

Studien an *Erysiphales*-Anamorphen (I): Konidienkeimung bei *Microsphaera* und *Sphaerotheca*

ANKE SCHMIDT

Schmidt, A. (1999) - Studies in *Erysiphales* anamorphs (I): Conidial germination in *Microsphaera* and *Sphaerotheca*. Z. Mykol. 65/1: 81 - 94.

Key words: European *Erysiphales*, anamorph, conidia, germination pattern, taxonomy.

Summary: *Erysiphales* (powdery mildews) belong to those ascomycete taxa characterized by a well-developed pleomorphic life cycle. Although powdery mildews have been well studied in the preceding decades there is a lack of knowledge concerning the anamorph. In this publication the conidial germination patterns of 10 European *Erysiphales* species of the genera *Microsphaera* and *Sphaerotheca* are described and documented by line drawings and photomicrographs.

Zusammenfassung: Die *Erysiphales* (Echte Mehltaupilze) gehören zu den Ascomyceten-Sippen, die einen ausgeprägten pleomorphen Entwicklungszyklus aufweisen. Wenngleich die Echten Mehltaupilze in den vorangehenden Jahrzehnten gut erforscht wurden, gibt es noch zahlreiche Wissenslücken in bezug auf die Anamorphe. In diesem Beitrag wird der Keimungstyp der Konidien von 10 europäischen Arten der Genera *Microsphaera* und *Sphaerotheca* untersucht. Die Studien werden zeichnerisch und photomikroskopisch dokumentiert.

Einleitung

Veröffentlichungen über Echte Mehltaupilze (*Erysiphales*, *Ascomycota*) sind den Lesern der Zeitschrift für Mykologie bisher nur spärlich vorgestellt worden. In den 1990er Jahren gingen lediglich SCHOLLER & SCHUBERT (1993) etwas detaillierter auf diese interessante Pilzgruppe ein. In der Regel handelt es sich bei den *Erysiphales* um wirtsspezifische Pflanzenparasiten, d.h., der Eichenmehltau (*Microsphaera alphitoides* Griff. & Maubl.) befällt überwiegend Eichen, der Mehltau des Phlox (*Erysiphe magnicellulata* U. Braun) ist nur auf dem Phlox zu finden usw. Häufig werden Kultur-, Forst- und Zierpflanzen befallen und führen zu erheblichen ökonomischen Verlusten. Aber auch der Kleingärtner zeigt sich wenig begeistert, wenn Rose, Stachelbeere oder Apfelbaum vom Mehltau befallen werden. Vielleicht ist dieses „schlechte Image“ auch der Grund dafür, daß Echte Mehltaupilze häufig von Mykologen gemieden wurden.

Echte Mehлтаupilze verdanken ihren Namen der Nebenfruchtform (Anamorphe, asexuelles Stadium), die auf den Blättern einen weißen mehligem Belag bildet. Dieser wird in der Regel auf der Blattoberseite gebildet; Echte Mehлтаupilze unterscheiden sich hierdurch schon makroskopisch von den Falschen Mehлтаupilzen (*Peronosporales*, *Oomycota*), die meist blattunterseits einen grauweißen Belag bilden. Die Anamorphe wird in Mitteleuropa ab Juni, die Hauptfruchtform (Teleomorphe, sexuelles Stadium) ab August gebildet. Bei letzterer handelt es sich um 70-250 µm kleine rundliche, schwarze Fruchtkörper mit gattungstypisch verzweigten, seltener unverzweigten Anhängseln. Daß sie von einigen Autoren als Perithezien, von anderen als Kleistothezien und wieder anderen Autoren als Erysiphale Kleistothezien bezeichnet werden, sei hier kurz erwähnt, jedoch nicht diskutiert. Die Hauptfruchtform und die Matrix (meist zweikeimblättrige Pflanzen) gelten als die wichtigsten Bestimmungsmerkmale [für weitere Details sei auf BLUMER (1967) und BRAUN (1987) verwiesen].

Liegt die Hauptfruchtform vor und ist die Wirtspflanze identifiziert, so bereitet die Bestimmung des Pilzes in der Regel keine Probleme. Sehr häufig liegt jedoch nur die Nebenfruchtform vor. Dies kann daran liegen, daß der Pilz vor Bildung der Fruchtkörper gesammelt wurde, daß er selten [in N-Deutschland z.B. *Erysiphe cruciferarum* Opiz ex Junell und *Podosphaera leucotricha* (Ell. & Ev.) Salmon] oder überhaupt keine Teleomorphe (in Deutschland z.B. *Oidium carpini* Foitzik und *Erysiphe howeana* U. Braun) ausbildet. Eine detaillierte Beschreibung der Anamorphe ist deshalb nicht nur zur Klärung taxonomischer Fragen wichtig, sondern häufig auch für die Identifikation. Dies wird auch von U. Braun in seiner *Erysiphales*-Monographie (BRAUN 1987) hervorgehoben. Für die Bestimmung und die taxonomische Eingliederung hält der Autor die folgenden Merkmale der Anamorphe für wichtig:

Konidien: Form, Längen/Breiten-Verhältnis, Vorhandensein von bestimmten zellulären Einschlüssen, sogenannten Fibrosinkörpern;

Konidiophoren: Länge, Form, Bildung der Konidien (einzeln oder in Ketten);

Appressorien: Form;

Keimungstyp der Konidien.

Zwar bemüht sich BRAUN (l.c.) um eine möglichst umfassende Dokumentation der Anamorphen, doch zeigt sich, daß die Daten spärlich sind und von der Mehrzahl der Arten noch keine ausreichende Beschreibung vorliegt. Dies gilt besonders für den Keimungstyp der Konidien, der nur anhand von Frischmaterial ermittelt werden kann.

Der Bedeutung der Nebenfruchtformen für die Taxonomie und die Bestimmung soll nun mit einer Serie von Arbeiten über Nebenfruchtformen europäischer *Erysiphales*-Arten Rechnung getragen werden. Die folgenden Beschreibungen von Vertretern der Gattungen *Microsphaera* Lév. und *Sphaerotheca* Lév. erfolgen unter besonderer Berücksichtigung des Keimungstyps der Konidien. Diese Keimungstypen wurden von BRAUN (1987: 17) kategorisiert, nämlich in Polygoni-, Cichoracearum-, Pannosa- und Fuliginea-Typ. Bei *Microsphaera* dominiert der Polygoni-Typ, d. h., es werden am Ende der apikal bis lateral inserierten Keimschläuche gelappte Appressorien gebildet. Der Cichoracearum-Typ kommt ebenfalls bei *Microsphaera* vor und zeichnet sich durch Keimschläuche aus, die meist apikal, gelegentlich auch lateral inseriert sind und mit keuligem Appressorium enden. Bei *Sphaerotheca* ist der Pannosa-Typ (lange, dünne, meist lateral inserierte Keimschläuche ohne differenzierte Appressorien) und der Fuliginea-Typ (kurze, breite, oft gegabelte, lateral inserierte Keimschläuche mit undifferenzierten Appressorien) der charakteristische Keimungstyp. Jeweils 5 Arten der beiden o. g. Gattungen werden dokumentiert und die Ergebnisse diskutiert.

Material und Methoden

Die 10 *Erysiphales*-Anamorphen von Vertretern der Gattungen *Microsphaera* und *Sphaerotheca* stammen aus dem Raum Lübeck/Schleswig-Holstein (8), aus dem Raum Wiegersen/Niedersachsen (1) und aus Dorf Tirol/Südtirol, Italien (1). Sie wurden zwischen Mai 1996 und August 1997 gesammelt und im fest schließenden Gefäß bis zur Untersuchung im Kühlschrank gelagert. Diese erfolgte bei sieben Arten am selben Tag (*Microsphaera hedwigii*, *M. hypericacearum*, *M. palczewskii*, *M. cf. trifolii*, *Sphaerotheca aphanis*, *Sph. balsaminae*, *Sph. fusca*), bei zwei Arten am darauffolgenden (*M. alphitoides*, *Sph. spiraeae*) und bei einer Art am übernächsten Tag (*Sph. macularis*). Die Arten wurden mikroskopisch auf ihren Zustand hin überprüft (Anzahl und Alter der Konidien), 12-20 Konidien bei 400facher Vergrößerung in Leitungswasser vermessen und anschließend für die Keimstudien vorbereitet. Hierzu wurden befallene Blätter über einem Objektträger bis zur makroskopisch sichtbaren Bildung eines Konidienbelags „ausgeklopft“. Der Objektträger wurde in eine Petrischale mit feuchtem Zellstoff überführt, abgedeckt und für mindestens 24 Stunden nordseitig auf die Fensterbank gestellt. Die gekeimten Konidien auf dem Objektträger wurden anschließend in Leitungswasser mikroskopisch untersucht und bei 400facher und 1000facher Vergrößerung photomikroskopisch/zeichnerisch (mit Zeichentubus) dokumentiert. Um die Abhängigkeit des Keimungstyps von äußeren abiotischen Faktoren zu belegen, wurde zusätzlich ein modifizierter Keimungsversuch (Trockenkammerversuch) durchgeführt, bei dem der Zellstoff erst nach 10-12 Stunden befeuchtet wurde. Falls sich hierbei eine Abweichung zur alleinigen Feuchtkammerbehandlung ergab, wird dies bei der jeweiligen Art vermerkt. Sämtliche untersuchten Belege wurden von der Autorin gesammelt, bestimmt und belegt (Herbarium A. Schmidt).

Ergebnisse und Diskussion

Abkürzungen:	K	=	Konidie(n)
	KS	=	Keimschlauch/Keimschläuche der Konidien
	L/B	=	Verhältnis Länge : Breite der Konidien (Mittelwert)

Microsphaera alphitoides Griff. & Maubl. (Abb. 2)

27.7.1996, D, Schleswig-Holstein, Lübeck, Lauerholz, Wesloer Moor, auf *Quercus spec.* (*Fagaceae*).

K ellipsoid, selten eiförmig, 27-37 x 15-18 µm, L/B 1.8. Keimung zu ca. 50% nach dem Polygoni-Typ, Rest nach dem Cichoracearum-Typ oder mit undifferenziertem KS. KS subapikal, etwa so lang wie die Konidie oder deutlich länger. KS endständig gelappt (besonders ausgeprägt bei K mit kurzem KS) oder keulig bzw. undifferenziert, Verhältnis ca. 1:1.

Diskussion: Die Keimschläuche enden keineswegs nur mit gelapptem Appressorium, wie z.B. bei BRAUN (1995: 174) angegeben, sondern auch mit keuligem Appressorium oder undifferenziertem KS.

Microsphaera hedwigii Lévl. (Abb. 1)

18.7.1997, D, Schleswig-Holstein, Lübeck-Israelisdorf, Holunderweg, Vorgarten, auf *Viburnum lantana* (*Caprifoliaceae*).

K ellipsoid, 34-47 x 17-21.5 µm (frisch), L/B 2.0, bzw. 29-43.5 x 13.5-17.5 µm (trocken), Messung M. Scholler. Keimung zu ca. 70% nach dem Polygoni-Typ, Rest nach dem Cichoracearum-Typ oder mit undifferenziertem KS. KS subapikal, gelegentlich 2 oder 3 KS pro K, kurz oder halblang,

endständig meist mit gelapptem Appressorium oder mit keuligem oder undifferenziertem KS. Abb. 1 zeigt auch einige lange KS.

Diskussion: Deutlich kleinere Konidienmaße geben SANDU-VILLE (1967) mit 26-35 x 16-20 µm und BRAUN (1995) mit 25-35 x 15-20 µm an. Bestätigt werden die eigenen Messungen hingegen von SAĀATA (1985) und FAKIROVA (1991), die beide 28-42 x 12-18 µm angeben. Ob die Art eine große Variabilität der Konidienmaße aufweist oder lediglich Meßfehler vorliegen, bleibt zu klären. Bei dem Fund handelt es sich um den zweiten Nachweis von *M. hedwigii* aus dem Norddeutschen Flachland (Erstnachweis aus Mecklenburg-Vorpommern siehe BÜRGENER & BUHR 1958). Sowohl Wirt als auch Parasit sind im Gebiet nicht heimisch. Der Strauch wurde mehrmals vor Winterbeginn zurückgeschnitten und war dennoch im jeweils darauffolgenden Jahr stark befallen.

***Microsphaera hypericacearum* U. Braun (Abb. 3)**

16.8.1997, D, Niedersachsen, NW von Wiegernsen, Privatwald Dr. Sulzer, Waldrand, auf *Hypericum perforatum* (*Hypericaceae*).

K zylindrisch oder ellipsoid, 32-42 x 16-18 µm, L/B 2.2. Keimung zu ca. 80% nach dem Cichoracearum-Typ oder mit undifferenziertem KS und zu ca. 20% nach dem Polygoni-Typ.

Diskussion: Bei der Art konnte erstmalig die Konidienkeimung beschrieben werden. Die Tatsache, daß überwiegend undifferenzierte Appressorien gebildet werden, könnte zur Diskussion über die Gattungszugehörigkeit beitragen. BRAUN (1981) hat die Art aufgrund einiger Fruchtkörpermerkmale von *Erysiphe* zu *Microsphaera* transferiert. Der Keimungsmodus spricht jedoch für *Erysiphe*, da innerhalb dieser Gattung der Cichoracearum-Typ sehr häufig vorkommt. Die kümmerlich entwickelten Pflanzen wiesen keine Blüten auf. Auf dem Stengel wurden reichlich Fruchtkörper gebildet, was in dieser Region eher die Ausnahme sein dürfte (vgl. SCHOLLER 1996: 130).

***Microsphaera palczewskii* Jacz. (Abb. 4, 5)**

25.6.1996, D, Schleswig-Holstein, Lübeck, Stadtpark, auf *Caragana arborescens* (*Fabaceae*).

K ellipsoid, selten eiförmig, 32-40 x 14-19 µm, L/B 2.2. Keimung nach dem Polygoni-Typ (vorwiegend bei vorheriger Trockenbehandlung) oder nach dem Cichoracearum-Typ bzw. mit undifferenziertem KS (vorwiegend bei alleiniger Feuchtbehandlung). KS subapikal, entweder lang und meist ohne differenziertes Appressorium oder kurz und mit gelapptem Appressorium.

Diskussion: Bei alleiniger Feuchtbehandlung bilden sich fast ausschließlich KS mit undifferenziertem KS bzw. keuligem Appressorium, bei vorheriger Trockenbehandlung waren die KS hingegen meist kurz mit gelapptem Appressorium. Zudem war die Gesamt-Keimungsrate wesentlich höher, d. h. bei ca. 50% gegenüber 5-10% bei alleiniger Feuchtbehandlung. Die ermittelte Diversität des Keimungsmusters bestätigen jüngste Beobachtungen von SCHOLLER (1994).

***Microsphaera cf. trifolii* (Grev.) U. Braun (Abb. 6)**

1.8.1997, D, Schleswig-Holstein, Lübeck, zwischen Parkhaus St. Marien und Beckergube, auf *Robinia pseudacacia* (*Fabaceae*).

K ellipsoid, z.T. zylindrisch, 32-43 x 14-16 µm, L/B 2.4. Keimung nach dem Polygoni-Typ oder nach dem Cichoracearum-Typ oder mit undifferenziertem KS, (Verhältnis abhängig von der Kammerbehandlung). KS subapikal, entweder kurz und mit meist gelapptem Appressorium oder lang und meist ohne differenziertes Appressorium.

Diskussion: In Europa ist auf *R. pseudacacia* neben *M. trifolii* noch *M. pseudacaciae* (Marczenko) U. Braun nachgewiesen. Die Anamorphen beider Arten sind schwer differenzierbar. *M. pseudacaciae* scheint jedoch deutlich kleinere Konidien zu bilden (nach BRAUN [1995] bis 32.5 µm), weshalb der Beleg *M. trifolii* zugerechnet wird. Eine vorgeschaltete Trockenbehandlung fördert die Bildung kurzer Keimschläuche mit gelapptem Appressorium.

***Sphaerotheca aphanis* (Wallr.) U. Braun (Abb. 7, 8)**

28.6.1996, D, Schleswig-Holstein, Lübeck, Dummersdorfer Ufer nahe Stülper Huk, auf *Geum urbanum* (*Rosaceae*).

K meist tonnenförmig, z.T. auch ellipsoid, Fibrosinkörper nicht in jeder Spore deutlich, 34-44 x 20-24 µm, L/B 1.8. Die Keimung käme dem Pannosa-Typ am nächsten, wenngleich lateral inserierte KS nicht festgestellt werden konnten. KS subapikal, selten apikal, kurz bis mittellang, ohne differenziertes Appressorium.

Diskussion: Der Pannosa-Typ zeichnet sich nach Braun durch vorwiegend lateral und nur selten apikal inserierte KS aus. Diese Kollektion keimte ausschließlich mit (sub-)apikal inserierten KS. Die Zuordnung zu einem bestimmten Keimungstyp ist somit nicht möglich. BRAUN (1987, 1995) dokumentiert die Konidienkeimung dieser Art durch eine Zeichnung mit einer subapikal und einer lateral keimenden Konidie.

***Sphaerotheca balsaminae* (Wallr.) Kari (Abb. 9, 10)**

21.7.1996, D, Schleswig-Holstein, Lübeck, Lauerholz, Waldrand, auf *Impatiens noli-tangere* (*Balsaminaceae*).

K ellipsoid, gelegentlich tonnenförmig oder zylindrisch, Fibrosinkörper deutlich, 28.5-38 x 13-19 µm, L/B 2.0. KS meist subapikal, gelegentlich lateral, kurz bis mittellang, Appressorium keulig verdickt bis gelappt oder KS undifferenziert.

Diskussion: Bei dieser Art blieb eine vorgeschaltete Trockenbehandlung ohne Einfluß auf den Keimungstyp. *Sph. balsaminae* gehört nach BRAUN (1987) in die Sektion *Magnicellulatae*, welche sich durch den Fuliginea-Typ auszeichnet. Dieser Keimungstyp konnte jedoch nicht bestätigt werden.

***Sphaerotheca fusca* (Fr.) Blumer (Abb. 11, 12)**

22.7.1997, D, Schleswig-Holstein, Lübeck, an der Marienkirche, auf *Taraxacum officinale* s.l. (*Asteraceae*).

K ellipsoid oder tonnenförmig, einige auch eiförmig, Fibrosinkörper vorhanden; 26-32 x 16-19.5 µm, L/B 1.7. Der Keimungstyp käme dem Fuliginea-Typ am nächsten. KS subapikal oder lateral, entweder gestaucht und pfropfähnlich (Abb. 11) oder dünn und kurz (Abb. 12) mit keuligem Appressorium oder undifferenziertem KS.

Diskussion: Dünne KS sind viel häufiger bei vorgeschalteter Trockenbehandlung ausgeprägt. Die dicken KS finden sich fast ausschließlich bei alleiniger Feuchtbehandlung. Die Keimrate ließ sich selbst nach 66 h Kammerzeit nicht erhöhen, sie blieb jeweils unter 5%. Die von BRAUN (1987: 146 und 1995: 260) gezeichneten gegabelten KS wurden nicht beobachtet, wenngleich die dick ausgebildeten KS eine Tendenz zur Zweiteilung erkennen lassen.

***Sphaerotheca macularis* (Wallr.: Fr.) Lind (Abb. 13)**

17.5.1996, I, Südtirol, Dorf Tirol, Straßenrand, auf *Humulus lupulus* (*Cannabaceae*).

K ellipsoid, gelegentlich tonnenförmig, Fibrosinkörper nicht immer deutlich, 26-35.5 x 15.5-20 µm, L/B 1.6. Keimung nach dem Pannosa-Typ. KS subapikal oder lateral, so lang wie oder etwas länger als die Spore mit undifferenziertem KS oder leicht keuligem Appressorium.

Diskussion: Der Keimungstyp dieser Art konnte erstmalig dokumentiert werden.

***Sphaerotheca spiraeae* Sawada (Abb.14, 15)**

5.7.1997, D, Schleswig-Holstein, Lübeck, Lauerholz, Wiese, auf *Filipendula ulmaria* (*Rosaceae*).

K ellipsoid oder tonnenförmig, Fibrosinkörper klein, deutlich, 24.5-32.5 x 16-21µm, L/B 1.5. Keimung nach dem Pannosa-Typ. KS subapikal, z.T. auch lateral, kurz bis 2fache Sporenlänge mit meist keuligem Appressorium, selten mit undifferenziertem KS.

Diskussion: Die Keimungsrate wird bei vorgeschalteter Trockenbehandlung um ca. ein Drittel herabgesetzt. Die Beschreibung der Keimung deckt sich mit der von BRAUN (1995: 73, 257).

Abschließende Bemerkungen

Die Untersuchungen haben gezeigt, daß einer Art nicht immer nur ein Keimungstyp zugeordnet werden kann. So keimen die 5 untersuchten *Microsphaera*-Arten in unterschiedlichem Verhältnis sowohl nach dem Polygoni-Typ als auch nach dem Cichoracearum-Typ und außerdem mit undifferenziertem KS. Es bestätigte sich einmal mehr, daß die Luftfeuchtigkeit einen erheblichen Einfluß auf das Keimungsbild haben kann (vgl. Diskussion zu *M. palczewskii*, *M. cf. trifolii*, *Sph. fusca*). Auch andere abiotische Faktoren verändern das Keimungsbild; siehe hierzu BRAUN (1987: 15-17, dort weitere Literatur). Bei der Beschreibung des Keimungstyps sollte auch berücksichtigt werden, daß jede Art unterschiedlich auf veränderte Versuchsbedingungen reagiert. So erhöht sich z.B. die Gesamtkeimungsrate und die Ausbildung von gelappten Appressorien bei *M. palczewskii* und *M. cf. trifolii* nach vorheriger Trockenbehandlung, bei *Sph. balsaminae* bleibt diese Behandlung hingegen ohne Einfluß auf den Keimungstyp. Die Berücksichtigung des Keimungstyps für taxonomisch-morphologische Zwecke erfordert deshalb standardisierte Versuchsbedingungen. Wichtig ist ferner, daß eine größere Anzahl von Konidien untersucht wird, um den relativen Anteil der Keimungstypen ermitteln zu können.

Bei Berücksichtigung dieser Vorgehensweisen könnte es in Zukunft einmal möglich sein, Echte Mehлтаupilze allein anhand der Anamorphe sicher bestimmen zu können.

Dank

Herrn Dr. M. SCHOLLER, Universität Greifswald, danke ich herzlich für die kritische Durchsicht des Manuskriptes, für die erwähnten Messungen von *Microsphaera hedwigii*, für Literaturrecherchen und darüberhinaus für sonstige gewährte Hilfe bei Fragen zum *Erysiphales*-Komplex. Die Idee des Themas „Konidienkeimung bei *Erysiphales*-Anamorphen“ stammt von Herrn Dr. SCHOLLER. Sich damit zu befassen, hat sich für mich als äußerst interessante Beschäftigung – nun schon über mehrere Jahre – erwiesen.

Literatur

- BLUMER, S. (1967): Echte Mehltaupilze (*Erysiphaceae*). G. Fischer, Jena
- BRAUN, U. (1981): Taxonomic studies in the genus *Erysiphe* I. Generic delimitation and position in the system of *Erysiphaceae*. *Nova Hedwigia*. **34**: 679-719.
- (1987): A monograph of the *Erysiphales* (powdery mildews). *Nova Hedwigia* **89**: 1-700.
 - (1995): The powdery mildews (*Erysiphales*) of Europe. G. Fischer, Jena. Stuttgart. New York.
- BÜRGENER, O. & H. BUHR (1958): Ergänzungen zur Kenntnis der Peronosporaceen und Erysiphaceen Mecklenburgs. *Arch. Nat. Meckl.* **IV**: 89-94.
- FAKIROVA, V. I. (1991): Fungi Bulgaricae I, Ordo *Erysiphales*. *Academiae Scientiarum Bulgaricae*. Sofia.
- SALIATA, B. (1985): Grzyby (Mycota) Tom XV, Workowce (Ascomycetes), *Maćzniakowe (Erysiphales)*. Warszawa - Kraków.
- SANDU-VILLE, C. (1967): Ciupercile *Erysiphaceae* din România. Bucuresti.
- SCHOLLER, M. (1994): Morphologische und chorologische Untersuchungen an *Microsphaera palczewskii (Erysiphales)*. *Feddes Repertorium* **105**: 377-382.
- (1996): Die *Erysiphales*, *Pucciniales* und *Ustilaginales* der Vorpommerschen Boddenlandschaft. Ökologisch-floristische, florensgeschichtliche und morphologisch-taxonomische Untersuchungen. *Regensb. Mykol. Schr.* **6**: 1-325.
- SCHOLLER, M. & M. SCHUBERT (1993): Beitrag zur Pilzflora des Peenetales bei Gützkow (Mecklenburg-Vorpommern). *Z. Mykol.* **59 (2)**: 165-180.

Eingegangen am 11. Oktober 1998

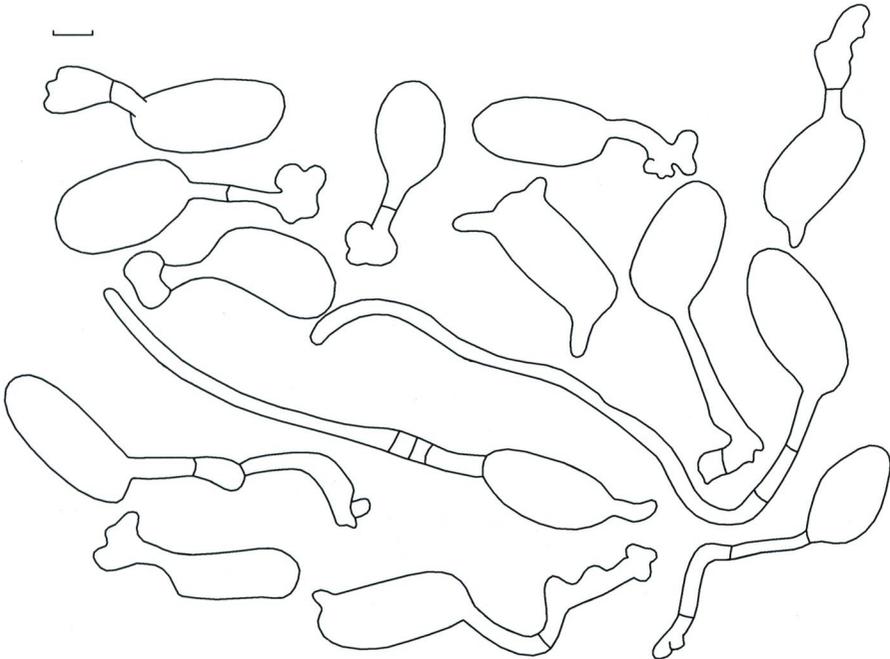


Abb. 1: *Microsphaera hedwigii*, keimende Konidien nach Feuchtbehandlung (Balken = 10 µm, ebenso in den nachfolgenden Abb.)

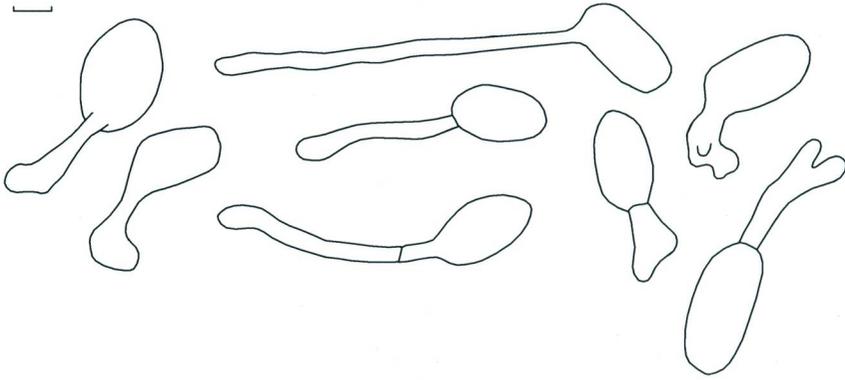


Abb. 2: *Microsphaera alphitoides*, keimende Konidien nach Feuchtbehandlung

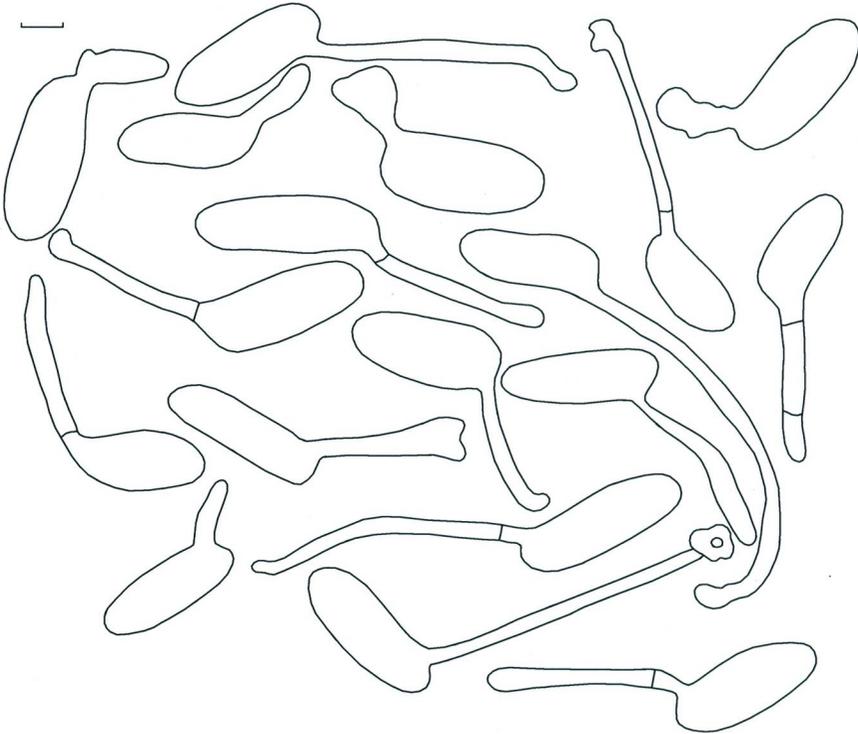


Abb. 3: *Microsphaera hypericacearum*, keimende Konidien nach Feuchtbehandlung

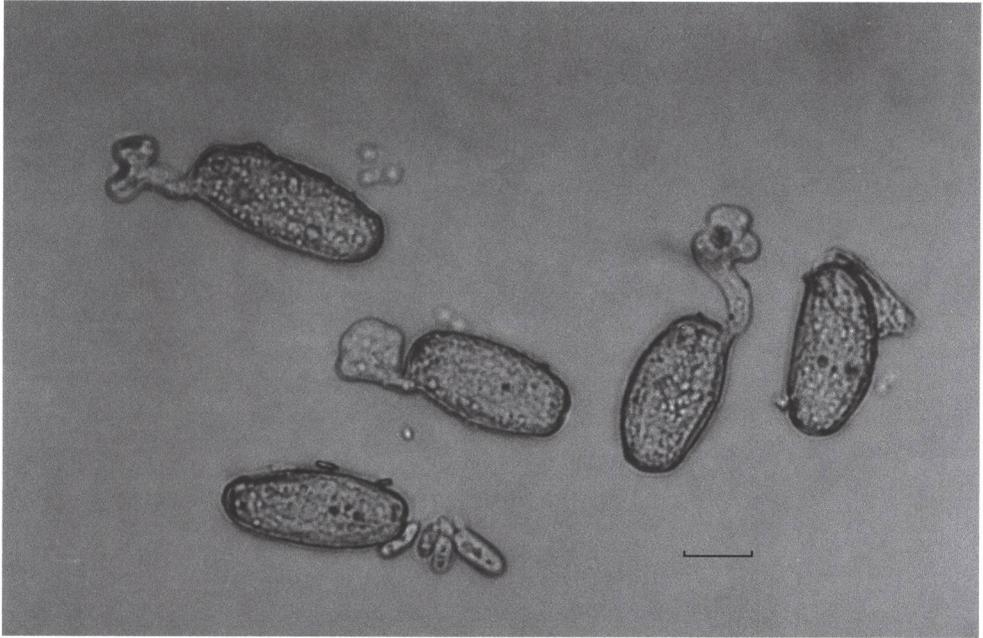


Abb. 4: *Microsphaera palczewskii*, keimende Konidien nach Trockenbehandlung und anschließender Feuchtbehandlung

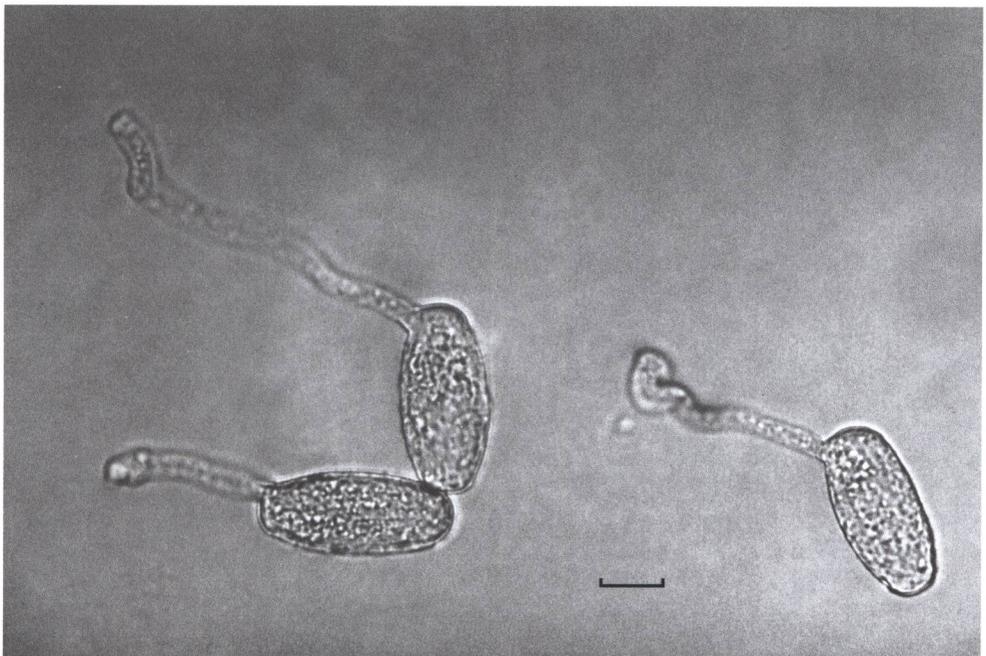


Abb. 5: *Microsphaera palczewskii*, keimende Konidien nach Feuchtbehandlung

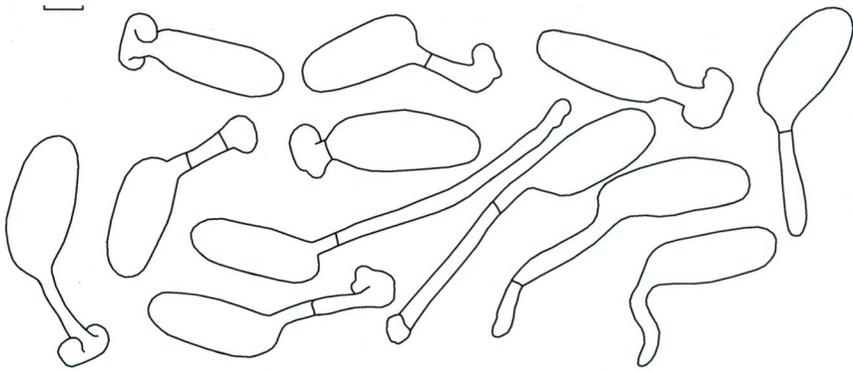


Abb. 6: *Microsphaera cf. trifolii*, keimende Konidien nach Trockenbehandlung und anschließender Feuchtbehandlung

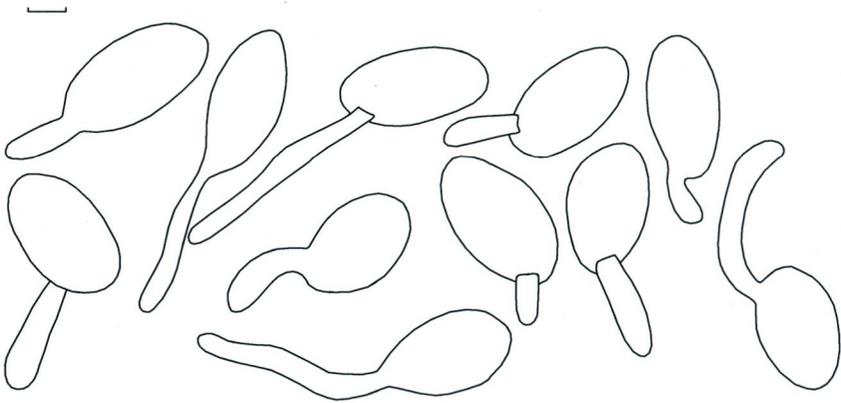


Abb. 7: *Sphaerotheca aphanis*, keimende Konidien nach Feuchtbehandlung

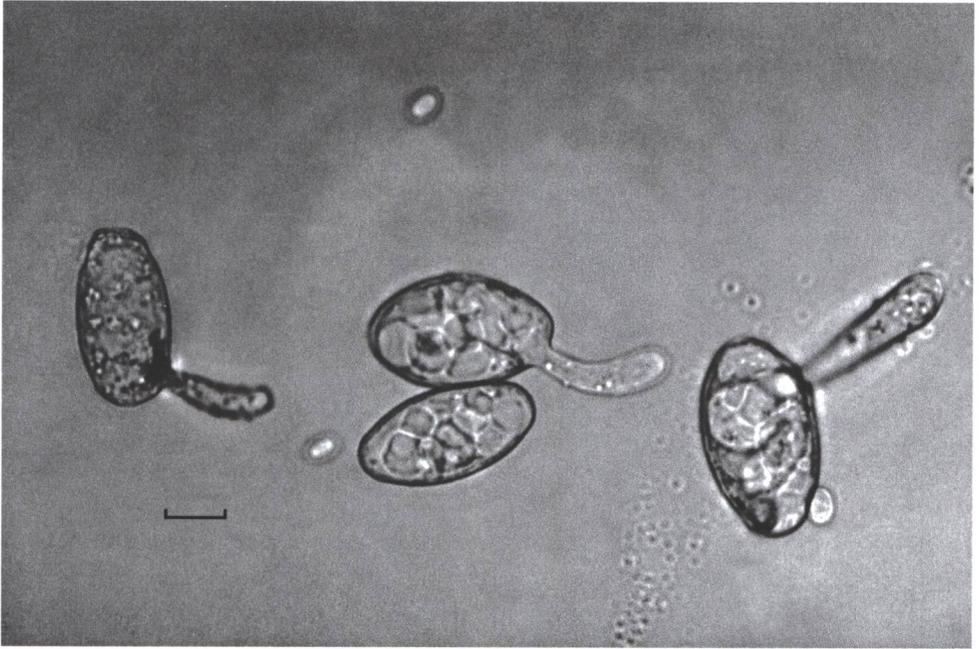


Abb. 8: *Sphaerotheca aphansis*, keimende Konidien nach Feuchtbehandlung

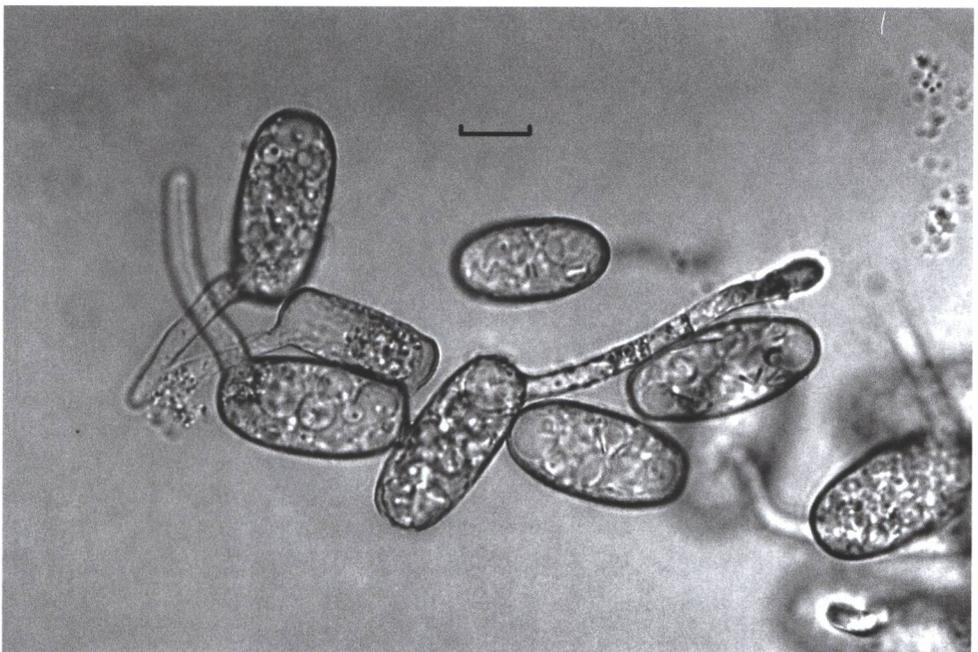


Abb. 9: *Sphaerotheca balsaminae*, keimende Konidien nach Feuchtbehandlung

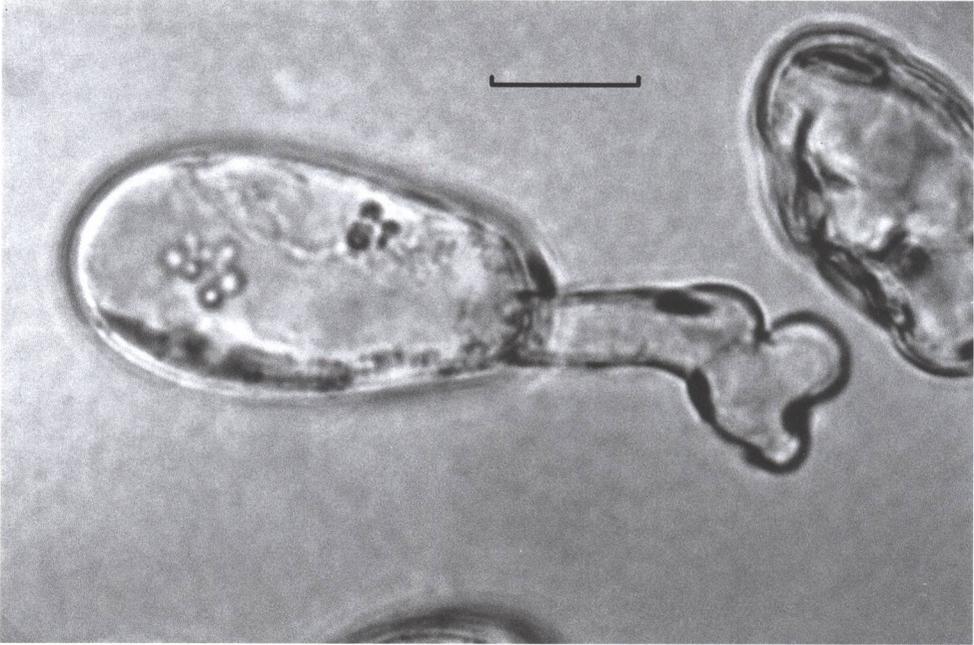


Abb. 10: *Sphaerotheca balsaminae*, keimende Konidie nach Feuchtbehandlung

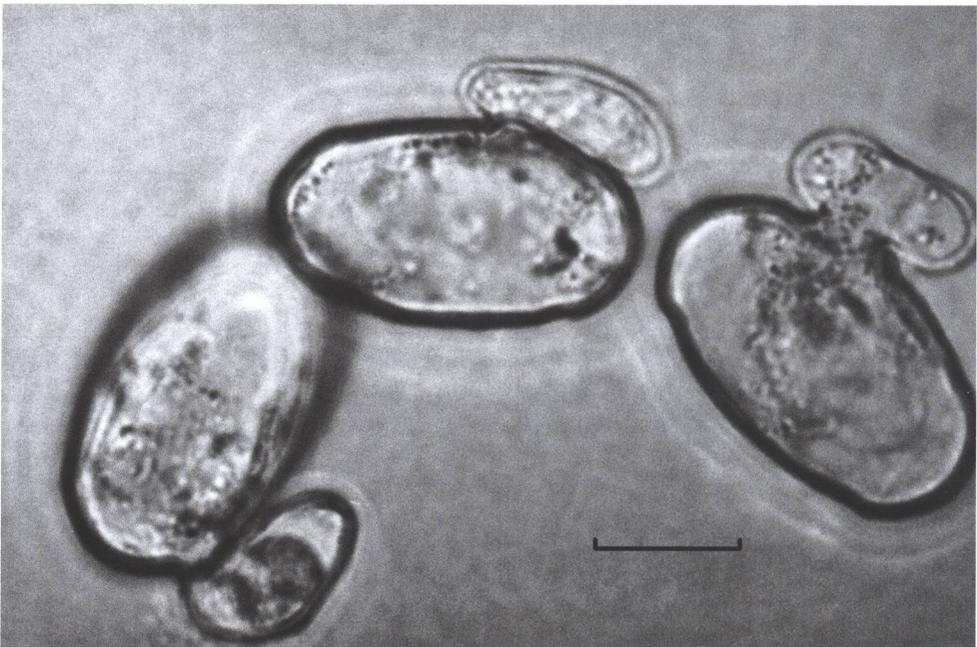


Abb. 11: *Sphaerotheca fusca*, keimende Konidien nach Feuchtbehandlung

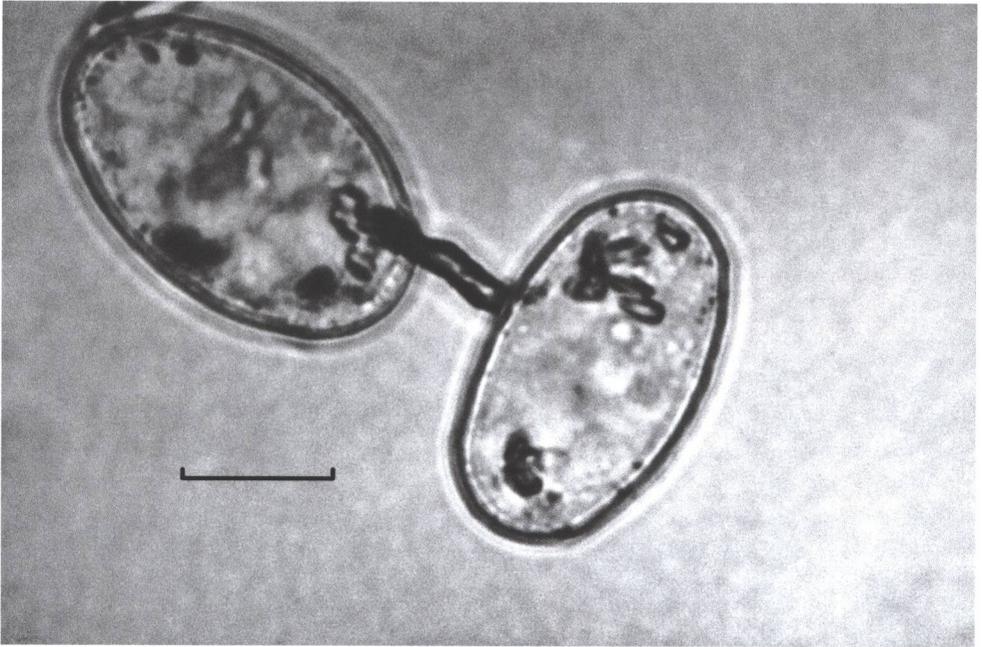


Abb. 12: *Sphaerotheca fusca*, keimende Konidie nach Trockenbehandlung und anschließender Feuchtbehandlung

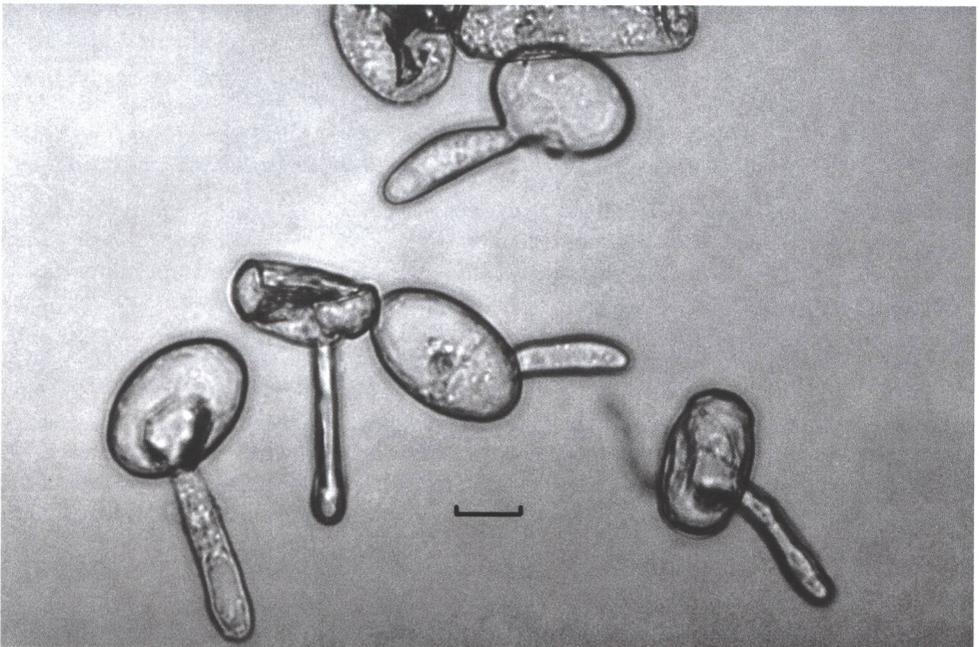


Abb. 13: *Sphaerotheca macularis*, keimende Konidien nach Feuchtbehandlung

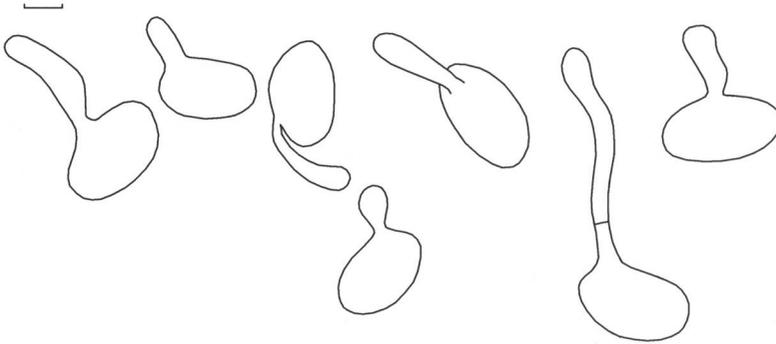


Abb. 14: *Sphaerotheca spiraeae*, keimende Konidien nach Feuchtbehandlung

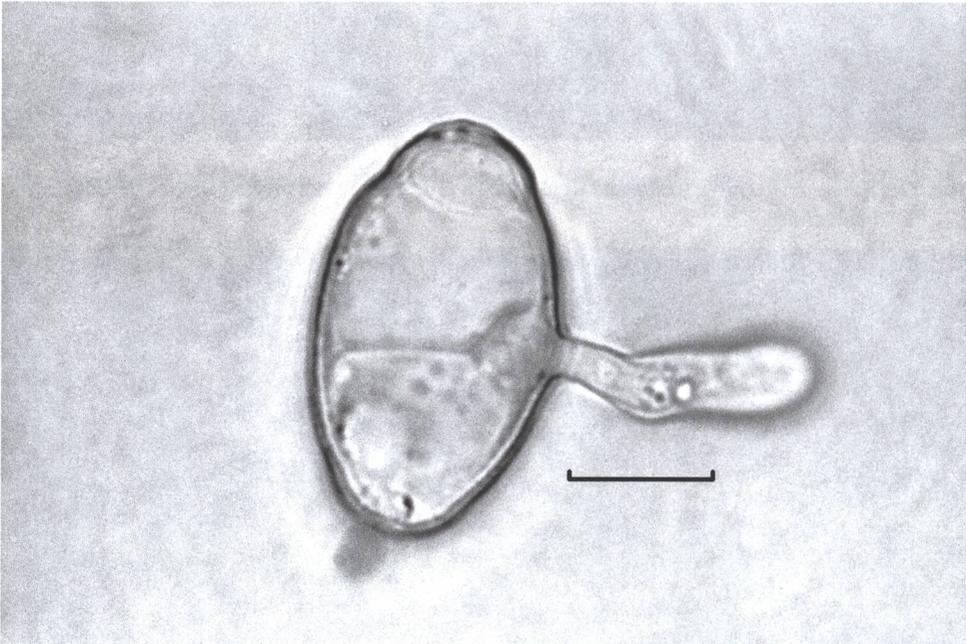


Abb. 15: *Sphaerotheca spiraeae*, keimende Konidie nach Feuchtbehandlung



Deutsche Gesellschaft für Mykologie e.V.
German Mycological Society

Dieses Werk stammt aus einer Publikation der DGfM.

www.dgfm-ev.de

Über [Zobodat](#) werden Artikel aus den Heften der pilzkundlichen Fachgesellschaft kostenfrei als PDF-Dateien zugänglich gemacht:

- **Zeitschrift für Mykologie**
Mykologische Fachartikel (2× jährlich)
- **Zeitschrift für Pilzkunde**
(Name der Hefreihe bis 1977)
- **DGfM-Mitteilungen**
Neues aus dem Vereinsleben (2× jährlich)
- **Beihefte der Zeitschrift für Mykologie**
Artikel zu Themenschwerpunkten (unregelmäßig)

Dieses Werk steht unter der [Creative Commons Namensnennung - Keine Bearbeitungen 4.0 International Lizenz](#) (CC BY-ND 4.0).



- **Teilen:** Sie dürfen das Werk bzw. den Inhalt vervielfältigen, verbreiten und öffentlich zugänglich machen, sogar kommerziell.
- **Namensnennung:** Sie müssen die Namen der Autor/innen bzw. Rechteinhaber/innen in der von ihnen festgelegten Weise nennen.
- **Keine Bearbeitungen:** Das Werk bzw. dieser Inhalt darf nicht bearbeitet, abgewandelt oder in anderer Weise verändert werden.

Es gelten die [vollständigen Lizenzbedingungen](#), wovon eine [offizielle deutsche Übersetzung](#) existiert. Freigebiger lizenzierte Teile eines Werks (z.B. CC BY-SA) bleiben hiervon unberührt.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zeitschrift für Mykologie - Journal of the German Mycological Society](#)

Jahr/Year: 1999

Band/Volume: [65_1999](#)

Autor(en)/Author(s): Schmidt Anke

Artikel/Article: [Studien an Erysiphales-Anamorphen \(1\): Konidienkeimung bei Microsphaera und Sphaerotheca 81-94](#)