

**Zeitschrift:** Berichte der Schweizerischen Botanischen Gesellschaft = Bulletin de la Société Botanique Suisse

**Herausgeber:** Schweizerische Botanische Gesellschaft

**Band:** 56 (1946)

**Artikel:** Fuss- und Welkekrankheiten der Sommeraster (*Callistephus sinensis*)

**Autor:** Osterwalder, A.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-39760>

#### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

#### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

#### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 14.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

## Fuß- und Welkekrankheiten der Sommeraster (*Callistephus sinensis*).

Von Dr. A. Osterwalder.

(Aus der Eidg. Versuchsanstalt für Obst-,  
Wein- und Gartenbau, Wädenswil.)

Eingegangen am 10. April 1946.

Die Gärtner und Liebhaber von Sommerastern kennen wohl alle jenes Welken und Abdorren dieser Zierpflanzen, das oft schon kurz nach dem Auspflanzen eintritt und bis zur Blütezeit im Juli, August und noch später anhält. Die Erscheinung tritt nicht jedes Jahr in gleicher Stärke auf, oft nur vereinzelt, in andern Jahren dagegen fast verheerend. Die Gärtner nennen sie *Schwarzfuß* oder bezeichnen sie auch etwa als *Umfallen* der Asten, in der Meinung, es handle sich bei diesem Welken um eine einheitliche Krankheit. Nun ist aber dem nicht so, was oft schon äußerlich an den absterbenden Asten zu erkennen ist. Beim eigentlichen « *Schwarzfuß* » verfärbt sich der Wurzelhals, der untere Stengelteil unmittelbar über den Wurzeln, braun und schwarz. Doch können kranke Asten auch welken ohne äußere Veränderungen, weder am Wurzelhals noch sonst am Stengel, was allein schon dem Verdacht rufen müßte, daß verschiedene Ursachen beim Welken in Betracht kommen können. Schon dies wäre ein Grund, der Frage der Astenwelke etwas näherzutreten und sie eingehend zu prüfen.

Die *Schwarzfuß*-Krankheit wird in Gärtner-Zeitschriften häufig einem Pilz der Gattung *Fusarium* zugeschrieben, in Übereinstimmung mit der Fachliteratur über Krankheiten der Zierpflanzen, z. B. von Flachs oder Pape, nach denen ganz besonders *Fusarium*-Pilze an der Astenwelke schuld sein sollen. Doch weichen die darüber gemachten Angaben in beiden Handbüchern in verschiedener Hinsicht voneinander ab und decken sich auch nicht mit unsren Befunden hierüber, so daß es geboten erscheint, die bisherigen inländischen und auswärtigen Darstellungen, die Astenwelke betreffend, einer kritischen Prüfung zu unterziehen, soweit es uns die in den letzten Jahren an der hiesigen Versuchsanstalt durchgeföhrten Untersuchungen gestatten. Es geschieht dies nicht nur, um über die Ursachen einer weitverbreiteten Pflanzenkrankheit einmal ins klare zu kommen, sondern noch aus einer andern Erwägung heraus. Man hört hie und da und liest auch in Blumenkatalogen und Büchern über Krankheiten an Zierpflanzen von *welkefreien* Asten, die durch Heranzucht gewonnen werden. Da es nun aber ver-

schiedene Welkekrankheiten an Astern gibt, z. B. auch von einer *Phytophthora* herrührend, so müßte man wissen, gegen welche Welke die betreffenden Astern sich widerstandsfähig verhalten. Wenn es ja nicht ausgeschlossen ist, daß es Astern gibt, die sowohl *phytophthora*-wie auch *fusarium*-fest sein können, so ist es ebensogut möglich, daß die Pflanzen gegenüber beiden Parasiten sich verschieden verhalten. Da die welkefreien Astern meist aus Amerika stammen, wo die *Fusarium*-Welke besonders häufig sein soll, ist anzunehmen, daß sie auf *Fusarium*-Widerstandsfähigkeit gezüchtet worden sind. Außer der *Phytophthora*- und *Fusarium*-Welke kann nun aber auch noch eine dritte, die *Verticillium*-Welke, nach dem Fadenpilz *Verticillium* so genannt, an Sommerastern auftreten, namentlich gegen den Herbst hin, die nicht minder wichtig werden kann als z. B. die *Fusarium*-Welke. Sind nun die welkefreien Astern außer gegen *Fusarium* und *Phytophthora* auch noch gegen diesen Pilz widerstandsfähig?

Im nachfolgenden soll nun versucht werden, die drei verschiedenen Arten der Asternwelke so zu charakterisieren, daß es möglich sein sollte, gestützt hierauf die Krankheiten auseinanderzuhalten und die jeweilige Welke sicher zu bestimmen.

### I. Die *Phytophthora*-Welke oder der eigentliche «Schwarzfuß» der Aster.

Wir haben bereits im Jahresbericht der Eidg. Versuchsanstalt für Obst-, Wein- und Gartenbau für die Jahre 1915 und 1916 auf diese Krankheit aufmerksam gemacht und sie in ihrem Wesen geschildert. Erst beim Auftreten der Welkeerscheinungen wird man gewahr, wie sich der Wurzelhals der Aster verfärbt hat, braun und schwarz geworden ist. Im Innern dieser Stengelpartie wuchert ein Mycel, dessen Fäden nicht wie die der meisten Pilze durch Scheidewände, sog. Septen, in Zellen eingeteilt sind, sondern gleich denen der *Peronospora* oder *Plasmopara*, des Erregers des *falschen Rebenmehltaues*, dünne und dicke plasmareiche Schläuche bilden, die zwischen den Zellen hindurchwachsen. Namentlich die saftige Rinde, das Gewebe zwischen Haut und dem Sieb- oder Bastteil, erscheint stark verpilzt, ferner das Kambium, nicht selten auch einzelne Gefäße und das Mark. Fortpflanzungsorgane, Zoosporangien und Oogonien, wie solche den *Phytophthora*-Pilzen eigen sind, trifft man am kranken Stengel meist nicht. Nur an sehr feucht oder naß gehaltenen kranken Stengelstücken begegnet man etwa Zoosporangien. In Agar oder Gelatine mit etwa 10 % mildem Süßmost (z. B. von Theilersbirnen) oder entsäuertem Traubensaft als Nährstoff wächst die *Phytophthora* gut, bildet ca. 3—11,5  $\mu$  breite Fäden; die meisten sind ca. 4  $\mu$  dick und sehr plasmahaltig. In ganz dicken Fäden kommen etwa Scheidewände vor und auch seitliche Ausstülpungen, die an Saug-

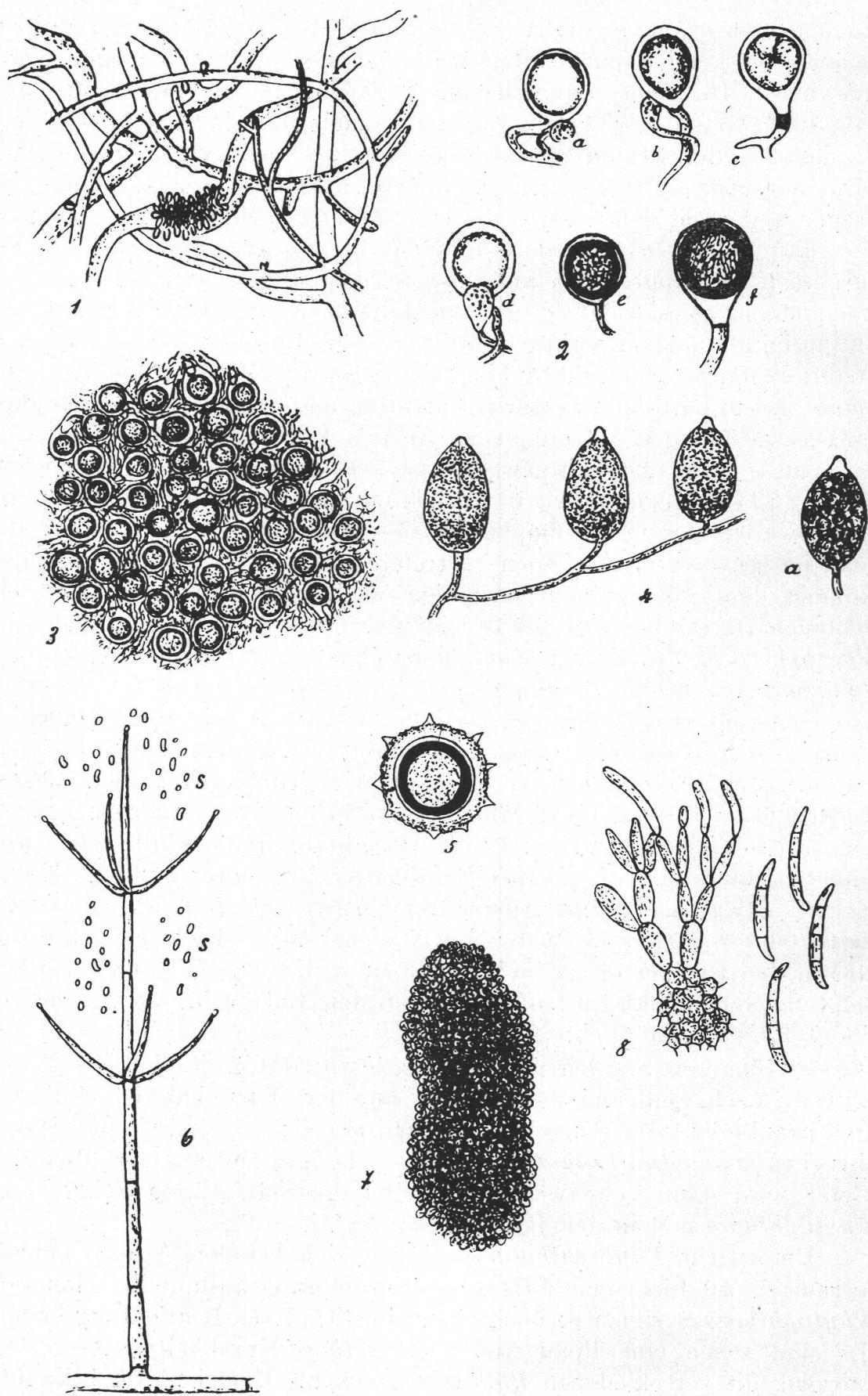
organe oder Haustorien erinnern. Die Fäden sind meist sehr unregelmäßig und bilden gelegentlich zapfenartige Auswüchse, Proliferationen, erinnern dann an knorrige Äste (Abb. 1, S. 306).

Mit kleinen, zirka 1 mm großen Agar- oder Gelatinestückchen aus Reinkulturen der Aster-*Phytophthora* gelingt es, durch Impfen in eine leicht geritzte Wunde am Wurzelhals gesunder Astern den Pilz auf den Stengel zu übertragen, in welchem die Reinkultur weiterwächst und im Verlauf von 8—14 Tagen «Schwarzfuß» erzeugen kann. Es ist also keine Frage, daß die *Phytophthora* in der Sommeraster ein Parasit ist, der Schwarzfuß verursachen kann. Auf dieselbe Weise haben wir den Pilz auch auf reife Äpfel und Birnen übertragen mit dem gleichen Erfolg, daß die *Phytophthora* in das Fruchtfleisch hineinwuchs und die Fruchtfleischzellen abtötete, Fäulnis hervorrief, in den Birnen rascher als in den Äpfeln. Auch in den Obstfrüchten wuchsen die *Phytophthora*-Fäden zwischen den Zellen hindurch, interzellular, erzeugten aber ebenfalls weder Oogonien noch Zoosporangien auf der Haut. Monatserdbeeren, die wir im Spätherbst mit einer *Phytophthora*-Reinkultur impften, verfärbten sich von der Einstichstelle aus in wenigen Tagen braun und gingen in eine Art Trockenfäule über. Hier nun entstanden in manchen, besonders halbreifen Erdbeeren, eine Unmenge kugeliger *Oogonien*, weibliche Fortpflanzungsorgane, an deren Basis häufig ein männliches Befruchtungsorgan, ein Antheridium, herangewachsen war (Abb. 2 a—d und Abb. 3, S. 306). Neben solchen noch unreifen oder nicht befruchteten Oogonien kamen auch befruchtete vor, *Oosporen*, leicht erkennbar an den beiden häutigen, kugeligen Hüllen, der innern dicken eigentlichen Sporenhaut oder dem Endospor und der ebenfalls dicken Außenhaut des früheren Oogoniums, dem Epispor. Beide Hüllen liegen oft locker übereinander und schließen meist nur eine dünne Zwischenschicht ein (Abb. 2 e und f, S. 306). Die Oogonien maßen zirka 27  $\mu$  im Durchmesser, die Oosporen mit Epispor 33—38  $\mu$ . Läßt man die mit der Aster-*Phytophthora* geimpften faulenden Monatserdbeeren einige Tage in einer stark feucht gehaltenen Doppelschale, z. B. auf nassem Filtrierpapier, so entstehen auf der Oberfläche der Erdbeeren auch *Zoosporangien*, meistens von eiförmiger Gestalt, mit Plasma angefüllt (Abb. 4, S. 306), die im Reifestadium in eine Anzahl kugeliger Plasmaklumpchen (Sporen) zerfallen (Abb. 4 a, S. 306). Oben verschmälert sich das Sporangium in einen kurzen, stark lichtbrechenden Schnabel, die *Papille*, die zur Reifezeit der Sporen sich auflöst, so daß dann die kugeligen Plasmaklumpchen durch den engen Kanal austreten können, sich vielmehr hindurchzwängen unter steter Veränderung ihrer Gestalt. Kaum dem Durchgang entronnen, bewegen sich die Klumpchen, die Sporen, auch schon lebhaft und schwärmen im Wasser herum. In einem Sporangium kommen zirka 14—20 und mehr solcher Schwärme- oder Zoosporen vor, die zirka 8  $\mu$  lang und mit je 2 Geißelhaaren zum Schwärmen versehen sind. Es

kommt auch etwa vor, daß einzelne Sporen in den Sporangien zurückbleiben und keimen, einen Pilzfaden bilden, der zur Papillenöffnung hin-auswächst. Die Zoosporangien sind ungleich groß, kleinere z. B.  $35 \mu$  lang und, wo am breitesten,  $25 \mu$  breit, andere  $39 \mu$  lang und  $26 \mu$  breit,  $43$  und  $27$  oder  $49$  und  $28$  und größere  $62 \mu$  lang und  $35 \mu$  breit. Die einzelnen Sporangien werden von dünnen, zirka  $2-3 \mu$  dicken Fäden getragen und lösen sich leicht von diesen, fallen ab. Nicht selten kommt es vor, daß von einem solchen Tragfaden ein zweiter abzweigt, wiederum mit einem Sporangium am Ende usf., so daß ganze Sporangienstände in sympodialer Verzweigung entstehen (Abb. 4, S. 306). Weniger die Oosporen als namentlich die Sporangien beweisen, daß man es bei dem Asterpilz der Schwarzfußkrankheit mit einem Pilz der Gattung *Phytophthora* zu tun hat, denn beiderlei Fortpflanzungsorgane auf den Monatserdbeeren stammen ja von jenem. An den kranken Astern selbst wäre es weniger leicht möglich gewesen, die systematische Zugehörigkeit des Pilzes zu bestimmen, da wir in solchen nie Oosporen und auch nur ausnahmsweise Sporangien ohne Schwärmsporen beobachteten. Eher hätte man im Schwarzfuß-Pilz einen Vertreter der Gattung *Pythium* vermuten können, denn auch Pythiaceen bilden, wie die *Phytophthora*-Arten, ein schlauchartiges, unseptiertes Mycel und Oosporen ähnlich denen der *Phytophthora*. Nur in der Entstehung der Zoosporangien zeigen sich zwischen den beiden Abweichungen. Die *Phytophthora*-Pilze haben so viel Verwandtes mit einzelnen *Pythium*-Arten, daß schon der Vorschlag gemacht wurde, die beiden Gattungen unter dem älteren Namen *Pythium* zusammenzufassen. Lange vermochten wir denn auch keinen sicheren Entscheid zu treffen, ob *Pythium* oder *Phytophthora* in Frage komme. Da in den kranken Wurzeln häufig Oosporen vorkamen, die nach ihrer äußeren stacheligen Haut einer *Pythium*-Art angehören mußten (Abb. 5, S. 306), etwa zu *Pythium mammilatum*, *P. echinulatum*, *P. megalacanthum* oder *P. spinosum*, neigten wir immer mehr dazu, in einem von diesen den Erreger des Schwarzfußes zu erblicken, bis dann die Überimpfung der Reinkultur auf Erdbeeren den Entscheid zugunsten von *Phytophthora* ermöglichte.

In jüngeren Stadien der *Phytophthora*-Krankheit sind die Asterwurzeln noch weiß und gesund, und nur der Wurzelhals ist mißfarbig und krank. Sind die Wurzeln braun und verpilzt, so sind sie häufig von der eben erwähnten *Pythium*-Art mit stacheligen Oosporen befallen. Die Aster wird dann von zwei Krankheiten geschädigt, am *Stengel von Phytophthora* und in den *Wurzeln von Pythium*.

Um welche *Phytophthora*-Spezies es sich bei den Astern handelt, vermögen wir nicht endgültig zu entscheiden, da unseres Erachtens die *Phytophthora*-Systematik noch einer eingehenderen Bearbeitung bedarf. Es sind schon eine Reihe von *Phytophthora*-Krankheiten festgestellt worden mit verschiedenen *Phytophthoreen* als Ursache. Am bekannte-



sten unter diesen ist wohl die von De Bary als Erreger verschiedener Pflanzenkrankheiten, zum Beispiel an *Cereus*, *Sempervivum* und einer Reihe von Keimpflanzen gefundene und genauer untersuchte *Phytophthora omnivora*. Auch die von Hartig als Ursache kranker Buchenkeimlinge beschriebene *Phytophthora fagi* gehört nach De Bary hierher. Nach den Abbildungen, die Hartig seiner Abhandlung befügt, ist eine große Ähnlichkeit zwischen der Buchenkeimlings-*Phytophthora* oder *Phyt. omnivora* und der Aster-*Phytophthora* unverkennbar. Die Sporangien stimmen weitgehend überein in der Form und Größe; die der Buchenkeimlings-*Phytophthora* sind zirka  $45 \mu$  lang und enden oben ebenfalls in einer Papille. Für die Oosporen gibt Hartig keine Maße an. Nach Rabenhorsts *Kryptogamenflora* IV. Abt.: « Phycomyces » sind die Zoosporangien der *Phytophthora omnivora*  $50—60 \mu$  lang und  $35 \mu$  breit, größere sogar bis  $93 \mu$  lang und  $36 \mu$  breit. Durchmesser der Oosporen =  $24$  bis  $30 \mu$ . Klebahn beschrieb eine *Phytophthora*-Krankheit, der besonders Knospen oder auch Stämmchen von Fliederbüschchen von verletzten Stellen aus während des Treibens leicht erliegen. So sehr die Beschreibung auch dieser *Phytophthora* an unsere Aster-*Phytophthora* erinnert, so weicht die *Phytophthora syringae*, wie Klebahn den Pilz nennt, doch dadurch von der Aster-*Phytophthora* ab, daß ihren Sporangien eine Papille fehlt und sie in einer flachen Kuppe endigen, während die Größenverhältnisse ( $40—75 \mu$  lang und  $30—42 \mu$  breit) sich denjenigen der Aster-*Phytophthora* nähern. *Phytophthora syringae* soll auch fadenförmige Haustorien in den Fliederzellen bilden, was bei der Aster-*Phytophthora* nicht der Fall ist. Nach

**Erklärung der Abbildungen.**

(Zeichnungen nach der Natur phot. R. Isler.)

- A b b . 1. Mycel der Aster-*Phytophthora* auf Agar. Reinkultur. Vergr. ca. 700fach.
- A b b . 2. Oogonien mit Antheridien (a—d) und Oosporen (e und f) der Aster-*Phytophthora* aus dem Fruchtfleisch von Monatserdbeeren. Vergr. ca. 400fach.
- A b b . 3. Monatserdbeere, mit einer Reinkultur der Aster-*Phytophthora* infiziert, mit einer Unmenge von Oosporen im Fruchtfleisch. Vergr. ca. 160fach.
- A b b . 4. Konidiensporen oder Sporangien der Aster-*Phytophthora* auf Monatserdbeeren. a = eine Konidienspore mit Schwärmsporen im Innern. Vergr. ca. 400fach.
- A b b . 5. Oospore von 1 *Pythium*-Art aus einer kranken Asterwurzel. Vergr. ca. 400fach.
- A b b . 6. *Verticillium albo-atrum* Rke et Berth. Sporeenträger mit Sporen s. Vergr. ca. 750fach.
- A b b . 7. Dauermycel (Mikrosklerotium) von *Verticillium albo-atrum* aus 1 Asterstengel. Vergr. ca. 500fach.
- A b b . 8. Sporeenträger und Sporen von *Fusarium oxysporum* f. 6. Vergr. ca. 500fach.

P a p e ist *Phytophthora cryptogea* Peth. et Laff. die Ursache des Absterbens junger Astern. Auch F l a c h s erwähnt diese *Phytophthora*, doch erst in zweiter Linie neben *Phyt. omnivora* als Erreger einer Krankheit an Astern-Keimpflanzen. Beide stützen sich dabei wohl auf die Untersuchungen von P e t h y b r i d g e und L a f f e r t y , welche Forscher schon 1916 in Irland an kranken *Callistephus sinensis* den von ihnen *Phyt. cryptogea* genannten Pilz gefunden, der auch an Wurzeln und Stengeln von Tomaten auftreten soll. In den Vereinigten Staaten, wo die Asternwelke erst im Jahre 1934 durch T o m p k i n s und T u c k e r in San Franzisko, Kalifornien, festgestellt wurde, wird als deren Ursache ebenfalls *Phyt. cryptogea* genannt. Es muß sich dabei um eine andere Art handeln als die, welche wir in den weitaus meisten Fällen an unsren Astern angetroffen. Einmal stimmen die Größenverhältnisse der Sporangien nicht überein, da diejenigen von unserer Aster-*Phytophthora* eine Länge von 35—62  $\mu$  und eine Breite von 25—35  $\mu$ , durchschnittlich von zirka 49  $\mu$ , bzw. 30  $\mu$  erreichen, während die von *Phyt. cryptogea* nach P e t h y b r i d g e und L a f f e r t y 24—50  $\mu$  lang und 17—30  $\mu$  breit und nach T o m p k i n s und T u c k e r 23—45  $\mu$  lang und 12—21  $\mu$  breit oder durchschnittlich 32  $\mu$  lang und 17  $\mu$  breit sind. Die Sporangien der *Phyt. cryptogea* sind aber nicht nur kleiner, sondern unterscheiden sich auch noch dadurch von denjenigen der *Phytophthora* unserer Astern, daß ihnen eine Papille fehlt. Auch die Oosporen von *Phyt. cryptogea* sind kleiner; ihr Durchmesser beträgt nach P e t h y b r i d g e und L a f f e r t y 25  $\mu$ , wogegen diejenigen der aus unsren Astern gezüchteten *Phytophthora* 33—38  $\mu$  maßen, Epispor inbegriffen. Unsere Aster-*Phytophthora* ist also weder *Phyt. cryptogea* noch *Phyt. syringae*, dagegen besitzt sie die größte Ähnlichkeit mit *Phyt. omnivora* De Bary. Schon D e B a r y hatte die in verschiedenen Wirtspflanzen, *Sempervivum*, *Cactus*, *Buchenkeimlingen* usw. vorkommenden *Phytophthora*-Arten für identisch erklärt und sie als eine Art, *Phyt. omnivora*, aufgefaßt, namentlich auch deswegen, weil sie sich gegenseitig mit Erfolg auf ihre Wirtspflanzen übertragen ließen, zum Beispiel die *Phytophthora* von *Sempervivum* auf *Buchenkeimlinge* und umgekehrt. Auch K l e b a h n vermochte mit der *Phyt. syringae* *Buchenkeimlinge* anzustecken, so daß man auch von dieser eine nahe Verwandtschaft mit *Phyt. omnivora* annehmen darf. K l e b a h n selbst äußert sich denn auch diesbezüglich: « Nach den nunmehr vorliegenden Tatsachen kann über das gegenseitige Verhältnis des Fliederpilzes (*Phyt. syringae*) und des *Buchenkeimlingspilzes* (*Phyt. omnivora*) kein Zweifel mehr bestehen. Es handelt sich um zwei einander sehr nahe stehende, namentlich auch in ihrem Infektionsvermögen einander außerordentlich ähnliche Pilze, die aber trotzdem durch einige biologische und einige morphologische Merkmale deutlich voneinander verschieden und leicht unterscheidbar sind. » Um so weniger versteht man dann, daß er die auf dem Flieder vor-

kommende *Phytophthora* in den Rang einer neuen Art erhebt; es hätte wohl genügt, sie als Varietät der *Phyt. omnivora* zu bezeichnen.

Wir haben im Jahresbericht der Versuchsanstalt für Obst-, Wein- und Gartenbau 1909/1910 eine Fäulnis an *Erdbeerfrüchten* beschrieben, die ebenfalls auf eine *Phytophthora* zurückgeführt werden mußte. Damals schon war uns die große Zahl von Oosporen in den Erdbeeren aufgefallen mit einem Durchmesser von 27—32  $\mu$ , während die Zoosporangien 46—65  $\mu$  lang waren, Maße, wie sie für die *Phyt. omnivora* und die *Aster-Phytophthora* stimmen. Anderseits sprechen die schon erwähnten, mit Erfolg durchgeführten Übertragungsversuche der rein gezüchteten *Aster-Phytophthora* auf Erdbeeren ebenfalls für die Identität oder doch sehr nahe Verwandtschaft der Erdbeer- und *Aster-Phytophthora*. Endlich weist auch die gelungene Übertragung der *Aster-Phytophthora* auf Äpfel und Birnen auf *Phyt. omnivora* hin. Schon früher machten wir auf eine *Phytophthora-Fäulnis von Äpfeln und Birnen* aufmerksam, in denen zahlreiche Oosporen und auf der nassen Haut auch Zoosporangien entstanden, die denen von *Phyt. omnivora* glichen. Die Äpfel- und Birnen-*Phytophthora* wurde damals mit Erfolg auch auf Buchenkeimlinge übertragen, die in gleicher Weise erkrankten wie durch *Phyt. omnivora*. Wenn nun auch in den mit der *Aster-Phytophthora* geimpften Äpfeln und Birnen keine Oosporen und Sporangien entstanden, so spricht dies keineswegs gegen die Identität oder nahe Verwandtschaft mit der von uns früher beschriebenen *Phytophthora* auf Kernobst, die wir für *Phyt. omnivora* hielten; Obstsorte und Reifestadium können die Neigung zur Oosporen- und Sporangienbildung beeinflussen. So glauben wir denn, wenn auch auf Umwegen, bewiesen zu haben, daß *der Asteppilz*, wenn nicht identisch, so doch sehr nahe verwandt ist mit *Phytophthora omnivora*.

Auch an *Calceolaria rugosa* kann eine *Phytophthora* eine Stengelkrankheit oder Schwarzfuß hervorrufen, so daß wohl auch dieser Pilz zu der *Phytophthora*-Sippe gehören wird, die auf Astern, Erdbeeren, Äpfeln und Birnen vorkommt. Wäre dem so, so müßte man sich nicht wundern, wenn die genannten Kulturen Ansteckungen durch *Phytophthora* besonders ausgesetzt sind, indem zum Beispiel von *phytophthora*-verseuchten Erdbeerbeeten, Spalierobst an niederen Cordons oder *Calceolarien* aus der Pilz auch auf benachbarte Astern verschleppt werden könnte oder umgekehrt von verseuchten Asteerbeeten aus auf Erdbeeren usw.

Der von der *Phytophthora* durchwucherte, mißfarbige, mehr oder weniger abgestorbene Wurzelhals der Astern wird nach und nach von verschiedenen Pilzen, Schwächerparasiten, wie *Alternaria*-, *Phoma*- und *Fusarium*-Arten, und auch von Schnecken, Würmern, zum Beispiel Älchen, solchen mit Stachel und Humusälchen, besiedelt, unter deren Angriffen die weiche, saftige Rinde zersetzt wird und verschwindet. Der

innere verholzte Stengelteil tritt dann nackt zutage; von diesem stark verletzten Wurzelhals aus vermögen gewisse Pilze auch in die noch gesunden oder wenig veränderten Gewebepartien am Stengel nach oben oder ins Wurzelsystem einzudringen, so zum Beispiel *Fusarium*-Pilze, auf die wir noch zurückkommen, die im Gefolge der *Phytophthora* im Stengel sich ausbreiten, während in den Wurzeln häufig ein *Pythium*-Pilz mit stachligen Oosporen vorkommt.

## II. Die *Verticillium*-Krankheit (Verticillose) von *Callistephus sinensis*.

Die Krankheit tritt häufig erst zur Zeit der Blüte auf und während des Abblühens im August und September, oft erst dann, wenn man die äußereren Veränderungen, das Verfärben der Blätter, für ein natürliches Abwelken und Absterben der Astern halten könnte. Doch kann sie sich auch in einem frühzeitigen Welken der Pflanzen gleich der *Phytophthora*-Krankheit äußern; nur bemerkt man am Hauptstengel meist keine Krankheitssymptome. Der Wurzelhals verfärbt sich nicht wie bei der *Phytophthora*-Krankheit; dagegen fallen etwa schmale, braune Längsstreifen am Stengel auf. Die unteren Blätter werden gelb, oft nur auf einer Blatthälfte, und dorren ab, wogegen der Blattstiel meist noch grün bleibt. Bis zu den Blütenköpfen wirkt sich die Krankheit aus, indem an diesen die äußereren schmalen Hüllblättchen sich vorn von der Spitze aus einrollen und abdorren. Das Wurzelsystem ist meist noch weiß und intakt, oder es fallen nur einzelne braune Wurzelfasern auf. Beim Anschniden des Stengels treten im Innern braune Streifen im Holzteil auf mit wenig bis vielen Gefäßen mit deutlich septierten, hyalinen, d. h. farblosen Pilzfäden im Innern und vereinzelten einzelligen Sporen. Die Fäden dringen bis in die Hüllblättchen der Blütenköpfe vor; ebenso sind die Gefäße in den braunen, mißfarbigen Wurzelfasern verpilzt, wodurch natürlich die Wasserversorgung gehemmt und diejenige mit mineralischen Nährstoffen gekürzt wird, was sich denn auch im Welken und der an die Gelbsucht erinnernden Verfärbung der Astern äußert. Spaltet man den inwendig gebräunten Asterstengel der Länge nach auf und hält die Stücke während einigen Tagen feucht, so wächst der Pilz aus den Gefäßen heraus und bildet Sporen an wirtelig oder quirlig um eine Hauptachse herum angeordneten Armen oder Trägern, an deren Enden die einzelnen Sporen abgeschnürt werden. Oft bestehen solche Sporenländer aus mehreren übereinander stehenden Wirteln, wonach auch die Pilzgattung *Verticillium* genannt wurde (Abb. 6, S. 306). Die Sporen sind eiförmig, ähnlich kleinen Hefen, oder walzenförmig, gerade oder etwas gebogen und an den Enden abgerundet. Die auf ihrem natürlichen Substrat, d. h. an den aus den Gefäßen herausgewachsenen Fäden entstandenen Sporen sind verschieden lang, 4—12  $\mu$  und 1—3  $\mu$  breit. In

den Reinkulturen in Nährgelatine mit entsäuertem Traubensaft werden sie nur zirka  $3-7 \mu$  lang bei einer Breite von  $1-3 \mu$ . Die wirtelständigen Zweige um die Hauptachse herum, die eigentlichen Sporeenträger, sind zirka  $20 \mu$  lang, die breiteren Pilzfäden zirka  $4 \mu$  dick, die dünneren zirka  $1-2 \mu$ , stark septiert und hyalin, d. h. farblos. In der Nährgelatine verfärbten sich die älteren Fäden beim Altern schwarz, bilden ein sog. *Dauermycel*, das bei der Fortpflanzung eine Rolle spielen wird, indem solche Fäden im Boden überwintern und im folgenden Jahr auf die Wurzeln gesunder Astern übergehen können. Im Asterstengel entstehen in vorgerückteren Stadien der Krankheit Häufchen oder *Klümpchen von kugeligen schwarzen Zellen*, die an Sklerotien erinnern und auch etwa *Mikrosklerotien* genannt werden. Sie bleiben denn auch nur sehr klein, zirka  $100 \mu$  lang bei einer Dicke von zum Beispiel zirka  $40 \mu$  (Abbildung 7, S. 306).

Beschaffenheit und Verhalten des Pilzes sprechen dafür, daß er identisch ist mit *Verticillium albo-atrum* Reinke und Berthold, einem Pilz, der wie die *Phytophthora omnivora* omnivor oder polyphag, ein « Allesfresser » ist, auf einer Reihe von Wirtspflanzen vorkommt, in deren Gefäßröhren wächst und bei stärkerer Entwicklung ein Welken der Wirtspflanzen zur Folge hat. Man spricht in solchen Fällen von einer *Tracheomykose* oder *Hadromykose*, weil der Pilz in den Gefäßen, den Tracheen, oder dem Holzteil, dem Hadrom, wächst oder auch von einer *Verticillose*, nach dem Pilz *Verticillium*. Zuerst bei Kartoffeln von Reinke und Berthold entdeckt, ist dieses *Verticillium albo-atrum* seither in zirka 70 verschiedenen Pflanzen nachgewiesen worden. Eine schöne Zusammenstellung und Beschreibung der verschiedenen Verticillosen mit Abbildungen von *Verticillium albo-atrum* hat B. A. Rudolph veröffentlicht.

Beide Krankheiten, die *Phytophthora*- wie die *Verticillium*-Krankheit, sind leicht voneinander zu unterscheiden. Die *Phytophthora*-Krankheit ist schon äußerlich an dem mißfarbigen bis schwarzen Wurzelhals erkennbar, namentlich aber an den ungleich dicken, plasmareichen, schlauchartigen Fäden ohne Scheidewände, die zwischen den Zellen in der Rinde und dem Kambium oder auch zwischen den Gefäßen und im Mark wachsen. Bei der *Verticillium*-Krankheit dagegen treten äußerlich keine Veränderungen am Stengel oder dann nur etwa braune Längsstreifen auf; ferner wächst der Pilz meist nur in den Gefäßen, wo er stark septierte, zylindrische Fäden bildet, von denen etwa einzellige hefeartige Sporen abgeschnürt werden. Aus den aufgespaltenen, innen braun verfärbten Stengelstücken wachsen in der feucht gehaltenen Schale in wenigen Tagen Pilzfäden heraus mit den charakteristischen wirteligen Sporenständen und ungleich großen einzelligen Sporen.

### III. Die *Fusarium*-Krankheit der Sommerastern.

Weniger leicht und sicher erkennbar als die *Phytophthora*- und *Verticillium*-Krankheit ist die *Fusarium*-Krankheit oder *Fusariose* an welken Sommerastern. Einmal deswegen, weil das Vorhandensein von *Fusarium*-Sporen nicht immer auf eine *Fusarium*-Krankheit hinweist, da unter den vielen *Fusarium*-Pilzen auch Saprophyten vorkommen, die sich erst auf zersetztem, abgetötetem Gewebe ausbreiten, wie auch Pape bei der *Phytophthora*-Wurzelhalsfäule der Astern erwähnt, daß sekundär oft auch *Fusarium*-Arten und andere Pilze auftreten. Saprophytisch lebenden Fusarien begegnet man ja häufig neben den eigentlichen Krankheitserregern auch bei anderen Pflanzenkrankheiten. Ferner kommt es nicht selten vor, daß an derselben Aster zwei verschiedene Parasiten, zum Beispiel *Phytophthora* und *Fusarium*, der Pflanze auf den Leib rücken. In der Regel ist *Phytophthora* zuerst und dringt vom Wurzelhals her immer weiter in die oberen Stengelpartien vor, während dann im geschwächten und teilweise zerstörten unteren Stengelteil sich noch ein *Fusarium* einnistet und ausbreitet und auf der Haut Sporen bildet, die den oberflächlichen Beobachter leicht dazu verleiten können, die Asternwelke diesem *Fusarium* zuzuschreiben. Entgegen unserer Ansicht, wonach bei uns wohl in den meisten Fällen von Asternwelke *Phytophthora* als deren Ursache in Betracht kommt und erst in zweiter, wenn nicht in dritter Linie *Fusarium*, erblickt man anderswo in der Asternwelke vorwiegend eine *Fusarium*-Krankheit. Daß die beiden Fusarien-Forscher Wollenweber und Reinking in ihrer *Fusarium*-Monographie nur Fusarien als Krankheitserreger der Asternwelke anführen, über *Phytophthora* sich ausschweigen und *Verticillium* nur so nebenbei erwähnen, muß man den Spezialisten zugute halten. Auch in Handbüchern über Pflanzenkrankheiten nehmen unter den Ursachen der Asternwelke die Fusarien den weitaus größten Raum ein, wie zum Beispiel in Pape, wo zwischen *Fusarium*-Welke und *Fusarium*-Stengelgrundfäule oder Fußkrankheit unterschieden wird. Als Erreger der *Fusarium*-Welke werden *Fus. oxysporum* Schl. f. 6 Wr. und *Fus. conglutinans* Wr. var. *callistephi* Beach genannt, während die *Fusarium*-Stengelgrundfäule auf *Fus. lateritium* Nees und *Fus. culmorum* (Sm) Sacc. zurückgeführt wird. Die gleiche Unterscheidung zwischen Asternwelke und Asternstengelfäule machen Wollenweber und Reinking. Die echte Welke sei die gefährlichere der beiden oft vergesellschaftet auftretenden Asternkrankheiten, trete mehr bei jungen Astern kurz nach dem Auspflanzen auf und dehne sich von innen nach außen aus; bei der Stengelfäule dagegen schreite die Krankheit von außen nach innen fort, eine Trennung, die unseres Erachtens davon herrühren mag, daß zu wenig auf *Phytophthora* und *Verticillium* geachtet und allzu einseitig auf *Fusarium*-Sporen abgestellt wurde. Nach Flachs gibt es eine *Schwarzbeinigkeit* der Sommerastern, wenn die Stengel sich

am Grunde schwärzlich verfärben, und eine *Braunfärbung der Asternstengel* zur Zeit der Blüte von der Basis an aufwärts. Erstere soll durch *Fus. pyrochroum* W. (*Fus. lateritium*) und *Fus. conglutinans* Wallr. var. *callistephi* Beach hervorgerufen werden, letztere durch *Phytophthora*. Gaudineau kommt 1936 in einer kleineren Abhandlung über die Asternwelke zum Schluß, daß diese in den französischen Asterkulturen seit 1931 bekannte und sehr verbreitete und gefürchtete Krankheit *in der Regel durch F. callistephi* und nur sehr selten durch *Verticillium dahliae* verursacht werde.

Daß es Fusarien gibt, die Parasiten sind und gleich wie *Phytophthora* oder *Verticillium* ein Welken und Absterben von Astern hervorufen können, ist erwiesen. So wird von *Fus. conglutinans* Wr. var. *callistephi* aus Nordamerika gemeldet, daß dieser Pilz mit Erfolg auf *Callistephus* übertragen worden sei, indem von 21 künstlich damit infizierten Astern 10 welkekrank wurden. Auch von *Fus. oxysporum* f. 6 ist sein Parasitismus auf Sommerastern nachgewiesen worden, wie dies eine Abbildung in Wollenweber-Reinkings «Fusarien» von einer künstlich mit diesem Pilz mit Erfolg infizierten Sommeraster im Welkezustand zeigt.

In den Vereinigten Staaten Nordamerikas ist die Asternwelke schon 1896 beobachtet und 1899 von Woods einem Fusarium zugeschrieben worden. *Fusarium conglutinans* var. *callistephi* soll dort der hauptsächlichste Erreger der Asternwelke sein. Der Pilz soll in den Gefäßen leben, die Krankheit also eine Tracheomykose sein. Gerade diese Lebensweise von Fusarien könnte aber leicht zu Verwechslungen führen, da auch *Verticillium*, wie wir gesehen, in Gefäßen wächst. Wenn zum Beispiel Wollenweber und Reinking von der *Fusarium*-Asternwelke schreiben: «Ältere Astern lassen Blätter, Knospen und Blütenköpfe hängen, während der Hauptstengel lange grün bleibt. Der Holzkörper erscheint nach Abheben der Rindenschicht gebräunt und ist von Pilzfäden durchzogen, manchmal nur ein einzelner Strang, oft auch alle Leitbündel. Die Welke verläuft dementsprechend einseitig oder mehr oder minder allseitig», so könnte diese Schilderung ebensogut auch für die *Verticillium*-Asternwelke gelten. Um in solchen Zweifelsfällen sicher zu gehen, wird man eine aufgespaltene Asterstengelpartie einige Tage feucht halten, während welcher Zeit der Pilz dann Sporen bildet, die eine sichere Bestimmung des Pilzes, ob *Fusarium* oder *Verticillium*, ermöglichen.

In der Schweiz sind wir im Jahre 1907 durch eine Einsendung aus der Praxis auf die Asternwelke aufmerksam gemacht worden, über die wir im Bericht der Eidg. Versuchsanstalt für Obst-, Wein- und Gartenbau für die Jahre 1907/1908 Näheres mitteilten. Der untere Stengelteil der Sommerastern war braun verfärbt, ebenso das Innere des Stengels, die oben noch grüne Stengelpartie braun gestreift. Unten am braunen Sten-

gel fielen lachsrote Häufchen von Sporen, sog. Sporodochien, auf, die zur Pilzgattung *Fusarium* gehörten. Bei der damals noch ungenügenden Kenntnis dieser großen Pilzgruppe mußten wir auf eine genauere Bestimmung des Parasiten verzichten und es bei der Vermutung bewenden lassen, es könnte nach der Beschaffenheit und den Größenverhältnissen der Sporen etwa *Fus. incarnatum* in Frage kommen. Über den Pilz im Stengel schrieben wir, daß er in den Gefäßen sich ausbreite und sogar Sporen bilde, wenn auch nur einzellige. Die braunen Streifen am Stengel setzten sich auch auf den Seitenzweigen fort, und überall könne man in denselben den Pilz feststellen. Nur unten, wo die Bräunung am ganzen Stengelumfang auftrete, lebe der Pilz auch in der Rinde und bilde auf der Außenseite des Stengels Sporen. Nach der heutigen Fusarien-Systematik könnten solche Sporen nach Größe und Form zu *Fus. conglutinans* var. *callistephi* gehören, doch bildet diese Spezies keine Sporodochien, auch sollen deren Sporen meistens einzellig und weniger häufig mehrfach septiert sein, als dies bei den betreffenden Astern der Fall war.

Von den vielen welken Astern, die wir in den letzten vier Jahren aus den Anstalts-Asternkulturen untersuchten, waren die meisten, sofern es sich um eine Fusariumkrankheit handelte, von *Fusarium oxysporum* f. 6 befallen. Die Sporen glichen den *F. oxysporum*-Sporen in Wollenweber und Reinkings « Fusarien », sowohl in Größe und Form als auch darin, daß sie meistens drei Septen zählten; Sporen mit 4 und 5 Septen waren seltener. Auf der einen Seite fast gerade, auf der andern leicht konvex gebogen, hyalin, waren die mit 3 Septen zirka 29—41  $\mu$  lang und 4  $\mu$  breit an der breitesten Stelle, durchschnittlich 37—39  $\mu$  lang und 4  $\mu$  breit, diejenigen mit 4 Septen durchschnittlich zirka 49  $\mu$  lang und 4,1  $\mu$  breit (Abb. 8, S. 306). Wollenweber und Reinking geben für die Sporen von *Fus. oxysp.* f. 6 mit 3 Septen zirka 30—39  $\mu$  Länge und 3,7—4,6  $\mu$  Breite an, für die mit 5 Septen 37—47  $\mu$ , bzw. 4—5  $\mu$ . Die Sporen kommen häufig zu ziegelroten Sporenhäufchen oder Sporodochien vereinigt vor, wie dies auch von *F. oxysporum* angegeben wird. Dagegen sind uns weder zahlreiche Mikrokonidien noch Chlamydosporen oder gar Sclerotien aufgefallen, die *F. oxysporum* f. 6 bilden soll.

Nachfolgend mögen einige Beispiele aus einer größeren Zahl der von uns untersuchten fusariumkranken Sommerastern kurz geschildert werden. Da war Anfang August eine zirka 53 cm große Aster mit halb und ganzdürren Blättern am untern Stengelteil und gelbgrünen, welkenden Blättern mehr in den oberen Partien. Das Wurzelsystem war noch weiß und gesund, der zirka 1 cm dicke Wurzelhals dagegen mit einem weißen Pilzbelag überzogen und einem zirka 15 cm langen ziegelroten Streifen mit Sporen von der Art des *F. oxysporum* f. 6 bedeckt. Der Stengel erschien noch grün, war aber in den Gefäßen von septierten

Pilzfäden durchwachsen. — Bei einer zirka 40 cm großen welken Aster mit dürren und halbdürren Blättern am untern Stengel und gelbgrünen am oberen, mit gesunden weißen Wurzeln, erschienen Wurzelhals, Stengel und Seitentriebe bis zu 30 cm Höhe braunschwarz, und auch der Gefäßteil im Stengel war braun. Die ziegelroten Sporenlager auf dem Stengel mit meist dreifach septierten Sporen wiesen auf *Fus. oxysporum* f. 6 hin. — Ebenso stimmten bei einer Aster mit grünem Stengel und einem schwarzen Längsstreifen die Sporen an dem aus dem Stengel wachsenden Mycel mit denen von *F. oxysporum* f. 6 überein. — Bei einer welken Aster war der schwarz verfärbte Wurzelhals von *Phytophthora*-Mycel und daneben auch noch von septierten Fäden mit *Fus. oxysporum* f. 6-Sporen durchwachsen, während in der oberen Stengelpartie sich nur *Phytophthora* nachweisen ließ. — Eine welke Aster mit faulen Wurzeln und einem bis weit hinauf schwarzen Stengel war nur von septierten Pilzfäden durchwuchert, die nach den *Fusarium*-Sporenlagern auf der Haut wohl ebenfalls *Fus. oxysporum* f. 6 angehörten. — An einer welken, zirka 35 cm großen Aster mit gesunden Wurzeln fiel einige Zentimeter oberhalb des Wurzelhalses ein weißer Pilzbelag mit Sporen von *Fus. oxysporum* f. 6 auf. Der bis zirka 10 cm unterhalb der Spitze schwarze Stengel war von *Fus.*-Mycel durchwachsen, ebenso die Seitentriebe, die sich bräunten. Neben den Gefäßen war noch die Rinde im Wurzelhals von Pilzfäden durchwuchert, die auch in deren Zellen hineinwuchsen.

Diese Beispiele mit den übrigen, hier nicht angeführten, sprechen dafür, daß *bei uns die Fusarium-Krankheit an Sommerastern wohl meist durch Fus. oxysporum f. 6 verursacht wird*. Wenn auch die dreifach septierten Sporen dieser Spezies denen von *Fus. conglutinans* var. *callistephi* stark gleichen, so spricht anderseits das Fehlen von Sporodochien sowie von meist nur einzelligen Konidien bei *Fus. conglutinans* gegen die Identität dieser Art mit unserem Aster-*Fusarium*.

Auffällig erscheint, daß P a p e *Fus. oxyspor. f. 6* für den Haupterreger der Asternwelke in Deutschland hält, während F l a c h s diesen Pilz gar nicht erwähnt, wohl aber *Fus. conglutinans* var. *callistephi*. Daß außer *Fus. oxyspor. f. 6* bei uns noch weitere parasitische Fusarien vorkommen, ist wohl anzunehmen. Schon die von uns im Jahre 1907 untersuchte Asternkrankheit durch ein Fusarium, das nach der Beschaffenheit seiner Sporen weder zu *Fus. oxyspor.* noch zu *Fus. conglutinans* var. *callistephi* gehörte, spricht hiefür. Ferner fielen uns am Stengel von welken Astern gelbrote Sporenhäufchen auf mit langen, schmalen, leicht gebogenen, 2,5—3,5  $\mu$  breiten *Fusarium*-Sporen mit häufig 5 Septen, die an *Fus. avenaceum* erinnerten und wohl ebenfalls einem parasitierenden Fusarium angehörten. — An einer zirka 15 cm großen Aster kamen neben Sporangien von *Phytophthora* zweierlei *Fusarium*-Sporenhäufchen vor, solche mit zirka 45  $\mu$  langen, fast geraden und an den Enden leicht zugespitzten, zirka 7  $\mu$  dicken Sporen mit meist

3 Septen, und solche mit dünneren, an *Fus. oxyspor. f. 6* erinnernden Sporen mit meist 4 Septen. Die *Phytophthora* wird die Aster zuerst befallen haben, worauf sich die Fusarien ansiedelten und ausbreiteten, mit welcher Aggressivität, muß der uns unbekannten Fusarien wegen dahingestellt bleiben. Wiederholt begegneten wir an welken Astern auch Sporen, die an Fusarium-Sporen erinnerten, jedoch gerade, walzenförmig und an den Enden abgerundet waren, *Nectria*-Krebskonidien glichen, Sporen, die Wollenweber septozylindrische Konidien nennt und zu *Nectria*, *Hypomyces*, *Mycosphaerella*, *Cylindrocarpon* oder *Ramularia* zählt. Die fraglichen Sporen waren dreifach septiert, 33—41  $\mu$  lang und 6,1—7,4  $\mu$  dick. Auch in Wurzeln welker Astern fielen uns etwa solche Sporen auf, während der schwarze Wurzelhals von *Fus. oxyspor. f. 6* befallen war und einige Zentimeter höher *Phytophthora* den Stengel durchwucherte. Von übrigen Organismen, die sich häufig an fusarium- und phytophthorakranken Astern einstellen und eine Art Biozönose bilden, seien noch genannt: Die Pilze *Alternaria* mit Mycel und Sporen, *Thielavia* mit Sporen, *Phoma* mit Pykniden, Bakterien, sowie Älchen mit und ohne Stachel. Ein häufiger Pilz in den Wurzeln kranker Sommerastern ist sodann das schon erwähnte *Pythium* mit stachligen Oosporen mit einem Durchmesser von 25—33  $\mu$  mit Endospor und 42—45  $\mu$  mit Epispor.

Indem wir unsere Mitteilung schließen, sind wir uns bewußt, daß speziell der Abschnitt über die *Fusarium*-Krankheit der Astern noch nicht befriedigen kann. Wenn wir auch festgestellt haben, daß unter den Fusarien in unsren Asterkulturen *Fusarium oxysporum f. 6* wohl am häufigsten Asternwelke verursachen kann, so wären doch auch nähere Angaben über jene andern Fusarien, denen man an welkenden Astern begegnet, wünschenswert, speziell darüber, welche davon als echte Parasiten gesunde Astern anzugreifen vermögen und welche mehr nur in zweiter Linie als Nachfolger der eigentlichen Parasiten, von *Phytophthora*, *Verticillium*- und *Fusarium*-Arten, das Absterben der Astern beschleunigen. Über den Rahmen unserer Untersuchung hinaus, die sich speziell mit den bisherigen Ansichten über die Erreger der Asternwelke beschäftigt, gehen jene Fragen, welche sich auf das Auftreten der Krankheit und deren Erreger in den verschiedenen Landesgegenden der Schweiz, auf den Befall der verschiedenen Astersorten und die Abhängigkeit der Asterparasiten vom Klima, speziell der Temperatur beziehen, worüber zum Beispiel auch schon Angaben aus dem Ausland vorliegen.

### Zusammenfassung.

1. Unter den welken Astern fallen schon äußerlich zwei oder drei verschiedene Typen auf :
  - a) Astern mit einem mißfarbigen, oft schwarzen Wurzelhals, dem eigentlichen Schwarzfuß;
  - b) Astern mit einem unveränderten, scheinbar gesunden Stengel oder einem solchen mit braunen Längsstreifen;
  - c) Astern mit einem mißfarbigen Wurzelhals und daran anschließender mißfarbiger Stengelpartie, nicht selten mit Sporenhäufchen von *Fusarium* auf der Haut des unteren Stengels.
2. Die Schwarzfußkrankheit wird in der Regel durch eine *Phytophthora* verursacht, die in der Aster selbst keine Oosporen und auch nur selten Sporangien bildet, beide jedoch in reichem Maße auf Erdbeeren, auf die eine Reinkultur des Pilzes übertragen wurde. Nach ihrer morphologischen Beschaffenheit und ihrem Verhalten Kernobst und Erdbeeren gegenüber ist die Aster-*Phytophthora*, wenn nicht identisch mit *Phytophthora omnivora* De Bary, so doch sehr nahe damit verwandt. Von der *Phytophthora cryptogea*, die in Amerika an Astern vorkommt, unterscheidet sie sich durch die größeren Ausmaße der Sporangien und Oosporen sowie durch die Papille der Sporangien.
3. Die welken Astern der zweiten Kategorie mit häufig unverändertem, scheinbar noch gesundem oder braun gestreiftem Stengel sind meist von *Verticillium* oder von einem *Fusarium* befallen, die in den Gefäßen leben und darin einzellige Sporen abschnüren. Durch Aufspalten eines befallenen Stengelstückes und feuchte Aufbewahrung desselben ist es möglich, den betreffenden Pilz in wenig Tagen zur Sporenbildung zu veranlassen und, gestützt hierauf, dann den Pilz, ob *Verticillium* oder *Fusarium*, zu bestimmen. Beim *Verticillium*, das in der Gelatine ein Dauermycel aus aneinandergereihten schwarzen Zellen, im Stengel dagegen in vorgerückteren Krankheitsstadien Häufchen oder Klümpchen schwarzer Zellen, sog. Mikrosklerotien bildet, handelt es sich um *Verticillium albo-atrum* Reinke und Berthold.
4. Das Welken der Astern der dritten Kategorie mit mißfarbigem Stengel und oft auch mit Sporenhäufchen von einem *Fusarium* auf der Haut der untern Stengelpartie kann durch ein *Fusarium* verursacht worden sein oder durch *Phytophthora* mit nachfolgendem *Fusarium*. Man begegnet verschiedenen Fusarien an welken Astern. Eine der häufigsten Arten, die wir angetroffen und die eine Welke verursachen kann, ist *Fus. oxysporum* f. 6.

5. Neben den genannten Pilzen kommen noch vor: Verschiedene *Fusarien*, *Alternaria*, *Phoma*, *Thielavia*, die alle wohl nachträglich auf den bereits verpilzten Astern sich ansiedelten. In den kranken Wurzeln kam häufig ein *Pythium* vor mit stachligen Oosporen, wohl Ursache einer Wurzelfäulnis.
- 

#### Literaturverzeichnis.

- Flachs, K., Krankheiten und Parasiten der Zierpflanzen. Stuttgart, E. Ulmer, 1931.
- Gaudineau, M., Le Wilt ou Flétrissement des Reines-Marguerites. Annales des Epiphyties et de Phytophénétique, Tome II, 1936.
- Hartig, R., Der Buchenkeimlingspilz, *Phytophthora Fagi*. Untersuchungen aus dem forstbotanischen Institut München I. Berlin, 1880, S. 33.
- Klebahns, H., Krankheiten des Flieders. Berlin, Gebr. Bornträger, 1909.
- Osterwader, A., Die Phytophthora-Fäule beim Kernobst. Zentralblatt für Bakteriologie, Parasitenkunde und Infektionskrankheiten, II. Abt. Bd. XV, S. 435, 1905.
- Unbekannte Krankheiten an Kulturpflanzen und deren Ursachen. Die Phytophthora-Krankheit bei *Calceolaria rugosa*, verursacht durch *Phytophthora omnivora* De Bary. Zentralblatt für Bakteriologie, Parasitenkunde und Infektionskrankheiten, II. Abt. Bd. XXV, S. 265, 1910.
- Die Fusariumkrankheit bei Astern. Landwirtschaftl. Jahrbuch der Schweiz, 1910, S. 247.
- Die Phytophthora-Fäule bei Erdbeeren. Landwirtschaftl. Jahrbuch der Schweiz, 1912, S. 320.
- Die Phytophthora-Krankheit bei *Aster-chinensis*-Hybriden. Landwirtschaftl. Jahrbuch der Schweiz, 1917, S. 451.
- Pape, H., Krankheiten und Schädlinge der Zierpflanzen. Berlin, P. Parey, 1939.
- Pethybridge, G. H. and Lafferty, H. A., A disease of Tomato and other plants caused by a new species of Phytophthora. The scientific proceedings of the Royal Dublin Society, 1916, Vol. XV, S. 487.
- Rudolph, B. A., *Verticillium Hadromycosis*. Hilgardia. A. Journal of Agricultural Science published by the California Agricultural Experiment Station. March, 1931, Vol. 5, Nr. 9.
- Tompkins, C. M. and Tucker, C. M., Foot rot of China-Aster, annual stock, and Transvaal Daisy caused by *Phytophthora cryptogea*. Journal of Agricultural Research Vol. 55, 1937. Washington, 1938.
- Wollenweber H. W., und Reinking, O. A., Die Fusarien. Berlin, 1935.
-