

Einführung in die Diagnostik humanpathogener Pilze – Teil 4: Bestimmung ausgewählter Schimmelpilze

Introduction to the Diagnosis of Human Pathogenic Fungi – Part 4: Identification of Selected Moulds

Autoren

A.-M. Ksoll, B. Sorhage

Institut

Abteilung Dermatologie, Venerologie und Allergologie, Bundeswehrzentral Krankenhaus Koblenz

Bibliografie

DOI <http://dx.doi.org/10.1055/s-0031-1291388>
 Akt Dermatol 2012; 38: 7–22
 © Georg Thieme Verlag KG
 Stuttgart · New York
 ISSN 0340-2541

Korrespondenzadresse

Anne-Marie Ksoll
 Biomed. Fachanalytikerin und
 Fachlehrerin (LGW-Univ.)

Dr. med. Bernhard Sorhage

Abteilung Dermatologie,
 Venerologie und Allergologie
 Bundeswehrzentral Krankenhaus
 Koblenz
 Akademisches Lehrkrankenhaus
 der Johannes Gutenberg
 Universität Mainz
 Rübernacher Straße 170
 56072 Koblenz

Zusammenfassung

▼
 Schimmelpilze sind schnell wachsende, stark sporulierende, vor allem in den oberen Schichten des Erdbodens, saprophytär lebende Mikroorganismen.

Bestimmte Schimmelpilze sind auch fakultative Parasiten und können bei Bestehen gravierender disponierender Faktoren Schimmelpilz-Mykosen beim Menschen hervorrufen. Diese opportunistisch-pathogenen Erreger gehören sehr unterschiedlichen systematischen Kategorien an. Es handelt sich dabei insbesondere um Vertreter der Familie Mucoraceae sowie der Gattungen *Aspergillus* und *Scopulariopsis*.

Die invasiven Schimmelpilz-Mykosen haben in den letzten Jahrzehnten vor allem aufgrund ag-

gressiver Chemotherapie bei onkologischen Patienten, Organtransplantationen, Intensivtherapie und aggressiverer chirurgischer Eingriffe eine zunehmende Bedeutung erlangt und stellen mit ihren oft schweren Krankheitsbildern eine ernste Komplikation der Grundleiden dar.

Mit Ausnahme der *Zygomycetes* bilden die meisten humanpathogenen Schimmelpilze keine sexuellen Fruchtformen und werden in einem künstlichen System der sogenannten „Fungi imperfecti“ (Deuteromycetes) zusammengefasst.

Die Schimmelpilze sind ubiquitär verbreitet und kommen infolgedessen auch relativ häufig als Verunreiniger auf den Nährböden im medizinisch-mykologischen Arbeitsbereich vor.

Alternaria-, Stemphylium- und Ulocladium-Gruppe

▼
 Typische Merkmale für diese, in ihrer Makro- und Mikrokultur ähnlich erscheinenden *Alternaria*-, *Stemphylium*- und *Ulocladium*-Arten sind vor allem der dunkle Habitus von Thalus (▶ **Abb. 1** und ▶ **Abb. 2**) und Mikrostrukturen sowie die Bildung relativ großer, mehrzelliger, mauerähnlich septierter Konidien, sogenannter Porosporen (▶ **Abb. 3**).

Gattung Alternaria

▼
 Die Gattung *Alternaria* ist in der Natur weit verbreitet und umfasst etwa 30 Arten, die entweder als Saprophyten auf abgestorbenen Pflanzenresten oder als Parasiten auf Blättern und Früchten von Nutzpflanzen leben. Die medizinische Bedeutung dieser Schimmelpilze ist gering. *Alternaria*-Arten, insbesondere *Alternaria tenuis*, können beim Menschen gelegentlich allergische Reaktio-

nen, z.B. Rhinitis oder Asthma bronchiale, hervorrufen.

Alternaria tenuis

Alternaria tenuis, die am häufigsten vorkommende *Alternaria*-Art, ist ein Phytoparasit. Sie tritt vor allem in der wärmeren Jahreszeit auf und wird dann nicht selten als unerwünschter Begleitkeim in Pilzkulturen nachgewiesen.

Makromorphologie: Ziemlich schnell wachsende Kolonien mit dunkelgrünem bis schwarzem, samt- oder rasenähnlichem Luftmyzel und schwarzer Kulturunterseite.

Mikromorphologie: Auf kurzen Konidiophoren stehen kettenförmig angeordnete, keulenförmige, olivgrüne bis gelbbraune Porosporen (10–14 × 20–50 μm) mit typisch mauerähnlicher Aufteilung. Im Gegensatz zu *Ulocladium* ist bei *Alternaria* der breitere Teil der Porospore dem Konidiophor zugewandt.

Gattung *Ulocladium*

Die Schimmelpilze dieser bisher 9 Arten umfassenden Gattung sind in der Natur weit verbreitet und kommen vor allem im Erdboden und als Epiphyten auf verschiedenen Holzarten vor.

Ulocladium botrytis

Synonym: Macrosporium consortiale

Als Typspezies wird *Ulocladium botrytis* näher beschrieben, ein bevorzugt auf Eichenholz lebender Schimmelpilz.

Makromorphologie: Schnell wachsende, dunkelgraue bis dunkelgrau-goldbraune, manchmal radiär gefurchte Kolonien, mit lockerem, stellenweise etwas flockigem Luftmyzel und schwarzer Kulturunterseite. Der Kulturhabitus ist dem von *Alternaria* und *Stemphylium* sehr ähnlich.

Mikromorphologie: Im mikroskopischen Kulturpräparat findet man relativ kurze, gedrunken wirkende, dicht septierte, meist unverzweigte, gelb- bis goldbraune, infolge ihrer charakteristischen, artspezifischen Konidienbildung zickzackförmig wachsende Konidiophoren von 8–10 µm Länge.

Terminal wird von einer apikalen Zelle des Conidiophors eine Porospore gebildet. Anschließend wächst der Conidiophor zur Bildung neuer Conidien jeweils seitlich (sympodial) weiter.

Die ovalen bis eiförmigen, 11,5–18,5 µm großen Porosporen sind mit dem verjüngten Teil dem Konidiophor zugewandt und horizontal und vertikal septiert.

Gattung *Aspergillus*

Synonym: Gießkannenschimmel

Diese besonders wichtige, vor allem in den Tropen weit verbreitete Gattung umfasst etwa 200 Arten. Viele *Aspergillus*-Spezies sind klassische Erdbodenbewohner und verfügen über eine relativ große thermische Breite. Ein konstantes Erregerreservoir dieser Pilze, insbesondere von *Aspergillus fumigatus*, findet sich infolgedessen auch relativ häufig in der Topferde von Zimmerpflanzen. Gattungsmerkmale sind Konidiophoren mit einer endständigen, bläschenartigen Auftreibung (Vesicula), die einen einfachen oder doppelten Strahlenkranz aus flaschenförmigen Zellen (Phialiden) bildet, auf denen säulenähnlich vielgliedrige Konidienketten stehen.

Von klinisch-ätiologischer Bedeutung sind mindestens fünf verschiedene *Aspergillus*-Arten: *Aspergillus* (A.) *fumigatus*, A. *flavus*, A. *nidulans*, A. *niger* und A. *terreus*.

Aspergillus fumigatus ist die medizinisch weitaus wichtigste *Aspergillus*-Spezies und stellt in etwa 80–90% der Fälle den Erreger dar. Die Infektionen erfolgen durch Inhalation konidienhaltiger Luft und sind nicht von Mensch zu Mensch übertragbar.

Aspergillus flavus

Dieser weit verbreitete Gießkannenschimmel ist Hauptproduzent von Aflatoxin B1. Die Aflatoxine sind vor allem lebertoxische und in subtoxischen Dosen karzinogen wirkende Mykotoxine.

Makromorphologie: Schnell wachsende Kolonien, anfangs mit weißer, wollartiger, später jedoch (infolge zunehmender Sporulation) gelbgrüner bis brauner, flockig-pelziger Oberfläche (Abb. 4, Abb. 5, Abb. 6 und Abb. 7). Die Kulturunterseite ist gelb-bräunlich pigmentiert.

Mikromorphologie: Auf unterschiedlich langen Konidiophoren, mit einer ballonförmigen Vesicula (10–40 µm im Durchmesser) entwickeln sich aus ein- und zweireihig angeordneten Phialiden runde, rauwandige, farblose bis gelb-grüne Konidien (3,0–4,0 µm) (Abb. 8).

Aspergillus fumigatus

Perfektes Stadium: Neosartoria fumigata

Synonym: Sartoria fumigata

Aspergillus fumigatus ist der häufigste Erreger von Mykosen der Lunge, des ZNS und anderer Organe. Beim Lungenaspergillom, der nicht invasiven, klassischen Form der Lungenaspergillose, siedeln sich die Pilze in bereits vorgebildeten Hohlräumen an und führen zu Ausbildung eines sogenannten „Fungus-(Pilz-)balles“. Vor allem bei immunsupprimierten Patienten kann sich jedoch daraus eine invasive Aspergillose entwickeln [1].

Makromorphologie: Schnell wachsende, anfänglich weiße, mit beginnender Konidienbildung jedoch grau-grünlich werdende Kolonien mit samtähnlicher, stellenweise flockiger Oberfläche (Abb. 9–10 und Abb. 12–14). Die Kulturunterseite ist gelblich. Das Temperaturmaximum liegt bei etwa 45 °C.

Mikromorphologie: Die Konidiophoren bilden endständig eine keulenförmige Vesicula (20–30 µm im Durchmesser) mit nur einer einzigen Reihe von Phialiden (2–3×6–8 µm), die sich in Sporenketten mit überwiegend runden, grau-grünlichen, rauwandigen, ziemlich fest aneinanderhaftenden Conidien (2×3,5 µm) fortsetzen (Abb. 11).

Aspergillus glaucus-Gruppe

Aspergillus glaucus umfasst eine ganze Gruppe verschiedener *Aspergillus*-Arten, u.a. *Aspergillus amstelodami*, *Aspergillus repens* und *Aspergillus chevalieri*.

Diese Schimmelpilze sind in der Natur weit verbreitet. Sie leiten die Zersetzung vieler organischer Stoffe ein, vor allem solcher mit hohem osmotischem Druck [2].

Makromorphologie: Schnell wachsende, blaugrün, gelbgrün, gelblich, rötlich oder bräunlich pigmentierte Kolonien mit samtiger, flockiger, pelziger oder granulös-staubiger, oft radiär gefurchter Oberfläche (Abb. 15 und Abb. 16).

Mikromorphologie: Die langen bis sehr langen Konidiophoren gehen in eine kuppelförmige Vesicula mit ein- oder zweireihig angeordneten Phialiden über, die vielgliedrige Sporenketten runder, rauwandiger Konidien bilden (Abb. 17).

Aspergillus niger

Verschiedene *Aspergillus*-Arten, vor allem jedoch *Aspergillus niger*, können sich gelegentlich im Bereich des äußeren Gehörgangs ansiedeln und die sogenannte Otomykose hervorrufen. Die Ohrspiegelung zeigt weißliche, manchmal rasenartige Beläge, die bei Lupenbetrachtung an der Oberfläche kugelige Gebilde – *Aspergillus*köpfchen – erkennen lassen [3]. Prädisponiert sind vor allem Patienten mit chronischem Gehörgangsekzem.

Makromorphologie: Die Kolonien wachsen schnell, anfangs wollartig, mit weiß-gelblichem Luftmyzel, später jedoch, vor allem in den zentralen Abschnitten (durch ausgeworfene Konidiosporen) feingranulär und schmutzig-grau bis ruß-schwarz (Abb. 18–19 und Abb. 22–24).



Abb. 1 Alternaria-, Stemphylium- und Ulocladium-Gruppe. 13 Tage alte Monokultur mit rasenähnlichem Luftmyzel eines Sammlungsstammes auf Kimmig-Agar.

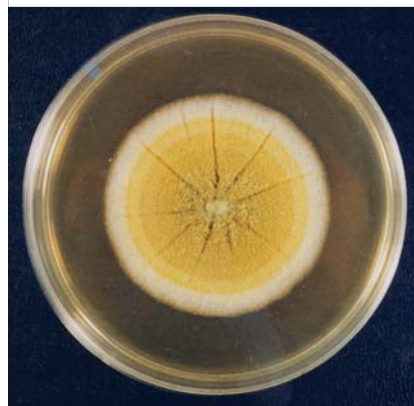


Abb. 5 Aspergillus flavus auf Kimmig-Agar. 9 Tage alte, gelbliche, radiär gefurchte Monokultur mit konzentrischer Zonenbildung.

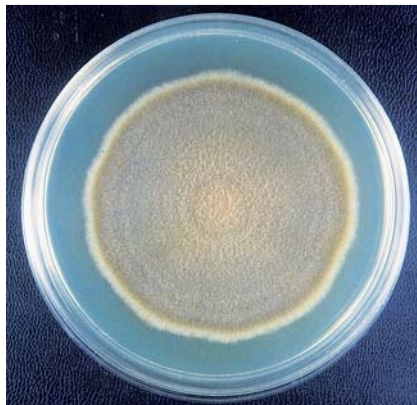


Abb. 2 Alternaria-, Stemphylium- und Ulocladium-Gruppe. 14 Tage alte, flache Monokultur mit samtähnlicher Oberfläche eines Sammlungsstammes auf Sabouraud-Maltose-Agar.



Abb. 6 Aspergillus flavus auf Kimmig-Agar. Junge Kultur (4 Tage alt).

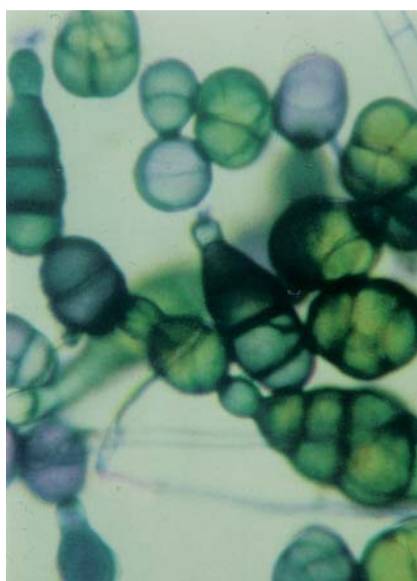


Abb. 3 Alternaria-, Stemphylium- und Ulocladium-Gruppe. Mauerähnlich septierte Konidien, sogenannte Porosporen (stark vergrößert).



Abb. 7 Aspergillus flavus auf Kimmig-Agar. Reife Kultur (16 Tage alt).



Abb. 4 Aspergillus flavus auf Sabouraud-Maltose-Agar. 10 Tage alte, gelbliche Monokultur mit konzentrischer Zonenbildung.



Abb. 8 Konidiophoren mit Köpfchen von Aspergillus flavus (angefärbt mit Black-E-Lösung).

Dieses Dokument wurde zum persönlichen Gebrauch heruntergeladen. Vervielfältigung nur mit Zustimmung des Verlages.



Abb. 9 *Aspergillus fumigatus* auf Sabouraud-Maltose-Agar. 10 Tage alte, grau-grüne, im Randbereich grauweiße Monokultur mit samtig-flockiger, unregelmäßig radiär gefurchter Oberfläche.

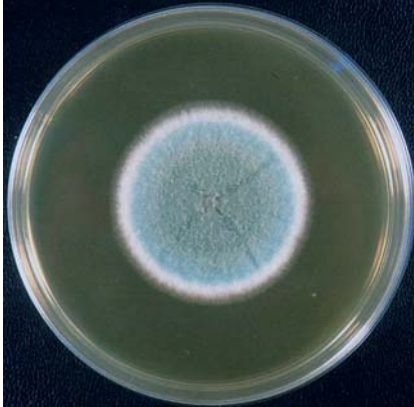


Abb. 10 *Aspergillus fumigatus* auf Kimmig-Agar. 9 Tage alte, grau-grüne, samtig-flockige Monokultur mit schmalem weißem Randsaum.

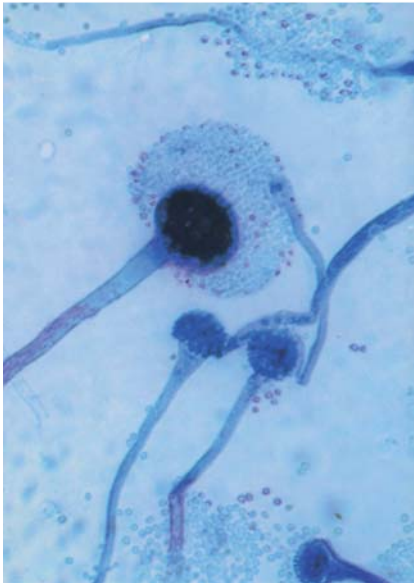


Abb. 11 Konidiophore mit Köpfchen von *Aspergillus fumigatus*.



Abb. 12 *Aspergillus fumigatus* auf Kimmig-Agar. 5 Tage alte Reinkultur.



Abb. 13 *Aspergillus fumigatus* auf Kimmig-Agar. 11 Tage alte Reinkultur.



Abb. 14 *Aspergillus fumigatus* auf Kimmig-Agar. 17 Tage alte Reinkultur.



Abb. 15 *Aspergillus glaucus*-Gruppe. 11 Tage alte Reinkultur mit hellbrauner, granulös-körniger, radiär gefurchter Oberfläche eines Sammlungsstammes auf Kimmig-Agar.



Abb. 16 *Aspergillus glaucus*-Gruppe. 16 Tage alte Monokultur eines Sammlungsstammes auf Sabouraud-Glucose-Agar (2%).

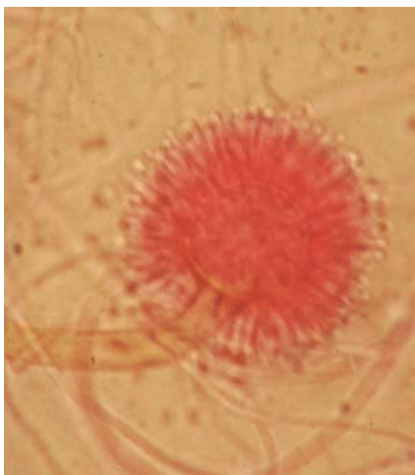


Abb. 17 *Aspergillus glaucus*-Gruppe. Konidiophore mit Köpfchen (stark vergrößert).



Abb. 18 *Aspergillus niger* auf Sabouraud-Maltose-Agar. 9 Tage alte Monokultur mit weiß-grauen, wollartigem Luftmyzel.

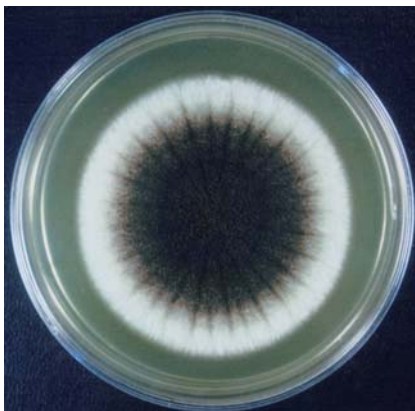


Abb. 19 *Aspergillus niger* auf Kimmig-Agar. 9 Tage alte, braunschwarze bis kohlschwarze, radiär gefurchte Monokultur mit weißem Randsaum.

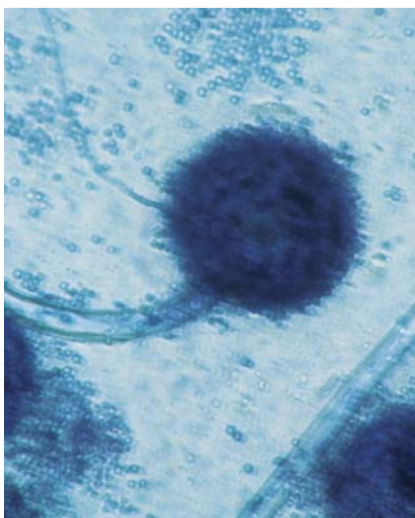


Abb. 20 Konidiophore mit Köpfchen von *Aspergillus niger* (angefärbt mit Methyleneblau-Lösung).



Abb. 21 Konidiophoren mit Köpfchen von *Aspergillus niger* (angefärbt mit Black-E-Lösung).



Abb. 22 *Aspergillus niger* auf Kimmig-Agar. 4 Tage alte Reinkultur.



Abb. 23 *Aspergillus niger* auf Kimmig-Agar. 7 Tage alte Reinkultur.



Abb. 24 *Aspergillus niger* auf Kimmig-Agar. 10 Tage alte Reinkultur.

Mikromorphologie: Die relativ kurzen Konidiophoren (200–400 µm lang und 7–10 µm breit) bilden abgesetzte, kreisrunde, dickwandige Vesikel (20–50 µm im Durchmesser) mit überwiegend zweireihig angeordneten Phialiden, an denen vielgliedrige Ketten runder, braunschwarz bis kohlschwarz gefärbter Konidien (2,5–4 µm im Durchmesser) entspringen, die anfangs glattwandig, später jedoch rauwandig sind (♻ Abb. 20 und ♻ Abb. 21).

Gattung *Aureobasidium*



Aureobasidium pullulans

Perfektes Stadium: Guignardia pullulans

Synonym: Pullularia pullulans

Aureobasidium pullulans ist ein, vor allem im Erdboden und auf höheren Pflanzen, saprophytär lebender Schimmelpilz. Man züchtet ihn gelegentlich in Sputumproben und aus anderem, schon normalerweise keimhaltigen Untersuchungsmaterial [2].

Makromorphologie: Die mäßig schnell wachsenden, anfänglich hellrosa pigmentierten, weich-pastösen Kolonien werden allmählich fester und nehmen eine dunkle bis schwarze Verfärbung und lederähnliche Konsistenz an (♻ Abb. 25 und ♻ Abb. 26). Die Kulturunterseite ist schwarz.

Mikromorphologie: *Aureobasidium pullulans* bildet in der Hefephase ovale bis längliche Sprosszellen mit überwiegend bipolarer Sprossung. In der Myzelphase erfolgt die Konidienbildung beim jungen Myzel unmittelbar an der Zellwand, beim älteren Myzel, das aus annähernd rechtwinklig begrenzten, dickwandigen Zellen besteht, dagegen in kurzen „Keimschläuchen“, die mehrere, überwiegend längliche Konidien entlassen (♻ Abb. 27 und ♻ Abb. 28).

Gattung *Geomyces*



In dieser Gattung sind 10 Arten zusammengefasst. Diese keratinophilen Schimmelpilze sind in der Natur weit verbreitet und kommen vor allem im Erdboden vor, wo sie Reste von Federn, Wolle und Tierhaaren als Nahrungsquelle verwerten. Im mikroskopischen Kulturpräparat findet man als vegetative Vermehrungsform außer Myzel sogenannte Aleuriosporen mit relativ breiter Basis, die entweder lateral an der Haupthyphe oder terminal an den Seitenhyphen inseriert sind.

Cave! Die Konidien dieser Gattung können sehr leicht mit denen von Trichophyton mentagrophytes verwechselt werden, da sie entlang den Hyphen und auch in typischen Traubenformen gebildet werden [4].

Geomyces pannorum

Synonym: Monilia geophila, Aleurisma carnis, Aleurisma guilliermondii, Chryso sporium pannorum

Geomyces pannorum ist nur sehr selten Erreger oberflächlicher Dermatomykosen. Als Saprophyt und Verunreiniger kommt diese Schimmelpilz-Spezies gelegentlich in Laboratoriumskulturen vor und erschwert die Auswertung.

Makromorphologie: Mäßig schnell bis schnell wachsende, anfänglich weiß-graue, später jedoch cremefarbene, glatte oder ausgeprägt faltige Kolonien mit teils puderigem, samtigem oder

flockigem Luftmyzel (♻ Abb. 29). Die Kulturunterseite ist gelb (♻ Abb. 30).

Das Temperaturmaximum liegt bei etwa 37 °C.

Mikromorphologie: Die rundlichen bis birnenförmigen Aleuriosporen sind glatt- oder rauwandig und zumeist an den Hyphen-spitzen inseriert. Ihre Größe beträgt 2–4 × 2–5 µm (♻ Abb. 31).

Gattung *Geotrichum*



In dieser Gattung sind außer *Geotrichum candidum* noch etwa 10 weitere Arten bekannt. Diese hefeähnlichen, in der Umwelt des Menschen weit verbreiteten Schimmelpilze weisen echte, septierte Hyphen auf, die sich durch Zerfall in annähernd rechtwinklig begrenzte Arthrosporen (Glieder-sporen) vermehren.

Geotrichum candidum

Perfektes Stadium: Endomyces geotrichum

Synonym: Oospora lactis

Geotrichum candidum ist mit dem Milchsimmel *Oidium lactis* identisch. Wegen seines Vorkommens in Nahrungsmitteln, vor allem in Milchprodukten, tritt der Pilz im Sputum und Stuhl häufig als Verunreiniger auf [5]. Dieser Schimmelpilz kann auch gelegentlich auf der Basis schwerer Grundkrankheiten zu klinischen Erscheinungen führen. Die Infektionen finden dann im oralen, bronchialen, pulmonalen und intestinalen Bereich statt [6].

Makromorphologie: Schnell wachsende, flache, feuchte, glanzlose Kolonien von weichpastöser Konsistenz und einem relativ geringen grau-weißlichem Luftmyzel (♻ Abb. 32)

Mikromorphologie: Der Pilz bildet regelmäßig septierte (alle 8–12 µm), dünnwandige Hyphen (3–4 µm im Durchmesser), die in Arthrosporen zerfallen (♻ Abb. 33 und ♻ Abb. 34). Der Pilz wächst ausgezeichnet auch auf Äthanol-Medien [7].

Mucorales

Synonym: Köpfchenschimmel

Bei den Schimmelpilzen der Klasse Zygomycetes unterscheidet man eine konidiale und eine perfekte Phase, mit einer besonderen Art der sexuellen Vermehrung, bei der jochförmige Zygosporien, sogenannte „Jochsporen“, aus zwei morphologisch identischen aber genetisch unterschiedlichen Gametangien gebildet werden. Die Zygomycetes umfassen die beiden Ordnungen Mucorales (Erreger von Mukormykose) und Entomophthorales (Erreger von Basidiobolus- und Entomophthoramykose).

Die Vertreter der Genera *Mucor*, *Rhizomucor*, *Absidia* sowie *Rhizopus* stellen in über 90% der Fälle die Erreger von Mukormykose dar und gehören zur Familie der Mucoraceae.

Die Infektionen erfolgen durch Inhalation konidienhaltiger Luft. Eine Übertragung von Mensch zu Mensch scheidet als Infektionsweg nahezu aus.

Die Mukorales oder „Köpfchenschimmel“ sind in der Natur weit verbreitet und kommen als Saprophyten vor allem in verrottetem organischem Material vor.

Mikroskopisch finden sich Sporangio-phoren mit runden bis birnenförmigen Sporangien, die massenhaft mit Sporangiosporen angefüllt sind.

Das bläschenartig aufgetriebene, in das Sporangium hineinragende Ende des Sporangio-phors, die sogenannte Columella, weist für manche Arten eine eigentümliche Form auf und ist bei den

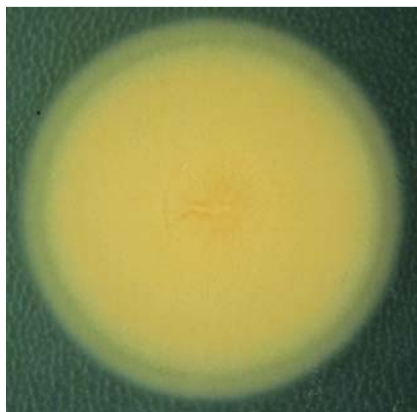


Abb. 25 Aureobasidium pullulans auf Sabouraud-Glukose-Agar (2%). 12 Tage alte Monokultur von weichpastöser Konsistenz (stark vergrößert).



Abb. 29 Geomyces pannorum auf Sabouraud-Glukose-Agar (2%). 12 Tage alte cremefarbene, gefurchte Monokultur mit feinflaumiger Oberfläche (stark vergrößert).

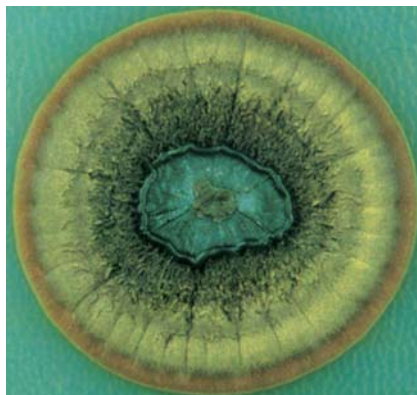


Abb. 26 Aureobasidium pullulans auf Sabouraud-Glukose-Agar (2%). 25 Tage alte Monokultur von fester, lederähnlicher Konsistenz (stark vergrößert).



Abb. 30 Kulturunterseite von Geomyces pannorum auf Kimmig-Agar.

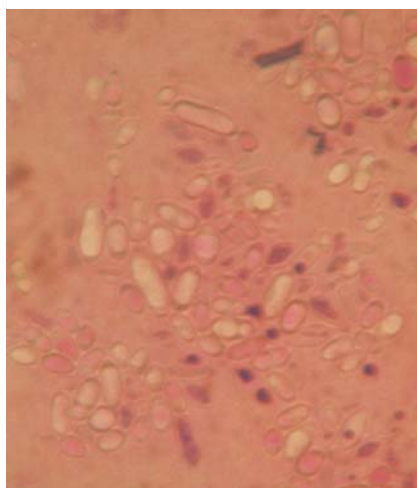


Abb. 27 Sprosszellen der Hefephase von Aureobasidium pullulans (Ölimmersion).

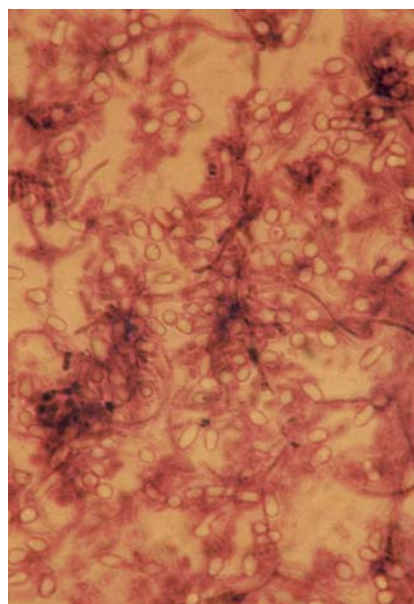


Abb. 31 Aleuriosporen von Geomyces pannorum (stark vergrößert).

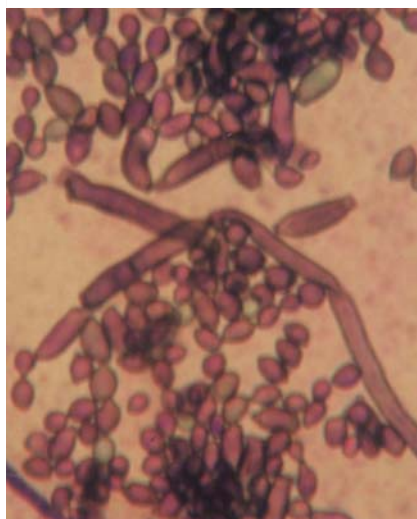


Abb. 28 Konidien der Myzelphase von Aureobasidium pullulans (Ölimmersion).

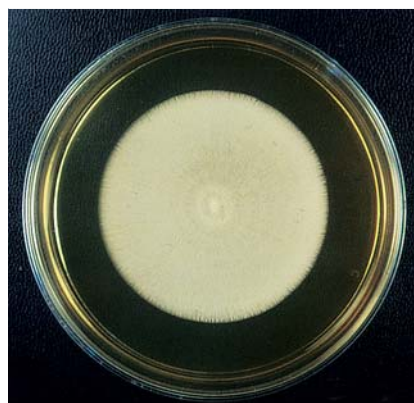


Abb. 32 Geotrichum candidum auf Kimmig-Agar. 8 Tage alte, weiße Monokultur von weichpastöser Konsistenz.

Absidia-Spezies durch eine lange, kegelförmige und bei den Rhizopus-Spezies durch eine kurze Apophyse (Erweiterung) mit dem Sporangienträger verbunden.

Köpfchenschimmel bilden ein schnellwachsendes, reichverzweigtes, schlauchartiges, meist unseptiertes Myzel. Ein typisches Merkmal für die Rhizomucor-, Absidia- und Rhizopus-Spezies sind außerdem wurzelartige Ausläufer im Bereich des vegetativen Myzels, die als „Rhizoide“ bezeichnet werden.

Mucor mucedo

Dieser, in der Natur weit verbreitete, auf abgestorbener organischer Substanz saprophytär lebende, sogenannte „gemeine Köpfchenschimmel“ ist gelegentlich im Labor als Verunreiniger in Pilzkulturen zu finden. Bereits nach 1–2 Tagen kann bei 37 °C die ganze Kulturschale von einem weiß-grauen Luftmyzel ausgefüllt sein, sodass das Impfmateriale dann nicht mehr auswertbar ist.

Makromorphologie: Sehr schnell wachsende, weiß-graue Kolonien, mit hohem (mehrere cm!), lockerem, watteähnlichem Myzelgeflecht (☉ Abb. 35). Die Kulturunterseite ist farblos.

Mikromorphologie: Charakteristische Mikrostrukturen sind meist verzweigte Sporangiothoren, mit schwärzlichgrauen, kugelförmigen Sporangien, die mit Sporangiosporen (3–6×6–12 µm) angefüllt sind. Eine Apophyse fehlt stets (☉ Abb. 36) [2].

Absidia corymbifera

Synonym: Mucor corymbifer, Absidia lichtheimii, Lichtheimia corymbifera, Absidia ramosa

Absidia corymbifera ist der häufigste Erreger der pulmonalen Mukormykose und nach Nottenbrock (1969) mit *Absidia ramosa* identisch.

Makromorphologie: Schnell wachsende Kolonien mit üppigem, lockerem, watteartigem Luftmyzel. Der anfangs weiße, später jedoch graue Pilzrasen wird ca. 10 mm hoch (☉ Abb. 37 und ☉ Abb. 38). Die Kulturunterseite ist farblos. Das Temperaturmaximum liegt bei etwa 48 °C.

Mikromorphologie: Im mikroskopischen Kulturpräparat findet man unterschiedlich lange, corymbiform verzweigte Sporangiothoren, die dem Stolon entspringen, mit halbkugeligen, rauchgrauen bis braunen Kolumellen (10–20 µm im Durchmesser), auf denen birnenförmige, farblose Sporangien sitzen, die überwiegend längliche, glatt- und dünnwandige, farblose bis hellgraue Sporangiosporen (2,5–5×3–6,5 µm) bilden (☉ Abb. 39). Die Kolumella ist bei dieser Schimmelpilz-Spezies durch eine für die *Absidia*-Arten typische kegelförmige Apophyse mit dem Sporangiothor verbunden.

Rhizopus stolonifer

Synonym: Rhizopus nigricans

Rhizopus stolonifer ist die am häufigsten vorkommende, als „Brottschimmel“ bekannte, typische Pilzart dieser Gattung von Köpfchenschimmeln.

Makromorphologie: Die Kolonien wachsen schnell, anfänglich mit weiß-grauem, später jedoch grauem bis dunkelgrauem, hohem, lockerem, rasenähnlichem Luftmyzel (☉ Abb. 40). Die Kulturunterseite ist farblos.

Das Temperaturmaximum liegt bei etwa 32 °C.

Mikromorphologie: Mikroskopisch charakteristisch sind einzeln oder in Büscheln über den Rhizoiden (☉ Abb. 42) herauswachsende Sporangiothoren, die terminal in eine konische Kolumella mit kurzer, hammerförmiger Apophyse übergehen und überwiegend runde, schwarze Sporangien (150–200 µm im Durchmesser) bilden, die mit runden bis ovalen, gefurchten („gestreiften“) und gewinkelten Sporangiosporen (9–12×7,5–8 µm) angefüllt sind (☉ Abb. 41).

Von humanmedizinischer Bedeutung sind insbesondere *Rhizopus* (*R.*) *oryzae*, *R. rhizopodiformis*, *R. microsporus*, *R. oligosporus* und *R. homothallicus*.

Gattung Penicillium



Synonym: Pinselschimmel

Diese Gattung umfasst über 200 Arten. Die Penicillien sind in der Natur weit verbreitet. Ihr Lebensbereich ist der Erdboden, der Kormus höherer Pflanzen, auch deren abgestorbene Bestandteile, da viele von ihnen zum Zelluloseabbau befähigt sind [2]. Gattungsmerkmale sind pinselartige Konidiophoren mit langen, parallel verlaufenden Sporenketten kleiner, einzelliger, runder oder ovaler Konidien.

Penicillium marneffeii, der sogenannte „asiatische Pinselschimmel“, ist die einzige *Penicillium*-Spezies, die bisher als Krankheitserreger invasiver Mykosen beim Menschen in Erscheinung getreten ist. Prädisponiert sind insbesondere immunsupprimierte und HIV-infizierte Patienten.

Von Bedeutung sind vor allem jene *Penicillium*-Arten, die sich durch die Fähigkeit zur Bildung wichtiger, hochwirksamer antibakterieller und antimyzetischer Antibiotika (*Penicillin* und *Griseofulvin*) auszeichnen.

Unter den Pinselschimmeln gibt es auch eine Vielzahl toxinproduzierender Arten, z.B. *Penicillium expansum* und *Penicillium italicum*, die vor allem auf pflanzlichen Nahrungsmittelvorräten vorkommen und das Mykotoxin *Patulin* bilden [8].

Penicillium chrysogenum

Penicillium chrysogenum ist neben *Penicillium notatum* ein besonders guter Penicillinbildner. Die biogene Leistung einzelner Stämme wurde durch Selektion von Mutanten erheblich gesteigert [2].

Makromorphologie: Schnell wachsende, gelb- bis blaugrüne, weißrandige Kolonien mit samtähnlicher, oft radiär gefurchter Oberfläche (☉ Abb. 43 und ☉ Abb. 44).

Die Kulturunterseite ist farblos bis gelb.

Mikromorphologie: Der Konidiophor (150–350 µm) verzweigt sich in 2 Primäräste (*Rami*), die wiederum je 2–5 Sekundäräste (*Metulae*) mit flaschenähnlichen *Phialiden* (2–2,5×4–6 µm) bilden, an denen vielgliedrige Sporenketten ovalerer, glattwandiger, gelbgrüner Konidien (2,8–3,5×3–4 µm) entspringen (☉ Abb. 45).

Penicillium marneffeii

Synonym: Asiatischer Pinselschimmel

Die *Penicilliosis marneffeii* kommt endemisch in Südostasien vor, vor allem im Norden Thailands. Die Infektionen erfolgen durch

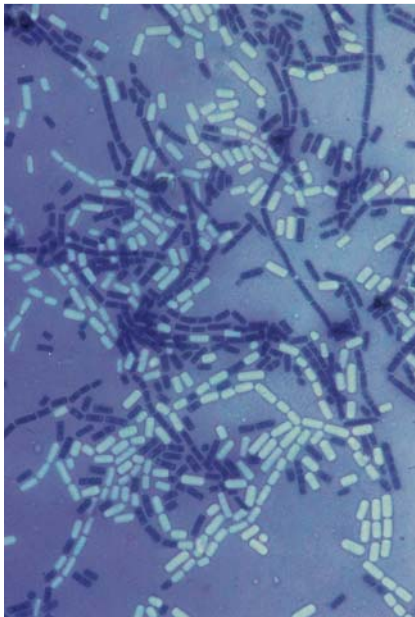


Abb. 33 Arthrosporen von *Geotrichum candidum*.

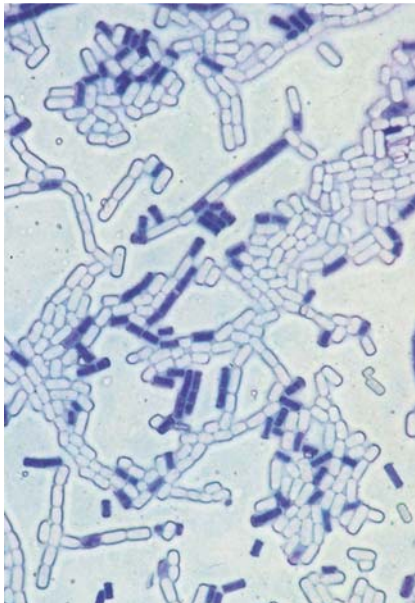


Abb. 34 Arthrosporen von *Geotrichum candidum* (stark vergrößert).



Abb. 35 *Mucor* sp. auf Kimmig-Agar. 4 Tage alte, gelblich-braune Reinkultur mit lockerem, watteähnlichem Myzelgeflecht.

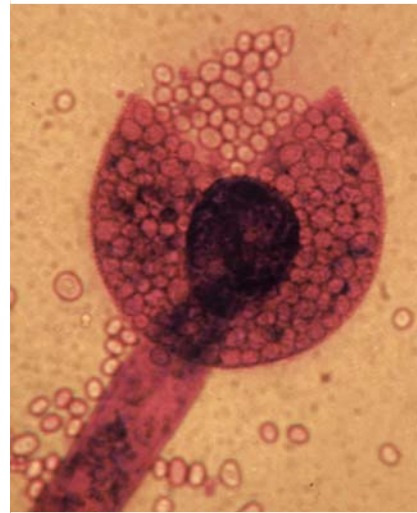


Abb. 36 Sporangio-phor mit reifem aufgeplatzttem Sporangium von *Mucor* sp. (stark vergrößert).



Abb. 37 *Absidia corymbifera* auf Sabouraud-Maltose-Agar (2%). 7 Tage alte, weiß-graue Monokultur mit lockerem, wellig-weichem, rosettenähnlichem Myzelgeflecht.

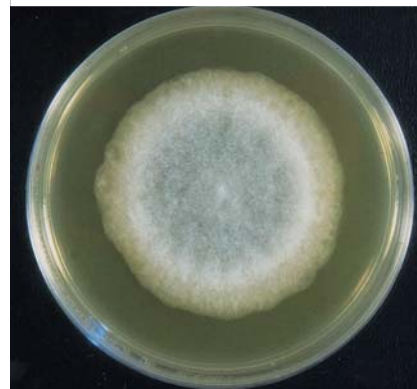


Abb. 38 *Absidia corymbifera* auf Kimmig-Agar. 9 Tage alte, weiß-graue, im Randbereich cremefarbene Monokultur mit lockerem, wellig-weichem Luftmyzel.

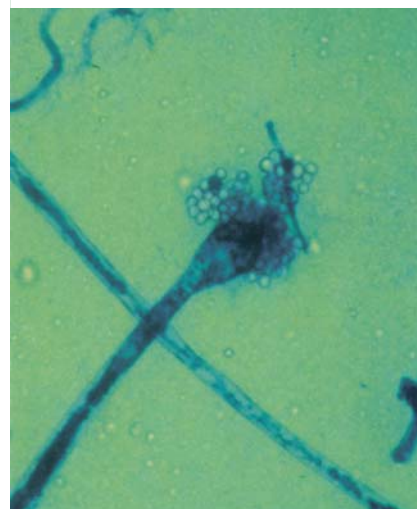


Abb. 39 Sporangio-phor mit reifem aufgeplatzttem Sporangium von *Absidia corymbifera* (stark vergrößert).



Abb. 40 Rhizopus sp. auf Kimmig-Agar. 4 Tage alte Reinkultur mit weißlich-grauem, lockerem, rasenähnlichem Myzelgeflecht.

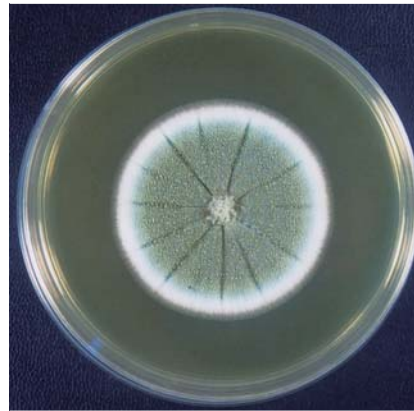


Abb. 44 Penicillium sp. auf Kimmig-Agar. 7 Tage alte, grünliche Monokultur mit samtartiger, radiär gefurchter, weißrandiger Oberfläche.



Abb. 41 Sporangio-phor mit jungem, noch geschlossenem Sporangium von Rhizopus sp. (stark vergrößert).

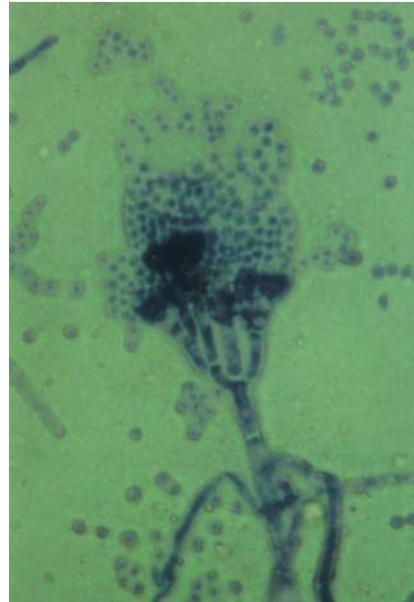


Abb. 45 Konidiophor von Penicillium sp. (stark vergrößert).

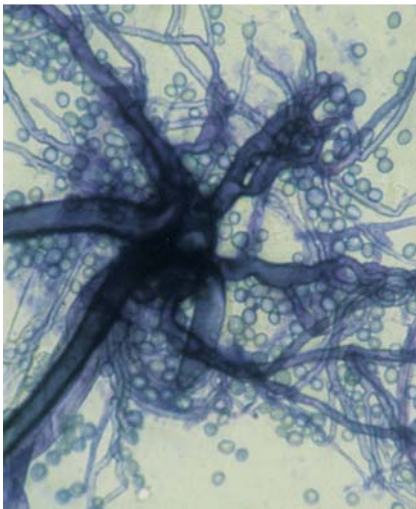


Abb. 42 Rhizoide von Rhizopus sp. (stark vergrößert).



Abb. 46 Scopulariopsis brevicaulis auf Sabouraud-Maltose-Agar. 10 Tage alte Drillingskultur mit puderig-körniger Oberfläche.



Abb. 43 Penicillium sp. auf Sabouraud-Maltose-Agar. 8 Tage alte weiße, radiär gefurchte Monokultur mit samtartiger Oberfläche.



Abb. 47 Scopulariopsis brevicaulis auf Kimmig-Agar. 10 Tage alte Drillingskultur mit puderiger, unregelmäßig radiär gefurchter Oberfläche.

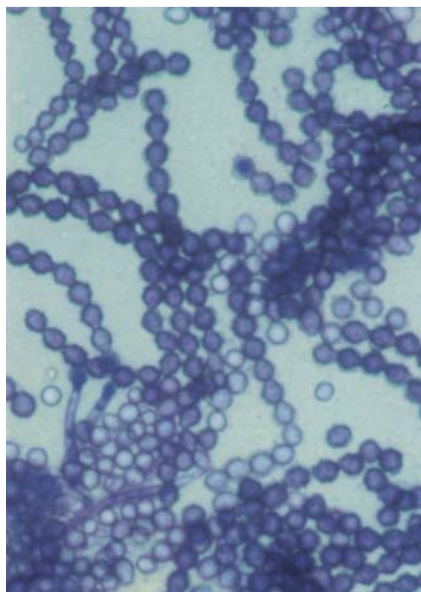


Abb. 48 Runde, rauwandige, kettenförmig angeordnete Konidien von Spopulariopsis brevicaulis (stark vergrößert).



Abb. 49 Scopulariopsis brevicaulis auf Kimmig-Agar. 7 Tage alte Reinkultur.



Abb. 50 Scopulariopsis brevicaulis auf Kimmig-Agar. 16 Tage alte Reinkultur.



Abb. 51 Scopulariopsis brevicaulis auf Kimmig-Agar. 24 Tage alte Reinkultur.

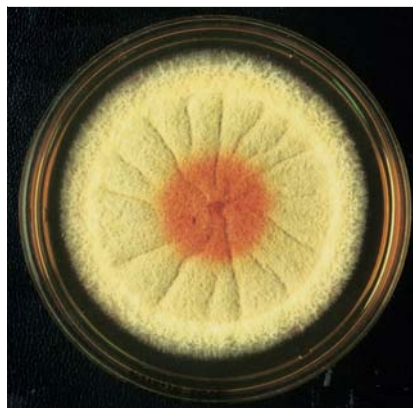


Abb. 52 Verticillium alboatrum auf Kimmig-Agar. 14 Tage alte, zentral rötlich pigmentierte Monokultur mit granulös-staubiger, radiär gefurchter Oberfläche.

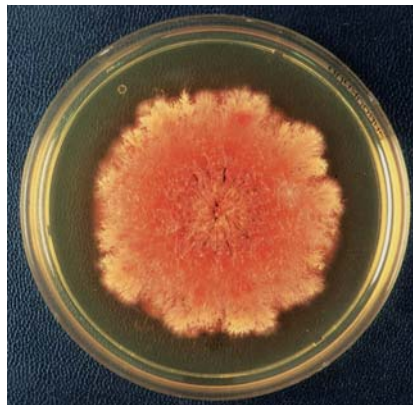


Abb. 53 Verticillium alboatrum auf Sabouraud-Glucose-Agar (2%). 12 Tage alte, rötlich pigmentierte Monokultur mit feinflaumiger Oberfläche.

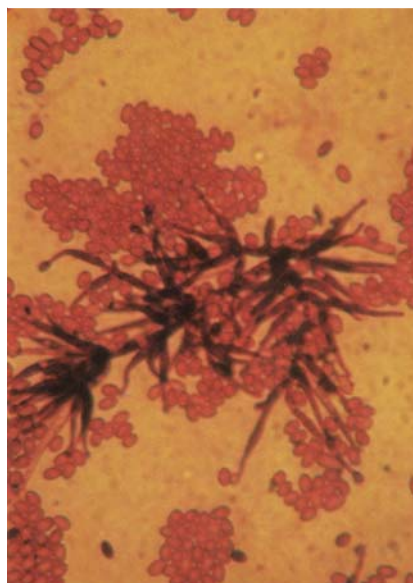


Abb. 54 Konidiophor mit wirtelförmig angeordneten Phialiden von Verticillium alboatrum (Ölimmersion).

Inhalation sporenhaltiger Stäube und beginnen primär in der Lunge. Nach Disseminierung der Erreger auf hämatogenem Wege werden noch eine Reihe anderer Organe sowie die Lymphknoten und die Haut befallen.

Makromorphologie: Schnell wachsende, flache Kolonien, mit einem relativ geringen, weißlichem Luftmyzel. Der größere, submerse Teil des Thallus bildet auf der Kulturunterseite ein rötliches Pigment, das auch in den Nährboden diffundiert. *Penicillium marneffe* wächst bei 37 °C in hefeähnlichen Kolonien.

Mikromorphologie: Im mikroskopischen Präparat findet man pinselähnliche Konidiophoren mit je 3–5 Metulae und 4–7 Phialiden, die kurze Sporenketten ovalerer, glattwandiger Konidien bilden.

Gattung *Scopulariopsis*

Die Gattung *Scopulariopsis* umfasst ca. 30 Arten. *Scopulariopsis*-Arten sind weit verbreitete, der Gattung *Penicillium* nahe stehende Schimmelpilze. Im mikroskopischen Kulturpräparat findet man relativ große Konidien, die von schmalen, flaschenähnlichen, terminal auf den Konidiophoren stehenden Phialiden kettenförmig hintereinander abgeschnürt werden.

Scopulariopsis brevicaulis

Synonym: Scopulariopsis hominis, Scopulariopsis rufulus, Penicillium brevicaulis

Scopulariopsis brevicaulis wird gelegentlich bei Onychomykosen, insbesondere der Großzehennägel nachgewiesen. Man kann heute annehmen, dass dieser Pilz in der Lage ist, auch den gesunden und nicht nur den vorgeschädigten Nagel zu befallen [9].

Makromorphologie: Schnell wachsende, oft zentral gewulstete Kolonien mit puderig-körniger, anfangs weißlicher, später jedoch leicht bräunlicher bis typisch zimtbrauner Oberfläche (► **Abb. 46–47** und ► **Abb. 49–51**). Die Kulturunterseite ist gelblich-grau pigmentiert.

Mikromorphologie: Vom septierten Myzel entspringen relativ kurze Konidiophoren, sogenannte Anellophoren, mit endständig inserierten Phialiden, die runde, rauwandige, kettenförmig angeordnete Konidien (5–10 µm im Durchmesser) bilden (► **Abb. 48**).

Gattung *Verticillium*

Die Gattung *Verticillium* umfasst etwa 30 Arten. Die sogenannten Wirtelpilze sind in der Natur weit verbreitet und kommen häufig als Phytoparasiten auf Wald- und Obstbäumen sowie auf Nutzpflanzen vor.

Mikroskopisch typisch für die Wirtelpilze (*Verticillium*=Wirtel) sind insbesondere wirtelförmig angeordnete Phialiden, die runde bis ovale Konidien bilden.

Verticillium alboatrum

Dieser, vor allem während der Sommermonate vorkommende, typische Anflugkeim ist gelegentlich im Labor als Verunreiniger in Pilzkulturen zu finden.

Makromorphologie: Schnell wachsende, anfänglich weiße, später jedoch rosa bis rötlich-braun werdende Kolonien mit granulöspuderiger, oft radiär gefurchter Oberfläche (► **Abb. 52** und ► **Abb. 53**).

Die Kulturunterseite ist rötlich-braun pigmentiert.

Mikromorphologie: Charakteristische Mikrostrukturen sind Konidiophoren mit Seitenverzweigungen und in Wirteln stehenden, schmalen, flaschenähnlichen Phialiden, an denen überwiegend ovale, einzellige Konidien entspringen (► **Abb. 54**).

Mykologisches Glossarium

Actidion-Zusatz: Actidion (= Cycloheximid) ist ein aus *Streptomyces noursei* gewonnenes Antibiotikum mit einem vor allem gegen bestimmte schnell wachsende Schimmelpilze gerichteten Wirkungsspektrum. Allerdings werden auch zahlreiche Hefen von Actidion im Wachstum unterdrückt, sodass ein genereller Zusatz zu Nährböden dazu führen kann, dass die Krankheitserreger nicht entdeckt werden.

aerob: in Gegenwart von freiem Sauerstoff lebend

Aflatoxine: Giftstoffe, die von dem Schimmelpilz *Aspergillus flavus* („A“- von *Aspergillus*, „fla“- von *flavus*) gebildet werden, z. B. Aflatoxin B1, B2, B2a, G1, G2a, G2b, M1, M2. Am giftigsten und krebserzeugend ist Aflatoxin B1, z. B. in verschimmelten Nüssen.

Aleurien: meist als Synonym für Mikrokonidien gebraucht

anaerob: in Abwesenheit von freiem Sauerstoff lebend

Akladiumform: Ährenform, z. B. bei *Trichophyton rubrum*

anthrophil: optimal an den Menschen angepasst

antimykotisch: gegen Mykosen wirksam; diese Wirksamkeit lässt sich nur in vivo prüfen

antimyzetisch: gegen Myzeten (Pilze) wirksam; diese Wirksamkeit lässt sich in vitro prüfen

apathogen: keine Krankheiten hervorrufend

Apophyse: trichterförmige oder kurze Anschwellung am Ende eines Sporangiphors unterhalb des Sporangiums

Art: feststehender Begriff aus der botanischen und zoologischen Systematik; kleinste selbstständige Einheit der Klassifizierung. Die Arten werden zu Gattungen zusammengefasst

Artbezeichnung: naturwissenschaftlicher Name für Lebewesen, z. B. für Pilze; besteht immer aus zwei Wörtern. Das erste Wort benennt die Gattung (z. B. *Aspergillus*), das zweite Wort die Art (z. B. *flavus*). Ist die Art nicht differenziert worden oder sind irgendwelche, nicht näher bezeichnete Arten einer Gattung gemeint, dann verwendet man „species“, abgekürzt „sp“, also z. B. *Aspergillus species*

Arthrosporen: Gliedersporen, die durch Fragmentation der Hyphen entstehen; auch Oidien genannt. Typische Arthrosporen-

bildner finden sich z.B. in den Gattungen Trichosporon und Geotrichum.

Askomyzeten: Pilzklasse; umfasst alle Pilze, die sich sexuell durch Askosporen vermehren

Askosporen: Sexualsporen von Pilzen der Klasse Askomyzeten, werden im Askus gebildet

Askus: bedeutet Sack oder Schlauch, ein Behälter für Sexualsporen bei den Askomyzeten. Die Asci befinden sich meist in charakteristischen Fruchtkörpern, z.B. in Perithezien; bei den perfekten Hefen jedoch werden bestimmte Hefezellen selbst zum Askus, in dem sich die Askosporen entwickeln.

asexuell: ungeschlechtliche Erhaltung der Art; eine Zellkernfusion findet nicht statt

Aspergillum: Typ eines Myzetoms, bei dem Myzelmassen von Aspergillus-Arten im Bereich der Lunge Hohlräume besiedeln

Ballistosporen: nieren- oder sichelförmige Schleudersporen, die von der Myzelspitze mithilfe eines Flüssigkeitstropfens abgeschleudert werden

Blastosporen: keine Sporen im Sinne sexueller Vermehrung, sondern nichts weiter als Sprosszellen. Hefen vermehren sich ungeschlechtlich, indem die Mutterzelle durch Sprossung eine Tochterzelle bildet, aus der wiederum eine oder mehrere Blastosporen hervorgehen.

Botrytisform: Bäumchen-/Traubenform, z.B. bei Trichophytagrophyten

Candida: Gattung der Imperfekten Hefen, umfasst nach Kreger van Rij (1984) 196 verschiedene Arten, z.T. essbar (Candida Kefir), z.T. pathogen (Candida albicans)

Candidose: Erkrankung durch Candida. Veraltete Bezeichnung: (Candidosis) Moniliasis (bis 1923 hieß Candida albicans „Monilia“ albicans. Überholte Bezeichnung: Candidiasis (auf -iasis enden heute Erkrankungen durch Würmer und Protozoen). Eindeutig falsche Bezeichnungen: Candidiosis, Candidiose, Candidasis, Candidase

Capillitium: behaarte Kopfhaut

Chlamydosporen: von zahlreichen Pilzen gebildete dickwandige Dauersporen (Mantelsporen), mitunter sehr charakteristisch; deshalb für die Artbezeichnung verwertbar, z.B. bei Candida albicans

Columella: bläschenartig aufgetriebenes Ende des Sporangienträgers, der in das Sporangium hineinragt

Dermatophyten: zusammenfassende Bezeichnung aller Pilze der Gattungen Trichophyton, Microsporum und Epidermophyton

Dermatophytosen: Sammelbezeichnung für Infektionen mit Dermatophyten

Detritus: Gewebetrümmern, zerfallene Zellen

Deuteromyzeten: Synonym für Fungi imperfecti

DHS-System: in der medizinischen Mykologie übliche Unterteilung der Mikropilze in Dermatophyten, Hefen und Schimmelpilze

dichotom: zwei aus einem Hauptast entstehende gleich starke Nebenäste

Differenzierung: Bestimmung der Pilze nach Gattung und Art aufgrund morphologischer und (vorwiegend bei Hefen) biochemischer Eigenschaften

dimorpher Pilz: ein Pilz mit zwei morphologisch verschiedenen Erscheinungsformen. Der Begriff wird meist für Pilze verwendet, die als Sprosspilz (Hefeform) oder als Hyphenpilz (filamentöse Form, myzeliale Form) auftreten können.

Ektothrich: Pilzwachstum außen am Haar

Endothrich: Pilzwachstum im Inneren des Haares

Epilation: Haarentfernung

Eukaryonten: Organismen (Tiere, Pflanzen, Pilze), deren Zellen durch einen Zellkern charakterisiert sind

Europäische Blastomykose: Kryptokokkose

fakultativ-pathogene Pilze: Pilze, die meist als Saprophyten leben, bei Vorliegen gewisser prädisponierender Risikofaktoren jedoch vom saprophytär-epiphytischen in ein parasitär-invasives Stadium übergehen können.

Familie: Zusammenfassung von Gattungen (Endung: aceae, z.B. Saccharomycetaceae)

Favus: früher auch „Erbgrind“ genannt. Erreger: Trichophyton schoenleinii, ein Dermatophyt, der vor allem Kopfhaut und Nägel befallt

Fruchtkörper: am fruchtbildenden Myzel entstandene Gebilde, in denen sich die Sexualsporen der Pilze entwickeln, z.B. Perithezien

Fungi imperfecti: Zusammenfassung aller Pilze, die sich ungeschlechtlich vermehren oder deren Sexualformen nicht bekannt sind

fungistatisch: pilzhemmend

fungizid: pilztötend

fusiform: spindelförmig, z.B. Makrokonidien von Microsporum canis

Gattung: fest umrissener Begriff der naturwissenschaftlichen Systematik, dem Begriff der Art übergeordnet. Die Gattungen sind in Familien zusammengefasst.

Geotrichum candidum: als „Milchsimmel“ bekannt, in Quark, Harzer Käse, Camembert usw., bildet typische Arthrosporen, aber keine Sprosszellen (Blastosporen)

geophil: im Erdboden vorkommend

Gießkannenschimmel: volkstümliche Bezeichnung für die Anamorph-Gattung Aspergillus

humanpathogen: für den Menschen krankheitsauslösend

Hyphen: schlauch- bzw. fadenförmige Gebilde von Pilzen, die in ihrer Gesamtheit als Myzel bezeichnet werden und den Pilzkörper (Thallus) bilden; Hyphen sind teils septiert (mit Querwänden versehen), teils unseptiert (ohne Querwände)

hyalin: farblos, transparent

imperfekte Form: asexuelle Form der Vermehrung

imperfekte Hefen: Hefen, die keine Sexualsporen bilden, sich also nur ungeschlechtlich vermehren, z. B. Candida albicans

inqual: zur Leistengegend gehörend

inokulieren: einpflanzen, übertragen, impfen

interkalar: zwischengeschaltet, eingeschoben

invasiv: eindringend

Invasivität: Eindringvermögen von Mikroorganismen in Makroorganismen

Kamm-Hyphen: kammförmige Pilzfäden

Keimschlauch: aus einer keimenden Spore hervorgehende junge (Pseudo-) Hyphe

keratinophil: auf die Strukturproteine (Keratine) von Haut, Haaren, Nägeln spezialisiert

Kerion Celsi (Kerion = Honigwabe): eitrige Pilzgeschwulst des behaarten Kopfes

Köpfchenschimmel: volkstümliche Bezeichnung für Mucor-Arten und verwandte Zygomyceten. Die Bezeichnung beruht auf den großen runden Sporozysten (Sporangien).

Konidien: ungeschlechtliche Sporen von Pilzen. Sie werden von Pilzfäden (Hyphen) oder speziellen Trägern (Conidienträgern) gebildet.

Konidiophor: Konidienträger

lateral: seitlich an Pilzfäden wachsend oder vorkommend

Levurose: Erkrankung durch Hefepilze, auch als Hefemykose bezeichnet (levure = Hefe)

Luftmyzel: Pilzfäden, die sich aus flüssigen oder festen Nährböden frei in den Luftraum erheben. Am Luftmyzel bilden sich die Konidien und die Fruchtkörper mit den Sexualsporen.

Makrokonidien: mehrzellige, septierte, große Sporen, die von Dermatophyten gebildet werden

Makromorphologie: mit bloßem Auge (ohne Mikroskop) erkennbare Form

Mäuse-Favus: durch Trichophyton mentagrophytes var. quinckeanum hervorgerufene Dermatophytose kleiner Nagetiere. Infizierte Mäuse sind ein Reservoir für sekundäre Infektionen, auch an Haustieren und Menschen.

Metulae: verzweigte Hyphenbündel bei den Penicillium-Arten, auf denen die Phialiden sitzen

Mikrokonidien: kleine, meist einzellige, selten zweizeilige, runde, ovale, birnen- oder keulenförmige Sporen

Mikromorphologie: mikroskopische Form

Mikrosporie: Dermatomykose („Kopfhautflechte“) durch Infektion mit Mikrosporum (Mikrosporum audouinii, canis oder gypsum)

Mosaikfungi: chemische Kunstprodukte mit hyphenähnlichen Strukturen

Mucor: etwa 50 Arten umfassende, weltweit verbreitete Gattung der Zygomycetes

Mucorales: etwa 200 Arten umfassende, weltweit verbreitete Ordnung der Zygomycetes

Mucormykosen: durch Pilze der Ordnung Mucorales verursachte Infektionskrankheiten. Die Köpchenschimmel kommen mit zunehmender Tendenz beim Menschen, aber auch anderen Warmblütlern und Reptilien vor. Mehr als 12 Arten werden fakultativpathogen eingestuft.

Myzel: Flechtwerk aus Pilzfäden; vegetatives Myzel dient der Ernährung, fruktifizierendes Myzel der Vermehrung

Mykologie: Pilzkunde

Mykosen: Infektionskrankheiten, die durch Pilze hervorgerufen werden. Nach der Verbreitung der Erreger treten manche Mykosen weltweit, andere nur in begrenzten Gebieten auf.

Mykotoxine: Gifte einer Reihe von Pilzarten; am bekanntesten sind die Mykotoxine aus Aspergillus flavus und Aspergillus parasiticus. Subtoxische Dosen wirken bei Forellen und anderen Tieren karzinogen. Mehr als 80 Mykotoxine sind aus verschiedenen Schimmelpilzen bisher isoliert worden.

Nativpräparate: Frischpräparate für die mikroskopische Untersuchung

Nährmedien: in der Mikrobiologie Kultursubstrate für Mikroorganismen

Nebenfruchtform: asexuelle, vegetative Fruchtform

Nordamerikanische Blastomykose: Mykose, die durch die Anamorphe *Blastomyces dermatitidis* (Telemorphe *Ajellomyces dermatitidis*) hervorgerufen wird

Onychomykose: Infektion der Nägel (häufiger der Fußnägel) durch Pilze. Erreger: Dermatophyten, Hefen oder Schimmelpilze

Parasitisches Stadium: wenn der Pilz ein anderes Lebewesen zur Ernährung nutzt, also lebende organische Substanz verwertet. Es gibt obligate Parasiten (die nur parasitisch leben) und fakultative Parasiten, die zeitweise auch saprophytisch leben können.

perfekte Hefen: Hefen, die Sexualsporen bilden, sich also geschlechtlich vermehren, z.B. *Saccharomyces*-Arten

perfektes Stadium: Form mit askogener bzw. sexueller Vermehrung

Phialiden: konidienbildende, keulen- oder flaschenförmige Zellen, bei den Schimmelpilzen vorkommend

Pinselschimmel: volkstümliche Bezeichnung für die Anamorph-Gattung *Penicillium*, die auf der Form der Konidiophore beruht

Pityriasis versicolor („Tinea versicolor“): durch die lipophile Anamorphe *Malassezia furfur* verursachte Levurose, eine Dermatomykose, die sich auf die oberen, verhornten Zellschichten der Epidermis, das Stratum corneum, beschränkt

Pityrosporum: Hefephase von *Malassezia furfur*, dem Erreger der Pityriasis versicolor

Pleomorphie: flaumige Degeneration

Prädisposition: Zustand, der eine Krankheit begünstigt

Pseudofäden: in Fadenform gebildete, aneinander hängende, meist langgestreckte Sprosszellen, einen echten Pilzfaden vor-täuschend

Pseudomyzel: aus Pseudofäden gebildetes Pilzgeflecht, bei imperfekten und perfekten Hefen vorkommend

Reisagar: sehr nährstoffarmer, fester Pilznährboden aus Reiskörnerdekot und Agar; sehr gut für die Differenzierung von Hefen geeignet, insbesondere für die Chlamydosporenbildung bei *Candida albicans*. Begünstigt auch die Konidienbildung bei Dermatophyten und Schimmelpilzen

Rhizoide: Pilzfäden in Form wurzelartiger Ausläufer im Bereich des vegetativen Myzels

saprophytär: wie ein Saprophyt (Schmarotzer) von totem oder abgestorbenem, organischem Material eines Wirtes lebend

Schwärzepilze: verursachen die sogenannten Schwärzkrankheiten bei Pflanzen, z.B. schwarze Flecken auf Gurken, Bohnen usw., häufig *Cladosporium* und *Alternaria*

Scutula: schüsselartig gebildete, gelbliche Schuppen bei *Favus*

Sekundärinfektion: Infektion eines bereits von einem (Mikro-) Parasiten befallenen Organismus, wobei dem zweiten Erreger der Weg und die Ansiedlungsmöglichkeit durch den ersten vorbereitet wurde

Septen: Kammern in Hyphen (Pilzfäden), durch Querwände abgeteilt

septiert: in Septen (Kammern) aufgeteilt

Sexualsporen: Pilzsporen, die sich aus der Verschmelzung von Geschlechtszellen entwickeln, z.B. Askosporen, Basidiosporen, Zygosporien

Spezies (Art): taxonomische Grundrangstufe. Die nächsthöheren Rangstufen sind Gattungen, Familien, Ordnungen, Klassen und Ableitungen.

Spindelsporen: spindelförmige Makrokonidien, die von Dermatophyten der Gattung *Mikrosporum* gebildet werden

Spiralhyphen: spiralig gedrehte Pilzfäden des Luftmyzels, bei verschiedenen Pilzen vorkommend, relativ häufig bei Trichophyton mentagrophytes

Sporangien: Fruchtkörper von Pilzen, in deren Innerem sich die Sporangiosporen entwickeln

Sporangiophor: Trägerhyph für ein Sporangium

Sporangiosporen: in den Sporangien gebildete Pilzsporen, z.B. bei *Mucor* oder *Rhizopus*

Sporobolomyces: Sprosspilzgattung, die durch die Bildung von asymmetrischen Schleudersporen charakterisiert ist

Sprossung: Wuchsform bei Pilzen; aus der Mutterzelle quillt nach lokaler Auflösung eines Teiles der Zellwand ein Teil des Zellinhaltes und wächst zur Tochterzelle heran, die der Mutterzelle gleicht; dann entsteht die Einzelzelle usw.; typische Wuchsform für Hefen, aber auch bei anderen Pilzen vorkommend

Sprosspilze: Pilze, die Sprosszellen bilden, vor allem – aber nicht nur – Hefepilze

Sprosszellen: Blastosporen, typisch für Hefepilze, aber auch bei zahlreichen anderen Pilzen vorkommend, z.B. bei Schimmelpilzen

Stolone: Pilzfäden, die als Ausläufer neue Vegetationspunkte setzen, z.B. bei *Mucor* und *Rhizopus*

Subkultur: in der Mikrobiologie Abimpfung von einer bereits vorhandenen Kultur

Submerskultur: Verfahren, bei dem die Organismen in der Nährlösung (submers) kultiviert werden

Substrathyphen: in den Nährboden (Kultur) wachsende Hyphen = vegetative Hyphen

Tennisschläger-Hyphen: Tennisschläger-förmige Pilzfäden.

terminal: am Ende eines Pilzfadens wachsend oder vorkommend

Thallus: Pilzkörper, bestehend aus dem Myzel und den Konidien

Thallophyten (=Thalluspflanzen): sind niedere Pflanzen, wie Algen, Pilze, Flechten, Moose, deren Vegetationskörper nicht in Wurzel, Stengel und Blätter gegliedert ist

Tinea: vieldeutiger klinischer Begriff, meist für oberflächliche Pilzkrankungen der Haut verwendet

Trichophytie: durch Pilze der Gattung Trichophyton verursachte Mykose der Haut, Haare und Nägel

Trichosporon: Sprosspilzgattung, deren Arten Blastosporen, septierte Hyphen und Arthrosporen bilden

ubiquitär: überall vorkommend; jedoch nicht wörtlich zu nehmen; mehr im Sinne von „weit verbreitet“ zu verstehen

weiße Piedra: durch Trichosporon beigelii (T. cutaneum) verursachte Dermatomykose, die besonders das Barthaar, seltener andere behaarte Regionen des Menschen betrifft

Wood-Licht: durch Schwarzfilter aus Kobaltglas austretendes UV-Licht, in dem Haare, die von bestimmten Mikrosporum-Arten befallen sind, grünlich fluoreszieren

vegetatives Myzel: aus den Substrathyphen aufgebautes Geflecht

Vesiculum/Vesikel: bläschenartig aufgetriebenes Ende der Konidienträger, typisch für die Schimmelpilze der Gattung Aspergillus, der sogenannten „Gießkannenschimmel“

Zygomyceten: Pilzklasse, die durch die Bildung von Zygosporangien charakterisiert ist. In diese Klasse gehören u. a. Mucor und Rhizopus.

Zygomycose: Erkrankung durch Zygomyceten

Zygosporangien: „Jochsporen“, typische Sexualsporen der Zygomycete

Abstract

Introduction to the Diagnosis of Human Pathogenic Fungi – Part 4: Identification of Selected Moulds



Moulds are fast-growing saprotrophic microorganisms that produce abundant spores and mainly live in the upper layers of the soil.

Some moulds are also opportunistic parasites and may cause mould infections in humans with significant predisposing risk factors. The most important are the Mucoraceae family and the Aspergillus and Scopulariopsis genera.

Invasive mould infections have become more significant in recent decades above all as a result of aggressive chemotherapy in oncological patients, organ transplants, intensive therapy, and aggressive surgery. Often characterised by a severe clinical picture, these infections constitute a serious complication for patients.

With the exception of zygomycota, most moulds that are pathogenic for humans do not form sexual fruiting bodies and are classified as “fungi imperfecti” (deuteromycota).

Moulds are ubiquitous and are therefore common contaminants on culture media used in medical mycology.

Literatur

- 1 Darai G, Handermann M, Sonntag HG, Tidona CA, Zöller L, Hrsg. Lexikon der Infektionskrankheiten des Menschen. Heidelberg: Springer; 2009
- 2 Seeliger HPR, Heymer T. Diagnostik pathogener Pilze des Menschen und seiner Umwelt. Stuttgart: Thieme; 1981
- 3 Male O. Medizinische Mykologie für die Praxis. Stuttgart: Thieme; 1981
- 4 Refai M. Schimmelpilze differenzieren. Pilzdialog 1992; 2: 29–30
- 5 Gemeinhardt H, Hrsg. Endomykosen. Stuttgart: Fischer; 1989
- 6 Kozłowska EA, Nuber D. Leitfaden der praktischen Mykologie. Berlin: Blackwell; 1996
- 7 Qadripur S-A. Pilze und Pilzkrankungen. Stuttgart: Thieme; 1996
- 8 Rieth H. Pilzdiagnostik – Mykosenentherapie (Sammelband). Melsungen: notamed; 1984
- 9 Grigoriu D, Delacretaz J, Borelli D. Lehrbuch der medizinischen Mykologie. Bern: Hans Huber; 1984