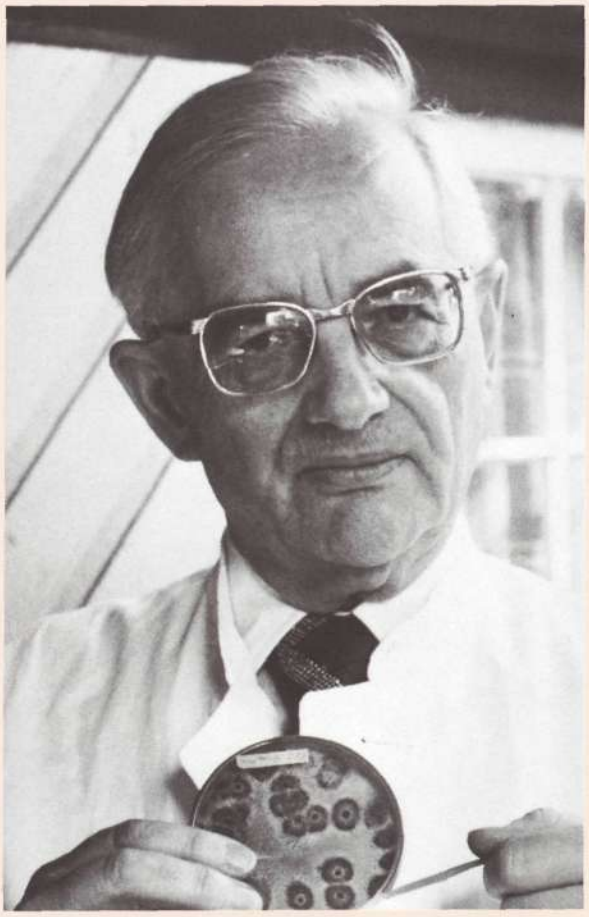
Mykologische Diagnostik

MERCK

Der Autor



Prof. Dr. med. Dr. med. vet. h.c. Hans Rieth, Hamburg

Geboren am 11.12.1914 in Limburg/Lahn. Studium der Medizin und Naturwissenschaften in Würzburg, Prag und Hamburg. 1939 – 1941 Assistent am Tropeninstitut Hamburg. 1951 Einrichtung eines Labors an der Universitäts-Hautklinik unter Prof. Kimmig in Hamburg. 1972 Habilitation für medizinische Mykologie in Hamburg. Ernennung zum Ehrendoktor der Tierärztlichen Hochschule 1974 in Hannover. Mykologische Seminare auf nationaler und internationaler Ebene, über 600 Veröffentlichungen, mykologische Lehrfilme. Stifter der Ernst-Rodenwaldt-Medaille, des Gustav-Riehl-Preises und des Rudolf-Lieske-Preises. Hauptschriftleiter von Notabene medici und Pilzdialog. Arbeitsgebiete: Humane, animale und Geo-Mykologie, Antimykotika.

Vorwort

Das Interesse an mykologischer Labordiagnostik wächst rapide. Ärzte in Klinik und Praxis erwarten in zunehmendem Maße vom Pilzlabor Hilfestellung bei der Sicherung der Diagnose, vor allem bei der differentialdiagnostischen Klärung.

Das Wort „Phänokopie" hat in die Diskussion Eingang gefunden. Es besagt: Mykosen ahmen andere Krankheiten nach und werden – umgekehrt – von anderen Krankheiten nachgeahmt.

Das A und O der richtigen Diagnose schließt die geglückte Isolierung und einwandfreie Identifizierung der Erreger mit ein. Mykologische Grundkenntnisse sind hierbei eine unabdingbare Voraussetzung.

Der Nachholbedarf auf diesem noch unterentwickelten Gebiet ist immens, seitdem klar geworden ist, daß die medizinische Mykologie keine alleinige Domäne der Dermatologie sein kann, sondern nach und nach weitere Fachgebiete erfaßt.

Wer sich mit der Pilzdiagnostik im Labor befaßt, wird schon nach kurzer Einarbeitungszeit die Faszination spüren, die von den Pilzen ausgeht.

Die vorliegende Schrift will mithelfen, die ersten Schritte zu bewältigen, und Anregungen geben, um mit vertretbarem Aufwand an Zeit und Material exakte Befunde zu erstellen, die es dem Arzt ermöglichen, sich für oder gegen eine antimykotische Therapie zu entscheiden.

Hans Rieth

Hans Rieth

Inhaltsverzeichnis

Vorwort — 3
Einleitung — 6

Allgemeiner Teil — 7

Berechtigung zur Durchführung mykologischer Untersuchungen — 9
Keine Meldepflicht für Mykosen — 9
Einrichtung und Ausstattung eines Pilzlabors — 9
Materialgewinnung — 11
Einsendung von Untersuchungsmaterial — 19
Mikroskopische Untersuchung von Frischpräparaten — 20
Pilzkulturen — 25
– Nährböden — 26
– Beimpfung — 28
– Bebrütung — 28
– Mikroskopische Untersuchung der Kultur — 28
– Mikrokultur — 29
– Interpretation der kulturellen Befunde — 29
– Abtötung und unschädliche Beseitigung von Pilzkulturen — 29
Glossarium — 30

Spezieller Teil — 35

Dermatophyten — 36
– Trichophyton — 36
– Mikrosporum — 36
– Epidermophyton — 37
– Keratinomyces — 37
Hefen — 38
– Ascomycotina — 39
– Basidiomycotina — 38
– Deuteromycotina — 39
– Hefedifferenzierung — 40
Schimmelpilze — 42

Bildteil — 43

Dermatophyten — 45
– Trichophyton rubrum — 45
– Trichophyton mentagrophytes — 46
– Trichophyton tonsurans — 47
– Trichophyton schoenleinii — 48
– Trichophyton verrucosum — 48
– Trichophyton concentricum — 48
– Trichophyton violaceum — 49
– Trichophyton soudanense — 50

– Trichophyton gallinae 51
– Trichophyton megninii 51
– Trichophyton equinum 51
– Trichophyton terrestre 52
– Keratinomyces (T.) ajelloi 53
– Mikrosporum audouinii 54
– Mikrosporum rivalieri 54
– Mikrosporum canis 55
– Mikrosporum gypseum 56
– Mikrosporum fulvum 57
– Mikrosporum cookei 57
– Mikrosporum ferrugineum 57
– Mikrosporum nanum 58
– Mikrosporum distortum 58
– Epidermophyton floccosum 59

Hefen 60
– Candida albicans 60
– Candida stellatoidea 61
– Candida tropicalis 62
– Candida parapsilosis 62
– Cryptococcus neoformans 63
– Torulopsis (C.) glabrata 64
– Torulopsis (C.) candida (famata) 64
– Trichosporon cutaneum 65

Schimmelpilze 66
– Geotrichum candidum 66
– Penicillium camemberti 66
– Penicillium roqueforti 66
– Penicillium expansum 67
– Penicillium notatum 67
– Penicillium griseofulvum 67
– Scopulariopsis brevicaulis 68
– Verticillium cinnabarinum 68
– Cephalosporium acremonium 69
– Chrysosporium pannorum 69
– Aspergillus fumigatus 70
– Aspergillus niger 70
– Sporothrix schenckii 71
– Fonsecaea pedrosoi 71
– Alternaria alternata 72
– Cladosporium herbarum 72
– Mucor species 72
– Rhizopus nigricans 73
– Piedraia hortae 74

Produktinformation 75

Einleitung

Die augenblickliche Situation ist dadurch gekennzeichnet, daß allenthalben Bestrebungen im Gang sind, die Diagnose einer durch Pilze verursachten Erkrankung nicht dem „klinischen Blick" allein zu überlassen, sondern durch wissenschaftliche Labormethoden zu sichern oder überhaupt erst zu erstellen.

Bei der Durchforstung der mykologischen Literatur stellen sich zwangsläufig sieben Fragen:

1. Was ist wirklich neu?
2. Was davon ist tatsächlich praxisrelevant?
3. Was ist inzwischen obsolet und sollte aus der routinemäßigen Weiterverbreitung herausgenommen werden?
4. Was ist zu Unrecht in Vergessenheit geraten und muß mit Nachdruck erneut gelehrt werden?
5. Was wird besonders häufig falsch gemacht?
6. Welche Verbesserungen sind in naher Zukunft für Klinik und Praxis zu erwarten oder zu verlangen?
7. Wie steht es mit der Kosten-Nutzen-Relation bei herkömmlichen Gepflogenheiten und bei Verbesserungsvorschlägen?

Die Antworten auf diese sieben und weitere sich nach und nach ergebende Fragen sind zwar ausführlich, aber dennoch so knapp formuliert, daß kein mykologisches Lehrbuch dadurch überflüssig wird.
Dies gilt nicht nur für die sichere Erkennung der Dermatophyten, sondern erst recht für die Hefediagnostik, die sich – im Gegensatz zur Dermatophytendiagnostik – auf Assimilation, Gärung und andere physiologische Kriterien stützt, aber offenbar selbst noch in einem wissenschaftlichen Gärungsprozeß steckt und mitunter einen unausgegorenen Eindruck vermittelt.
Die in der medizinischen Mykologie bedeutsamen Schimmelpilze richtig zu diagnostizieren wird zunehmend wichtiger, da diese Pilze in mancher Hinsicht das Immunsystem schwächen oder Abwehrschwächen nutzen, um dem Menschen in Form von Mykosen, Mykoallergosen oder Mykotoxikosen zu schaden.
Dem entgegenzuwirken ist das Ziel der mykologischen Fortbildung. Ziel der folgenden Ausführungen ist es, möglichst viele Ärzte, aber auch Biologen und M.T.A.'s für den Einstieg in die medizinische Mykologie zu gewinnen.
Zum Thema Kosten-Nutzen-Relation ist festzustellen, daß verkannte Mykosen infolge der ausbleibenden Heilung hohe Kosten bei sehr geringem Nutzen verursachen. Der vergleichsweise geringe Aufwand für die exakte mykologische Diagnostik dagegen hilft Arzneikosten sparen.

Motto:
Sparen an Gesundheitskosten kann auch die Gesundheit kosten.

Allgemeiner Teil

Berechtigung zur Durchführung mykologischer Untersuchungen

Alle Ärzte, Zahnärzte und Tierärzte sind zum Arbeiten mit Krankheitserregern berechtigt, soweit sie sich auf diagnostische oder therapeutische Maßnahmen für die eigene Praxis beschränken.

Wer eine solche Tätigkeit aufnehmen will, hat dies der zuständigen Behörde unter Angabe der Art und des Umfanges der beabsichtigten Arbeiten mitzuteilen.

Darüber hinausgehende Arbeiten und der Verkehr mit Krankheitserregern sind geregelt in den §§ 19 und 20 des Gesetzes zur Verhütung und Bekämpfung übertragbarer Krankheiten beim Menschen (Bundes-Seuchengesetz) vom 18. Juli 1961 (BGBl. I S.1012, ber. S. 1300) in der Fassung der Bekanntmachung vom 18. Dezember 1979 (BGBl. I S. 2262, ber. 1980 I S. 151), geändert durch Gesetz vom 18. August 1980 (BGBl. I S. 1469, ber. S. 2218).

Keine Meldepflicht für Mykosen

Die Meldepflicht für *Mikrosporie* wurde am 18. Dezember 1979 *aufgehoben*.
Eine Meldepflicht für *Favus* gab es *weder* in dem Bundes-Seuchengesetz von 1961 *noch* in der Bekanntmachung vom 1979 und auch *nicht* in der Änderung vom 18. August 1980. Der Favus – dies sei ausdrücklich hervorgehoben – ist *nicht* meldepflichtig.
Anderslautende Behauptungen beruhen auf Irrtum.

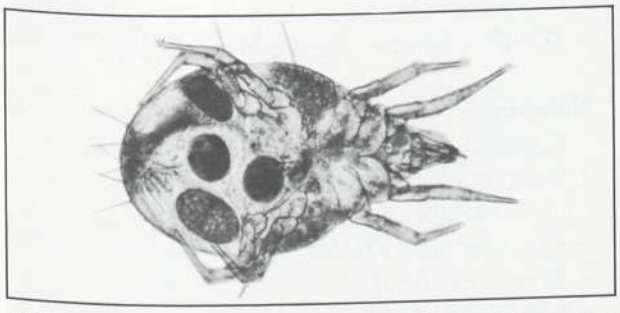


Abb. 1: Pilzfressende Milbe – Tyrophagus lintneri – mit je vier Vorder- und Hinterbeinen und spitzen Freßwerkzeugen

Einrichtung und Ausstattung eines Pilzlabors

In jedem mikrobiologischen Labor läßt sich ohne allzu großen Aufwand ein mykologischer Arbeitsplatz einrichten.
Das gleiche gilt auch für niedergelassene Ärzte verschiedener Fachrichtungen.
Zweckmäßig ist ein Labortisch mit Strom- und Gasanschluß. Tischplatte und Fußboden müssen abwaschbar und desinfizierbar sein. Vorzusehen ist eine Gelegenheit zum Reinigen und Desinfizieren der Hände.

Pilzfressende Milben

Im Hausstaub befinden sich sehr häufig Milben verschiedener Gattungen, z.B. Tyrophagus (**Abb. 1**) und Tarsonemus, die durch Pilzgerüche angelockt werden. Sie wandern in Röhrchen und Petrischalen ein, fressen die Pilzrasen ab, hinterlassen Unmengen von Milbenkot und verimpfen auf ihre Weise, was sie so rumschleppen, meist Bakterien, aber auch Hefezellen und Konidien von Schimmelpilzen. Von Milben befallene Platten sehen nach einiger Zeit sehr charakteristisch aus (**Abb. 2**).
Man muß ständig auf der Hut sein, um die Pilzkulturen vor Milbenfraß zu schützen. Verdächtig aussehende, am Rande angefres-

Abb. 2: Agarplatte mit charakteristischen Milbenspuren und von Milben verimpften Bakterien und Pilzen

sene Kolonien sucht man bei schwacher Vergrößerung ab, um ruhende oder wandernde Milben zu entdecken.
Insektenspray, der auch gegen Milben wirkt, muß stets vorrätig und griffbereit sein.

Luftturbulenzen vermeiden

Um weitgehend keimarm zu arbeiten, ist es sehr wichtig, eine Verunreinigung des Untersuchungsmaterials und der Nährböden durch Anflugkeime sorgfältig zu vermeiden. Das Öffnen von Fenstern und Türen ist auf das unbedingt nötige Maß zu beschränken. Ventilatoren gehören nicht ins Pilzlabor.

Mykothek

In jedem Pilzlabor wird eine Pilzsammlung – eine Mykothek – benötigt, um ständig Vergleichsmöglichkeiten bei der Identifizierung zur Verfügung zu haben.

Geräte

Was an Geräten gebraucht wird, ist der **Tab. 1** zu entnehmen.

Tab. 1

Geräte
- Impfhaken
- Impfösen
- Ösenhalter
- Ablage für Ösenhalter (am besten angebohrte Holzblöckchen)
- evtl. auch sterile Plastikösen
- Präpariernadeln
- Skalpelle
- scharfe Löffel
- Pinzetten
- Epilationspinzette
- Scheren
- Meßpipetten (10 ml, 5 ml, 1 ml)
- Spatel
- Glasstäbe
- Reagenzgläser
- Petrischalen
- Erlenmeyer-Kölbchen (200 ml, 100 ml)
- Wattetupfer, steril
- Tesafilm
- Abfallbehälter
- Bunsenbrenner oder Spiritusbrenner
- Brutschrank oder Bruttopf oder Heißluftschrank mit Einstellmöglichkeit auf 37°C
- Sterilisiermöglichkeit 2 Stunden bei 180°C
- Schrank unbeheizt, zum Anzüchten bei Raumtemperatur
- Regale
- Mikroskop
- Objektträger
- Deckgläschen
- Färbebank
- Kurzzeitmesser
- evtl. Dampftopf
- Autoklav
- Fotoeinrichtung

Schränke und Regale

Schränke – am besten mit Glastüren – und Regale werden für die laufend zu beobachtenden Pilzkulturen in einer Anzahl benötigt, die von der Menge des zu untersuchenden Materials abhängt.

Dabei ist folgendes zu beachten: Was bei Bakterien Stunden und Tage dauert, das dauert bei Pilzen Wochen und Monate. Für die Primärkulturen mit dem Patientenmaterial und für die Identifizierungskulturen sind also ausreichende Stellmöglichkeiten erforderlich.

Reagenzien und Nährböden

Die gebräuchlichsten Reagenzien und Nährböden sind in **Tab. 2** aufgeführt.

Tab. 2

Reagenzien
- Desinfektionslösung, z.B. ca. 10%ige Formalinlösung
- Isopropanol, 70%
- Kalilauge 10%, 15% oder 20%
- Physiologische Kochsalzlösung, steril
- Ringer-Lösung, steril
- TMOH-Lösung, ca. 10%
- TEOH-Lösung, ca. 20%
- Immersionslösung
- Insektenspray

Färbereagenzien
- GRAM's Karbolgentianaviolettlösung für die Mikroskopie
- Lactophenolblaulösung zur Pilzfärbung
- LÖFFLER's Methylenblaulösung für die Mikroskopie
- Nigrosinlösung
- Perjodsäure krist. zur Analyse
- SCHIFF's Reagenz für die Mikroskopie

Nährböden
- Candida-Elektivagar nach NICKERSON
- Dermatophyten-Selektivagar (DTM) nach TAPLIN
- Pilz-Agar nach KIMMIG
- Reisextrakt-Agar
- SABOURAUD-2% Glucose-Agar
- SABOURAUD-3% Pepton-Agar
- Selektivagar für pathogene Pilze

Materialgewinnung

Die Entnahme von Untersuchungsmaterial für mykologische Untersuchungen ist eine ganz besonders wichtige Tätigkeit. Sie unterliegt in vielen Fällen anderen Vorschriften als in der Bakteriologie.

Es geht vor allem darum, alle störenden Anflugkeime, seien es Bakterien oder aus der Umgebung stammende Pilzsporen und Pilzfäden, gewissenhaft und sorgfältig zu beseitigen, bevor man mit der Materialabnahme beginnt.

Wo der Zustand des Krankheitsherdes es zuläßt, werden alle Auflagerungen, alle Krusten und grobe Schuppen mit Pinzette, Skalpell oder scharfem Löffel entfernt, sodann wird die Entnahmestelle mit 70%igem Alkohol unter Verwendung eines Mulltupfers gereinigt. Durch den Alkohol sollen oberflächlich liegende Keime, insbesondere Bakterien, abgetötet werden.

Einzelheiten sind den **Tab. 3 bis 8** zu entnehmen.

Krankheitsbilder mit Verdacht auf Hautmykose sind in den **Abb. 3-15** dargestellt. Es muß immer wieder betont werden, daß reichlich Material zu entnehmen ist, stets mit sterilen Instrumenten (nicht mit „abflambierten", da mit Abflammen keine Sterilität zu erzielen ist).

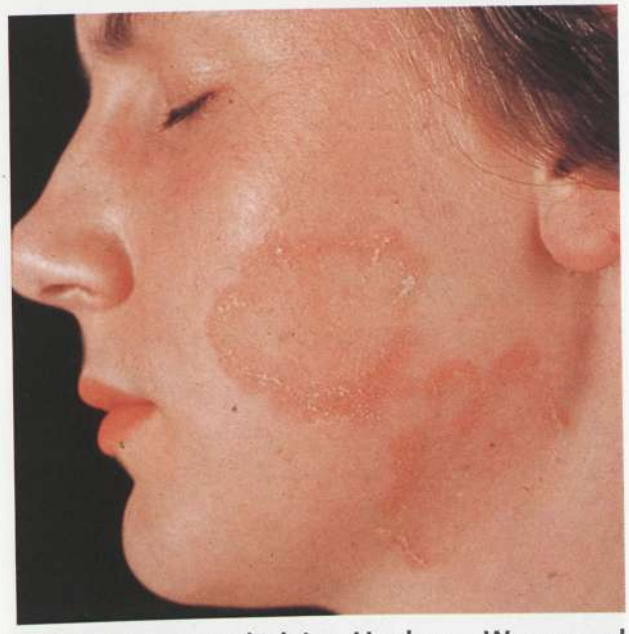


Abb. 3: Mykoseverdächtige Herde an Wange und Kieferwinkel, randbetont, leicht schuppend

Abb. 4: Verdacht auf Fußmykose. Die Materialgewinnung erfolgt seitlich vom kleinen Zeh mit Hilfe eines Skalpells oder scharfen Löffels. Kratzrichtung zum gesunden Gewebe hin

Abb. 5: Handmykose durch Mikrosporum gypseum

Abb. 6: Unterarmmykose durch T.verrucosum

Abb. 7: Oberschenkelmykose durch E.floccosum

Tab. 3: Vorgehen bei Verdacht auf oberflächliche Hautmykose

- Herdrand mit 70%igem Alkohol und Mulltupfer kräftig reinigen, grobe Auflagerungen, Krusten, Hautlamellen entfernen und verwerfen
- einige Minuten warten, bis Alkohol verdunstet ist
- mit Skalpell oder scharfem Löffel in Richtung auf das gesunde Gewebe 30-50 kleine Hautschüppchen abkratzen und in sterilem Gefäß, am besten in einer sterilen Petrischale auffangen
- 10-15 kleine Schüppchen in 15%iger Kalilauge auf einem Objektträger nach Auflegen eines Deckglases und vorsichtigem Erwärmen etwa 30 Minuten weichen lassen (am besten in einer feuchten Kammer), dann durch sanften Druck auf das Deckglas weiter aufhellen; überschüssige Kalilauge mit Fließpapier absaugen, etwas destl. Wasser seitlich am Deckglasrand zufließen lassen, damit die Kalilauge nicht auskristallisiert
- zunächst bei schwacher Vergrößerung (Objektiv 10fach) auf Pilzfäden absuchen, anschließend mit Objektiv 25-40fach kontrollieren, ob es sicher Pilzelemente sind
- für die Pilzkultur die restlichen Schüppchen auf Kimmig-Agar oder Sabouraud-2% Dextrose-Agar verimpfen (mit mykologischem Haken) und 3 Wochen bei Zimmertemperatur auf Pilzwachstum beobachten
- Pilze identifizieren, eventuell nach Verimpfen auf Spezialnährböden

Erläuterung zu den Abbildungen 5-7

Vom Handrücken in **Abb. 5** wurde Material sowohl vom Rande des großen Herdes wie auch von der Blasendecke entnommen.

Die kokardenförmigen Herde am Unterarm in **Abb. 6** waren sehr ergiebig. Entnommen wurden Schuppen und Haarstümpfe sowie Eiter aus den Haarfollikeln.

Die Rundherde am Oberschenkel in **Abb. 7** wurden zunächst von den groben Schuppen befreit, erst dann wurden vom Rande der Herde etwa 40 kleinste Schüppchen abgekratzt.

Tab. 4: Vorgehen bei Verdacht auf tiefe Hautmykose mit Haarbefall

- Verdächtigen Herd, soweit ohne Schmerzen möglich, mit 70%igem Alkohol reinigen, von Krusten, groben Schuppen befreien, dadurch Anflugkeime reduzieren
- wenige Minuten warten, bis der Alkohol verdunstet ist
- mit einer Epilationspinzette 20-30 Haarstümpfe herausziehen und in einem sterilen Gefäß auffangen
- 3-5 Haarstümpfe nur etwa 5 Minuten in 15%iger Kalilauge zwischen Objektträger und Deckglas aufhellen lassen und zunächst mit Objektiv 10fach, dann mit Objektiv 25-40 fach auf Pilzfäden absuchen, insbesondere aber auch auf Pilzmanschette um den Haarschaft, auf Sporenhaufen am Haar oder um das Haar herum und auf Pilzfäden im Inneren des Haares
- die restlichen Haarstümpfe auf Kimmig-Agar oder Sabouraud-2% Dextrose-Agar verimpfen, bei Zimmertemperatur bebrüten und wöchentlich auf Pilzwachstum kontrollieren. Bis zu 3 oder auch 4 Wochen beobachten

Abb. 8: Geschwulst am Hinterkopf mit Verdacht auf Pilzinfektion. Zu entnehmen sind mit steriler Epilationspinzette vom Rande des Herdes etwa 20-30 Haarstümpfe und ebensoviele kleinste Schüppchen

Abb. 9: Verdacht auf tiefe Mykose der Stirn und des behaarten Kopfes mit Satellitenherd unterhalb des Auges. Nur Haarstümpfe entnehmen und kleinste Schüppchen. Tief sitzende Haarstümpfe, die schlecht zu fassen sind, kann man „heraushebeln", sei es mit spitzem Skalpell oder Impflanzette

Abb. 10: Mikrosporieherd auf einem Kinderkopf. Die Haare sind abgebrochen. Der Herd sieht aus wie eine „abgemähte Wiese". Zu klären ist, ob Mikrosporum audouinii, M.canis oder eine andere Art der Erreger ist

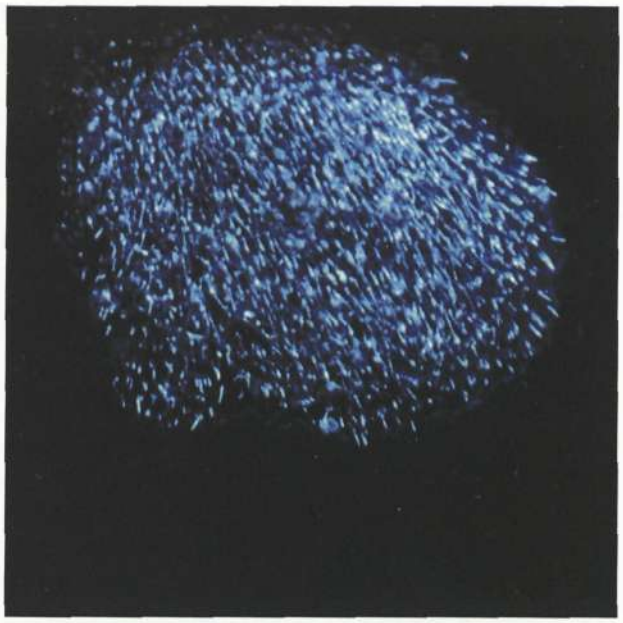


Abb. 11: Der Herd aus Abb. 10 im Woodlicht fluoreszierend. Die grünlich fluoreszierenden Haarstümpfe sind leicht zu erkennen; etwa 30-40 sind mit der Epilationspinzette zu entnehmen

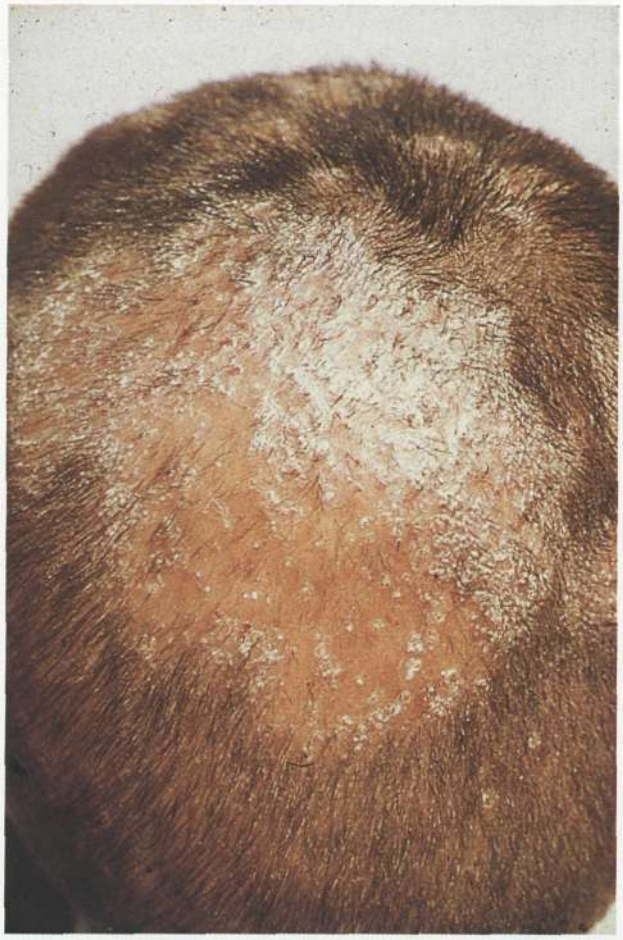


Abb. 12: Verdacht auf narbigen Favusherd auf dem Kopf. Einige Inseln noch nicht befallener Haare sind stehengeblieben. Nicht diese Haare, sondern nur Haarstümpfe und Schuppen entnehmen!

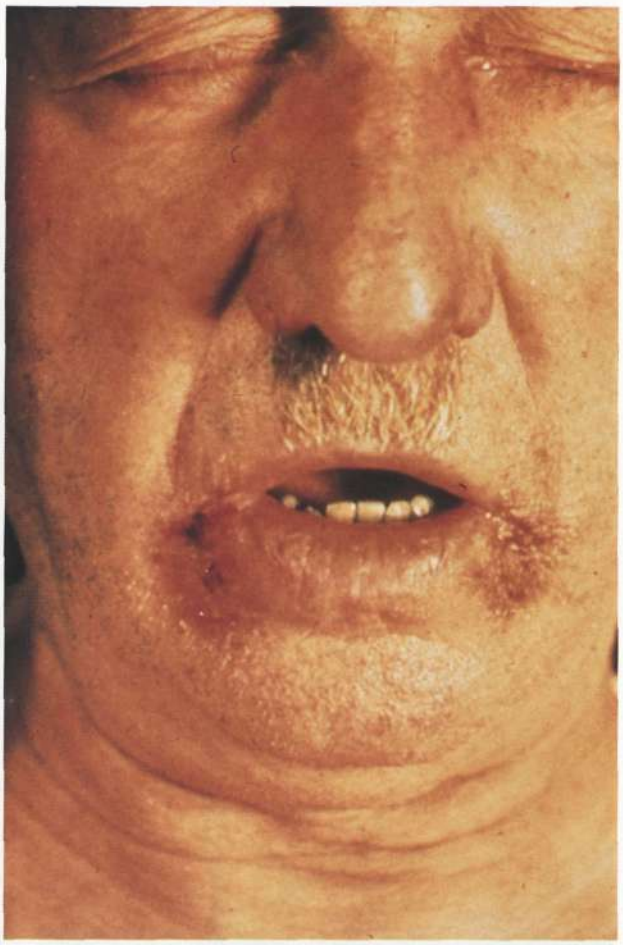


Abb. 13: Verdacht auf „Perlèche" an den Mundwinkeln eines älteren Mannes mit Diabetes. Zu untersuchen ist, ob Pilze aus der Mundhöhle in die Haarfollikel eingedrungen sind. Haarstümpfe entnehmen!

Abb. 14: Verdacht auf Pilzbefall der Haarfollikel an beiden Unterschenkeln einer Frau. Zu entnehmen sind nach Reinigung der verdächtigen Herde mit 70%igem Alkohol sowohl alle abkratzbaren kleinen Schüppchen sowie alle in den geröteten Follikeln kaum erkennbaren Haarstümpfe. Am besten „heraushebeln"!

Abb. 15: Mykose oder Mykid am Unterarm. In erster Linie sind 40–50 kleinste Schüppchen mit Skalpell oder scharfem Löffel abzukratzen. Zusätzlich muß geklärt werden, ob eine vaginale oder intestinale Mykose oder eine Nagelmykose vorliegt, die durch Antigenstreuung ein Mykid als allergische Reaktion verursacht

Abb. 16: Verdacht auf Zehennagelmykose, insbesondere an dem einen Großzeh und den kleinen Zehen. Vor der Materialentnahme bedarf es einer sorgfältigen Vorbereitung, um die unter der Nagelplatte sitzenden Pilze sicher zu erreichen. Die lebenden Pilzelemente befinden sich am Übergang vom kranken zum gesunden Gewebe

Abb. 17: Die mykoseverdächtigen Zehennägel sind für die Materialentnahme gründlich vorbereitet, d.h. alle sichtbar kranken Teile der Nagelplatten sind entfernt. Jetzt wird mit 70%igem Alkohol weiter gereinigt. Erst dann werden mit einem kleinen scharfen Löffel unter dem Nagelstumpf 40–50 kleinste Späne herausgekratzt

Tab. 5: Vorgehen bei Verdacht auf Nagelmykose

- Nagel mit 70%igem Isopropylalkohol und Mulltupfer abreiben
- warten, bis der Alkohol verdunstet ist
- mit Schere, Skalpell oder am besten mit einem kleinen scharfen Löffel alle sichtbar erkrankten Teile der Nagelplatte entfernen und verwerfen; ein Teil des Nagelbettes muß freigelegt sein
- zwischen dem übriggebliebenen Teil der Nagelplatte und dem Nagelbett mit dem scharfen Löffel oder mit einem Skalpell reichlich Hornmaterial abkratzen und in einem sterilen Gefäß auffangen
- mit sterilen Instrumenten das entnommene Material weitgehend zerkleinern
- Frischpräparat wie in Tab. 3 anlegen, jedoch länger erweichen lassen, etwa 1 Stunde; in eine feuchte Kammer legen, um Austrocknung zu verhindern
- vor dem Mikroskopieren vorsichtig auf das Deckglas drücken und herausquellende Kalilauge am Rande mit Fließpapier absaugen
- reichlich kleinste Teilchen auf Nährboden verimpfen und etwa 3 Wochen bei Raumtemperatur von 20-25°C beobachten, bei sehr langsamem Wachstum auch noch länger
- Pilze zunächst nach D, H und S differenzieren, dann nach Gattung und Art
- wenn Schimmelpilze wachsen, immer daran denken, daß in der Tiefe des Nagels auch noch ein Dermatophyt sitzen kann, der den Nagel befallen hat, bevor der Schimmel hinzukam

Tab. 6: Vorgehen bei Verdacht auf Vaginalmykose

- Materialabnahme ohne vorherige Desinfektion; bei Ausfluß mittels Öse, aber auch direkt vom Spekulum auf einen Objektträger bzw. Pilzagar bringen
- einige Tropfen Untersuchungsmaterial auf einem Objektträger mit Deckglas abdecken und ungefärbt bei mittelstarker Vergrößerung auf Pilzfäden und Sproßzellen durchmustern
- zum Färben kann ein Tropfen gesättigter alkoholischer Methylenblaulösung dem Material auf dem Objektträger zugesetzt werden. Färbedauer 30 Sekunden
- Pilzagar mit reichlich Material beimpfen und bei Zimmertemperatur bebrüten. Hefen sind meist schon nach 2-3 Tagen gewachsen, Schimmelpilze brauchen mitunter etwas länger. Dermatophyten verursachen keine vaginalen Mykosen
- von der Primärkultur ein wenig auf Reisextrakt-Agar sehr dünn in Schlangenlinien oder in geraden Linien ausstreichen, mit Deckglas abdecken und – sehr wichtig! – bei Zimmertemperatur 1-2 Tage bebrüten.
  Nicht bei 37°C bebrüten!
- Candida albicans erkennt man an den auf Reisagar gebildeten typischen Chlamydosporen, die Differenzierung der anderen Hefen erfordert physiologische Untersuchungen, z.B. mittels Vergärung verschiedener Zucker und Assimilation von Zuckern und organischem und anorganischem Stickstoff

Abb. 18: Grotesk zerstörter Großzehnagel. Bevor man Material entnimmt, muß zunächst die zerstörte Nagelplatte weitgehend entfernt werden. Dann wird mit Alkohol gereinigt und weiter mit sterilen Instrumenten gearbeitet

Abb. 19: Pilzfäden, runde und ovale Zellen im Vaginalsekret. Im Mikroskop ist nicht erkennbar, ob es sich um lebende oder schon abgetötete Pilzelemente handelt, auch nicht, ob es Candida albicans ist oder Bierhefe

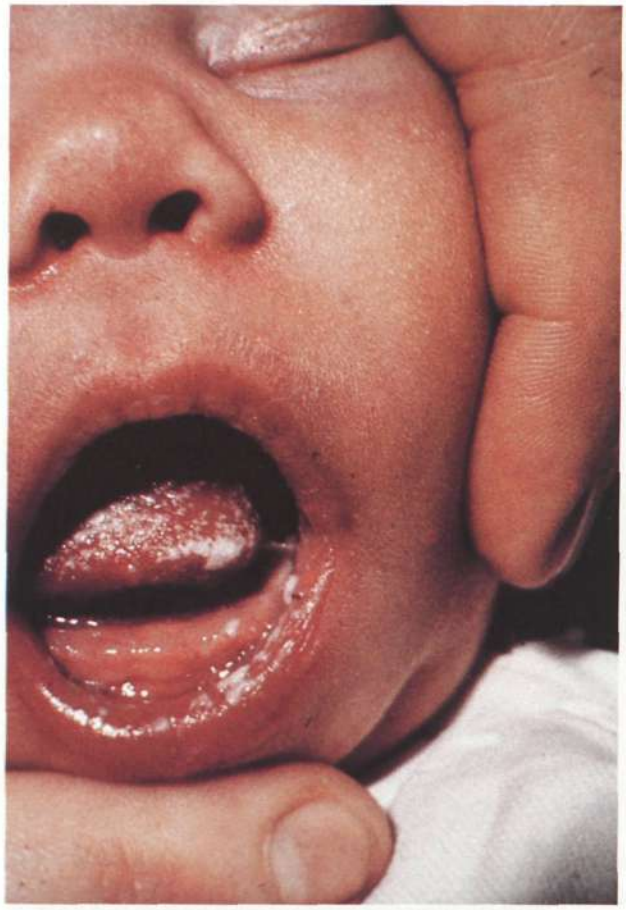


Abb. 20: Soorbelag auf Zunge und Unterlippe mit sterilem Spatel oder mit sterilem Watteträger abstreichen, reichlich Material entnehmen, Frischpräparat anlegen und Nährboden sofort beimpfen

Mundsoor und Windeldermatitis

Mundsoor und mykotische Windeldermatitis sind vermeidbar, wenn für „pilzfreie Geburtswege" gesorgt wird. Dies wird in der Neufassung der „Mutterschafts-Richtlinien" vom 10. Dezember 1985 ausdrücklich empfohlen.

Das Abwehrsystem der Säuglinge ist in den ersten drei bis vier Lebensmonaten noch nicht imstande, den Organismus vor pathogenen Pilzen zu schützen.

Tab. 7: Vorgehen bei der Gewinnung von Sputum für mykologische Untersuchungen

- Intensives Mundspülen mit fungizidem Mundwasser
- Lösung sorgfältig ausspucken
- den Vorgang des Mundspülens und Ausspukkens wiederholen
- durch Räuspern, Hauchen oder Hustenstöße Sputum hochbringen
- Sputum in einem sterilen Gefäß auffangen. Spucken unter Mitwirkung von Zunge und Lippen vermeiden

Abb. 21: Verdacht auf mykotische Windeldermatitis. Nicht nur reichlich Hautschüppchen entnehmen, sondern auch Analabstrich und Harnröhrenabstrich vornehmen. Stets auch Mundhöhlenabstrich und Stuhlprobe auf Pilze untersuchen, bei Husten auch Sputum. Daran denken, daß die Herde von innen kommen können, über Lymph- und Blutbahn

Tab. 8: Vorgehen bei der Gewinnung von Urin für mykologische Untersuchungen

- am besten Urin durch Punktion gewinnen
- sonst Mittelstrahlurin in sterilem Gefäß auffangen
- Urin in einem sterilen Zentrifugenröhrchen zentrifugieren
- Urin abgießen und verwerfen
- die letzten zusammenlaufenden Tropfen direkt auf Pilzagar auftropfen
- bebrüten bei Temperaturen von 20-27°C oder auch bei 37°C
- sind verdächtige Kolonien gewachsen, dann auf Reisextrakt-Agar und eventuell physiologische Identifizierung

Hinweis für die Entnahme einer Stuhlprobe

Da Pilze im Darminhalt nicht gleichmäßig verteilt sind, sondern in Kolonien oder Nestern angesiedelt sein können, ist es zweckmäßig, mit dem kleinen Löffel des Stuhlversandröhrchens an verschiedenen Stellen der Stuhlportion jeweils sehr wenig Material zu entnehmen, insgesamt eine etwa haselnußgroße Menge, und diese ins Labor zu geben. Auch dort wird erst nach guter Durchmischung die mykologische Untersuchung vorgenommen.

Vermeidbare Fehler

- Verzicht auf die Vorreinigung des Krankheitsherdes
- zu wenig Material entnehmen
- zu große Schuppen untersuchen oder einsenden
- ein Stück Nagel abschneiden, um es untersuchen zu wollen oder einzusenden
- Hautherde mit einem Wattetupfer abstreichen, um Material zu gewinnen
- Sputum gewinnen, ohne vorher die Mundhöhle von Speichel zu befreien
- Urinsediment in unsterilen Gefäßen auffangen
- Stuhlproben entnehmen, die nicht ausreichend gemischt sind
- Haarbüschel ausreißen oder Haare abschneiden, anstatt die Haarstümpfe zu entnehmen.

Einsendung von Untersuchungsmaterial

Das sorgfältig und korrekt entnommene Material muß in sterilen Gefäßen aufgefangen und bruchsicher ins Labor geschickt werden. Glasgefäße sind in Holz oder feste Pappe zu verpacken, aber auch Plastikgefäße dürfen nicht in gewöhnlichen oder wattierten Umschlägen verschickt werden, da sie durch anderes Versandgut mit Ecken und Kanten leicht eingedrückt werden.
Weil es sich um Krankheitserreger handeln kann, hat der Absender die Pflicht, zuverlässig dafür zu sorgen, daß die Sendung *unbeschädigt im Labor ankommt.*

Kein Formalin zusetzen!

Im allgemeinen wird das Material für mykologische Untersuchungen ohne Zusätze verschickt, insbesondere ist streng darauf zu achten, daß *niemals Formalin* dem Material zugesetzt wird, da sonst keinerlei Möglichkeit besteht, eine kulturelle Untersuchung vorzunehmen.

Reichlich Material einsenden!

Sehr wichtig ist auch, daß ausreichend und zweckmäßig Material eingesandt wird, z.B. 30–40 sehr kleine Hautschüppchen oder feinste Nagelgeschabsel und nur Haarstümpfe, nicht abgeschnittene Teile der Nagelplatte oder Haarbüschel oder Krusten und grobe Schuppen.

Zweckmäßige Gefäße verwenden!

Die Gefäße sollen weithalsig oder flach sein. Einige wenige Hautschüppchen in ein langes Reagenzglas zu geben ist ganz und gar zwecklos, das Ergebnis der Untersuchung – falls man die paar Schüppchen überhaupt herausbekommt – wäre nicht verwertbar, da der Materialeinsender offensichtlich über die richtige Handhabung nicht informiert ist.

Sterile Papiere oder Folien

Bei Versand über weite Entfernungen lassen sich auch sterile Papiere oder Folien verwenden.

Mikroskopische Untersuchung von Frischpräparaten (Nativpräparaten)

Ungefärbte Präparate

Hautschuppen

Die Aufgabe besteht darin, nicht mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit, sondern sicher eindeutige Pilzelemente nachzuweisen. In den meisten Fällen handelt es sich dabei um Fäden. Im allgemeinen sieht man einem Pilzfaden nicht an, ob er von einem Dermatophyten stammt, von einem Hefepilz oder einem Schimmelpilz. Erst die Kultur gibt Aufschluß darüber.

Einige Beispiele sind in den **Abb. 22-27** dargestellt. Man muß sich unbedingt davor hüten, den Nachweis eines Pilzfadens als Beweis anzusehen, daß es sich um einen Fadenpilz – und schon gar nicht um einen Dermatophyten – handelt.

Auch Hefepilze bilden echte Fäden, ohne daß auch nur eine einzige Sproßzelle sichtbar ist.

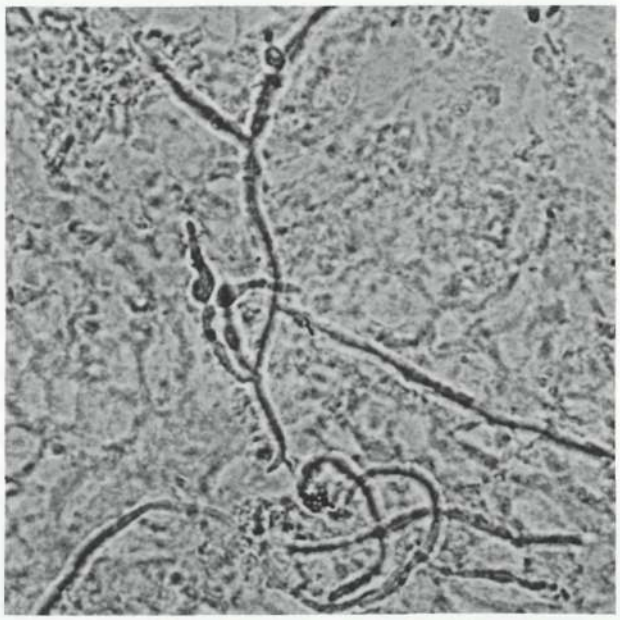


Abb. 22: Pilzfäden in einer Kopfschuppe. Die Kultur ergab Candida albicans

Abb. 24: Verzweigte Pilzfäden in einer Hautschuppe. Phasenkontrastpräparat

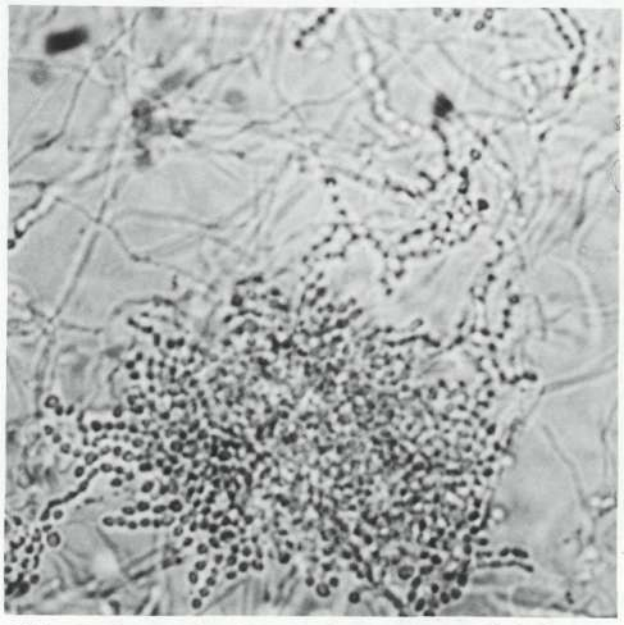


Abb. 23: Sporenhaufen und versporte Pilzfäden in einer Hautschuppe

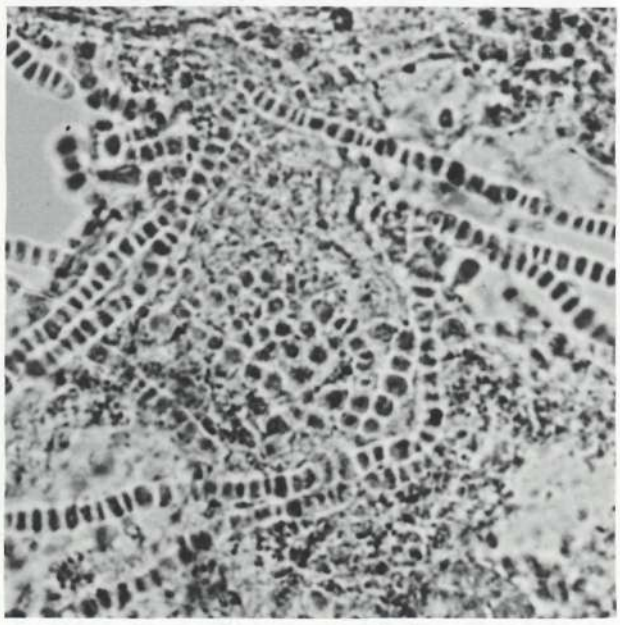


Abb. 25: Sehr eng septierte Pilzfäden in einer Hautschuppe von einem Rennpferd

Sproßzellen in Hautschuppen sicher nachzuweisen ist fast unmöglich, da Hautfett, Creme- und Salbenreste sowie Artefakte verschiedener Art Sproßzellen vortäuschen können. Auch Dermatophyten- und Schimmelpilzfäden, die in Arthrosporen zerfallen, gequollen und abgerundet sind, werden leicht mit Sproßzellen verwechselt.
Schließlich sind Ansammlungen von Schimmelpilzkonidien, wie sie leicht aus dem Staub auf die Haut gelangen, sehr schwer und von weniger Geübten überhaupt nicht von Sproßzellen sicher abzugrenzen.

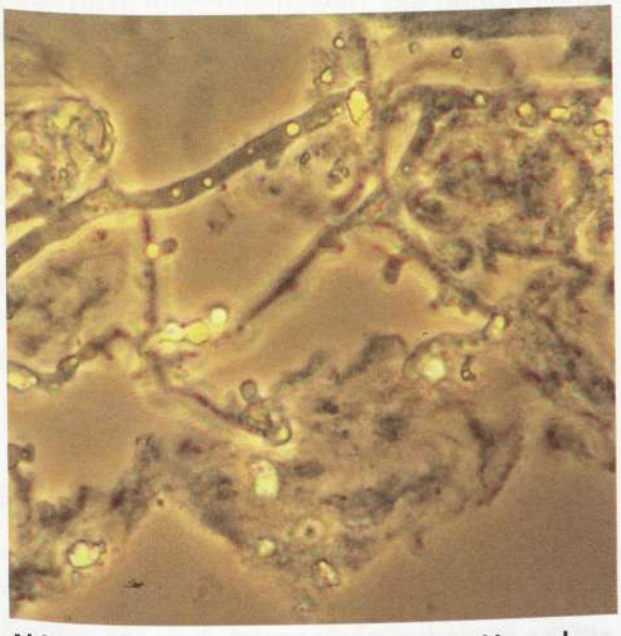


Abb. 26: Pilzfäden mit Vakuolen in einer Hautschuppe, mit Braunfilter aufgenommen

Abb. 27: Neben einer Hautschuppe liegende Pilzfäden. Fluoreszenzmikroskopische Aufnahme

Haare

Prinzipiell werden in erster Linie die Haarstümpfe untersucht, an denen noch ein Stück Haarschaft erkennbar ist.
Pilzelemente lassen sich außen um das Haar herum nachweisen und auch im Innern des Haares (**Abb. 28, 29**). Einige Strukturen sind sehr charakteristisch, wenn sie voll ausgebildet sind, z.B. die sogenannte „Sporenmanschette" um das Haar bei Mikrosporie durch Mikrosporum audouinii, M.canis (**Abb. 92**) und enge Verwandte, z.B. M.langeronii und M.rivalieri.

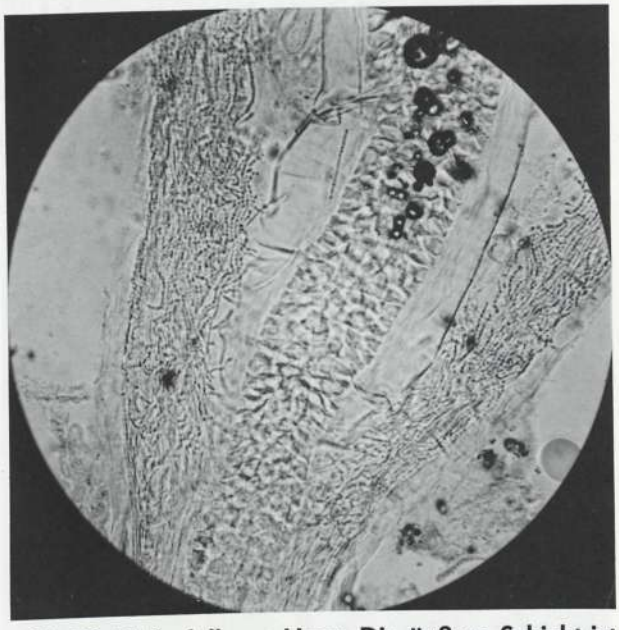


Abb. 28: Pilzbefallenes Haar. Die äußere Schicht ist freipräpariert. Das Innere ist pilzfrei

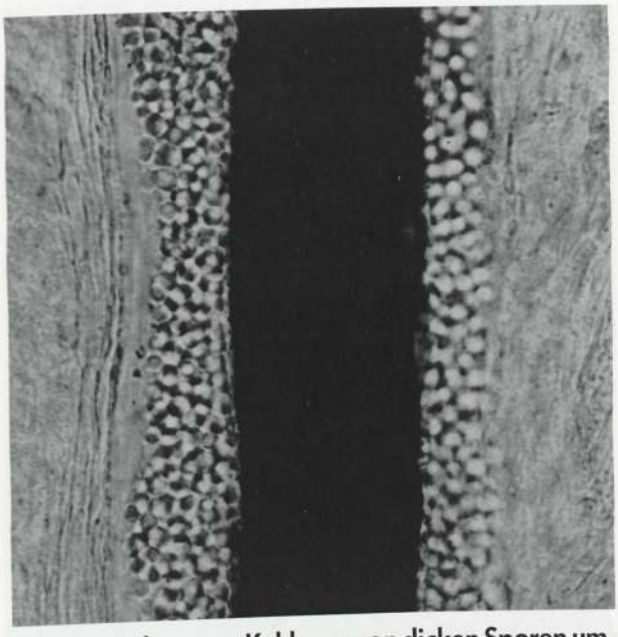


Abb. 29: Schwarzes Kuhhaar, von dicken Sporen umgeben. In Kultur: Trichophyton verrucosum

Bei noch nicht lange infizierten Haaren ist keine Sporenmanschette zu entdecken, allenfalls einige Rundzellen oder nur Fäden.

Man unterscheidet auch kleinzellige und großzellige Sporenhaufen, dünne und dicke Fäden, kurze, lange, unverzweigte und verzweigte, doch lassen sich daraus keine sicheren Schlüsse auf die Art des Pilzes ziehen. Die Auffassung, nur Dermatophyten würden das Haar befallen, wäre grundfalsch. Einige Beispiele zeigen die **Abb. 30-32**. Besonders interessant ist, daß Candida albicans ein ganzes Gespinst von Fäden um das Haar herum bilden kann, sowohl um Lanugohaar wie auch um Kopf- oder Barthaar.

Die Hefe Trichosporon cutaneum bildet Knötchen am Haarschaft als Piedra alba (**Abb. 33**) und der Schimmelpilz Piedraia hortae als Piedra nigra (**Abb. 164, 165** am Schluß des Bildteiles).

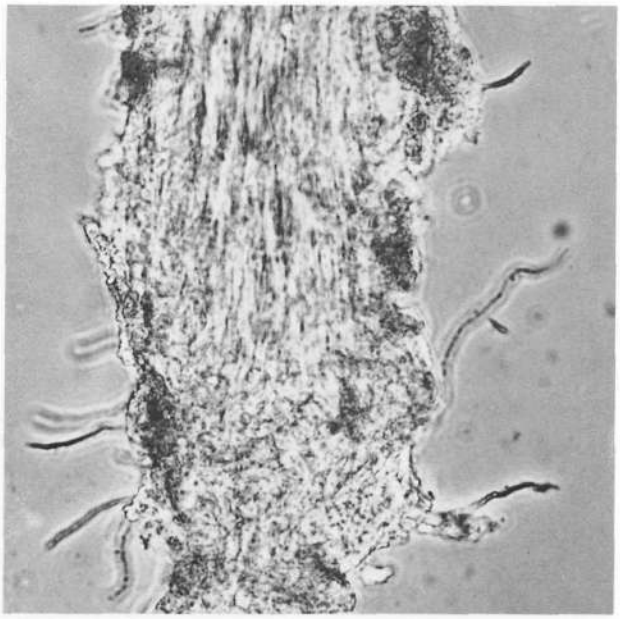


Abb. 30: Barthaar mit Fäden von Candida albicans, zunächst mit Dermatophytenfäden verwechselt

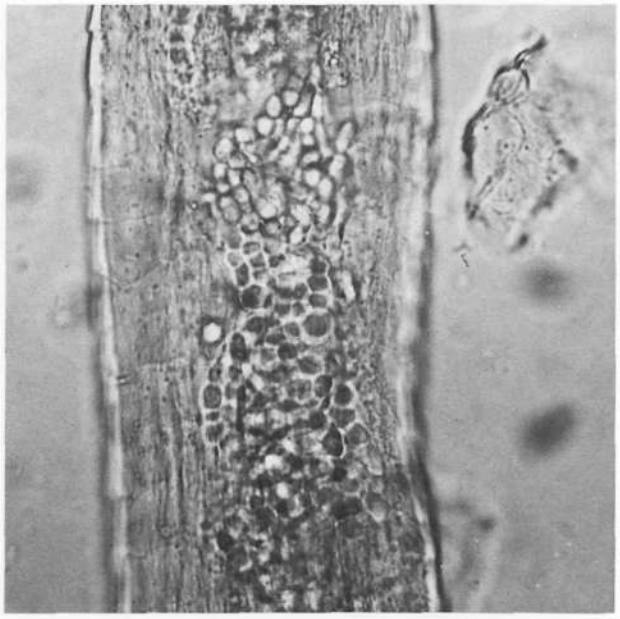


Abb. 32: Rundzellhaufen an einem von Mikrosporum gypseum befallenen Haar

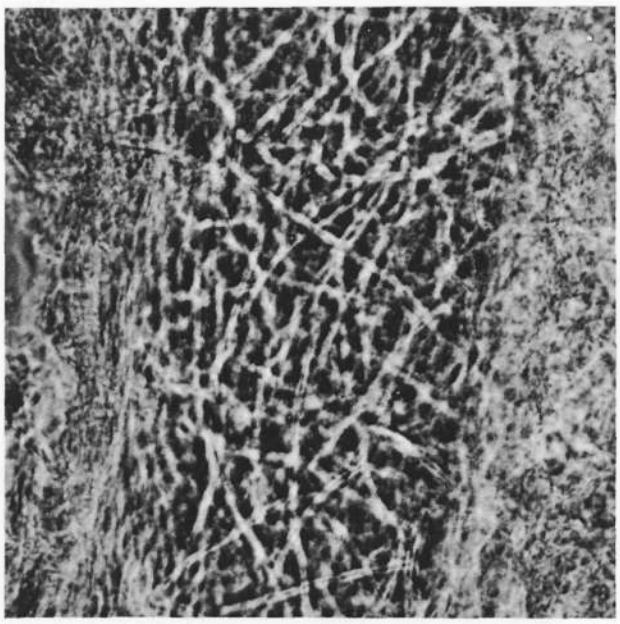


Abb. 31: Barthaar aus Abb. 30, stark vergrößert, mit einem Gespinst von Candida-albicans-Fäden

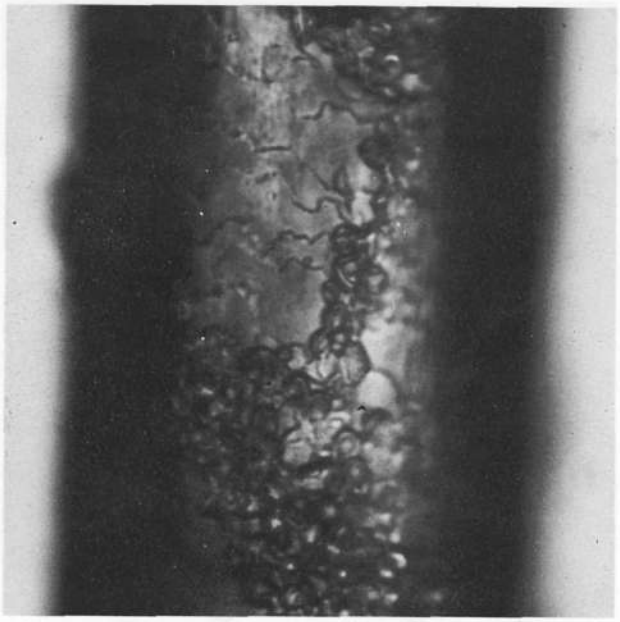


Abb. 33: Fäden und Sproßzellhaufen von Trichosporon cutaneum an einem Piedra-alba-Haar

Nägel

Im Nagelmaterial werden vor allem Fäden gesucht, wobei es offenbleibt, ob es sich um Fäden von Dermatophyten, Hefepilzen oder Schimmelpilzen handelt. In allen Fällen ist das Ergebnis der Kultur von Bedeutung, um sicher zu sein, worum es sich handelt.

Pilzfäden in Nagelmaterial zeigen die **Abb. 34, 35.**

Vorsicht vor Fehlinterpretation

Es ist nicht empfehlenswert, die Behandlung lediglich auf das Ergebnis der mikroskopischen Direktuntersuchung zu stützen. Dem Pilzfaden – auch wenn er zweifelsfrei nachgewiesen ist – kann niemand ansehen, ob er noch lebt oder bereits abgetötet ist. Es kommt auch vor, daß Pilzfäden aus der Umgebung in Untersuchungsmaterial gelangt sind und nichts mit den Krankheitserscheinungen zu tun haben.

Mosaikpilze

An die Verwechselung mit „Mosaikpilzen" sei erinnert. Es sind Reaktionsprodukte aus Kalilauge und Interzellularsubstanz, deshalb findet man diese Strukturen entlang den Zellgrenzen. Auch Baumwollfäden, Pflanzenfasern, Fusseln und Gewebestrukturen können Pilzfäden vortäuschen.

Bakterienfäden

Zu wenig bekannt ist, daß Strahlenpilze zu den Bakterien zählen. Einige Gattungen bilden echtes septiertes Luftmyzel mit Konidien und sogar mit Sporangien. Sie sehen aus wie Schimmelpilze und werden auch oft dafür gehalten, insbesondere wenn es sich um Angehörige der sehr umfangreichen Gattung Streptomyces handelt. Siehe hierzu die **Abb. 36.** Gelegentlich wird in diesem Zusammenhang von „Schimmelbakterien" gesprochen, analog zu Schimmelpilzen.

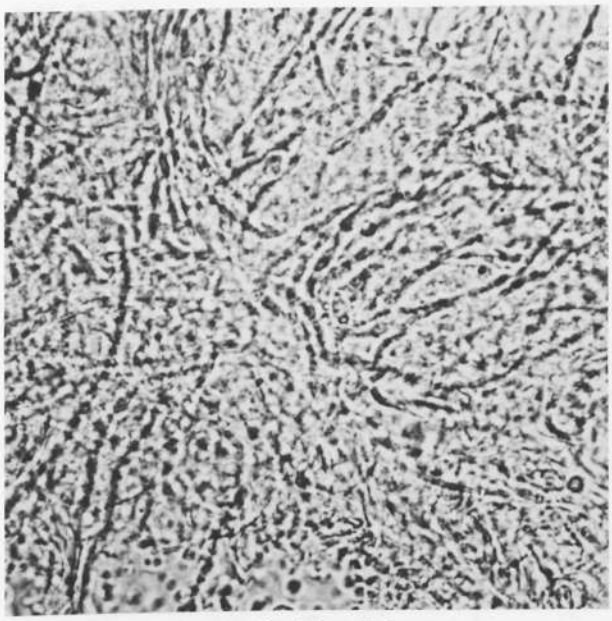


Abb. 34: Pilzfäden in der Nagelplatte

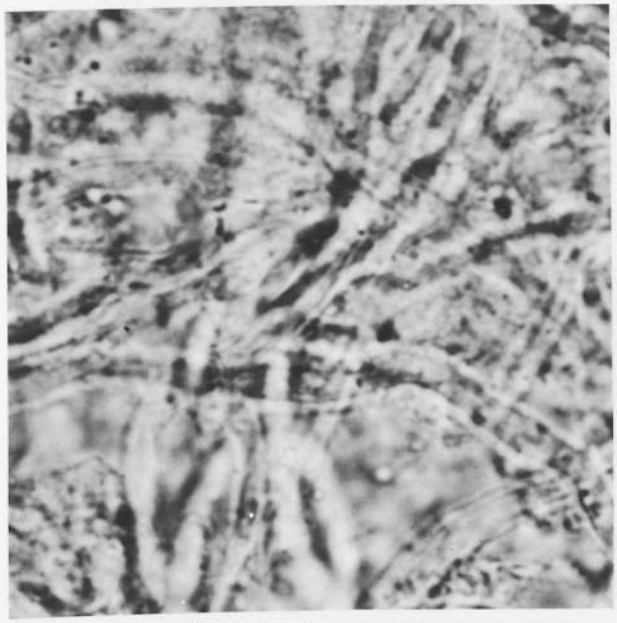


Abb. 35: Pilzfäden in der Nagelplatte

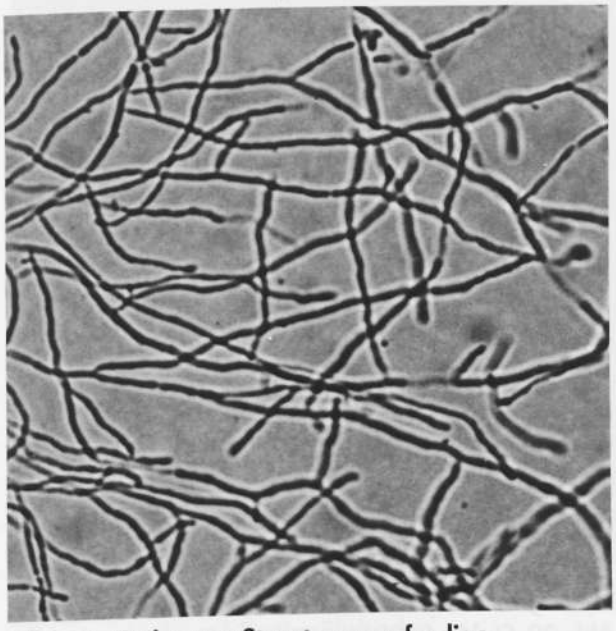


Abb. 36: Fäden von Streptomyces fradiae

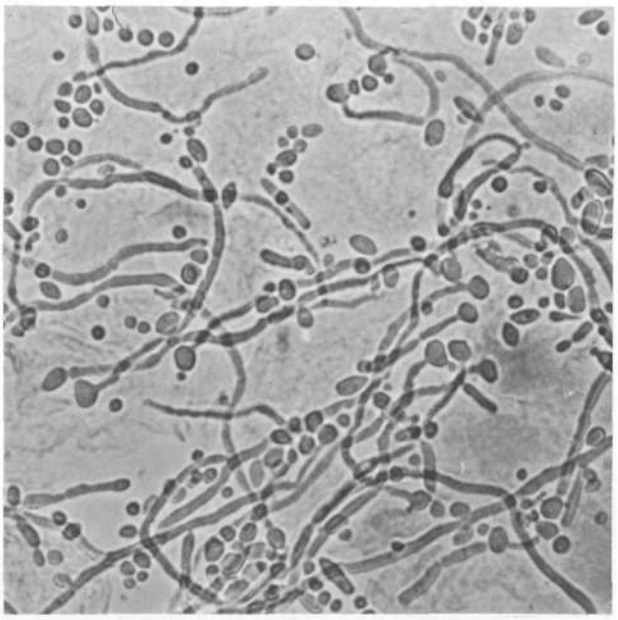


Abb. 37: Sproßzellen und Pilzfäden im Sputum

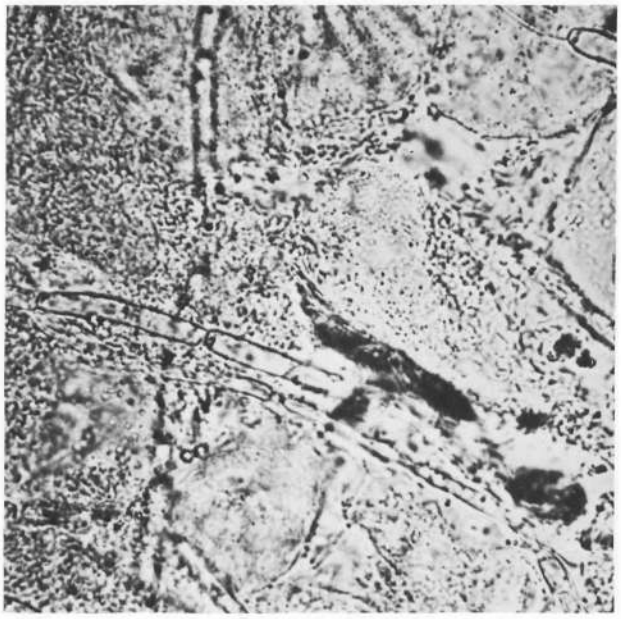


Abb. 38: Pseudomyzel in Urinsediment

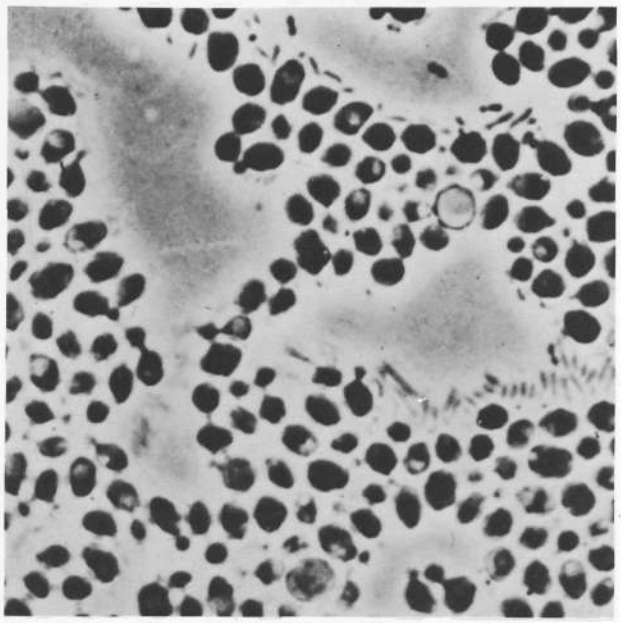


Abb. 39: Stuhlausstrich mit Sproßzellen und Bakterien

Sputum

Aus dem Sputum werden einzelne Flöckchen mit einem Haken oder einer Präpariernadel entnommen und in einem Tropfen Kalilauge direkt oder nach kurzem Erhitzen bei schwacher bis mittelstarker Vergrößerung untersucht (**Abb. 37**). Sproßzellen, Arthrosporen, Konidien und Pilzfäden müssen kulturell identifiziert werden.

Sproßzellen nicht nur bei Hefen

Werden Sproßzellen gefunden, muß kulturell geklärt werden, ob es sich um eine Hefe handelt oder um etwas anderes, z.B. um den Schimmelpilz Aureobasidium pullulans.

Urin

Im Urinsediment können Sproßzellen, Konidien, Arthrosporen und Pilzfäden gefunden werden (**Abb. 38**). Nur die kulturelle Identifizierung erlaubt eine Beurteilung des Befundes.

Faeces

Stuhlausstriche lediglich mikroskopisch zu beurteilen ist nicht zu empfehlen, da sich kaum oder gar nicht feststellen läßt, ob es sich um Sproßzellen oder Konidien, um Fäden von Käseschimmel oder um Fäden von pathogenen Hefen handelt (**Abb. 39**). Auch mit falsch negativen Präparaten muß jederzeit gerechnet werden.

Vaginalsekret

In **Tab. 6** ist ausführlich angegeben, worauf zu achten ist.

Liquor

Im Sediment können Sproßzellen gefunden werden, doch ist die Identifizierung nach Gattung und Art nur kulturell möglich.

Gefärbte Präparate

Färbungen mykologischer Frischpräparate sind in vielen Fällen entbehrlich. Mitunter sind die Ergebnisse aber zur Demonstration gut geeignet.

Dünne Hautschüppchen und sehr dünne Nagelspäne können direkt gefärbt werden. Wurde das Material vorher mit Kalilauge, mit TMOH (Tetramethylammoniumhydroxid) behandelt, muß zunächst neutralisiert werden. Als erstes wird die überschüssige Lauge mit Fließpapier abgesaugt. Dann wird Wasser zugegeben oder – besser – 10%ige Milchsäure und wiederum abgesaugt. Dann erfolgt die Färbung.

Lactophenolblaufärbung

Einige Tropfen der „Lactophenolblaulösung zur Pilzfärbung" werden auf das Material gegeben, wodurch sich vor allem die Pilzfäden blau anfärben, aber auch Mikro- und Makrokonidien und andere Pilzelemente.

Methylenblaufärbung

Diese Färbemethode wird für die Anfärbung von Pilzen im Vaginalsekret empfohlen. 1 Tropfen der „Löffler's Methylenblaulösung für die Mikroskopie" wird auf dem Objektträger mit 1 Tropfen Vaginalsekret vermischt, ein Deckglas wird aufgelegt und sofort mikroskopiert. Die Pilzelemente färben sich innerhalb von 30 Sekunden blau.

Darstellung der Schleimkapsel von Cryptococcus neoformans

Hierfür eignet sich Nigrosinlösung. Man kocht 10 g Nigrosin 10 Minuten lang in 100 ml Wasser, läßt erkalten, gibt 0,5 ml Formaldehydlösung hinzu und filtriert. 1 Tropfen dieser Lösung wird auf dem Objektträger mit dem verdächtigen Material, z.B. Liquorsediment, vermischt und sofort mikroskopiert. Die Schleimkapsel von Cryptococcus neoformans verhindert, daß die Lösung bis an die Pilzzelle herankommt. Dadurch entsteht ein heller Hof um die Zelle.

Pilzkulturen

Für die Identifizierung der meisten Pilze ist die Isolierung auf entsprechend geeigneten Nährböden unentbehrlich (**Abb. 40-43**).
Als Universal-Agar sind Pilz-Agar nach Kimmig und Sabouraud-2% Dextrose-Agar am weitesten verbreitet.
Die Beimpfung muß unter sterilen Bedingungen erfolgen. Die Bebrütung erfolgt bei Hautschuppen, Haaren und Nagelgeschabsel stets bei Zimmertemperatur (etwa 20-22°C). Die Bebrütungsdauer hängt von den möglicherweise zu erwartenden Pilzen ab. Selbst wenn schon nach 2 Tagen ein Hefepilz gewachsen ist, kann es immer noch 2-3 Wochen dauern, bis außerdem noch ein Dermatophyt zum Vorschein kommt.
Die zuverlässige Beachtung der Beipackzettel zu den Fertignährböden schützt vor Irrtümern und Fehlern.

Neu

Fertignährböden in Schrumpffolien erleichtern die Handhabung der Platten und sorgen für Schutz vor Verunreinigung. Wird eine Platte entnommen, schützt die Folie die übriggebliebenen. Nach der Beimpfung wird die Platte mit einem Klebeband vollständig banderoliert und ist so vor Milben und Anflugkeimen geschützt. Jeder Packung Pilznährböden ist eine Klebebandrolle beigelegt.

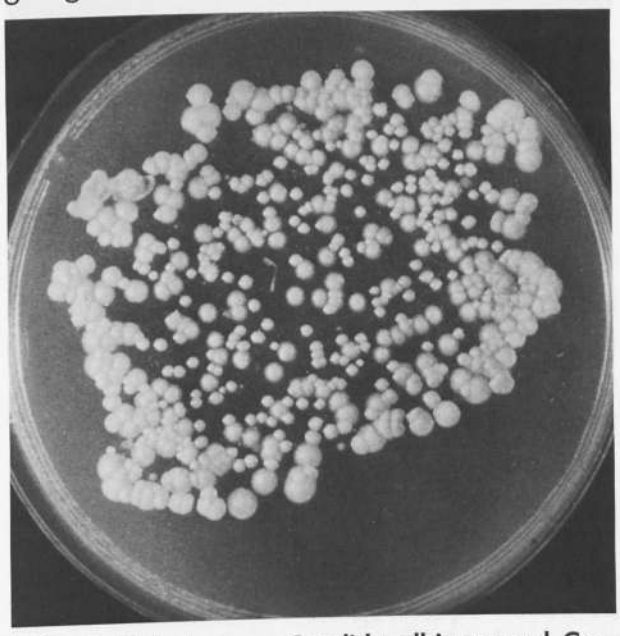


Abb. 40: Kolonien von Candida albicans und Candida tropicalis auf Fertignährboden

Merckoplate® Fertignährböden* und Trockennährböden in Granulatform

Für den mykologischen Anwendungsbereich führt das Haus Merck die wichtigsten Nährmedien im Verkaufsprogramm. Sie sind als Merckoplate® Fertignährböden und als Trockennährböden in Granulatform lieferbar. Die Auswahl der Nährböden richtet sich nach der Art des Untersuchungsmaterials und nach der Fragestellung. Bei Verwendung von Selektivnährböden sollte man immer zusätzlich einen Universalnährboden mit beimpfen. Im folgenden sind die wichtigsten Nährböden und ihre Zusammensetzung beschrieben.

Abb. 41: Abklatschkultur einer Zahnprothese mit Kolonien von Candida albicans

Pilzagar nach KIMMIG

Dieser Nährboden dient zur Züchtung, Isolierung, Identifizierung und Stammerhaltung von Pilzen. Als Universalnährboden ermöglicht er gutes Wachstum aller Dermatophyten, Hefen und Schimmelpilze. Er fördert die Entwicklung der für die Diagnostik wichtigen charakteristischen Wuchsformen.

Zusammensetzung (g/Liter)

Pepton aus Fleisch 9,3; Pepton aus Casein 4,3; Natriumchlorid 11,4; D(+)-Glucose 10,0; Agar-Agar 15,0. Zusätzlich: Glyzerin 5,0 ml.

* Vertrieb nur in der BR Deutschland

SABOURAUD-2% Glucose-Agar

Dieser universelle Nährboden eignet sich zur Züchtung, Isolierung und Identifizierung von Pilzen. Die hohe Konzentration (2%) an Kohlenhydrat ermöglicht optimales Pilzwachstum. Da der Nährboden keine selektiv wirkenden Substanzen enthält, ist der pH-Wert auf 5,6 eingestellt, um das Wachstum von Bakterien zu hemmen.

Zusammensetzung (g/Liter)

Pepton aus Fleisch 5,0; Pepton aus Casein 5,0; D(+)-Glucose 20,0; Agar-Agar 17,0.

Dermatophyten-Selektivagar (DTM) nach TAPLIN

Der Nährboden dient zur Isolierung und in vielen Fällen der schnellen Differenzierung von Dermatophyten, auch aus mischinfiziertem Untersuchungsmaterial. Er enthält außer selektiven Hemmstoffen, die das Wachstum von Bakterien, Hefen und Schimmelpilzen teilweise unterdrücken, Phenolrot als pH-Indikator. Intensive Rotfärbung des Agars weist auf Dermatophyten hin.

Zusammensetzung (g/Liter)

Pepton aus Sojamehl 10,0; D(+)-Glucose 10,0; Cycloheximid 0,5; Gentamycinsulfat 0,1; Chlortetracyclin 0,1; Phenolrot 0,2; Agar-Agar 17,0.

Selektivagar für pathogene Pilze

Zur Selektion von Dermatophyten enthält dieser Nährboden Cycloheximid und Chloramphenicol, wodurch Bakterien und Schimmelpilze weitgehend unterdrückt werden. Da gelegentlich auch pathogene Pilze gehemmt werden können, sollte stets ein hemmstofffreier Nährboden mitbeimpft werden (z.B. Pilzagar nach KIMMIG oder SABOURAUD-2% Glucose-Agar).

Zusammensetzung (g/Liter)

Pepton aus Sojamehl 10,0; D(+)-Glucose 10,0; Cycloheximid 0,4; Chloramphenicol 0,05; Agar-Agar 12,5.

Candida-Elektivagar nach NICKERSON

Dieser Nährboden dient zur Isolierung und Differenzierung von Pilzen der Gattung Candida und anderen Hefen. Er enthält Wismut-Sulfit-Indikator zur weitgehenden Hemmung der Begleitflora. Außer Candida wachsen auch Vertreter anderer Hefegattungen, manchmal sogar Dermatophyten, Schimmelpilze oder Bakterien auf diesem Nährboden.

Zusammensetzung (g/Liter)

Hefeextrakt 1,0; Glycin 10,0; D(+)-Glucose 10,0; Wismut-Sulfit-Indikator 7,0; Agar-Agar 15,0.

Reisextrakt-Agar

Testnährboden zur Differenzierung von Hefen, insbesondere von Candida albicans gegenüber anderen Candida-Arten aufgrund der für sie typischen Chlamydosporen. Auch einige andere Hefegattungen sind anhand mikromorphologischer Kriterien auf dem Reisextrakt-Agar differenzierbar. Der Nährboden enthält als einzige Nährgrundlage Reisextrakt. Die Nährstoffarmut schafft, zusammen mit sauerstoffarmen Kulturbedingungen, ein Mangelmilieu, das bei einigen Hefen die Bildung spezifischer morphologischer Formen, insbesondere Chlamydosporen und Pseudomyzelien, induziert.

Zusammensetzung (g/Liter)

Reisextrakt 5,0; Agar-Agar 10,0.

Herstellung und Lagerung

Trockennährböden sollen trocken, lichtgeschützt und stets in gut verschlossenen Packungen gelagert werden. Unter einwandfreien Bedingungen können sie in original verschlossenen Packungen ab Herstellung mindestens fünf Jahre (siehe Verfalldatum) gelagert werden.

Zur Herstellung von Fertignährböden wird eine bestimmte Menge (Summe der angegebenen g/Liter der Inhaltsstoffe) in einem Liter destillierten Wassers gelöst, im Autoklaven sterilisiert und anschließend in Petrischalen ausgegossen, wo die Lösung zu festen, beimpfbaren Agarplatten erstarrt.

Merckoplate® Fertignährböden sind in Petrischalen steril ausgegossen. Eine Packung enthält 20 Platten. Davon sind jeweils 5 Platten mit einer Schrumpffolie versiegelt. Die

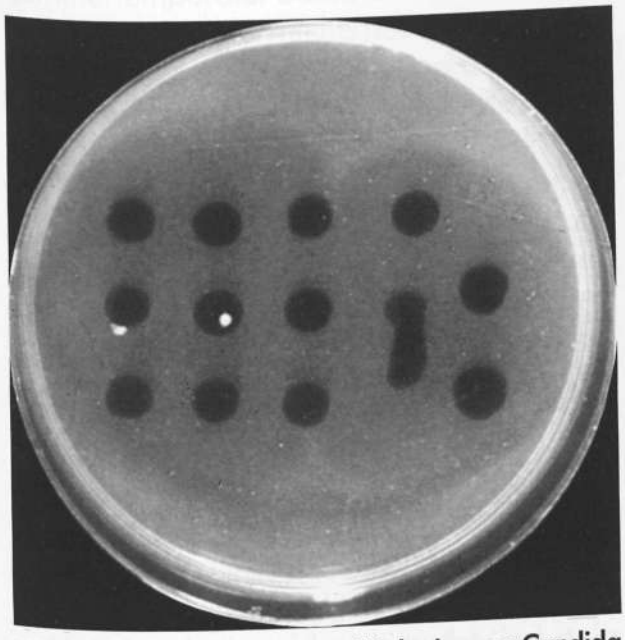


Abb. 42: Blutstropfen mit zwei Kolonien von Candida albicans

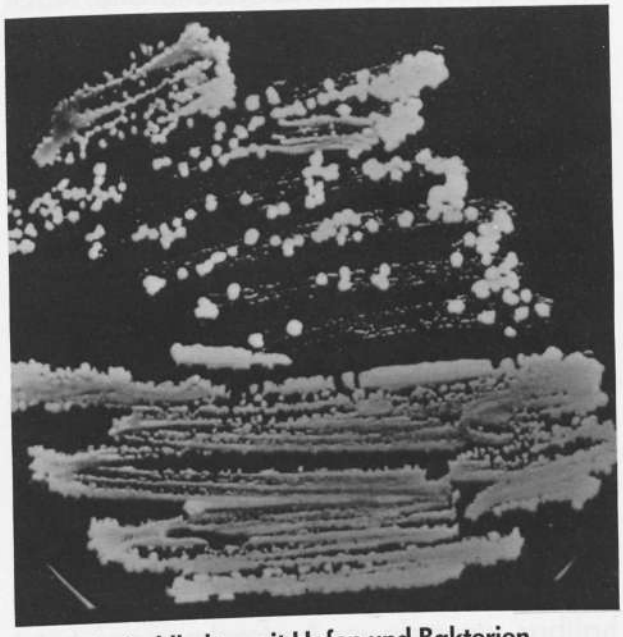


Abb. 43: Stuhlkultur mit Hefen und Bakterien

enganliegende Schrumpffolie schützt die Platten und verhindert Fremdkontamination. Die Entnahme einzelner Petrischalen ist durch vorsichtiges Öffnen an der Foliennaht möglich. Die restlichen Platten bleiben trotzdem geschützt.

Die fertigen Platten, gleich ob selbst hergestellt oder Merckoplate® Fertignährböden, sollen im Dunkeln, bei Temperaturen von 12-15°C mit dem Deckel nach oben gelagert werden. Lagertemperaturen unter dem Gefrierpunkt sind strikt zu vermeiden, da sonst der Nährboden durch Ausfrieren des Wassers unbrauchbar wird. Für einige Wochen ist auch die Lagerung bei Raumtemperatur (20-25°C) möglich.

Die Aufbewahrung der beimpften Platten richtet sich nach der Dauer der Bebrütung. Wird nicht länger als 2 Wochen bebrütet, können die Platten, mit dem Deckel nach oben, ohne weitere Schutzmaßnahmen aufbewahrt werden (z.B. Candida-Elektivagar, Reisextrakt-Agar). Dauert die Bebrütung länger, erfordert dies zusätzliche Schutzmaßnahmen. Am praktischsten ist die vollständige Banderolierung der Platte mit einem Klebeband. Merckoplate® Fertignährböden (Dermatophyten-Selektivagar nach TAPLIN, Pilzagar nach KIMMIG, SABOURAUD-2% Glucose-Agar, Selektivagar für pathogene Pilze) enthalten in der Packung jeweils eine Klebebandrolle. Nach der Beimpfung wird die Petrischale mit dem Klebeband vollständig banderoliert. So ist ausreichender Schutz, z.B. gegen Schimmelpilzkontaminationen und pilzfressende Milben, gegeben.

Haltbarkeit

Bei vorschriftsmäßiger Lagerung sind Merckoplate® Fertignährböden, soweit nichts anderes angegeben, etwa 7 Monate haltbar. Das Verfalldatum ist auf den Packungen aufgedruckt. Selbstbereitete Nährbodenplatten sind ebenfalls längere Zeit haltbar, wenn sie vor Austrocknen geschützt werden, z.B. in Plastikbeuteln.

Zeigt der Nährboden während der Lagerung auffallende Veränderungen, wie etwa runzelige Oberfläche oder Schrumpfung der Nährbodenschicht infolge Wasserverlust, Ablösen von der Wand der Petrischale oder auffallende Farbänderung, so ist die volle Verwendbarkeit nicht mehr in jedem Falle gesichert. Garantie wird bei vorschriftsmäßiger Lagerung bis zum Verwendungsdatum gewährt.

Beimpfung

Die Beimpfung der Platte erfolgt nach den in der medizinischen Mykologie bewährten Regeln, jeweils von der Art des Materials abhängig.

Hautschüppchen und Nagelspäne müssen gut zerkleinert sein, bevor sie auf den Nährboden verimpft werden. Die Übertragung des Materials mit der Spitze eines mykologischen Hakens ist besonders empfehlenswert. Etwa 20–30 Impfstellen sind erforderlich, um eine Chance zu haben, daß die nesterweise ungleich verteilten Pilzelemente mit auf den Nährboden gelangen.

Vaginalsekret, Urinsediment, Liquorsediment und ähnliches Material wird mit der Öse verimpft oder aus dem Sedimentröhrchen auf den Nährboden getropft.

Bebrütung

Die Bebrütung von Hautschuppen, Haaren und Nagelspänen erfolgt grundsätzlich bei Zimmertemperatur von etwa 20–25°C. Bei Verdacht auf Mykosen innerer Organe wird am besten parallel bei Zimmertemperatur und im Brutschrank bei 37°C bebrütet. Reisextrakt-Agar wird **nur** bei Zimmertemperatur bebrütet.

Mikroskopische Untersuchung der Kultur

Das Luftmyzel von Dermatophyten und Schimmelpilzen wird am Rande der Kolonien bei schwacher bis mittelstarker Vergrößerung auf Mikro- und Makrokonidien

und andere Strukturen abgesucht. Nur selten sind Zupfpräparate erforderlich, z.B. um einzelne Makrokonidien zu suchen. Das Zerzupfen einer kleinen Menge Luftmyzel erfolgt mit 2 Präpariernadeln.

Von Hefekolonien entnimmt man mittels Haken oder Öse eine winzige Probe und vermischt sie auf dem Objektträger mit einem Tropfen Kalilauge oder steriler physiologischer Kochsalzlösung.

Mikrokultur

In vielen Fällen ist es erforderlich, die Fruktifikation eines Pilzes zu studieren, um Gattung und Art zu bestimmen.

Aus einem Fertignährboden kann man ein Agarblöckchen herausschneiden und auf einen sterilen Objektträger legen, an den Seiten beimpfen, ein Deckglas auflegen und in einer feuchten Kammer tagelang bebrüten.

Gut geeignet ist auch ein anderes Verfahren: Ein Fertignährboden in einer Petrischale wird an mehreren Stellen „gefenstert", indem man ein Agarstück von etwa 5 mal 10 mm mit einem Skalpell herausschneidet und verwirft. An drei Seiten wird der „Fensterrahmen" beimpft, ein Deckglas so aufgelegt, daß ein Luftloch bleibt, und bei Zimmertemperatur bebrütet. Diese Methode hat den Vorteil, daß nichts austrocknet, selbst wenn täglich durchs Mikroskop beobachtet wird.

Empfehlenswert ist vor allem Reisagar, da es sich um einen sehr nährstoffarmen Nährboden handelt, auf dem die Pilze weniger vegetatives Myzel, aber um so mehr Früchte bilden.

Interpretation der kulturellen Befunde

Zunächst wird festgestellt, ob tatsächlich Pilze gewachsen sind und nicht Bakterien, die leicht mit Pilzen verwechselt werden, z.B. Gaffkya tetragena wird mit Hefen verwechselt, Streptomyces wird mit Schimmelpilz verwechselt.

Sind **Hefen** gewachsen, muß geklärt werden, ob es pathogene oder apathogene sind; Candida albicans ist pathogen, Candida kefyr ist apathogen. Bäckerhefe und Bierhefe sind apathogen, auch wenn sie auf Candida-Agar braunschwarz wachsen.

Dermatophyten sind nach Gattung und Art zu differenzieren, vor allem aus epidemiologischen Gründen. Die genaue Kenntnis der Pilzart kann dazu beitragen, die Infektionsquelle zu ermitteln und auszuschalten, z.B. pilzkranke Tiere durch den Tierarzt behandeln zu lassen.

Inwieweit der Nachweis von **Schimmelpilzen** Bedeutung hat, muß von Fall zu Fall sorgfältig erwogen werden. Hierbei helfen die Erklärungen im BILDTEIL dieser Broschüre.

Abtötung und unschädliche Beseitigung von Pilzkulturen

Verschiedene Methoden lassen sich verwenden, um eine zuverlässige Entsorgung zu gewährleisten.

Desinfektionsmittel, die in der Liste der vom Bundesgesundheitsamt geprüften Mittel aufgeführt sind, sind einfach anzuwenden. Man überschichtet die Pilzkulturen so, daß ihre Oberfläche völlig bedeckt ist. Ausreichend für eine Petrischale von 9 cm Durchmesser sind etwa 10 ml. Man läßt das Desinfektionsmittel mindestens 6 Stunden einwirken.[1]

Autoklavieren in hochschmelzenden Plastikbeuteln[2] zur Vernichtung der Pilzkulturen ist ebenfalls ein geeignetes Verfahren. Die Abtötung kann auch durch Verbrennung vorgenommen werden.

Die abgetöteten Pilze werden wie Müll beseitigt.

1) Liste der vom Bundesgesundheitsamt geprüften und anerkannten Desinfektionsmittel und -verfahren. – Bundesgesundheitsblatt 21, 255–261 (1978). Erhältlich beim Bundesgesundheitsamt, Robert-Koch-Institut, A-Verw., 1000 Berlin 65, Nordufer 20.

2) Spezial-Vernichtungsbeutel der Firma C.A. Greiner und Söhne, 7440 Nürtingen.

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 einige Hefen von Actidion im Wachstum unterdrückt, so daß ein genereller Zusatz zu Nährböden dazu führen kann, daß die Krankheitserreger nicht entdeckt werden.

aerob
Nur 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 B_1, B_{2a}, B_{2b}, G_1, G_{2a}, G_{2b}, M_1, M_2. Am giftigsten und krebserzeugend ist Aflatoxin B_1, z.B. in verschimmelten Nüssen.

Aleurien
Meist als Synonym für Mikrokonidien gebraucht.

anaerob
In Abwesenheit von freiem Sauerstoff lebend.

antimykotisch
Gegen Mykosen wirksam; diese Wirksamkeit läßt sich nur in vivo prüfen.

antimyzetisch
Gegen Myzeten (Pilze) wirksam; in vitro läßt sich diese Wirksamkeit prüfen.

Art
Feststehender Begriff aus der botanischen und zoologischen Systematik; kleinste selbständige 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. Candida), das zweite die Art (z.B. albicans). 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; sie entstehen, wenn ein Pilzfaden in Gliederstücke zerfällt, also keine Sporen im Sinne sexueller Fruktifikation. Typische Arthrosporenbildner sind Trichosporon (Arthrosporen + Blastosporen) und der Milchschimmel Geotrichum candidum (nur Arthrosporen, keine Blastosporen).

Ascomyceten
Pilzklasse; umfaßt alle Pilze, die sich sexuell durch Ascosporen vermehren.

Ascosporen
Sexualsporen von Pilzen der Klasse Ascomyceten, werden im Ascus gebildet.

Ascus
Bedeutet Sack oder Schlauch, ein Behälter für Sexualsporen bei den Ascomyceten. Die Asci befinden sich meist in charakteristischen Fruchtkörpern, z.B. in Perithezien; bei den perfekten Hefen jedoch werden bestimmte Hefezellen selbst zum Ascus, in dem sich die Ascosporen entwickeln.

Basidiomyceten
Pilzklasse; umfaßt alle Pilze, die sich sexuell durch Basidiosporen vermehren, z.B. Hausschwamm oder Hutpilze.

Basidiosporen
Sexualsporen von Pilzen der Klasse Basidiomyceten. Sie entstehen durch Ausstülpen aus der Basidie (Sexualzelle).

Blastomykosen
Typische Erkrankungen durch verschiedene Pilze, die im Gewebe Sproßzellen bilden. 1. Cryptococcose, Erreger: Cryptococcus neoformans, ein Hefepilz; 2. Nordamerikanische Blastomykose, Erreger: Blastomyces (Ajellomyces) dermatitidis, ein biphasischer Schimmelpilz; 3. Paracoccidioidomykose (Südamerikanische Blastomykose), Erreger: Paracoccidioides (Blastomyces) brasiliensis, ebenfalls ein biphasischer Schimmelpilz. – Die Chromomykose (früher: Chromoblastomykose) ist keine Blastomykose, da die Gewebsformen keine Sproßzellen sind – wie man anfangs fälschlicherweise angenommen hatte –, sondern fumagoide Zellen, die als Dauerformen fungieren. 4. Keloidblastomykose, Erreger: Loboa loboi.

Blastomyzeten
Kein eindeutiger Begriff, da in verschiedenem Sinne gebraucht. 1. Mehrzahl von Blastomyces dermatitidis, dem Erreger der Nordamerikanischen Blastomykose; 2. früher den Erreger der Südamerikanischen Blastomykose mit einbeziehend, den Paracoccidioides (früher: Blastomyces) brasiliensis; 3. wörtliche Übersetzung von Sproßpilze. Das Dilemma besteht darin, daß die unter 1. und 2. genannten Pilze, Blastomyces und Paracoccidioides keine Hefen, sondern biphasische (dimorphe) Schimmelpilze sind und daß die reinen Hefen – mit Ausnahme von Cryptococcus neoformans – keine Blastomykosen verursachen.

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. Wenn Blastosporen fadenförmig aneinander hängen bleiben, spricht man von Pseudofaden; ein Netzwerk dieser Pseudofäden heißt Pseudomyzel.

Brandpilze
Wichtige Erreger von Pflanzenkrankheiten; wirtschaftlich von sehr großer Bedeutung bei Getreide. Die befallenen Pflanzenteile sehen wie verkohlt aus.

Brandsporen
Dunkelbraun, violett bis schwarz gefärbte, für Brandpilze charakteristische Sporen, zerstäuben bei Reifung der Sporenlager; infolge des Gehaltes an Trimethylamin Geruch von Heringslake.

Candida
Gattung der imperfekten Hefen, umfaßt nach Kreger-van Rij (1984) 196 verschiedene Arten, z.T. eßbar (Candida kefyr), z.T. pathogen (Candida albicans).

Candidid
Allergische Reaktion durch Allergene von Hefen der Gattung Candida; meist feine kleieförmige Schuppung, z.B. über den Augenbrauen bei vaginaler Candidose.

Candidom
Pilzgeschwulst (Myzetom) durch Hefen der Gattung Candida, insbesondere C. albicans, aber auch C. tropicalis u.a.

Candidose (Candidosis)
Erkrankung durch Candida. Veraltete Bezeichnung: 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.

Chlamydosporen
Von zahlreichen Pilzen gebildete dickwandige Dauersporen, mitunter sehr charakteristisch; deshalb für die Artbestimmung verwertbar, z.B. bei Candida albicans.

Cleistothecien
Allseits geschlossene Fruchtkörper der Pilze, die zur Klasse der Ascomyceten gehören. In den Cleistothecien befinden sich die Asci mit den Ascosporen (Sexualsporen); durch Platzen der Cleistothecien werden die reifen Sporen frei.

Coccidioides immitis
Erreger der Coccidioidomykose, hochinfektiöser Schimmelpilz, bildet im Gewebe Sphärulen und in der Kultur Arthrosporen.

Coccidioidomykose
Durch Coccidioides immitis hervorgerufene Systemmykose, die vorwiegend in Wüstengebieten vorkommt und auch Wüstenrheumatismus, Sankt-Joachims-Fieber, Morbus Posada-Wernicke, Coccidioidales Granulom und Talfieber genannt wird. Zwei Formen: 1. Akute, gutartige, von selbst heilende Erkrankung des Respirationstraktes; 2. chronische, maligne, disseminierte Systemerkrankung mit Befall des Atem- und Verdauungstraktes, der Haut, der Knochen und anderer Gewebe.

Dermatophyten
Zusammenfassende Bezeichnung aller Pilze der Gattungen Trichophyton, Mikrosporum, Epidermophyton und Keratinomyces.

Dermatophytid
Mykid durch Dermatophytenantigene.

Dermatophytie
Dermatomykose durch Dermatophyten. Man unterscheidet Trichophytie, Mikrosporie und Epidermophytie, selten auch Keratinomykose. Der Favus gehört zur Trichophytie.

Dermatophytose
Im Deutschen ursprünglich als Bezeichnung für eine Dermatophyteninfektion mit Allgemeinsymptomen gebraucht (z.B. mit Fieber); heute – vom Englischen her – gleich Dermatophytie.

Deuteromyceten
Synonym für Fungi imperfecti.

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

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

Ektothrix
Pilzwachstum in der Haarrinde.

Endoektothrix
Pilzwachstum in inneren und äußeren Schichten des Haares.

Endokonidien
Im Innern von Pilzzellen gebildete ungeschlechtliche Sporen.

Endothrix
Pilzwachstum in den innersten Schichten des Haares.

Epidermophyton
Dermatophytengattung mit typischen keulenförmigen Makrokonidien. Dagegen werden keine Mikrokonidien gebildet.

Eumycotina
(auch Eumyzeten): Unterabteilung der Pilze (Mycota, Myzeten), gekennzeichnet durch Hyphen und/oder Sproßzellen mit Zellwänden.

fadenbildende Hefen
Hefen, die außer Blastosporen (Sproßzellen) auch septierte Fäden bilden, z.B. Candida albicans oder Trichosporon cutaneum, und sich damit als Sproßpilz und Fadenpilz zugleich erweisen. Die früher verbreitete Gleichsetzung von Fadenpilz mit Dermatophyt ist inzwischen als falsch erkannt, da auch eine Reihe von Hefen und alle Schimmelpilze Fadenpilze sind.

Fadenpilze
Bezeichnung für Pilze, die Fäden bilden, z.B. Schimmelpilze und Dermatophyten.

Familie
Zusammenfassung von Gattungen, Endung -aceae, z.B. Saccharomycetaceae.

Faviform
Aussehen der Pilzkultur wie beim Favuserreger.

Favus
Früher auch „Erbgrind" genannt. Erreger: Trichophyton schoenleinii, ein Dermatophyt, der vor allem Kopfhaar und Nägel befällt.

Filament
Langgestreckte, fadenförmige Pilzzelle.

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

Fungi imperfecti
Zusammenfassung der Pilze, die sich ungeschlechtlich vermehren oder deren Sexualformen nicht bekannt sind.

fungistatisch
Pilzhemmend.

fungizid
Pilztötend.

Fungus
(pl. Fungi): Pilze, chlorophyllose Thallophyten. In der botanischen Systematik in der Abteilung Mycota (mit den Unterabteilungen Myxomycotina und Eumycotina) zusammengefaßt.

fusiform
Spindelförmig, z.B. Makrokonidien von Mikrosporum canis.

Fußmykosen bei Pflanzen
Pilzerkrankung im Niveau der Erdbodenoberfläche zwischen Wurzel und Halm, vorwiegend bei Getreide; die fußpilzkranken Halme knicken um und sterben ab.

Fußpilze
Verursachen Fußmykosen und andere Mykosen.

Gattung
Fest umrissener Begriff der naturwissenschaftlichen Systematik, dem Begriff der Art übergeordnet. Die Gattungen sind in Familien zusammengefaßt.

Genus
Gattung, enthält Arten (Species). Gattungsnamen werden immer groß geschrieben.

Geotrichum candidum
Als „Milchschimmel" bekannt, in Quark, Harzer Käse, Camembert usw., bildet typische Arthrosporen, aber keine Sproßzellen (Blastosporen).

Grauschimmel
Grauer Schimmelüberzug auf zahlreichen Früchten, die dadurch ungenießbar werden; bekannt bei Erdbeeren, wenn es nach der Blüte viel regnet. Erreger: Botrytis cinerea; cinerea heißt aschgrau.

Hyphen
Pilzfäden; teils septiert (mit Querwänden versehen), teils unseptiert (ohne Querwände).

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

interkalär
Im Verlauf eines Pilzfadens wachsend oder vorkommend.

Keratinomyces
Dermatophytengattung, die von einigen Autoren in die Gattung Trichophyton eingegliedert wurde.

Kerion Celsi
(kerion = Honigwabe): Eitrige Pilzgeschwulst des behaarten Kopfes.

Kimmig-Agar
Fester Nährboden, auf dem sich Dermatophyten, Hefen und Schimmelpilze besonders gut entwickeln. Als Fertignährboden im Handel erhältlich.

knotige Organe
Verknotung oder Verknäuelung von Pilzfäden, möglicherweise Rudimente von nicht fertig ausgebildeten oder entwickelten Fruchtformen. Bedeutung unklar.

Konidien
Ungeschlechtliche Sporen von Pilzen, direkt an den Pilzfäden oder an besonderen Konidienträgern gebildet; kleine, ein- bis zweizellige heißen Mikrokonidien, größere, mehrzellige nennt man Makrokonidien.

Kormophyten
Pflanzen, die aus Wurzel, Sproß und Früchten bestehen. Gegensatz dazu: Thallophyten (Pilze sind Thallophyten).

Kugelhefen
Bei einigen Schimmelpilzen in (vorwiegend) zuckerhaltigen Flüssigkeiten vorkommende Wuchsform, z.B. bei Mucor oder Rhizopus. Typisch sind aneinander hängende Rundzellen.

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; dadurch bildet sich auf dem Nährmedium ein Pilzrasen von schimmeligem Aussehen. Am Luftmyzel bilden sich die Konidien und die Fruchtkörper mit den Sexualsporen.

Luftsporenkonzentration
Die Menge von Pilzsporen, die sich in einer bestimmten Luftmenge befindet. Die Messung erfolgt in Spezialbehältern durch Filtern bestimmter Luftmengen und Auszählen der im Filter eingesammelten Pilzsporen.

Makrokonidien
Mehrzellige ungeschlechtliche Pilzsporen mit Querseptierung und z.T. auch mit Längsseptierung.

Mikrokonidien
Kleine, meist einzellige, manchmal zweizellige rundliche bis ovale oder birnenförmige Konidien.

Mikrosporid
Allergische Reaktion durch Allergene von Dermatophyten der Gattung Mikrosporum; Auftreten auf der Haut in Form von Flecken, Knötchen, Bläschen, Pusteln oder Schuppen. Gehört zur Gruppe der „Id-Reaktionen".

Mikrosporie
Durch Pilze der Gattung Mikrosporum verursachte Mykose der Haut, Haare und Nägel.

Mikrosporose
Identisch mit Mikrosporie.

Mikrosporum
Dermatophytengattung. Typisch sind rauhwandige Makrokonidien.

Monilien
Schimmelpilze, die die Pflanzenkrankheit Monilia hervorrufen.

Irrtümlicherweise früher auch für die Hefepilze der Gattung Candida gebraucht.

Moniliom
Synonym für Candidom. Da die Bezeichnung Monilia albicans 1923 in Candida albicans abgeändert wurde, ist Moniliom nicht mehr korrekt.

Mykotoxikosen
Durch Mykotoxine verursachte Krankheitserscheinungen; bei Tieren schon weiter erforscht als beim Menschen.

Mykid
Allergische Reaktion, meist auf der Haut in Form von Flecken, Knötchen, Bläschen, Pusteln oder Schuppen, bei Pilzbefall an anderer Stelle, z.B. im Nagel oder in der Vagina.

Mykotoxine
Gifte einer Reihe von Pilzarten; am bekanntesten sind die Aflatoxine 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.

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

Myzelsporen
Durch Hyphensegmentierung entstehende ungeschlechtliche Sporen.

Myzetom
Pilzgeschwulst, meist durch Schimmelpilze, seltener durch Hefen, in verschiedenen Bereichen des Körpers.

Nativpräparat
Auch Frischpräparat genannt oder Direktpräparat. Untersuchungsmaterial, z.B. Hautschuppen, wird direkt – eventuell in Kalilauge aufgehellt – mikroskopisch untersucht.

Nickerson's Medium
Nährboden, der Wismut-Sulfit-Indikator enthält, wodurch Hefen, aber auch manche Bakterien, braunschwarze Kolonien bilden.

Onychomykose
Nagelmykose. 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.

Perithecien
Fruchtkörper der Ascomyceten, in denen sich die Ascosporen in den Asci entwickeln. Allseits geschlossene Perithecien, die bei der Reifung platzen, nennt man Cleistothecien.

Phycomyceten
In der älteren Systematik gebräuchliche Pilzklasse, in der neueren Systematik aufgegeben und durch andere Bezeichnungen ersetzt, z.B. durch Zygomyceten.

Phykomykosen
Früher gebräuchliche Bezeichnung für Mykosen durch Phycomyceten. Jetzt vorwiegend durch Zygomykosen ersetzt.

Phytomykosen
Pflanzenkrankheiten durch Pilze.

Protochlamydosporen
Zellen, aus denen Chlamydosporen hervorgehen, z.B. bei Candida albicans vorkommend.

pleomorph
Flaumiges Wachstum des Luftmyzels von Pilzen unter teilweisem oder völligem Verlust der Fruchtkörperbildung.

Preßhefe
Backhefe, gepreßt (um überschüssige Flüssigkeit zu entfernen) und in Pakete verpackt.

Promyzel
Aus einer Spore, z.B. einer Brandspore, entstehender Keimschlauch, aus dem sich ein Sproßmyzel entwickeln kann.

Pseudofäden
In Fadenform gebildete, aneinander hängende, meist langgestreckte Sproßzellen, einen echten Pilzfaden vortäuschend.

Pseudomyzel
Aus Pseudofäden gebildetes Pilzgeflecht, bei imperfekten und perfekten Hefen vorkommend.

Raquettehyphen
An einem Ende tennisschlägerartig aufgetriebene Pilzzellen.

Reisagar
Sehr nährstoffarmer fester Pilznährboden aus Reiskörnerdekokt und Agar; sehr gut für die Differenzierung von Hefen geeignet, insbesondere für die Chlamydosporenentwicklung bei Candida albicans. Begünstigt auch die Konidienbildung bei Dermatophyten und Schimmelpilzen.

Reiseextraktagar
Kein Nährboden, um auf Reisen Pilzkulturen anzulegen. Vielmehr immer wieder vorkommender Druckfehler.

Reisextraktagar
Siehe Reisagar.

Rhizoide
Pilzfäden in Form wurzelartiger Ausläufer, von verschiedenen Pilzarten gebildet, z.B. von Rhizopus nigricans.

Sabouraud-Nährböden
Verschiedene, von Sabouraud in seinem Buch „Les teignes" 1910 angegebene Pilznährböden, z.B. Glucose-Agar, Pepton-Agar, Maltose-Agar usw.

Saprophyten
Lebewesen, die abgestorbene organische Substanz als Nahrung verwerten, z.B. Pilze, die auf künstlichen Nährböden wachsen oder in Schmutz schmarotzen. Saprophytisch und pathogen sind keine Gegensätze. Auch Saprophyten können Krankheiten verursachen.

Schimmelpilze
Mikropilze, die auf einem Substrat – meist sehr rasch – einen schim-

meligen Überzug bilden. Schimmeln ist von schimmern abgeleitet.

Schwärzepilze
Verursachen die sogenannten Schwärzekrankheiten bei Pflanzen, z.B. schwarze Flecken auf Gurken, Bohnen usw., häufig Cladosporium und Alternaria.

septierte Fäden
Pilzfäden, deren Innenraum durch Querwände (Septen) unterteilt ist.

Septum, Septa (Septen)
Querwände im Verlauf von Pilzfäden.

Sexualsporen
Pilzsporen, die sich aus der Verschmelzung von Geschlechtszellen entwickeln, z.B. Ascosporen, Basidiosporen, Zygosporen.

Sklerotien
Mehrzellige, meist dunkel gefärbte Dauerorgane bei Pilzen, dickwandig, sehr auffällig und charakteristisch bei Botrytis cinerea.

Sphärulen
Kugelige Fruchtkörper bestimmter Pilze, z.B. Coccidioides immitis, vor allem im Wirtsgewebe vorkommend.

Spindelsporen
Spindelförmige Makrokonidien.

Spiralhyphen
Spiralig gedrehte Pilzfäden des Luftmyzels, bei verschiedenen Pilzen vorkommend, verhältnismäßig häufig bei Trichophyton mentagrophytes.

Sporangien
Fruchtkörper von Pilzen, in deren Inneren sich die Sporangiosporen entwickeln. Auch der Ascus ist ein Sporangium.

Sporangienträger
Pilzfaden, an dem sich ein Sporangium entwickelt.

Sporangiophoren
Trägerhyphen für ein Sporangium.

Sporangiosporen
In Sporangien gebildete Pilzsporen, z.B. bei Mucor oder Rhizopus.

Sporen
Pflanzliche Keimzellen, Oberbegriff für Pilzzellen, die der Vermehrung dienen, im engeren Sinne insbesondere für Sexualsporen gebraucht, während die asexuellen Sporen Spezialbezeichnungen tragen, z.B. Konidien.

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 Enkelzelle 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 – wie bei Erdbeeren – neue Vegetationspunkte setzen, z.B. bei Mucor und Rhizopus.

terminal
Am Ende eines Pilzfadens wachsend oder vorkommend.

Thallophyten
Pflanzen, die nur aus vegetativem und fruktifizierendem Anteil bestehen (Pilze, Moose, Flechten, Algen). Gegensatz dazu: Kormophyten.

Tinea
Vieldeutiger klinischer Begriff, meist für oberflächliche Pilzerkrankungen der Haut verwendet. Im Sinne von Götz mit dem früheren Begriff der „Epidermophytie" identisch, unabhängig von der Art des Erregers.

Torulopsidose
Frühere Bezeichnung für Erkrankungen durch Hefen der Gattung Torulopsis, heute gleichgesetzt mit Candidose.

Torulopsis
Bisher selbständige Hefegattung; seit 1984 in die Gattung Candida eingegliedert.

Trichophytid
Ähnlich wie Mikrosporid. Allergische Reaktion.

Trichophytie
Durch Pilze der Gattung Trichophyton verursachte Mykose der Haut, Haare und Nägel.

Trichophytose
Heutzutage identisch mit Trichophytie.

Trichosporon
Hefepilzgattung mit Bildung von Blastosporen und echtem Myzel, das in Arthrosporen zerfällt.

ubiquitär
überall vorkommend; jedoch nicht wörtlich zu nehmen; mehr im Sinne von ‚weit verbreitet" zu verstehen.

Welke
Pflanzenkrankheit, bei der die Blätter vorzeitig welken und die Pflanze abstirbt; durch verschiedenartige Pilze verursacht.

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

Zygomyceten
Pilzklasse, die durch die Bildung von Zygosporen charakterisiert ist, das sind sexuelle Dauersporen. In diese Klasse gehören u.a. Mucor und Rhizopus.

Zygomykose
Erkrankung durch Zygomyzeten.

Zygosporen
„Jochsporen", typische Sexualsporen der Zygomyzeten.

Spezieller Teil

DERMATOPHYTEN
HEFEN
SCHIMMELPILZE

Dermatophyten

Als Dermatophyten werden die Pilze der Gattungen Trichophyton, Mikrosporum und Epidermophyton bezeichnet. Einige Autoren rechnen Keratinomyces hinzu. Es sind „Hautpilze" im engeren Sinne. Sie befallen auch die Hautanhangsgebilde Haare und Nägel. Man darf Dermatophyt und Hautpilz nicht gleichsetzen, da auch Hefen und Schimmelpilze als „Hautpilze" vorkommen.
Botanisch gehören die Dermatophyten, soweit sie keine sexuellen Fruchtformen bilden, zu den „Fadenpilzen" (Hyphomyzeten). Auch in diesem Falle ist die Gleichsetzung von Dermatophyt und Fadenpilz fehl am Platz, da die Schimmelpilze ebenfalls Fadenpilze sind.
Pilzfaden und Fadenpilz darf man ebenfalls nicht gleichsetzen, da die in Hautschuppen, am Haar und im Nagel nachweisbaren Pilzfäden sogar von Hefen stammen können, die aber nicht zu den Hyphomyzeten gezählt werden.
Wesentliches Unterscheidungsmerkmal der Dermatophytengattungen ist das Aussehen der Makrokonidien: Bei Trichophyton und Epidermophyton sind sie glattwandig, bei Mikrosporum rauhwandig. Trichophyton hat walzenförmige Makrokonidien, Epidermophyton keulenförmige.
Da nicht immer Makrokonidien gebildet werden, müssen weitere Unterscheidungsmerkmale für die sichere Identifizierung der Dermatophyten herangezogen werden, insbesondere das Aussehen der Makrokultur auf speziellen Nährböden.

1. Trichophyton

Die Oberfläche der Kultur ist meist von samtigem, watteartigem oder wolligem Luftmyzel bedeckt, selten ist sie gummiartig glatt; wenn große Mengen von Mikro- oder Makrokonidien gebildet werden, ist die Oberfläche der Kultur fein- oder grobgranuliert, sandig, pulvrig oder gipsig. Außer den mitunter üppig vorhandenen, meist aber nur sehr spärlichen glattwandigen, walzenförmigen Makrokonidien werden oft große Mengen rundlicher bis birnenförmiger 1-2-zelliger Mikrokonidien gebildet, je nach Art mehr entlang den Hyphen oder in Traubenform. Gelegentlich kommen auch Übergangsformen zwischen Makro- und Mikrokonidien vor.
Die Pigmentierung ist gelblich, rötlich, violett, bräunlich, gelegentlich grau oder bläulich. Am häufigsten ist die Pigmentierung sehr schwach oder fehlt ganz, insbesondere bei Stämmen, die längere Zeit als Sammlungskulturen gehalten werden. Weißflaumige Kolonien können infolgedessen zu unterschiedlichen Arten gehören.
Die Unterseite der Kolonien kann verschieden pigmentiert sein.
Das perfekte Stadium der Trichophyton-Arten gehört zu den Askomyzeten, in die Ordnung Eurotiales, Familie Gymnoascaceae, Gattung Arthroderma. Die Artbezeichnungen sind jeweils unterhalb der Namen für das imperfekte Stadium in Klammern angegeben.

Arten

1. T. concentricum
2. T. equinum
3. T. erinacei
4. T. gallinae
5. T. georgiae
   (A. ciferrii)
6. T. gloriae
   (A. gloriae)
7. T. gourvilii
8. T. megninii
9. T. mentagrophytes
   (A. benhamiae)
10. T. quinckeanum
11. T. rubrum
12. T. schoenleinii
13. T. simii
    (A. simii)
14. T. soudanense
15. T. terrestre
    (A. quadrifidum
    A. lenticularum
    A. insingulare)
16. T. tonsurans
17. T. vanbreuseghemii
    (A. vanbreuseghemii)
18. T. verrucosum
19. T. violaceum
20. T. yaoundei

2. Mikrosporum

Die Oberfläche der Kultur ist samtig, flaumig oder wollig infolge der Entwicklung von Luftmyzel. Am Luftmyzel entstehen die Mikrokonidien entlang den Hyphen oder in Haufen sowie die mehrfach septierten Makrokonidien. Die Anzahl der Septen (Querwände) beträgt bei M.nanum nur 1-2, bei den übrigen Arten meist 3-5-8, selten 10 oder mehr.

Die Mikrokonidien sind rundlich bis birnenförmig, gelegentlich auch länglich. Die Makrokonidien sind rauhwandig, spindelförmig mit zugespitzten Enden oder ellipsoid.
Die Oberseite der Kolonien ist meist weiß, gelblich, ockerfarben, bräunlich, pfirsichfarben, rötlich bis rostfarben oder goldfarben.
Die Unterseite ist je nach Art unterschiedlich pigmentiert, meist gelblich bis rötlich oder bräunlich, zum Teil auch tiefrot.
Das perfekte Stadium der Mikrosporum-Arten wird ebenfalls in die Familie Gymnoascaceae der Ordnung Eurotiales der Askomyzeten eingeordnet, jedoch in die Gattung Nannizzia. Die Artnamen sind in Klammern angegeben.

Arten

1. M. amazonicum (N. borellii)
2. M. audouinii
3. M. boullardii
4. M. canis (N. otae)
5. M. cookei (N. cajetanii)
6. M. distortum
7. M. ferrugineum
8. M. fulvum (N. fulva)
9. M. gypseum (N. incurvata N. gypsea)
10. M. langeronii
11. M. nanum (N. obtusa)
12. M. persicolor (N. persicolor)
13. M. racemosum (N. racemosa)
14. M. rivalieri
15. M. vanbreuseghemii (N. grubya)

3. Epidermophyton

Zwei Merkmale sind für diese Gattung besonders charakteristisch: Typisch sind die keulenförmigen, glattwandigen, meist nur mit 2 oder 3 Septen versehenen Makrokonidien, und von großem diagnostischen Wert ist auch die Tatsache, daß niemals Mikrokonidien gebildet werden. Die Kulturoberfläche ist sehr zartflaumig, gelblich-graugrünlich, gelegentlich erinnert sie an Wildleder. Anfangs ist die Oberfläche flach, später entstehen hirnwindungsartige Furchen. Oft treten nach einigen Wochen weiße Flaumflöckchen auf, die allmählich größer werden. Werden davon Subkulturen angefertigt, dann entstehen völlig weiße, flaumige Kolonien, an denen aber – im Gegensatz zu Trichophytonarten – keine Mikrokonidien vorkommen.
Die Unterseite ist farblos bis gelblich.
Es gibt Stämme, die ein rötliches Pigment bilden, das in den Nährboden diffundiert.
Ein perfektes Stadium wurde bisher nicht beschrieben.

Art

1. E. floccosum

4. Keratinomyces

Diese Gattung wird von einigen Autoren mit der Gattung Trichophyton zusammengelegt. Vanbreuseghem, der die Gattung 1952 neu aufgestellt hat, ist bei der Abgrenzung geblieben.
Die Oberflächen der Kulturen sind sehr variabel, sowohl in ihrer Struktur wie auch in der Pigmentierung: flach, kraterförmig, erhaben, gefurcht, weiß, gelblich, rötlich, bräunlich, orange, auch mehrfarbig, Unterseite farblos, gelblich bis bräunlich und grauschwarz.
Nach Vanbreuseghem werden keine Mikrokonidien, sondern nur sehr typische, mehrfach septierte, glattwandige Makrokonidien gebildet.
Das perfekte Stadium wird – wie bei Trichophyton – in die Gattung Arthroderma in die Familie Gymnoascaceae eingeordnet. Dies gilt als Argument, die Gattung Keratinomyces mit der Imperfektengattung Trichophyton zu vereinigen. Sollte bestätigt werden, daß bei Keratinomyces – im Gegensatz zur Auffassung von Vanbreuseghem – tatsächlich nicht nur Makrokonidien vorkommen, sondern auch Mikrokonidien, dann wäre dies eine weitere Stütze für die Zusammenlegung.

Arten

1. Keratinomyces ajelloi (A. uncinatum)
2. Keratinomyces longifusus

Hefen

Hefen sind Pilze, Eumycota, die einerseits die Fähigkeit haben, sich durch Sprossung oder Teilung zu vermehren, andererseits aber zum Teil imstande sind, nicht nur Pseudomyzel, sondern auch echte, septierte, vegetative Fäden zu bilden.
Hefen sind hyaline Organismen oder solche mit rotem, orangefarbenem oder gelbem Pigment.
Nicht zu den Hefen zählen Pilze, die Sproßzellen mit dunklem Pigment bilden, z.B. Aureobasidium pullulans, auch nicht Pilze, die als dimorph (oder biphasisch) bekannt sind, weil sie unter bestimmten Bedingungen hefeartig wachsen und Sproßzellen bilden, unter anderen Bedingungen aber als Schimmel mit fruktifizierendem Luftmyzel, z.B. Ajellomyces (Blastomyces) dermatitidis oder Histoplasma capsulatum.

Ausdrücke wie „Hefen und Pilze", „Hefen oder Pilze", „Hefen und/oder Pilze" sind unlogisch, weil Hefen ja Pilze sind.

Einteilung der Hefen

Man unterscheidet perfekte und imperfekte Hefen. Im perfekten Stadium werden Sexualsporen gebildet (oft neben asexuellen Sporen), im imperfekten Stadium erfolgt die Vermehrung nur durch asexuelle Sporen.
Sexualsporen sind entweder Askosporen, dann erfolgt die Einordnung bei den Ascomycotina, oder es handelt sich um Basidiosporen, dann stellt man diese Hefen zu den Basidiomycotina.
Die imperfekten Hefen werden zu den Deuteromycotina gestellt; sie können verwandtschaftliche Beziehungen zu den perfekten Hefen haben.

Klassifizierungssystem

(nach N.J.W. Kreger-van Rij, 1984)

	Ascomycotina	
	Hemiascomycetes	
	Endomycetales	Spermophthoraceae Saccharomycetaceae
	Basidiomycotina	
	Ustilaginales	Filobasidiaceae Teliosporen bildende Hefen
	Tremellales	Sirobasidiaceae Tremellaceae
	Deuteromycotina	
	Blastomycetes	Cryptococcaceae Sporobolomycetaceae

	Familie	Gattung
Basidiosporen bzw. Teliosporen bildende Hefen	Filobasidiaceae	Chionosphaera Filobasidiella Filobasidium
	Teliosporen bildende Hefen	Leucosporidium Rhodosporidium Sporidiobolus
	Sirobasidiaceae	Fibulobasidium Sirobasidium
	Tremellaceae	Holtermannia Tremella

Askosporen bildende Hefen	Familie/Unterfamilie	Gattung
	Spermophthoraceae	Coccidiascus Metschnikowia Nematospora
	Saccharomycetaceae Schizosaccharomycetoideae	Schizosaccharomyces
	Nadsonioideae	Hanseniaspora Nadsonia Saccharomycodes Wickerhamia
	Lipomycetoideae	Lipomyces
	Saccharomycetoideae	Ambrosiozyma Arthroascus Citeromyces Clavispora Cyniclomyces Debaryomyces Dekkera Guilliermondella Hansenula Issatchenkia Kluyveromyces Lodderomyces Pachysolen Pachytichospora Pichia Saccharomyces Saccharomycopsis Schwanniomyces Sporopachydermia Stephanoascus Torulaspora Wickerhamiella Wingea Zygosaccharomyces

Imperfekte Hefen	Familie	Gattung
	Cryptococcaceae	Aciculoconidium Brettanomyces Candida Cryptococcus Kloeckera Malassezia Oosporidium Phaffia Rhodotorula Sarcinosporon Schizoblastosporion Sterigmatomyces Sympodiomyces Trichosporon Trigonopsis
	Sporobolomycetaceae	Bullera Sporobolomyces

Hefedifferenzierung

Die Bestimmung der Hefen nach Gattung und Art erfolgt aufgrund ihrer morphologischen und physiologischen Eigenschaften.

Makromorphologische Merkmale

Nur selten sind die Hefekolonien so charakteristisch, daß Gattung und Art sofort erkannt werden können.

Mikromorphologische Merkmale

Am besten werden diese Merkmale auf Reisextrakt-Agar studiert. Alle Hefen müssen imstande sein, auf zuckerhaltigen Nährmedien Sproßzellen zu bilden (**Abb. 44**).
Einige Hefen bilden auch Pseudomyzel (**Abb. 45**), das aus Sproßzellen besteht, die aneinander hängen bleiben.

Die Reisagar-Platte

Ein Reisextrakt-Nährboden wird mit wenig Hefematerial beimpft. Mehrere Deckgläser werden aufgelegt, durch die nach etwa 24 Stunden das Wachstum mikroskopisch beurteilt wird. Wichtig ist, daß die Bebrütung der Reisagar-Platte (**Abb. 46**) nicht im Brutschrank bei 37 °C, sondern nur bei Zimmertemperatur von etwa 20–25 °C erfolgt.

Septiertes und unseptiertes Myzel

Im Gegensatz zum Pseudomyzel hat das echte Myzel deutlich erkennbare, meist senkrecht zur Fadenwand stehende Querwände (**Abb. 47**). Unseptiertes Myzel (**Abb. 48**) hat keine solchen Querwände.

Askosporen

Perfekte Hefen weisen Sexualsporen auf, z.B. Askosporen (**Abb. 49**).

Assimilation

Geprüft wird die Assimilation von Stickstoffverbindungen (**Abb. 50**) und Kohlenstoffverbindungen (**Abb. 51**).

Fermentation

Das Gärungsvermögen der Hefen wird aufgrund der Vergärung verschiedener Zucker bewertet (**Abb. 52**). Einzelheiten sind in der Spezialliteratur ausführlich beschrieben.

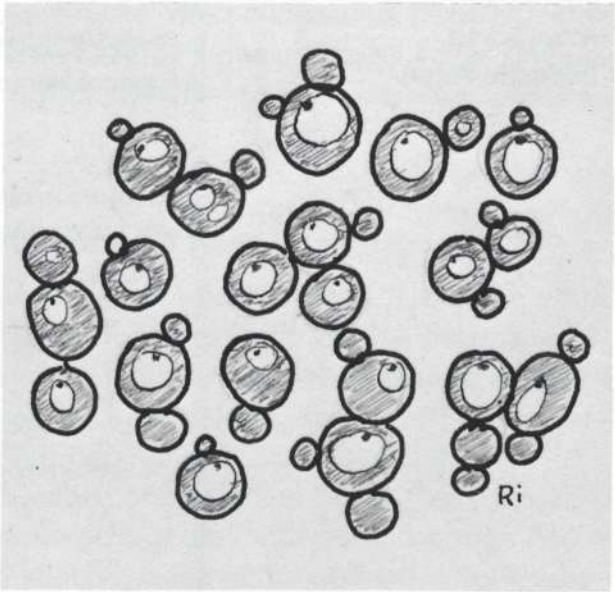


Abb. 44: Sproßzellen

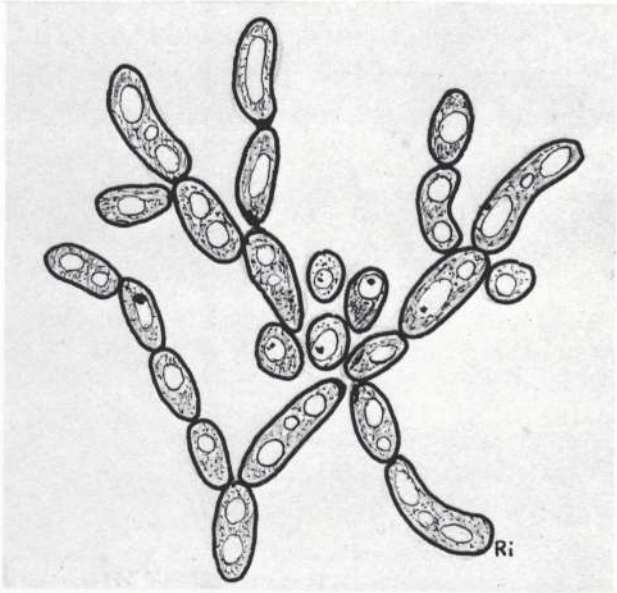


Abb. 45: Pseudomyzel

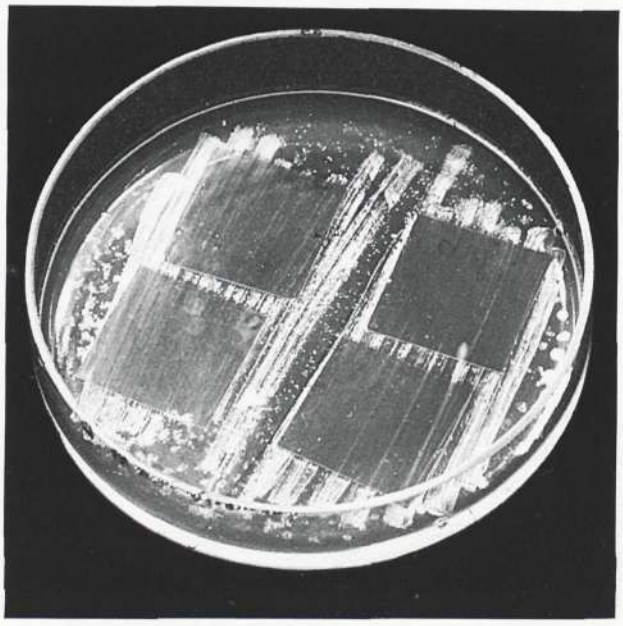


Abb. 46: Beimpfte Reisagar-Platte

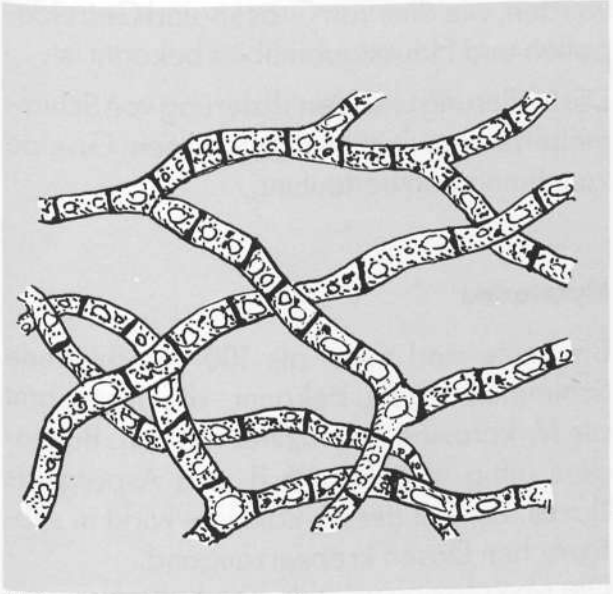


Abb. 47: Septiertes Myzel

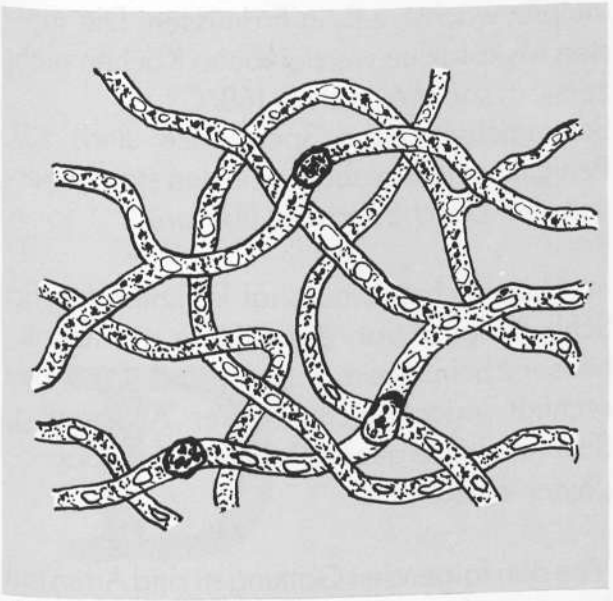


Abb. 48: Unseptiertes Myzel

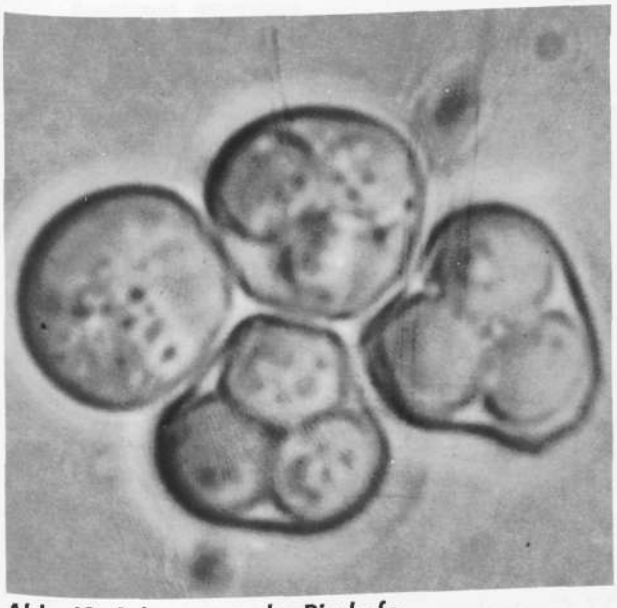


Abb. 49: Askosporen der Bierhefe

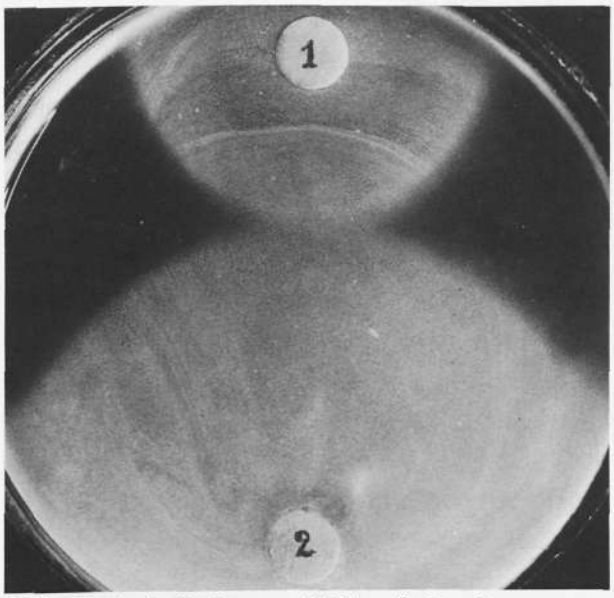


Abb. 50: Assimilation von Stickstoff. 1 = Pepton, 2 = Kaliumnitrat

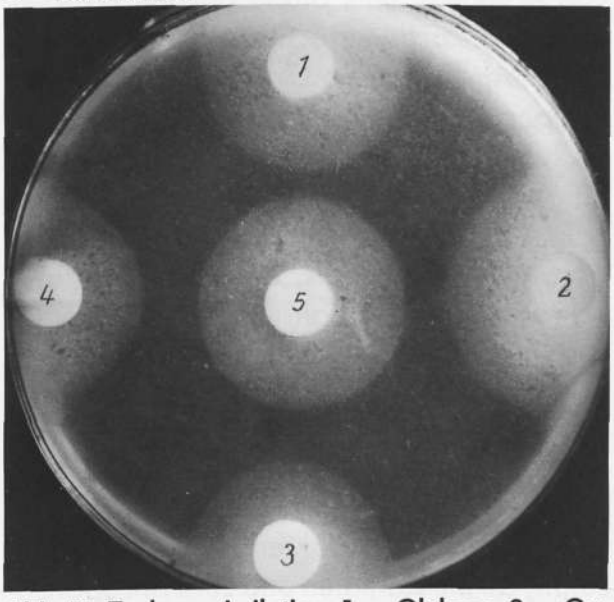


Abb. 51: Zuckerassimilation. 1 = Glukose, 2 = Galaktose, 3 = Saccharose, 4 = Maltose, 5 = Laktose

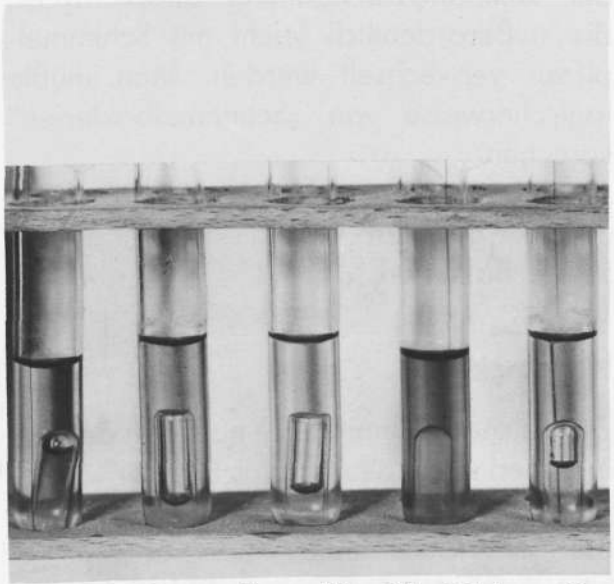


Abb. 52: Zuckervergärung. Von links: Glukose, Galaktose, Saccharose, Maltose, Laktose

Schimmelpilze

Unter Schimmelpilzen versteht man eine große Anzahl von Pilzen, die imstande sind, unter geeigneten Bedingungen, mitunter quasi über Nacht, einen schimmeligen Überzug auf einem Substrat zu bilden, in dem sich in großen Mengen meist asexuelle, bei einigen Arten aber auch sexuelle Fruchtformen entwickeln.
Die Oberflächen der Kulturen sind samtig, flaumig, watteartig, wollig oder fädig. Es entstehen am Luftmyzel die unterschiedlichsten Strukturen, an denen Gattung und Art erkennbar sind. Einige Arten bilden Mikro- und Makrokonidien, andere nur eine Sorte von Konidien, teils direkt an den Hyphen, teils an speziellen Fruchtständern.
Eingeordnet in diese Gruppe sind auch die Erreger der Systemmykosen, die als biphasisch (oder dimorph) bekannt sind. In einigen Fällen sind die perfekten Stadien bekannt, z.B. Ajellomyces dermatitidis – Blastomyces dermatitidis, Byssochlamys fulva – Paecilomyces varioti, Monosporium apiospermum – Petriellidium boydii.

Schimmelbakterien

Nicht zu den Schimmelpilzen gehören schimmelig wachsende Bakterien, die wie Pilze Luftmyzel mit Konidien und zum Teil Sporangien bilden. Es sind vorwiegend Vertreter der Aktinomyzetengattung Streptomyces, die außerordentlich leicht mit Schimmelpilzen verwechselt werden. Man müßte logischerweise von „Schimmelbakterien" sprechen.
Auch die Erreger der Aktinomykose und Nocardiose gehören – wie alle Strahlenpilze – zu den Bakterien.

Pilzallergie

Zahlreiche Schimmelpilze haben in der Humanmedizin Bedeutung als Erreger von allergischen Erscheinungen. Diese betreffen meist die Haut und die Atmungsorgane. Ekzem, Asthma und allergische Rhinitis können von Pilzsporen in ähnlicher Weise ausgelöst werden, wie dies von Gräser- und Getreidepollen und Hausstaubmilben bekannt ist.

Die Isolierung und Identifizierung von Schimmelpilzen gewinnt auch aus diesem Grunde zunehmend an Bedeutung.

Mykotoxine

Bis heute sind mehr als 100 verschiedene Schimmelpilzgifte bekannt, die insgesamt als Mykotoxine bezeichnet werden. Besonders giftig ist Aflatoxin B_1 aus Aspergillus flavus. Ein Teil der Mykotoxine wirkt in subtoxischen Dosen krebserzeugend.
Die Mykotoxine werden im allgemeinen an das Substrat abgegeben, in dem der Schimmelpilz wächst, z.B. in Erdnüssen. Die meisten Mykotoxine werden beim Kochen nicht zerstört, sondern erst ab 160°C.
Schimmelpilze, die Speisepilze sind, z.B. Penicillium camemberti, werden staatlicherseits auf Unschädlichkeit überprüft.

Im Untersuchungsmaterial kommen häufig Schimmelpilze vor, die zufällig auf Krankheitserscheinungen gelangt sind. Dies berechtigt jedoch nicht zu der Auffassung, Schimmelpilze generell als harmlose Saprophyten einzustufen.

Von den folgenden Gattungen sind Arten mit humanpathogenen Fähigkeiten bekannt:

1. Absidia
2. Anixiopsis
3. Aspergillus
4. Basidiobolus
5. Blastomyces
6. Cephalosporium
7. Chrysosporium
8. Cladosporium
9. Coccidioides
10. Cunninghamella
11. Curvularia
12. Emmonsia
13. Entomophthora
14. Exophiala
15. Fonsecaea
16. Fusarium
17. Geotrichum
18. Hendersonula
19. Histoplasma
20. Leptosphaeria
21. Monosporium
22. Mucor
23. Mycocentrospora
24. Paecilomyces
25. Paracoccidioides
26. Penicillium
27. Peyronellaea
28. Phialophora
29. Piedraia
30. Pyrenochaeta
31. Rhinosporidium
32. Rhizopus
33. Scopulariopsis
34. Sporothrix
35. Verticillium

Bildteil

DERMATOPHYTEN

HEFEN

SCHIMMELPILZE

Trichophyton rubrum

In vielen Ländern der häufigste Dermatophyt, vor allem interdigital und in Nägeln. Die Kulturen wachsen zunächst reinweiß wie Watte und sind von seidigem Glanz. Manchmal erst nach Wochen wird das rötliche Pigment gebildet, auf der Rückseite der Kulturen beginnend und nur, wenn Zucker im Nährboden ist, nicht auf dem zuckerfreien Pepton-Agar, z.B. auf Sabouraud-3%-Pepton-Agar.

Abb. 53: Drei flaumige Kolonien mit nur schwach rötlichem Rand auf Kimmig-Agar

Abb. 54: Typische Mikrokonidien, entlang den Hyphen gewachsen, auch bei anderen Trichophytonarten vorkommend

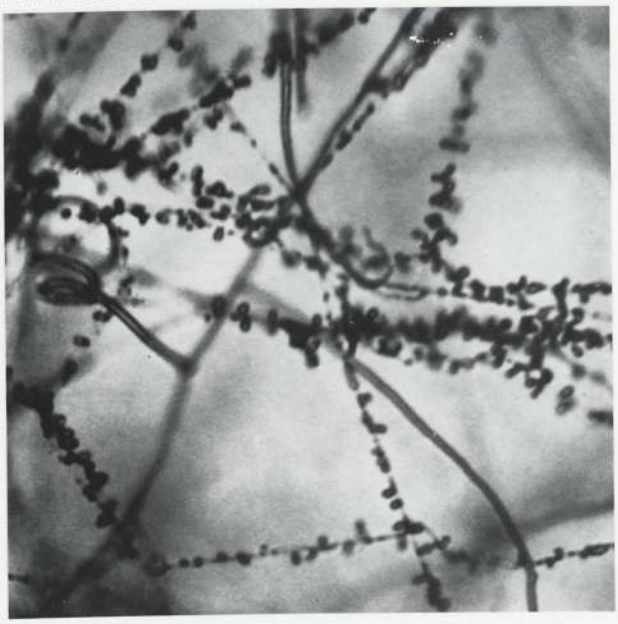


Abb. 55: Ringförmig dunkelrot pigmentierte Kolonien auf Sabouraud-2%-Glucose-Agar

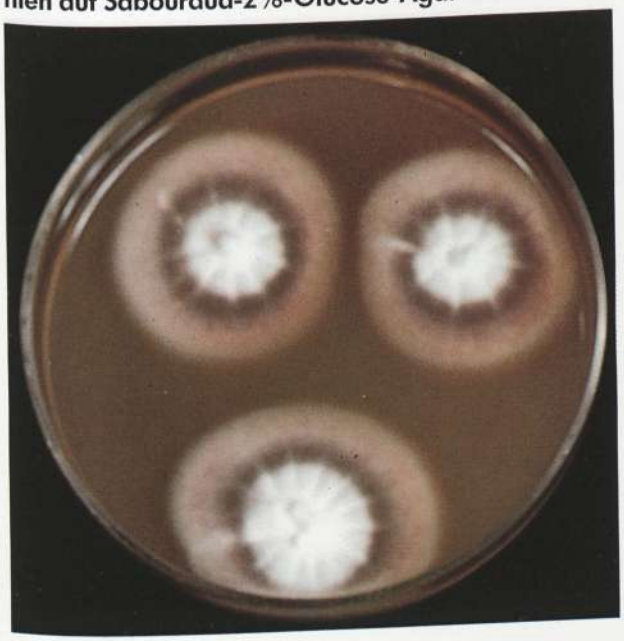


Abb. 56: Nicht pigmentierte Kolonien auf Sabouraud-3%-Pepton-Agar

Trichophyton mentagrophytes

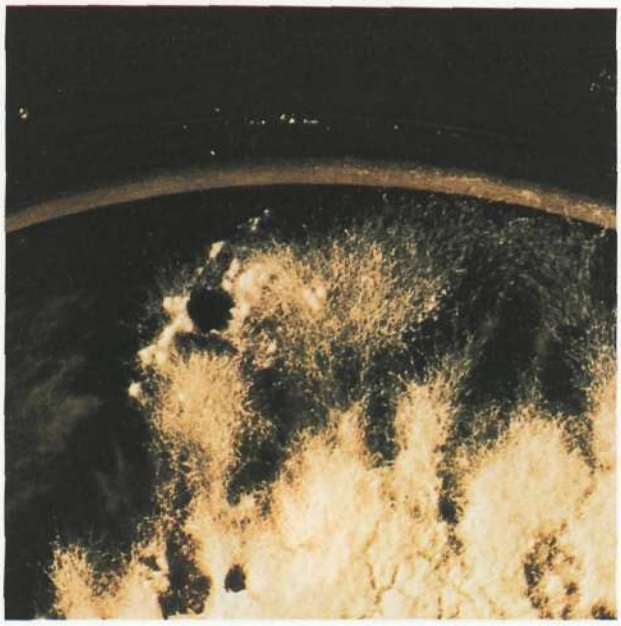
In zwei Varianten auftretender Dermatophyt: gipsig und flaumig, auch im Erdboden vorkommend, sowohl im asexuellen als auch im sexuellen Stadium. Bei Mensch und Tier weitverbreitet.

Abb: 57: Drei gipsige, d.h. üppig mit Konidien besetzte Kolonien mit Anastomosen zwischen den Kolonien

Abb. 58: Zahlreiche typische, in Büscheln stehende, glattwandige Makrokonidien und dicke Haufen von Mikrokonidien

Abb. 59: Weißflaumige, aus einem Interdigitalraum isolierte Riesenkolonie

Abb. 60: Aus einer Erdprobe entstandene Kolonien des imperfekten (asexuellen) Stadiums und an einer Stelle kugelige Cleistothecien des (perfekten) Sexualstadiums (Arthroderma benhamiae)



Trichophyton tonsurans

Dieser klassische Dermatophyt war früher einer der Haupterreger der Kopftrichophytie. Die ursprünglich vier Arten (mit zahlreichen Synonymen) waren T.crateriforme, T. Sabouraudii, T.epilans und T.sulfureum. Heute werden sie nur noch als Variationen aufgefaßt. Bemerkenswert ist, daß die Kulturen nicht pleomorph werden.

Abb. 61: Drei Crateriforme-Kulturen, die sich gegenseitig im Wachstum hemmen, auf Kimmig-Agar

Abb. 62: Drei Sabouraudii-Kulturen, früher auch wegen der zentralen Erhebungen „Acuminatum" genannt, auf erdhaltigem Nährboden

Abb. 63: Epilans-Kultur, auch als „Cerebriforme" bezeichnet, auf Sabouraud-2%-Glucose-Agar

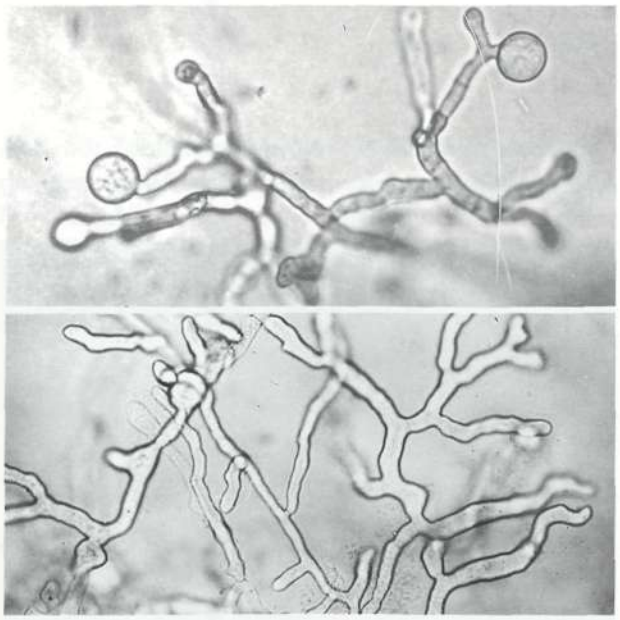
Abb. 64: Sulfureum-Kultur, auffällig durch die schwefelgelbe Pigmentbildung, auf Sabouraud-2%-Glucose-Agar

Trichophyton schoenleinii

Erreger des Menschenfavus, in Nahost und Afrika noch weitverbreitet, wird in Europa wieder eingeschleppt.

Abb. 65: Sechs typische, cerebriforme Kolonien, aus Kopfhaar isoliert

Abb. 66: oben: Mikroskopisches Bild eines Favus-Kronleuchters mit zwei Kugeln (Chlamydosporen) unten: Typische Hirschgeweihformen des Favusmyzels im Scutulum



Trichophyton verrucosum

Erreger der „Rinderflechte", häufig auf Menschen übertragen.

Abb. 67: Stark gewulstete, radiär gefurchte Reinkultur auf Kimmig-Agar

Trichophyton concentricum

Erreger der Tinea imbricata, vorwiegend in Ostasien beheimatet.

Abb. 68: Bernsteinfarbene, stark gefältete Riesenkolonie auf Kimmig-Agar, 60 Tage alt

Trichophyton violaceum

Ein sehr variabler Dermatophyt, im Mittelmeerraum und in Afrika sehr häufig, in Mitteleuropa seltener geworden.

Subkulturen werden meist rasch pleomorph, d.h. es wird nur noch weißflaumiges Luftmyzel gebildet, so daß die Abgrenzung von anderen Dermatophyten oder sogar von weißflaumigen Schimmelpilzen sehr schwierig sein kann. Beim Anlegen von Subkulturen ist deshalb sehr darauf zu achten, daß nur von violetten Stellen abgeimpft wird, und zwar vegetatives Myzel aus dem Agar, kein Luftmyzel.

Abb. 69: Sehr typische, violette Drillingskultur, 6 Wochen alt, auf Pepton-Agar

Abb. 70: Stark kontrastierende Varianten: kompakt-violett und flaumig-weiß

Abb. 71: Rotviolette Reinkulturen, vom Kopf eines yemenitischen Kindes isoliert

Abb. 72: Mehrere Varianten von weiß bis violett in derselben Kultur auf Kimmig-Agar

Trichophyton soudanense

Zuerst in Zentralafrika entdeckter Dermatophyt, aber auch in anderen Erdteilen vorkommend, befällt Haut, Haare und Nägel.

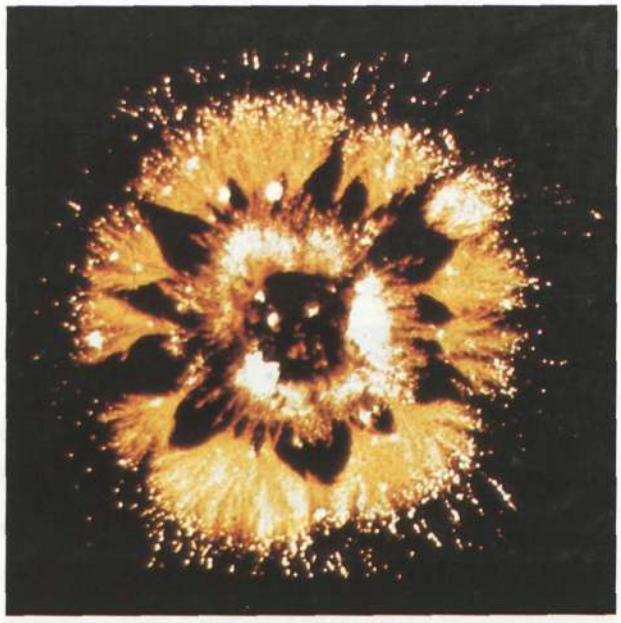


Abb. 73: Besonders attraktive goldgelbe Kultur

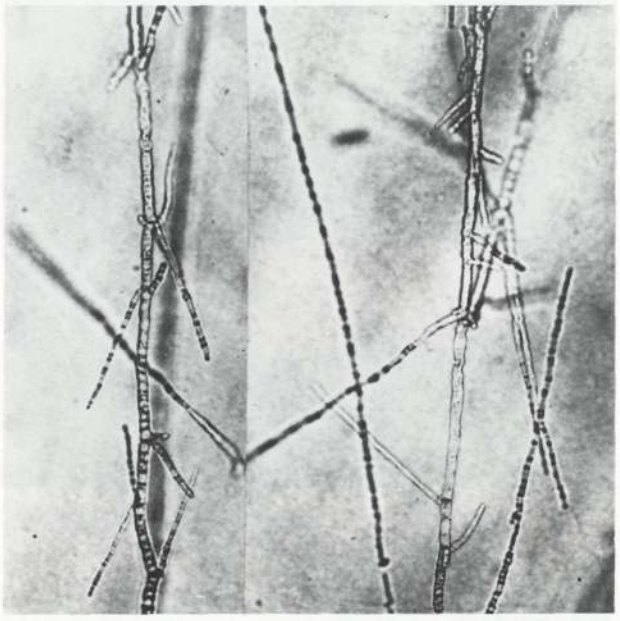


Abb. 74: Mikroskopisches Bild einer Kultur auf Kimmig-Agar. Typisch sind die gegenläufigen Hyphen, die besonders am Rand der Kolonien sehr ausgeprägt sind

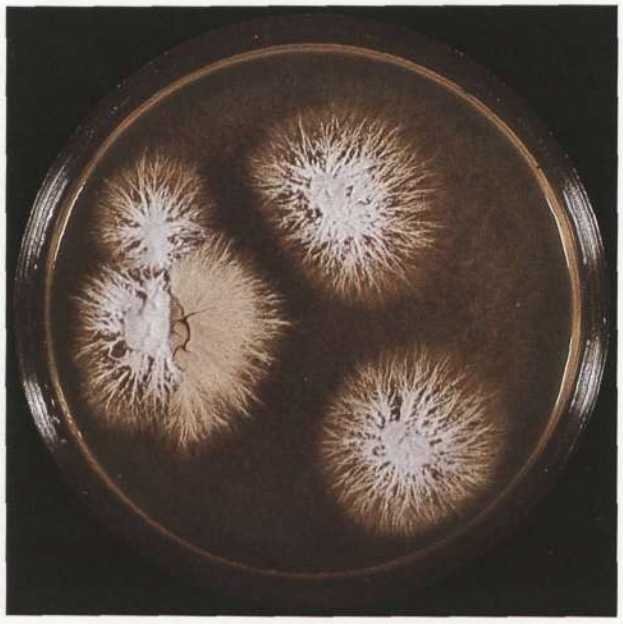


Abb. 75: Mehrere Kolonien mit feinen, spitzen Randausläufern. Die Variantenbildung beginnt. Mitunter sind Varianten nur schwer von Trichophyton tonsurans zu unterscheiden

Trichophyton gallinae

Erreger des „Hühnerfavus", wird gelegentlich auf den Menschen übertragen

Abb. 76: Drillingskultur auf Kimmig-Agar. Das rötliche Pigment diffundiert in den Agar

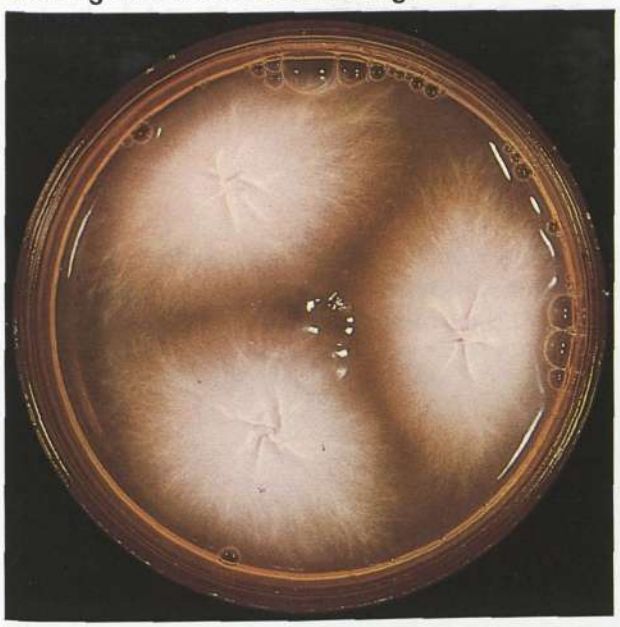
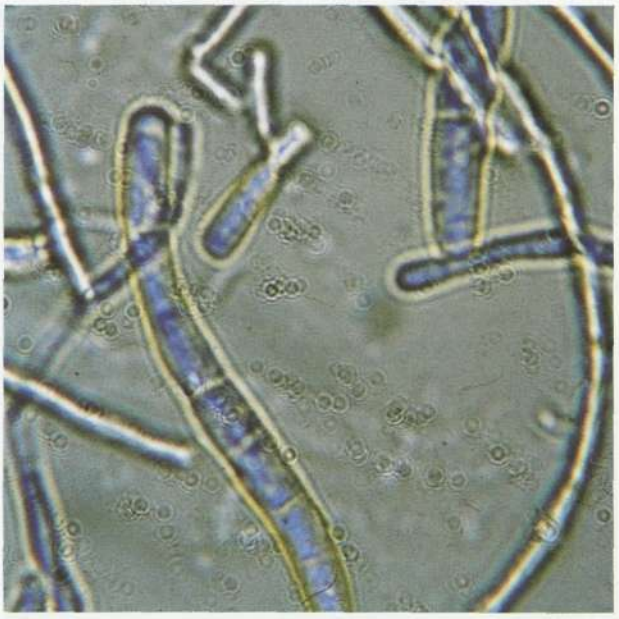


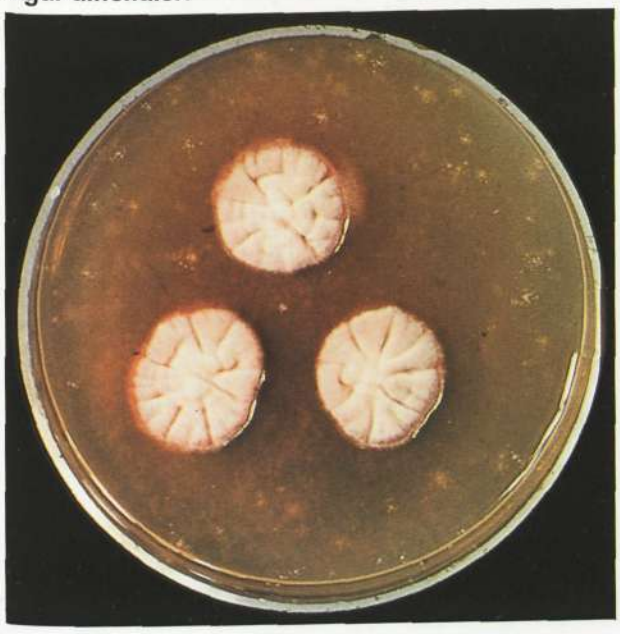
Abb. 77: Glattwandige, mehrfach septierte Makrokonidien von Trichophyton gallinae



Trichophyton megninii

Ehemals Trichophyton rosaceum genannt, häufig in Barbierstuben übertragen

Abb. 78: Rosa Kolonien, deren Pigment nicht in den Agar diffundiert



Trichophyton equinum

Erreger der „Scherflechte" bei Pferden, auf den Menschen übertragbar

Abb. 79: Reinkultur auf Sabouraud-2%-Glucose-Agar mit Entstehung einer dunkel pigmentierten Variante

Trichophyton terrestre

Im Erdboden weltweit verbreitet, von sehr geringer oder fehlender Pathogenität; kann zufällig mit Staub oder Erde auf die Haut gelangen.
Beim Nachweis dieses Pilzes ist größte Zurückhaltung zu empfehlen bei Prüfung der Frage, ob es sich wirklich um den Erreger der Krankheitserscheinungen handelt, von denen der Pilz isoliert wurde. Es kann sich nämlich um eine ganz banale Verunreinigung mit erdehaltigem Staub handeln.

Abb. 80: Typische, anfangs flaumige, später infolge üppiger Konidienbildung gipsige Kultur von sehr charakteristischem würzigen Geruch

Abb. 81: Glattwandige, septierte Makrokonidien, 1- und 2zellige Mikrokonidien und Zwischenformen

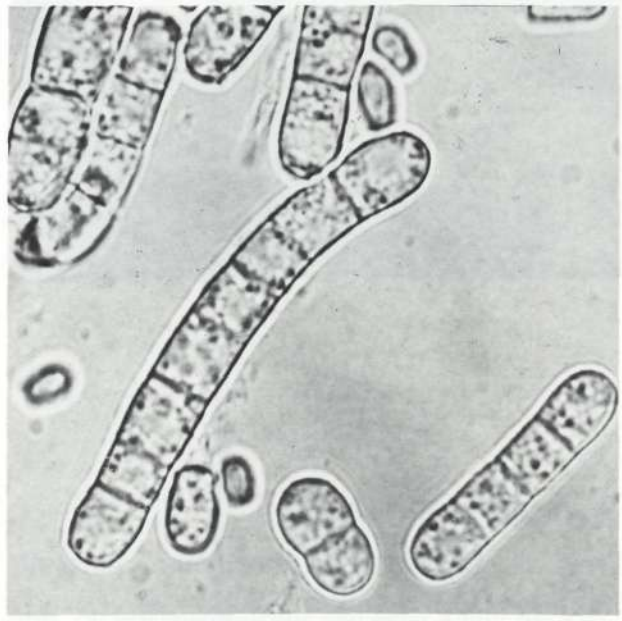


Abb. 82: Sexueller Fruchtkörper (Cleistothecium), mit gemshornförmigen Hyphen rundum, von Arthroderma quadrifidum, einer der drei perfekten Formen von Trichophyton terreste

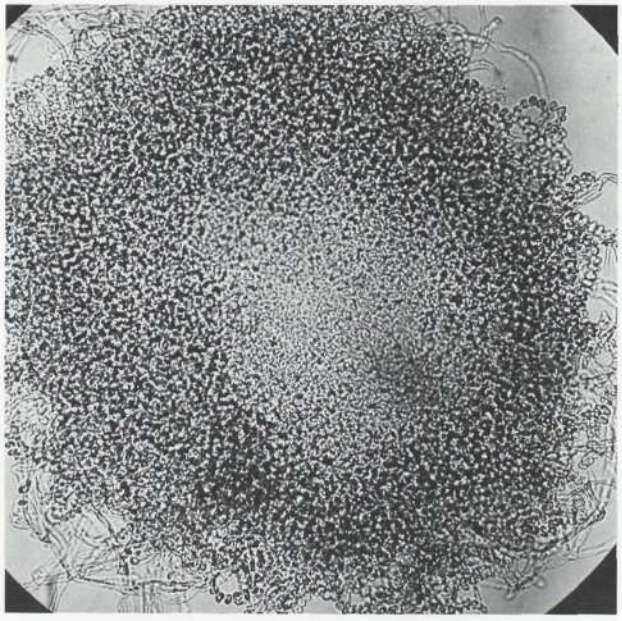
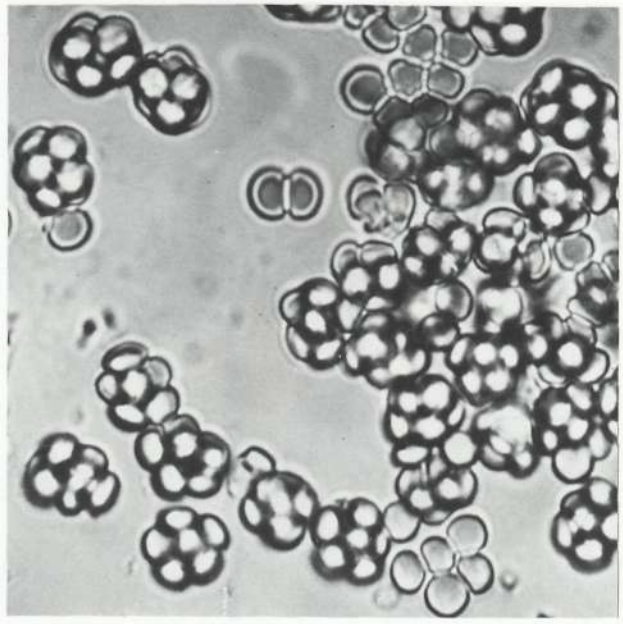


Abb. 83: Aus einem Cleistothecium gewonnene Askosporen. Je 8 befinden sich in einem Askus, dessen Wand durchsichtig ist



Keratinomyces (Trichophyton) ajelloi

Im Erdboden weltweit verbreitet. Äußerst variabler Dermatophyt von nur geringer Pathogenität bei Mensch und Tier.

Diesen Pilz sollte man in jeder Pilzsammlung haben und ihn hinsichtlich seiner spontanen Variationen auf verschiedenen Nährböden oder sogar auf ein und demselben beobachten. Man bekommt dann ein gutes Gespür für die Schwierigkeiten, die richtige Pilzdiagnose zu stellen, und die Notwendigkeit, Mykologie zu erlernen.

Abb. 84: Zartflaumige, im Zentrum pulvrig-sandige Kultur mit durchscheinendem rotvioletten Pigment auf Sabouraud-2%-Glucose-Agar

Abb. 85: oben: Typische glattwandige, querseptierte Makrokonidien
unten: Eine auskeimende Makrokonidie; die Hyphen sind bereits septiert

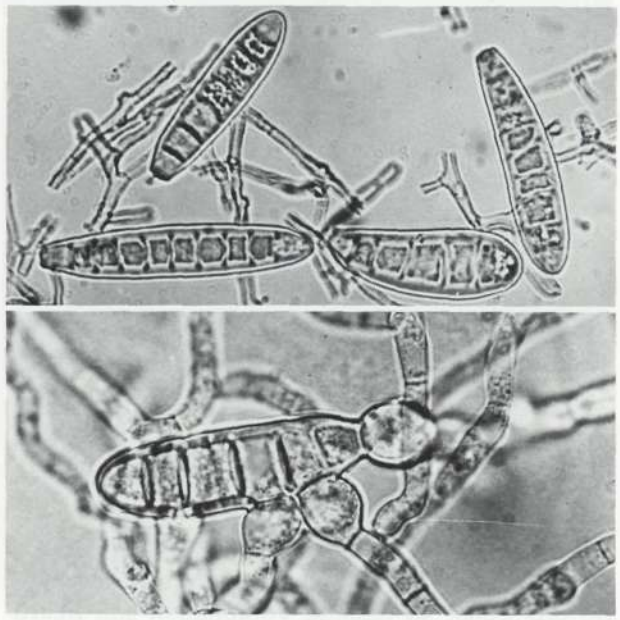


Abb. 86: Sandige Kolonie mit Variantenbildung in zwei Sektoren der Peripherie

Abb. 87: Weißflaumige, sogenannte „pleomorphe" Variante ohne Konidienbildung

Mikrosporum audouinii

Anthropophiler Dermatophyt, früher gefürchteter Erreger der „Mikrosporie der Kinderköpfe", heute in Europa selten geworden; in Afrika dagegen noch häufig.

Abb. 88: Primärkultur aus zwei Haarstümpfen eines Schulkindes mit Mikrosporie des behaarten Kopfes

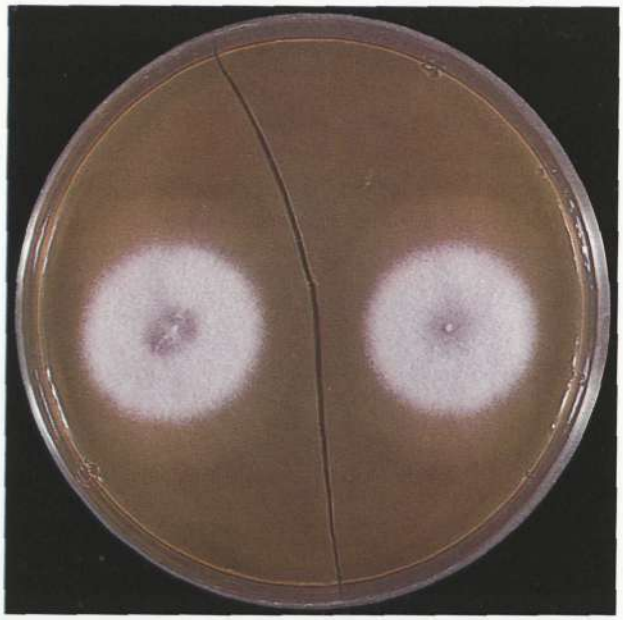
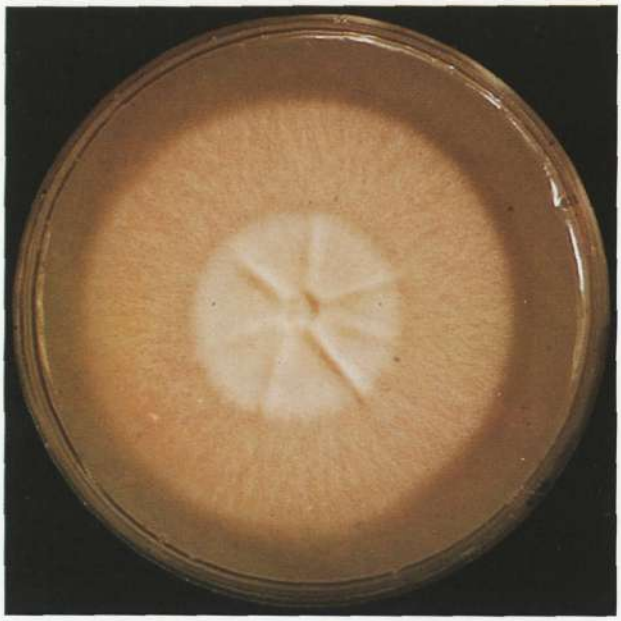


Abb. 89: oben: Typische langgestreckte, rauhwandige, septierte Makrokonidie
unten: Etwas versteckt im Hyphengeflecht liegende rauhwandige Makrokonidie

Abb. 90: Sehr regelmäßig gewachsene, hellbräunliche Reinkultur mit radiär gefurchtem Zentrum. Hellbräunliche, manchmal auch mehr gelbliche Kulturen von Mikrosporum canis sicher abzugrenzen, kann im Einzelfall sehr schwierig sein. Es wird sogar diskutiert, ob das früher so häufige Vorkommen von Mikrosporum audouinii als Erreger der Mikrosporie der Kinderköpfe die Wirklichkeit richtig widergespiegelt hat. Die Diagnose wurde nämlich meistens aus den Krankheitserscheinungen abgeleitet, ohne daß Pilzkulturen angelegt wurden



Mikrosporum rivalieri

In Zentralafrika entdeckter anthropophiler Erreger typischer Mikrosporie des behaarten Kopfes; wird von einigen Autoren als Variation von Mikrosporum audouinii aufgefaßt.

Abb. 91: Die abgebildete weißliche, radiär gefurchte Reinkultur auf Sabouraud-2%-Glucose-Agar ist 19 Tage alt

Mikrosporum canis

In Europa heutzutage der häufigste Erreger von Mikrosporie des behaarten Kopfes und weiterer Hautareale; oft von Tieren übertragen, besonders von Katzen, aber auch von Pferden, Löwen und Tigern.

Abb. 92: Typisches Mikrosporiehaar mit einer „Manschette" aus unzähligen sehr kleinen Sporen in der „parasitären Phase" des Pilzes

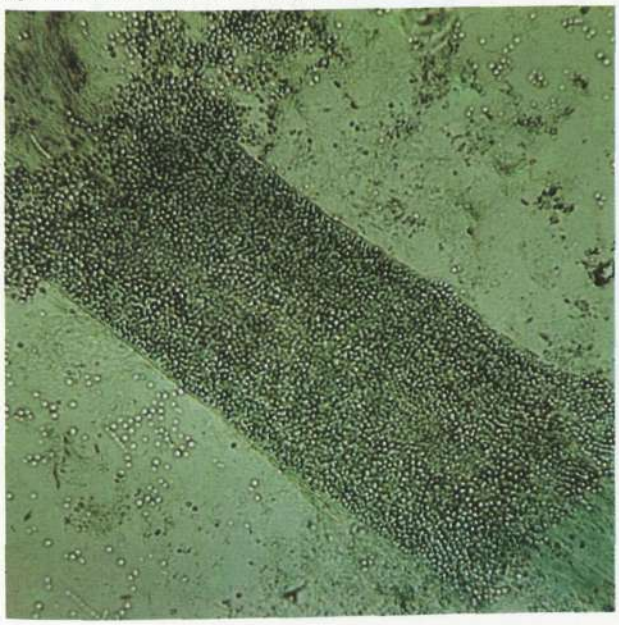


Abb. 93: Zwei rauhwandige, spindelförmige, etwas bauchige, septierte Makrokonidien in der „saprophytären Phase" auf Nährboden

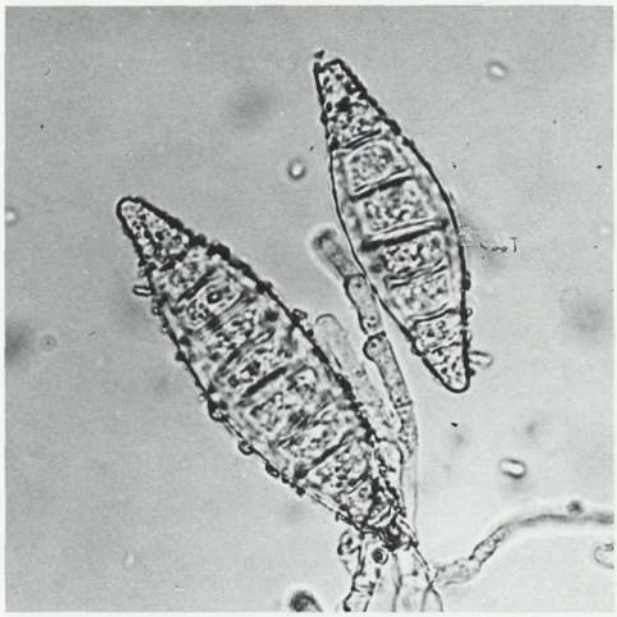


Abb. 94: Primärkultur aus pilzbefallenen Hautschuppen und Haaren mit mehreren flaumigen, am Rande gelb durchscheinenden Kolonien auf Kimmig-Agar

Abb. 95: Sandfarbene, fein granulierte Reinkultur, typisch für sehr üppige Makrokonidienbildung

Mikrosporum gypseum

Sehr rasch wachsender geophiler Dermatophyt mit üppiger Konidienbildung, deshalb für wissenschaftliche Untersuchungen bevorzugt verwendet. Im Erdboden nesterweise weltweit verbreitet. Befällt, wenn auch relativ selten, Haut, Haare und Nägel.

Abb. 96: Von Mikrosporum gypseum befallenes Haar, bei dem die von Pilzfäden durchsetzte äußere Partie des Haarschaftes mikromanipulatorisch freipräpariert wurde

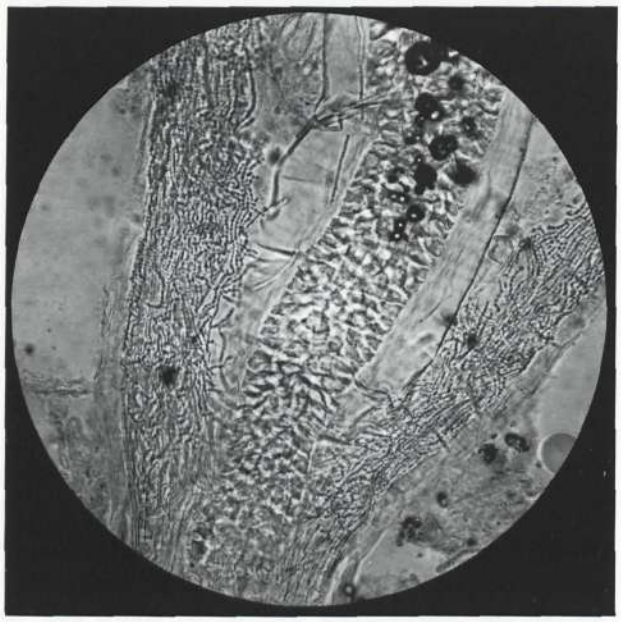


Abb. 97: Spindelförmige Makrokonidien, meist sechskammrig, und einzellige Mikrokonidien aus einer Kultur auf Kimmig-Agar

Abb. 98: Aus Pferdehaar isolierte, ockerfarbene, sehr sandige Reinkultur auf Kimmig-Agar

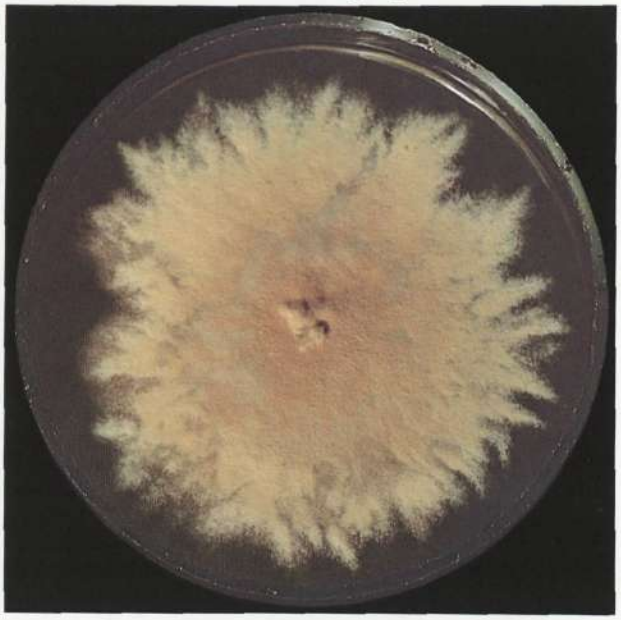
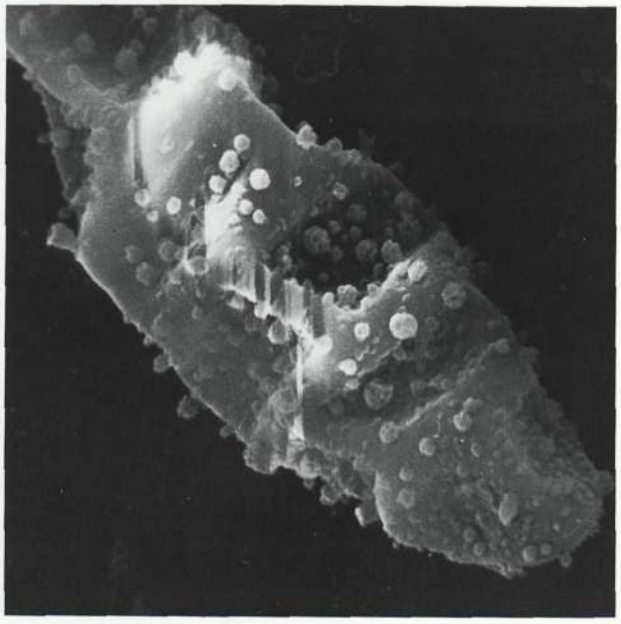


Abb. 99: Rasterelektronenmikroskopische Aufnahme einer typischen Makrokonidie mit Protuberanzen an der Zellwand



Mikrosporum fulvum

Ein geophiler Dermatophyt, der mit Mikrosporum gypseum eng verwandt ist und von einigen Autoren nicht davon abgegrenzt wird, obwohl sich die perfekten Formen deutlich unterscheiden.

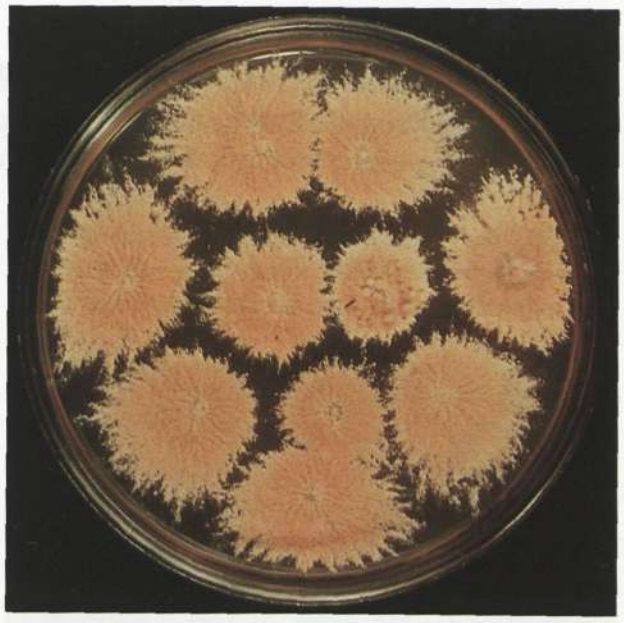


Abb. 100: Die Kultur auf Kimmig-Agar zeigt 10 Kolonien, die mit Haarködern aus Erdboden isoliert wurden

Mikrosporum cookei

Dieser geophile Dermatophyt wurde früher als „rote Variante" von Mikrosporum gypseum angesehen, die Makrokonidien und besonders die perfekte Form unterscheiden sich aber deutlich.

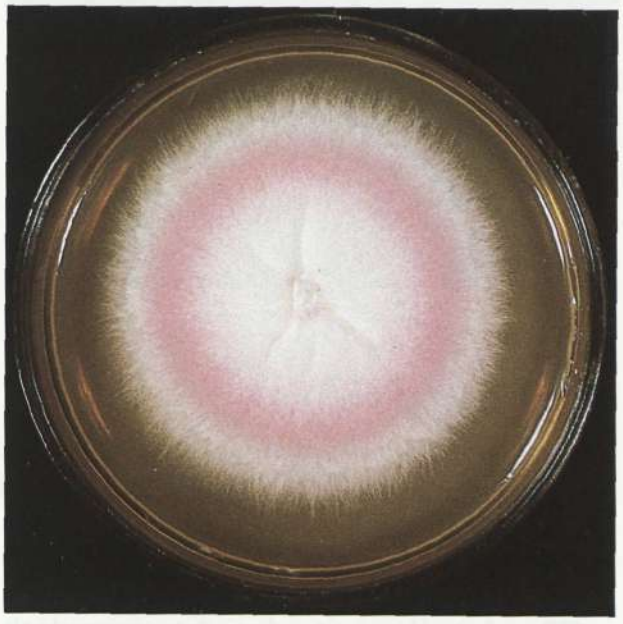


Abb. 101: Die Kultur auf Sabouraud-2%-Glucose-Agar zeigt ein ringförmig gebildetes rotes Pigment

Mikrosporum ferrugineum

Ein Mikrosporie-Erreger, der zeitweise als Trichophyton ferrugineum bezeichnet worden war, bis erneut bewiesen wurde, daß rauhwandige Makrokonidien gebildet werden.

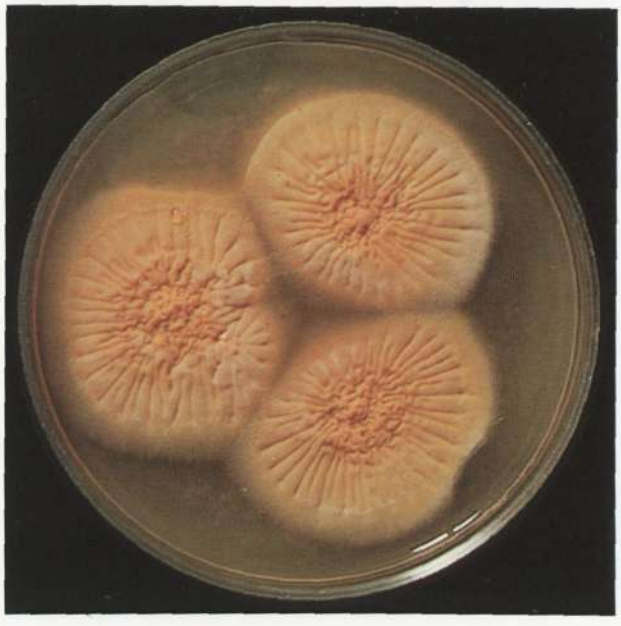


Abb. 102: Die Kolonien sind meist rostfarben (ferrugo = Rost), manchmal aber mehr gelblich oder auch grünlich, die Oberfläche ist entweder gummiartig und glatt oder von weißem Flaum überzogen

Mikrosporum nanum

Ein im Erdboden vorkommender Dermatophyt, der ursprünglich als Zwergform von Mikrosporum gypseum betrachtet wurde. Kommt als Erreger von Dermatomykosen bei Schweinen vor und wird gelegentlich auf den Menschen übertragen.

Abb. 103: Auf Kimmig-Agar ist die Kultur meist weißflaumig; wenn zahlreiche relativ kleine Makrokonidien gebildet werden, wird die Oberfläche hell sandfarben

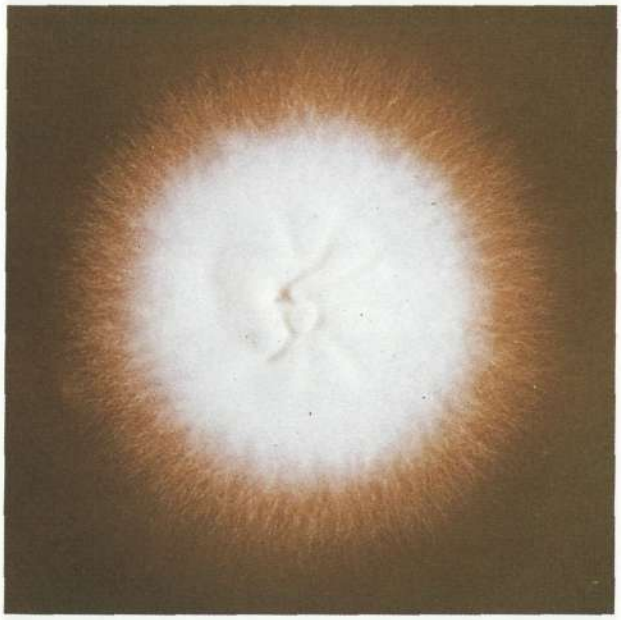


Abb. 104: Auf Sabouraud-3%-Pepton-Agar sind die Kolonien radiär gefurcht, gelblich-grün mit weißflaumigem Zentrum

Mikrosporum distortum

Ein seltener Dermatophyt, der dadurch auffällt, daß die Makrokonidien mißgestaltet sind; sie weisen Verkrümmungen und Auswüchse auf.

Abb. 105: Die Kultur auf Kimmig-Agar ist unauffällig weißflaumig und kann mit anderen Arten verwechselt werden

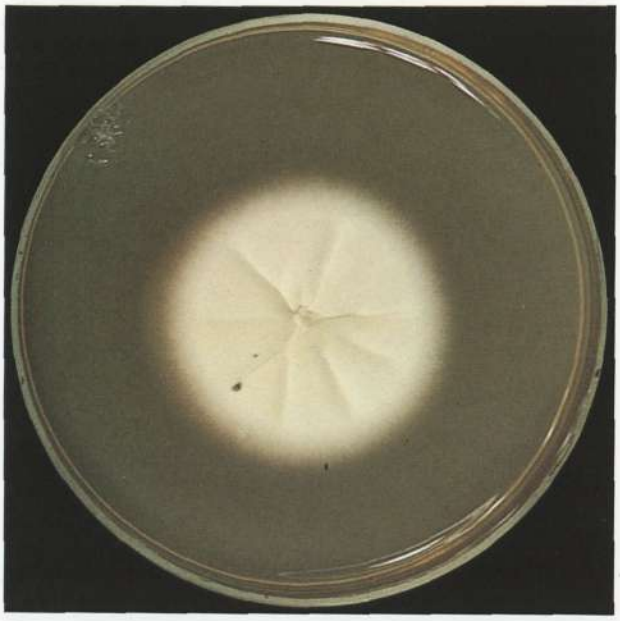
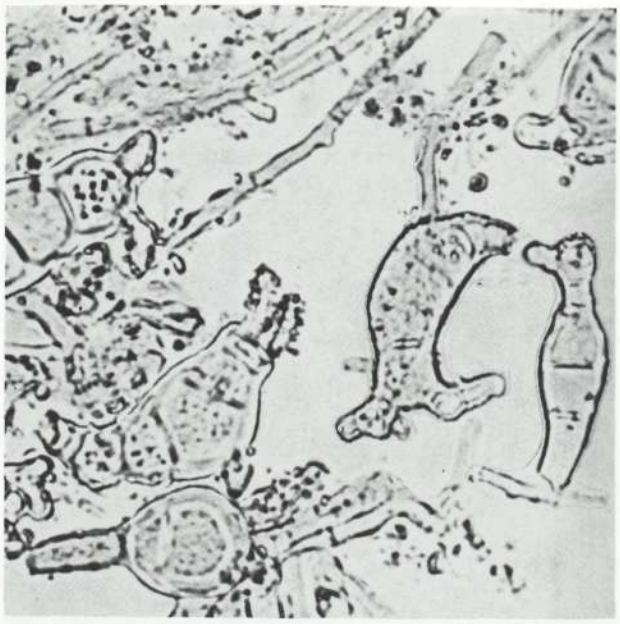


Abb. 106: Die mikroskopische Aufnahme vom Rande einer Kolonie zeigt absonderliche bizarre Makrokonidien



Epidermophyton floccosum

Einzige Art der Gattung Epidermophyton, häufiger Erreger von Inguinalmykosen, auch in feuchter Wäsche überlebend; bildet in der Kultur glattwandige keulenförmige Makrokonidien, aber niemals Mikrokonidien.

Abb. 107: Drei zartflaumige, grünliche Kolonien mit beginnender Flöckchenbildung

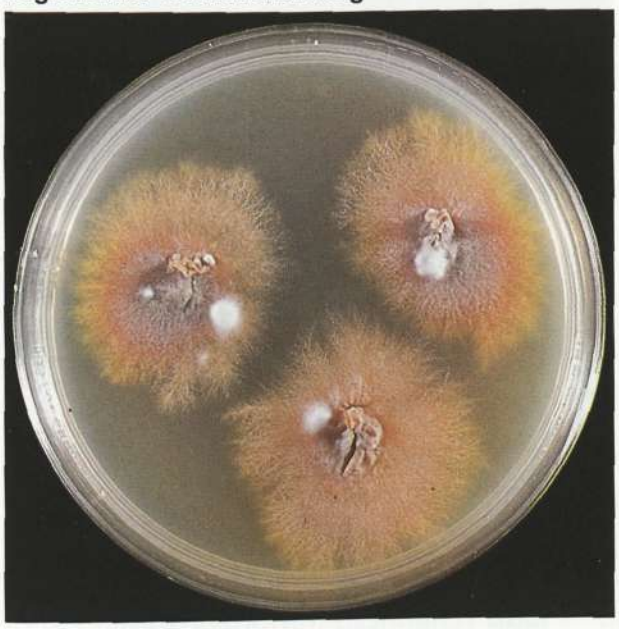


Abb. 108: Ein Büschel glattwandiger, keulenförmiger Makrokonidien aus einer Mikrokultur

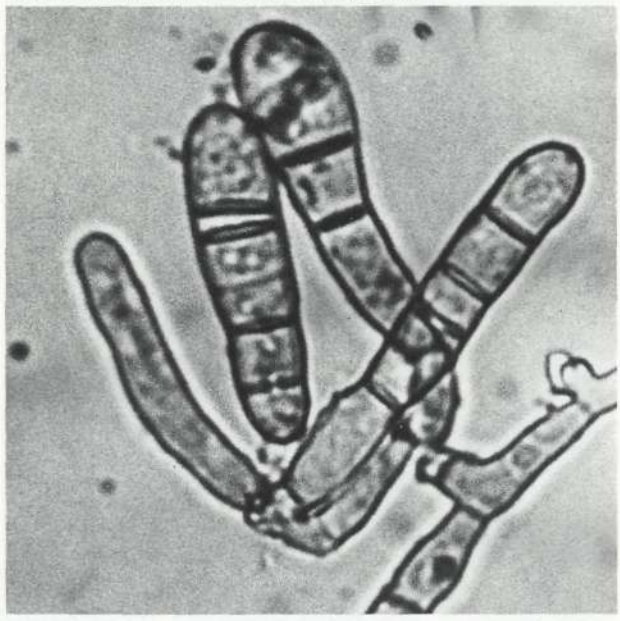
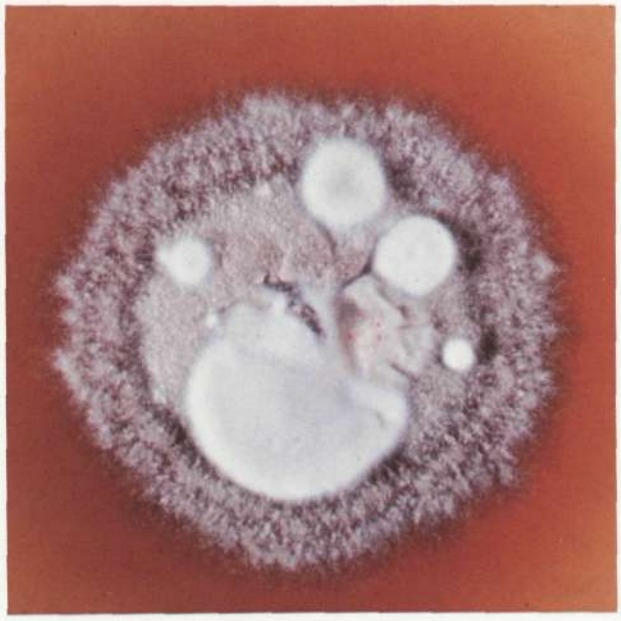


Abb. 109: Radiär gefurchte, im Zentrum cerebriforme Reinkulturen ohne die sonst typische Flöckchenbildung

Abb. 110: Riesenkolonie, fast zur Hälfte weißflaumig; rotes Pigment diffundiert in den Agar



Candida albicans

Die beim Menschen am häufigsten angesiedelte imperfekte Hefe mit pathogenen Fähigkeiten, die unter bestimmten Bedingungen Krankheiten auslöst, die tödlichen Verlauf nehmen können. Auch bei einer ganzen Anzahl von Tieren vorkommend.

Abb. 111: Ausstrichkultur in einer Petrischale auf Kimmig-Agar. Glatte, cremige Kolonien ohne Ausläufer

Abb. 112: Stuhlausstrich auf Kimmig-Agar mit großen Kolonien von Candida albicans und kleinen von Escherichia coli

Abb. 113: Pseudomyzel von Candida albicans in Urinsediment

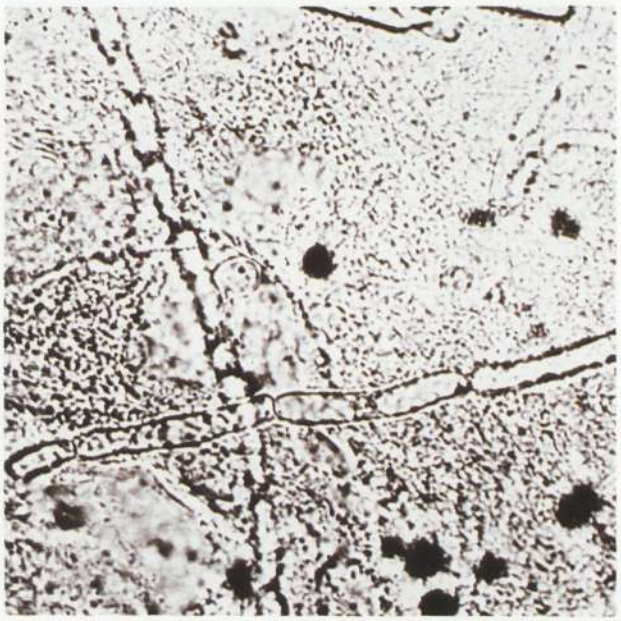
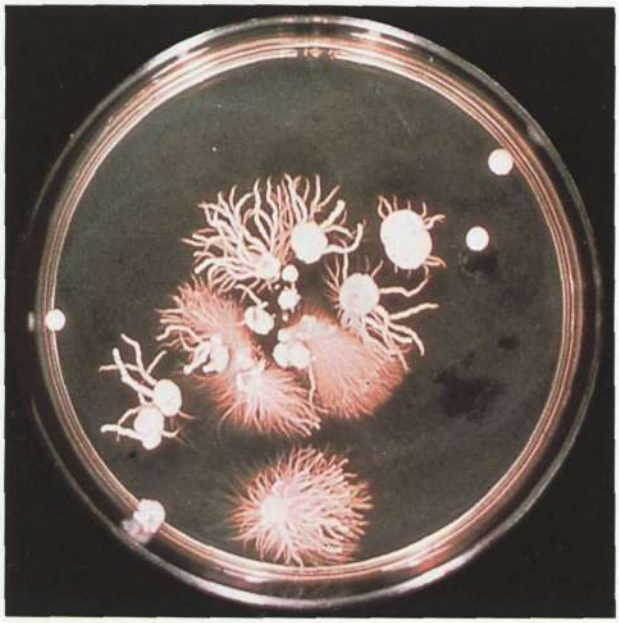


Abb. 114: Mehrere Wochen alte Kultur, zum Teil mit ausgeprägten Ausläufern aus Pseudomyzel und echtem Myzel rund um einzelne Kolonien



Candida albicans (Fortsetzung)

Auf Spezialnährböden bildet Candida albicans charakteristische Strukturen, insbesondere Mantelsporen (Chlamydosporen) mit doppelt konturierter Membran, sehr ähnlich denen von Candida stellatoidea.

Abb. 115: Riesenkultur mit üppiger Entwicklung von randständigem Pseudomyzel und echtem Myzel

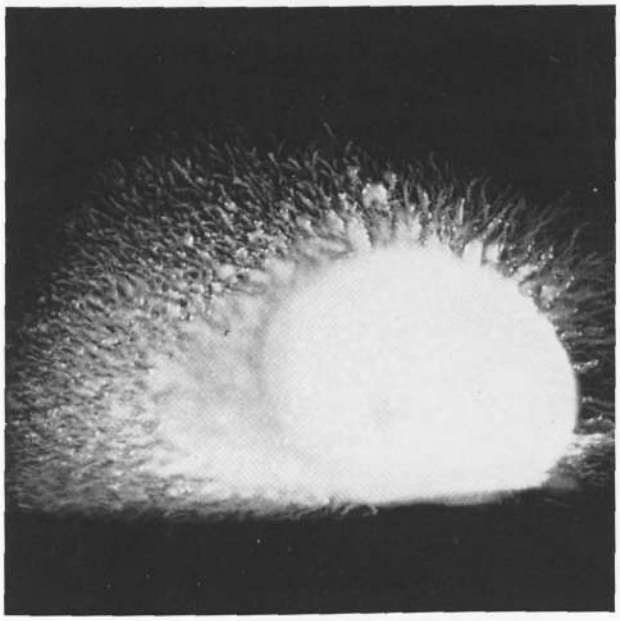
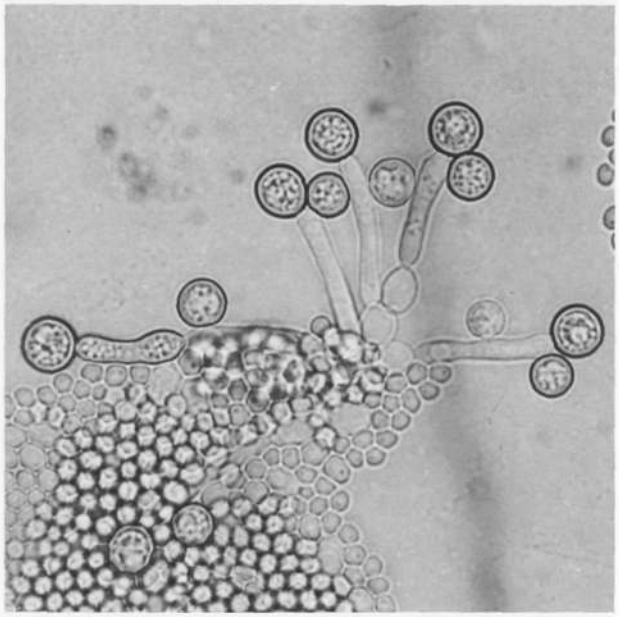


Abb. 116: Reisagarkultur mit typischen Chlamydosporen am Pseudomyzel und zwischen den runden bis kurzovalen Blastosporen



Candida stellatoidea

Sehr nahe Verwandte von Candida albicans, wird auch als Variante angesehen; bildet ebenfalls Chlamydosporen, assimiliert aber – im Gegensatz zu Candida albicans – keine Saccharose.

Abb. 117: Reinkultur auf Kimmig-Agar. Sehr feines Pseudomyzel ist deutlich erkennbar

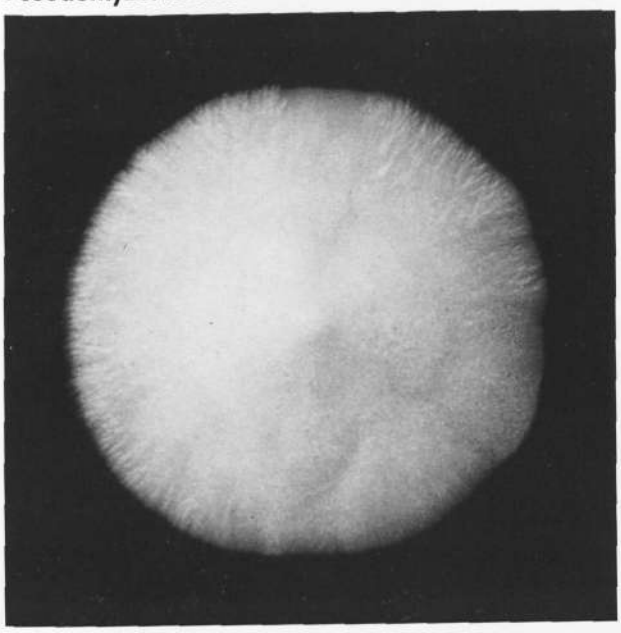
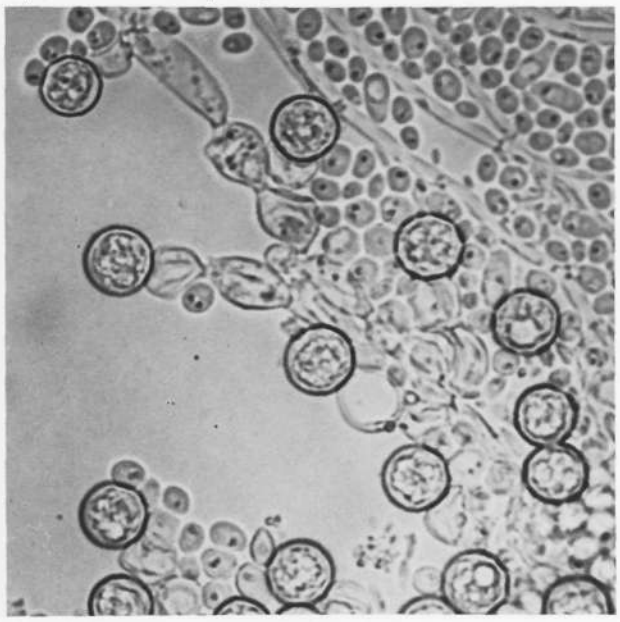


Abb. 118: Reisagarkultur mit Blastosporen, Pseudomyzel und Chlamydosporen

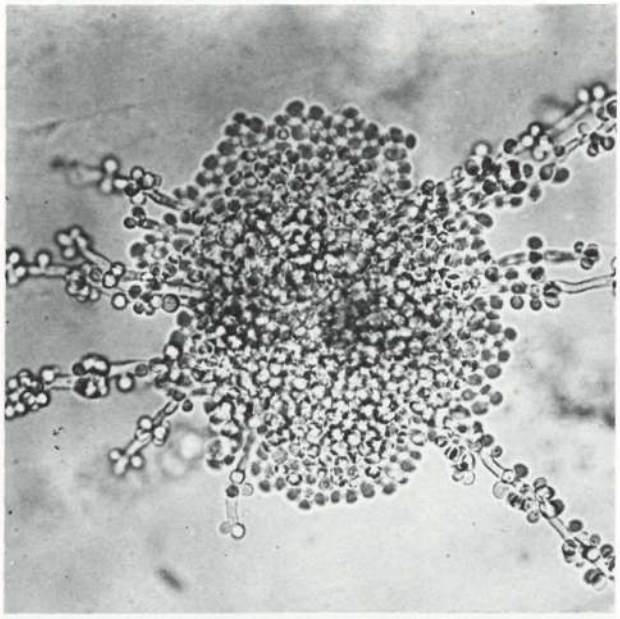


Candida tropicalis

Zweithäufigste Candidaart beim Menschen, bildet oft üppiges Pseudomyzel, aber keine Chlamydosporen

Abb. 119: Ausstrichkultur mit feinen Fransen auf Kimmig-Agar

Abb. 120: Mikrokultur auf Reisagar zeigt Blastosporen und Pseudomyzel



Candida parapsilosis

Weitverbreitete Candidaart, kann Mykosen in der Haut, der Nagelplatte und auch Organmykosen verursachen

Abb. 121: Primärkulturen auf Schrägagar in Röhrchen. Am Rande der Kolonien ist ein sehr feiner Fransensaum erkennbar

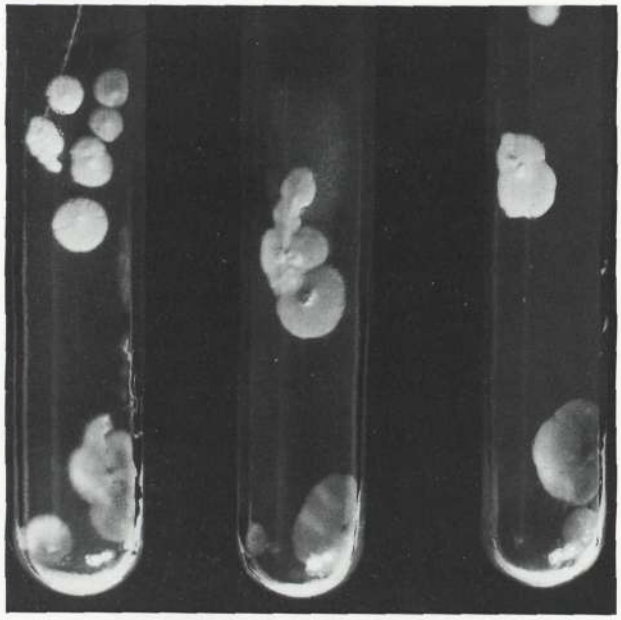
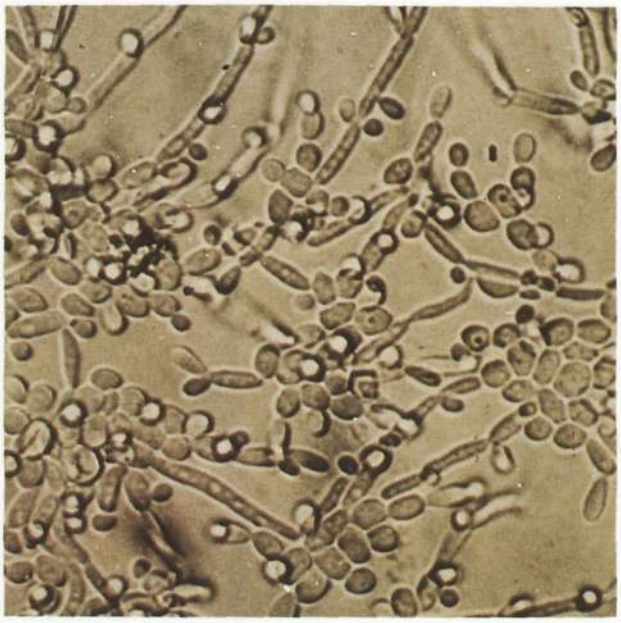


Abb. 122: Pseudomyzel mit Blastosporen auf Reisagar



Cryptococcus neoformans

Erreger der Cryptococcose, früher als „Europäische Blastomykose" bezeichnet, jedoch weltweit vorkommend; befällt vor allem das Zentralnervensystem.

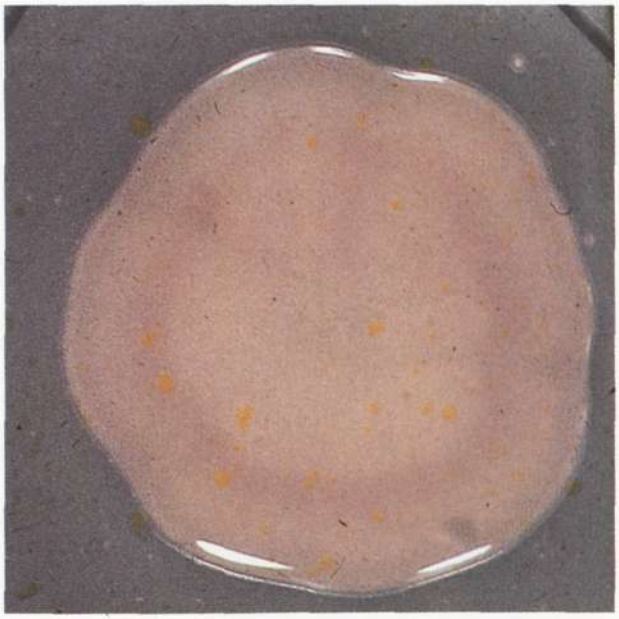


Abb. 123: Braune Reinkultur auf Kimmig-Agar, schmierig glatt und glänzend

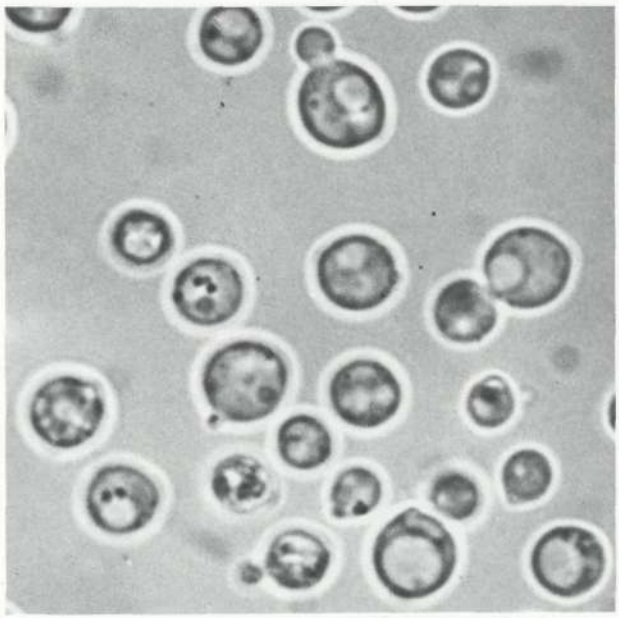


Abb. 124: Hellfeldpräparat der Sproßzellen (Blastosporen), aus Liquor cerebrospinalis isoliert

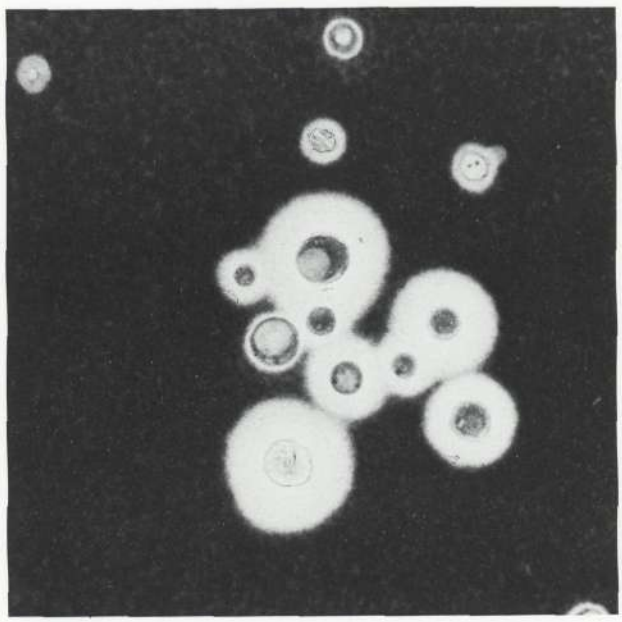


Abb. 125: Tuschepräparat mit Darstellung der Polysaccharidkapseln um die Sproßzellen herum

Torulopsis glabrata

(Candida glabrata)

Im Vaginalsekret und auch in der Mundhöhle vorkommende imperfekte Hefe, die kein Pseudomyzel bildet; kann unter bestimmten Bedingungen Krankheitserscheinungen auslösen.

Abb. 126: Dreierkultur, weißlich, glatt, cremeartig, aus Vaginalsekret isoliert, auf Kimmig-Agar

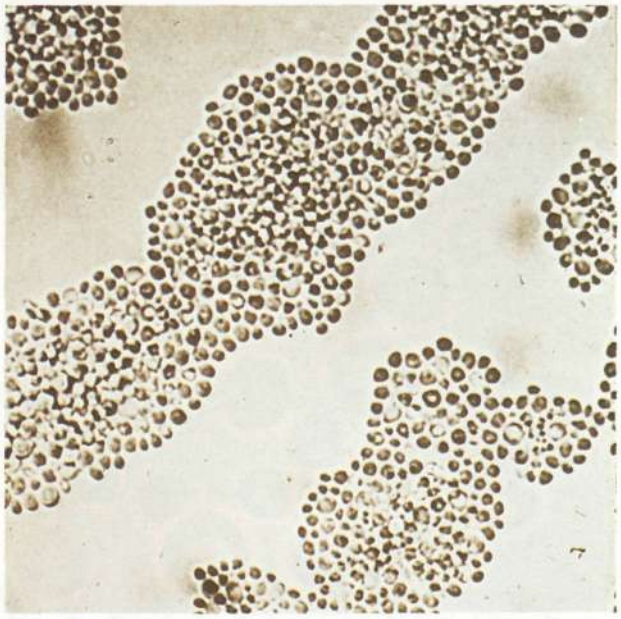


Abb. 127: Ausstrich auf Reisagar mit rundlichen bis kurzovalen Sproßzellen (Blastosporen)

Torulopsis candida

(Candida famata)

Eine in der Umgebung des Menschen häufig vorkommende imperfekte Hefe, die in der Systematik immer wieder anderswo eingeordnet wird.

Abb. 128: Primärkulturen, aus einem Zwischenzehenraum isoliert, auf Kimmig-Agar mit Zusatz von Penicillin und Streptomycinsulfat

Trichosporon cutaneum

Eine fadenbildende imperfekte Hefe, die gelegentlich Haut, Haar und Nägel befällt und auch in den Atemwegen vorkommen kann. Typisch ist die Bildung von Blastosporen und echtem Myzel, das in Arthrosporen zerfällt.

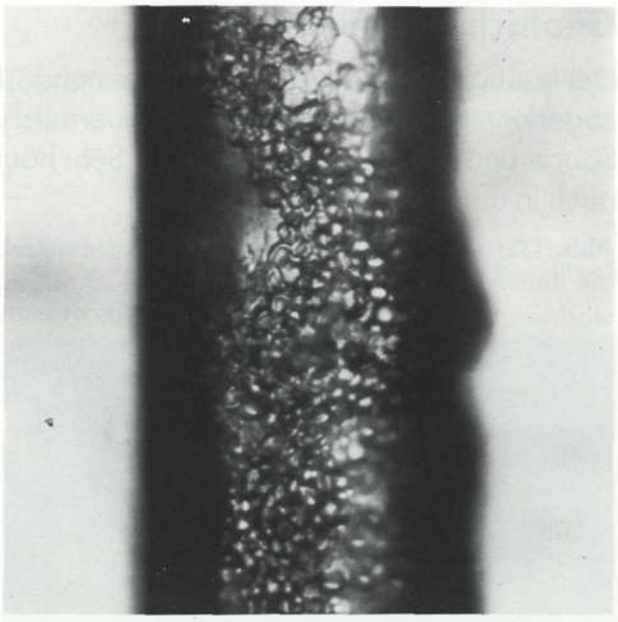


Abb. 129: Haar mit Piedra-alba-Knötchen

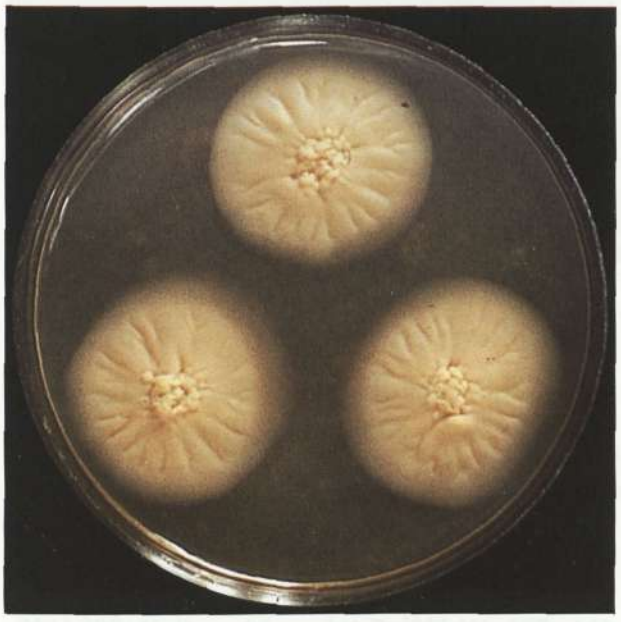


Abb. 130: Reinkulturen auf Kimmig-Agar

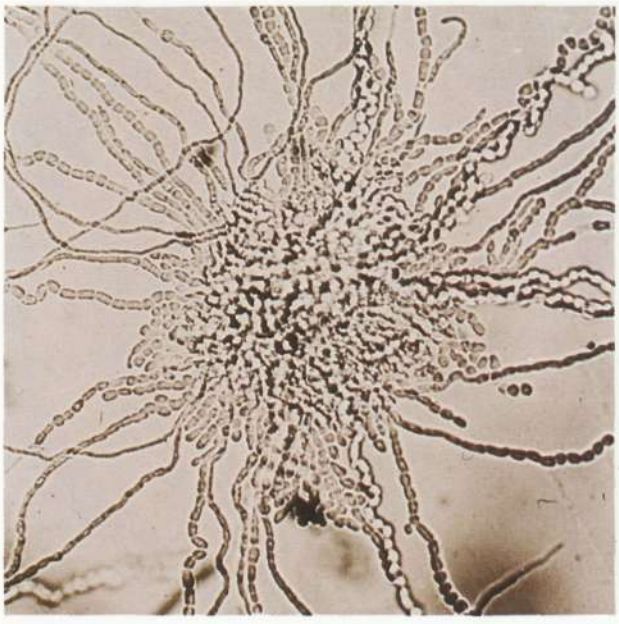


Abb. 131: Mikrokultur auf Reisagar mit Blastosporen und Arthrosporen

Geotrichum candidum

Der häufigste, aus der Nahrung stammende, beim Menschen vorkommende Schimmelpilz, der sogenannte „Milchschimmel", in Sauermilch, Quark, Harzer Käse, Camembert-Käse usw. als Säure- und Aromabildner wirksam. Sehr häufig im Stuhl, in der Mundhöhle, bei „Verschlucken" auch in den Atemwegen.

Abb. 132: Reinkultur mit feinem weißen Luftmyzel auf Kimmig-Agar, bei Temperatur von 20-25°C gewachsen

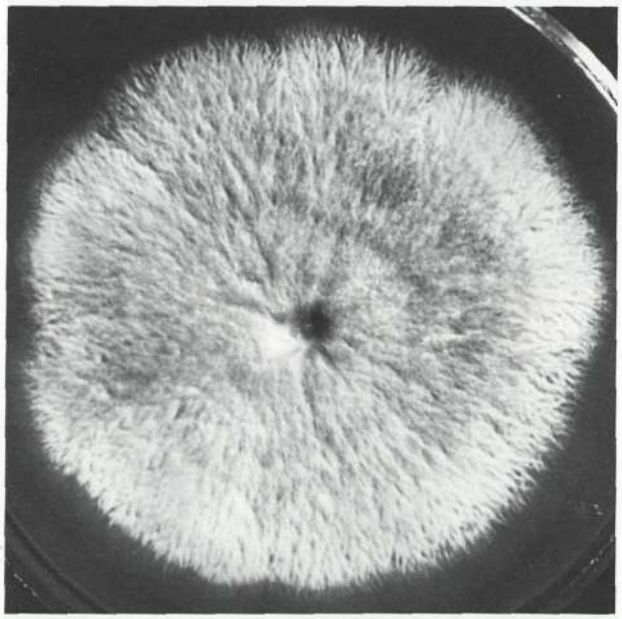
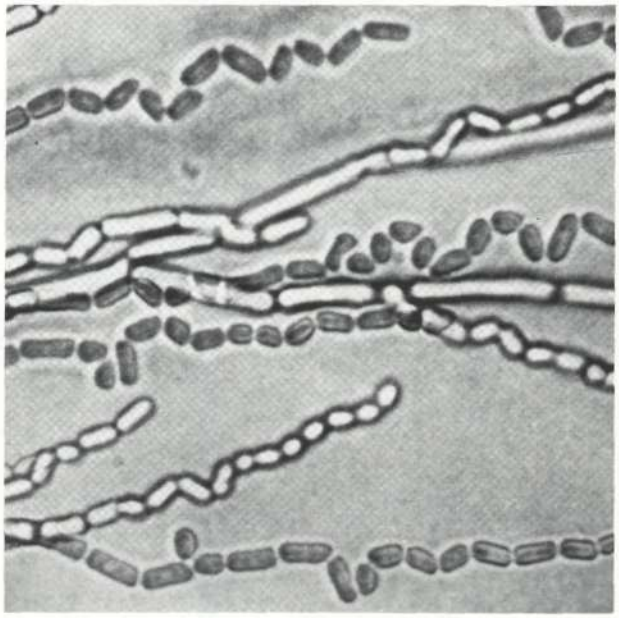


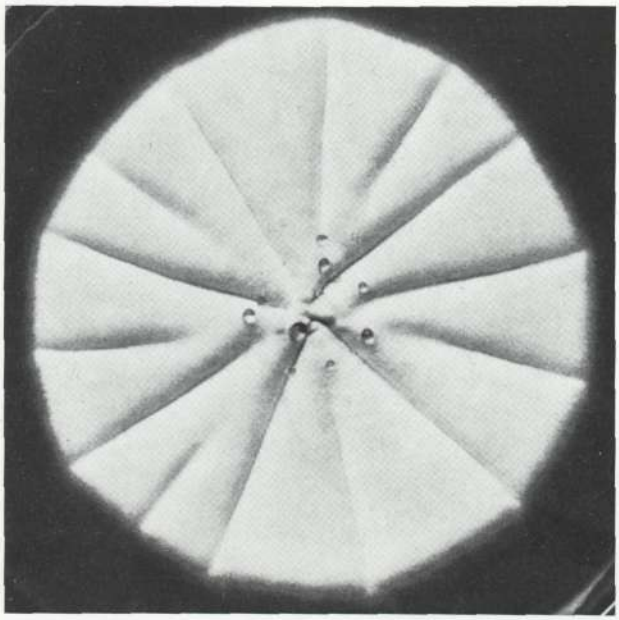
Abb. 133: Typische in Gliederstücke (Arthrosporen) zerfallene Fäden (keine Sproßzellen!)



Penicillium camemberti

Der Schimmelpilz vom Camembert-Käse und ähnlichen Produkten, dient der Reifung und Aromabildung. Bei zu wenig oder fehlender Magensäure bei Käseessern häufig im Stuhl nachzuweisen.

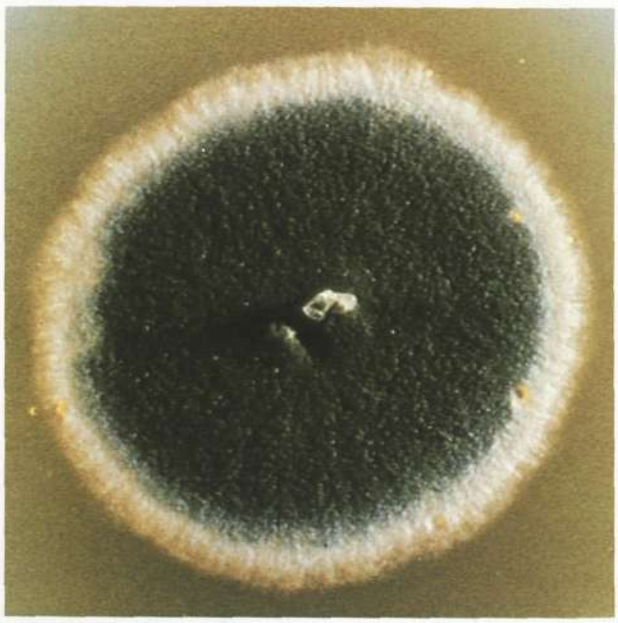
Abb. 134: Weißflaumige, radiär gefurchte Reinkultur auf Kimmig-Agar



Penicillium roqueforti

Der Schimmelpilz vom Roquefort-Käse, von Gorgonzola, Danish Blue usw., sehr gewürzig schmeckend.

Abb. 135: Blaugrüne Reinkultur, von Blauschimmelkäse stammend, aus Stuhl isoliert

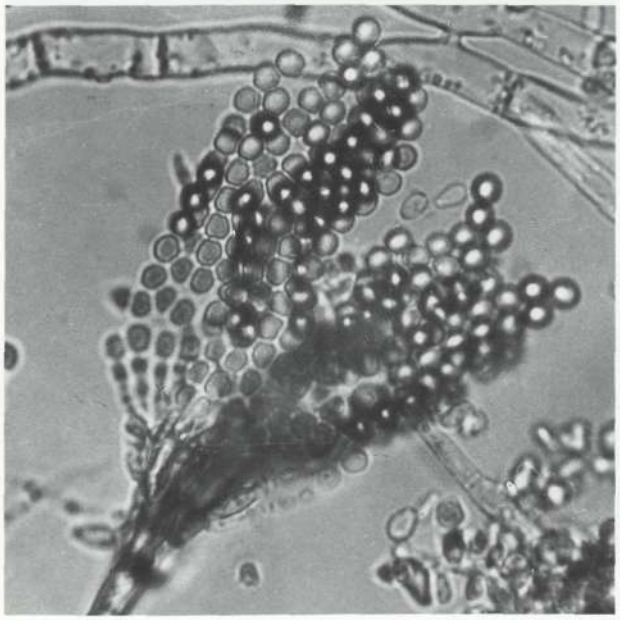


Penicillium expansum

Dieser weltweit verbreitete Pinselschimmel erzeugt einen Giftstoff, ein Mykotoxin, das Früchte, z.B. Zitronen, ungenießbar macht.

Abb. 136: Die Kultur auf Kimmig-Agar ist blaugrün und infolge üppiger Konidienbildung feingranuliert

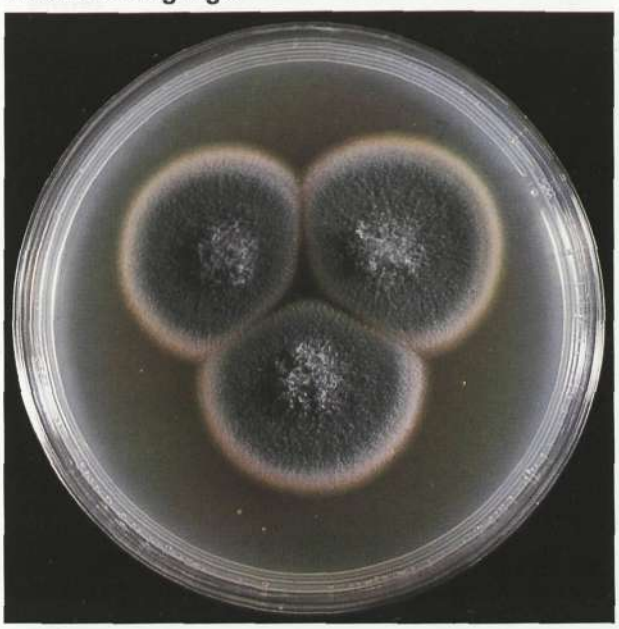
Abb. 137: Ein für Penicillium typischer „Pinsel" mit mehreren Konidienketten



Penicillium notatum

Ein grüner Schimmelpilz, der als erster Penicillinproduzent entdeckt wurde.

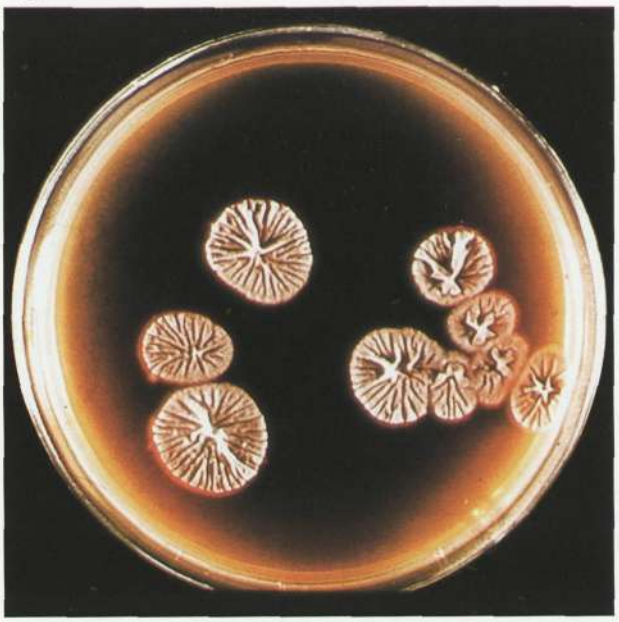
Abb. 138: Sehr regelmäßig gewachsene Drillingskultur auf Kimmig-Agar



Penicillium griseofulvum

Diese Art erzeugt – außer einigen anderen Arten – das antimyzetische Antibiotikum Griseofulvin.

Abb. 139: Mehrere kompakte Kolonien auf Kimmig-Agar

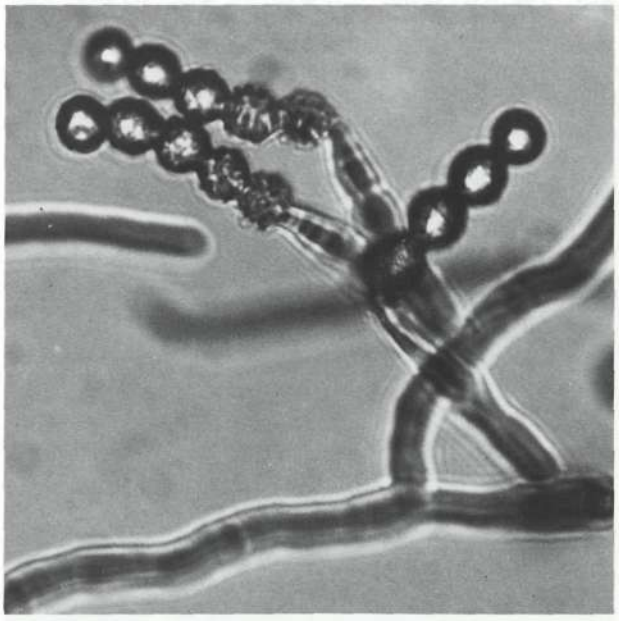


Scopulariopsis brevicaulis

Erreger der Scopulariopsidose, vor allem der Fußnägel, die sich dadurch braun verfärben. Auch schon aus Leberabszessen isoliert. In der Natur weit verbreitet.

Abb. 140: Fein gezackte braune Kultur auf Sabouraud-3%-Pepton-Agar

Abb. 141: Drei kurze Ketten mit rauhwandigen Konidien am Luftmyzel einer Mikrokultur

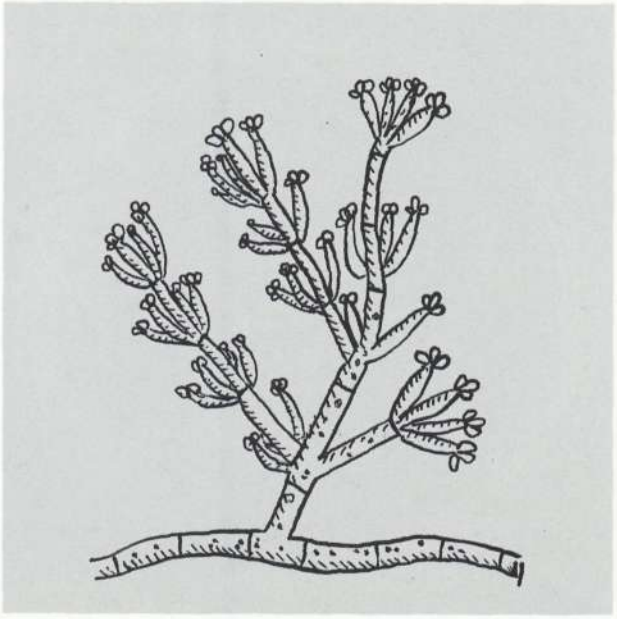


Verticillium cinnabarinum

Bräunlicher Schimmelpilz, in der Natur vorwiegend an Pflanzen als Erreger von Welkekrankheit vorkommend, gelangt mit dem Staub oder als Luftkeim auf Krankheitserscheinungen oder auf gesunde Haut, sehr selten humanpathogen.

Abb. 142: Typische, radiär gefurchte Reinkultur auf Kimmig-Agar

Abb. 143: Fruchtstand mit wirtelständigen Konidienträgern, daran rundliche Konidien



Cephalosporium acremonium

Erreger der Cephalosporiose der Haut und besonders der Nägel, auch bei Tieren vorkommend. Verwechselungsmöglichkeit mit Dermatophyten.

Abb. 144: Die Kultur auf Kimmig-Agar ist weißflaumig, ähnlich den flaumigen Trichophyton-Kulturen

Abb. 145: Sehr typisch sind in der Mikrokultur die am Ende der Konidienträger stehenden Konidienköpfchen

Chrysosporium pannorum

Gelegentlich als Erreger von oberflächlichen Dermatomykosen vorkommender Schimmelpilz, meist jedoch nur aus der Umgebung stammender Anflugkeim, wird sehr leicht mit Dermatophyten verwechselt.

Abb. 146: Fünf weißflaumige Kolonien, die später, wenn die Konidien reif sind, eine gipsig aussehende Oberfläche aufweisen wie Trichophyton mentagrophytes

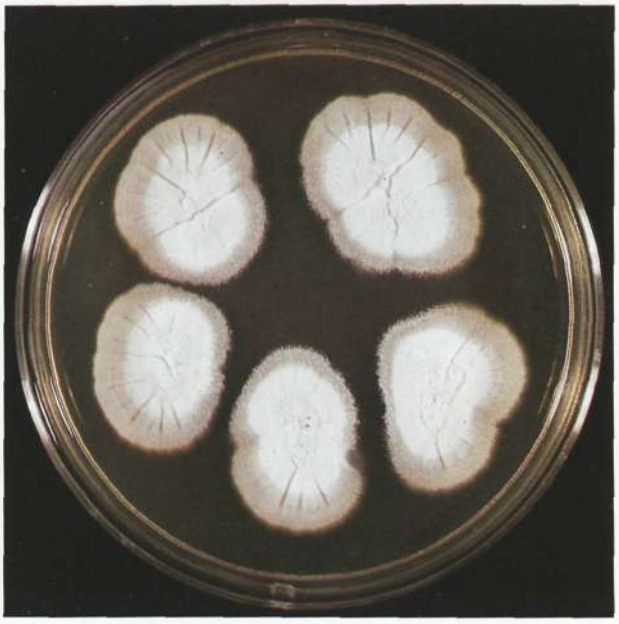
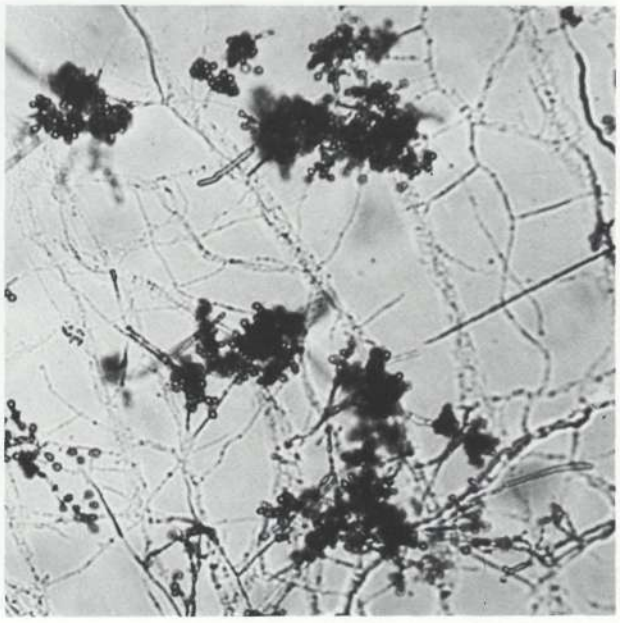


Abb. 147: Mikrokonidien in Haufen, sehr leicht mit denen von Trichophyton mentagrophytes zu verwechseln



Aspergillus fumigatus

Häufigster Erreger von Mykosen der Lunge, des Gehirns und weiterer Organe. In der Natur weit verbreitet, auch in Blumentopferde.

Abb. 148: Die Kultur auf Kimmig-Agar zeigt die typische graugrüne Pigmentierung der Oberfläche. Die Peripherie ist noch weiß, da dort noch keine reifen Konidien gebildet sind

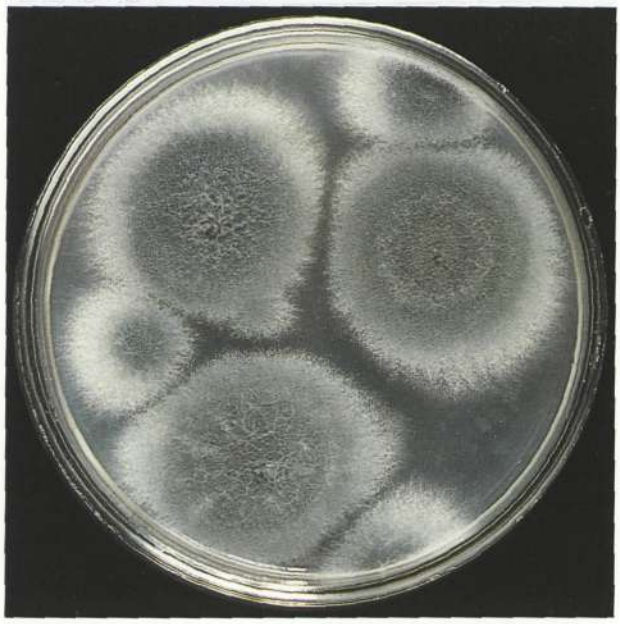


Abb. 149: Konidienköpfchen in einer Mikrokultur. Dicht aneinander liegende Konidienketten bedingen säulenförmige Strukturen

Aspergillus niger

Am häufigsten bei mykotisch infiziertem Gehörgangsekzem anzutreffen. Aber auch in der Lunge, in Nägeln und bei Abwehrschwäche in verschiedenen Organen als Opportunist krankheitserregend.

Abb. 150: Auf Kimmig-Agar sieht die Kultur sehr charakteristisch aus. Das Myzel kann gelblich oder weiß sein, die reifen Konidienköpfchen sind braunschwarz

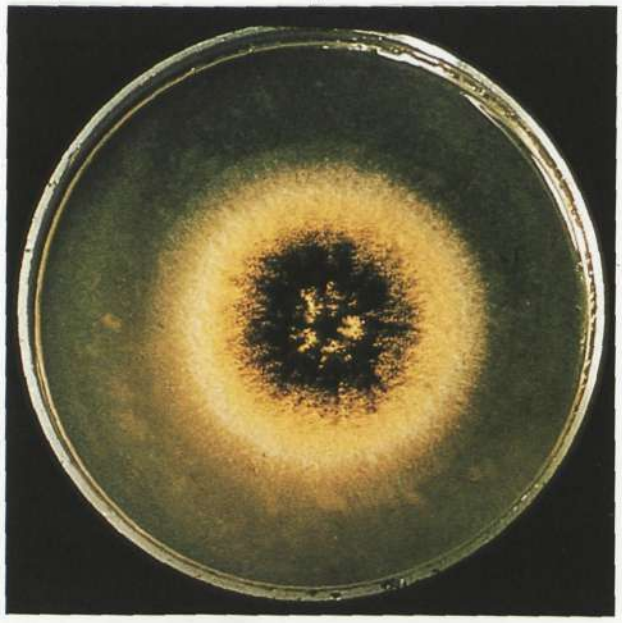


Abb. 151: Aspergillus-niger-Köpfchen sehen aus wie Staubwedel. Die Konidienketten sind rundum angeordnet

Sporothrix schenckii

Erreger der Sporotrichose, wird von Pflanzen oder Holz auf den Menschen übertragen, befällt vorwiegend das Lymphsystem.

Abb. 152: Hellgraue, im Zentrum dunkler pigmentierte Reinkultur auf Kimmig-Agar bei Zimmertemperatur von 20-25°C gewachsen

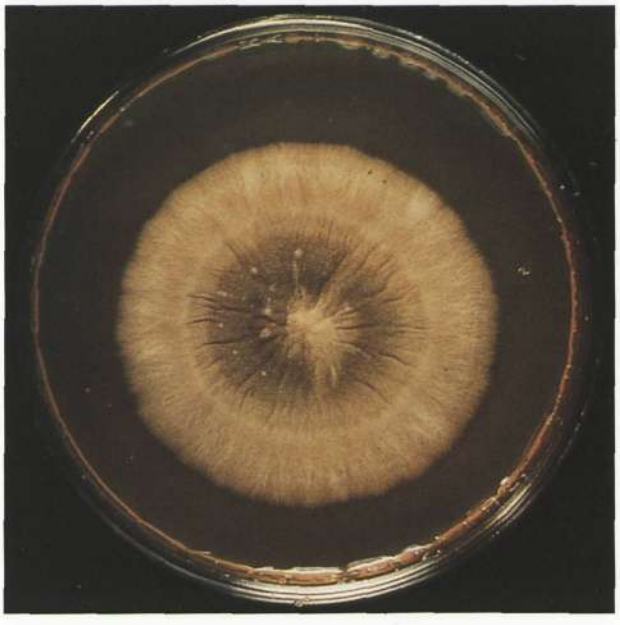
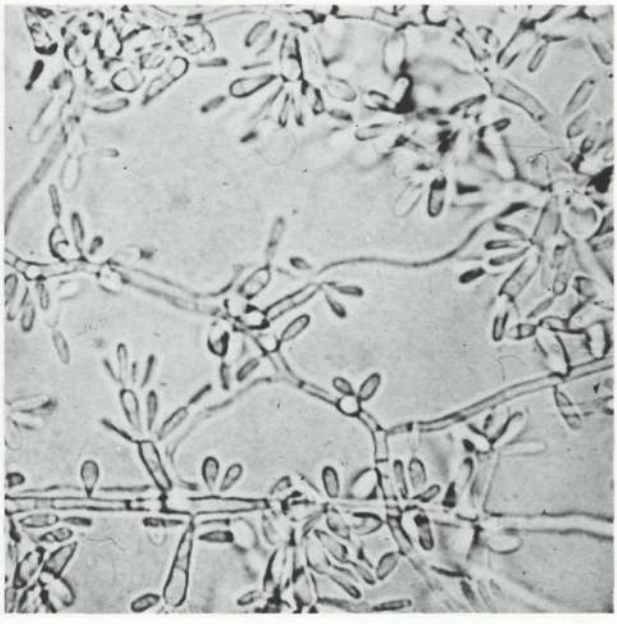


Abb. 153: Mikrokultur mit ovalen bis zigarrenförmigen Konidien am Luftmyzel



Fonsecaea pedrosoi

Auch als Phialophora pedrosoi bezeichnet. Erreger von Chromomykose, nicht nur in den Tropen und Subtropen vorkommend; von Pflanzen auf den Menschen übertragen; z.B. durch Dornen oder Holzsplitter.

Abb. 154: Aus Hautläsionen am Unterschenkel isolierte graue, flaumige Kolonien auf Kimmig-Agar

Abb. 155: Mikrokultur mit Büscheln von Konidien an Konidienträgern

Alternaria alternata

Sogenannter „Schwärzepilz", auf Pflanzen als Krankheitserreger weitverbreitet, ruft beim Menschen allergische Reaktionen hervor, z.B. allergische Rhinitis oder Asthma, in seltenen Fällen auch Nagelmykose.

Abb. 156: Grauschwarze Kultur auf Kimmig-Agar

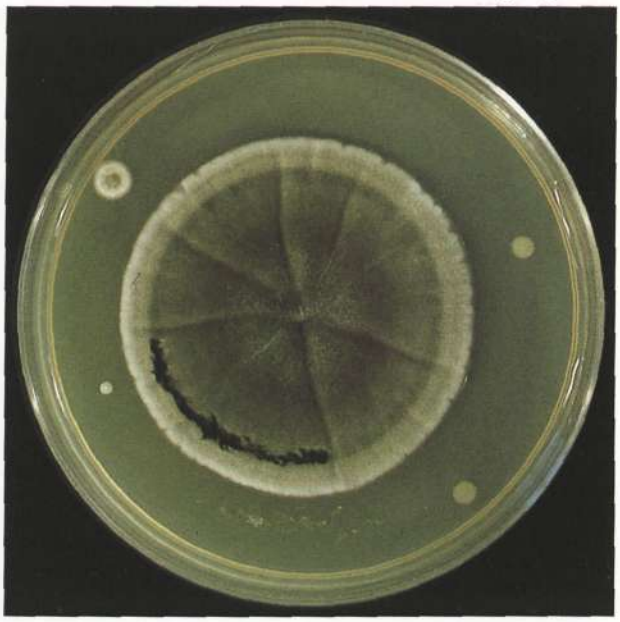
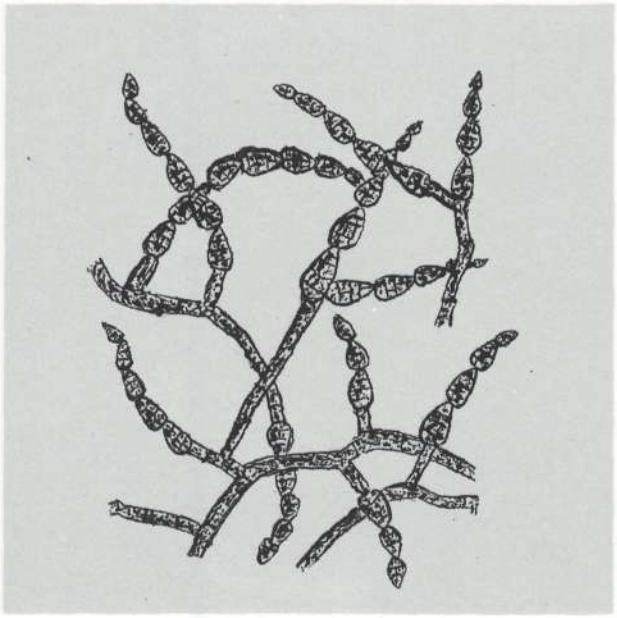


Abb. 157: Schematische Darstellung der mauerförmig septierten, aneinanderhängenden Makrokonidien am Luftmyzel einer Mikrokultur



Cladosporium herbarum

Besonders im Sommer weitverbreiteter Luftkeim, verursacht Schwarzfleckenkrankheit auf Bohnen, Erbsen, Gurken und anderen Pflanzen, gelangt leicht als Anflugkeim in Untersuchungsmaterial und erschwert die Auswertung.

Abb. 158: Grünschwarze Reinkultur auf Kimmig-Agar

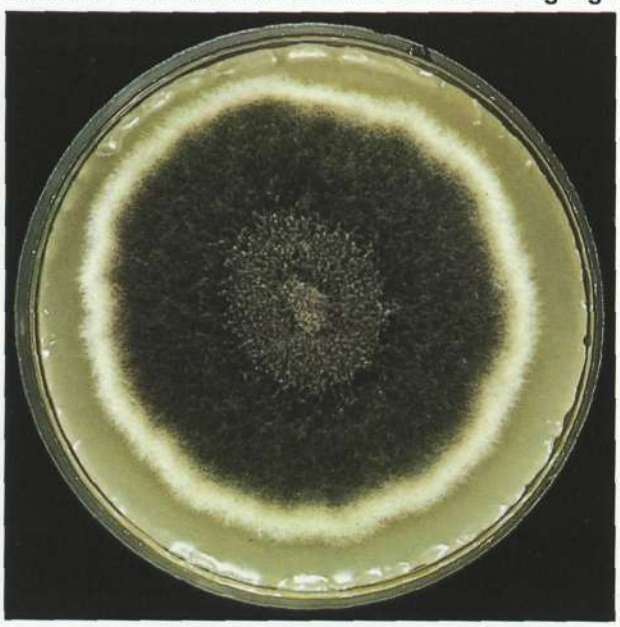
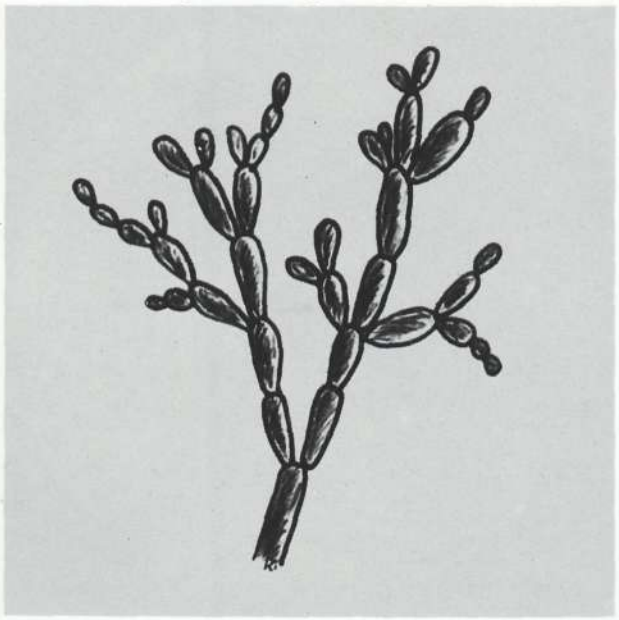


Abb. 159: Schemazeichnung der sproßzellartigen Konidienbildung am Luftmyzel

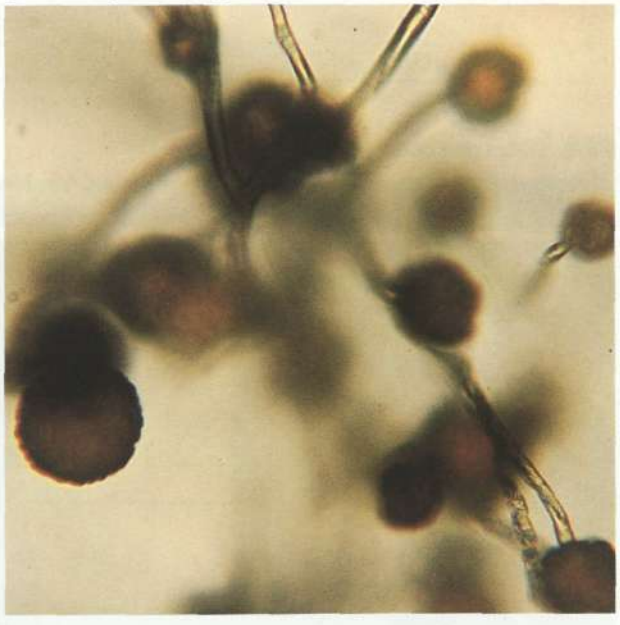


Mucor species

Mucorarten sind in der Natur überall zu finden, wo organische Substanz verrottet. Bei Immunschwäche oder Stoffwechselleiden, z.B. Diabetes mellitus, kann es zu lebensbedrohenden Mykosen des Menschen kommen.

Abb. 160: Braunschwarze Kultur einer nicht näher bestimmten Mucorart auf Kimmig-Agar

Abb. 161: Mikroskopische Aufnahme vom Rande einer Mucorkultur mit geschlossenen runden Sporangien an Sporangiophoren



Rhizopus nigricans

Naher Verwandter von Mucor, erkennbar an den wurzelartigen Rhizoiden.

Abb. 162: Schematische Darstellung des nicht septierten Luftmyzels mit Sporangien (Sporenbehältern bei Mucor species); zwei sind geplatzt und entleeren ungeschlechtliche Sporangiosporen

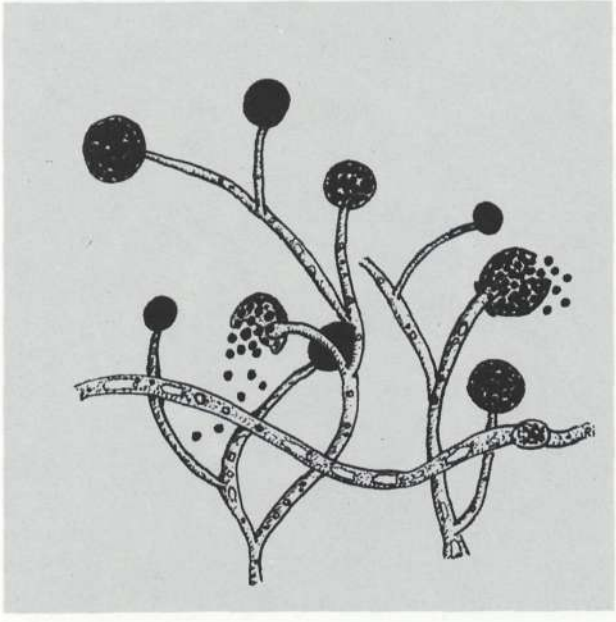
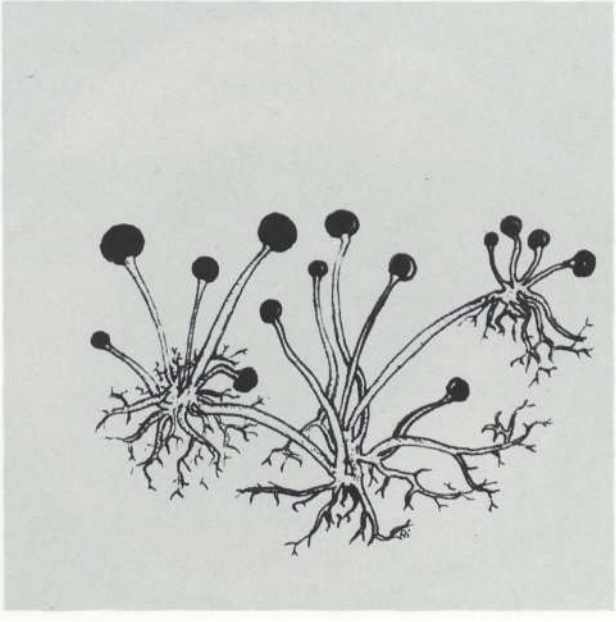


Abb. 163: Schemazeichnung von Sporangien, Rhizoiden und Stolonen (Verbindungshyphen zwischen den Sporangien bildenden Strukturen) bei Rhizopus nigricans



Piedraia hortae

Erreger der Piedra nigra. Am Haarschaft entstehen steinharte schwarze Knötchen, die der „Schwärzepilz" aus der Hornsubstanz des Haares bildet. Vorwiegend in feuchtheißen Gebieten anzutreffen. Bei Totalbefall des Haares wird Greisenhaar wieder schwarz.

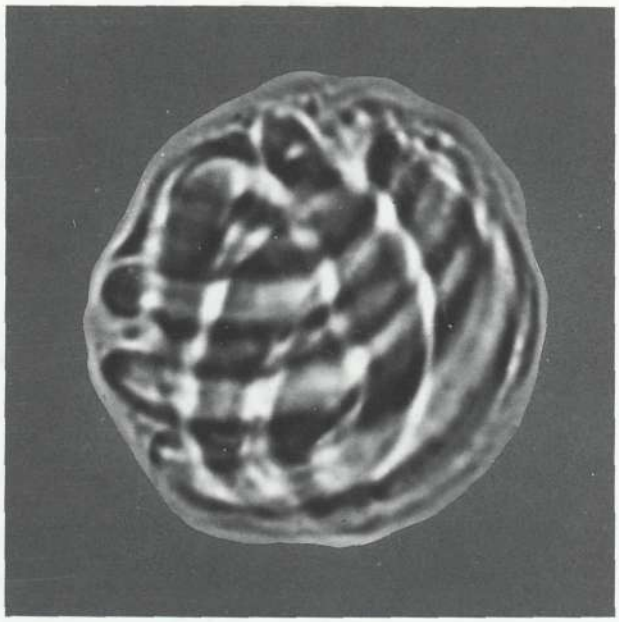
Abb. 164: Typisches, schon etwas älteres schwarzes Piedra-Knötchen am Schaft eines Kopfhaares

Abb. 165: Noch verhältnismäßig junges Knötchen am Haarschaft

Abb. 166: Geschwänzte Askosporen von Piedraia hortae verlassen gerade – nach Platzen des Askus – den Haarschaft

Abb. 167: Typische Kultur von Piedraia hortae auf Kimmig-Agar

Abb. 168: Fußballähnlicher Sporenbehälter (Askus) mit 8 bananenförmigen Askosporen von Piedraia hortae



Trockennährböden

Art. Nr.	Produkt	Packungsgröße
10456	Candida-Elektivagar nach NICKERSON	100 g; 500 g
10896	Dermatophyten-Selektivagar (DTM) nach TAPLIN	100 g; 500 g
5414	Pilzagar nach KIMMIG (Basis)	100 g; 500 g
10912	Reisextrakt-Agar	100 g; 500 g
7315	SABOURAUD-2 % Glucose-Agar	100 g; 500 g; 5 kg
8339	SABOURAUD-2 % Glucose-Bouillon	100 g; 500 g; 5 kg
5438	SABOURAUD-4 % Glucose-Agar	100 g; 500 g; 5 kg
5467	Selektivagar für pathogene Pilze	100 g; 500 g

Fertignährböden*

Art. Nr.	Produkt	Packungsgröße
10412	Merckoplate® Candida-Elektivagar nach NICKERSON	20 Petrischalen
10422	Merckoplate® Dermatophyten-Selektivagar (DTM) nach TAPLIN	20 Petrischalen
10421	Merckoplate® Pilzagar nach KIMMIG	20 Petrischalen
10424	Merckoplate® Reisextrakt-Agar	20 Petrischalen
10413	Merckoplate® SABOURAUD-2 % Glucose-Agar	20 Petrischalen
10415	Merckoplate® Selektivagar für pathogene Pilze	20 Petrischalen

Reagenzien

Art. Nr.	Produkt	Packungsgröße
3999	Formaldehydlösung min. 37 % säurefrei	1 L; 2,5 L; 32 kg
4001	Formaldehydlösung min. 35 % reinst DAB 8	1 L; 2,5 L; 32 kg
15577	Immersionsöl nach DIN 58884	50 ml; 100 ml
5033	Kaliumhydroxid Plätzchen z.A.	500 g; 1 kg; 5 kg
366	Milchsäure etwa 90 % reinst	500 ml; 1 L
6408	Natriumchlorid Tabletten	100 Tabletten; 1000 Tabletten
15525	RINGER-Tabletten	100 Tabletten
995	2-Propanol reinst, USP	1 L; 2,5 L; 20 kg
8123	Tetramethylammoniumhydroxid (10 %ige Lösung)	50 ml; 250 ml
MERCK-Schuchardt 822149	Tetraethylammoniumhydroxid (20 %ige Lösung in Wasser)	250 ml; 1 L

Färbereagenzien

Art. Nr.	Produkt	Packungsgröße
11885	Gram-color Färbetest	1 Pack
9216	Grams Karbolgentianaviolettlösung	100 ml; 500 ml
13741	Lactophenolblaulösung	100 ml
1287	LÖFFLERs Methylenblaulösung	100 ml; 500 ml; 2,5 L
15924	Nigrosin (wasserlöslich) Certistain®	25 g
524	Perjodsäure z.A.	25 g; 100 g
9033	Schiffs Reagenz	500 ml
15929	Thionin (Acetat) Certistain®	5 g; 25 g

* Vertrieb nur in der BR Deutschland

Für Auskünfte in der Bundesrepublik Deutschland: Tel. 06151/722448

Diese Broschüre vermittelt einen Einstieg in die medizinische Mykologie. In einem allgemeinen Teil wird u. a. die Materialgewinnung, die Beobachtung, Beurteilung und mikroskopische Untersuchung des Nativpräparates und der Kultur beschrieben. Die Systematik der Dermatophyten, Hefen und Schimmelpilze (DHS) ist im speziellen Teil abgehandelt. Zum Schluß werden in über 100, meist farbigen, Abbildungen die Kulturen und mikroskopischen Aufnahmen der wichtigsten Vertreter von Dermatophyten, Hefen und Schimmelpilzen vorgestellt. Eine Abrundung erfährt die Broschüre durch ein umfassendes Glossarium.

E. Merck · Frankfurter Straße 250 · D-6100 Darmstadt 1 · Telefon (0 61 51) 72 36 36

03-121005