

DIE GARTENBAUWISSENSCHAFT

UNTER MITWIRKUNG
DER ÖSTERREICHISCHEN GARTENBAUGESELLSCHAFT IN WIEN

HERAUSGEGEBEN VON

E. C. AUCHTER **E. BAUR†** **W. GLEISBERG** **B. HUSFELD**
WASHINGTON MÜNCHENBERG I. M. ANKARA BERLIN

L. LINSBAUER **FR. MUTH** **A. OSTERWALDER**
WIEN GEISENHEIM WÄDENSWIL

REDIGIERT VON

W. GLEISBERG **B. HUSFELD**
ANKARA BERLIN

Sonderabdruck aus 8. Band. 2. Heft

Lars S. Agerberg, Martin Schmidt und R. v. Sengbusch:
**Zur Entwicklungsphysiologie von *Cladosporium fulvum*
und über die Widerstandsfähigkeit von *Solanum
racemigerum* gegen diesen Parasiten. II**



BERLIN
VERLAG VON JULIUS SPRINGER
1933

Die Gartenbauwissenschaft

wird herausgegeben unter Mitwirkung folgender Institute:

Staatliches Forschungsinstitut für Gemüse- und Obstbau, Alnarp Åkarp; Hortus Botanicus, Amsterdam; Institut für Vererbungs- und Pflanzenzüchtung der Landwirtschaftlichen Hochschule, Berlin-Dahlem; Pflanzenphysiologisches Institut der Lehr- und Forschungsanstalt für Obst- und Gartenbau, Berlin-Dahlem; Institut für Obst- und Gemüseverwertung der Lehr- und Forschungsanstalt für Obst- und Gartenbau, Berlin-Dahlem; Botanisches Institut der Technischen Hochschule, Braunschweig; Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung der Universität Breslau; Fürst Liechtenstein Pflanzenzüchtungs-Institut (Mendel-Institut), Eisgrub; Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung der Universität, Haale a. S.; Institut für allgemeine Botanik der Universität, Hamburg; Institut für Technische Mykologie an der Forstlichen Hochschule, Hann.-Münden; Höhere Bundeslehranstalt und Bundesversuchsstation für Wein-, Obst- und Gartenbau, Klosterneuburg; Laboratorium voor Bloembollen-Onderzoek, Lisse; Kaiser Wilhelm-Institut für Züchtungsforschung, Münchberg i. M.; Pflanzenphysiologisches Institut der Deutschen Universität Prag; Staatliche Versuchsstation für Pflanzenproduktion, Prag; Landbaukollege, Universität van Stellenbosch, Süd-Afrika; Laboratorium voor Tuinbouwplantenteelt, Wageningen; Botanisches Institut der Landwirtschaftlichen Hochschule Weihenstephan; Abteilung für Pflanzenphysiologie und Pflanzenkrankheiten der höheren Gartenbaulehranstalt, Weihenstephan; Abteilung für Agrikulturchemie und Bodenkunde der höheren Gartenbaulehranstalt, Weihenstephan; Lehrkanzel für Gartenbau an der Hochschule für Bodenkultur, Wien; Lehrkanzel für Pflanzenzüchtung an der Hochschule für Bodenkultur, Wien.

Die Zeitschrift erscheint zur Ermöglichung raschster Veröffentlichung in zwanglosen, einzeln berechneten Heften; mit 40 bis 50 Bogen wird ein Band abgeschlossen.

Das Honorar für Originalarbeiten beträgt RM 20.— für den 16seitigen Druckbogen.

Es wird ausdrücklich darauf aufmerksam gemacht, daß mit der Annahme des Manuskriptes und seiner Veröffentlichung durch den Verlag das ausschließliche Verlagsrecht für alle Sprachen und Länder an den Verlag übergeht, und zwar bis zum 31. Dezember desjenigen Kalenderjahres, das auf das Jahr des Erscheinens folgt. Hieraus ergibt sich, daß grundsätzlich nur Arbeiten angenommen werden können, die vorher weder im Inland noch im Ausland veröffentlicht worden sind, und die auch nachträglich nicht anderweitig zu veröffentlichen der Autor sich verpflichtet.

Die Mitarbeiter erhalten von ihren Arbeiten bei einem Umfang von nicht mehr als 24 Druckseiten 50, von größeren 30 Sonderdrucke unentgeltlich. Weitere 50 bzw. 30 Exemplare werden, falls bei Rücksendung der 1. Korrektur bestellt, zu den bisherigen billigen Preisen geliefert. Darüber hinaus gewünschte Exemplare müssen zum gleichen Preise berechnet werden, den die Arbeit im Heft kostet, da die umfangreiche Versendung von Sonderdrucken den Absatz der Zeitschrift schädigt.

Die Mitarbeiter werden gebeten, nachfolgende Richtlinien zu berücksichtigen, damit die sonst bei der Aufnahme der Arbeit notwendigen Rückfragen vermieden werden.

Kritische Literaturübersichten sollen nicht Auszüge aus den Originalarbeiten sein, sondern die wesentlichsten Forschungsstatsachen zusammenfassen. Die geschichtlichen Einleitungen sind, soweit nicht Ergänzungen notwendig sind, auf Hinweise auf Literaturzusammenstellungen in früheren eigenen oder fremden Arbeiten zu beschränken. Tabellen sind möglichst, Wiederholungen von Tabellen aus früheren Veröffentlichungen unbedingt zu vermeiden. Es ist zweckmäßig, in der Arbeit ein Institut anzugeben, in dem die nicht gedruckten Tabellen für Interessierte hinterlegt sind. Abbildungen sind nur dann zulässig, wenn sie sachlich nicht entbehrt werden können. Eine Tatsache durch verschiedene Abbildungen zu belegen, soll vermieden werden.

Änderungen im fertigen Satz sind unzulässig; überschreiten die Korrekturkosten 10% der Kosten des Satzes, so wird der Mehrbetrag vom Honorar in Abzug gebracht.

Manuskripte für den Originalenteil sind zu richten an

Herrn Professor Dr. W. Gleisberg, Direktor des Institutes für Gartenbau der
Landwirtschaftlichen Hochschule in Ankara (Türkei),

oder an

Herrn Dr. B. Husfeld, Berlin W 9, Linkstr. 23/24,

oder an die

Verlagsbuchhandlung Julius Springer, Berlin W 9, Linkstr. 23/24.

Der Referatenteil ist der biologisch-medizinischen Referatenorganisation der Verlagsbuchhandlung Julius Springer angeschlossen worden und erstrebt eine schnelle und sachverständige Berichterstattung über die einschlägigen Arbeiten der Weltliteratur. Zusehriften an die

Schriftleitung des Referatenteiles, Berlin W 9, Linkstraße 23/24.

Verlagsbuchhandlung Julius Springer in Berlin W 9, Linkstr. 23/24

Fernsprecher: B 1 Kurfürst 8111.

Inhaltsverzeichnis siehe III. Umschlagseite!

(Aus dem Kaiser Wilhelm-Institut für Züchtungsforschung, Müncheberg/Mark.)

Zur Entwicklungsphysiologie von *Cladosporium fulvum* und über die Widerstandsfähigkeit von *Solanum racemigerum* gegen diesen Parasiten. II.

Von

Lars S. Agerberg, Martin Schmidt und R. v. Sengbusch.

Mit 9 Textabbildungen.

(Eingegangen am 3. November 1933.)

In einer früheren Arbeit (*Schmidt 1933*) wurde gezeigt, daß das Glykoalkaloid Solanin morphogenen Einfluß auf die Hyphen von *Cladosporium fulvum*, dem Erreger der Braunfleckkrankheit der Tomaten, nehmen kann. Dieser morphogene Einfluß kommt darin zum Ausdruck, daß die Conidien des Pilzes in schwächeren Solaninlösungen

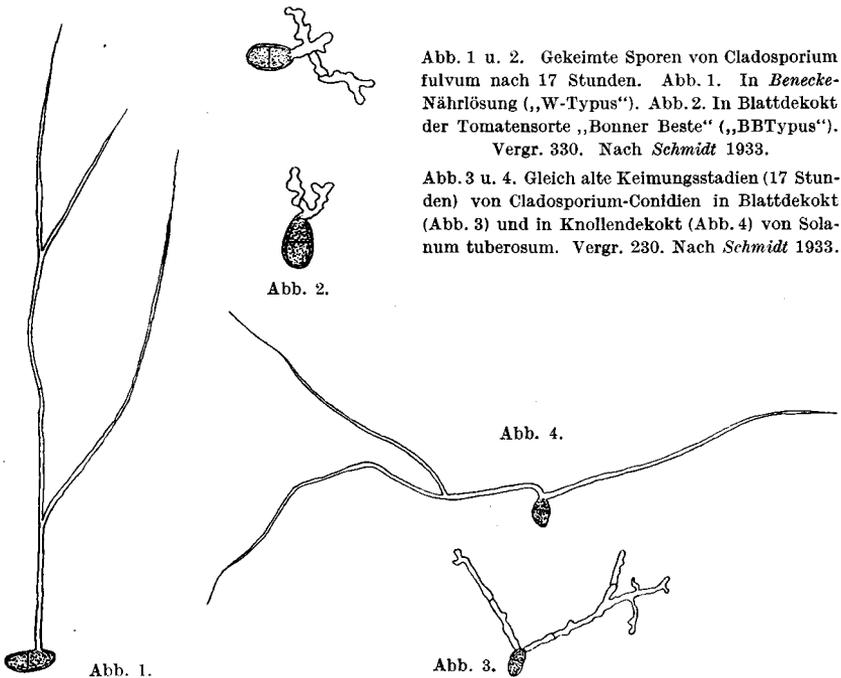


Abb. 1 u. 2. Gekeimte Sporen von *Cladosporium fulvum* nach 17 Stunden. Abb. 1. In *Benecke-Nährlösung* („W-Typus“). Abb. 2. In Blattdekot der Tomatensorte „Bonner Beste“ („BBTypus“). Vergr. 330. Nach *Schmidt 1933*.

Abb. 3 u. 4. Gleich alte Keimungsstadien (17 Stunden) von *Cladosporium-Conidien* in Blattdekot (Abb. 3) und in Knollendekot (Abb. 4) von *Solanum tuberosum*. Vergr. 230. Nach *Schmidt 1933*.

sowie in Dekokten aus *solaninhaltigen* Teilen von Tomaten und Kartoffeln nicht wie in allen anderen geprüften Keimmedien zu langen, \pm gerade-wachsenden, wenig verzweigten Keimschläuchen auskeimen, sondern daß kurze, geweihartig-knorrige, frühzeitig und reichlich verzweigte Hyphen gebildet werden (Abb. 1—4). Außerdem wurde festgestellt,

daß in Blattdekokten aus der gegen die Braunfleckenkrankheit widerstandsfähigen Wildspezies *Solanum racemigerum* (v. *Sengbusch* und *Loschakowa-Hasenbusch* 1932) keine Keimung der Sporen erfolgt, und als Ursache dafür wurde die Anwesenheit eines das Austreiben der Keimschläuche verhindernden Stoffes („Prohibitin“) angenommen.

I. Der Einfluß künstlicher Kultur auf das Verhalten der Sporen von *Cladosporium fulvum*.

Die von *Schmidt* (1933) angestellten Versuche wurden sämtlich mit Sporen vorgenommen, die von künstlichen Substraten stammten, hauptsächlich von Traubenzucker- und Haferflockenagar. Der Pilz läßt sich, wie gezeigt wurde, leicht auf den verschiedensten Agarnährböden kultivieren. Es war natürlich, daß von dieser Möglichkeit, für entwicklungsphysiologische Arbeiten genügende und saubere Materialmengen verfügbar zu haben, Gebrauch gemacht wurde. Außerdem waren wegen der winterlichen Jahreszeit Sporen auf frischem, natürlichem Substrat nicht in ausreichender Menge zu erhalten.

Im Sommer 1933 wurden im Verfolg anderer, in größerem Maßstabe für praktische Zwecke ausgeführter Arbeiten auch Sporen von Gewächshaus-tomaten zu Keimversuchen benutzt. Dabei zeigte sich zu unserer Überraschung, daß diese Sporen in Tomatenblätlerdekokten nicht mit knorrig-verzweigten Hyphen, sondern ebenso wie in Wasser und anderen Medien zu langen wenig verzweigten Keimschläuchen auskeimten. Diese Beobachtung gab dazu Veranlassung, die Beeinflussung von *Cladosporium fulvum* durch natürliches und künstliches Substrat in morphologischer und physiologischer Hinsicht vergleichend zu untersuchen. Von den künstlichen Nährböden wurde zunächst nur Trauben-

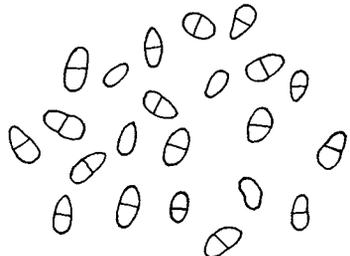


Abb. 5.

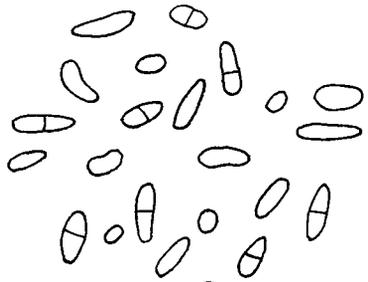


Abb. 6.

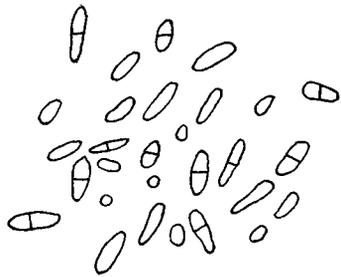


Abb. 7.

Abb. 5–7. Einfluß der Lebensweise auf die Gestalt der Conidien von *Cladosporium fulvum*. Abb. 5. Von einer Traubenzuckeragar-Kultur. Abb. 6. Von dem auf „Bonner Beste“ parasitierenden Pilz. Abb. 7. Von dem auf *Solanum racemigerum* saprophytisch lebenden Pilze. Vergr. 350.

zucker- und Haferflockenagar. Diese Beobachtung gab dazu Veranlassung, die Beeinflussung von *Cladosporium fulvum* durch natürliches und künstliches Substrat in morphologischer und physiologischer Hinsicht vergleichend zu untersuchen. Von den künstlichen Nährböden wurde zunächst nur Trauben-

zuckeragar herangezogen. Es handelte sich um einen Nähragar von folgender Zusammensetzung: 2% Agar, 5% Traubenzucker, 0,25% K_2HPO_4 , 0,25% $MgSO_4$. Die vom natürlichen Substrat entnommenen Sporen stammten teils von lebenden, stark befallenen Gewächshauspflanzen, teils von getrockneten Tomatenblättern.

In morphologischer Hinsicht weisen „Blattsporen“ und „Kultursporen“ deutliche Unterschiede auf (Abb. 5—6). Die Gestalt der Conidien bei dem auf Tomaten parasitierenden Pilz ist außerordentlich variabel. Es kommen einzellige, kugelige, vorwiegend aber ein-, zwei- und dreizellige, langgestreckte Sporen vor (Abb. 6). In unserem Material überwogen die ungeteilten Conidien. Im Gegensatz hierzu produziert der Pilz auf Traubenzuckeragar in überwiegender Anzahl zweizellige Sporen von gleichförmiger, breitovaler Gestalt (Abb. 5). Auch in ihren Größenverhältnissen unterscheiden sich die beiden Sporenerkünde. Wie Tab. 1 zeigt, sind die Sporen von den Blättern länger, jedoch schmaler als die auf Traubenzuckeragar ausgebildeten. Wenn nun die Ursache der Gestaltänderung der Sporen auf künstlichem Substrat erwogen werden soll, so sei zunächst betont, daß es sich bei den verwendeten Kulturen nicht um Einzelsporenkulturen handelt. Zudem hat *Spangler* (1924) nachgewiesen, daß die Variabilität der Blattsporen rein phänotypisch bedingt ist und daß aus jeder Sporensorte wieder Mycel mit allen Typen von Conidien hervorgeht. Irgendwelche un-

Tabelle 1. Verschiedenheiten der Cladosporium-Conidien von Traubenzuckeragar und von Tomatenblättern.

+ = Keimung; (+) = wenig gekeimt; (—) = keine Keimung;
W = W-Typus, BB = BB-Typus der Keimschläuche.

	Sporen von Traubenzuckeragar	Sporen von Blättern
Durchschn. Länge in μ ($\Sigma = 50$)	14	18
Durchschn. Breite in μ ($\Sigma = 50$)	8	7
Länge:Breite	1,8:1	2,6:1
Gestalt	Gleichförmig, oval, überwiegend 2zellig	Sehr variabel, vorwiegend ungeteilt
Keimung:		
in Wasser	+ W	+ W
in Blattdekokten:		
Tabak	+ W	+ W
Tomate	+ BB	+ W
Kartoffel	+ BB	+ W
Solanum racemigerum	(—)	+ W
in Solaninlösungen:		
schwach	+ BB	+ W
gesättigt	(—)	(+)
Verhalten gegenüber Tomatensämlingen nach 10 Tagen	Kein Befall	Starker Befall

bewußte Selektion beim Überimpfen von Kultur zu Kultur kommt schon aus diesem Grunde nicht in Frage. Außerdem weisen bereits die ersten neuen Conidien, die das aus Blattsporen entstandene Mycel auf Traubenzuckeragar bildet, den einförmigen, breitovalen Typus auf. Die Ausbildung dieser Sporengestalt dürfte wohl also als ausgesprochene Ernährungsmodifikation anzusehen sein. Die auf Traubenzucker gebildete Conidienform wird auch bei Überimpfen und Wachstum auf den verschiedensten festen und flüssigen Substraten, wie sie von *Schmidt* (1933) angegeben werden, beibehalten.

Wie schon bemerkt wurde, wirken solaninhaltige Substrate auf die Hyphen, die aus von künstlichen Kulturen stammenden Sporen entstehen, in gestaltbildender Weise. Wir bezeichnen den in Wasser, Tabakblätterdekot und allen kein Solanin enthaltenden Substraten auftretenden langen, schmalen und wenig verzweigten Hyphentypus als *W-Typus*, die in solaninhaltigen Medien gebildete kurze, knorrige und stark verzweigte Hyphengestalt als *BB-Typus* (nach der am häufigsten verwendeten Tomatensorte „Bonner Beste“). Tab. 2 gibt eine Übersicht über vergleichende Keimversuche mit Blatt- und Kultursporen in stärker konzentrierten Blattdekoten verschiedener solaninhaltiger und solaninfreier Pflanzen.

Tabelle 2. Verhalten der Sporen von Agarkulturen und von Blättern in verschiedenen Blattdekoten.

Alle Dekote aus 10 g Blattmasse und 50 ccm Wasser hergestellt und, wo nicht anders vermerkt, 30 Minuten gekocht. Beobachtung nach 16 Stunden.

+ = Keimung; (+) = wenig gekeimt; (—) = keine Keimung; W = W-Typus, BB = BB-Typus der Keimschläuche.

	Sporen von Traubenzucker- agar	Sporen von Blättern
Tabak	+ W	+ W
Tomate, ältere Pflanze:		
oberes Blatt	(+) BB	+ W
unteres Blatt	(—)	+ W
Tomate, jüngere Pflanze:		
oberes Blatt	(+) BB	+ W
unteres Blatt	(+) BB	+ W
Solanum racemigerum:		
oberes Blatt	(+) BB	+ W
unteres Blatt	+ BB	+ W
Sol. racemigerum, 4 Min. gekocht:		
unteres Blatt	(—)	+ W
Kartoffel:		
oberes Blatt	+ BB	+ W
unteres Blatt	+ BB	+ W

In Wasser oder in Tabakblätterdekokt keimen beide Sporenkategorien zu Keimschläuchen vom W-Typus aus. Die Sporen von Traubenzuckeragar bilden dabei meist nur einen, schmalen und langen, die Blattsporen meistens zwei kurze und dicke Keimschläuche. In Blattdekokten von Tomaten keimen die Blattsporen ausgezeichnet. Es sind dabei keinerlei Anklänge an dem knorrigen BB-Typus zu finden¹ (Abb. 8). Die Sporen von Traubenzuckeragar dagegen treiben zu typischen BB-Hyphen aus. Außerdem ist bei diesen Sporen in Tomatenblätterdekokt das Keimprozent stark herabgesetzt (vgl. Tab. 2). Es wurde früher (*Schmidt* 1933) gezeigt, daß das Solanin in stark konzentrierten Dekokten außer seiner formativen Wirkung auch keimungshindernden Einfluß ausüben kann. Auch in Blattdekokten von Kartoffeln keimen die Blattsporen mit Keimschläuchen des W-Typus, während die aus Kultursporen gebildeten Hyphen auf den Solaningehalt des Substrates reagieren. In Blattdekokten von *Solanum racemigerum* vermögen die Conidien von Agarkulturen nicht zu keimen. Wird bei der Herstellung des Dekoktes eine längere Kochdauer als 10 Minuten angewendet, so geht seine keimungshindernde Fähigkeit verloren, und die Sporen keimen aus. In der dann auftretenden BB-Gestalt der Keimschläuche zeigt sich der Solaningehalt des *Solanum racemigerum* an (vgl. *Schmidt* 1933). Dies alles gilt aber nur für Sporen von Agarkulturen. Blattsporen keimen stets in *Racemigerum*-Dekokten, ganz gleich, wie lange der Dekokt im Sieden gehalten wurde. Auch von der Solaninwirkung ist nichts zu bemerken; die Blattsporen keimen zu W-Hyphen aus. Weiterhin wurde das Verhalten von Blatt- und Kultursporen in Dekokten aus Blättern und unreifen, solaninhaltigen Früchten von den verschiedensten Tomaten- und Kartoffelsorten, sowie von vielen anderen *Solanum*-arten, wie *Solanum demissum*, *acaule*, *nigrum*, *dulcamara* u. a. geprüft. Immer hatten hier (im Vergleich zu Tabak) die Kultursporen mit einem geringeren Prozentsatz und ausgesprochenen BB-Hyphen gekeimt, die Blattsporen jedoch mit relativ hohem Keimprozent und W-Hyphen.

Als Beweis für die spezifische Wirkung des *Solanins* auf die Gestalt der Keimschläuche waren von *Schmidt* (1933) Parallelversuche mit reinem Solanin herangezogen worden. Es wurde festgestellt, daß konzentrierte Solaninlösungen die Keimung der Sporen ganz verhindern, sehr schwache Konzentrationen jedoch die Ausbildung typischer BB-Hyphen herbeiführen. Mit zunehmender Verdünnung der Solaninlösung mit Wasser oder einem anderen Keimmedium des W-Typus klingt die Solaninwirkung ab, und es kommt (meist über Mittelbildung-

¹ In meiner Arbeit (*Schmidt* 1933) bemerkte ich, daß *Hasper* (1925) nichts von morphologischen Besonderheiten der Keimschläuche in Tomatenblätterdekokt erwähnt. Da *Hasper* mit Blattsporen arbeitete, ist nach unseren jetzigen Erfahrungen ihre Angabe vollkommen verständlich. *Schmidt*.

gen) zur Bildung von W-Hyphen. Wie aus Tab. 3 hervorgeht, vermag das Solanin bei Zusatz zu Tabakblätterdekotk ebenso wie das im Tomatenblätterdekotk enthaltene Solanin auf die von Blättern stammenden Sporen und die daraus gebildeten Keimschläuche keinen Einfluß auszuüben. Werden Blattsporen auf Preßsaft aus Tomatenblättern gebracht, so ist zwar das Keimprozent erheblich höher als bei Kultursporen, jedoch finden sich ganz deutliche Anklänge an den knorrigen, frühzeitig und reichlicher verzweigten Hyphentypus (Abb. 9). Die künstliche Ernährung des Pilzes auf Agar scheint die Reaktion der Sporen auf Solanin ebenso wie deren morphologische Eigenschaften schon frühzeitig zu verändern. Conidien von *Cladosporium*-Mycel, das aus Blattsporen hervorgegangen war und 13 Tage auf Traubenzuckeragar wuchs, zeigten alle die Reaktionen, die auch Sporen von über einem Jahr in künstlicher Kultur befindlichem *Cladosporium* gegenüber solaninhaltigen Keimmedien aufweisen. Warum die Keimschläuche von Kultursporen, nicht aber von Blattsporen in ihrer morphologischen Ausbildung von Solanin beeinflußt werden, darüber läßt sich schwer etwas aussagen. Wohl sicher sind die Kultursporen empfindlicher gegen die Giftpwirkung des Solanins (vgl. Tab. 1), und der in schwachen Solaninlösungen auftretende BB-Typhus der Hyphen stellt vielleicht eine leicht pathologische Bildung dar.

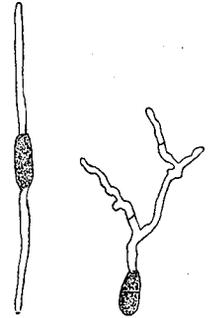


Abb. 8. Abb. 9.

Abb. 8-9. Gekeimte Blattsporen nach 17 Stunden. Abb. 8. In Blattdekotk von „Bonner Beste“. Abb. 9. In unverdünntem Preßsaft aus Blättern von „Bonner Beste“. Vergr. 350.

Tabelle 3. Einfluß des Zusatzes von Solaninlösung zu Tabakblätterdekotk auf Sporenkeimung und Gestalt der Keimschläuche.

Beobachtung nach 15 Stunden.

+ = gekeimt; W = W-Typhus, BB = BB-Typhus der Keimschläuche.

Verdünnung	0,01proz. Solaninlösung	
	Sporen von Traubenzuckeragar	Sporen von Blättern
1:1	+ BB	+ W
1:5	+ BB	+ W
über 1:10	+ W	+ W
Tabakblätterdekotk	+ W	+ W

Es lag die Frage nahe, ob die Ernährung des *Cladosporium fulvum* auf künstlichem Substrat auch die Aggressivität des Pilzes gegenüber der Wirtspflanze beeinflussen kann. Es wurden daher Infektionsversuche mit Blattsporen und mit Sporen von 7 und 14 Tage alten

Kulturen von über ein Jahr auf Traubenzuckeragar wachsendem *Cladosporium* angestellt. Zur Infektion wurde die Tomatensorte „Bonner Beste“ verwendet, von der junge Pflanzen in Kästen gepflanzt und die einzelnen Pflanzen mit einer Glasglocke bedeckt wurden. Die Infektion wurde derart vorgenommen, daß die Blätter mit einer Aufschwemmung der Sporen in Wasser bespritzt wurden. Nach 10 Tagen wiesen alle mit Blattsporen infizierten Pflanzen deutlichen Befall mit reichlicher Mycelbildung auf der Blattunterseite auf. Nicht infizierte Kontrollpflanzen erwiesen sich als völlig gesund. Die mit Kultursporen infizierten Pflanzen zeigten keinerlei Symptome der Krankheit. Die Sporen lagen ungekeimt auf den Blättern. Die Keimfähigkeit an sich war bei den Kultursporen nicht verlorengegangen; denn sie keimten in Wasser und anderen Substraten.

Die Fähigkeit des *Cladosporium fulvum*, die Tomatenpflanze als Parasit anzugreifen, wird also bei Kultur des Pilzes auf Traubenzuckeragar weitestgehend abgeschwächt. Aufgabe weiterer Untersuchungen ist die Klärung der Frage, ob sich der Pilz bei Kultur auf anderen Nährböden ebenso verhält. Beeinflussung der Pathogenität von parasitischen Pilzen durch künstliche Ernährung ist in mehreren Fällen bekannt (vgl. z. B. *Fischer* und *Gäumann* 1929). Die Abschwächung der parasitischen Fähigkeiten von *Cladosporium fulvum* bei künstlicher Ernährung verdient deshalb Beachtung, weil der Pilz weitgehend zu saprophytischer Lebensweise befähigt ist (vgl. *Spangler* 1924 und diese Arbeit, S. 354). Bemerkenswert ist weiterhin das unterschiedliche Verhalten von Blatt- und Kultursporen im Blattdekokt aus dem gegen *Cladosporium* widerstandsfähigen *Solanum racemigerum*. Es ist merkwürdig, daß die zur Infektion befähigten, *Solanum racemigerum* aber nicht angreifenden Blattsporen im Dekokt aus Blättern dieser Spezies zu keimen vermögen, während die überhaupt nicht infektiösfähigen Sporen von Agarkulturen keine Keimschläuche austreiben. Man könnte nun annehmen, daß die im Vergleich zur lebenden Zelle sehr schwache Konzentration des „Prohibitins“ in Blattdekokten auf Blattsporen nicht wirksam ist, während die künstliche Kultur des Pilzes die Sporen außerordentlich empfindlich für die keimungshemmende Wirkung des „Prohibitins“ gemacht hat. Auch bei Kultursporen wird ja mit zunehmender Wasserverdünnung des Blattdekoktes von *Solanum racemigerum* Keimung möglich (*Schmidt* 1933). Es müßten also ganz stark konzentrierte Dekokte sowie Preßsäfte aus Blättern von *Solanum racemigerum* auf Blattsporen keimungshindernd wirken. Dies ist jedoch nicht der Fall. Sowohl in sehr stark konzentriertem Dekokt (pro Gramm Blattmasse 1 ccm Wasser) sowie in verdünntem und unverdünntem Preßsaft keimen die Sporen zu 70—90%, und irgendwelche Hemmungserscheinungen sind nicht zu beobachten.

II. Die Widerstandsfähigkeit von *Solanum racemigerum*.

Die mitgeteilten Tatsachen müssen es als vorläufig unbewiesen erscheinen lassen, daß der von *Schmidt* (1933) angenommene, wasserlösliche, das Austreiben der Keimschläuche aus Kultursporen verhindernde, in Blattdekokten vorhandene Stoff („Prohibitin“) als Faktor der Widerstandsfähigkeit des lebenden *Solanum racemigerum* betrachtet werden kann. Um so merkwürdiger erscheint es, daß das Nichtauskeimen der Kultursporen in nicht länger als 10 Minuten gekochten *Racemigerum*-Dekokten in den vielen im Verfolg anderer Untersuchungen beobachteten Fällen *immer* mit Widerstandsfähigkeit gegen *Cladosporium fulvum* Hand in Hand geht und *niemals* eine Abweichung davon festgestellt werden konnte. In einer anderen Arbeit werden noch weitere Belege dafür erbracht werden. Zur Erklärung dieser eigenartigen Parallelerscheinung wäre folgendes heranzuziehen. Zunächst könnte man sich vorstellen, daß die Kultursporen ebenso wie gegen die Solaninwirkung sehr empfindlich gegenüber dem „Prohibitin“ geworden sind. Dieser Stoff kann bereits in der lebenden Pflanze vorhanden sein oder aber auch erst beim Kochen gebildet werden. Es wäre denkbar, daß das „Prohibitin“ mit der Widerstandsfähigkeit von *Solanum racemigerum* an sich nichts zu tun hat, sondern lediglich ein artspezifischer Stoff ist, auf den die „geschwächten“ Kultursporen reagieren. Die weitere Klärung der Frage, auf welchen inneren Ursachen die Widerstandsfähigkeit von *Solanum racemigerum* gegen *Cladosporium fulvum* beruht, begegnet einer großen Schwierigkeit darin, daß die Resistenz dieser Spezies sich schlechthin in Nichtbefallenwerden äußert und *Solanum racemigerum* sich hierin genau so wie etwa *Antirrhinum* oder Weizen oder Tabak verhält.

Die Durchsicht einer großen Reihe von *Schnittpräparaten* hat ergeben, daß in Blättern von *Solanum racemigerum*, die am gleichen Tage wie „Bonner Beste“ und „Stirling Castle“ mit Sporen bestäubt worden waren, weder in den epidermalen noch in den inneren Blattschichten auch nur die geringsten Spuren von Pilzmycel entdeckt werden können, während die entsprechenden Stadien der anfälligen Tomatensorten außerordentlich starke Mycelausbreitung im Blattinnern und reichliche Conidienbildung aufweisen. Die Untersuchung ganzer Blätter nach Aufhellung mit Chloralhydrat und Behandlung mit Anilinblau zeigte, daß bei *Solanum racemigerum* die Sporen nicht wie bei den gleichzeitig infizierten anfälligen Tomaten Keimschläuche in die Spaltöffnungen der Blattoberseite entsenden, sondern daß sie entweder gekeimt oder ungekeimt auf dem Blatt liegenbleiben, jedenfalls aber nie in das Blatt eindringen. *Solanum racemigerum* unterschied sich hierin nicht von Tabak, der gleichzeitig mit Sporen bestäubt worden war.

Die Tatsache, daß die Sporen und die aus ihnen hervorgehenden Keimschläuche die Blattoberseite von *Solanum racemigerum* überhaupt nicht angreifen, könnte zu der Annahme führen, daß die Epidermis bzw. ihre Emergenzen irgendwelche Abwehrstoffe ausscheiden. Jedoch ließen sich auch hierfür keinerlei Anhaltspunkte gewinnen. Wurden die Blätter mit ganz wenig Wasser abgerieben und Sporen in diese Flüssigkeit gebracht, so keimten darin sowohl Blattsporen wie Kultursporen. Ebenso trat Keimung ein in der wässerigen Aufschwemmung des Rückstandes von Ätherextrakten sowie in Wasser, in das Stücke der Epidermis gebracht wurden.

III. Das Verhalten des saprophytisch sich auf lebenden Pflanzen ernährenden Cladosporium fulvum.

Die vorstehend mitgeteilten negativen Ergebnisse werden verständlich durch die Tatsache, daß *Cladosporium fulvum* auf Blättern und Stengeln der verschiedensten Pflanzen, darunter auch *Solanum racemigerum*, saprophytisch leben kann. Im Sommer 1933 konnte im Müncheberger Gewächshaus beobachtet werden, daß sich der Pilz auf verschiedenen Pflanzen, die nicht von *Cladosporium fulvum* angegriffen werden, und die sich in der Nähe stark befallener Tomaten befanden, angesiedelt hatte. Besonders auf der Oberseite der Blätter, aber auch auf der Blattunterseite und auf den Stengeln, fanden sich braunschwarze Rasen, die sich bei mikroskopischer Betrachtung als Conidienlager von *Cladosporium fulvum* erwiesen. Der Pilz wurde in dieser Form vorgefunden auf *Nicotiana tabacum*, *Solanum tuberosum*, *Solanum muricatum*, *Helianthus tuberosus*, *Antirrhinum majus*, *Solanum lycopersicum* („Bonner Beste“) und, wie erwähnt, auch auf *Solanum racemigerum*. Die nähere Untersuchung zeigte, daß es sich hier um kein parasitisches Verhältnis handelt; denn das Pilzmycel breitet sich nur oberflächlich auf der Epidermis aus, ohne irgendwie in das Innere der besiedelten Pflanzen einzudringen. Die Conidienproduktion ist sehr reichlich. Zweifellos hatte die während der größten Zeit des Sommers im Tomaten-gewächshaus herrschende, für *Cladosporium* hochoptimale Temperatur (30—35°) die Ausbreitung und das Wachstum des Pilzes auf anderen Pflanzen sehr begünstigt. Auf welche Weise die Ernährung der saprophytischen — oder, vielleicht besser gesagt, epiphytischen — Lebensform von *Cladosporium fulvum* vor sich geht, muß vorläufig dahingestellt bleiben.

Die Beobachtung, daß der Pilz auch auf der Blattoberseite von *Solanum racemigerum* wachsen und fruktifizieren kann, macht die Vermutung, daß die Epidermis dieser Art irgendwelche fungizid wirkende Stoffe ausscheidet, vollends hinfällig. Aber auch die Annahme, daß der Pilz durch die Spaltöffnungen oder direkt durch die Epidermis

eindringt, dort aber auf aktiven oder passiven Widerstand stößt, ist nichtig. Denn auf Schnittpräparaten sowie auf Totalpräparaten von künstlich infizierten oder mit dem saprophytisch lebenden Mycel besiedelten Blättern wurden keinerlei Anzeichen von Mycel unterhalb der äußeren epidermalen Zellwand vorgefunden.

Wie Abb. 7 zeigt, gleichen die Conidien der saprophytischen Lebensform denen der parasitischen weitgehend. Die Variabilität ist auch hier sehr groß, und langgestreckte und ungeteilte Formen herrschen vor. Jedoch fällt schon bei flüchtiger Untersuchung auf, daß die Sporen bedeutend kleiner sind als bei der parasitischen Form. Messungen ($\Sigma = 50$) ergaben als Durchschnittslänge 13μ gegenüber 18μ bei dem parasitisch lebenden Pilz, als durchschnittliche Breite 5μ gegenüber 7μ . Die ungünstigen Ernährungsverhältnisse machen die kümmerhafte Ausbildung der Sporen bei der saprophytischen Form verständlich. Das Verhältnis Länge : Breite ist dasselbe (2,6) wie bei den Sporen der parasitischen Form.

Tabelle 4. Verhalten der 3 verschiedenen Sporenkategorien von *Cladosporium fulvum* in Blattdekokten (pro Gramm Blattmasse 50 ccm Wasser, 30 Minuten Kochzeit).

Angegeben wird das Keimprozent und die Gestalt der Keimschläuche.
BB = BB-Typus; W = W-Typus.

	Kultursporen	Blattsporen bei parasitischer Lebensweise	Blattsporen bei saprophytischer Lebensweise
„Bonner Beste“	30%, BB	100%, W	100%, W
<i>Sol. racemigerum</i>	50%, BB	100%, W	100%, W
Kartoffel	100%, BB	100%, W	100%, W
Tabak	100%, W	100%, W	100%, W

Wie verhalten sich nun die Sporen des saprophytisch auf lebenden Pflanzen wachsenden *Cladosporium* in ihrer Keimung und der Gestalt der Keimschläuche in Blattdekokten? Tab. 4 berichtet über einen vergleichenden Keimversuch. Es zeigt sich, daß in bezug auf Sporenkeimung und Hyphengestalt kein wesentlicher Unterschied zwischen den Conidien der parasitischen und der saprophytischen Form besteht. Lediglich in Kartoffelblätterdekokt weisen die Keimschläuche aus Sporen der saprophytisch auf lebenden Pflanzen wachsenden Form eine etwas stärkere Verzweigung auf. Aus der weitgehenden Ähnlichkeit der beiden Blattsporenarten geht hervor, daß die saprophytische Ernährung an sich keinen Einfluß auf das morphologische und physiologische Verhalten der *Cladosporium*conidien haben kann. Ob die Sporen der saprophytischen Form zur Infektion befähigt sind, konnte wegen der Gefahr des Spontanbefalls durch die ganz ähnlichen Sporen der parasitischen Form noch nicht erwiesen werden, ist aber wohl anzunehmen.

Das verschiedene Verhalten der Kultursporen dürfte sicher auf tiefergreifende ernährungsphysiologische Einflüsse zurückzuführen sein, und sicherlich spielt das p_{H} des Substrates eine ausschlaggebende Rolle. Dafür spricht schon die verschiedene Färbung der Conidien auf natürlichem Substrat und auf Agarnährböden. Die Rasen der Blattsporen sind im allgemeinen dunkelbraun gefärbt, nehmen jedoch sehr häufig eine stark ins Violette spielende Färbung an. *Hasper* (1925) stellte fest, daß diese Erscheinung darin begründet ist, daß die Alkalität des Substrates zunimmt. So wird auch die rosa Farbe der Sporenlager auf Agarkulturen zweifellos durch die alkalische Natur des Agar-Agars mitbestimmt. Wir werden versuchen, durch Herstellung saurerer, das Keimvermögen der Sporen nicht hemmender Substrate ein künstlich ernährtes *Cladosporium* mit braunen Conidien zu erzielen und gegebenenfalls prüfen, ob mit einer solchen Veränderung auch eine Wiederherstellung der Pathogenität des Pilzes verbunden ist.

IV. Überwinterung von Sporen für Infektionsversuche.

Praktische Bedeutung hätte allerdings eine solche Möglichkeit kaum. Denn für Infektionsversuche auch zu einer Zeit, wo ein Spontanbefall nicht zu erwarten ist, ist man auf Kultursporen nicht angewiesen. Wie schon bekannt ist, sind die Conidien von *Cladosporium fulvum* außerordentlich widerstandsfähig, vor allem gegen Kälte, und ihre Keimkraft bleibt sehr lange erhalten. Von dieser Tatsache kann man Gebrauch machen, indem man stark befallene Blätter trocknet und einlagert. Tab. 5 unterrichtet über einen Keimversuch mit unter verschiedenen Bedingungen gelagertem Sporenmateriale, das im September 1932 gesammelt und eingelagert worden war und am 22. September 1933 geprüft wurde. Die Prüfung der Keimfähigkeit wurde sowohl auf Objektträgern in einer feuchten Kammer als auch durch Aufstäuben auf Traubenzuckeragar vorgenommen. Wie Reihe 1 zeigt, keimten frische Sporen zu 80 bzw. 100%. Dagegen war das Keimvermögen von Sporen, die in einem Laboratorium, in dem viel mit flüchtigen Säuren, besonders HCl, gearbeitet wurde, aufbewahrt wurden, vollständig erloschen. Auch bei Versuchen mit Kultursporen zeigte sich, daß die Sporen außerordentlich empfindlich gegen in der Luft befindliche Säuredämpfe sind, und man muß das beim Impfen der Nährmedien beachten. Andererseits hat man hierdurch die Möglichkeit, das Wachstum der Pilzhypen auf einem bestimmten Entwicklungsstadium abzustoppen, was für die Durchsicht größerer Versuchsreihen außerordentlich vorteilhaft ist. Reihe 3 zeigt dann, daß bei der Aufbewahrung in einem Laboratorium, das frei von schädlichen Säuredämpfen war, die Sporen zumindest auf Agar gut keimen können. Die Einlagerung des Sporenmateriale im Kühlkeller bei Aufbewahrung in Tüten oder Kästen wirkte nicht günstig

Tabelle 5. Keimversuch mit im September 1932 eingelagertem Sporenmateriale von *Cladosporium fulvum*. Prüfung im September 1933.

Nr.	Art der Lagerung	Material	Art des Keimversuches	% Sporen gekeimt
1	—	Frisches Sporenmateriale vom Sommer 1933	a) Objektträger b) Agar	80 100
2	Laboratorium, säurehaltige Luft	Befallene Blätter	a) Objektträger b) Agar	0 0
3	Laboratorium, reine Luft	Befallene Blätter	a) Objektträger b) Agar	0 100
4	Kühlkeller, in Tüten	Befallene Blätter	a) Objektträger b) Agar	20—50 50
5	Kühlkeller, in Westlandholand-Kisten	Befallene Blätter	a) Objektträger b) Agar	20—50 50
6	Kühlkeller, über Schwefelsäure bei 0°	Befallene Blätter	a) Objektträger b) Agar	100 100
7	Kühlkeller, über Schwefelsäure bei 0°	Sporen	a) Objektträger b) Agar	100 100

auf die Erhaltung der Keimkraft der Sporen (Reihe 4 und 5). Bei der Aufbewahrung von befallenen Blättern und von Sporen selbst im Exsiccator über Schwefelsäure bei 0° blieb das Keimvermögen der Sporen voll erhalten. Auf ganz ähnliche Weise gelang es *Hanna Becker* (1928), Uredosporen von *Puccinia glumarum* 433 Tage lebensfähig zu erhalten. Diese Methode zur Aufbewahrung der Sporen ist also auch für *Cladosporium fulvum* zu empfehlen, um stets brauchbares Infektionsmateriale verfügbar zu haben.

Zusammenfassung.

1. Die Conidien von *Cladosporium fulvum*, das auf Agar gewachsen ist, unterscheiden sich von solchen, die auf der Wirtspflanze gebildet worden sind, in morphologischer und physiologischer Hinsicht:

a) Blattsporen und Kultursporen weisen deutliche Gestalt- und Größenunterschiede auf.

b) Sporen von Traubenzuckeragar reagieren auf Solaninlösungen sowie Dekokte und Preßsäfte aus solaninhaltigen Pflanzenteilen mit der Bildung kurzer, knorriger, frühzeitig und stark verzweigter Keimschläuche und herabgesetzter Keimfähigkeit, Blattsporen keimen gut und bilden normale, lange, schmale und wenig verzweigte Hyphen.

c) Sporen von Agarkulturen vermögen in weniger als 10 Minuten im Sieden gehaltenen Blattdekokten von *Solanum racemigerum* nicht zu keimen; Blattsporen keimen.

d) Bei Kultur auf Traubenzuckeragar wird die Infektionsfähigkeit des Pilzes gegenüber Tomaten weitestgehend abgeschwächt.

2. Daß der die Keimung der Kultursporen verhindernde, in Blattdekotken von *Solanum racemigerum* mit nicht mehr als 10 Minuten Kochdauer vorhandene Stoff, „Prohibitin“, als Faktor der Widerstandsfähigkeit des lebenden *Solanum racemigerum* anzunehmen ist, muß als unbewiesen gelten.

3. Die Widerstandsfähigkeit von *Solanum racemigerum* gegen die Braunfleckenkrankheit kommt äußerlich darin zum Ausdruck, daß die Sporen von *Cladosporium fulvum* auf dem Blatt wohl keimen können, aber nicht in das Blatt eindringen.

4. *Cladosporium fulvum* kann auf der Ober- und Unterseite der Blätter sowie auf den Stengeln von verschiedenen Pflanzen, darunter auch von Tomaten und *Solanum racemigerum*, rein saprophytisch wachsen. Die von dieser Lebensform des Pilzes gebildeten Conidien sind kleiner, verhalten sich aber sonst wie die Sporen der parasitischen Form.

5. Als günstigste Methode zur Einlagerung von Infektionsmaterial erwies sich die Aufbewahrung über Schwefelsäure bei 0°. Die Sporen wiesen bei dieser Einlagerungsart nach einem Jahr 100proz. Keimung auf.

Literatur.

Becker, Johanna, Untersuchung über die Lebensfähigkeit von Uredosporen von *Puccinia glumarum*. Kühn-Arch. **19** (1928). — *Fischer, E.*, u. *E. Gäumann*, Biologie der pflanzenbewohnenden parasitischen Pilze. Jena 1929. — *Hasper, E. V.*, Biologie und Bekämpfung des *Cladosporium fulvum* Cooke auf *Solanum lycopersicum*. Z. Pflanzenkrkh. **35** (1925). — *Schmidt, Martin*, Zur Entwicklungsphysiologie von *Cladosporium fulvum* und über die Widerstandsfähigkeit von *Solanum racemigerum* gegen diesen Parasiten. Planta (Berl.) **20**, 3 (1933). — *v. Sengbusch, R.*, u. *N. Loschakowa-Hasenbusch*, Immunitätszüchtung bei Tomaten. Vorläufige Mitteilung über die Züchtung gegen die Braunfleckenkrankheit (*Cladosporium fulvum* Cooke) resistenter Sorten. Züchter **4**, 11 (1932). — *Spangler, R. C.*, *Cladosporium fulvum*. Bot. Gaz. **78** (1924).

8. Band

Inhaltsverzeichnis.

Heft 2

Originalenteil.

	Seite
Schanderl, Hugo. Über eine selbststerile Spielart der Schattenmorelle. (Mit 2 Textabbildungen)	135
von Veh, Robert. Beiträge zur Frage nach den Befruchtungsverhältnissen der für Deutschland wertvollsten Kern-, Stein- und Beerenobstsorten. II. Entwicklungsgeschichtlich-cytologische Untersuchung der Samenanlagen der Apfelsorte „Schöner v. Boskoop“. (Mit 53 Textabbildungen)	146
Moog, H. Beiträge zur Ampelographie. (IV. Mitteilung.) (Mit 24 Textabbildungen)	215
Härdtl, Heinrich. Beitrag zum Problem der Gestaltung höherer Pflanzen unter dem Einfluß der Schwerkraft. (Eine obstbauliche Vorstudie.) (Mit 16 Textabbildungen)	239
Schwarz, Luise. Wirkung des Warmbades und einiger chemischer Bäder auf das Wurzelreiben von Stecklingen. (Mit 9 Textabbildungen)	285
MacGillivray, John H. Effect of heat on red and yellow tomato pigments. (With 2 figures)	322
Hahmann, C. Blatt- und Blütenschäden an Pelargonien. (Mit 4 Textabbildungen)	328
Kisser, J. Zur Frage nach Beziehungen zwischen Keimschnelligkeit und Geschwindigkeit des Keimlingswachstums. (Mit 6 Textabbildungen)	336
Agerberg, Lars S., Martin Schmidt und R. v. Sengbusch. Zur Entwicklungsphysiologie von Cladosporium fulvum und über die Widerstandsfähigkeit von Solanum racemigerum gegen diesen Parasiten. II. (Mit 9 Textabbildungen)	346
Passecker, Fritz. Kulturversuche mit dem japanischen Shiitake oder Pasaniapilz. (Mit 3 Textabbildungen)	359

Referatenteil.

Pflanzenzüchtung	17	Allgemeine Betriebslehre	28
Allgemeine Genetik	17	Markt- und Absatzforschung, Genossenschaftswesen.	28
Spezielle Pflanzenzüchtung	17	Gesetz- und Rechtsfragen, Siedlung, Förderung des Gartenbaues, ausländischer Gartenbau	30
Pflanzenpathologie und Pflanzenschutz	19	Naturwissenschaften	31
Pflanzliche und tierische Schädlinge	19		
Wirtschaftslehre des Gartenbaues	28		

Autorenverzeichnis des Referatenteiles.

(Die Zahlen beziehen sich auf die Seiten.)

Åkerlund, Erik 19.	George, L. 17.	Kochs, J. 30.	Samuel, Geoffrey 26.
Andersen, K. Th. 26.	Gleisberg, Johannes 28.	Korff, G. 26.	Snow, R. 31.
Bald, J. G. 26.	Görnitz, Karl 27.	Lang, E. 30.	Stanley, Arthur 31.
Böhmel, W. 24.	Guba, E. F. 21.	Lindström, E. W. 17.	Stapp, C. 21, 22.
Böning, K. 26.	Hampson, Chester C. 28.	McLarty, H. R. 19.	Stellwaag, F. 27.
Brooks, Charles 30.	Hanson, Arthur J. 25.	Moffett, A. A. 18.	Stevens, Neil E. 20.
Bunshoten, Gerharda	Harris, R. V. 21.	Muskett, A. E. 20.	Tedin, Olof 18.
Engberta 20.	Jancke, O. 22, 23, 24.	Nilsson, Ernst 17.	Thiem, H. 24.
Cairns, H. 20.	Jones, Wyatt W. 26.	Pailthorpe, R. R. 29.	Tiddens, Berber Anna 21.
Dingler, Max 25.	Karpečenko, G. 17.	Park, J. W. 29.	Voelkel, H. 27.
Eardley, C. M. 26.	Katser, Annie 19.	Plaas, Gesa 24.	Walton, C. L. 25.
Fluiter, H. J. de 23.	Kearns, H. G. H. 25.	Reinhold, Johannes 30.	West, Cyril 29.
Fourcroy, Madeleine 32.	Kidd, Franklin 29.	Richter, Harald 22.	Zämelis, A. 32.

Physik für Jedermann mit besonderer Berücksichtigung der modernen technischen Anwendungen. Von **Arthur Haas**, Dr. phil., Professor für Physik an der Universität Wien. (Band 20 der „Verständlichen Wissenschaft“) Mit 76 Abbildungen. X, 274 Seiten. 1933. Gebunden RM 6.80

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN

Fortschritte der Botanik

Unter Zusammenarbeit mit mehreren Fachgenossen

herausgegeben von

Fritz von Wettstein

Professor an der Universität München

Zweiter Band

Bericht über das Jahr 1932

Mit 37 Abbildungen. IV, 302 Seiten. 1933. RM 24.—

Inhaltsübersicht:

Morphologie: Morphologie und Entwicklungsgeschichte der Zelle. Von Privatdozent Dr. L. Geitler, Wien. — Morphologie einschließlich Anatomie. Von Professor Dr. W. Troll, Halle a. S. — Entwicklungsgeschichte und Fortpflanzung. Von Dr. L. A. Schösser, München. — **Systemlehre und Stammesgeschichte:** Systematik. Von Professor Dr. Joh. Mattfeld, Berlin-Dahlem. — Paläobotanik. Von Professor Dr. M. Hirmer, München. — Systematische und genetische Pflanzengeographie. Von Professor Dr. E. Irmscher, Hamburg. — **Physiologie des Stoffwechsels:** Physikalisch-chemische Grundlagen der biologischen Vorgänge. Von Privatdozent Dr. E. Bünning, Jena. — Zellphysiologie und Protoplasmatik. Von Professor Dr. K. Höfler, Wien. — Wasserumsatz und Stoffbewegungen. Von Professor Dr. B. Huber, Darmstadt. — Mineralstoffwechsel. Von Privatdozent Dr. K. Pirschle, München. — Stoffwechsel organischer Verbindungen. Von Privatdozent Dr. K. Mothes, Halle a. S. — Mikrobiologie des Bodens. Von Professor Dr. A. Rippel, Göttingen. — Ökologische Pflanzengeographie. Von Professor Dr. H. Walter, Stuttgart. — **Physiologie der Organbildung:** Wachstum und Bewegung. Von Professor Dr. H. von Guttenberg, Rostock. — Vererbung. Von Professor Dr. F. Oehlkers, Freiburg i. Br. — Entwicklungsphysiologie. Von Professor Dr. F. Oehlkers, Freiburg i. Br. (unter Mitwirkung von A. Köckemann, Freiburg i. Br.). — Anhang: Ökologie. Von Privatdozent Dr. Th. Schmucker, Göttingen. — Jeder Abschnitt enthält ein Literaturverzeichnis.

Erster Band: **Bericht über das Jahr 1931.** Mit 16 Abbildungen.

VI, 263 Seiten. 1932.

RM 18.80

Pflanzenthermodynamik

Von

Dr. Kurt Stern

Frankfurt a. M.

Mit 20 Abbildungen. XI, 412 Seiten. 1933. RM 32.—; gebunden RM 33.20

Bildet Band 30 der „Monographien aus dem Gesamtgebiet der Physiologie der Pflanzen und der Tiere“

Inhaltsübersicht:

Die physikalischen Grundlagen der Pflanzenthermodynamik: Thermodynamische Grundbegriffe und der 1. Hauptsatz der Thermodynamik. — Der 2. Hauptsatz der Thermodynamik. — Phasenregel und Phasenübergänge. — Chemische Energie. — Elektrische Energie. — Lichtenergie. — Grenzflächenenergie. — **Die Anwendungen der Thermodynamik auf die Vorgänge in der Pflanze:** Die Anwendung des 1. und 2. Hauptsatzes der Thermodynamik auf die Pflanze. — Thermodynamik der Phasenübergänge in der Pflanze. — Thermodynamik chemischer Prozesse in der Pflanze. — Thermodynamik elektrischer Vorgänge in der Pflanze. — Thermodynamik der CO₂-Assimilation. — Thermodynamik der Grenzflächenerscheinungen in der Pflanze. — Allgemeine Thermodynamik physiologischer Leistungen der Pflanze. — Namen- und Sachverzeichnis.

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN