©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.a

SYDOWIA
ANNALES MYCOLOGICI
Editi in notitiam Scientiae Mycologicae Universalis
Series II

Vol. XVI 1962 Nr. 1—6

Vergleichende Untersuchungen an Phoma-Isolierungen von der Kartoffel (Solanum tuberosum).*)

Von Jürgen Kranz.
(Aus dem Institut für Pflanzenkrankheiten der Universität Bonn.
Direktor: Prof. Dr. Braun.)

Mit 14 Textfig.

A. Einleitung.

Vergleiche zwischen der deutschen Erstisolierung (Braun 1953) und einer Typkultur von *Phoma foveata* Foister haben Unterschiede in Kulturmerkmalen und physiologischen Eigenschaften ergeben. Andererseits sind auch die nachfolgend beschriebenen Isolierungen von Kartoffelknollen aus verschiedenen Teilen Deutschlands untereinander offenbar nicht gleichartig. Überdies isolierte ich 1957 eine *Phoma* sp. vom Kartoffellaub, die auf der Knolle pathogen war. Diese Beobachtungen veranlaßten mich zu prüfen, ob mehrere *Phoma* spp. die verschiedenen Organe der Kartoffel befallen. Dennis' (1946) Ergebnisse lassen die *Phoma* spp. als wenig spezialisierte Parasiten erscheinen, denen in der Kartoffel ein ausgesprochener Sammelwirt gegenübersteht. Die vorliegenden Isolierungen mußten deshalb mit Phoma spp. von anderen Wirten verglichen werden. Dabei beschränkte ich mich auf solche Species, die schon einmal an der Kartoffel gefunden wurden und verfügbar waren. Eine derartige Untersuchung bietet die Überprüfung taxonomischer Merkmale zwangsläufig an, die ich auf verschiedenen Substraten versucht habe. Von den physiologischen Merkmalen untersuchte ich Einfluß von Temperatur und pH Wert auf das Wachstum der Isolierungen.

B. Literaturübersicht über die an Kartoffeln vorkommenden Phoma spp.

Als erste Phoma sp. an der Kartoffel beschrieben Prillieux und Delacroix 1890 *Phoma solanicola* n. sp., die eine Stengelfäule her-

*) Die Untersuchungen sind bereits 1959 abgeschlossen worden; ihre Veröffentlichung hat sich durch die Übersiedlung des Verfassers nach Afrika stark verzögert. Braun.

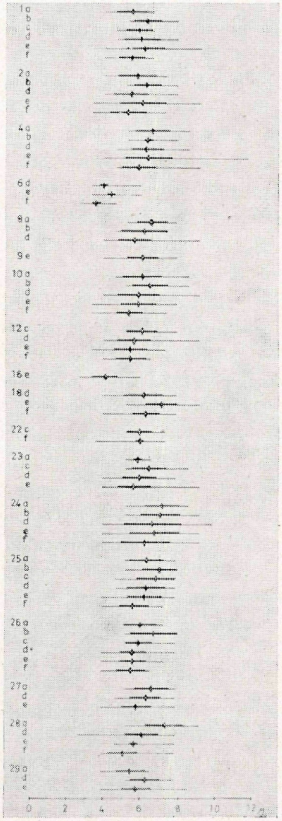
©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.a

vorrief. Köhler (1928) wies diese Art für Deutschland, Grove (1935), Moore (1943), Dennis (1946) und Malcolmson (1958) für England und Hellmers (1952) für Dänemark nach. In den USA stellten Melhus, Rosenbaum und Schultz (1916) *Phoma tuberosa* n. sp. als Ursache einer Knollenfäule fest, die in der Folgezeit besonders häufig aus Maine gemeldet worden ist (Shapavalov 1923, Anon. 1933, Bonde 1950, Friedman and Folsom 1953, Malcolmson and Bonde 1956). Aber auch aus Canada (Hurst 1929), Holland (van Poeteren 1928) und mehrfach aus England (Pethybridge 1926, Moore 1943, Dennis 1946, Malcolmson 1958) ist *P. tuberosa* als Fäulniserreger an Kartoffelknollen genannt worden. In Holland fand van der Laan (1953, 1956) sie sogar an Zysten von *Heterodera rostochiensis* Wollenw. Alcock and Foister berichteten 1936 aus Schottland von einer Trockenfäule, hervorgerufen durch P. *foveata Foister n. sp.* (Foister 1940), die in vitro von *P. eupyrena*, *P. solanicola* und *Phomopsis tubivora* verschieden sein soll. *P. tuberosa*, die das gleiche Krankheitsbild auslöst, hat Foister jedoch nicht zum Vergleich herangezogen. Die *foveata*-Fäule ist weit verbreitet in Schottland (Foister 1940a), tritt aber auch in England, Wales (Moore 1943), Nordirland (Foister 1940a), Deutschland (Braun 1953), auf den Shetlandinseln (Dennis and Gray 1954) und in Irland (Mckay 1955) auf.

Damit erhebt sich die Frage, ob die aufgetretenen Arten als selbständig aufrecht zu erhalten sind. Grove (1935) und Moore (1943) sahen auf Grund der Beschreibungen eine Identität von *P. solanicola* und *P. tuberosa* als wahrscheinlich an. Dennis (1946) fand zwischen *P. solanicola* und einer Kultur, die er für *P. tuberosa* hielt, übereinstimmende Kulturmerkmale. Genauere Untersuchungen führten schliesslich Malcolmson (1958) zu dem Schluss, dass alle 3 Arten identisch und daher als *P. solanicola* Prill. et Delacr. sensu Köhler zu bezeichnen seien. *P. foveata* räumten sie die Stellung einer forma specialis ein (Malcolmson 1958a).

Von den *Phoma* spp. an der Kartoffel haben bisher nur *P. tuberosa* (Shapavalov 1923, Bonde 1950, Malcolmson and Bonde 1956) und *P. foveata* (Alcock and Foister 1936, Foister 1940b, 1952, Braun 1953, Braun und Voss 1954) wirtschaftliche Bedeutung erlangt. Daneben wurden weitere *Phoma spp.* an der Kartoffel genannt, deren pathogene Rolle nur ausnahmsweise geprüft wurde. So brachte Wollenweber (1920) *P. eupyrena* Sacc. mit der „Pustelfäule" der Kartoffelknolle in Zusammenhang, bei der er tonnenförmige Chlamydosporen beschrieb, die in Saccardo's Originalbeschreibung fehlen. Shapavalov (1923) konnte nachweisen, dass es sich bei der „Pustelfäule" um skin-spot (*Oospora pustulans*) handelte. Immerhin ist *P. eupyrena* Sacc. sensu Wollenweber häufiger von gesunden und kranken Knollen isoliert worden (Dennis 1946, Foister 1952,

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.a



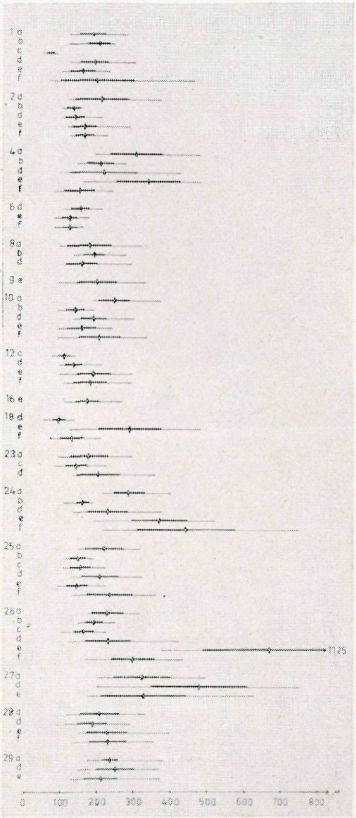


Abb. 1. Sporenlängen in μ. — Abb. 2. Größte Pyknidiendurchmesser in μ der *Phoma*-Isolierungen in Abhängigkeit vom Substrat (a = Knolle, b = Stengel, c = Blatt, d = Stengelstück, e = Czapek-Dox-Agar, f = Biomalz-Agar). Die Variationsbreite ist durch dünne, die Streuung durch dicke Striche, der Mittelwert durch Keile gekennzeichnet.

Malcolmson 1958), gilt aber als apathogen. Nach Todd (briefl. Mitt.) ist *P. eupyrena* Sacc. sensu Wollenw. in schottischen Äckern und an abgestorbenen Kartoffelkraut zu finden.

In England sollen neben *P. foveata*, *P. solanicola* und *P. tuberosa* mindestens drei weitere *Phoma* spp. an der Kartoffel vorkommen

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.a

(Moore 1943); Dennis (1946) isolierte drei apathogene „Typen". Von faulenden Kartoffelknollen isolierten Wollenweber und Hochapfel (1936) *P. glomerata* (Cda.) n, comb. An vertrockneten Stengeln ist schliesslich eine so weitverbreitete Art wie *P. nebulosa* (Pers.) Mont., ferner *P. solani* Cke et Harkness und *P. oleracea* Sacc. beobachtet worden (Dennis 1946). Als Synonym von *P. oleracea* werden *P. lingam* (Tode) Desm. (Laubert und Richter 1932) und möglicherweise *P. urtica* Schulz et Sacc. (Grove 1935) angeführt. Über eine *Phoma* sp. an Kartoffelknollen wurde aus der Sowjetunion (Solviera 1930) berichtet; eine weitere brachte Braun von dort mit.

Neben diesen natürlichen Vorkommen konnte Dennis (1946) Knollen erfolgreich mit Myzel einiger *Phoma*-Isolierungen von vorjährigen Kartoffelstengeln (nach der Beschreibung in der Literatur: *P. solanicola*) von *Senecio jacobea*, *Vinca minor* (*P. herberum*?), *Sonchus oleraceus* (*Diplodina Sonchi*) *Lonicera perclymenum* (*Phyllosticta lonicera*) infizieren, die er nach seinen Untersuchungen in vitro alle zu *P. solanicola* stellt. Die Knollen erkrankten auch, wenn sie mit *Diplodina lycopersici* von Tomate und einem von *Fraxinus exelsior* isolierten Pilz infiziert wurden, der große Ähnlichkeit mit *Phoma aceris-negundinis* hatte und sich nur wenig von *P. striaeformis* unterschied, deren Synonym *P. bismarckii* sein soll (Wollenweber und Hochapfel 1936).

Es mag dahin gestellt bleiben, welche epidemiologische Bedeutung diese verschiedenen Ergebnisse haben, zumal Myzelinfektionen hierfür nur bedingt beweiskräftig sind. Sie deuten aber auf geringe Wirtspezifität und legen die Vermutung mehr oder weniger ausgedehnter Synonymität nahe, die Wollenweber und Hochapfel (1936) für andere *Phoma* spp. nachgewiesen haben.

C. Vergleichende morphologische Untersuchungen.

Über die von mir zu den Untersuchungen herangezogenen Isolierungen gibt Tabelle 1 näheren Aufschluss.

Die Isolierungen Nr. 26 und 29 sind aus 35 bzw. 77 Jahre alten Exsikkaten isoliert worden; ihre Sporen waren noch voll keimfähig. Durchweg handelt es sich um multispore Isolierungen. Soweit Pyknidien und Sporen gebildet wurden, wurden Morphologie und Größe auf folgenden Substraten beobachtet: parasitierte Knollen, Stengel und Blätter; autoklavierte Stengelstücke; Czapek-Dox-Agar (mit 4% Glukose + 1,8% Agar) und Biomalz-Agar (2% Biomalz + 1,8% Agar). Autoklavierte Knollenstücke waren weniger gut geeignet. Die Pyknidien von Knollen, Stengeln und Blättern fielen bei den Pathogenitätstesten an. Beimpfte Stengelstücke, Czapek-Dox- und Biomalzplatten standen vier Wochen lang bei 20—21° C im Dunkeln, bevor Pyknidien und Sporen beschrieben und in Wasser gemessen wurden.

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

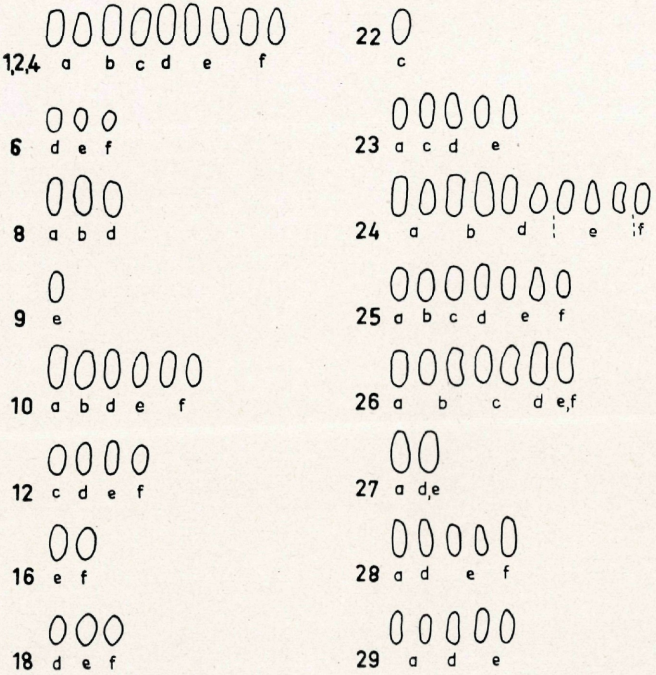


Abb. 3. Sporenformen der *Phoma*-Isolierungen (s. Text) in Abhängigkeit vom Substrat (a = Knolle, b = Stengel, c = Blatt, d = Stengelstück, e = Czapek-Dox-Agar, f = Biomalz-Agar).

Die makroskopischen Kulturmerkmale wurden bereits nach 14 Tagen festgestellt. Die Sporenpräparate wurden während der Messung nach 30 Minuten erneuert, um durch Quellung bedingte Messfehler zu vermeiden. Je Isolierung wurden von Knolle, Stengel und Blatt 25, von Stengelstücken, Czapek-Dox und Biomalz 50 Pyknidien und entsprechend 25 bzw. 100 Sporen bei 144 bzw. 600-facher Vergrößerung und einer Genauigkeit von 5,3 μ und 0.65 μ gemessen. Abbildung 1 und 2 zeigen Sporenlängen und größte Pyknidiendurchmesser der Isolierungen in μ mit ihren Streuungen und Variationsbreiten. Letztere sind nur eingetragen, weil sie sich vielfach, besonders in älteren Werken, bei Diagnosen finden. Ob es sich bei Stichproben, wie z. B. dem Vergleich von Sporengrössen zweier Isolierungen, um wesentlich oder nur zufällig verschiedene Grössen handelt, kann mit der Variationsbreite

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.a

Tabelle 1: Herkunft der *Phoma*-Isolierungen.

Nr. Isol.	Bezeichnet als	Wirt u. Organ, etc.	Fundort u. Datum, Sammler	Isoliert oder zugesandt
1	*Phoma foveata* Foister	Fäule an Kartoffelknollen	Dr. Foister, Edinburg	1953 (Kultur)
2	,, ,,	Fäule an Kartoffelknollen	Mr. Todd [1]), Edinburg	1957 (Kultur)
4	,, ,,	Fäule an Kartoffelknollen („Majestic")	,, [1])	1957 (Kultur)
6	*Phoma tuberosa*, Melh., Rosenb. et Schultz [2])	Zysten des Kartoffelnematoden	Holland	C. B. S. Baarn 1957
8	*Phoma*-Isolierung [3])	Fäule an Kartoffelknollen („Bona")	Aus Westholstein	Mai 1953
9	,,	Fäule an Kartoffelknollen („Voran" ?)	Gegend Herrenberg/Württemb.	Oktober 1953
10	,,	Flecken auf Kartoffelknollen („Bona")	vermutlich Niedersachsen	März 1954
12	,,	Kartoffelblätter („Olympia")	Kl. Altendorf bei Bonn	August 1957
22	,,	Fäule an Kartoffelknollen	vermutlich Niedersachsen	Februar 1954
23	,,	Fäule an Kartoffelknollen („Bona")	Ebersdorf bei Bremervörde	April 1958
24	,,	Fäule an Kartoffelknollen („Bona")	Osten der Sowjetunion	April 1958
25	,,	Flache Fäulen an Kartoffelknollen („Fina")	Heinschenwalde Bremervörde	Mai 1958
16	*Phoma eupyrena* Sacc. sensu Wollenweber	Ackerboden	Schottland, Todd [1])	1957 (Kultur)
17	*Phoma solanicola*, Prill. et Delacr.			C. B. S. Baarn 1957
18	*Phoma glomerata* (Cda) (Wollenweber- u. Hochapfel)		Wollenweber und Hochapfel	C. B. S. Baarn 1957
26	*Phoma Urtica* Schultz et Sacc. [4])	abgest. Stengel v. *Urtica dicoica*	Banat/Rumänien 6. 6. 1933; Savalescu et Sandu	Isoliert aus Exsikkat 1219, August 1958
27	*Phoma lingam* (Tode) Desm. [5])	Faulstellen, Stengel v. *Brassica oleracea var. bullata*		Moers 17. 12. 1957
28	*Phoma oleracea* Sacc. [6])	*Athiaria officinalis* ?	Boppard, 17. 5. 1938	Isoliert aus Exsikkat, Nov. 1958
29	*Phoma eupyrena* Sacc. [7])	abgest. Stengel v. *Solanum dulcamara*	Gefunden Oktober 1881	Isoliert aus Exsikkat, Nov. 1958

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.a

Abb. 4. „Gestauchte" Hyphen in erkranktem Kartoffelknollengewebe (Isolierung 8). 525×.

ebensowenig wie mit dem Mittelwert entschieden werden. Das ist nur möglich, wenn man die quadratische Streuung kennt; denn je weniger sich zwei Streuungen unterscheiden, um so sicherer ist es, daß man es mit zwei wesentlich verschiedenen Grössen zu tun hat. Abbildung 3 veranschaulicht die Sporenformen. Für jedes Substrat ist die vorherrschende Form festgehalten worden.

Zur Beschreibung der 19 *Phoma*-Isolierungen seien folgende Bemerkungen vorausgeschickt: Die Morphologie der Pyknidien und Sporen und die Kulturmerkmale werden auf dem zunächst angegebenen Substrat eingehend beschrieben, auf weiteren Substraten nur, soweit Abweichungen sich zeigten. Angaben über Aufbau der Pyknidienwand und Sporophoren werden bei den Stengelstücken (Mikrotomschnitte 20 μ) gemacht. Die Färbung des Substratmyzels wird zusätzlich nach der „Kleinen Farbmesstafel" von Ostwald charakterisiert. Sporen mit einem Längen/Breiten-Index 2,1 werden als oval, darüber hinaus als stäbchenförmig, ellipsoid usw. bezeichnet (s. Ainsworth and Bisby 1954). In den Sporen sind lichtbrechende Kügelchen bekannt, „guttulae" genannt. Bei starker Vergrößerung

---

[1]) Ich danke Mr. Todd für die Kulturen, die er zur Verfügung stellte.
[2]) s. van der Laan 1953, 1956.
[3]) Pilze aus deutschem Erstauftreten (s. Braun 1953, Braun-Voss 1954).
[4]) Fasc. XXV Herbar. Myc. Romanicum.
[5]) Reinkultur Biol. Bundesanst. Berlin 8615.
[6]) Herbar W. Kirchstein Bot. Mus. Berlin.
[7]) Herbar C. Roumeguère „Fungi gallici exsiccati" Bot. Mus. Berlin.

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.a

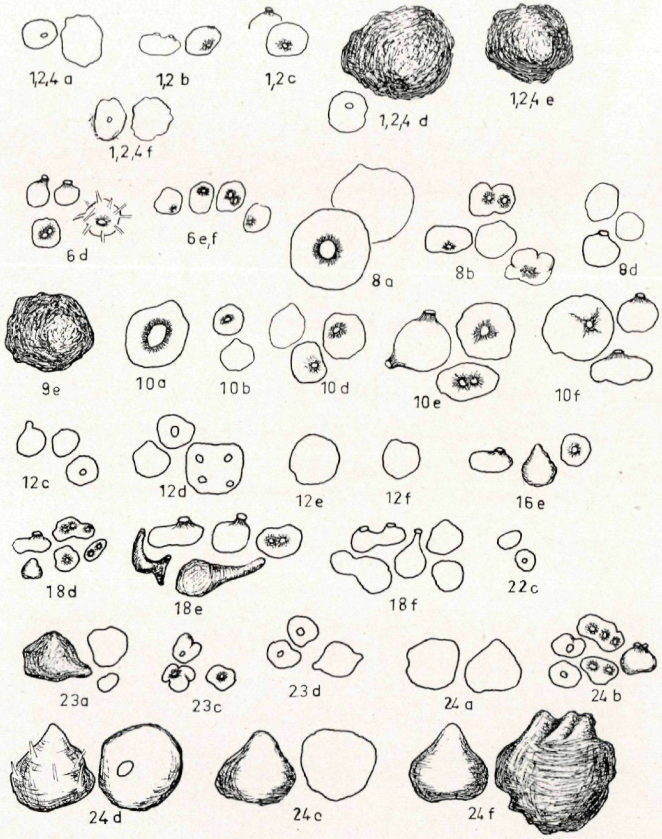


Abb. 5. Pyknidienformen der *Phoma*-Isolierungen (s. Text) in Abhängigkeit vom Substrat (a = Knolle, b = Stengel, c = Blatt, d = Stengelstück, e = Czapek-Dox-Agar, f = Biomalz-Agar). Von jedem Substrat sind die vorherrschenden Pyknidienformen wiedergegeben; Einzelheiten s. Text. Etwa 110×.

(1000:1) bestehen sie vielfach aus mehreren bipolar verteilten kleinen, schwarzen Körperchen. Derartige Sporen werden als „biguttuliert" bezeichnet. Der Begriff Chlamydosporen wird in der Definition von Ainsworth und Bisby gebraucht. In Fällen, in denen die Wände der mehr oder weniger abgerundeten und verfärbten Hyphenzellen nicht verdickt sind, spreche ich von „gestauchten" Hyphen (Abb. 4).

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.a

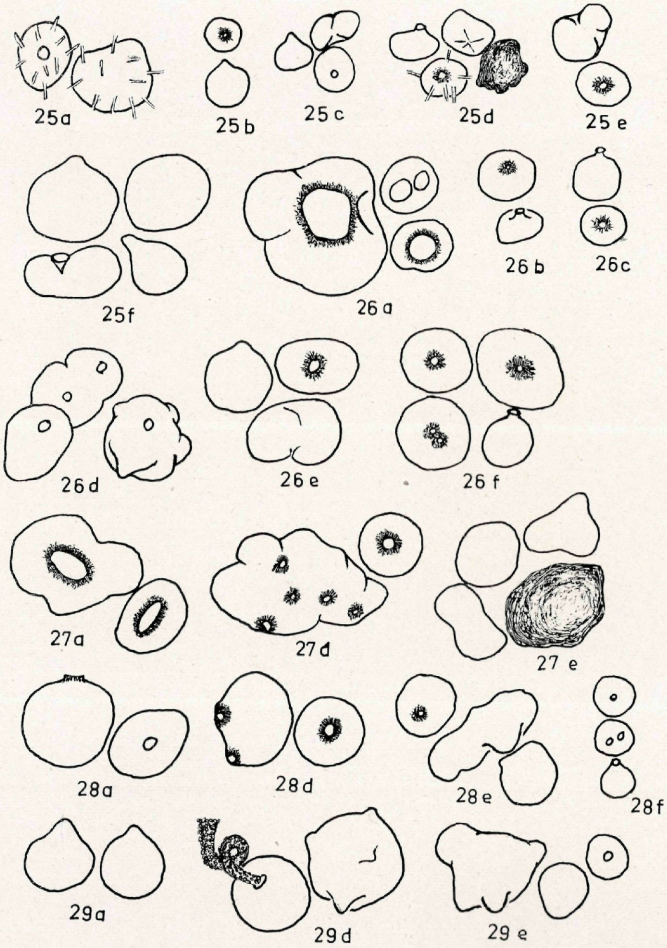


Abb. 6. Pyknidienformen der *Phoma*-Isolierungen (s. Text) in Abhängigkeit vom Substrat (a = Knolle, b = Stengel, c = Blatt, d = Stengelstück, e = Czapek-Dox-Agar, f = Biomalz-Agar). Von jedem Substrat sind die vorherrschenden Pyknidienformen wiedergegeben; Einzelheiten s. Text. Etwa 100×.

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.a

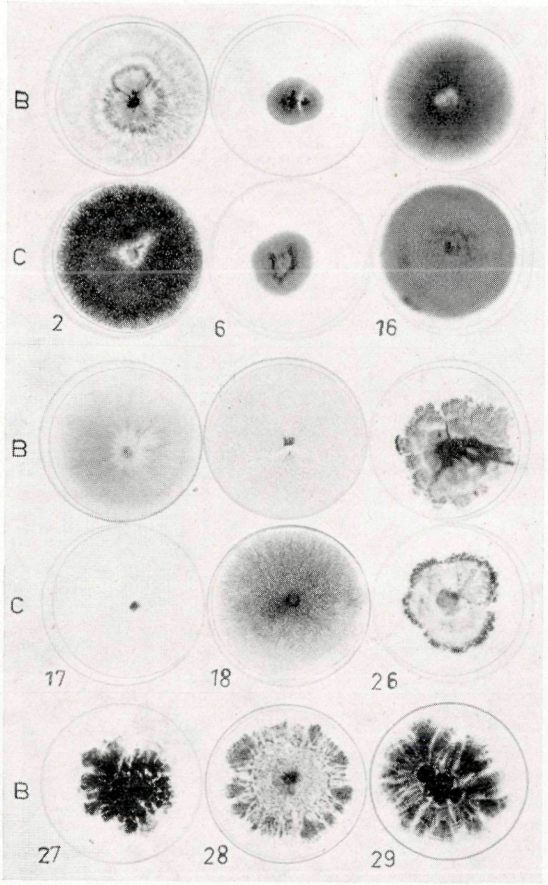


Abb. 7. *Phoma*-Isolierungen in vitro nach 14 Tagen bei 20—21° C und Dunkelheit. B = Biomalz-Agar, C = Czapek-Dox-Agar. 2 = *P. foveata*, 6 = *P. tuberosa*, 16 = *P. eupyrena* sensu Wollenw., 17 = *P. solanicola*, 18 = *P. glomerata*, 26 = *P. Urtica*, 27 = *P. lingam*, 28 = *P. oleracea*, 29 = *P. eupyrena*.

Hüllhyphen (Schnegg 1915) sind verfärbte Hyphen, die sich akzessorisch (Köhler 1928) um die Pyknidien legen. Globose und subglobose Pyknidien (Ainsworth und Bisby 1954, Abb. 123 und 124) sind als „kugelig" zusammengefasst, weil eine weitere Differenzierung

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.a

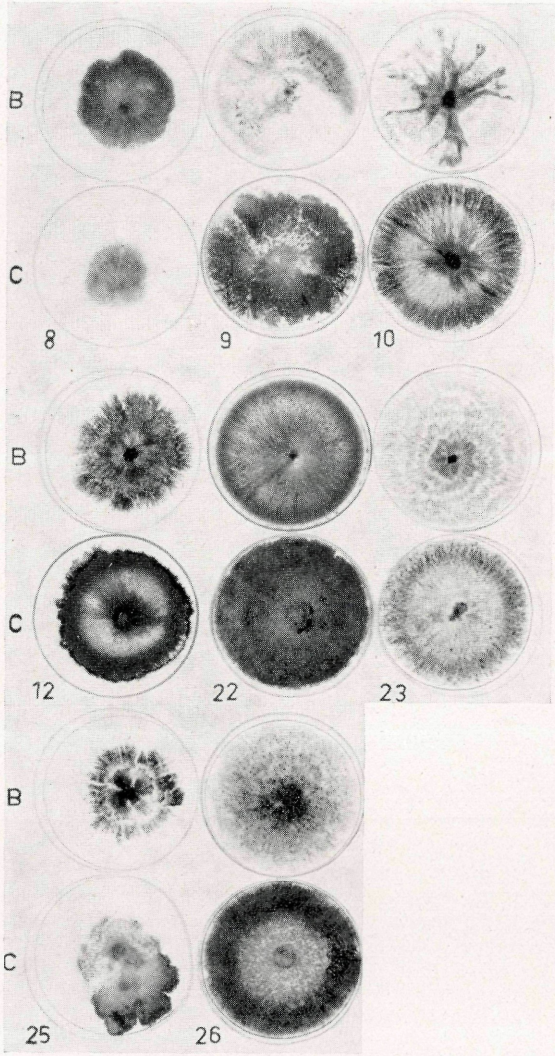


Abb. 8. *Phoma*-Isolierungen in vitro nach 14 Tagen bei 20—21° C und Dunkelheit. B = Biomalz-Agar, C = Czapek-Dox-Agar, *Phoma*-Isolierungen 8, 9, 10, 12, 22, 23, 24, 25 (s. Text).

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.a

allzu sehr dem Belieben des Betrachters unterliegt. Erscheinen Pyknidien in mikroskopischer Aufsicht länglich-rund, so sind sie als „oval" bezeichnet, was aber nichts über ihre räumliche Form besagt. Diese ist für eine grössere Anzahl von Herkünften in Abhängigkeit vom Nährmedium in den Abbildungen 5 und 6 skizziert, während die Abbildungen 7 und 8 das Wuchsbild veranschaulichen.

Phoma foveata Foister (Isolierungen 1, 2 und 4).

Foister 1940a, Dennis 1946, Malcolmson 1958, Syn.: *P. solanicola* Prill. et Delacr. f. *foveata* (Malcolmson 1958a).

Auf Knollen und Stengeln von *Solanum tuberosum* angezogen; im Sporeninfektionsversuch auf Stengel und Blatt von *Solanum lycopersicum* (Dennis 1946) übertragen.

Morphologie.

Auf Knollen Pyknidien meist einzeln, selten in Herden oder verwachsen; eingesenkt, die Schale durchbrechend; kugelig oder unregelmässig, oft mit ausgefransten Konturen; Wände kräftig, gelbbraun bis schwarz, häufig dichte Hüllhyphen, oft sklerotiales Aussehen; Papillen undeutlich oder fehlend, 1—2 Ostiolen, selten, nur zu erkennen, wenn Hüllhyphen locker oder fehlen; $186 \pm 36 \times 156 \pm 38$ μ (1), $210 \pm 74 \times 171 \pm 56$ μ (2), $303 \pm 72 \times 278 \pm 67$ μ (4). Pyknosporen stäbchenförmig-abgerundet, selten ellipsoid, hyalin, überwiegend einzellig, bis 3% zweizellige Sporen (4), $5{,}4 \pm 0{,}8 \times 1{,}7 \pm 0{,}1$ μ (1), $5{,}7 \pm 1{,}0 \times 2{,}8 \pm 0{,}1$ μ (2), $6{,}5 \pm 0{,}9 \times 2{,}2 \pm 0{,}1$ μ (4). Die drei Isolierungen unterscheiden sich morphologisch nur in der Stärke der Hüllhyphenbildung ($2 < 1 < 4$). Auf Stengeln: überwiegend oval (in Faserrichtung), selten gefurcht; Wände gelblich bis dunkelbraun mit pseudoparenchymatischer Struktur, Hyllhyphen fehlen; niedrige Papillen, 1, seltener 2—3, Ostiolen, rund, dunkel umrandet; $203 \pm 29 \times 145 \pm 25$ μ (1), $134 \pm 18 \times 104 \pm 19$ μ (2), $206 \pm 38 \times 147 \pm 34$ μ (4). Pyknosporen $6{,}2 \pm 0{,}7 \times 2{,}4 \pm 0{,}3$ μ (1), $6{,}2 \pm 0{,}7 \times 2{,}1 \pm 0{,}1$ μ (2), $6{,}3 \pm 0{,}2 \times 2{,}5 \pm 0{,}1$ μ (4). Auf Blättern: (ohne 4) Pyknidien selten, einzeln; klein, kugelig; Wände und Papille wie auf Stengeln; 1 Ostiole, dunkel umrandet; $71 \pm 9 \times 65 \pm 8$ μ (1), Pyknosporen einzellig, 1—2 Guttulae; $5{,}8 \pm 0{,}7 \times 2{,}6 \pm 0{,}1$ μ (1). Auf Stengelstückchen: Pyknidien kugelig, mehr oder weniger regelmässig; Wände im Schnitt prosenchymatisch, mit dünner, hyaliner Innenschicht; Papillen selten, 1—2 Ostiolen, rund, oft schwer erkennbar; $190 \pm 39 \times 168 \pm 26$ μ (1), $136 \pm 25 \times 127 \pm 18$ μ (2), $215 \pm 91 \times 194 \pm 81$ μ (4). Pyknosporen entstehen auf kurzen Sporophoren, 0,5% zweizellige Sporen, Sporenfarbe in Masse bräunlich-rosa; $5{,}9 \pm 0{,}9 \times 2{,}4 \pm 0{,}3$ μ (1), $5{,}4 \pm 0{,}9 \times 2{,}3 \pm 0{,}2$ μ (2), $6{,}2 \pm 0{,}8 \times 2{,}4 \pm 0{,}1$ μ (4). Bei 2 Hüllhyphen seltener, vereinzelt aber runde, bucklige Auswüchse. Auf Knollenstückchen bilden 2 und 4 starkes, filziges Luftmyzel, das bei 1 fehlt. Auf Czapek-Dox:

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.a

Pyknidien kugelige, ovale Grundform, sonst wie auf Knollen. 158±35 × 133±27 μ (1), 163±34 × 135±26 μ (2), 336±87 × 292±68 μ (4). Pyknosporen oft biguttuliert; 6,1±1,0 × 2,7±0,1 μ (1), 6,0±1,2 × 2,7±0,2 μ (2), 6,3±1,2 × 2,5±0,1 μ (4). Bei Pyknidien von 2 nur in dunkler gefärbter Randzone Hüllhyphen (Abb. 7). Fruchtkörper im Zentrum ähnlich denen von 12. Auf *Biomalz* Pyknidien wie auf Knollen; 197±101 × 148±63 μ (1), 163±28 × 147±25 μ (2), 150±42 × 128±35 μ (4), Pyknosporen 1,5% zweizellig, 1 und 2 biguttuliert; 5,4±0,7 × 2,4±0,1 μ (1), 5,2±1,0 × 2,3±0,1 μ (2), 5,8±0,9 × 2,9±0,6 μ (4).

Kulturmerkmale: Auf Biomalz gelbliches, schwach bräunliches oder grünliches Substratmyzel (ia 2, la 2, na 2, lc 2—3 bis nc 2—3), Wachstum regelmässig, Luftmyzel schwach, schwache bis reichliche Fruktifikation; Hyphen nicht gestaucht, Anastomosen. Unter Tageslicht konzentrische Zonen durch Pigmentierung und Pyknidienbildung, besonders bei 2. Bei 4 endständige Zellen kugelig. Auf Czapek-Dox durchweg reichliche Fruktifikation, Luftmyzel sehr schwach (1) bis dicht, grau und sperrig (4); Hyphenstauchung in gleicher Reihenfolge von hantelförmig bis kugelig zunehmend. Substrat durch große Pyknidiendichte schwarz, im nicht durchwachsenen Nährboden rotbraun (ga 5, la 5, lc 5, und nc 5) verfärbt.

Die Isolierungen 1, 2 und 4 aus Edinburg stimmen mit der Originaldiagnose von *P. foveata* sowie den Beschreibungen von Dennis (1946) und Malcolmson (1958) befriedigend überein. Chlamydosporen, wie Foister (1940) sie angibt, wurden nicht gefunden, wohl aber gestauchte Hyphen.

Phoma tuberosa Mehlh., Rosenb., et Schultz (Isolierung 6) Melhus, Rosenbaum und Schultz 1916, Grove 1935, Dennis 1946, Malcolmson 1958.

Syn. *P. solanicola* Prill. et Delacr. (Malcolmson 1958). Auf Knollen und Stengeln von *Solanum tuberosum*.

Morphologie: Auf Stengelstücken Pyknidien meist in Herden; kugelig; Wände oliv-braun bis schwärzlich, im Schnitt prosenchymatisch, nach aussen mit borstigen Hyphenenden, Hüllhyphen fehlend oder spärlich; Papillen undeutlich oder fehlend, selten kurze Hälse; 1—2 Ostiolen, rund dunkel umrandet; 153±26 × 140±22 μ. Pyknosporen auf kurzen Sporophoren, oval, hyalin, einzellig, 3,9±0,2 × 2,2±0,1 μ. Auf Czapek-Dox: Pyknidienwände zart, gelblich braun; kurze Hälse häufiger, bis 3 Ostiolen, 122±21 × 110±18 μ. Pyknosporen meist biguttuliert; 4,3±0,2 × 2,2±0,1 μ. Auf Biomalz: Pyknidien wie auf Stengelstücken, 124±19 × 113±17 μ; Pyknosporen wie auf Czapek-Dox; 3,5±0,2 × 2,1±0,1 μ.

Kulturmerkmale: Auf Biomalz olivgrünes Substratmyzel (pi 24), regelmässig mit lockerem, grauem Luftmyzel wachsend, reichlich

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.a

fruktifizierend. Hyphen nicht gestaucht, dünn, Anastomosen. Unter Belichtung konzentrische Zonen. Auf Czapek-Dox Substratmyzel dunkler (nl und ni 23 bis l 24), Luftmyzel etwas dichter.

Die Isolierung 6 entspricht in Grösse und Form der Pyknidien sowie der „fast kugligen" kleinen einzelligen Sporen der freilich wenig befriedigenden Originaldiagnose von *P. tuberosa*. Ihre Sporen sind aber erheblich kleiner als die, mit dem Malcolmson (1958) arbeitete. Es mag zweifelhaft sein, ob diese Isolierung wirklich der Pilz ist, den Melhus, Rosenbaum und Schultz 1916 beschrieben haben; aber auch Malcolmson war offenbar nicht in seinem Besitz. Deshalb bleibt es fraglich, ob meine Kultur mit *P. solanicola* und *P. foveata* vereinigt werden darf.

Phoma solanicola Prill. et Delacr. (Isolierung 17).

Prillieux und Delacroix 1890, Saccardo Syll. X, 1892, Allescher VI 1901, Köhler 1928, Grove 1935, Dennis 1946, Malcolmson 1958.

Auf Stengeln und Knollen von *Solanum tuberosum* (s. Malcolmson 1958a).

Da diese Kultur aus dem C. B. S. Baarn auf keinem der verwendeten Substrate fruktifizierte, können nur die Kulturmerkmale beschrieben werden:

Auf *Biomalz:* Olivgrünes Substratmyzel (lg 2, pi 2) mit kräftigem, regelmässig wachsendem weissem Luftmyzel. Hyphen nicht gestaucht, klar und kräftig gegliedert. Bei Tageslicht deutliche, konzentrische Zonen. Auf Czapek-Dox hellerer Farbton (ge 1 bis ig 1) und dünneres Luftmyzel.

Malcolmson 1958 fand grosse Ähnlichkeit zwischen ihrer auch aus Baarn bezogenen Kultur von *P. solanicola* und ihrer Vergleichskultur von *P. tuberosa*. Auf ähnliche Beziehungen haben Moore (1943) und Dennis (1946), aber auch Grove (1935) hingewiesen. Letzterer hat *P. solanicola* auf lebenden und toten Kartoffelstengeln, wie folgt, beschrieben: Pyknidien typisch für *Phoma*, eingesenkt, mit dem Scheitel hervorragend, subglobos (= kugelig), schwarz 100—120 μ. Pyknosporen oval bis ellipsoid, hyalin, einzellig, biguttuliert, meistens 5—8 × 2—3,5 μ. Köhler (1928) gibt an: Sporengröße 5,99±0,66 × 2,8±0,36 μ; Pyknidien mit dunkelolivbrauner bis nahezu farbloser Wand und kräftig schwarzem Porusrand (1 Ostiole), Bildung von Hüllhyphen und stemphyliumähnlichen Kümmerpyknidien. Nach Dennis (1946) wächst *P. solanicola* von totem Kartoffelstengel auf Biomalz etwas dunkler, mit kräftigem Luftmyzel, undeutlicherer Zonung unter Bildung von Hyphenknäueln.

Phoma eupyrena Sacc. (Isolierung 29).

Saccardo Mich. 1, 1879, Saccardo Syll. III, 1884, Allescher VI, 1901.

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.a

Auf *Solanum tuberosum* und *Solanum dulcamara*.

Auf Knollen: Pyknidien einzeln, in Herden oder verwachsen, eingesenkt, die Schale durchbrechend; kugelig bis oval; Wände dünn, durchscheinend und grau bis gelblichbraun mit pseudoparenchymatischer Struktur, ohne Hüllhyphen, vereinzelt kleine Papillen, Ostiolen nicht beobachtet; $236 \pm 23 \times 205 \pm 31$ μ. Pyknosporen stäbchenförmig-abgerundet, hyalin, überwiegend einzellig, 1% zweizellige Sporen; $5{,}5 \pm 0{,}8 \times 2{,}3 \pm 0{,}3$ μ. Auf Stengelstücken: Pyknidien kugelig; Wände gelblichbraun; eine oder mehrere z. T. deutliche Papillen, 1 oder mehrere Ostiolen, nur selten schwach erkennbar, meist Sporen aus kleinen Spalten oder Poren entlassen. $251 \pm 51 \times 235 \pm 46$ μ. 3% zweizellige Pyknosporen: $6{,}3 \pm 0{,}8 \times 2{,}8 \pm 0{,}1$ μ. Auf Czapek-Dox: Pyknidien kugelig, häufig mit unregelmässigen Auswüchsen; Wände gelblich bis schwarz, Hüllhyphen spärlich; Papillen vereinzelt; $212 \pm 44 \times 193 \pm 41$ μ. Vereinzelt biguttulierte Pyknosporen; $5{,}8 \pm 0{,}8 \times 2{,}6 \pm 0{,}1$ μ.

Kulturmerkmale: Unregelmässig wachsendes olivbraunes (li bis ni 4) Substratmyzel mit schwachen, konzentrischen Zonen, in jungem Zustand mit eisblumenartigem Rand, reichliches etwas abstehendes, aber nicht sehr dichtes weisses Luftmyzel, das schwach fruktifiziert, Hyphen nicht gestaucht. Auf Biomalz gelblich-olivgrünes (lg bis ng 2), stärker konzentrisch gezontes Substratmyzel.

Saccardo gibt als Sammler Paul Brunaud an, von dem auch das Exsikkat von *Solanum dulcamara* stammt. Die Sporengrösse liegt über Saccardo's Werten. Vermutlich handelt es sich aber doch um eine Kultur, die Saccardo's Typeexemplar nahe steht. Chlamydosporen, wie sie Wollenweber (1920) angibt, fehlten auf allen Substraten.

Phoma eupyrena Sacc. sensu Wollenweber (Isolierung 16).
Wollenweber 1920, Dennis 1946, Malcolmson 1958.
Auf *Solanum tuberosum*, in Ackerböden.

Auf Czapek-Dox: Pyknidien einzeln oder in Herden; kugelig bis birnenförmig; Wände zart, pseudoparenchymatisch, gelblich-braun, Hüllhyphen vorkommend; Papillen oder Hälse kurz, 1, selten mehrere Ostiolen, dunkel umrandet; $170 \pm 33 \times 148 \pm 25$ μ. Pyknosporen auf kurzen Sporophoren, oval, hyalin, einzellig biguttuliert; $4{,}0 \pm 0{,}7 \times 2{,}0 \pm 0{,}1$ μ. Chlamydosporen: Sehr reichlich, tonnen- bis eiförmig, braun, in Ketten, leicht zerfallend; $7-13 \times 5-10$ μ (Dennis 1946).

Kulturmerkmale: dunkel olivgrünes (pl 24 bis ni 24) gleichmässig wachsendes, schnell sich schwärzendes Substratmyzel, dichtes, dunkelgraues Luftmyzel, das selten fruktifiziert. Chlamydosporen aus fädigen anastomisierenden Hyphen entstehend. Auf Biomalz helles olivgrünes Substratmyzel ohne Fruktifikation, dichte, schwarze, unregelmässige Hyphenknäuel. Auf Stengelstücken keine Chlamydo-

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.a

sporen. Meine Kultur von *P. eupyrena* sensu Wollenweber gleicht der vom C. B. S. Baarn und den Beschreibungen von *P. eupyrena* sensu Wollenweber (s. o.); mit *P. eupyrena* Sacc. hat sie nur die Sporengrösse gemeinsam.

Phoma glomerata (Cda) Wollenweber und Hochapfel (Isolierung 18).

Wollenweber und Hochapfel 1936, Dennis 1946.

Syn.: *Coniothyrium glomerata* (Corda); *Aposphaeria glomerata* (Cda) Sacc., *A. concors* Schulz und Sacc., *A. fibricola* (Berk.) Sacc.; *Phoma fibricola* Berkeley, *P. cincta* Berk. et Curt. *P. alternariaceum* Brooks et Searle, *P. herbarum* West. f. *Chrysanthemi-corymbose* Allescher, *P. Richardiae* Mercer; *Phyllosticta destructiva* Desm., *P. asteris* Bresadola, ? *Sphaeronema glomeratum* B. et Br. cf. Sacc. (Wollenweber und Hochapfel 1936, dort auch weitere Literatur) und *Phoma conidiogena* Schnegg.

Parasitisch an *Solanum lycopersicum* (Brooks und Searle 1921); isoliert von faulenden oder abgestorbenen Teilen von *Ulmus scabra*, *U. campestris suberosa*, *Chrysanthemum morifolium*, *Evonymus japonicus*, *Solanum tuberosum* (Knollen) und anderen Vegetabilien in Europa (Wollenweber und Hochapfel 1936). Wenn die Synonymik von Wollenweber und Hochapfel richtig ist, auch auf *Fraxinus*, *Populus*, *Quercus*, *Cupressus* (syn. *P. fibricola*), vielleicht Ulmenblättern (als *P. cincta*) und *Richardia* (*Calla*): ausserdem als *P. conidiogena* aus Bierleitungen isoliert.

Auf Stengelstücken: Pyknidien einzeln, in Herden oder verwachsen; kugelig, länglich oder vielgestaltig; Wände gelblich bis hellbraun, dünn, pseudoparenchymatisch, Hüllhyphen fehlen; Hälse meist kurz, eingetrocknete Sporenranken täuschen gelegentlich längere vor, 1—2, seltener 3 Ostiolen, rund, dunkel umrandet; $93 \pm 18 \times 78 \pm 13$ μ. Pyknosporen oval bis ellipsoid, auf kurzen Sporophoren entstehend, hyalin, einzellig, häufig mono- und biguttuliert; Sporenfarbe in Masse zimtfarben oder bräunlich-rosa; $6{,}1 \pm 1{,}0 \times 3{,}1 \pm 0{,}1$ μ. Auf Czapek-Dox: Pyknidien kugelig, kalebassen-, birnen-, stab- oder bumerangförmig oder unregelmässig; Wand schwarzbraun bis schwarz, keine Struktur erkennbar; $286 \pm 85 \times 231 \pm 68$ μ. Pyknosporen $7{,}0 \pm 0{,}8 \times 3{,}9 \pm 0{,}9$ μ.

Chlamydosporen *alternaria*-ähnlich, auch in kurzen Ketten. Auf Biomalz: Pyknidien kugelig, oval, flaschenförmig, unregelmässig, oft in kurzen Ketten; Hälse oft fehlend, auch sehr lang, 2 Ostiolen, nicht so deutlich wie auf Czapek-Dox; $128 \pm 31 \times 95 \pm 15$ μ. Pyknosporen überwiegend biguttuliert; $6{,}2 \pm 0{,}7 \times 3{,}6 \pm 0{,}2$ μ . Chlamydosporen siehe Czapek-Dox.

Kulturmerkmale: Das Substratmyzel wächst ohne Eigenfärbung, schnell und regelmässig ohne Luftmyzel, fruktifiziert sehr reichlich; Hyphen nicht gestaucht.

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.a

Diese Kultur ist mit *P. glomerata* identisch, die von Wollenweber an das C. B. S. Baarn gegeben wurde.

Phoma lingam (Tode) Desm. (Isolierung 27).

Desmazières Ann. sc. nat. 1849, Saccardo Syll. III, 1884, Allescher VI 1901, Migula 1921, Grove 1935, Dennis 1946.

Syn.: *P. siliquastrum* Desm., *P. oleracea* Sacc., P. *brassicae* Sacc., *P. napo-brassicae* Rostr., *Phyllosticta brassicae* (Curr.) West., *Aposphaeria brassicae* Thüm., *Plenodomus lingam* (Tode) v. Höhn. (Laubert und Richter 1932).

Auf Wurzeln, Stengeln, Blättern, Blütenstauden und Samenschoten von Kohlrüben (*Brassica napus rapifera*), Stoppelrüben (*Brassica rapa rapifera*), verschiedenen Kohlarten, Raps (Laubert und Richter 1932), als syn. *P. oleracea* auch auf anderen Cruciferen, sowie *Bryonia* (Lindau 2,2 1922), anderen grösseren Kräutern (Allescher VI 1901) und *Solanum tuberosum* (zit. n. Dennis 1946).

Auf Knollen: Pyknidien einzeln oder in Herden; eingesenkt, die Schale durchbrechend; kugelig bis oval, oft unregelmässig; Wände gelblich bis mittelbraun mit pseudoparenchymatischer Struktur, Hüllhyphen fehlend; Papillen fehlend oder unauffällig, 1—2 Ostiolen, gross, oft wie aufgeplatzt dunkel umrandet; $323 \pm 78 \times 264 \pm 44$ μ. Pyknosporen stäbchenförmig-abgerundet bis ellipsoid, hyalin, überwiegend einzellig, 6% zweizellige Sporen; $6{,}6 \pm 0{,}9 \times 2{,}6 \pm :0{,}1$ μ. Auf Stengelstücken: Pyknidien groß, einzeln oder verwachsen; kugelig; Wände dick, pseudoparenchymatisch, Hüllhyphen spärlich; Papillen oder kurze Hälse, 1 oder mehrere Ostiolen, häufig mit zwei Beisporen (s. Abb. 6), dunkel umrandet; $476 \pm 130 \times 403 \pm 109$ μ. Pyknosporen stäbchenförmig-abgerundet; auf kurzen Sporophoren entstehend. 14% zwei-, 1% dreizellige Sporen; Sporenfarbe in Masse blassrosa; $6{,}3 \pm 0{,}8 \times 2{,}6 \pm 0{,}1$ μ. Auf Czapek-Dox: Pyknidien kugelig; Wände schwarzbraun, dicht von Hüllhyphen umgeben, daher keine weiteren Einzelheiten erkennbar; $327 \pm 115 \times 282 \pm 98$ μ. Pyknosporen stäbchenförmig-abgerundet; 2,5% zwei-, 0,5% dreizellige Sporen; $5{,}8 \pm 0{,}8 \times 2{,}5 \pm 0{,}2$ μ.

Kulturmerkmale: Siehe *P. Urtica*.

Die morphologischen Merkmale lassen sich mit *Phoma lingam* bei Grove (1935) in Einklang bringen. Nur die Sporengrösse variiert hier in einer breiteren Spanne, als Grove (1935) und Dennis (1946) sie angeben.

Phoma Urtica Schulz et Sacc. (Isolierung 26).

Schulz III. fung. Slav. n. 700, Saccardo Syll. III 1884, Allescher VI 1901, Migula III 1921, Savulescu und Sandu 1935, Grove 1935, Dennis 1946.

Auf *Urtica dioica*.

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.a

Auf Knollen: Pyknidien einzeln oder in Herden; eingesenkt, die Schale durchbrechend; kugelig; Wände gelblichbraun mit pseudoparenchymatischer Struktur, Hyllhyphen fehlend; Papillen fehlend oder unauffällig, 1—2 Ostiolen, gross, rund oder oval, oft dunkel umrandet; 228±43 × 203±34 μ. Pyknosporen stäbchenförmig-abgerundet, hyalin, überwiegend einzellig, 2% zweizellige Sporen; 6,0± 0,9 × 2,8±0,1 μ. Auf Stengeln: Pyknidien oval, selten kugelig; Papillen deutlich, Ostiolen klein, rund; 192±24 × 137±26 μ. Pyknosporen stäbchenförmig-abgerundet bis schwach gekrümmt, 22% zweizellige Sporen; 6,7±1,2 × 2,7±0,2 μ. Auf Blättern: Pyknidien gross, einzeln; subepidermal eingesenkt; Wände zart, durchscheinend bis gelblichbraun; 1 Ostiole, klein, rund; 164±27 × 139±20 μ. Pyknosporen ellipsoid bis schwach gekrümmt; einzellig; 5,9±0,7 × 2,1±0,2 μ. Auf Stengelstücken: Pyknidien sehr unregelmässig kugelig; dickwandig, pseudoparenchymatisch, Hüllhyphen vorkommend; Papillen nicht sicher von Auswüchsen zu unterscheiden, 1 bis mehrere Ostiolen, nicht immer erkennbar; 231±62 × 203±61 μ. Pyknosporen auf kurzen Sporophoren entstehend; 5% zweizellig; Sporenfarbe in Masse blassrosa; 5,6±0,7 × 2,3±0,2 μ. Auf Czapek-Dox: Pyknidien wie auf Stengelstückchen, manchmal sklerotial; 1 bis mehrere Ostiolen, rund bis oval, auch fehlend; 668±181 × 501±85 μ. Pyknosporen einzellig; 5,6±0,7 × 2,2±0,2 μ. Auf Biomalz: Pyknidien kugelig, Hüllhyphen kommen vor; 1—2, auch mehrere Ostiolen, rund, klein, Beisporen; 299±60 × 267±59 μ. Pyknosporen meist mit 2—5 mittelgroßen Guttulae; 5,5±0,8 × 2,2±0,1 μ.

Kulturmerkmale: hellolivbraunes (ng 2 bis pg 2) Substratmyzel, wenig Luftmyzel, reichlich fruktifizierend, deutliche, konzentrische Zonen; Hyphen nicht gestaucht. Auf Czapek-Dox bräunliches (li bis ni 4) Substratmyzel, unregelmässig wachsend mit weissem, eisblumenartigem Rand und weissem, nicht sehr dichtem, abstehendem Luftmyzel, reichlich fruktifizierend, schwache konzentrische Zonen; Hyphen schwach gestaucht.

Diese Kultur, die Savalescu als *P. Urtica* bestimmte, gleicht stark der Isolierung 27 (*P. lingam*). Sie kann weder nach Saccardo's Diagnose von *P. Urtica* noch nach Beschreibungen einiger Isolierungen von *Urtica dioica* (Dennis 1946), *P. acuta*, *P. Urtica* ? und *P. nebulosa*, mit Sicherheit als eine von diesen drei Arten bestätigt werden. Die Angaben über die aggregierte Art *P. nebulosa* kommen meiner Isolierung 26 — abgesehen von den grösseren Sporen — am nächsten. Grove (1935) hält *P. Urtica* offenbar für ein Synonym von *P. lingam*.

Phoma oleracea Sacc. (Isolierung 28).

Saccardo Syll. III, Allescher VI 1901, Migula 1921, Grove 1935, Dennis 1946, Syn. *P. Lingam* (Laubert und Richter 1932).

Auf *Brassica*-Arten und anderen Cruciferen sowie *Bryonia*

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.a

(Lindau 2,2 1922), *Athiaria officinalis*?, *Angelica silvestris*?, *Scropholaria nodosa* (Dennis 1946). *Solanum tuberosum* (zit. n. Dennis 1946). Siehe auch *P. lingam*.

Auf Knollen: Pyknidien einzeln oder in Herden; eingesenkt, die Schale durchbrechend, reichlich in der Nekrose; kugelig bis länglich, selten birnenförmig; Wand gelblich bis schwarzbraun mit pseudopyrenchymatischer Struktur, Hüllhyphen fehlend; Papillen unauffällig, 1 Ostiole?; 209±53 × 172±35 μ. Pyknosporen stäbchenförmig-abgerundet, hyalin, überwiegend einzellig; 25% zweizellige Sporen; 5,5±0,8 × 2,3±0,3 μ. Auf Stengeln: Pyknidien einzeln; subepidermal, eingesenkt; oval oder kugelig, Wände zart, gelblichbraun; 1—2 Ostiolen klein, rund, dunkel umrandet; 143±33 × 130±25 μ. Pyknosporen stäbchenförmig-abgerundet bis ellipsoid; 20% zweizellige Sporen; 6,7±1,3 × 2,0±0,1 μ. Auf Stengelstücken: Pyknidien kugelig; Wände zart, gelblich-braun; kurze Hälse vorkommend, Papillen deutlich und oft zahlreich, 1—2, auch 5 Ostiolen, rund, dunkel umrandet; 189±38 × 171±34 μ. 3% zweizellige Pyknosporen; 6,1± × 2,1±0,1 μ. Auf Czapek-Dox: Pyknidien kugelig, teilweise mit unregelmässigen Auswüchsen; Wände dunkelocker bis schwarz, Hüllhyphen spärlich; 1 Ostiole, klein; 229±54 × 206±43 μ. Pyknosporen einzellig; 5,7±0,2 × 2,3±0,1 μ. Auf Biomalz: Pyknidien kugelig, Hüllhyphen spärlich; 1—2 Ostiolen, klein, rund; 231±50 × 208±43 μ. Pyknosporen einzellig, zwei bis sechs grosse Guttulae; 5,1±0,8 × 2,4±0,2 μ.

Kulturmerkmale: Substratmyzel ohne Eigenfärbung, fleckenweise olivbraun (ni 2). Wachstum regelmässig mit weissem, eisblumenartigem Rand; Luftmyzel kaum sichtbar, reichlich fruktifizierend; Hyphen nicht gestaucht. Auf Czapek-Dox olivbraunes (lg 3) Substratmyzel, ungleichmässig, mit weissem, abstehendem Luftmyzel wachsend.

Diese, im Exsikkat als *P. oleracea* bezeichnete Isolierung, hat, abgesehen von den Sporenformen, wenig Ähnlichkeit mit den Beschreibungen, die Grove (1935) und Dennis (1946) von dem Pilz geben. Eher träfen auf sie Grove's (1935) Angaben über *P. nebulosa* zu, die er — wie *P. oleracea* — als „Composite species" bezeichnet. Diese Isolierung ist daher keine repräsentative Kultur für *P. oleracea*. Da die Art aber für Knollen und Stengel der Kartoffel pathogen sein soll, ist sie hier beschrieben.

Phoma-Isolierungen 8, 9 und 22.

Auf Knollen von *Solanum tuberosum* in Deutschland.

Auf Knollen: (8) Pyknidien einzeln oder in Herden; eingesenkt, die Schale durchbrechend; kugelig; Wände gelblich bis dunkelbraun mit pseudoparenchymatischer Struktur, Hüllhyphen kurz und spärlich; Papille klein, 1 Ostiole, gross, rund; 177±59 × 157±57 μ. Pyknosporen stäbchenförmig-abgerundet, hyalin, überwiegend ein-

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.a

zellig, 5% zweizellige Sporen; 6,5±0,8 × 2,9±0,2 μ. Auf Stengeln: (8) Pyknidien oval, oft gefurcht, Hüllhyphen fehlend; 1—2, auch 3 Ostiolen, klein, rund, dunkel umrandet; 190±28 × 141±20 μ. Pyknosporen häufig biguttuliert; 1% zweizellige Sporen; 6,1±1,2 × 2,8±0,3 μ. Auf Blättern: (22) Pyknidien kugelig bis oval; Wände zart, hellgrau bis bräunlich, Hüllhyphen fehlend; 1 Ostiole, klein, rund, unscheinbar; Pyknidien möglicherweise unreif; 103±10 × 88±0 μ. Pyknosporen ellipsoid; 4% zweizellige Sporen; 5,9±0,7 × 2,7±0,1 μ. Auf Stengelstücken: (8) Pyknidien dünnwandig, pseudoparenchymatisch; 1—2 Ostiolen, oder fehlend; 156±42 × 150±35 μ. Pyknosporen auf kurzen Sporophoren, ellipsoid; 8% zweizellige Sporen; Sporenfarbe in Masse grau bis bräunlich-rosa; 5,6± 0,9 × 2,5±0,2 μ. Pyknidien im wesentlichen denen von 12 auf Czapek-Dox und Biomalz gleichend. Auf Czapek-Dox (9): Pyknidien kugelig oder länglich, unregelmässig mit ausgefransten Konturen; Wände schwarzbraun bis schwarz, dicht von Hüllhyphen umgeben, daher sklerotial. Weitere Einzelheiten nicht erkennbar. 199±55 × 153±37 μ. Pyknosporen stäbchenförmig-abgerundet bis ellipsoid, 4% zweizellige Sporen; 6,0±0,8 × 2,4±0,1 μ.

Kulturmerkmale: Auf Biomalz fast gleichmässiges Wachstum, Substratmyzel olivbraun (ng 2—3 bis 2, pi 2), Rand (8, 9) weiss, eisblumenartig, dazu am Rande ein weisses, sperriges Luftmyzel. Allen drei Isolierungen gemeinsam häufiges Auftreten pyknidienähnlicher, steriler Hyphenknäuel aus gestauchten und verfärbten Hyphen; Anastomosen. Auf Czapek-Dox dunkelolivbraunes (ni 2—3, lg 3, ni 2 und nl 24) Substratmyzel, meist unregelmässig mit sehr dichtem grauen, oft büscheligem Luftmyzel wachsend, selten — auf Biomalz — fruktifizierend; Hyphen tonnenförmig bis kugelig gestaucht, Anastomosen. 9 bildete diffusibles, rotbraunes Pigment und kugelig gestauchte Zellen. 8 fruktifizierte auf Bouillon-Agar, gelegentlich auf Neergard's Standard-Agar. Ihre Sporen auf Biomalz (sehr selten) überwiegend oval. Die drei Isolierungen bildeten als einzige auf Stengelstückchen filziges Luftmyzel.

Die Isolierungen 8, 9 und 22 stimmen in Abmessungen und Kulturmerkmalen so weitgehend überein, daß sie zusammengefasst werden können. Auch Köhler's (1928) Beschreibung von *P. solanicola* auf Biomalz sowie die Beschreibungen britischer, für *P. solanicola* und *P. tuberosa* gehaltener Isolierungen (Dennis 1946), der amerikanischen Typkultur von *P. tuberosa*, der Pyknidien von *P. solanicola* am Stengel und der Pyknidien von *P. solanicola* Prill. et. Delacr. sensu Köhler (Malcolmson 1958) lassen sich mit meinen drei Isolierungen vereinbaren. Dagegen lassen diese sich leicht von den *P. foveata*-Isolierungen (1, 2 und 4) durch Substratfärbung, konzentrische Zonen, Fehlen von deutlichem Luftmyzel und Hyphenknäueln unterscheiden, weshalb Dennis (1946) *P. foveata* und *P. solanicola* als eigene Arten

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.a

aufrecht erhalten hat. 8, 9 und 22 neigen auch nicht zu sklerotialen Pyknidien. Anderseits haben beide Gruppen von Phoma-Isolierungen Sporenform und -grösse, Grösse und Kerbung der Pyknidien und Hüllhyphen gemeinsam. Nach meinen Befunden scheint *P. foveata* sehr nahe *P. solanicola* zu stehen. Da aber Clement und Shear (1954) in der Wandstruktur der Pyknidien ein wesentliches Merkmal sehen, die bei *P. foveata* (1 und 2) auf Stengelstücken, Czapek-Dox und Biomalz-Agar unverändert prosenchymatisch, bei 8 aber auf Stengel, Stengelstücken und Biomalz ebenso konstant pseudoparenchymatisch ist, kann ich Malcolmson's (1958, 1958a) Vorschlag nicht folgen. *P. foveata* in der älteren Benennung *P. solanicola* aufgehen zu lassen.

Isolierung 10:

Auf Knollen von *Solanum tuberosum* in Deutschland.

Auf Knollen: Pyknidien einzeln, wenig; eingesenkt; die Schale durchbrechend; kugelig, selten oval; Wände zart, hellgelblich bis bräunlich mit pseudoparenchymatischer Struktur, keine Hüllhyphen; Papillen fehlend oder klein, 1 Ostiole, gross, dunkel umrandet; $245 \pm 44 \times 212 \pm 45$ μ. Pyknosporen stäbchenförmig-abgerundet, hyalin, überwiegend einzellig, 0,5% zweizellig und 0,5% dreizellig; $6{,}0 \pm 1{,}0 \times 2{,}6 \pm 0$ μ. Auf Stengeln: Pyknidien subepidermal, eingesenkt; 1 Ostiole, klein, rund; $138 \pm 24 \times 117 \pm 22$ μ. Pyknosporen ellipsoid, 10% zweizellig; $6{,}4 \pm 0{,}9 \times 2{,}9 \pm 0{,}7$ μ. Auf Stengelstücken: Pyknidien kugelig, vielfach gefurcht, dünnwandig, pseudoparenchymatisch; 1—2 Ostiolen, rund; $188 \pm 36 \times 172 \pm 29$ μ. Pyknosporen stäbchenförmig-abgerundet bis ellipsoid, auf kurzen Sporophoren; 6% zweizellig; Sporenfarbe in Masse grau, rosa, braunrosa. $5{,}8 \pm 1{,}1 \times 2{,}3 \pm 0.2$ μ. Auf Stengelstücken schwärzen 10 und 12 als einzige den Stengel und bilden auf Knollenstücken kein Luftmyzel. Auf Czapek-Dox: Pyknidien meist einzeln; Hüllhyphen meist fehlend oder spärlich; 1—3 Ostiolen, dunkel umrandet; $156 \pm 40 \times 142 \pm 36$ μ. Pyknosporen stäbchenförmig abgerundet oder ellipsoid; 2% zweizellige; $5{,}8 \pm 0{,}9 \times 2{,}2 \pm 0{,}2$ μ. Auf Biomalz: Pyknidien kugelig; Wände meist schwärzlich mit pseudoparenchymatischer Struktur, Hüllhyphen vorkommend; kurze Hälse vereinzelt, Ostiolen oft nur schwach sichtbar; $204 \pm 57 \times 176 \pm 49$ μ. Pyknosporen stäbchenförmig-abgerundet bis ellipsoid, einzellig; $5{,}3 \pm 0{,}7 \times 2{,}7 \pm 0{,}2$ μ.

Kulturmerkmale: Auf Biomalz farbloses Substratmyzel gleichmässig wachsend, mit unregelmässigen, olivgrünen Sektoren (Abb. 7), in denen weniger Pyknidien mit mehr Hüllhyphen gebildet werden, kein Luftmyzel, reichlich fruktifizierend; Hyphen meist nicht gestaucht, Anastomosen. Auf Czapek-Dox bräunliches (lg 3, ni 3) Substratmyzel, Hyphen gestaucht.

Nach der Isolierung im Jahre 1954 ähnelten sich die Kulturmerkmale von 10 und 8 stark. 1958 trat die ursprüngliche olivgrüne Färbung

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.a

nur noch unregelmässig auf und blieb bei getrennter Isolierung unverändert. Pathogen ist nur das olivgrüne Myzel. Zwischen Sporen und Pyknidien der Isolierungen 8 und 10 bestehen keine wesentlichen Unterschiede, ich möchte deshalb auch letztere zu *P. solanicola* sensu Köhler stellen.

Isolierung 12:

Auf Blättern von *Solanum tuberosum* (Deutschland).

Auf Blättern: Pyknidien einzeln, subepidermal, eingesenkt, kugelig; Wände fast durchscheinend bis bräunlich mit pseudoparenchymatischer Struktur, keine Hüllhyphen, Papillen oder Hälse kurz, 1 Ostiole, selten; $109 \pm 18 \times 98 \pm 15$ μ. Pyknosporen ellipsoid, hyalin, einzellig; $6{,}0 \pm 0{,}8 \times 2{,}6 \pm 0{,}7$ μ. Auf Stengelstücken: Pyknidien kugelig, selten länglich; pseudoparenchymatisch, 1 bis 4 Ostiolen oder Poren, klein, schwach sichtbar, wie aufgestülpt; $134 \pm 23 \times 120 \pm 17$ μ. Pyknosporen länglich-abgerundet bis ellipsoid, auf kurzen Sporophoren, hyalin, überwiegend einzellig, 1% zweizellig; Sporenfarbe in Masse braunrosa; $5{,}6 \pm 0{,}9 \times 2{,}3 \pm 0{,}2$ μ. Auf Czapek-Dox: Pyknidien: Papillen selten, Ostiolen fehlend; $187 \pm 47 \times 159 \pm 41$ μ. Pyknosporen länglich-abgerundet, hyalin, überwiegend einzellig, 2% zweizellig; biguttuliert; $5{,}4 \pm 0{,}9 \times 2{,}2 \pm 0{,}2$ μ. Auf Biomalz: Pyknidien kugelig; Hüllhyphen sehr spärlich; Papillen und Ostiolen nicht beobachtet; $204 \pm 54 \times 176 \pm 49$ μ. Pyknosporen länglich-abgerundet bis ellipsoid; $5{,}4 \pm 0{,}8 \times 2.6 \pm 0{,}1$ μ.

Kulturmerkmale: Olivbraunes (pg 2) Substratmyzel regelmässig, mit weissem, eisblumenartigem Rand, Luftmyzel kaum sichtbar, undeutlich konzentrische Zonen, reichlich fruktifizierend; Hyphen nicht gestaucht, Anastomosen. Bei Tageslicht scharfe konzentrische Zonen. Auf Czapek-Dox schwacholivbraunes bis schwarzes Substratmyzel mit kräftigem, nicht sehr dichtem Luftmyzel; Hyphen schwach gestaucht.

Die Pyknidien dieser *Phoma*-Isolierungen vom Kartoffellaub sind zartwandig, meist hellfarbig mit unscheinbaren Ostiolen oder Poren nur auf Blättern und Stengelstücken. Auf Czapek-Dox und Biomalz ähneln sie sehr Pyknidien von 2 und 9. Ihre Pyknidienwände sind jedoch nicht prosenchymatisch wie bei 2, sondern pseudoparenchymatisch. Deshalb kann diese Isolierung nicht zu *P. foveata* gestellt werden. Auch muss offenbleiben, ob 12 wegen gelegentlicher Ähnlichkeit mit Pyknidien von 9 *P. solanicola* sensu Köhler zuzurechnen ist, da ich die Wandstruktur von 9 nicht untersuchen konnte. Die von *P. foveata* und *P. solanicola* abweichenden Kulturmerkmale und das ständige Fehlen von Hüllhyphen, Verwachsungen und Einkerbungen lassen eher auf Zugehörigkeit zu einer anderen Art schliessen.

Isolierung 23:

Auf Knollen von *Solanum tuberosum* in Deutschland.

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.a

Auf Knollen: Pyknidien meist einzeln, wenige; eingesenkt, die Schale durchbrechend; kugelige Grundform mit Auswüchsen, daher auch unregelmässige Gestalt; Wände schwärzlich, Hüllhyphen dicht; Hals, Papillen und Ostiolen nicht beobachtet; $175 \pm 52 \times 143 \pm 33$ μ. Pyknidien stäbchenförmig-abgerundet bis ellipsoid, hyalin, einzellig; $5{,}8 \pm 0{,}2 \times 2{,}5 \pm 0{,}1$ μ. Auf Blättern: Pyknidien subepidermal eingesenkt, unregelmässig kugelig und oval, häufig gefurcht; Wände gelblichbraun mit pseudoparenchymatischer Struktur, keine Hüllhyphen; Papillen wenig auffällig, 1 Ostiole, klein, rund, dunkel umrandet; $141 \pm 29 \times 124 \pm 21$ μ. Pyknosporen $6{,}4 \pm 0{,}9 \times 2{,}7 \pm 0{,}2$ μ. Auf Stengelstücken: Pyknidien kugelig; Wand meist zart und dünn, durchscheinend, selten schwarzbraun, pseudoparenchymatisch, keine Hüllhyphen; eine oder mehrere kleine Papillen, 1 oder mehrere Ostiolen, oft nicht gut erkennbar, verschieden gross; $200 \pm 59 \times 185 \pm 47$ μ. Pyknosporen auf kurzen Sporophoren; 1% zweizellig; Sporenfarbe in Masse schwach rosa; $5{,}9 \pm 0{,}9 \times 2{,}5 \pm 0{,}1$ μ.

Kulturmerkmale: Auf Biomalz olivgrünes bis olivbraunes (pi 1—2) Substratmyzel, gleichmässig wachsend, fast ohne Luftmyzel, nur unter Licht fruktifizierend, Hyphenknäuel vorkommend, deutlich gezont; Hyphen nicht gestaucht. Anastomosen. Auf Czapek-Dox bräunliches (ni 3) Substratmyzel mit dichtem, sperrigem, grauem Luftmyzel, selten fruktifizierend; Hyphen hantel-, kugel- und walzenförmig gestaucht.

Auf der Knolle sehen die Pyknidien zwar denen von *P. foveata* ähnlich, die Wand ist aber pseudoparenchymatisch wie bei *P. solanicola* (8). In den makroskopischen Kulturmerkmalen steht diese Isolierung mit ihrer geringen Luftmyzelentwicklung und konzentrischen Zonen *P. foveata* nahe, bildet aber kein rotbraunes Pigment. Anderseits sind die Hyphen häufig stärker gestaucht als bei *P. foveata*; 23 ist mit 8 die einzige Isolierung, die auf Stengelstücken überhaupt gestauchte Hyphen bildet. Diese Isolierung ähnelt also sowohl *P. foveata* (1, 2, 4) als auch *P. solanicola* (8, 9, 22). Wegen der Wandstruktur möchte ich sie zu *P. solanicola* sensu Köhler rechnen.

Isolierung 24:

Auf Knollen von *Solanum tuberosum* in der Sowjetunion.

Auf Knollen: Pyknidien meist einzeln, selten in Herden oder verwachsen; eingesenkt, die Schale durchbrechend; kugelig bis birnenförmig, Wände gelblich, braun bis schwarz mit pseudoparenchymatischer Struktur, Hüllhyphen häufig; Papillen meist gross; Ostiolen nicht beobachtet, Öffnungen offenbar durch Risse entstehend; $284 \pm 42 \times 251 \pm 35$ μ. Pyknosporen stäbchenförmig-abgerundet bis ellipsoid, hyalin, einzellig; $7{,}1 \pm 0{,}9 \times 2{,}9 \pm 0{,}2$ μ. Auf Stengeln: Pyknidien subepidermal eingesenkt; kugelig oder oval, durch Verwachsen häufig unregelmässig; Wände hellbraun, keine Hüllhyphen;

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.a

1—3 Ostiolen klein, rund; 158±17 × 122±12 μ. Pyknosporen 7% zweizellig; 7,0±1,0 × 3,0±0,3 μ. Auf Stengelstücken: Pyknidien vereinzelt mit borstigen Hyphenenden; Wände teilweise durchscheinend, Hüllhyphen selten; 1 Ostiole, selten, aufgestülpt wirkend; 226±55 × 199±44 μ. Pyknosporen auf kurzen Sporophoren, etwas unregelmässiger; Sporenfarbe in Masse grau; 6,6±1,5 × 2,8±0,2 μ. Auf Czapek-Dox: wie auf Stengelstücken, 367±75 × 325±61 μ. Pyknosporen 2% zweizellig; 6,7±1,3 × 2,7±0,1 μ. Auf Biomalz: Pyknidien oft mit Auswüchsen; 1—2 Ostiolen, nur auf Pyknidien ohne Hüllhyphen schwach erkennbar; 439±135 × 346±113 μ. Pyknosporen wie auf Czapek Dox; 6,2±1,3 × 2,6±0,8 μ; wenig Sporen.

Kulturmerkmale: Hellolivbraunes (ng 2) Substratmycel gleichmässig ohne Luftmyzel wachsend, mittel bis reichlich fruktifizierend; Hyphen nicht gestaucht. Anastomosen. Auf Czapek-Dox dunkelolivbraunes (pl 2) Substratmyzel mit kräftigem, dichtem, grauschwarzem Luftmyzel; Hyphen meist nicht gestaucht.

Diese Isolierung lässt sich keiner der vorstehend beschriebenen Arten anschliessen. Sie hat einen hohen Anteil birnenförmiger Pyknidien mit brauner oder schwarzer Wand auf fast allen Substraten. Ostiolen sind nur auf Stengeln regelmässig zu finden.

Isolierung 25:

Auf Knollen von *Solanum tuberosum* (Deutschland).

Auf Knollen: Pyknidien einzeln oder in Herden, eingesenkt, die Schale durchbrechend; unregelmässig kugelig oder oval, teilweise mit borstigen Hyphenenden; Wände hellbraun oder ocker mit pseudoparenchymatischer Struktur, Hüllhyphen selten; Papillen meist klein, 1—2 Ostiolen, 219±54 × 192±39 μ, Pyknosporen: ellipsoid, hyalin, überwiegend einzellig, 0,5% zweizellig, 6,3±0,9 × 2,5±0,2 μ. Auf Stengeln: Pyknidien subepidermal eingesenkt, oval bis kugelig, Wände zart, keine Hüllhyphen; 1 Ostiole, klein, rund, oft undeutlich, 146±21 × 116±14 μ; Pyknosporen 3,5% zweizellig, 7,0±0,9 × 3,2±0,7 μ. Auf Blättern: Pyknidien subepidermal eingesenkt; vereinzelt gefurcht; keine Hüllhyphen; 1 Ostiole, klein, rund, oft undeutlich; 154±28 × 124±22 μ; Pyknosporen 2% zweizellig, 6,8±1,0 × 2,9±0,7 μ. Auf Stengelstücken: Pyknidien recht buckelig, teilweise mit borstigen Hyphenenden; Wände oft zart, pseudoparenchymatisch, am Fussende mehrere Zellagen; 1 bis mehrere Papillen oder kurze Hälse, Ostiolen selten erkennbar; 207±57 × 186±46 μ. Pyknosporen länglich-abgerundet, auf kurzen Sporophoren, 4% zweizellig, 2% dreizellig; Sporenfarbe in Masse grau; 6,3±1,0 × 2,6±0,1 μ. Auf Czapek-Dox: Pyknidien kugelig bis oval, selten gefurcht oder birnenförmig, durch Verwachsen auch unregelmässig; Wände meist zart, keine Hüllhyphen, kurze Hälse oder Papillen, oft mehrere; Ostiolen selten, mit braunem Rand, 145±29 × 129±24 μ. Pyknosporen

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.a

länglich-abgerundet bis ellipsoid, 9% zweizellig; 6,2±0,9 × 2,7±0,1 μ. Auf Biomalz: Pyknidien kugelig, oval oder birnenförmig; Wand häufig zart, auch gelblichgrau bis schwarz, Hüllhyphen spärlich bis dicht; Ostiolen selten, unscheinbar; 234±63 × 197±49 μ. Pyknosporen länglich-abgerundet bis ellipsoid, hyalin, einzellig; 5,6±0,8 × 2,5±0,1 μ.

Kulturmerkmale: Bräunlich-olivgrünes Substratmyzel (pg 2), meist regelmässig mit weissem, eisblumenartigem Rand, kein Luftmyzel, mässig fruktifizierend; Hyphen nicht gestaucht, Anastomosen nicht beobachtet. Auf Czapek-Dox: bräunlich-oliv (lg 2) mit kräftigem, grauem, aber nicht sehr dichtem Luftmyzel; Hyphen teilweise schwach gestaucht, Anastomosen.

Die Isolierung 25 unterscheidet sich durch borstige Hyphenenden von allen anderen Isolierungen ausser 6 und 24. Von 6 (*P. tuberosa*) trennen sie Sporenform und -grösse sowie Pyknidienform und -grösse, von 24 letztere und ihre Kulturmerkmale. Sie kann also mit keiner aller übrigen Isolierungen als identisch angesehen werden.

C. Untersuchungen über Aggressivität bzw. Pathogenität und Wachstum der Phoma-Isolierungen.

1. Pathogenitätsteste an Blatt, Stengel und Knolle der Kartoffel.

Von den bisher an der Kartoffel beschriebenen *Phoma* spp. sind Aggressivität bzw. Pathogenität an Kulturen für folgende „Arten" nachgewiesen worden: *P. tuberosa* (Melhus, Rosenbaum und Schultz 1916, Dennis 1946, Malcolmson 1958), *P. foveata* (Alcock und Foister 1936, Foister, Wilson und Boyd 1945, Braun und Voss 1954, Kranz 1958, Malcolmson 1958), und *P. solanicola* (Malcolmson 1958, 1958a). Dennis (1946) gelangen Knolleninfektionen mit Myzel einiger *Phoma* spp. sowie Hyalosporae bzw. Hyalodidymae. *P. solanicola* und *P. foveata* sind nach Malcolmson 1958 auch an Stengeln pathogen. Mit *P. eupyrena* von Kartoffelknollen („Pustelfäule"), Äpfeln und Kürbis erzielte nur Wollenweber (1920) positive Infektionen, während die Shapavalov (1923), Dennis (1946), Malcolmson (1958) u. a. nicht gelangen.

Dass *Phoma*-Arten mehrere Wirtsorgane befallen können, haben schon Jamieson (1915) für *P. destructiva* (Stengel, Blatt und Frucht der Tomate), Cunningham (1927) für *P. lingam* (Blätter und Rübe der Kohlrübe) und Schenk und Gerdemann (1956) für *P. trifolii* und *P. herberum* var. *medicaginis* (Blatt und Stengel) experimentell festgestellt. An der Kartoffel wurden *Phoma spp.* bisher nur auf Knollen und lebenden oder abgestorbenen Stengeln gefunden. Im August 1957 isolierte ich eine *Phoma* sp. von lebendem Kartoffellaub. Um zu prüfen, ob Phoma-Isolierungen von der Kartoffel organspezi-

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.a

fisch sind, infizierte ich Knollen, Stengel und Blätter nach vorangegangener Verwundung. Sporeninfektionen sollten vor allem Aufschluss über die Aggressivität geben, wobei ich besonders auf Fruktifikation achtete.

Für Myzel- und Sporeninfektionen benutzte ich je Isolierung fünf Knollen. Bei Myzelinfektionen schob ich ein myzeldurchwachsenes Agarstückchen unter die am Kronen- und Nabelende im V-Schnitt gelöste Schale und versiegelte die Wunde mit Paraffin. Bei Sporeninfektionen füllte ich fünf Löcher (3 mm weit, 6 mm tief) je Knolle mittels einer verlängerten Injektionsspritze mit einer Sporensuspension. Die infizierten Knollen, meist „Bona", lagerten sechs Wochen offen bei 4—8° C und hoher Luftfeuchtigkeit. Ein Teil der erkrankten Knollen wurde bei 12° C unter Leuchtstoffröhren gehalten, weil Belichtung die Fruktifikation fördert. Alle Knollen sind in der Zeit von November bis Juni infiziert worden.

Stengel- und Blattinfektionen erfolgten an mindestens vier Wochen alten, kräftig entwickelten, getopften Kartoffelpflanzen („Bona"). Drei bis fünf Pflanzen je Isolierung wurden am Stengel entweder dreimal mit Myzel oder fünfmal mit Sporen (100.000 Sporen/cm³) infiziert. Das Inoculum wurde, nachdem der Stengel mit Alkohol abgerieben worden war, durch Einstiche in das Innere des Stengels eingeführt oder mit einer Injektionsspritze eingespritzt. Nach Myzelinfektionen wurde die Wunde wieder verschlossen. Die Pflanzen standen im Gewächshaus bei Temperaturen, die im Tagesrhytmus zwischen 10° C und 30° C schwankten.

Vor Blattinfektionen quetschte ich jedes Blatt ein- bis zweimal mit einer Klammer von 5 mm Durchmesser und legte darauf ein etwa gleichgrosses myzeldurchwachsenes Agarstückchen bzw. eine in Sporensuspension getauchte Scheibe Filterpapier (nach Clayson und Robertson 1956). Infizierte Pflanzen standen im Gewächshaus auf feuchtem Torf in einer Kammer aus lichtdurchlässiger Folie. Die Ergebnisse sind in Tabelle 2 zusammengestellt; sie sind durch Kontrollen und Reisolierungen gesichert. Alle Isolierungen, ausser *P. solanicola*, rufen Fäulen mindestens auf einem der drei Organe hervor. *P. eupyrena* sensu Wollenweber befällt nur die Knolle (5 aus 25 Infektionen), während *P. tuberosa* und *P. glomerata* auch auf Blättern, nicht auf Stengeln, schwach pathogen sind. Die übrigen Arten und Isolierungen erregen, soweit es untersucht werden konnte, Fäulen auf allen drei Organen. Ausser *P. tuberosa*, *P. eupyrena* sensu Wollenw., *P. glomerata* und der Isolierung 9 fruktifizierten alle pathogenen Pilze entweder auf einem der drei Organe oder auf zwei von ihnen oder auf allen drei.

Überwiegend, auf Stengeln fast durchweg, förderten Myzelinfektionen den *Phoma*-Befall der Kartoffel. Nur bei den schwach aggressiven Isolierungen 6, 16, 18 führte die Sporeninfektion zu besseren Ergebnissen.

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.a

Tab. 2. Aggressivität bzw. Pathogenität und Fruktifikation (*) verschiedener *Phoma*-Isolierungen auf verletzten Kartoffelknollen, -stengeln und -blättern.

Bezeichnung des Pilzes	Isol. Nr.	Knolle			Stengel			Blatt		
		Myzel	Sporen		Myzel	Sporen		Myzel	Sporen	
Phoma foveata	1	++	++	*	++	—	*	+	+	*
Phoma foveata	2	++	++	*	++	—	*	+	+	*
Phoma foveata	4	++	++	*	++	—	*	+	—	
Phoma tuberosa	6	—	+		—	—		—	+	
Phoma solanicola	17	—			—			—		
Phoma eupyrena	29	++	+	*	++					
Phoma eupyrena sensu Wollenw.	16	—	+		—	—		—		
Phoma glomerata	18	—	+		—	—		—	+	
Phoma lingam	27	++	++	*	+					
Phoma Urtica ?	26	++	+	*	++	+	*	++	+	*
Phoma oleracea ?	28	+	+	*	++		*			
Phoma solanicola sensu Köhler	8	++	++	*	++	—	*	+	+	
Phoma solanicola sensu Köhler	9	+	+		+			++		
Phoma solanicola sensu Köhler	10	+	+	*	+	+	*	+	+	*
Phoma solanicola sensu Köhler	22	++			+			+		*
Phoma solanicola sensu Köhler	23	+	—	*	+	—		++	++	*
Phoma sp.	12	+	+		+	—		++	+	*
Phoma sp.	24	++	+	*	+	+	*	+	+	
Phoma sp.	25	+	—	*	+	++	*	++	++	*

— Infektionen negativ.
\+ Infektionen 0 bis 100% positiv, bei geringer Entwicklung der Fäule.
++ Infektionen 75 bis 100% positiv bei stärkerer Entwicklung der Fäule.

Die typischen Krankheitssymptome veranschaulichen die Abbildungen 9a—c; wesentliche Unterschiede zwischen den Isolierungen waren nicht zu beobachten. Blatterkrankungen erschienen bei hoher Luftfeuchtigkeit anfänglich schmutzig-grün und wässrig, wurden aber ausserhalb der Inkubationskammer sehr schnell braun. Isolierungen mit geringer Pathogenität stellten ihr Wachstum auf dem Blatt bereits nach wenigen Tagen ein, solche mit hoher Pathogenität erfassten das ganze Blatt und griffen auch auf den Blattstiel über. Nach Sporeninfektionen war die Inkubationszeit auf der Knolle ungleich länger als auf Stengel und Blatt. Auf ersterer zeigten sich die ersten Symptome frühestens nach 2—3 Wochen, während sie auf Stengeln schon nach 3—5, auf Blättern sogar nach 1—2 Tagen auftraten. Nach Myzelinfektionen glichen sich diese Unterschiede aus.

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.a

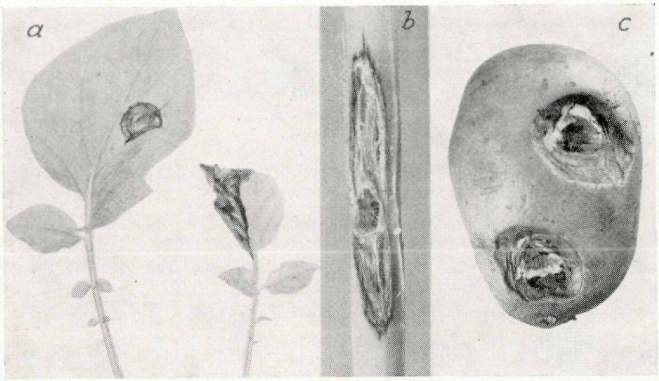


Abb. 9. *Phoma*-Fäulen an Blatt (a), Stengel (b), Knollen (c. Künstliche Infekt.).

Ob mit einer unterschiedlichen Anfälligkeit der drei Organe zu rechnen ist, läßt sich aus den Infektionsergebnissen nicht erschliessen, weil die Infektionen nicht gleichzeitig erfolgten, sondern die Knollen hauptsächlich nach der Jahreswende, zur Zeit ihrer grössten Anfälligkeit, infiziert wurden. Bis Ende Oktober sind diese selbst für die aggressivste Isolierung — Nr. 1 von *P. foveata* — weitgehend resistent (Kranz 1958). Eine unmittelbare Infektion der Knollen von lebenden Stengeln und Blättern aus ist deshalb unwahrscheinlich. Trotzdem könnte der Befall oberirdischer Teile der Kartoffel epidemiologische Bedeutung für *Phoma*-Knollenfäulen haben, indem die Knollen dem Angriff einiger *Phoma* spp. von anderen Wirten ausgesetzt sein könnten. Dafür spricht die Pathogenität von *P. urtica* ?, *P. lingam* und *P. oleracea* ?, deren Anreicherung auf Stengel und Blatt möglich ist, wie sie für einen Knollenbefall infolge der hohen numerischen Infektionsschwelle (*P. foveata*, Kranz 1958) notwendig ist. Unmittelbare Schädigungen an Stengeln und Blättern werden vermutlich weniger ins Gewicht fallen. Immerhin waren die zahlreichen braunschwarzen Blattflecken, aus denen 12 isoliert worden ist, über ein Kartoffelfeld von 25 a gleichmässig verteilt und nicht zu übersehen.

2. Einfluss der Temperatur auf die Myzel-Entwicklung der Phoma spp.

In 100 ccm-Erlenmeyer-Kolben füllte ich 25 ccm 2% Biomalz-Lösung und beimpfte sie mit einem myzeldurchwachsenen Agarstück. Danach standen je 4 Kolben 10 Tage in 6 Fächern eines täglich kontrollierten Reihenthermostaten, deren mittlere Temperaturen in mehr oder weniger grossen Abständen zwischen 3,5 und 31° C lagen. Am

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.a

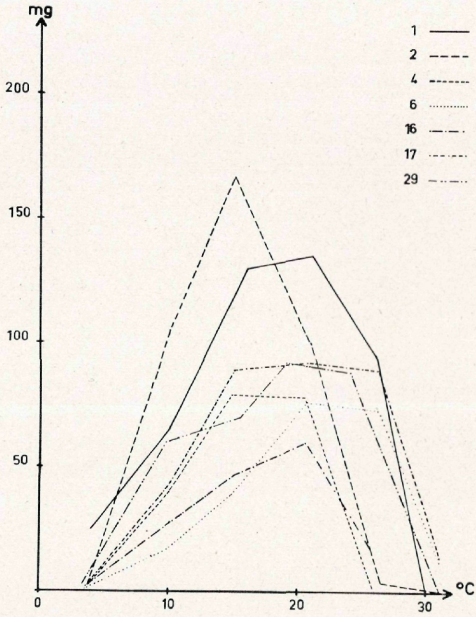


Abb. 10. Einfluss der Temperatur auf das Myzelwachstum von *Phoma foveata* (1, 2, 4), *P. tuberosa* (6), *P. eupyrena* sensu Wollenw. (16), *P. solanicola* (17), *P. eupyrena* Sacc. Abszisse: Temperatur in °C, Ordinate: Myzeltrockengewicht in mg.

10. Tag wurde das Myzel ausgeschwemmt und bei 95° C 5 Stunden lang getrocknet. Die aus den Mittelwerten von 3—4 Myzeltrockengewichten jeder Stufe für die einzelnen Isolierungen gewonnenen Entwicklungskurven veranschaulichen die Abbildungen 10—12.

Alle Isolierungen beginnen mit ihrem Wachstum um 4° C und stellen es, ausser *P. glomerata* (18) und Isolierung 4 *P. foveata*, zwischen 30° und 32° C ein. Letztere wächst bereits bei 26° C nicht mehr, während erstere auch noch über 31° C hinaus gut gedeiht.

Das Temperaturoptimum ist unterschiedlich: für die drei Isolierungen von *P. foveata* (1, 2, 4) und Isolierung 24 liegt es zwischen 15 und 21° C, für *P. eupyrena* sensu Wollenweber (16), *P. Urtica* (26) und die deutschen Isolierungen 8, 22, 23 (*P. solanicola*) und 25 um 20° C, für *P. tuberosa* (6), *P. eupyrena* (29), *P. lingam* (27) und die Isolierungen 9 (*P. solanicola*) und 12 zwischen 20 und 26° C. *P. solanicola* (17), *P. oleracea* (28) und Isolierung 10 (*P. solanicola*) haben ein

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.a

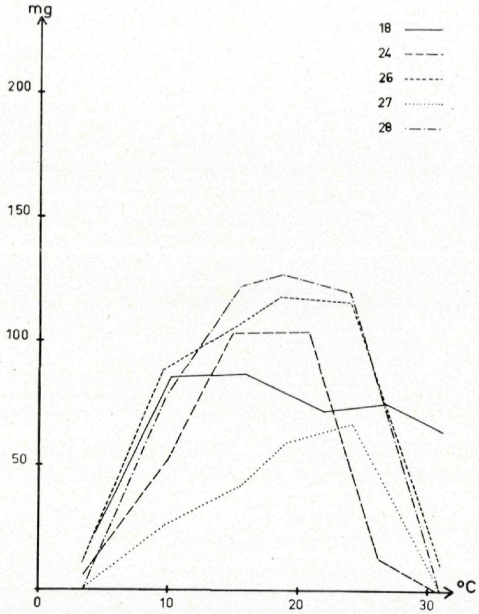


Abb. 11. Einfluss der Temperatur auf das Myzelwachstum von *P. glomerata* (18), *P. Urtica*? (26), *P. lingam* (27), *P. oleracea*? (28) und Isolierung 24. Abszisse: Temperatur ind °C, Ordinate: Myzeltrockengewicht in mg.

sehr breites Temperaturoptimum zwischen ca. 15° bis 26° C. *P. glomerata* (18), schliesslich hat ihr höchstes Myzeltrockengewicht bei etwa 10 und 16° C, ist aber auch gegen höhere Temperaturen wenig empfindlich.

3. Einfluss des ph-Wertes der Nährlösung auf die Myzel-Entwicklung der *Phoma* spp.

Nach Mc-Ilvaine (Kordatzki 1938, S. 58) stellte ich Pufferlösungen mit pH 3, 4, 5, 6, 7 und 8 her und setzte von ihnen je 12,5 ccm der gleichen Menge 4% Biomalz in 100 ccm-Erlenmeyer-Kolben zu. Für jede pH-Stufe wurden 4 Kolben beimpft und 10 Tage bei 20° C gehalten. Anschliessend wurde das Myzeltrockengewicht bestimmt. Die pH-Werte änderten sich, soweit mit Lyphanpapier feststellbar, während der Versuchsdauer nicht. Die ermittelten Myzelgewichte veranschaulichen die Abbildungen 13 und 14.

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.a

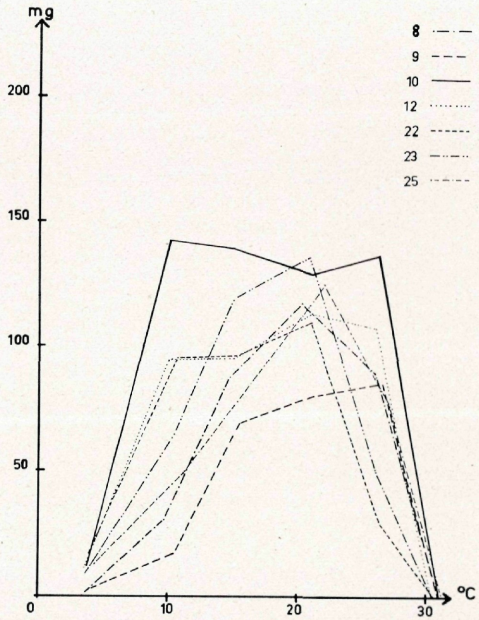


Abb. 12. Einfluss der Temperatur auf das Myzelwachstum von *Phoma*-Isolierungen von Kartoffelknollen (8, 9, 10, 22, 23, 25) und Kartoffelblättern (12) aus Deutschland. Abszisse: Temperatur in °C, Ordinate: Myzeltrockengewicht in mg.

Alle Isolierungen, mit Ausnahme von *P. solanicola* (17) und Isolierung 24, haben ihr höchstes Myzelgewicht bei pH 4, das 24 bei pH 5 und *P. solanicola* sogar erst bei pH 7 erreicht. 10 zeichnet sich durch ein zweites Optimum etwa bei pH 8 aus und ist wie 12 und 18 bemerkenswert unabhängig vom pH-Wert, mit denen es auch unter Einbeziehung von 17 die höchste Myzelgewichtsproduktion teilt. Mit Ausnahme von 2 vermag ein pH-Wert von 8 auch das Wachstum keiner Isolierung ganz zu sistieren. Das Minimum der meisten Isolierungen liegt nahe pH 3. Eine Ausnahme machen 6 und vor allem 10, 12 und 18, die es bei diesem pH-Wert noch zu beachtlichen Myzelgewichten bringen.

Als bemerkenswerte Nebenbeobachtungen seien erwähnt, daß bei pH 6—8 die Verfärbung der Myzeldecke bei einigen Isolierungen bräunlichere Töne annahm. Das rotbraune diffusible Pigment, das 9 beson-

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.a

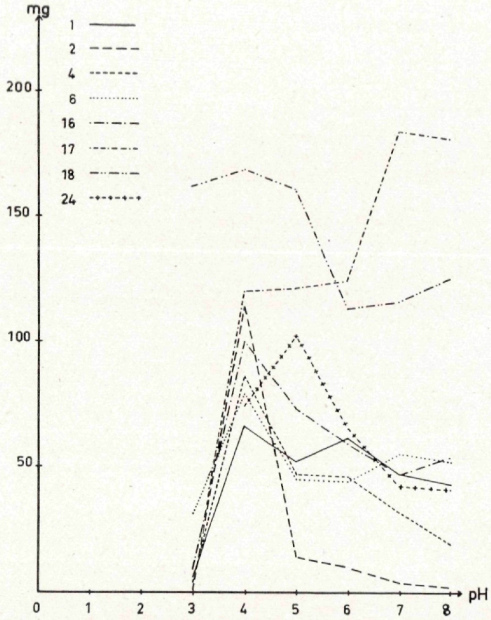


Abb. 13. Einfluss des pH-Wertes auf das Myzelwachstum von *P. foveata* (1, 2, 4), *P. tuberosa* (6), *P. eupyrena* sensu Wollenw. (16), *P. solanicola* (17), *P. glomerata* (18) und *Phoma*-Isolierung (24). Abszisse: pH, Ordinate: Myzeltrockengewicht in mg.

ders stark bildet, macht sich erst bei pH 6—8 bemerkbar. In diesem pH-Bereich fruktifizierte 18 fast gar nicht, dagegen besonders reichlich bei pH 3 und 4.

D. Diskussion.

In seinen Grundzügen der Entwicklungsgeschichte und Morphologie der Pilze hat Gäumann (1949, S. 347) darauf hingewiesen, dass die „Gattungen" und „Familien" des künstlichen Systems der Fungi imperfecti nicht eine natürliche Verwandtschaft, sondern bloss eine morphologische Ähnlichkeit ausdrücken; „sie sind Formgattungen, Schubladen, in die man äusserlich ähnliche, aber nach ihrer Herkunft oft heterogene Dinge einordnet, um sie wiederzufinden". Man hat sogar das Substrat, auf dem Fungi imperfecti wachsen, zur Gattungsdifferenzierung herangezogen. Laubert und Richter (1932) unter-

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.a

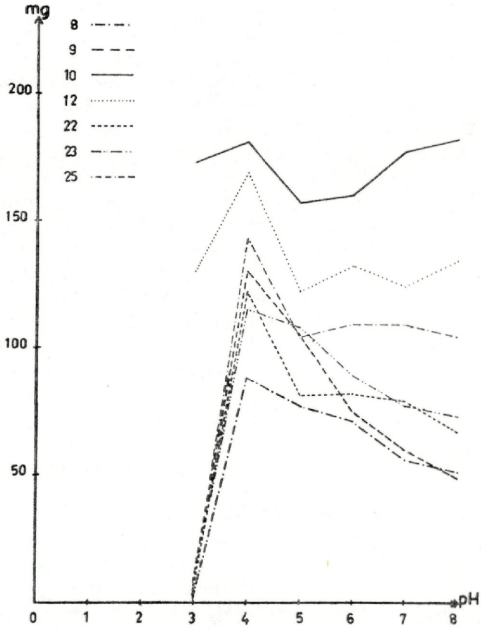


Abb. 14. Einfluss des pH-Wertes auf das Myzelwachstum von *Phoma*-Isolierungen von Kartoffelknolle (8, 9, 10, 22, 23, 25) und Kartoffelblättern (12) aus Deutschland. Abszisse: pH, Ordinate: Myzeltrockengewicht in mg.

scheiden die Gattungen *Phyllosticta* und *Phoma* danach, ob ihre Pyknidien Blätter oder Äste, Stengel, Früchte, Nadeln usw. bewohnen. Grimes, O'Connor und Cummins (1932) haben nicht weniger als 7 *Phoma*-Arten nach ihrem Verhalten auf künstlichem Nährsubstrat unterschieden, wobei Ausmass der Verflüssigung und Zeitdauer bis zu ihrem Eintritt eine wichtige Rolle spielen. Demgegenüber verzichtet man in neuerer Zeit, wie Baumann (1951, S. 271) schreibt, „auf die klassische Forderung, wonach die Arten durch ihre Definition als distinkte Einheiten umgrenzt sein sollen. . . . . Bei dem neuen ad hoc für die kritischen Erregergruppen geschaffenen Artbegriff sind nicht mehr die Artgrenzen das Wesentliche, sondern die Artmittelpunkte samt ihrem Streuungsbereich". Merxmüller (1949) sieht die Aufgabe einer „besonnen arbeitenden Biosystematik" — der Ausdruck ist von den Amerikanern eingeführt worden und besagt, dass die Systematik künftig nicht mehr nur auf morphologischen, varia-

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.a

tionsstatistischen und arealkundlichen Untersuchungen beruhen, sondern darüber hinaus stets auch Mittel und Methoden der Genetik und Zytologie verwenden sollte — darin, „Klone entweder an bestimmte festlegbare wirkliche Arten anzuschliessen oder aber nach ihrer morphologischen Ähnlichkeit um bestimmte ideelle Formtypen herumzugruppieren." Snyder und Hansen (1954) haben auf dem 8. Internationalen Botaniker-Kongress gefordert, "that taxonomy ..... should (1) aim to classify fungi at the species level for what they are, not what they do or where they occur, (2) permit identification to species whether the fungus be living or dead, as long as the appropriate morphological characters be present, (3) not employ pathogenicity our physiology for species determination and (4) take into account a knowledge of natural variability." In einer kritischen Studie, die sich mit der Gattung *Phoma* beschäftigt, hat Shear schon 1923 betont: "The nomenclatorial type of a genus may not be identical with its biological type (supposing that such a thing exists), but may happen to be a species which is more or less atypical, but still can be recognized as belonging to a distinct group of species to which the generic name is applied. The definite limitations of a genus can not and should not be fixed, as they must change more or less with advancing knowledge and with the various interpretations of monographers."

Die bisherige Gepflogenheit, *Phoma*-Isolierungen nach den jeweiligen Wirten den Charakter von Arten zu geben, wird damit zu Recht abgelehnt. Sie hat zu einem Chaos von Wirts-„Rassen" (Dennis 1952) oder teilweise auch zu weitgehender Synonymität (Wollenweber und Hochapfel 1936) geführt. Für diese Ablehnung sprechen auch Untersuchungsbefunde wie die von Grimes, O'Connor und Cummins (1932), von Dennis (1946) und meine eigenen, die zeigen, dass längst nicht alle *Phoma*-„Arten" wirtsspezifisch sind. Aus diesen Schwierigkeiten heraus ist Sarejanni (1936) für die Gattung *Phytophthora* zu dem Vorschlag einer Klassifikation mit trinomischer Nomenklatur gekommen, in der die Art durch morphologische Merkmale, die Varietät durch pathogene Fähigkeiten und die Subvarietät durch physiologische Merkmale gekennzeichnet wird. Daran kann sich eine weitere Unterteilung in Formen usw. (s. Ainsworth und Bisby 1954, S. 74) anschliessen.

Für die Artabgrenzung ist die Konstanz des Merkmals wichtigste Voraussetzung. Um sie beurteilen zu können, muss man seine Variabilität auf mehreren Substraten prüfen, wie es in den vorliegenden Untersuchungen für eine Reihe von *Phoma*-Isolierungen geschehen ist. Sie haben zu folgenden Ergebnissen geführt:

Die grösste Konstanz auf allen Substraten wiesen Sporenlänge (Abb. 1) und Sporenform (Abb. 3) auf. Dem widersprechen frühere Beobachtungen von Schenk und Gerdemann (1956) wie auch Abbildung 1 zwei Ausnahmen, 6e und f bzw. 28a und e, erkennen lässt.

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.a

Stark substratabhängig dagegen zeigten sich Anteil septierter Sporen und Zahl der Guttulae, worauf bereits Brooks und Searle (1922) hingewiesen haben. Die meisten septierten Sporen fanden sich auf Stengeln, die wenigsten auf den beiden künstlichen Nährböden. Auf letzteren waren die Sporen fast aller Isolierungen ganz oder teilweise biguttuliert. Andererseits waren Unterschiede in diesen Merkmalen auch zwischen einzelnen Isolierungen zu beobachten: Nur einzellige Sporen fand ich bei *P. glomerata* (18) — im Gegensatz zu Wollenweber und Hochapfel 1936 —, bei der als *P. tuberosa* bestimmten Kultur (6) und bei Isolierung 1 (*P. foveata*), die auch als einzige der drei *P. foveata*-Kulturen auf fast allen Substraten biguttulierte Sporen bildete. Subjektiv beeinflusst ist die Beurteilung der „Sporenfarbe in Masse", sofern sie überhaupt zu beobachten ist. Mit dem Altern ausgetretener Sporenmassen ändert sich zudem meist auch ihr Farbton. Anteil spetierter Sporen, solange er erheblich unter 50% bleibt, Guttulae und „Sporenfarbe in Masse" erscheinen deshalb als ungeeignet für die Artabgrenzung.

In der Konstanz der Pyknidiengrösse lassen sich zwei Gruppen unterscheiden: ihre Substratabhängigkeit war bei den Isolierungen 1, 2, 6, 8, 10, 12, 23, 25, 28 und 29 gering, während sie bei den Isolierungen 4, 18, 24, 26 und 27 von Substrat zu Substrat in weiten Grenzen schwankte (vgl. Mercer 1913, Schnegg 1915, Köhler 1928). Bei diesen waren die Unterschiede oft so gross, dass man die Pyknidien verschiedenen Arten zuschreiben könnte. Andererseits kamen auch auf demselben Substrat signifikante Grössenabweichungen zwischen Isolierungen vor, die man aus anderen Gründen, für identisch halten muss. Als Kriterium zur Artabgrenzung ist die Pyknidiengrösse nur bedingt brauchbar, wenn man ihre Variabilität kennt. Das gilt weitgehend auch für die Pyknidienform (vgl. Mercer 1913, Schnegg 1915). Bei einigen Arten, wie *P. glomerata* (18), ist der Formenreichtum von vornherein sehr gross. Pyknidien anderer Isolierungen neigen je nach Substrat gar nicht oder mehr oder weniger stark zu Furchungen. Verwachsungen oder Auswüchsen. Auch andere formgebende Merkmale wie Hüllhyphen, Borsten, Form und Länge von Papillen und Hälsen, Zahl und Form der Ostiolen, Bildung von pyknidienähnlichen sterilen Hyphenknäuel sind stark substratabhängig. So begünstigt das Wachstum auf Knollen grosse Ostiolen, auf Blättern kleine. Der dunkle Rand um die Ostiolen ist dagegen bei vielen Isolierungen auffallend konstant, wie auch Ostiolen durch Hüllhyphen ganz verdeckt werden können. Andererseits können Hüllhyphen, wie auch Hyphenknäuel auf bestimmten Substraten stets fehlen. Pyknidien von Isolierungen, deren taxonomische Stellung bestimmt werden soll, müssen deshalb auf mehreren Substraten herangezogen werden, bevor man vorhandene oder fehlende Übereinstimmung in diesem oder jenem Pyknidienmerkmal feststellt. Jeweils

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.a

konstant prosenchymatisch oder pseudoparenchymatisch blieb in dem von mir untersuchten Material die Struktur der Pyknidienwände. Auch Clement und Shear (1954) bezeichnen u. a. die Wandstruktur als „ziemlich befriedigendes" Kriterium. Meristogene und symphyogene Entstehungsweise kommen nebeneinander vor, sie sind artspezifisch (Mercer 1913, Schnegg 1915, Nieschulz 1923). Einzelnes oder gehäuftes Auftreten von Pyknidien wird durch die Zahl der Pyknidien bestimmt. Subiculum und Stroma fehlen der Gattung *Phoma* (Clement und Shear 1954).

Makroskopische Kulturmerkmale ändern sich oft völlig sowohl mit dem Nährboden als auch auf demselben Nährboden in Abhängigkeit von Umwelttemperatur, pH-Wert, Licht u. a. Unter weitgehend konstanten Bedingungen gibt es jedoch Merkmale, wie konzentrische Zonung, Luftmyzel, Substratfärbung, in denen diese oder jene Isolierung mit anderen Isolierungen übereinstimmt oder von ihrer Mehrzahl abweicht. Insgesamt ist makroskopischen Kulturmerkmalen nicht das Gewicht von Sporen und Pyknidien beizumessen. Gestauchte Hyphen sind auf bestimmten Substraten (Czapek-Dox) die Regel, nur bei wenigen Isolierungen blieben die Hyphen ständig unverändert (6, 17, 18). Möglicherweise besteht hier ein Zusammenhang mit der allgemeinen Wüchsigkeit. Anastomosen konnten, ausser bei 17 und 29, überall gefunden werden; ihre Bedeutung als Merkmal erscheint daher fraglich. Das gilt auch für die Bildung von Schlingen und Hyphensträngen. Wesentlich ist dagegen Vorhandensein oder Fehlen von Chlamydosporen.

Auf Grund der Wertung tyxonomischer Kriterien der *Sphaeropsidales* habe ich versucht, die Bonner Isolierungen an einige bekannte *Phoma*-Arten anzuschliessen. Für die Isolierungen 24 und 25 von russischen bzw. deutschen Kartoffelknollen und 12 vom Kartoffellaub gelang dies nicht. Fünf weitere, 8, 9, 10, 22 und 23, habe ich zu *P. solanicola* Prill. et Delacr. sensu Köhler gestellt, in die neuerdings auch die bisher unter *P. tuberosa* geführten Isolierungen — möglicherweise ohne die erste von Melhus, Rosenbaum und Schulz (1916) stammende — einbezogen worden sind (Malcolmson 1958). *P. solanicola* ist dabei als eine aus verschiedenen Stämmen bestehende Art aufzufassen, von der sich *P. foveata* nur durch Kulturmerkmale, ausserdem aber durch eine prosenchymatische Wandstruktur unterscheidet. Im Gegensatz zu Malcolmson (1958) möchte ich diese Art solange aufrechterhalten wissen, bis die Unbrauchbarkeit der Wandstruktur als Artmerkmal nachgewiesen ist. Alle auf der Kartoffel vorkommenden *Phoma* spp. zu einer Art zusammenfassen zu wollen, nur weil sie auf derselben Wirtspflanze gefunden werden, muss abwegig erscheinen. Die Aggressivität von *P. lingam* bzw. *P. urtica* und einer Isolierung von *Athiaria* sp. (28) sowie die Ergebnisse von Dennis (1946) zeigen, dass mehrere *Phoma* spp. — als fakultative und wenig wirtsspezifische

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.a

Parasiten — die Kartoffel befallen können. Das kann auch epidemiologische Bedeutung haben, indem es sporadische und weit entfernte Herde erklären mag. Symptomatologisch und klinisch ändert das offenbar grössere Erregerspektrum anscheinend kaum Grundlegendes an den bisher bekannten Tatsachen über die *Phoma*-Fäule der Kartoffelknolle. Soweit bisher verschiedene *Phoma*-Arten als Knollenparasiten untersucht wurden (Malcolmson 1958a, Kranz 1958), ergab sich übereinstimmende Reaktion der *Phoma*-Fäulen auf die Versuchsbedingungen, abgesehen von der teilweise unterschiedlichen Anfälligkeit der Sorten. Deshalb erscheint es auch gerechtfertigt, von einer *Phoma*-Fäule (*Phoma* spp.) der Kartoffelknolle zu sprechen, solange die jeweilige *Phoma*-Art nicht bestimmt ist.

Zusammenfassung.

Phoma-Isolierungen von Kartoffelknollen und -blättern wurden auf Kartoffelknollen, -stengeln und -blättern, autoklavierten Stengelstücken, Czapek-Dox-Agar und Biomalz-Agar mit *Phoma foveata*, *P. tuberosa*, *P. solanicola*, *P. eupyrena*, *P. eupyrena* sensu Wollenw., *P. glomerata*, *P. lingam*, *P. Urtica*? und *P. oleracea*? in Grösse und Morphologie der Sporen und Pyknidien sowie in einigen Kulturmerkmalen verglichen. Auf Grund bestimmter taxonomischer Merkmale, deren Brauchbarkeit diskutiert wird, sind 5 von ihnen (8, 9, 10, 22, 23) *P. solanicola* Prill. et Delacr. sensu Köhler angeschlossen worden, bei der physiologische Rassen vorkommen. Die Isolierungen 12, 24 und 25 konnten keiner der Vergleichsarten zugeordnet werden. *P. foveata* wurde als Art aufrechterhalten.

Die meisten *Phoma*-Isolierungen sind nicht organspezifisch. So werden befallen:

Knolle, Stengel und Blatt von *P. foveata*, *P. solanicola* sensu Köhler, *P. Urtica*? und den Isolierungen 24 und 25,

Knolle und Blatt von *P. tuberosa* und *P. glomerata*,

Knolle und Stengel von *P. lingam*, *P. eupyrena* und *P. oleracea*?

nur Knolle von *P. eupyrena* sensu Wollenw.

Die Isolierung 12 vom Kartoffellaub verursachte auf Knolle, Stengel und Blatt Fäulen, fruktifizierte aber nur auf letzterem. Die Vergleichskultur *P. solanicola* war apathogen.

P. Urtica? und *P. eupyrena* konnten aus 35 bzw. 77 Jahre alten Exsikkaten zur Entwicklung gebracht werden; ihre Sporen waren voll keimfähig.

Literatur:

Ainsworth, G. C. and G. R. Bisby, 1954: A dictionary of the fungi, 4. Aufl. Kew, Surrey.

Alcock, N. L. and C. E. Foister, 1936: A fungus disease of stored potatoes. Scot. J. Agric. *19*, 252—257.

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.a

Allescher, A., 1901: Fungi imperfecti in: Rabenhorst's Kryptogamen-Flora, VI. Abt. 2. Aufl. Leipzig.

Anon., 1933: Plant pathology. Maine Agric. Expt. Sta. Bull. *369*, 558—581.

Bonde, R., 1950: Factors affecting potato blackleg and seed-piece decay. Bull. Me agric. Exp. Sta. 482; Rev. appl. Myc. *30*, 1951, 485.

Braun, H., 1953: *Phoma* foveata-Erreger einer Knollenfäule. Kartoffelwirtschaft *6*, 419—421.

— und Th. Voss, 1954: Die *Phoma*-Trockenfäule der Kartoffel. Kartoffelbau *5*, 15—17.

Brooks, F. and G. O. Searle, 1922: An investigation of some tomato dieseases. Trans. Brit. myc. Soc. *7*, 173—197.

Clayson, A. M. and N. F. Robertson, 1957: Some observations on the early stage of potato blight attacks. Plant Path. *6*, 123—127.

Clement, F. E. and C. L. Shear, 1954: The genera of fungi. New York.

Cunningham, G. H., 1927: Dry-rot of swedes and turnips. New Zealand Dep. Agr. Bull. 133.

Dennis, R. W. G., 1946: Notes on some british fungi ascribed to *Phoma* and related genera. Trans. Brit. myc. Soc. *29*, 11—41.

— 1952: Biological races and their taconomix treatment by mycologists. Proc. Linn. Soc. (London) *163*, 47—53.

— and E. Gray, 1954: A first list of the fungi of zetland (Shetland). Trans. Bot. Soc. Edinb. *36*, 214—223.

Foister, C. E., 1940: Descriptions of new fungi causing economic diseases in Scotland. Trans. Bot. Soc. *33*, 65—68.

— 1940a: Dry rot diseases of potatoes. Scot. J. Agric. *23*, 63—67.

— 1925: The distribution and prevalence of potato Ganggrene. Plant Path. *1*, 85—86.

—, A. R. Wilson and A. E. W. Boyd, 1945: Potato dry-rot and Gangrene as soilborne diseases. Nature (London) *3*, 1948, 793—794.

Friedmann, B. A. and O. Folsom, 1953: Potato tuber glassyend and jelly-end-rot in the Northeast in 1949—1952. Plant Dis. Reptr. *27*, 455—459. Rev. appl. Myc. *33*, 1954, 176—177.

Gäumann, E., 1949: Die Pilze. Basel.

— 1951: Pflanzliche Infektionslehre. 2. Aufl. Basel.

Grimes, M., M. O'Connor and H. A. Cummins, 1932: A study of some *Phoma* species. Trans. Brit. myc. Soc. *17*, 97—110.

Grove, W. B., 1935: British Stem- and Leaf-fungi (*Coleomycetes*) Bd. 1. Cambridge.

Helmmers, E., 1952: *Phoma solanicola* Prill. et Del. iagttaget i Danmark. Frisia *4*, 257—261; Rev. appl. Myc. 1954, 314.

Hurst, R. R., 1929: Report of the Dominion Field Laboratory of plant pathology, Charlottetown, Prince-Edward Island (Canada). Rept. Dominion Botanist for the year 1928 Div. of Bot. Canada Dept. of Agric. Rev. appl. Myc. *9*, 1930, 434—435.

Jamieson, C. O., 1915: *Phoma destructiva* the cause of a fruit rot of tomato. J. Agric. Res. *4*, 1—20.

Köhler, E., 1928: Zur Kenntnis von *Phoma solanicola* Prill. et Del. Angew. Bot. *10*, 113—139.

Kordatzki, W., 1938: Taschenbuch der praktischen pH-Messung. 3. Aufl. München.

Kranz, J., 1958: Untersuchungen über die *Phoma*-Fäule der Kartoffelknolle unter besonderer Berücksichtigung des Wirt-Parasit-Verhältnisses. Phytopath. Z. *33*, 153—196.

van der Laan, P. A., 1953: Een Schimmel als Parasiet van de Cyste-Inhond van het aardappelcystenaaltje (*Heterodera rostochiensis* Wollenw.). Tijdschr. PlZiekten *59*, 101—103.

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.a

— 1956: Onderzoekingen over Schimmels, die parasiteren op de Cyste-Inhond van het aardappelcystenaaltje (*Heterodera rostochiensis* Wollenw.). Tijdschr. PlZiekten *62*, 305—321.

Laubert, R. und H. Richter, 1932: Fungi imperfecti in: Sorauer's Handbuch d. Pflanzenkrankheiten, 3. Bd., 2. Teil, 5. Aufl., Berlin.

Lindau, G., 1922: Die mikroskopischen Pilze. 2. Bd., 2. Abt., Berlin.

Malcolmson, J. F., 1958: A consideration of the species of *Phoma* which parasitize potatoes. Trans. Brit. myc. Soc. *41*, 413—418.

— 1958a: Some factors affecting the occurence and development of Gangrene in potatoes caused by *Phoma solanicola* Prill. et Delacar. Ann. appl. Biol. *46*, 639—650.

— and R. Bonde, 1956: Studies on the control of bacterial and fungus decay of potato seed pieces. Plant Dis. Rep. *40*, 708—713.

Mc Kay, 1955: Potato Diseases. Dublin, S. 48—49.

Melhus, J. E., J. Rosenbaum and E. S. Schultz, 1916: Studies of *Spongospora subterranea* and *Phoma tuberosa* of the Irish potato. J. Agric. Res. *7*, 213—254.

Mercer, W. B., 1913: On the morphology and development of *Phoma Richardiae* n. sp. Mycol. Centralbl. *2*, 244—253, 297—305, 326—331.

Merxmüller, H., 1949: Fragen des Artbegriffes in der Botanik. Naturw. Rundschr. *2*, 68—73.

Migula, W., 1921: Fungi imperfecti: Sphaeropsidales, Melanconiales Kryptogamen-Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz. Bd. III., 4. Teil. 1 Abt. Berlin.

Moore, W. C., 1943: Diseases of crop plants: A ten years review (1933—1942). Min. Agric. and Fish. Bull. *126*.

Nieschulz, A. C. F., 1923: Zur Kenntnis der Pyknidien sowie ihre Abhängigkeit von einigen Aussenfaktoren. Diss. Hamburg.

Pethybridge, G. H., 1926: Fungus and allied diseases of crops in England and Wales, 1922—1924. Min. Agric. Misc. Publ. *52*; Rev. appl. Myc. *5*, 1926, 469.

van Poeteren, N., 1928: Verslag over de werkzaamheden van den plantenziektenkundigen Dienst in het jaar 1926. Versl., Meded. plantenziektenk dg. Dienst. Wageningen. Nr. 51, S. 16.

Prillieux et Delacroix, 1890: Sur une maladie de la pomme de terre produite par le *Phoma solanicola* nov. sp. Bull. Soc. Myc. France VI, 178—181.

Saccardo, P. A., 1897: Fungi gallici lecti a el viris P. Brunaud, C. C. Gillet et Abb. Letendre. Michelia *1*, 500—538.

— 1884ff.: Sylloge Fungorum omnium hucusque cognitorum.

Sarejanni, G. A., 1936: La pourriture du collet des solanacies cultivies et la classification du genre Phytophthora. Ann. Benaki, *2*, 35—52.

Savalescu, Tr. und C. Sandu, 1935: Beitrag zur Kenntnis der Micromyceten Rumäniens. Hedwigia, *75*, 186.

Schenk, N. C. and J. G. Gerdemann, 1956: Taxonomy, pathogenicity and host-parasite relations of *Phoma trifolii* and *Phoma herbarum* var. *medicaginis*. Phytopathology *46*, 194—200.

Schnegg, H., 1915: Zur Entwicklungsgeschichte und Biologie der Pyknidien, sowie der Schlingenmyzelien und Hyphenknäuel. Zentrbl. Bakt. II, *43*, 326—364.

Shapavalov, M., 1923: Relation of potato skinspot to powdery-scab. J. Agric. Res. 23, 285—294.

Shear, C. L., 1923: Life histories and undescribed genera and species of fungi. Mycologia *15*, 120—131.

— 1923a: *Phoma*: A sample of mycological nomenclature and classification. Mycologia *15*. 174—182.

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.a

Snyder, W. C. and H. N. Hansen, 1954: Concepts of species and nomenclature evolved from studies in the fungus genera *Fusarium*. Rapp. et Commun. 8. Intern. Congr. Bot. Paris, Sect. 20, 171–172.

Solvieva, N. V., 1930: Observations on potato diseases in the Terek district in 1927–1928. (Übers. Titel). Bull. North. Caucasian Plant Prot. Stat. Rostoff-on-Don, S. 85–94. Rev. appl. Myc. *10*, 1931, 618.

Stevens, F. L., 1921: The fungi which cause plant diseases. New York.

Wollenweber, H. W., 1920: Der Kartoffelschorf. III. Die Pustelfäule. Arb. Forschungsinst. Kartoffelbau Heft *2*, 73–74.

— und H. Hochapfel, 1936: Beiträge zur Kenntnis parasitärer und saprophytischer Pilze. I. *Phomopsis, Dendrophoma* und *Ascochyta* und ihre Beziehung zur Fruchtfäule. Ztschr. Parasitenk. 8, 561–605.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Sydowia

Jahr/Year: 1962/1963

Band/Volume: 16

Autor(en)/Author(s): Kranz Jürgen

Artikel/Article: Vergleichende Untersuchungen an Phoma-Isolierungen von der Kartoffel (Solanum tuberosum). 1-40