckung ist und Keimlingsansteckung hier nicht in Frage kommt. HECKE hat außerdem als erster das Brandmycel in dem jungen Keimling bei Gerste nachgewiesen.

Es erhebt sich nun die Frage: was wissen wir über den Verlauf der Ansteckung? Die vom Wind verwehten Sporen gelangen auf die Narbenäste und auch zwischen den Fruchtknoten und die Spelzen. Auf welchem Wege erreichen die Pilzfäden der auskeimenden Sporen den Embryo? BREFELD (3) berichtet darüber 1905: „Es konnte mit Sicherheit beobachtet werden, daß besonders auf der federförmigen Narbe fast alle Sporen in dem Narbensekret ausgekeimt waren, und daß von den Sporenkeimlingen lange Fäden ausgingen, die sich den Narbengeweben angelegt hatten und sich in diesen verloren. Eine weitere Beobachtung, um das Vordringen der Keimschläuche durch die Narbe auf noch weitere Strecken zu verfolgen, stieß insofern auf Schwierigkeiten, als die sichere Unterscheidung der feinen Pilzfäden nach unten allmählich abnahm und somit das Einwachsen der Schläuche durch die Narbe in den jungen Fruchtknoten nicht sicher gesehen werden konnte. Es liegt aber kein Grund vor, der gegen die Annahme spräche, daß die auf der Narbe üppig auskeimenden und in ihren Schläuchen nach unten fortwachsenden Infektionskeime nicht auch weiter vordringen und gleich den Pollenschläuchen in den Fruchtknoten gelangen sollten. Das gleiche kann von den Sporen gelten, welche an dem jungen Fruchtknoten direkt keimen und in das junge Gewebe desselben eindringen. Weiter als die oben angegebenen Einzelheiten sind mikroskopisch durch Beobachtungen nicht zu ermitteln.“ 1907 (4) teilt er dann noch mit: „Die anatomischen Untersuchungen ergaben in jedem Falle, daß die Infektionskeime sich in allen Teilen des Embryos und auch im Endosperm vorfanden, daß diese Infektionskeime die Samenruhe mit dem Getreide durchmachen, erst mit seiner Keimung wiederbelebt werden, um dann mit der weiteren Entwicklung der Pflanzen in den Fruchtknoten der Blütenstände zur Brandlagerbildung zu gelangen.“ 1908 bestätigt BREFELDs Mitarbeiter FALCK (7), das Brandmycel „im Scutellum, im Embryo und in seiner unmittelbaren Umgebung im Nährgewebe“ gefunden zu haben. Von HECKE ist die 1905 (11) in Aussicht gestellte Abhandlung über die vorliegenden Fragen noch nicht erschienen.

BROILI (5) hat im Jahre 1908 Ansteckungsversuche bei der Gerste gemacht, zunächst mit der Absicht, brandwiderstandsfähige Stämme herauszuzüchten. Später hat er sich zusammen mit

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

W. SCHIKORRA (6) eingehender mit der Biologie des Gerstenflugbrandes beschäftigt, doch steht die im Sommer 1913 angezeigte ausführlichere Abhandlung noch aus. Bis jetzt hat er das Vorkommen und Verhalten des Pilzes im ruhenden Samen dargestellt, worauf ich später zurückkommen werde. Ferner haben die beiden Verfasser die Zugehörigkeit des im Samenkorn gefundenen Mycels mit *U. nuda* durch Reinkulturen dargetan; endlich führen sie als Beweis für die Identität des im Korn gefundenen Mycels mit *U. nuda* an, daß regelmäßig aus mycelhaltigen Körnern Brandpflanzen hervorgegangen sind.

Ich habe im Sommer 1908 mit Ansteckungsversuchen beim Weizen begonnen und konnte als erster 1909 (17) lückenlos den Weg aufzeigen, den *U. tritici* nimmt, um zum Embryo zu gelangen. Ich habe dann in den folgenden Jahren verschiedentlich Versuche sowohl mit Weizen als mit Gerste angestellt. Dabei hat mich weniger die Absicht geleitet, den Weg der Ansteckung auch für *U. nuda* klarzulegen, denn ich nahm damals als so gut wie sicher an, daß die beiden auch sonst so nahe verwandten Pilze — BREFELD will sie zu einer Art zusammengefaßt wissen — sich darin ganz gleich verhalten. Ich wollte vielmehr eine Übersicht über die Anfälligkeit einer größeren Anzahl von Sorten beider Getreidearten gewinnen und dann den Ursachen für die Widerstandsfähigkeit nachgehen. Es war hier viel eher die Möglichkeit vorhanden, zu eindeutigen Ergebnissen zu gelangen als bei der Keimlingsansteckung, schien doch der Erfolg viel weniger von äußeren Umständen abhängig zu sein. Ich mußte aber die Versuche bald aufgeben, da unsere im botanischen Garten angebauten Getreide zu wenig sicher vor störenden Einflüssen waren. Dagegen habe ich mit Gerste noch mehrmals größere Versuche durchgeführt, vor allem, um ähnlich wie BROILI und SCHIKORRA geeignetes Material zur Prüfung der durch die Heißwasserbeize angeschnittenen Fragen zu bekommen. Ich war dabei anfangs wenig vom Glück begünstigt. Das Bestäuben erfolgte, wie beim Weizen, stets mit der größten Vorsicht nur bei spreizenden Blütchen. Dabei wurde ein feiner, nur wenig Brandpulver haltender Pinsel derart über dem Blütchen abgeklopft, daß ein kleines Staubwölkchen das Blütchen erfüllte. Es ließ sich aber nicht vermeiden, daß dann und wann eine deutlich sichtbare Menge in das Blütchen fiel. Durch Abblasen wurde dann von dem Brandstaub entfernt, was nicht bereits an den Narbenästen festklebte. Auf diese Weise wurde naturgemäß nicht bloß die Narbe, sondern auch der ganze junge Fruchtknoten bepudert. Beim Weizen hatte ich damit aus-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

gezeichnete Erfolge; bei der überwiegenden Mehrzahl der Körner gelang die Ansteckung, ohne daß nur ein einziges Korn sich nicht normal entwickelt hätte. Bei der Gerste dagegen waren die meisten Körner mehr oder weniger geschrumpft und der Embryo vielfach nur unvollkommen entwickelt; ein Teil der Blüten blieb ganz taub. Der Mißerfolg mußte umsomehr befremden, als es den Züchtern bei Kreuzungsversuchen leicht gelingt, normale Körner zu ernten; und dabei sind doch viel stärkere Eingriffe notwendig. Erst als ich den Brandstaub in Säckchen aus feinstem Gewebe füllte und diese über den Blütchen ausklopfte, erhielt ich etwas bessere Ergebnisse, obwohl auch jetzt Schrumpfungen, wie sie auch BROILI beschreibt, nicht selten sind. Da eine Beeinträchtigung des Befruchtungsvorgangs oder eine sonstige Verletzung der Blüte nunmehr vollkommen unmöglich ist, so gewinnt die Vermutung an Wahrscheinlichkeit, daß der Pilz an der mangelhaften Entwicklung des Kornes irgendwie beteiligt ist. Dem nachzugehen, hat mich schon lange gereizt; außerdem aber brauche ich den vollständigen Entwicklungsgang von *U. nuda* für die von mir beabsichtigte erneute Bearbeitung der Brandkrankheiten unserer Hauptgetreidearten[1]); es war mir daher nicht möglich, noch länger auf die von BROILI und SCHIKORRA versprochene Abhandlung zu warten.

Die Keimung der Sporen und das Eindringen der Hyphen in die Narbenäste erfolgt ganz ähnlich, wie ich es für *U. tritici* beschrieben habe. Weiter folgen die Hyphen dem Leitgewebe für den Pollenschlauch, bis sie zum Scheitel des inneren Integumentes gelangen. Das Vordringen der Hyphen scheint bei *U. nuda* rascher vor sich zu gehen als bei *U. tritici*. Ich habe sie schon fünf Tage nach der Bestäubung nicht bloß zwischen den Zellen des inneren Integumentes, sondern sogar schon innerhalb der Nucellarschicht angetroffen. Sie erreichen also in sehr kurzer Zeit jene Gewebeschichten, von deren Zustand das weitere Vordringen wesentlich abhängt. So früh kann aber von der Ausbildung einer Cuticula an der äußeren Integumentschicht noch keine Rede sein. Deshalb steht den Hyphen der Weg durch die Zellzwischenräume noch gänzlich frei. Wie etwa verspätete Hyphen sich verhalten, das zu beobachten hatte ich keine Gelegenheit. Ist der Pilz aber einmal in das Innere der Samenanlage eingedrungen, so hat er beim weiteren Wachstum kein Hindernis mehr zu überwinden. Er wächst der Chalaza entlang in die Tiefe, bis er den Embryo er-

1) Die noch fehlende Untersuchung über die Ansteckung durch *Tilletia* und *Urocystis* ist fertig und wird in kürzester Frist erscheinen.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

reicht. Auf diesem Wege kann man schon frühzeitig eine reichliche Verzweigung der Pilzfäden beobachten. Außerdem sind die einzelnen Hyphen jetzt viel kräftiger, entsprechend der reichlichen Versorgung mit Nährstoffen durch die Chalaza. Auf das Verhalten des Pilzes im Embryo werde ich später zu sprechen kommen.

Der bisher beschriebene Weg entspricht genau dem, was über *Ustilago tritici* bekannt ist. Dort gibt es für den Pilz nur diese eine Möglichkeit, zum Embryo zu gelangen; wenigstens habe ich bei den vielen von mir untersuchten Fruchtknoten von verschiedenen Weizensorten nie eine Stelle gefunden, die auch nur als Versuch des Pilzes gedeutet werden könnte, die Epidermis des Fruchtknotens anzugreifen und in sie einzudringen. Die von BREFELD ausgesprochene Vermutung, daß die ganze Oberfläche des Fruchtknotens den Angriffen der Keimfäden des Pilzes ausgesetzt sein könne, trifft für den Weizen sicher nicht zu.

Dagegen konnte ich bei der heuer zu den Versuchen benützten Frankengerste (Sommerfrucht) Beobachtungen machen, die zu dem Schluß berechtigen, daß *Ustilago nuda* eine ungleich größere Angriffsenergie entwickelt als *U. tritici*. Beim Bestäuben der offenen Blütchen gelangen die Sporen sicher in großer Zahl auch zwischen den Fruchtknoten und die Spelzen. Das Spreizen dauert aber nur ganz kurze Zeit, nachher schließen die Spelzen wieder ganz dicht zusammen und bilden um den Fruchtknoten einen kleinen, gut abgeschlossenen Raum. Darin wird die Luftfeuchtigkeit wesentlich höher sein, als in der freien Atmosphäre; es ist auch möglich, daß die Schwellkörperchen nach dem Aufhören des Spreizens nach außen Flüssigkeit austreten lassen. Auf alle Fälle darf angenommen werden, daß nach einem Regen in dem Raum soviel Feuchtigkeit vorhanden ist, als die zwischen dem unteren Teil des Fruchtknotens und den Spelzen befindlichen Flugbrandsporen zum Keimen brauchen. Es wird also erst noch untersucht werden müssen, ob die eingeschlossenen Sporen ganz unabhängig von den äußeren Verhältnissen jederzeit wie auf der Narbe zu keimen Gelegenheit haben. An den von mir untersuchten Fruchtknoten konnten fast immer gekeimte Sporen in großer Zahl nachgewiesen werden; es hat aber während der Blütezeit öfters leichte Gewitterregen gegeben.

Die Keimfäden vermögen an dem unteren Teil der Fruchtknoten die Außenwand der Epidermiszellen zu durchbohren; einmal eingedrungen wählen sie den kürzesten Weg, um die Fruchtknotenwandung zu durchmessen. Sie wachsen durch die Zellen hindurch und verzweigen sich in der Fruchtknotenwand noch

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

mehrmals. Ab und zu begegnet man in den Zellzwischenräumen knotenförmigen Verdickungen. Der Angriff kann an ein- und demselben Fruchtknoten an so vielen Stellen zugleich erfolgt sein, daß man auf einem einzigen Längsschnitt mit Leichtigkeit drei verschiedene Nester unterscheiden kann. Durch das Eindringen des Pilzes werden die Zellen getötet. Dadurch fallen die angegriffenen Gewebeteile schon bei mittlerer Vergrößerung auf. Liegen mehrere Angriffstellen nahe beisammen, so bilden die toten Zellen bald ein großes zusammenhängendes Trümmerfeld. So sind bereits sieben Tage nach der Bestäubung große Teile im Innern der Fruchtschale unten am Fruchtknoten durch den Pilz getötet. Nach weiteren drei Tagen erfolgt bereits der Angriff auf die äußere Schicht des Integumentes. Sie scheint aber größeren Widerstand zu bieten als die Zellen der Fruchtschale. Die Hyphen dringen nicht einfach in die Zellen ein, sondern die angegriffenen Zellwände erhalten von innen Verdickungen, die an den beobachteten Stellen mehr als die halbe Breite der Zelle einnehmen können. Solche Wandverdickungen können sich über mehrere Zellen nebeneinander erstrecken.

Nach den Beobachtungen, die ich am Fruchtknoten vierzehn Tage nach der Bestäubung machen konnte, erscheint es sehr wahrscheinlich, daß die Hyphen unter günstigen Umständen das Integument wesentlich früher erreichen und darin eindringen, ohne daß sie um diese frühe Zeit auf größeren Widerstand stoßen würden. Ohne diese Voraussetzung wäre es schwer verständlich, wie der Pilz, der am zehnten Tage in die äußere Zellschicht des Integuments einzudringen versucht, schon vier Tage später nicht bloß die Nucellarepidermis zu durchwachsen, sondern auch im ganzen unteren Teil des Endosperms sich außerordentlich auszubreiten imstande ist. Tatsächlich kann man um diese Zeit den Pilz in der unteren Hälfte des Fruchtknotens fast überall finden, ausgenommen den jungen Keim [1]). Vereinzelte Fäden trifft man noch im inneren Teil der Fruchtknotenwand, außerordentlich zahlreich sind sie zwischen den Schichten des Integuments und der Nucellarepidermis. Auf Längsschnitten begegnet man hier Schnitt für Schnitt ausgedehnten, längs verlaufenden Fadenstücken; ein guter Teil der Hyphen sucht also auf dem nächsten Weg den Embryo zu erreichen. Dazwischen sieht man kurze, quer verlaufende Hyphen, die dem Endosperm zustreben. In diesem selbst

---

1) Die erläuternden Abbildungen werden der Gesamtdarstellung beigegeben.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

trifft man zwischen den Zellen allenthalben die Spitzen der in kräftigem Wachstum befindlichen Hyphen.

Aus dem Bild, das die Hyphen darbieten, kann man gewisse Schlüsse über ihr Alter und die Wachstumsbedingungen ziehen. Junge, kräftig wachsende Hyphen sind dicht vom Plasma erfüllt, sie färben sich zum Beispiel mit Haematoxylin gleichmäßig und tief blauschwarz. Sie fallen in dem jungen, noch wenig mit Stärke gefüllten Endospermgewebe, das bei der angewandten Färbung fast farblos bleibt, schon bei mäßiger Vergrößerung auf; augenscheinlich ist die Ernährung hier noch denkbar günstig. Aehnlich färben sich die Hyphen in der Fruchtknotenwand, aber ihr Durchmesser ist bedeutend geringer. Ein ganz anderes Aussehen haben dagegen schon um diese Zeit die längs und quer verlaufenden Hyphenstücke in den Schichten des Integumentes und des Nucellus. Sie haben eine rauchbraune Farbe und sind entweder inhaltsarm oder ganz entleert. Man darf daher annehmen, daß sie Zeugen einer früheren Periode besonders üppigen Pilzwachstums sind; die Nährstoffe sind jedenfalls von den der Auflösung verfallenden Schichten des Integumentes geliefert worden.

Besonders auffallen mag, daß der junge Embryo trotz der außerordentlichen Ausbreitung des Pilzes von ihm verschont geblieben ist. Dabei muß der Pilz gerade in der Gegend des Embryo schon frühzeitig die Integumentschicht durchbrochen haben, denn man findet unmittelbar dem Embryo anliegend nicht bloß einzelne Hyphenstücke, sondern größere Mycelnester, die gar keinen plasmatischen Inhalt mehr führen. Man wird also beinahe zu der Annahme gezwungen, daß dem Pilz das Eindringen in den Embryo von der Außenseite her — wenigstens um diese frühe Zeit — verwehrt ist. Ein Absterben der Zellen infolge des Pilzangriffs beobachtet man fast nur in der Fruchtknotenwand, seltener im Integument, in dem weiter innen gelegenen Gewebe überhaupt nicht mehr. Aber auch in der Fruchtknotenwand sterben durchaus nicht alle Zellen ab, die mit den Hyphen in Berührung kommen, nicht einmal alle jene Zellen, die von ihm durchbohrt werden. Die meisten toten Zellen findet man am unteren Ende des Fruchtknotens.

Es trifft jedoch durchaus nicht immer zu, daß der Pilz nach vierzehn Tagen in der beschriebenen Weise von dem ganzen Fruchtknoten Besitz ergriffen hat. Obwohl die untersuchten Fruchtknoten von diesem Alter alle am gleichen Tage mit Sporenpulver bestäubt worden sind und somit die gleichen günstigen äußeren Bedingungen für das Keimen der Sporen gehabt haben.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Es kommt auch vor, daß der Pilz, der offenbar an verschiedenen Stellen eingedrungen ist, in den Schichten des Integuments stecken geblieben ist und nirgends die Nucellarepidermis durchdrungen hat. Zwischen den Integumentzellen findet man dann stark angeschwollene Hyphenstücke mit kurzen Fortsätzen nach innen, die man als letzten Versuch des Pilzes deuten könnte, weiter vorzudringen. Die Wandung solcher Hyphen ist bereits stark verdickt; sie besitzen einen gleichmäßig dichten Inhalt und dunkelrauchbraune Färbung und sind von den in reifenden Körnern gefundenen Dauerformen nicht zu unterscheiden.

In älteren Fruchtknoten wird es nicht mehr immer möglich sein, die Herkunft des Mycels mit Sicherheit festzustellen. Der durch die Narbe eingedrungene und der Chalaza entlang wachsende Pilz vermag ebenso das Nährgewebe zu durchwachsen wie jene Hyphen, die ihren Weg durch die Fruchtknotenwand und das Integument genommen haben. Es wäre sogar noch ein weiterer Weg denkbar; die durch die Narbe am Integumentscheitel angekommenen Hyphen wachsen zwischen Integument und innerer Fruchtknotenepidermis weiter und ernähren sich von den der Auflösung verfallenden Integumentschichten. Sie müßten dann früher oder später durch die noch verbleibende Scheidewand hindurch, die sich aus dem Rest des Integumentes und der Nucellarepidermis sowie der Kleberschicht zusammensetzt. Ich habe aber in der oberen Hälfte des Fruchtknotens auf keiner Altersstufe in den Integumentschichten Mycel finden können. Es erscheint daher wenig wahrscheinlich, daß die Hyphen diesen dritten Weg benützen. — Mag es also auch schwierig sein, in reifenden Körnern den Ursprung des Mycels mit Sicherheit nachzuweisen, so wird man doch immer Anhaltspunkte dafür finden können ob die Hyphen durch die Fruchtknotenwand eingedrungen sind. Es bleibt aber auch dann immer noch die Möglichkeit, daß der Pilz am gleichen Fruchtknoten sowohl durch die Narbe wie durch die Fruchtknotenwand den Weg ins Innere gefunden hat. Das letztere dürfte bei der in den Versuchen erzielten Massenansteckung sogar die Regel sein.

In den Fruchtknoten, die neunzehn Tage nach dem Bestäuben eingelegt wurden, konnte wenig Neues gefunden werden. In allen bis auf einen war der junge Keim frei von Mycel; in dem einen versuchten die ersten Hyphen zwischen den Saugzellen des Schildchens einzudringen. Immer aber wurden stark angeschwollene Hyphenstücke in dem Gewebe gefunden, das sich rückwärts an das Schildchen anschließt, also im Nährgewebe und den zwischen dem Nährgewebe und dem Schildchen stark zusammengedrückten

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Zellen, von denen in der Regel nur die Zellwände übrig geblieben sind. Diese Hyphen haben augenscheinlich bereits Dauerform angenommen.

Etwas ergiebiger ist die Ausbeute bei den Körnern gewesen, die 24 Tage nach dem Bestäuben geerntet worden sind. Für spätere Versuche mag vermerkt werden, daß sie am gleichen Tage wie die vierzehntägigen Fruchtknoten bestäubt worden sind, während die zehn- und neunzehntägigen einer andern Versuchsreihe angehören. Es ist wohl möglich, daß bei jener Reihe die Witterungsverhältnisse das Keimen der Sporen mehr begünstigt haben; leider habe ich im Sommer versäumt, darüber genauer Buch zu führen. Integument und Nucellusgewebe ist jetzt fast vollständig geschwunden; die Außenwand der Innenepidermis der Fruchtschale und der Kleberschicht ist stark verdickt. In dem Zwischenraum sind noch einzelne Zellen als Überreste des Integumentes vorhanden. Dazwischen findet man sehr reichlich Mycel, das tonnenförmig angeschwollen ist und alle Merkmale des Dauerzustandes besitzt. Außerdem sind oberhalb des Schildchens am ganzen Umfang des Fruchtknotens zahlreiche Hyphen erst vor kurzem in die Kleberschicht eingedrungen. Die Kleberschicht ist mehrere Zellagen mächtig, aber nur die Außenwand ist stärker verdickt, alle andern Zellwände sind noch äußerst fein. Die Hyphen sind in die Zellen eingedrungen; dabei kann man sehr wohl zweierlei Wandungen unterscheiden: die eine ist die Fortsetzung der Zellwand, die andere gehört der Hyphe an. Sie durchdringt den dichten Plasmakörper und verzweigt sich innerhalb der Zelle. Der eine Ast tritt in den Zellzwischenraum über, der andere dringt in die zunächst gelegene Kleberzelle ein. Die Zellen der Kleberschicht wehren sich also nicht gegen den Eintritt des Pilzes und werden auch nicht sichtbar durch ihn geschädigt. — Von der Kleberschicht geht es dann weiter in das Nährgewebe oberhalb des Schildchens; man findet da wachsende Hyphenenden in großer Zahl. Endlich treten die Hyphen von rückwärts zwischen den Saugzellen in das Schildchen ein, wobei der obere Teil besonders bevorzugt wird. Im Schildchen folgen sie der Gefäßbündelanlage, bis sie in das Achsenstück umbiegt. An der Biegungsstelle habe ich die am weitesten vorgedrungenen Hyphenspitzen beobachtet. Von der Vorderseite dringen keine Hyphen in den jungen Keim ein.

Bei einigen Fruchtknoten ist auch um diese Zeit der Embryo noch vollständig frei von Mycel, obwohl es im übrigen Gewebe, dem Integumentrest, der Kleberschicht und dem Endosperm sehr

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

reichlich vorhanden ist. Das Mycel ist hier meist in Dauerzustand übergegangen, so daß es als sehr fraglich erscheint, ob überhaupt noch einige Fäden in das Schildchen eintreten. — Mehrfach konnte am unteren Teil des in der Raphe verlaufenden Gefäßbündels außerordentlich üppige Mycelentwicklung festgestellt werden. Die Hyphen treten nicht bloß in dem Begleitgewebe auf, sondern sind auch in die Gefäßzellen eingedrungen. Bei einem derartigen Fruchtknoten ist der Embryo so weit verkümmert, daß nur das Schildchen und eine Wurzelanlage vorhanden ist. Die Erklärung hierfür mag darin gefunden werden, daß unten am Fruchtknoten in der Fruchtschale, auch entlang dem Gefäßbündel große Gewebeteile durch die Massenansteckung des Pilzes getötet worden sind, wodurch die normale Ernährung notgelitten hat.

Als besonders bemerkenswert möchte ich nochmals hervorheben, daß der Pilz, der schon frühzeitig in die nächste Nähe des Embryo gelangt, erst sehr viel später eindringt und daß ihm der Eintritt nur durch die Saugzellenschicht des Schildchens möglich ist. Zur Erklärung des auffallenden Vorganges vermag vielleicht gerade der Umstand beizutragen, daß alle andern Teile des Embryo den Zugang verwehren. Die junge, etwa vierzehn Tage alte Keimanlage ist nach außen durch eine feine, aber lückenlose Außenhaut abgeschlossen; das gilt auch für die Anlage des Schildchens. Erst wenn die Saugzellenschicht nahezu fertig gebildet ist, wenn sich die einzelnen Saugzellen halbkugelförmig gegen das angrenzende Gewebe vorwölben, entstehen an den Kanten der Zellen kleine Zwischenräume. Durch sie kann der Pilz ohne weiteres eindringen. Die Verschiedenheiten im Bau der einzelnen Teile des Embryo reichen aber noch nicht aus, das Verhalten des Pilzes restlos zu erklären. Denn gerade bei *U. nuda* haben wir mehrfach gesehen, daß auch stärkere Zellwände kein besonderes Hindernis zu bilden vermögen. Zum vollen Verständnis wird man daher auch die Ernährungsmöglichkeiten in Betracht ziehen müssen. Ich möchte daran erinnern, daß die Hyphen, die sich zwischen Fruchtschale und Kleberschicht befinden, ein verschiedenes Verhalten gezeigt haben. Die älteren haben, nachdem die von den Integumentzellen herrührenden Nährstoffe aufgebraucht und zwischen den beiden stark verdickten Außenwänden kein weiterer Zustrom möglich war, sich zum Dauerzustand angeschickt, die jüngeren, noch in lebhaftem Wachstum befindlichen dagegen sind trotz der dicken Trennungsschicht in die Kleberzellen eingedrungen. Ganz ähnlich werden die Verhältnisse im Nährgewebe liegen. Solange die Zellen noch wenig Stärke enthalten, können

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

sie reichliche Mengen flüssiger Nährstoffe an den Pilz abgeben. Je mehr aber die Stärkespeicherung fortschreitet, umsomehr wird die Zellsaftmenge zurückgehen und konzentrierter werden. Dadurch aber wird die Ernährung des Pilzes erschwert, es werden also die älteren Hyphen in Dauerform übergehen und die jüngeren werden bessere Nährstoffquellen aufsuchen. In dem jugendlichen Endosperm standen dem Pilz die Nährstoffe in üppigster Fülle zu Gebot, deshalb vermochte der Embryo keine besondere Anziehung auszuüben. Später stellen die noch in Teilung begriffenen Zellen des Embryo mit ihren unverdickten Wänden die einzige, im Korn noch erreichbare Nährstoffquelle dar. Dadurch wird nicht bloß der späte Eintritt in den Embryo verständlich, sondern auch eine Erklärung dafür gewonnen, warum trotz der reichlichen Mycelentwicklung im Nährgewebe nur verhältnismäßig wenige Hyphen in das Schildchen eindringen.

Im Anschluß an den mehrfach erwähnten Vorgang, daß die Hyphen so spät noch die Kleberschicht durchdringen, mag auch die Frage erörtert werden, wie lange der Pilz die Möglichkeit hat, eine erfolgreiche Ansteckung auszuführen, welcher Spielraum insbesondere für das Keimen der Sporen vorhanden ist. Wir haben mehrfach Gelegenheit gehabt, zu beobachten, daß *U. nuda* eine für Brandpilze besonders starke Angriffsenergie zu entwickeln vermag. Es ist daher sehr wohl denkbar, daß die Keimfäden von Sporen, die erst spät zu keimen Gelegenheit haben, noch in die Fruchtschale eindringen können. Sie müssen aber, am innern Rand der Fruchtknotenwand angekommen, erst die kräftig entwickelte innere Cuticula durchbohren, ehe sie die ebenfalls gut geschützte Kleberschicht angreifen können. Daß Sporen, die z. B. vierzehn Tage nach der Blüte zwischen Spelze und Fruchtknoten zum Keimen kommen, noch eine Ansteckung auszuführen imstande sind, erscheint nach dem bisherigen nicht unmöglich, Gewißheit können aber nur weitere Versuche bringen. Trifft unsere Vermutung zu, so ist für *U. nuda* die Aussicht auf Ansteckung noch wesentlich günstiger geworden.

Die Untersuchung der reifen Körner hat die von BROILI (5) gemachten Angaben in allen Punkten bestätigt. Im Schildchen findet man reichlich Mycel, besonders im oberen und mittleren Teil, am häufigsten dort, wo das Schildchen in das Achsenstück übergeht. Auch in der Achse sind Hyphenstücke durchaus nicht selten, dagegen habe ich im Sproß nur einmal wenige Hyphen gesehen. Die Würzelchen, die Wurzelscheide und die Blattanlagen sind ganz frei. Die Hyphen dringen dann und wann in die Zellen

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

ein und entsenden gewissermaßen Haustorien; sie durchdringen die Zellen aber auch ganz, wie in der Kleberschicht. In einem Handschnitt durch das Schildchen habe ich auch mehrmals längere Hyphenstücke beobachtet, die der Reihe nach durch mehrere Zellen mitten durchgedrungen sind. An der Durchtrittstelle besitzen sie den gewöhnlichen Durchmesser, im Zellinnern erscheinen sie stark zusammengeschrumpft. Die Mehrzahl der im Schildchen vorhandenen Hyphen ist bereits inhaltsarm, dagegen sind sie im Achsenstück dicht mit stark färbbarem Inhalt angefüllt. Tonnenförmige Anschwellungen habe ich nicht beobachtet.

Wenn BROILI und SCHIKORRA (6) Mycel in allen Teilen des Embryo gefunden haben, „im Sproßkegel manchmal schon in nächster Nähe der Spitze, in den Blattanlagen und Anlagen von Seitensprossen, im Hypokotyl, in der Cotyledonarscheide, ja sogar in der Wurzelanlage“, so liegt nur ein scheinbarer Widerspruch vor. Wir haben früher gesehen, daß der Pilz verhältnismäßig spät und mit wenigen Hyphen in das Schildchen eintritt. Hier findet er einen neuen, sehr günstigen Nährboden, in dem er sich aufs Neue auszubreiten beginnt. Erfolgt die weitere Reifung des Korns sehr langsam, so wird er nicht bloß genügend Zeit finden, alle Teile des Embryo zu durchwachsen, sondern das Mycel wird auch am Schluß die bekannten Merkmale des Dauerzustandes aufweisen, da es sich ganz allmählich darauf einrichten konnte. In unserem Fall dagegen ist offenbar die letzte Periode der Reifung stark und fast plötzlich abgekürzt worden. Darauf deutet nicht bloß die geringe Ausbreitung des Mycels hin, sondern vor allem der Umstand, daß das Mycel in der Achse plötzlich von der Austrocknung überrascht worden ist, daß es ihm nicht mehr möglich war, in die normale Dauerform überzugehen.

Ob es auch Körner gibt, bei denen in reifem Zustand der Embryo vollständig frei von Mycel bleibt und dieses in den angrenzenden Geweben in den Dauerzustand übergetreten ist, habe ich nicht mehr feststellen können. Interessant wäre es zu untersuchen, ob solche Körner ebenfalls brandige Pflanzen liefern, ob also der Pilz imstande ist, bei der Keimung den Vorsprung des Keimlings hereinzuholen.

Das Wichtigste der vorliegenden Untersuchung möchte ich darin erblicken, daß *Ustilago nuda* sich grundsätzlich anders verhält wie die ihr so nahe verwandte *U. tritici*. Letztere vermag nur durch die Narbe in das Innere des Fruchtknotens zu gelangen, und ihre Hyphen dringen nie in lebende Zellen ein oder bringen sie zum Absterben. *U. nuda* dagegen besitzt eine ungleich größere

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Angriffsenergie und scheint bei guten Ernährungsbedingungen jedes entgegenstehende Hindernis überwinden zu können. Deshalb sind auch die Aussichten für das Gelingen der Ansteckung hier ungleich günstiger. Besonders dann, wenn weitere Versuche bestätigen sollten, daß die Ansteckung auch dann noch gesichert ist, wenn die Sporen erst geraume Zeit nach dem Blühen zum Keimen kommen. — Will man versuchen, sich über die Abstammung der *Ustilago*-Arten ein Bild zu machen, so wird man annehmen dürfen, daß bei den ursprünglich wildwachsenden Gräsern diejenige Art am meisten Aussicht auf Erhaltung gehabt hat, die nach dem Verstäuben der Sporen zur Blütezeit beim Keimen die größte Angriffsenergie zu entwickeln vermochte. Darnach würde *U. nuda* am meisten der ursprünglichen Art entsprechen. Es muß allerdings erst durch einen weiteren Versuch nachgewiesen werden, daß sie auch den Keimling anzustecken vermag, was bei richtiger Versuchsanstellung durchaus wahrscheinlich ist. Dann hätte *U. nuda* im Laufe der Zeit nur die Fähigkeit eingebüßt, auch nach längerer Zeit noch auszukeimen. Die nächste Abstufung würde *U. avenae* darstellen, die wohl den Keimling, aber nicht mehr den Fruchtknoten anzugreifen vermag. Am weitesten entfernt hätte sich *U. tritici*, die den Wirt überhaupt nicht mehr angreifen kann; anders betrachtet stellt sie die höchste Form der Anpassung dar.

Die Frage der Sortenanfälligkeit ist von verschiedenen Forschern gestreift worden. Die Auffassung v. TSCHERMAKs u. a., daß die geschlossen abblühenden Gerstensorten vor Ansteckung geschützt sind, erlangt jetzt erhöhte Bedeutung. Nur vollständiges Geschlossenbleiben der Spelzen und möglichst dichter Abschluß wird eine sichere Gewähr gegen Ansteckung bieten. Daß die geschlossen abblühenden *erectum*-Sorten die Brandfreiheit einzig der Eigenschaft des Geschlossenbleibens der Spelzen verdanken, hat HENNING (13) gezeigt. Er hat zur Blütezeit den oberen Teil der Deckspelze weggeschnitten, so daß die Blüten offen blieben. Die Übertragung der Sporen erfolgte auf natürlichem Weg durch den Wind von dem benachbarten, stark flugbrandhaltigen Felde. Durch das Abschneiden der Spelzen hat der Brandbefall eine Steigerung von 0,004 pCt. auf 15,4 pCt. erfahren. Es wird also ganz allgemein wenig Wahrscheinlichkeit dafür vorhanden sein, daß gewisse Sorten durch besondere Eigenschaften sich auszeichnen, die es dem am Fruchtknoten zum Keimen gelangenden Pilz unmöglich machen, bis zum Embryo vorzudringen.

Auch der Einfluß der Witterung verdient jetzt noch größere Beachtung. Anhaltendes Regenwetter während der Blütezeit wird

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

die Ansteckung am wenigsten begünstigen. Denn es werden nicht nur die Sporenmassen vom Regen zu Boden gewaschen, sondern auch das offene Abblühen verhindert. Ganz anders werden die Bedingungen sein bei heißem Sommerwetter mit abwechselnden Gewitterregen. V. TSCHERMAK (20) betont, daß „plötzlicher Eintritt von Hitze bei feuchtem Boden, also Sonnenschein kurz nach einem Regen rasches Schossen, Hervortreten der Ähren noch vor Beginn der Blüte und starkes Spreizen der Spelzen an den überhaupt sich öffnenden Blüten“ zur Folge hat. Die gleichen Umstände, die zum offenen Abblühen beitragen, werden sowohl die Übertragung als das Keimen der Sporen in besonderem Maße begünstigen. Aber auch kühles Wetter wird die Ansteckungsgefahr erhöhen; denn es „bedingt eine längere Blühdauer außerhalb der Blattscheide“. Nur bei trockener, warmer Luft und trockenem Boden, also bei anhaltender Trockenheit, wird das Abblühen sehr rasch und vielfach ganz innerhalb der Blattscheide erfolgen und dabei werden auch die Aussichten für die Ansteckung nur gering sein. Um den Einfluß der Witterung auf die Ansteckung vollständig beurteilen zu können, sind erst noch weitere Untersuchungen nötig über den Grad der Abhängigkeit der Sporenkeimung von äußeren Bedingungen.

Die eingangs erwähnten Mißerfolge bei den künstlichen Ansteckungsversuchen, die in dem schwächeren oder stärkeren Schrumpfen der Körner bestehen, finden in der zerstörenden Tätigkeit des Pilzes eine genügende Erklärung, besonders wenn man bedenkt, daß es sich bei den Versuchen fast immer um einen Massenangriff handelt. Deshalb dürfen auch die erhaltenen Ergebnisse nicht ohne Vorbehalt den Vorgängen in der Natur gleichgestellt werden. Wenn das Sporenpulver durch den Wind verweht wird, werden in die einzelnen Blüten meist nur wenige Sporen gelangen. Die von ihnen am Grund des Fruchtknotens angerichtete Zerstörung wird nur in wenigen Fällen die Ausbildung des Kornes beeinträchtigen. Doch ist es BROILI und SCHIKORRA gelungen, durch daraufhin gerichtete Auslese der Körner den Brandgehalt von 2,3 pCt. auf 1,6 pCt., also um ein Drittel herabzudrücken. Auf die Frage, ob die kleinen Körner ganz allgemein mehr Brandpflanzen liefern, brauche ich hier nicht einzugehen.

Endlich ist die vorliegende Untersuchung geeignet, das Ergebnis von Versuchen, die ich im Sommer 1909 durchgeführt habe, aufzuhellen. Bei der nahen Verwandtschaft von *U. tritici* und *U. nuda* hielt ich es für durchaus möglich, daß die beiden Brandarten unter Umständen auf beide Wirtpflanzen übergehen können.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Ich bestäubte Blüten von KIRSCHES Dickkopfweizen mit Sporenpulver von *U. nuda*. Dabei traf ich alle Vorkehrungen, um eine zufällige Übertragung von *tritici*-Sporen zu vermeiden. Im Versuchsgarten war überhaupt kein Weizenflugbrand vorhanden; der nächste befand sich im botanischen Garten in einer Entfernung von 300 m, war aber vom Versuchsgarten durch zahlreiche Gebüsche getrennt und außerdem in östlicher Richtung. Die Gefahr einer Verunreinigung war also an sich nicht sehr groß; zur Vorsicht wurden jedoch die Versuchsähren in Düten von Pergamentpapier gesteckt, nur zum Bestäuben herausgenommen und dann noch volle acht Tage verschlossen gehalten. Die so geernteten Weizenkörner ergaben im folgenden Jahr 50 pCt. brandige Pflanzen. Daraufhin versuchte ich mehrmals die Umkehrung, Gerste mit *U. tritici*-Sporen anzustecken, aber ohne jeden Erfolg. Es ist also wohl möglich, daß *U. nuda* mit ihrer größeren Aktivität den Weizen krank macht, nicht aber umgekehrt.

Hohenheim, Botanische Anstalt, im Dezember 1916.

Zitierte Literatur.

1. APPEL, O. und GASSNER, G., Der derzeitige Stand unserer Kenntnisse von den Flugbrandarten des Getreides. — Mitteil. d. K. Biolog. Anst. 1907. Heft. 3.
2. — — und RIEHM, E., Die Bekämpfung des Flugbrandes von Weizen und Gerste. — Arb. a. d. K. Biolog. Anst. 1911. S. 343 ff.
3. BREFELD, O., Untersuchungen aus dem Gesamtgebiete der Mykologie. Band 13 und 15. 1905 und 1912.
4. — — , Über die Brandkrankheiten des Getreides. — Jahrb. d. Deutschen Landw.-Ges. 1907. S. 75 ff.
5. BROILI, J., Versuche mit Brand-Infektion zur Erzielung brandfreier Gerstenstämme. — Naturw. Zeitschr. f. Forst- u. Landw. 1910. S. 335 ff. und 1911. S. 53 ff.
6. — — und SCHIKORRA, W., Beiträge zur Biologie des Gerstenflugbrandes (*Ustilago hordei nuda* Jen.) Berichte d. Deutsch. Bot. Gesell. 1913. S. 336 ff.
7. FALCK, R., Die Flugbrandarten des Getreides, ihre Verbreitung und Bekämpfung. — Journ. f. Landw. 1908. S. 173 ff.
8. FRUWIRTH, C., Das Blühen der Gerste. — FÜHLINGS landw. Zeit. 1906. S. 544 ff.
9. — — , Die Züchtung der vier Hauptgetreidearten und der Zuckerrübe. 1907.
10. HECKE, L., Ein innerer Krankheitskeim des Flugbrandes im Getreidekorn. — Zeitschr. f. d. landw. Versuchswesen in Österr. 1904. S. 1 ff.
11. — — , Zur Theorie der Blüteninfektion des Getreides durch Flugbrand. — Berichte d. Deutsch. Bot. Ges. 1905. S. 248 ff.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

12. Henning, E., Studier öfver kornets blomning och nagra i sambond därmed staende förefeelser. I. Orientierande iaktagelser och synpunkter. — Meddelande fran Ultuna Landsbruksinstitut. Nr. 1. 1906.
13. — — , II. Ett försök med bortklippning af axborsten hos korn vid blomningstiden och dess följder. — Nr. 8. 1910.
14. Hoffmann, H., Über den Flugbrand. — Karsten, Botan. Unters. 1866. S. 192 ff.
15. Hori, S., Seed infektion by smut fungi of cereals. — Bull. Jap. 1907. S. 163 ff.
16. Jensen, J. L., Nye Undersogelser og Forsog over Kornsorternes Brand. 1888.
17. Lang, W., Die Blüteninfektion beim Weizenflugbrand. — Centralblatt f. Bakt. 2. Abt. 1909. S. 86 ff.
18. — — , Zum Parasitismus der Brandpilze. — Jahresber. d. Ver. f. angew. Bot. 1912. S. 172 ff.
19. Mc Alpine, D., The smuts of Australia: their structure, life history, treatment and classification. — Depart. of Agric. of Victoria. 1910.
20. v. Tschermak, E., Die Blüh- und Fruchtbarkeitsverhältnisse bei Roggen und Gerste und das Auftreten von Mutterkorn. — Fühlings landw. Zeit 1906. S. 194 ff.
21. — — , Weitere Beobachtungen über die Fruchtbarkeits- u. Infektionsverhältnisse der Gersten- und Roggenblüte. — Deutsche Landw. Presse 1909. S. 149 ff.
22. v. Tubeuf, K., Die Brandkrankheiten des Getreides. 1910.

---

2. Theo. J. Stomps: Ligustrum vulgare mut. ebbingense.

(Mit 1 Abb. im Text.)

(Eingegangen am 2. Januar 1917.)

Gelegentlich eines Besuches, den ich im vergangenen Sommer seiner Besitzung in den Dünen in der Mitte zwischen Harlem und Zandvoort (Holland), genannt „de Ebbinge", machte, lenkte Herr Dr. W. Posthumus Meyjes meine Aufmerksamkeit auf ein sehr merkwürdiges *Ligustrum*-Individuum, das sich scharf von dem, hier in zahlreichen Exemplaren in Dünenniederungen wildwachsenden *Ligustrum vulgare* unterschied. Das gewöhnliche *Ligustrum vulgare* unserer Dünen hat immer rein weiße Blüten und Blätter, die, oberseits sattgrün, unterseits blasser, die größte Breite oberhalb der Mitte haben und am besten als schmal verkehrt eilänglich zu bezeichnen sind. Von unserer Pflanze waren die Blätter kleiner, etwas schmäler, lanzettförmig mit der größten Breite in der Mitte und von gelblichgrüner Farbe, die Blüten wirklich schön gelb,

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft

Jahr/Year: 1917

Band/Volume: 35

Autor(en)/Author(s): Lang Wilhelm

Artikel/Article: Zur Ansteckung der Gerste durch Ustilago nuda. 4-20