

BACHELORARBEIT

Humanpathogene Dermatophyten in Europa

Autorin: Helene PINT
Matrikelnummer: 0433520

Medizinische Universität Graz

Lehrveranstaltung: Hygiene

Begutachter:
Univ.-Ass. Priv.-Doz. Ing. Mag. Dr. rer. nat. Walter BUZINA
Institut für Hygiene, Mikrobiologie und Umweltmedizin
Universitätsplatz 4
8010 Graz
Tel.: 0316/380 – 7719
e-mail: walter.buzina@medunigraz.at

Datum der Einreichung: 19.05.2010

Jahr der Vorlage: 2009

Ehrenwörtliche Erklärung

Ich erkläre ehrenwörtlich, dass ich die vorliegende Bachelorarbeit selbstständig und ohne fremde Hilfe verfasst habe, andere als die angegebenen Quellen nicht verwendet habe und die den benutzten Quellen wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe. Weiters erkläre ich, dass ich diese Arbeit in gleicher oder ähnlicher Form noch keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegt habe.

Graz, am 10.05.20010

Unterschrift:

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'M. P.', is written on a white rectangular piece of paper that is slightly tilted and placed over the signature line.

Zusammenfassung:

Pilze begleiten, wie auch viele andere Erreger (Viren, Bakterien, Keime), das menschliche Leben. Auch wenn einige von ihnen für den Menschen harmlos sind, so gibt es auch jene wenigen, die beim Menschen Krankheiten hervorrufen. Diese werden humanpathogene Dermatophyten genannt. Durch den Befall keratinisierten Gewebes, also Haut und Hautanhangsgebilde wie Nägel und Haare, verursachen Pilze sogenannte Mykosen, die, je nach Pilz, oberflächlich, also die Hornschicht betreffend, oder aber auch tiefer greifend, tiefere Hautschichten betreffend, sein können. Die Erkrankungen werden nach der befallenen Körperregion benannt, wie der Pilzbefall des Kopfes (*Tinea capitis*), des Körperstammes (*Tinea corporis*), der Füße (*Tinea pedis*), der Hände (*Tinea manuum*) oder auch der Nägel (*Tinea unguium*). Dabei wird je nach Befall und Pilzart eine spezifische Symptomatik hervorgerufen.

Dermatophyten werden in die drei folgenden Gattungen unterteilt: Trichophyton, Microsporum und Epidermophyton.

Mit zunehmenden wissenschaftlichen Kenntnissen über den Menschen und die menschliche Umwelt gelangte man auch zu jenem Wissen, Pilze nicht nur in Gattungen einzuteilen, sondern auch verschiedene Pilzvarianten und Pilzarten zu erkennen und zu unterscheiden. Mithilfe verschiedener Diagnoseverfahren ist es der Medizin mittlerweile möglich, Pilzkrankungen korrekt zu diagnostizieren und daher auch gezielt zu behandeln.

Diese Arbeit soll einen Überblick über relevante humanpathogene Dermatophyten geben, aber auch über jene Pilze, die nicht direkt humanpathogen sind, die aber, wenn auf den Menschen übertragen, ihn auch befallen und Erkrankungen verursachen können. Es wird auf die Pilzphysiologie eingegangen und auf Unterscheidungsmerkmale hingewiesen. Ebenso wird die Zuteilung der humanpathogenen Dermatophyten zu den Gattungen Trichophyton, Microsporum und Epidermophyton erläutert. Weiters werden jene Dermatophyten genauer beschrieben, die den Menschen befallen oder auf den Menschen übertragen werden und Erkrankungen verursachen. Auch auf die verursachten Erkrankungen wie *Tinea pedis* oder *Tinea capitis* wird eingegangen.

Inhaltsverzeichnis:

1. Einleitung	1
2. Beschreibung und Physiologie	1
3. Einteilung	5
4. Nähere Beschreibung der einzelnen humanpathogenen Pilzerreger	9
4.1 Microsporium-Arten.....	9
4.1.1 M. audouinii	9
4.1.2 M. canis	10
4.1.3 M. cookei	10
4.1.4 M. distortum.....	11
4.1.5 M. ferrugineum.....	11
4.1.6 M. gypseum	12
4.1.7 M. langeronii	12
4.1.8 M. nanum.....	12
4.1.9 M. persicolor	13
4.2 Trichophyton-Arten.....	14
4.2.1 T. concentricum	14
4.2.2 T. equinum.....	14
4.2.3 T. gallinae	15
4.2.4 T. gourvilii	15
4.2.5 T. interdigitale	15
4.2.6 T. megninii	16
4.2.7 T. mentagrophytes.....	16
4.2.7.1 var. mentagrophytes	16
4.2.7.2 var. asteroides.....	17
4.2.7.3 var. erinacei.....	17
4.2.7.4 var. quickeanum.....	18
4.2.8 T. quickeanum	18
4.2.9 T. rubrum	18
4.2.10 T. schoenleinii.....	19
4.2.11 T. simii	20
4.2.12 T. soudanense	20
4.2.13 T. tonsurans.....	20
4.2.14 T. verrucosum.....	21
4.2.15 T. violaceum	22
4.2.16 T. yaoundei.....	22
4.3 Epidermophyton-Arten	22
4.3.1 E. floccosum	22
5. Klinik	23
5.1 Tinea barbae	23
5.2 Tinea capitis	25
5.3 Tinea corporis.....	26
5.4 Tinea cruris.....	27
5.5 Tinea manuum.....	28
5.6 Tinea pedis	29
5.7 Tinea unguium	30

6. Diagnose	32
6.1 Diagnoseverfahren.....	32
6.1.1 KOH-Untersuchung	32
6.1.2 PCR.....	33
6.1.3 Wood-Lampe	33
7. Resümee	33

Humanpathogene Dermatophyten in Europa

1. Einleitung:

Das Wort „Pilz“ ist nicht nur Synonym für schmackhafte und beliebte Speisepilze, sondern auch für Symbionten, also Gemeinschaften von Pflanze und Pilz, aber auch für den zentralen Bestandteil bei der Zersetzung toten Materials, sowie für Pflanzen, Tiere und Menschen befallende Krankheitsverursacher, die beim Menschen unter anderem Allergien, Intoxikationen, Infektionen und dergleichen verursachen können und daher medizinisch relevant sind.

Es gibt weit über eine Millionen Pilzarten, von denen ungefähr 250.000 Arten bekannt sind. Davon haben circa 150 bis 200 Arten [6] die Eigenschaft, den Menschen selbst zu infizieren und ihm dadurch zu schaden. [1]

Ich möchte mich in meiner Bachelorarbeit vorwiegend mit einem Teil jener Pilze beschäftigen, die den Menschen als Wirt nutzen und bei ihm Krankheiten verursachen - humanpathogene Dermatophyten. Hierbei werde ich vorwiegend auf jene Dermatophyten eingehen, die in Europa vorkommen, aufgrund der Globalisierung werde ich aber auch versuchen, auf humanpathogene Hautpilze weltweit einzugehen.

2. Beschreibung und Physiologie

Die Einteilung in die einzelnen verwandtschaftlichen Bereiche geschieht nicht willkürlich, sondern aufgrund festgelegter Gesichtspunkte, die nachfolgend angeführt werden.

So geschieht die erste Einteilung aufgrund des Grundaufbaus der Vermehrungsformen. Bei geschlechtlichen Pilzen gehören Ständer (Basidium) und Schlauch (Ascus) zum Grundaufbau der Vermehrungsformen. Im Ascus bilden sich die Sporen. Am Basidium werden diese nach außen abgeschnürt. [1]

Der Großteil der Pilze liegt in seiner ungeschlechtlichen (anamorphen) Form vor. Oft ist die Substanz, auf der der Pilz wächst, entscheidend für seine Formausbildung. Bei einer Vielzahl von Pilzen ist noch keine Geschlechtsform (teleomorph) bekannt, was keine exakte Klassifizierung dieser teilweise auch medizinisch relevanten Pilze zulässt. Sie werden grundsätzlich in die Gruppe der „fungi imperfecti“ (gemischte Gruppe der Deuteromyzeten) gereiht. Die Benennung erfolgt nach ihrer ungeschlechtlichen Vermehrungsform. [1]

Weiters werden bei der Zuteilung auch Bau- bzw. Formkriterien angewendet, die sich auf den strukturellen Aufbau des Pilzes beziehen. So ist beispielsweise die Art der Porenbildung ein Unterscheidungsmerkmal. Poren ermöglichen den Durchtritt von

Wasser, Luft und Nährstoffen zwischen dem Pilz und seiner Umwelt ebenso wie zwischen den einzelnen Pilzzellen.

Heutzutage kommt zur üblichen Zuteilung noch die Ermittlung des genetischen Verwandtschaftsverhältnisses hinzu. So konnte man bereits einige Pilzspezies voneinander abgrenzen und nach ihrem genetischen Verwandtschaftsgrad Gruppen zuordnen. [1]

Pilze zählen wie oben schon angedeutet zu den Eukaryonten. Somit sind sie bereits höher entwickelt als Bakterien, denn Pilze besitzen einen echten Zellkern, der durch eine Kernmembran vom Zytoplasma abgegrenzt ist, und sie besitzen mehrere Chromosomen, die entweder in doppelter (diploider) oder in einfacher (haploider) Anzahl vorkommen. Pilze haben eine hervorragende Adaption an ihre Umgebung, was nicht zuletzt genetisch bedingt ist. [1]

Die Pilzzellen beinhalten Ribosomen, Mitochondrien und weitere Zellorganellen sowie eine zytoplasmatische Membran und eine Zellwand. Wenige Pilze besitzen auch eine Kapsel. Auf den Ribosomen der RNS liegen bei den Pilzen jedoch besondere Abschnitte, die bei allen Pilzen zu finden sind. Weiters gibt es noch hochvariable Sequenzen, die für verschiedene Pilze charakteristisch sind. Diese Besonderheiten können zur genetischen Differenzierung der verschiedenen Arten herangezogen werden. [1]

Die mitochondriale DNS von Pilzen ist wesentlich länger als bekannte tierische DNS, aber auch unter den Pilzen selbst gibt es erhebliche Variationsunterschiede (zwischen 19 und 94kD). Eine weitere Besonderheit bei Pilzen ist, dass sie zur Energiegewinnung nicht unbedingt Mitochondrien benötigen, denn unter ausreichender glukotischer Versorgung können Pilze aus Glukose Energie herstellen und auch so überleben. Pilze sind chlorophyllfrei und haben daher keine Chloroplasten, die Chlorophyll erzeugen. Somit können Pilze nicht mittels Licht aus Kohlendioxid und Wasser Energie herstellen. [1]

Alle Organellen, mit Ausnahme der Mitochondrien, besitzen eine einfache Zellmembran und haben keine eigene DNS, was eine Kodierung im Zellkern erfordert und das Importieren von Strukturproteinen nötig macht. Pilze weisen in der Regel Vesikel auf, die mit Flüssigkeit gefüllt sind. Von diesen Vesikeln können sie eines oder mehrere größere haben. Weiters besitzen Pilze ein Zytoskelett und Golgi-Vesikel. [1]

So ähneln sich die Zellen von Eukaryonten und Pilzen sehr, jedoch findet man im Bereich des chemischen Aufbaus der zytoplasmatischen Membran gravierende Unterschiede. Pilze haben statt des bei Menschen und Tieren vorkommenden Cholesterins Ergosterol, das aber sehr ähnliche Aufgaben in der Zelle übernimmt. [1]

Die Stabilität eines Pilzes ist bedingt durch eine starre Zellwand, die die Eigenschaft eines Exoskeletts hat. Die Zellwand ist aus 90% Polysacchariden (Mannane, Glukane und bei echten Pilzen Chitin als wichtiger Zellbestandteil) aufgebaut, wobei Chitin und Glukane für die Stabilität und die Form des Pilzes verantwortlich sind. Die Stabilität der Zellwand ist bei Pilzen besonders wichtig, da die Pilze einen hohen Innendruck (Turgor) haben und durch die Reißfestigkeit der Zellwand deren Aufreißen, Aufquellen und Platzen verhindert wird. Die Pilzoberfläche kann sich örtlichen Bedingungen gut anpassen. [1]

Das Vorhandensein einer Kapsel ist für jene Pilze, die eine solche besitzen, unter kaum vorstellbaren Lebensbedingungen vorteilhaft, da sie so längere Zeit überleben können. Bei Befall eines Wirts (Tier, Mensch) schützt die Kapsel vor Immunabwehrmechanismen und Phagozytose. [1]

Viele Pilze treten grundsätzlich in Hyphenform (fadenförmig) auf. Manche Pilze bilden mehrzellige, verflochtene Systeme, andere treten einzellig auf. Sie bilden das für Pilze so typische Geflecht, das sogenannte Myzel. Je nach Aufbau und Beschaffenheit jenes Myzels und deren Poren kann man bei Pilzen ebenfalls Verwandtschaftsverhältnisse erkennen und sie so Gruppen zuteilen. Hyphenzellen sind meist durch Septen getrennt und können durch diese deutlich abgegrenzt sein. Hyphenzellen können aber auch durch sogenannte „clamp connections“ (Schnallen) getrennt sein, die ebenfalls markante Merkmale sind. Weiters ist auch der Winkel zwischen den Hyphenverzweigungen meist spezifisch, so sind beispielsweise rechtwinkelige Verzweigungen charakteristisch für Zygomyceten oder Verzweigungen in stumpfen Winkeln für viele andere Arten.

Hyphenverbände können sich auch verfestigen und eine Art „Skelett“ bilden. Dieses Skelett fällt vor allem durch seine Pigmentierung auf und ist auf Grund seiner Größe bereits mit bloßem Auge sichtbar. Durch die Verfestigung des Myzels wird dem Pilz ein Überleben unter dauerhaft widrigsten Bedingungen ermöglicht. [1]

Als Thallus wird ein einzelner Pilz bezeichnet. Die Gruppe der Sprosspilze kommt anfänglich als oval bis rundliche Zellen vor. Jene Zellform wird als Blastospore bezeichnet und stellt die ungeschlechtliche Vermehrung durch Knospung dar. Dabei bilden sich seitlich aus der Mutterspore neue Tochtersporen die sich von der Mutterzelle abschnüren und an Größe zunehmen. [1]

Einige Sprosspilze besitzen unter bestimmten Wachstumsbedingungen die Gabe sich zu strecken. Dabei bilden sie Keimschläuche, die wiederum spezifisch sind. [1]

Eine weitere Veränderung des Erscheinungsbildes kann während der Vermehrung (sexuell oder asexuell) geschehen. Dabei unterscheiden sich sowohl sexuelle und

asexuelle Form, aber es besteht auch die Möglichkeit, dass sich zwei asexuelle Formen desselben Pilzes voneinander unterscheiden. [1]

Wie bereits oben erwähnt können sich Pilze sowohl anamorph (asexuell) als auch teleomorph (sexuell) vermehren. [1]

Die teleomorphe Vermehrung ist jene, die die Verschmelzung zweier passender Zellen mit einfachem Chromosomensatz beschreibt. Manche Ascomyceten bilden ihre teleomorphen Sporen in einem Fruchtkörper, dem sogenannten Sporangium, einem Perithecium bzw. Chleistothecium aus. Jene Sporen sind von einem Ascus (Körbchen) umgeben. [1]

Die anamorphe Vermehrung ist eine mitotische Teilung der Chromosomen und wird von vielen Pilzen praktiziert. Dabei kann es aber durchaus auch ohne Meiose zum Austausch von Chromosomen kommen. Im Wachstum einer Hyphe können durch Abschnüren Asco- oder Basidomyzeten entstehen [1]

Die Hyphenlänge „wächst“ durch das Anlagern neuen Materials an die Spitzen. Die Vermehrung von Pilzen ist von vielerlei Faktoren abhängig, wobei Wasser, Licht, Nährstoffangebot und Temperatur, pH-Wert und Sauerstoffverfügbarkeit Hauptrollen spielen. Was die Temperatur betrifft, gibt es markante Unterschiede zwischen manchen Vertretern. So gibt es Kälte liebende und Wärme liebende Pilze, doch bevorzugt die Mehrheit der Pilze Zimmertemperatur. Durch die oben genannten äußeren Gegebenheiten werden auch genetische Abläufe geregelt. So kommt es zu einer Art Rhythmus, der den Verlauf der Vermehrung steuert. Dieser Vermehrungsrhythmus ist dann beispielsweise bei Kolonien in den Wachstumsringen sichtbar. Jene biochemischen Eigenheiten der verschiedenen Pilze bezüglich Wachstum, Vermehrung und Enzymproduktion können ebenfalls zur Identifikation herangezogen werden. [1]

„Praktisch alle pathogenen Pilze bilden Prostaglandine und Leukotriene, auch ohne dass Arachidonsäure von außen zugeführt wird.“[9]

Um auch in sehr ungünstigen Milieus überleben zu können, ist es von Nöten, sich der herrschenden Umgebung bestmöglich anzupassen. Jene Anpassungsfähigkeit wird auch als Fitnessfaktor bezeichnet. Je höher dieser Faktor ist, desto besser kann sich ein Pilz dem neuen, veränderten Umgebungsmilieu anpassen. Der Fitnessfaktor ist auch beim Befall von Menschen und Tieren durch Pilze gefragt, denn der Nährboden auf Wirten bietet den Parasiten ungewohnte Milieubeschaffenheit, auf die sie sich einstellen müssen, um am Wirt überleben und sich auch entwickeln zu können. Wichtig dabei sind die Anheftung, der Befall und die Verbreitung, was durchaus wichtige Eigenschaften pathogener Pilze sind. Die Haut des Menschen oder auch die von Tieren ist nicht bloß eine reine, saubere Oberfläche, die leicht eroberbar wäre, nein, menschliche und tierische

Haut sind bereits durch Hautflora, bestehend aus verschiedenen Mikroorganismen, besiedelt. Beim Befall von Haut gilt es daher, sich gegen sämtliche „Mitbewerber“ durchzusetzen, vor allem wenn es um Hautfläche und Nährstoffe geht. Die Haut sowie die Schleimhäute des Menschen sind durch den leicht sauren pH-Wert, der durch Schweiß, Talg und Hornzellen sowie der physiologischen Hautbesiedelung zustande kommt, gegen Krankheitserreger geschützt. So sind die pH-Werte des Menschen grundsätzlich so eingestellt, dass sie natürliche Barrieren für Mikroorganismen darstellen.

Abwehrmechanismen der Haut sind der Säuremantel sowie Talg. Eine weitere Hürde stellen die Makrophagen, Fresszellen des Körpers, dar. Sie eliminieren und verdauen jegliche Eindringlinge, sofern diese nicht durch z.B. eine Kapsel geschützt sind. So ist es zumindest bei gesunden Wirten. Ist nun der Wirt bereits erkrankt und seine physiologische Hautbesiedelung und seine Immunabwehr durch Antibiotika oder Immunsuppressoren geschwächt, ist ein Eindringen und Vermehren ein Leichtes. [1]

„Dermatophyten produzieren Elastasen, Collagenasen und Keratinasen, um auf der Haut zu überleben, indem sie sich durch die Verdauung der Wirtsprodukte essentielle Nährstoffe beschaffen.“ [10]

Apathogene Pilze überstehen das Eindringen in den Wirtskörper nur bedingt. Sie werden von patrouillierenden Phagozyten eliminiert. Pilze mit pathogenen Eigenschaften werden aber aufgrund ihrer Schutzvorrichtungen, der Kapsel, verschont und können so dem Wirtskörper schaden. Weiters wird die Wirtsabwehr in einem größeren Bereich ausgeschaltet. [1]

Ein weiterer Faktor ist der Pathogenitätsfaktor. Er gibt die Schädlichkeit von Pilzprodukten wie Toxine und Allergene an. [1]

Pilzerkrankungen sind meist nicht manifest und daher entweder oft gut behandelbar oder sie verschwinden manchmal ebenso spontan, wie sie aufgetreten sind. [1]

3. Einteilung:

Pilze sind im Grunde chlorophyllfreie Eukaryonten. Man unterteilt sie nach botanischen Kriterien in:

- **Schleimpilze** - Myxomyzeten,
- **Falsche Mehltaupilze** - Oomyzeten, die zellulosehaltig sind, und
- **Echte Pilze** – Eumyzeten, die chitinartig sind. [1]

Eine weitere Einteilung der relevanten Pilze erfolgt nach der Klassifizierung nach Roberts, Hay und Mackenzie (1984) in:

- **Höhere Pilze** (Eumycota)
 - **Chytridiomycota**,
 - **Mastigomycota** - flagellierte Zoosporen
 - Chytridiomyceten
 - Oomyceten
 - **Zygomycota**
 - Zygomyceten
 - Trichomyceten
 - **Ascomycota** – sogenannte „Schlauchpilze“
 - Hermiascomyceten
 - Loculoascomyceten
 - Plectomyceten
 - Pyrenomyceten
 - Discomyceten
 - **Basidiomycota** - „Ständerpilze“
 - Teleomyceten
 - Hymenomyceten
 - Gasteromyceten
 - **Deuteromycota** – die sogenannten „fungi Imperfecti“
 - Blastomyceten
 - Hyphomyceten
 - Coelomyceten

[4]

Die Dermatophyten werden in die Familie der Echten Pilze, Unterbereich Deuteromycota eingeteilt und gehören hier zu den Hyphomyceten. [6]

Man unterscheidet bei den Dermatophyten drei Gattungen:

- **Epidermophyton:** Nach Emmoris werden die Konidien in ihrer Grundform als birnenförmig oder breit keulenförmig mit rauer Oberfläche beschrieben.
- **Microsporum:** Diese Konidien werden von Emmoris als fusiform, mit konischen Enden und rauer Oberfläche beschrieben.

und

- **Trichophyton:** Emmoris beschreibt diese Konidien als zylindrisch, keulenförmig, schmal mit glatter Oberfläche.[2]

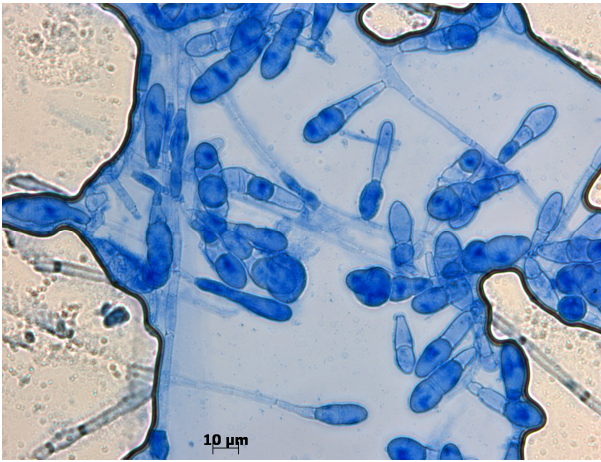


Abbildung 1: *E. floccosum* [14]

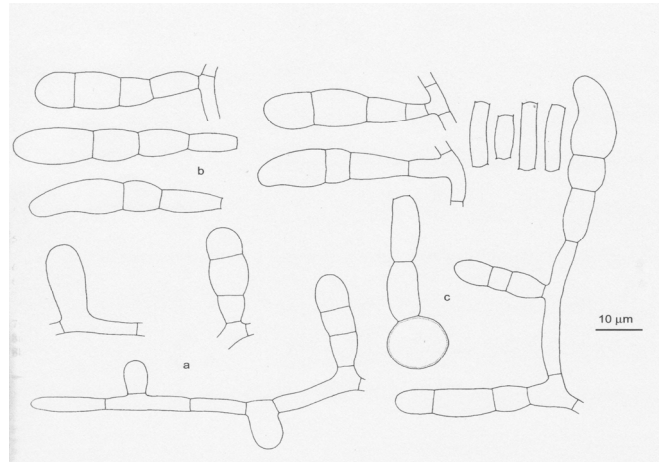


Abbildung 2: *E. floccosum* [15]

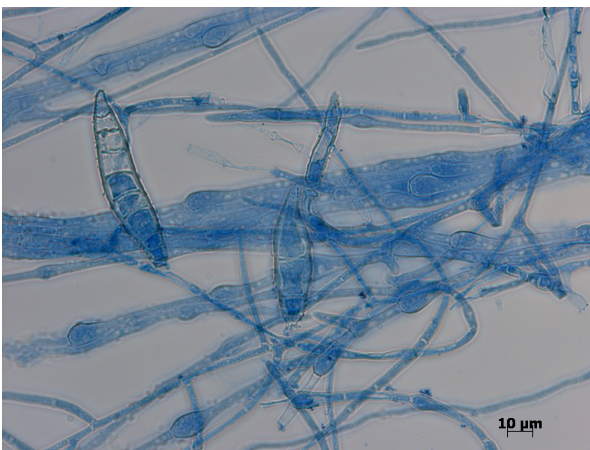


Abbildung 3: *M. canis* [14]

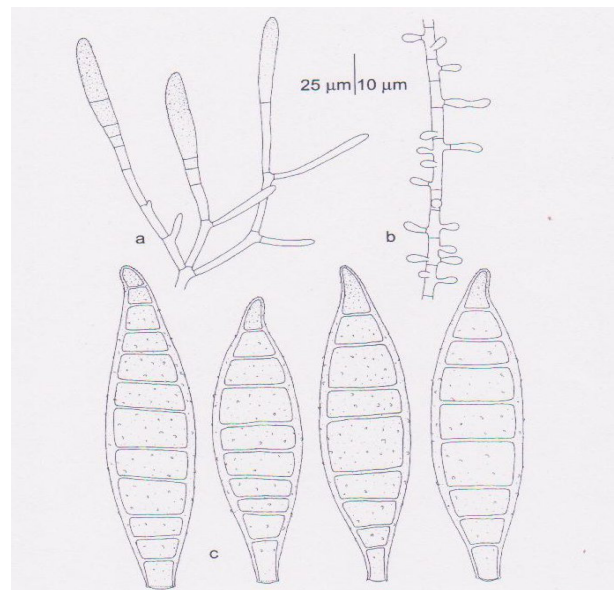


Abbildung 4: *M. canis* [16]

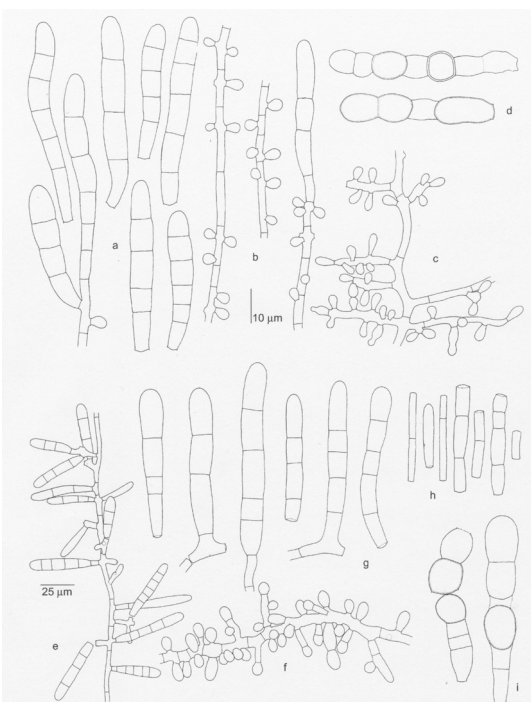


Abbildung 5: *T. rubrum* [17]

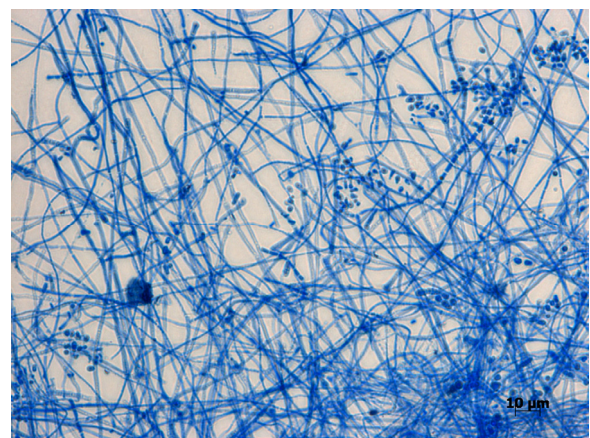


Abbildung 6: *T. rubrum* [14]

Nachfolgend werde ich die Gattungsbezeichnungen, wie auch in der Literatur verwendet, abkürzen. „E.“ steht somit für Epidermophyton, „M.“ für Microsporium und „T“ für Trichophyton.

Die Benennung der einzelnen Erreger erfolgt nach folgendem Prinzip:

Zuerst wird der Name der Gattung genannt und danach die genauere Bezeichnung. Das bedeutet, dass *M. canis*, ungekürzt *Microsporium canis*, der Gattung „Microsporium“ angehört, und die Zusatzbezeichnung „canis“ stammt in diesem Fall von „Hund“, lateinisch "canis", von dem der Pilz erstmals isoliert wurde.

Dermatophyten sind pathogene Pilze, die Haut und Hautanhangsgebilde (Haare, Nägel; Hornschichten u.a.) von Tieren, aber auch Menschen besiedeln. Manche Dermatophyten sind auch im Erdboden beheimatet. [2]

Man kann Dermatophyten somit aufgrund ihrer „Wirtsvorliebe“ beziehungsweise ihres natürlichen Vorkommens unterteilen in:

- Anthropophile Dermatophyten (bevorzugen Menschen als Wirt)
- Zoophile Dermatophyten (bevorzugen Tiere als Wirt)
- Geophile Dermatophyten (leben im Erdboden) [2]

Ein Befall des Menschen durch eigentlich zoophile oder geophile Dermatophyten ist aber nicht auszuschließen. [2]

Nun eine kurze Kategorisierung von humanpathogenen Dermatophyten anhand ihres Vorkommens:

Anthropophil	Zoophil	Geophil
M. audouinii	M. canis	M. fulvum
M. ferrugineum	M. distortum	M. gypseum
M. rivalieri	M. equinum	
T. concentricum	M. nanum	
T. gourvillii	M. persicolor	
T. interdigitale	T. equinum	
T. megninii	T. erinacei	
T. rubrum	T. gallinae	
T. schoenleinii	T. mentagrophytes	
T. soudanense	T. quickeanum	
T. tonsurans	T. simii	
T. violaceum	T. verrucosum	
T. yaoundei		

[2]

Weiters kann man pathogene Hautpilze auch nach Art des Befalls unterteilen, wobei sich folgende Unterteilungen ergeben:

oberflächliche, superfizielle Hautmykosen mit Befall der keratinisierten Schichten der obersten Hautschicht der Epidermis, also Haut, Haar und Nägel, sowie der sichtbaren Schleimhäute. Sie sind oft chronischer Natur und verursachen meist nur schwache Entzündungsreaktionen. Beispielsweise *M. gypseum*.

und

subkutane Hautmykosen befallen und zerstören das Gewebe unter der Epidermis, können sogar bis in die Tiefe reichen, sind aber stets begrenzt. [4] [6]

Der Befall mit Dermatophyten ist nicht meldepflichtig. [6]

Man kann Pilze aufgrund ihrer Gefährlichkeit in Risikogruppen unterteilen. So gehören die Vertreter der Dermatophyten (*Microsporum*, *Trichophyton*, *Epidermophyton*) in die Sicherheitsstufe Klasse 2 – mäßiges Risiko. [1]

4. Nähere Beschreibung der einzelnen humanpathogenen Pilzerreger:

Anmerkung: Bei bekanntem perfektem Stadium des Pilzes ist dieses angeführt. Wenn es nicht angeführt ist, ist es unbekannt.

4.1 *Microsporum*-Arten:

4.1.1 *M. audouinii*: Sein perfektes Stadium wurde angeblich 1961 von Benede gefunden, konnte aber bisher nicht bestätigt werden. [3]

Er ist weltweit verbreitet, vor allem in Schulen und größeren Städten, ist menschenpezifisch und ist häufig bei Kindern zu finden, wo er hochinfektiös ist. Er hatte früher in Europa endemisches Auftreten, wurde aber mittlerweile eher selten. Er befällt Haut und Haare. Der Verlauf der Infektion mit *M. audouinii* verläuft chronisch mit Entzündungsphasen, heilt jedoch in der Pubertät spontan ab. [3]

Als Kultur im Labor zeigt er ein watteähnliches, lockeres Myzelgeflecht mit festem, flachem, grau-weißem Thallus. Seine Kulturunterseite ist braun oder farblos. Er wächst langsamer als *M. canis* und weist denselben Infektionsmodus wie dieser auf. [4]

Weiters fluoresziert er grün unter der Wood-Lampe, was jedoch nicht bei allen Stämmen der Fall ist. [4]

Unter dem Mikroskop werden auf Sabouraud-Dextrose-Agar nur selten Mikrokonidien gebildet. Sollte es doch der Fall sein, sind diese gering. Die

Mikrokonidien von *M. audouinii* sind dickwandig, mit rauer oder glatter Oberfläche und von ihrer Form her grundsätzlich unregelmäßig und spindelförmig. Sie besitzen 8 bis 9 Kammern. Wenn man der Kultur Hefeextrakt zufügt, kann man die Bildung von Makrokonidien fördern. Wenn in der Kultur Mikrokonidien vorhanden sind, sind diese mit nur einer Kammer ausgestattet und birnenförmig. Typisch für eine Kultur mit *M. audouinii* ist die Bildung von Chlamydosporen im Endstadium. [3] [4]

4.1.2 M. canis: Sein perfektes Stadium ist *Arthroderma otae*. [5]

Er ist weltweit verbreitet und ist primär ein zoophiler Dermatophyt. Er wird über befallene Haustiere auf Kinder übertragen und befällt glatte Haut und Haare. An der Haut verursacht er Juckreiz und dadurch entsteht ein Entzündungsherd mit radiärer Zonierung. An den Haaren befällt er die Haarfollikel und macht sie spröde und brüchig. Er weist eine hohe Infektiosität auf. [4]

In Kultur zeigt er weiß-wolliges Luftmyzel und ist an der Unterseite kräftig gelb bzw. ocker bis orange gefärbt. Er wächst auf Reis und überlebt auf Nährböden bei Zimmertemperatur und ohne Luft, unter Paraffinum Liquidum, neun Jahre. Die Kolonien wachsen unter Zimmertemperatur schnell und bilden ein flaches, dünnes, strahlenartiges Myzel. Es sind unterm Mikroskop spindelförmige Makrokonidien zu sehen, deren Wände dick und rau sind. Die Makrokonidien haben einen breiten Mittelteil und laufen zum Ende hin spitz zu. Des Weiteren weisen sie 5-6 Kammern auf. Mikrokonidien sind entlang der Hyphen nur vereinzelt und selten zu finden. Die Mikrokonidien weisen nur eine Kammer auf und haben eine Größe von ungefähr 8-20 µm. [3] [4]

4.1.3 M. cookei: Es handelt sich hierbei um einen geophilen, keratinophilen Pilz, dessen perfektes Stadium sich in der Form des *Arthroderma cajetana* findet. [5]

Er ist weltweit zu finden, tritt aber nur in seltenen Ausnahmefällen beim Menschen als Infektionserreger in Erscheinung. Fälle von Menschenbefall sind von diesem grundsätzlich nicht parasitären Pilz aus Bulgarien und Österreich gemeldet. [3]

Er weist in Kultur eine puderige Oberfläche mit gelbbrauner Mitte, weiß-welliger äußerer Zone und purpurroter Rückseite auf. Temperaturen von 26°C und darüber hemmen sein Wachstum. [4]

4.1.4 M. distortum: Sein perfektes Stadium ist unbekannt. [3]

Er tritt selten in Erscheinung und hat Ähnlichkeit mit *M. canis*.

Wie auch *M. canis* befällt er das Haar sowohl beim Tier als auch beim Menschen. Er weist hohe Infektiösität auf. Durch seine Ähnlichkeit mit *M. canis* ist auch die Therapie die Gleiche, wobei man aber *M. distortum* auch mit Griseofulvin behandeln kann. [4]

Er wächst im Labor auch auf Reis und weist in der Kultur weißes, lockeres Luftmyzel auf. Weiters weist dieser Pilz in Kultur eine rasch wachsende Kolonie auf. *M. distortum* besitzt die Fähigkeit, eine gewisse Zeit auch ohne Sauerstoff, unter Einschluss in Paraffinum Liquidum, zu überleben, und er fluoresziert unter Woodlicht. [3]

Bei diesem Pilz sind die Makrosporen mit rauer Oberfläche und dicken Zellwänden ausgestattet, sie können aber auch verformt und unregelmäßig in Erscheinung treten. *M. distortum* weist einkammerige Mikrokonidien auf. [4]

M. distortum: Die Kolonien zeigen unter Laborbedingungen ein rasches Wachstum und bilden eine wattige bzw. sandige Oberfläche aus, deren Farbe weiß bis cremig ist. Die Kulturrückseite bleibt farblos bis leicht gelblich. *M. distortum* lässt sich auch auf Reis züchten. [4]

Das Mikroskop lässt dickwandige Makrokonidien mit rauer Oberfläche erkennen, die merklich verformt und unregelmäßig sind. Vorhandene Mikrokonidien sind einwandig. [4]

4.1.5 M. ferrugineum: Er ist ein Erreger, der im afroasiatischen Raum in

Erscheinung tritt und dessen Endemiegebiete sich hauptsächlich in Japan und in Westafrika befinden. Er befällt bevorzugt behaarte Kinderköpfe, wobei er jedoch keine Entzündungszeichen verursacht. [3]

Nach Vanbreuseghem unterscheidet man vier Erscheinungsformen: flaumig, faltig, sternförmig und *T. schoenleinii*-ähnlich. [3]

Im Labor wächst dieser Pilz langsam. *M. ferrugineum* reagiert empfindlich auf tiefe Temperaturen. Weiters zeigt *M. ferrugineum* eine stark gefaltete Kulturoberfläche, deren Thalli stark gelblich bis orangefarben werden können. Es kommt daher zu Sektorenbildung. Die Kolonien werden auch als schwartenartig und dick bezeichnet. [3] [4]

Unter dem Mikroskop sind häufig nur Chlamydosporen und Hyphen zu sehen. [4]

4.1.6 M. gypseum: Seine perfekte Form wird als *Arthroderma gypseum* bezeichnet.

[5]

Er ist in seiner Familie der Pilz, der am wenigsten problematisch im Befall ist.

Er tritt weltweit auf und ist grundsätzlich in Böden zu finden, vor allem in Kulturerde. Er tritt häufig bei Gärtnern/Innen und Landarbeitern/Innen auf, was auf die berufliche Exposition zurückzuführen ist. Bei Befall mit

M. gypseum bildet sich ein solitärer Herd an den nicht bedeckten Körperstellen aus, sowie auch an jenen Stellen, die unmittelbaren Kontakt zum Erdboden hatten. *M. gypseum* verursacht Entzündungszeichen.

Seine Erscheinung in Kultur ist eine flache Grundstruktur mit einem kleinen erhabenen Impfkegel. Er hat körniges, gipsiges Aussehen und die Oberfläche kann hellgelb bis ockergelb in Erscheinung treten. Die Kulturrückseite ist dunkelbraun bis dunkelrot. [4]

M. gypseum wächst auch auf Reis. [3]

Das Mikroskop lässt eine starke Makrokonidienbildung erkennen, deren Beschaffenheit wie folgend lautet: raue Oberfläche, dünnwandige Konidien mit spitzen Enden, fünf- bis sechskammerig, Größe ungefähr 30-50 µm.

Mikrokonidien treten nur spärlich in Erscheinung und sind sessil und birnenförmig. [4]

4.1.7 M. langeronii: Hierbei handelt es sich um einen Pilz, der eine starke Tendenz zum Befall glatter Haut aufweist und in Zentralafrika endemisch auftritt.

M. langeronii steht *M. audouinii* recht nahe. Weiters fluoresziert dieser Erreger grün im Wood-Licht. [3]

4.1.8 M. nanum: Das perfekte Stadium von *M. nanum* findet sich in *Arthroderma obtusa* wieder. [5]

M. nanum ist weltweit verbreitet und befällt sowohl Tier als auch Mensch. Sein Befallsgebiet sind die Haare. Infektionen beim Menschen wurden bei den bekannten Fällen stets auf den Umgang und den Kontakt mit Tieren zurückgeführt. [4]

Im Labor erscheint die Kultur von *M. nanum* dünn, flach, puderig bis kernig ohne Oberflächenprofil. *M. nanum* weist Ähnlichkeiten mit *M. gypseum* auf. Jedoch erzeugt *M. nanum* im Gegensatz zu diesem ein rötlich braunes Pigment. [3]

4.1.9 M. persicolor: Das perfekte Stadium von *M. persicolor* ist *Arthroderma persicolor*. [5]

M. persicolor ist zwar primär ein zoophiler Erreger, dennoch möchte ich ihn hier kurz beschreiben, da er über Haustiere auch auf den Menschen übertragen wird. *M. persicolor* kommt häufig auf kleinen, freilebenden Nagetieren vor, die den Erreger bei Kontakt übertragen. So gelangt der Erreger in die Nähe des Menschen, wo er bei häufigem und engem Kontakt zu infizierten Haustieren und mangelnder Hygiene auch den Menschen befallen kann. Er befällt sowohl Nägel als auch Haut, vorwiegend an unbedeckten Körperstellen, und zeigt beim Menschen einen entzündlichen Verlauf. [3] [4]

M. persicolor weist unter dem Mikroskop Ähnlichkeiten mit *M. mentagrophytes* auf und zeigt in Kultur ein sehr lebhaftes Wachstum. Es bildet sich eine flache, glattrandige und watteähnliche Kolonie, wobei sich die Oberseite gelblich bis pfirsichfarben und die Unterseite ebenfalls gelblich bis pfirsichfarben, aber wesentlich dunkler zeigt. [4]

4.1.10 M. rivalieri: *M. rivalieri* befällt bevorzugt den behaarten Kinderkopf. Bisher wurde dieser Erreger nur von dunkelhäutigen Kindern isoliert. Er verursacht keine Entzündungsreaktionen. Meldungen von Erkrankungen durch bzw. mit *M. rivalieri* wurde bisher aus Zentralafrika, Florida und England berichtet, daher wird angenommen, dass *M. rivalieri* durch Einwanderer aus dem afrikanischen Raum mitgebracht wurde. [3]

M. rivalieri fluoresziert unter Woodlicht hellgrün und weist eine hohe Griseofulvinempfindlichkeit auf. [3]

4.1.11 M. vanbreuseghemii: Sein perfektes Stadium zeigt sich in *Arthroderma grubyia*. [5]

Hierbei handelt es sich um einen Pilz, der sowohl Tier als auch Mensch befällt. Er befällt das Haar, fluoresziert beim Menschen unter Woodlicht schwach und bei Tieren gar nicht. Erkrankungen mit *M. vanbreuseghemii* sind eher selten und bisher nur aus Nordamerika und Deutschland bekannt. Bei den bekannten Fällen wurde der Befall des Menschen über Kontakt mit erkrankten Tieren nachgewiesen. [3]

In Kultur zeigt sich ein rasch wachsendes, flaches Luftmyzel. Die Oberfläche erscheint pudrig flaumig und ist gelblich-cremefarben bis rosa. Die Rückseite hingegen erscheint farblos bis leicht gelblich. [4]

Bei Betrachtung unter dem Mikroskop sieht man zahlreiche Makrokonidien, die zylindrisch oder fusiform dickwandig erscheinen und 7 - 10 Kammern sowie eine raue Oberfläche haben. Sie haben eine Größe von 10,4 - 10,6 µm. Bei *M. vanbreuseghemii* sind weiters viele Mikrokonidien zu sehen, die einkammerig und birnenförmig sind. [2]

Eine Unterscheidung der Kultur zu *T. ajelloi* wird durch das nicht vorhandene Pigment erreicht. [4]

4.2 Trichophyton-Arten:

4.2.1 T. concentricum: Hierbei handelt es sich um einen Erreger, der nur in feucht-warmen Klimazonen zu finden ist und *Tinea imbricata*, eine chronische Form von *Tinea corporis*, verursacht. *T. concentricum* wird über schuppige Flechten von befallenen Menschen übertragen und befällt große Bereiche des Körpers, vor allem jene mit glatter Haut, wie Gesicht, Extremitäten und Körperstamm, aber auch andere Bereiche des menschlichen Körpers. Er ist jedoch nie auf Fußsohlen und dem behaarten Kopf zu finden. [4]

Endemiegebiete von *T. concentricum* sind Sri Lanka, das südpazifische Inselarchipel sowie Südindien, Südchina, Südamerika und Mittelamerika. Die dort vorherrschende hohe Luftfeuchtigkeit sowie die hohen Temperaturen begünstigen die Verbreitung des Erregers. Bei Befall mit *T. concentricum* findet man einen Rundherd mit randigen, großlamellosen Haarschuppen vor, die nur einseitig abgelöst, jedoch nicht abgestoßen werden. Hintereinander liegende Schuppenringe zeichnen ebenfalls das Erscheinen dieses Erregers. Es besteht keine zentrale Abheilungstendenz und keine lokale Immunität, was somit auch eine Spontanheilung unmöglich macht. Ohne Therapie bleibt die Erkrankung mit *T. concentricum* jahrelang bestehen. [4]

Im Labor zeigt *T. concentricum* lebhaftes Wachstum. Zu Beginn einer Kultur erscheint dieser Pilz eher unscheinbar als graues Gebilde mit unregelmäßiger Oberfläche, wobei sich bei fortschreitender Zeit ein kleiner Kegel bildet. Im Alter zeigt sich bei *T. concentricum*-Kulturen eine gelbliche Ober- wie Unterseite und es bildet sich ein kurzer weißer Flaum von Lufthyphen. [3]

4.2.2 T. equinum: Dieser Pilz ist ein vorwiegend zoophiler Vertreter und verursacht grundsätzlich bei Tieren, vorwiegend bei Pferden, Infektionen. Bei Reitern ist eine Infektion mit *T. equinum*, verursacht durch das Reittier als Überträger,

eher selten, wohingegen bei Pferdepflegerern eine Infektion zwar öfter als bei Reitern, jedoch auch selten beobachtet wird. Wenn es dennoch zu einer Infektion des Menschen durch *T. equinum* kommt, so zeigt sich dies durch Rundherde, die ausschließlich im Nackenbereich zu finden sind. [3]

Unter Laborbedingungen zeigt sich eine rasch wachsende, meist flache Kolonie, deren Oberfläche wattig, weiß mit gelben Rändern ist. Die Kulturrückseite ist leuchtend gelb und wird später pink bis braun. [3]

Bei mikroskopischer Betrachtung sind nur selten Makrokonidien zu entdecken. Sollte man dennoch Makrokonidien finden, sind diese von birnenförmiger, länglicher Gestalt. [4]

4.2.3 *T. gallinae*: *T. gallinae* ist ein zoophiler Pilz, der grundsätzlich Hühner befällt. Er tritt aber sowohl bei Mensch als auch bei Tier äußerst selten in Erscheinung. Der letzte bekannte Erkrankungsfall mit *T. gallinae* wurde 1964 registriert. Er ist weltweit zu finden. Das Reservoir für diesen Pilz findet sich weltweit im Hahnenkamm befallener Tiere. [3]

Im Labor zeigt *T. gallinae* langsames Wachstum sowie einen zentral liegenden, unregelmäßig gefalteten Thallus mit flaumiger Oberfläche. Die Ränder sind unregelmäßig, an ihnen bildet sich rotes Pigment. Die Kulturrückseite zeigt eine erdbeerrote Verfärbung, die auch in den Nährboden übertritt. [4]

Unter mikroskopischer Betrachtung sind nur vereinzelt Makrokonidien zu finden, die von glattwandiger Beschaffenheit und seeigelartigem Aussehen sind. Weiters weisen die Makrokonidien 5-6 Kammern auf. Birnenförmige Mikrokonidien treten jedoch in größerer Zahl auf. [4]

4.2.4 *T. gourvilii*: Dieser humanpathogene Pilz befällt beim Menschen die glatte Haut, vorzugsweise den Kopf sowie Arme und Handrücken, wobei er entzündliche Rundherde bildet. Weiters befällt er auch das Haar. *T. gourvilii* kommt großteils in Afrika vor. [4]

Im Labor lässt sich *T. gourvilii* auch auf Reis kultivieren. Auf normalem Kulturboden bildet *T. gourvilii* eine lavendelfarbene Kolonie mit tiefer Furchenbildung und unregelmäßigem Erscheinungsbild. [3]

4.2.5 *T. interdigitale*: Er gilt als flaumige Variante von *T. mentagrophytes*. *T. interdigitale* weist im Gegensatz zu *T. mentagrophytes* ein flaumigeres Myzel auf. Unter dem Mikroskop sind jedoch kaum Strukturen zu sehen. [4]

4.2.6 T. megninii: Der vorwiegend in Europa und Afrika vorkommende Pilz befällt den Menschen, wobei er sowohl Epidermis als auch Haare befällt. Der Befall bezieht sich oft auf den Bartbereich sowie die Leistengegend. [4]

T. megninii gehört zu jenen Pilzen, die sich in Kultur eher langsam entwickeln. Die Kultur zeigt an der Oberseite erst rein weiße, watteähnliche Kolonien, später färbt sich die Pilzkultur durch ihr rotes Pigment an der Oberseite rosa, blassrosa bis rot mit violetten Farbanteilen. An der Kulturunterseite findet die Verfärbung der Pilzkultur wesentlich intensiver statt und zeigt ein tiefes, dunkles Rot bis Bordeauxrot. [3]

Bei mikroskopischer Betrachtung sind viele Mikrokonidien mit birnenförmigem Aussehen zu finden, die in einer Art Traubenform angeordnet sind. Seltener sind Makrokonidien ausgebildet. Wenn doch, sind diese weiß mit dünnen, glatten Wänden und haben 2 - 10 Kammern. [4]

4.2.7 T. mentagrophytes

(var. mentagrophytes, asteroides, erinacei, quickeanum):

4.2.7.1 var. mentagrophytes: Seine perfekte Form ist *Arthroderma benhamiae*, 1967 entdeckt, bzw. *Arthroderma vanbreuseghemii*, 1973 entdeckt. [3]

T. mentagrophytes ist neben T. rubrum der am häufigsten aus Untersuchungsmaterial isolierte Dermatophyt von Haut und Nagelsubstanz.

Er ist weltweit verbreitet und weist Endemiegebiete in Nordamerika und Europa auf. Des Weiteren ist er Ausdruck einer Zivilisationskrankheit. Er befällt bevorzugt die Interdigitalräume der Füße. Die Erkrankung findet schleichend statt und wird durch Feuchtigkeit im Fußbereich gefördert.

T. mentagrophytes weist hohe Tendenz zur Chronizität am Befallsort auf und kann auch auf die Nagelsubstanz übergreifen. Der Befall der

Fingernägel ist nicht sehr häufig, jedoch auch keinesfalls ausschließbar.

Andere Körperstellen zeigen eher selten Befall. Gleiches gilt für das Haar.

[2] [3] [4]

In Kultur unter Laborbedingungen zeigt sich T. mentagrophytes als weißes, watteähnliches Myzel, dessen Mitte eingesunken ist. Zu Beginn ist das Myzel weiß, später wird es jedoch gelblich. Die Kulturunterseite ist gelblich rot bis dunkelrot oder sogar braun bis terrakottafarben. Die Pilzfärbung in Kultur kann jedoch durch vorangegangene Behandlungsversuche der befallenen Fläche beeinflusst werden, da die Färbung des Pilzes

pH-abhängig ist. Unter Laborbedingungen ist *T. mentagrophytes* ein rasch wachsender Pilz. [3]

Unter Betrachtung durch das Mikroskop sind eine große Anzahl von Mikrokonidien zu sehen, die traubenförmig angeordnet und einkammerig sowie von kugeligem, leicht in die Länge gezogenem Aussehen sind mit dünnen Wänden und einer Kammer. Vorhandene Makrokonidien sind von kurzer, schlanker, keulenförmiger Statur mit glatten Zellwänden und drei bis fünf Kammern. Ihre Größe beläuft sich auf 4 – 7 µm und sie können sowohl selten als auch häufig in einer Kultur vorhanden sein. In den zoophilen Arten von *T. mentagrophytes* ist meist eine größere Zahl an Makrokonidien zu finden. [4]

4.2.7.2 var. *asteroides*: Diese Form kommt weltweit auf kleinen Nagetieren vor und wird durch jene Nagetiere, die oft als Spieltiere gehalten werden, auf den Menschen, vor allem auf Kinder übertragen. Er zeigt nur minimale Entzündungs- und Befallszeichen. Es entstehen nach Befall eines Menschen entzündliche Rundherde am Hals und an den Wangen. Die Befalls- und Entzündungsherde bei Tieren sind trocken, kleinlamellos, aphlematisch sowie schuppig und haarlos. [3]

Im Labor zeigt die angelegte Kultur eines *T. mentagrophytes* eine sternförmige Peripherie mit einem zentral liegenden Knöpfchen. Der übrige Thallus ist weiß und leicht gekörnt. Die Kulturrückseite färbt sich später kupferrot bis rötlichbraun. [3]

4.2.7.3 var. *erinacei*: Seine perfekte Form findet sich in *Arthroderma benhamiae*. [5]

Dieser Pilz ist auf Igel spezialisiert und wird nur durch direkten Kontakt mit infizierten Tieren auf den Menschen übertragen, wo er eine entzündliche Trichophytie verursacht. Beim Menschen zeigen sich bei Befall Entzündungsherde an den Extremitäten Die Verbreitung von *T. mentagrophytes* var. *erinacei* ist von der Verbreitung seines Wirtstieres abhängig. Der Igel ist vor allem in Europa und Neuseeland, aber auch in vielen anderen Ländern heimisch. Des Weiteren kann *T. mentagrophytes* var. *erinacei* aber auch in jenen Ländern auftauchen, in denen Igel nicht heimisch sind, da jene Tiere auch sehr oft importiert werden. [3]

Im Labor zeigt sich diese *T. mentagrophytes*-Art als schnell wachsende

Kolonie. Die Pilzkultur zeigt einen flachen Thallus mit strahlenförmigem Rand und ist von gipsig trockener Konsistenz. Die Pigmentierung ist weiß bis zartrosa. [4]

4.2.7.4 var. quickeanum: *T. mentagrophytes* var. *quickeanum* ist vor allem in ländlichen Gegenden gehäuft. Befall mit diesem Pilz wurde aus England, Frankreich, Deutschland, Polen, Rumänien, Tschechoslowakei sowie Australien und Kanada berichtet. Es sind grundsätzlich kleine Nagetiere, vor allem Mäuse, befallen. Menschen werden meist über infizierte Spieltiere befallen. Beim Befall von Menschen zeigen sich Abschuppungen der glatten Haut. Eine Erkrankung mit *T. mentagrophytes* var. *quickeanum* betrifft in erster Linie die Extremitäten oder das Gesicht. Der Befall zeigt sich mit Entzündungsherden und ähnelt optisch Mückenstichen, die jedoch sehr rasch wachsen. Der behaarte Kopf wird selten befallen. [4]

Im Labor zeigt sich ein Thallus mit einer tiefen, unregelmäßigen Falte und flachem, strahlenförmigem Randbereich. Die Kulturoberseite zeigt sich rein weiß. Die Unterseite ist zu Beginn der Kultur bräunlich, später weinrot.

T. mentagrophytes var. *quickeanum* ist ein, im Labor schnell wachsender Pilz, der auch auf Reis wächst. [3]

4.2.8 *T. quickeanum*: Dieser Pilz ist zoophil und kommt im Fell kleinerer Nagetiere vor. Über infizierte Spieltiere wird *T. quickeanum* auf den Menschen übertragen. [4]

Im Labor zeigt sich eine schnell wachsende Kolonie mit zarter flaumiger oder samtiger Oberfläche und einer Erhebung in der Mitte, von der aus die gesamte Kultur leicht gefurcht ist. Die Kulturrückseite ist gelblich bis braun, die Oberseite farblos. [3]

Unter dem Mikroskop betrachtet, sieht man vereinzelt Makrokonidien. Weiters sind birnenförmige, längliche Mikrokonidien zu sehen. [4]

4.2.9 *T. rubrum*: *T. rubrum* ist seit dem Beginn des 20. Jahrhunderts in den westlichen Ländern aufgetaucht. Ursprünglich aus Ostasien und Teilen der USA stammend, ist dieser Pilz bereits auf allen Kontinenten zu finden. Es zeigt sich eine steigende Endemie in Westeuropa. Eine Pilzinfektion mit *T. rubrum* geschieht im menschlichen Lebensbereich. Er befällt bevorzugt Nägel und Haut und verursacht bei Nagelbefall Entzündungen, bei Hautbefall flächenförmige Rundherde, die jedoch entzündungsarm sind. [4]

T. rubrum-Erkrankungen weisen eine gewisse Chronizität auf und verursachen Läsionen. Oft befallen ist der Inguinalbereich. Männer leiden häufiger an Erkrankungen mit T. rubrum als Frauen. Neben Nagel und Haut kann auch das lymphatische Gewebe von T. rubrum befallen werden. [3] [4] Eine Kultur von T. rubrum weist einen weißen, flaumigen Thallus mit zentralem Knöpfchen auf. Der Thallus kann sich von rosa bis hin zu violett verfärben. Der Randbereich zeigt sich grünlich. Die Kulturunterseite färbt sich weinrot. Die Pilzfärbung ist abhängig vom pH-Wert sowie der Substratzusammensetzung. Es wurden bis jetzt 5 verschiedene Formen von T. rubrum gefunden. [3]

Beim Mikroskopieren einer solchen Kultur zeigen sich wenige Mikrokonidien in Birnenform, die entlang der Hyphen zu finden sind. In geringem Maße bilden sich auch Makrokonidien. Vorhandene Makrokonidien sind drei- bis achtkammerig mit dünnen Zellwänden ausgestattet. [4]

4.2.10 T. schoenleinii: Dieser Pilz ist mittlerweile in Mitteleuropa selten geworden. Endemiegebiete befinden sich noch in Mittelmeerländern und Iran, wobei die stärkste Verbreitung in Eurasien und Nordafrika zu finden ist. Bei Befall zeigen sich schildförmige Herde, die sich bevorzugt auf der Kopfhaut und den Haaren bilden. Danach folgt bleibender Haarverlust. Eine Entzündung von Kopfhaut und Haar durch T. schoenleinii ist häufig ein familiäres Leiden mit großer Chronizität, es beginnt meist schon in frühester Kindheit. Der bleibende Haarverlust wird dadurch verursacht, dass dieser Pilz die Haarpapillen zerstört und daher kein Nachwachsen der Haare möglich ist. Das Haar an sich bleibt dabei unbeschädigt. Bei der Erkrankung mit diesem Pilz ist eine Spontanabheilung nicht zu erwarten. [3] [4]

Eine angelegte Kultur mit diesem Pilz bringt unter Laborbedingungen eine langsam wachsende, feuchte, wachsähnliche, konsistente Kolonie zum Vorschein, die eine tiefgefurchte Oberfläche aufweist. Sowohl die Oberseite als auch die Unterseite der Kultur sind gelblich grau gefärbt. Je trockener das Milieu, desto eher bilden sich in Kultur Lufthyphen. Durch Zugabe von Vitaminen und eine konstante Temperatur von 36°C lässt sich das Wachstum stimulieren. [3]

Unter dem Mikroskop werden typische Strukturen von T. schoenleinii sichtbar wie die „Bildung vom favischen Kronleuchter, Hyphenschwellung und

Chlamydosporenbildung“. [9] Es werden keine Makrokonidien gebildet, jedoch können Mikrokonidien auftreten. [4]

4.2.11 T. simii: Sein perfektes Stadium findet sich in *Arthroderma simii*. [5]

Endemiegebiete finden sich in Brasilien, Guinea und Indien. Erkrankungen mit *T. simii* wurden in Europa noch nicht beobachtet. *T. simii* ist ein zoophiler Erreger und wird über erkrankte Tiere auf den Menschen übertragen.

T. simii hat ein ähnliches Erscheinungsbild wie *T. mentagrophytes*. [4]

In Kultur zeigt sich *T. simii* als schnell wachsend mit flaumigem Thallus und strahlenförmigem Rand. Seine Oberfläche tritt zartrosa in Erscheinung und seine Unterseite erscheint in Kultur erst hellgelb, im späteren Verlauf rostbraun bis rötlich. [3]

4.2.12 T. soudanense: Sein Endemiegebiet liegt in Afrika, und zwar in Ghana,

Kamerun, Mauretanien, Sudan, Tschad, Zaire und in Nachbarländern. In anderen Ländern ist *T. soudanense* noch nicht gefunden worden, jedoch steigt durch das menschliche Reiseverhalten auch die Gefahr der

Einschleppung dieses Pilzes in andere Länder. Er bevorzugt bei Befall

behaarte Kinderköpfe bei Menschen mit dunkler Hautfarbe und bildet dort eher kleine Herde mit geringer Auffälligkeit und Schuppung. Der Befall wird

meist spät erkannt. Menschen mit heller Hautfarbe zeigen bei Befall mit *T. soudanense* große Entzündungsherde. Bei Menschen beiderlei Hautfarbe

kommt *T. soudanense* in leicht abbrechbaren Haaren vor. Eine Endemieentwicklung aus Einzelinfektionen besteht nicht. [4]

Unter Laborbedingungen und bei pH 5,6 zeigt sich die Kolonie in Kultur

beidseitig intensiv gelb gefärbt. Die Färbung der Kultur ist stark pH-abhängig. Weiters sind die Farbwechsel reversibel. *T. soudanense* bildet in Kultur

feucht glänzende Kolonien mit samtähnlichem Lufthyphengeflecht.

T. soudanense lässt sich auch auf Reis züchten und weist unter Paraffinum Liquidum-Abschluss, also ohne Sauerstoffzufuhr, sehr gute

Überlebensbedingungen auf. [3]

4.2.13 T. tonsurans: Er ist weltweit verbreitet. Seine Endemiegebiete liegen vor allem in den USA, Westeuropa und dem südpazifischen Inselarchipel.

T. tonsurans befällt besonders das Haar im Kopfbereich sowohl bei Kindern als auch bei Erwachsenen. Er verursacht einen Infektionsherd, der stark entzündet, aber auch entzündungsarm sein kann. Es entstehen Solitärherde.

[3] [4]

In Kultur zeigt sich bei *T. tonsurans* eine wildlederartige Oberfläche, die rot, purpurn oder rosarot gefärbt ist. Seine Unterseite erscheint mahagonifarben. Die Kolonien sind flach, zentral meist eingesunken oder aber auch mit einer zentralen Erhebung. Die Oberseite hat puderige, samtige Konsistenz und kann gelblich-cremig, rosa und sogar zart bräunlich gefärbt sein. Die Unterseite kann farblos bis leicht gelblich in Erscheinung treten. Die Konservierung einer *T. tonsurans* Kultur unter Paraffinum Liquidum erweist sich als problematisch. *T. tonsurans* wächst prächtig auf Reis. [3]

Gibt man der angelegten Kultur von *T. tonsurans* Thiamin bei, so fördert dies das Wachstum. Durch die Thiaminzugabe ist auch eine Differenzierung von *T. tonsurans* gegenüber von *T. mentagrophytes* möglich. [4]

Bei genauerer Betrachtung der Kultur unter dem Mikroskop sind längliche Mikrokonidien unter den Hyphen zu finden. Seltener zu sehen sind Makrokonidien, die, wenn vorhanden, von länglichem Aussehen mit dünnen Wänden und glatter Oberfläche sind. [3]

4.2.14 *T. verrucosum*: *T. verrucosum* ist weltweit verbreitet und tritt gehäuft in jenen Gebieten auf, in denen intensive Viehzucht betrieben wird.

T. verrucosum ist primär zoophil. Der Befall mit *T. verrucosum* ist grundsätzlich als Berufserkrankung bekannt. Das Reservoir für *T. verrucosum* befindet sich bei Rindern, Ställen und in der Einstreu. Er ist der Hauptauslöser für die Rinderflechte. [3] [4]

Er ist der Erreger einer follikulären, entzündlichen Trichophytie meist im Bereich des Kopfes, der Wangen und der Unterarme. Er befällt vorzugsweise die männliche Landbevölkerung und wird durch Kontakt mit infizierten Tieren übertragen. [4]

Im Labor zeigt dieser Pilz langsames Wachstum sowie in Kultur einen festen, knolligen Thallus, der erst glasig feucht und unregelmäßig gefurcht, dann schmutzig weiß, grau bis gelb in Erscheinung tritt. Die Kulturunterseite ist grundsätzlich farblich unauffällig. *T. verrucosum* weist Ähnlichkeiten mit *T. schoenleinii* auf und lässt sich auch auf Reis kultivieren. *T. verrucosum* verträgt keine niedrigen Temperaturen. Die Wachstumsgeschwindigkeit der Kultur ist wesentlich temperaturabhängig. Das Optimum liegt bei 30°C. Des Weiteren bilden sich nur kleine Kulturen aus. [3] [4]

Bei mikroskopischer Betrachtung fallen Chlamydosporen auf, welche kettenförmig angeordnet sind. Auch sind Mikrokonidien, jedoch selten

Makrokonidien zu sehen. Letztere weisen dünne Zellwände und eine glatte Oberfläche sowie 3 - 5 Kammern auf, wobei sie sich aber in Form und Größe sehr unterscheiden können. [4]

Es gibt drei verschiedene Varianten von *T. verrucosum*: var. album, var. discoides und var. ochraceum. [4]

4.2.15 *T. violaceum*: Hierbei handelt es sich um den Erreger der chronischen Trichophytie der Hand und der Anhangsgebilde mit gelegentlichem Befall des lymphatischen Gewebes. [3]

Das Hauptendemiegebiet von *T. violaceum* liegt in Nord- und Zentralafrika, Osteuropa, Südasien, Brasilien sowie in den Mittelmeerrandländern.

T. violaceum tritt seltener auch in Nordamerika und Westeuropa auf. Er weist Ähnlichkeiten mit *T. schoenleinii* und *T. verrucosum* auf, bis in einer angelegten Kultur von *T. violaceum* ein Farbumschlag sowohl der Kulturober- als auch -unterseite ins Dunkelviolette stattfindet. Jedoch ist von *T. violaceum* auch eine pigmentfreie Art bekannt. Weiters wächst dieser Pilz nur langsam. Er lässt sich unter Luftabschluss, unter Paraffinum Liquidum, haltbar machen und verträgt keine niedrigen Temperaturen. [3]

Nach Anlegen einer Kultur mit *T. violaceum* ist eine Diagnose nach ungefähr vier Wochen möglich. Das Wachstum der Kolonie kann mittels Thiamin etwas angeregt werden. [1]

Mikroskopisch betrachtet sind Abschnürungen und Verdickungen der Pilzelemente sichtbar. Es treten vereinzelt Mikrokonidien auf. Des Weiteren sind viele Chlamydosporen zu sehen. [4]

4.2.16 *T. yaoundei*: Sein Lebensraum und Ausbreitungsgebiet liegt in Äquatorialafrika. [4]

T. yaoundei befällt vorzugsweise den behaarten Kopf der Menschen in seinem Ausbreitungsbereich. [4]

In Kultur zeigt sich *T. yaoundei* mit kleinem, feucht glänzendem Thallus und einer unregelmäßig gewundenen Oberfläche, die erst farblos bis gelblich und später schokoladenbraun wird. [3]

4.3 Epidermophyton-Arten:

4.3.1 *E. floccosum*: Er ist weltweit verbreitet und außerhalb des Menschen nicht auffindbar. Er befällt Nägel und glatte Haut, wobei er bevorzugt im Inguinalbereich, also in der Leistengegend, und im Bereich der Zehen auftritt.

Im Zehenbereich ist bei Befall mit *E. floccosum* auch eine Beteiligung des Nagelbettes möglich. Er befällt jedoch niemals Haare. Männer werden häufiger von *E. floccosum* befallen als Frauen, was mit den hormonellen Unterschieden zwischen den Geschlechtern begründet wird. [4]

Er zeigt ein rasches Wachstum und kann sich frühzeitig differenzieren. Die Kolonie ist grün-gelblich bis bräunlich und weist eine samtartige Oberfläche auf. [4]

Was das Anlegen einer Kultur mit *E. floccosum* betrifft, wächst er manchmal auf Hungernährböden, aber nicht auf Reis. Weiters verträgt er keinen Sauerstoffmangel. [3]

5. Klinik:

Um als Mensch an einer Pilzinfektion zu erkranken, ist es essentiell, in irgendeiner Art und Weise mit Infektionsmaterial oder dem Erreger selbst in Berührung zu kommen. Der Schweregrad einer Pilzinfektion ist abhängig von Expositionsgrad, Lokalisation und dem Infektionsweg sowie von der Stärke des Immunsystems. [4]

Eine Pilzinfektion ist für den Pilz, der sie verursacht, eigentlich eine Sackgasse, da infizierte Menschen für andere Menschen grundsätzlich kaum eine Gefahr als Infektionsquelle darstellen. Infektionen verlaufen hartnäckig, jedoch im Grunde genommen harmlos und meist gut behandelbar. Gefährlich wird eine Pilzinfektion allerdings für Menschen mit Immunabwehrschwäche. Bei Krebspatienten mit einer Pilzinfektion, hervorgerufen durch *Aspergillus*, *Fusarium*, *Mucor* und *Trichosporon*, wurde eine Todesrate von mindestens 80% prognostiziert. [1]

Die Benennung von Pilzinfektionen der Haut erfolgt erregerunabhängig. Jegliche Infektion mit Dermatophyten wird als *Tinea* bezeichnet. Danach wird die Lokalisation der Infektion genannt, z.B.: *Tinea capitis*, eine Pilzerkrankung am Kopf. [2]

Anbei eine Auflistung von Erkrankungen, angeführt mit den sie verursachenden Pilzen, der Diagnostik und der Therapie sowie der Prophylaxe:

5.1 *Tinea barbae*: *Tinea barbae* stellt den Pilzbefall der Bartregion sowie des Nackens durch *T. mentagrophytes* var. *asterioides*, *T. verrucosum*, *T. violaceum*, *T. tonsurans*, seltener durch *T. rubrum* oder *M. canis* dar. Man kann daher sagen, dass durch den Befall spezifischer Regionen Männer als Erkrankte in Betracht kommen. Dabei ist der Befall der Männer im ländlichen Bereich zoophilen und der

Befall der Männer im städtischen Bereich anthropophilen Verursachern zuzuschreiben. [4]

Bei den zoophilen Pilzen ist ein Eindringen in den Haarfollikel Ursache für die starke Entzündungsreaktion. Außerdem tritt sie eher im Winter bzw. Spätherbst in Erscheinung, während der Befall mit anthropophilen Pilzen eher im Sommer auftritt. Es werden auch hier zwei Typen unterschieden, und zwar der superfizielle und der profunde Typ, was die Befallstiefe genauer beschreibt. [4]

Der oberflächliche oder superfizielle Typ wird meist von anthropophilen Pilzen hervorgerufen. Je nach Pilz zeigen sich Entzündungsherde mit rötlicher Färbung und Schuppung mit Haarstoppeln, wie bei *T. rubrum*-Befall, wobei entzündungsarme Alopezieherde in Erscheinung treten. Grundsätzlich gilt hier, dass die meisten superfiziellen *Tinea barbae*-Formen trocken und schuppig in Erscheinung treten. [4]

Der zweite Typ ist der profunde oder tiefe Typ, bei dem pustelförmige Bläschenbildung eintritt, die später im Bereich der Follikel tiefe Eiterungen verursacht und dabei Knoten bilden kann. Im Gesicht können sich ödematöse Schwellungen zeigen. Es zeigt sich im befallenen Areal Haarverlust. Bei weiterem Verlauf bilden sich Verdickungen, deren Konsistenz eher teigig ist und die auf Druck Eiter freisetzen. Die Erkrankten äußern ein ausgeprägtes Krankheitsgefühl. Weiters können Lymphadenopathien entstehen. [4]

Zur Diagnose wird empfohlen, die Hautschädigung zu säubern, bevorzugt mit alkoholgetränkten Tupfern, und danach werden mit Hilfe einer Pinzette Haarstümpfe entnommen. Weiters wird ein Teil der entnommenen Haare unter dem Mikroskop untersucht bzw. zum Anlegen einer Kultur verwendet. Hautschuppen können zwar auch zur Diagnose herangezogen werden, jedoch liefern diese nur ungenügend Ergebnisse. Wiederum wichtig: eine Differentialdiagnose. [4]

Zur Therapie wird grundsätzlich Griseofulvin verwendet. Ein Absetzen der Therapie nach Abheilung der Symptome wird nicht empfohlen und sogar eine zweiwöchige Weiterbehandlung angeraten. Andere Therapiemöglichkeiten sind der Einsatz von Terbinafin oder Itraconazol. Die Versorgung der Hautläsionen geschieht durch Anwendung von Rivalon-Zinkpaste und heißen Kompressen. Nachdem sich die Haut erholt hat und strapazierfähig ist, wird sie für die Anwendung des lokalen Antimykotikums vorbereitet, indem die noch vorhandenen Haare so kurz wie möglich geschnitten werden. [4]

Sollte es sich bei der Erkrankung um den Befall durch einen zoophilen Dermatophyten handeln, so ist trotz starker Entzündung eine schnelle Abheilung gegeben, wohingegen eine Erkrankung mit anthropophilen Dermatophyten nur sehr langsam abheilt. [4]

5.2 Tinea capitis: Hierbei handelt es sich um eine Pilzerkrankung, die sich auf den gesamten Kopf inklusive des Gesichts bezieht. Die Hauptverursacher von Tinea capitis sind Trichophytonarten sowie drei Microsporumarten. Dabei handelt es sich um *T. mentagrophytes*, *T. tonsurans*, *T. verrucosum*, *T. violaceum*, *T. schoenleinii* und *T. soudanense* (zumindest in Afrika) sowie *M. canis*, *M. audouinii* und *M. ferrugineum*. Selten ist der Grund für eine Tinea capitis eine Infektion mit *T. megninii*. Keinesfalls sind *T. rubrum* und *E. floccosum* für eine Tinea capitis verantwortlich. [4]

Ab dem 30. Lebensjahr ist eine Tinea capitis-Erkrankung eher selten. [3]

Der Pilz befällt relativ rasch die Haarfollikel und dringt in diese ein. An der Hautoberfläche findet eine übermäßige Bildung von Arthrosporen auf. [4]

Vor der Pubertät erkranken häufiger Männer als Frauen, was sich aber nach der Pubertät ändert. Tinea capitis heilt nach Eintritt in die Pubertät meist spontan ab.

Es gibt drei sehr bekannte klinische Formen von Tinea capitis, das sind der schwarze Punkt, Kerion celsi und der graue Fleck. [4]

Der schwarze Punkt ist das typische Erscheinungsbild einer Infektion mit *T. violaceum* oder *T. tonsurans*. Es sind hierbei auf der Kopfhaut einzelne schwarze Punkte zu sehen. Eine Infektion breitet sich von der Mitte zum Rand hin aus, was den raschen Befall erklärt. Es gibt keine Entzündungsreaktion. Es kann zu länger andauerndem Haarausfall bis zum Haarverlust kommen, da das Haar direkt beschädigt wird. Der schwarze Punkt kann sowohl bei Kindern als auch bei Erwachsenen auftreten. [4]

Kerion celsi wird überwiegend durch Vertreter der zoophilen Pilze verursacht. Dabei ist eine oder mehrere starke Schwellung von Weichteilen im Bereich von Bart oder Kopf zu beobachten, der eine heftige Immunreaktion zugrunde liegt. [4]

Der graue Fleck wurde früher vermehrt von *M. audouinii* verursacht, heute ist *M. canis* für das Auftreten des grauen Flecks verantwortlich. Es wird deswegen so genannt, weil sich einige Tage nach Befall eine gräuliche Haarfarbe zeigt, die durch die Sporenanlagerung verursacht wird. Auch hier verläuft die Infektion vom Zentrum zum Rand. Das Zentrum ist schuppig, am Rand des Infektionsherdes entstehen kreisförmig angeordnete Pusteln. Selten ist eine starke Entzündungsreaktion zu

sehen. Erst unter Woodlicht kann das wahre Ausmaß bei Mikrosporie erkannt und festgestellt werden. [4]

Zur Diagnose wird Woodlicht herangezogen, da es eine schonende Methode ist und an befallenen und erkrankten Stellen nur zu Fluoreszenz kommt. Mikrosporiebefall fluoresziert hellgrün, *T. schoenleinii* fluoresziert schwefelgelb und andere Trichophytonarten wiederum fluoreszieren gräulich. [4]

Zur Erstellung einer Kultur werden die Haarstümpfe mittels Epilationspinzette sorgfältig herausgezogen. Des Weiteren werden diese Haarstümpfe vorerst in einer Plastikschaale gesammelt. Zur direkten Erregererfassung erstellt man KOH-Präparate, die übrigen werden auf Sabouraud-Glukose-Agar kultiviert. Ein Ergebnis sollte in 10-20 Tagen sichtbar sein. Weiters wichtig ist die Abgrenzung von *Tinea capitis* zu anderen Erkrankungen. [4]

Zur Therapie von *Tinea capitis* wird folgendes angewandt: im infizierten Bereich werden die Haare kürzestmöglich abgeschnitten. Der Infektionsherd sorgfältig desinfiziert. Des Weiteren wird mit Griseofulvin behandelt, was eine 90%-ige Heilungsrate verspricht. Lokal werden Cicloprolamin oder Imidazolpräparate in Lotinosform verabreicht. Eine Kontrolle findet alle zwei Wochen statt, wobei der Patient bzw. das befallene Hautareal mykologisch untersucht wird und auch die Laborwerte bestimmt und kontrolliert werden. [4]

5.3 Tinea corporis: Bei einer *Tinea corporis* handelt es sich um den Befall der Haut des Körperstammes, die in erster Linie von *T. rubrum*, *T. mentagrophytes*, *T. tonsurans* und *T. verrucosum* sowie von *M. canis*, *M. gypseum* und *E. floccosum* initiiert wird. Diese Erkrankung ist weltweit verbreitet und kann durch direkten und indirekten Erregerkontakt übertragen werden, wobei bereits ein Mikrotrauma der Haut ausreicht. Befallen wird die oberste Epidermisschicht, das sogenannte Stratum corneum. Dort zeigt sich ein kreisförmiger Infektionsherd. Es gibt auch hier drei verschiedene klinische Formen: Typ anulär, Typ vesikulös und tiefere Formen. Beim Typ anulär von *Tinea corporis* beginnt die Erkrankung mit kleinen Läsionen, die jedoch relativ rasch an Größe zunehmen. Es zeigen sich hohe Infektionsränder mit schlecht durchblutetem Gewebe und durch die Entzündung bedingte Hautrötungen, wohingegen im Zentrum ein Entzündungsrückgang zu verzeichnen ist. Wenn der zentrale Rückgang nicht vorhanden ist, ist der Entzündungsherd als Plaque sichtbar, die Rötung und geringe Schuppung aufweist. [4]

Beim Typ vesikulär von *Tinea corporis* gibt es zwei verschiedene Formen. Die eine ist Follikulitis (Befall der Behaarung), die andere Irisform (*Herpes circinatus*).

Grundsätzlich stehen bei der Tinea corporis des Typs vesikulär das Auftreten und die Bildung von Bläschen im Vordergrund, die am Rand häufiger vorkommen als in der Mitte. Dadurch wird der Infektionsherd wässrig und es entstehen krustenartige Wundränder. Bei dieser Form ist keine Zentralheilung zu erwarten. Es nimmt einen chronischen Verlauf. [4]

Die tiefen Formen sind warzenförmig-granulomatöse Erscheinungen, die auch den Haarfollikel betreffen und häufig bei Frauen auftreten, die sich die Beinhaare durch Rasieren entfernen. [4]

Zur Diagnose werden die in einer sauberen Plastikschaale gesammelten abgeschabten Schuppen mikroskopisch untersucht. Mit einem Teil der Schuppen wird eine Kultur angelegt. Auch bei Tinea corporis müssen andere Erkrankungen und Verursacher ausgeschlossen werden. [4]

Die Therapie einer einfachen oberflächlichen Tinea corporis erfolgt lokal mittels Ciclopiroxolamin, Imidazolverbindungen oder Tolnaftat in Lotion oder Creme. Sind zusätzlich auch noch die Haare befallen, wird eine zusätzliche Behandlung mit Griseofulvin, Itraconazol oder Terbinafin angestrebt. [4]

5.4 Tinea cruris: Bei dieser Erkrankung handelt es sich um den Pilzbefall der Bereiche der Inguinalfalte, des Bereiches vor dem After, des Perineums, sowie des Gesäßes mit einem der folgenden Pilze: *T. rubrum*, *T. mentagrophytes*, *E. floccosum*. Weiters können auch Hefepilze für diese Art von Erkrankung verantwortlich sein. [4]

An Tinea cruris erkranken überwiegend Männer, wobei aktive Sportler, Männer bei der Armee und jene gehäuft darunter leider, die beruflich auf Schiffen zu tun haben. Das dabei Entscheidende ist das Zusammenleben vieler Menschen. Eine Infektion wird durch Hitze, Feuchtigkeit, Unterwäsche aus Synthetik, Fettleibigkeit sowie mangelnde Intim- und Körperhygiene begünstigt. Tinea cruris kommt zum Großteil im Alter von 20 bis 30 Jahren oder 30 bis 40 Jahren vor (lt. Autor in der zweiten oder dritten Lebensdekade [13]). Hautläsionen sind im Bereich zwischen Kreuzbein und Hoden zu finden, die zu Beginn eine einfache entzündungsbedingte Hautrötung zeigen und sich nach kurzer Zeit ausdehnen. Sollte eine Tinea cruris in diesem Stadium unbehandelt bleiben, ist ein Ausbreiten der Erkrankung bis in Nabelhöhe und Mitte Oberschenkel zu erwarten. Des Weiteren können dabei auch die Haarfollikel entzündet werden, die danach Pusteln mit eitrigem, wässrigem, jedoch nicht infektiösem Inhalt bilden. [4]

Auch hier geschieht die Diagnose mittels entnommener Schuppen, die sowohl zur Kulturgewinnung als auch zum Mikroskopieren verwendet werden. Bereits bei der

mikroskopischen Untersuchung des Materials sind zahlreiche Pilzelemente zu finden. Wichtig wiederum ist das genaue Diagnostizieren des Verursachers, um eine zufriedenstellende Therapie zu erzielen. Ist nun der Nachweis für einen Dermophytenbefall erbracht, ist die naheliegendste Therapiemaßnahme eine orale Griseofulvintherapie, da eine lokale Behandlung vor allem bei starker Behaarung sehr unangenehm ist und auch bald diese Haare unter der Behandlung leiden würden. Sollte eine lokale Behandlung dennoch in Betracht gezogen werden, so ist die Therapie der Wahl eine antimykotische Lösung wie beispielsweise Ciclopiroxolamin, Tioconazol oder Oxiconazol. An eine Verabreichung von Lotionen, Salben oder Cremes ist hier nicht zu denken, da diese zusätzlich Feuchtigkeit und Wärme verursachen. [4]

Da ein Rückfall bei Tinea cruris nicht auszuschließen ist, müssen bereits behandelte Patienten unbedingt auf jene Faktoren hingewiesen werden, die eine erneute Erkrankung erschweren. Dazu gehören das Verwenden von Unterwäsche aus Baumwolle, die täglich gewechselt werden sollte, Gewichtsreduktion sowie die Vermeidung des Tragens von zu enger oder anliegender Kleidung und bei Frauen die Beseitigung der Mykose im Vaginalbereich. [4]

5.5 Tinea manuum: Hierbei handelt es sich um eine Pilzinfektion der Hände, die am häufigsten durch *T. rubrum*, *T. mentagrophytes* sowie *E. floccosum* und *M. gypseum* verursacht wird. Es besteht oft ein kombiniertes Auftreten mit Tinea pedis. [4]

An Tinea manuum erkranken meist Männer. Es treten bei einer Tinea manuum Entzündungen mit starker Verhornungen bis hin zu großen Schuppungen auf, die, wenn Entzündungsvorgänge vorhanden sind, zu leichtem Juckreiz führen. Diese Erscheinungen treten, wie der Name „manuum“ bereits beschreibt, auf den Handflächen sowie den Fingerzwischenräumen auf. [4]

Zur Diagnose werden Kulturen mit Probematerial von den befallenen Hautarealen entnommen, von denen auch ein Teil mikroskopisch untersucht wird. Eine sichere Abgrenzung von anderen Erkrankungen, wie beispielsweise einer Kontaktdermatitis, muss erfolgen, um eine gezielte Therapie zu beginnen. [4]

Bei der Therapie von Tinea manuum handelt es sich um diverse Antimykotika in Cremeform wie beispielsweise Imidazol-Derivate, Tolnaftat, Ciclopiroxolamin und andere. Es wird zur oberflächlichen Therapie zusätzlich die Einnahme von Griseofulvin empfohlen, da die Creme, vor allem bei Arbeit, nicht allzu lange auf der Haut verbleibt. Mit diesen Therapiemöglichkeiten ist eine Genesung erfolgreich. [4]

5.6 Tinea pedis: Hierbei handelt es sich um jene Pilzkrankung, die weltweit verbreitet ist und von *T. rubrum*, *T. mentagrophytes* var. *interdigitale* sowie *E. floccosum* verursacht wird. In den Endemiegebieten von *T. violaceum*, Afrika beispielsweise, ist auch *T. violaceum* Verursacher von *Tinea pedis*. Eine essentielle Rolle bei *Tinea pedis* spielt die kontaminierte Umgebung, da diese zur Erkrankung beiträgt. Kontaminierte Umgebungen wären im Fall der *Tinea pedis* Sportstätten und Sporthallen, sowie Saunen und öffentliche Bäder. Auch an den verwendeten Utensilien wie Badetüchern, Matten und Pantoffeln haften Erreger. Diese dringen über verletzte Haut an Zehen und Zehenzwischenräumen ein, und gewisse Faktoren begünstigen die Infektion. Dazu zählen das permanente Tragen von Schuhen über einen längeren Zeitraum, starkes Transpirieren sowie ständige Kleinstverletzungen und ein feucht-warmes Milieu im Fuß- und Zwischenzehbereich. Ein weiterer Faktor ist das Alter der Erkrankten. [4]

Es sind von *Tinea pedis* drei Formen bekannt, wovon die interdigitale Form die am häufigsten auftretende ist. Hierbei handelt es sich um eine Pilzkrankung, die meist zwischen vierter und fünfter Zehe den Zwischenzehraum befällt, aber über längere Zeit vorerst unauffällig bleibt und sich unter günstigen Gegebenheiten auch ausbreitet. Befallen werden dabei sowohl andere Zwischenzehräume als auch die Fußsohle. Die Infektion verursacht starken Juckreiz sowie übel riechende, weißliche Hautaufquellungen. [4]

Bei der squamös-hyperkeratotischen Form treten dünne, trockene Schuppen bis hin zu großen Hautverhornungen auf. Es besteht eine verstärkte Durchblutung des entzündeten Gewebes, das fleckenweise auftritt, wobei jedoch auch die ganze Fußunterseite betroffen sein kann. Der Befall kann sich auch weiter auf den Fußrücken ausbreiten, was dann als Mokassin-Mykose bezeichnet wird. [4]

Bei der dritten Form, der vesikulös-dyshidrotischen Form, handelt es sich um eine akute Fußkrankung durch Pilze. Es treten bei dieser akuten Erkrankung, die vorwiegend in den wärmeren Monaten auftritt, Bläschen auf der Fußunterseite im Bereich der Fußwölbung auf. Durch das Aufkratzen der Bläschen tritt Exsudat aus. Die aufgekratzten Bläschen vertrocknen und hinterlassen nach ein paar Tagen rundliche Herde mit Schuppung. [4]

Zur Diagnose werden Schuppen und die Bläschenkuppel verwendet, die zur Aufweichung in Kalilauge gelegt werden und danach unter dem Mikroskop betrachtet werden können, beziehungsweise zum Anlegen einer Kultur herangezogen werden. [4]

Als Therapie wird Imidazol externa, Ciclopiroxolamin oder Tolnaftat als Lösung, in puderiger oder in cremiger Form zur äußerlichen Anwendung benutzt. Bei der zusätzlichen oralen Therapie wird meist Griseofulvin für den Zeitraum von 6-8 Wochen gegeben. Eine Empfehlung zur Heilungsunterstützung ist das Verwenden von desinfizierenden Fußbädern mit Lactisan, Chinosol oder Gericid forte. [4]

Damit es gar nicht erst zu einer Erkrankung an Tinea pedis kommt, sollten gewisse Präventionsmaßnahmen befolgt werden, wie Fußhygiene, achtsame Hygiene der Fußbekleidung wie Socken, Strümpfe und Schuhe und der tägliche Wechsel von Strümpfen und Socken. Weiters wichtig ist, dass die Füße trocken gehalten werden und die Durchblutung im Bereich der Füße durch Gymnastikübungen gefördert wird. Bei Besuchen von Hallenbädern sollte auf die Fußdesinfektion vor und nach den Schwimmgängen, sowie auf das gezielte Abtrocknen der Zwischenzehenbereiche Wert gelegt werden. Es sollte darauf geachtet werden, dass man sein Schuhwerk der Jahreszeit und den Wetterbedingungen anpasst, das heißt, im Sommer offene Schuhe wie Sandalen und im Winter geschlossenen, wärmende Schuhe wie Stiefel. Weiters wichtig ist, dass im Sommer die Füße trocken und kühl und im Winter trocken und warm gehalten werden. [4]

Eine Wiedererkrankung an Tinea pedis ist durchaus möglich und kommt auch häufig vor, wobei dann eine Kontrolle sowohl mykologisch als auch klinisch nach gewissen Intervallen immer wieder durchgeführt werden soll. [4]

5.7 Tinea unguium: Als Tinea unguium bezeichnet man den Befall der Nägel durch Hautpilze, wobei folgende Dermatophyten als Hauptverursacher genannt werden können: *T. mentagrophytes*, *T. rubrum*, *E. floccosum*. Andere Dermatophyten kommen nur selten als Verursacher von Tinea unguium in Frage. [4]

Eine Tinea unguium tritt durch Veränderungen des Nagels in Form, Konsistenz und Farbe in Erscheinung. Ein Wiederauftreten einer Tinea unguium ist sehr wahrscheinlich. Eine Ausheilung der Erkrankung durch Therapie ist eher nicht gegeben. [4]

Im praktischen Bereich sind grundsätzlich zwei Typen von Nagelpilz zu sehen, und zwar handelt es sich dabei um einen invasiven, subunguinalen Typ und einen oberflächlichen Typ. [4]

Der oberflächliche Typ wird als *Leuconychia superficialis mycotica* bezeichnet und wird meist durch *T. rubrum* hervorgerufen. Es wird vom Pilz die Nagelplatte von oben angegriffen, was zu Veränderungen der Nagelfarbe führt. Es treten meist

markante, fleckige weiße Verfärbungen auf, welche zu Beginn des Befalls noch kleiner sind und im Laufe der Erkrankung an Größe zunehmen und sich ausdehnen. Der invasive Typ wird nach Befallsort benannt in: proximale, laterale, distale und totale subunguale Form, wobei entweder der ganze Nagel oder auch nur der vordere, seitliche oder hintere Teil des Nagels befallen ist. Es sind hier markante Verdickungen und auch teilweise Verfärbungen zu beobachten. Die Verfärbungen sind gelblich schmutzig. Bei einem Teil der Erkrankten, immerhin dreißig Prozent, sind zusätzlich Hautinfektionen zu beobachten. Begünstigt wird eine Tinea unguium meist durch Nageltrauma, Dauerdruck durch ungeeignete Schuhe, schlechte Durchblutung und Störungen der nervalen Funktion der Extremitäten sowie Störungen des Immunsystems. [4]

Zur Diagnose wird Nagelmaterial herangezogen, das bei einer oberflächlichen Tinea unguium von der Nageloberfläche, bei der profunden Tinea unguium unter dem Nagel entnommen wird. Das jeweilige Material gelangt teils zur mikroskopischen Begutachtung, wozu daraus ein KOH-Präparat gemacht wird, und wird teils Nährböden geimpft. Eine Untersuchung der Histopathologie des Nagelbettes ist zu Anfang empfehlenswert, da so eine Differentialdiagnose ermöglicht wird. [4]

Bei der feststehenden Diagnose einer Tinea unguium werden die erkrankten Nagelbereiche mittels 40%iger Harnstoffsalbe erweicht und danach entfernt, um eine bessere und direktere Wirkung der Antimykotika zu erreichen. Zur Therapie werden beim tiefen Erkrankungstyp entweder Itraconazol, Terbinafin oder Griseofulvin verabreicht, wobei es sehr wichtig ist, während der Therapie die Leber-, Blut- und Nierenwerte zu kontrollieren. Die Therapie der Wahl bei oberflächlichen Nagelmykosen ist die Verwendung eines Nagellackes mit antimykotischen Eigenschaften. Der Nagellack beinhaltet Ciclopirox und Amorolfing, ist einfach anwendbar, geruch- und farblos und sehr gut verträglich. Durch die Lackschicht wird die Mykose vom Sauerstoff abgeschnitten und der Wirkstoff kann langsam in den Nagel abgegeben werden. Durch häufiges Auftragen zu Therapiebeginn wird der erkrankte Nagel mit dem Antimykotikum getränkt. Die Nagelplatte muss jedoch vorbereitet werden, indem sie möglichst weit mittels Einwegfeilen abgefeilt wird. Durch die Lackschicht sinkt zusätzlich die Übertragungsgefahr. Die jeweilige Therapie muss auch bei Heilungszeichen weiter fortgesetzt werden, bis gesunder Nagel herauswächst, um ein Wiederauftreten der Erkrankung zu vermeiden. Die Behandlung dauert demnach mindestens einen

Monat, wobei bei Befall der Fußnägel mit einer Therapiedauer von zehn Monaten und bei Befall der Fingernägel eine Therapiedauer von sechs Monaten zu rechnen ist. Eine Nagelmykose neigt zum Wiederauftreten, weshalb die Prognose eher schlecht ist. [4]

Zur Prophylaxe wird das einmal wöchentliche Lackieren der Nägel empfohlen. Weiters wird empfohlen, Füße und Hände hygienisch sauber zu halten, die Finger- und Zehenzwischenräume trocken zu halten, auf Strümpfe aus synthetischen Materialien zu verzichten, die Füße gut zu belüften, die Durchblutung der Extremitäten sowie deren Innervation zu verbessern. [4]

6. Diagnose:

Dermatophyten ähneln einander in ihrer parasitären Phase sehr. Sie bilden undifferenzierbare Myzele aus. Lediglich vorkommende Arthrosporen ermöglichen eine gewisse Gruppeneinteilung. [3]

Dermatophyten lassen sich grundsätzlich auch auf künstlichen Nährböden kultivieren.

Um Dermatophyten einer Gruppe zuzuordnen zu können, bedarf es oft erstmals einer Kultivierung von infiziertem Material (z.B.: Hautschuppen, Nägel, Hornschuppen u.a.).

Durch das Kultivieren jener Erreger ist eine genauere Differenzierung des Dermatophyten möglich, da sich in Kulturen bei passender Temperatur, Feuchtigkeit und Nährboden, sogenannten günstigen Laborbedingungen, der Pilz ausbreitet und vermehrt. Mittlerweile sind von den bekannten Dermatophyten deren bevorzugte Umgebung bzw. Bedingungen weitgehend bekannt. So können artspezifische Strukturen identifiziert werden. Durch das Heranziehen von Kulturen im Labor wird auch die Erprobung von Fungistatika und Fungiziden erleichtert und deren Wirksamkeit überprüft. [3]

Die einfachste Möglichkeit, Pilze nachzuweisen, ist die HE-Färbung. Speziellere Färbungen können die Differenzierung weiter erleichtern (z.B.: Silberfärbung nach Grocott-Gomori oder die PAS-Färbung). [1]

Eine Pilzinfektion kann bereits im Blutbild angezeigt werden, weil die typischen Entzündungsparameter wie Leukozyten, CRP usw. positiv sind. Leider sind aber dadurch weder die genauere Differenzierung noch die Identifizierung des Erregers möglich. [1]

6.1 Diagnoseverfahren:

6.1.1 KOH-Untersuchung: Die Kaliumhydroxid-Untersuchung ist ein relativ einfaches Verfahren. Hierbei wird das Stratum Corneum, die oberste Hautschicht, die Hornhaut, so bearbeitet, dass jene Zellen, die eine

Lipidschicht aufweisen, sich auflösen. Die Pilzzellen, die eine chitinhaltige Zellwand besitzen, bleiben erhalten und können unter dem Mikroskop betrachtet werden. Leider lässt dieses Verfahren keine Spezien- oder Gattungszuordnung zu. [1]

6.1.2 PCR: Bei der PCR- Methode, der Polymerase Chain Reaktion, zu Deutsch Polymerase-Kettenreaktion, handelt es sich um ein Verfahren, durch das gewisse DNA-Teile vermehrt werden können. Die DNA wird zu Beginn durch Hitze aufgespalten und in ihre Einzelstränge zerlegt. Danach hybridisieren chemische Primer an den Einzelsträngen, das heißt, er bildet eine Art Spiegelbild von ihr. Die so gebildeten kurzen DNA-Stränge werden mittels DNA-Polymerase bei günstigen Bedingungen verlängert. Die beiden Primer sind also Kopien der DNA, die gemeinsam die kopierte DNA wiedergeben. Dieser Mechanismus kann bis zu 20 Zyklen fortgesetzt werden. Danach kann das genetische Material für molekularbiologische Analysen herangezogen werden. [8]

6.1.3 Wood-Lampe: Hierbei handelt es sich um eine Quecksilberhochdrucklampe, die Licht im nicht-sichtbaren UVA Bereich, mit einer Wellenlänge von 365nm, aussendet. Durch die Wellenlänge wird bei gewissen Erregern eine bestimmte Fluoreszenz bewirkt. Der Erreger leuchtet somit in einer ganz spezifischen Farbe und Intensität. [7]

7. Resümee

Wie nun ausgiebig erläutert, sind Pilze und Pilzkrankungen nicht zu unterschätzen, jedoch besteht Optimismus, was die Genesung nach Pilzkrankungen betrifft. Auch wenn nicht jede Pilzkrankung vollständig und einfach behandelbar ist, so bleibt zu guter Letzt die Fähigkeit und Kompetenz der Medizin, jene Symptome zu lindern und eine gute Prognose zu erreichen. Man solle aber auch nicht in Hysterie verfallen, denn grundsätzlich ist ein intaktes Immunsystem stark genug, um uns vor jenen Erregern bestmöglich zu bewahren.

Literatur:

- [1] Hof, Herbert (2003), Mykologie für Mediziner, Georg Thieme Verlag, Stuttgart - New York
- [2] Evans E.G.V. and Richardson M.D. (1989). Medical mycology, a practical approach, Titles Published in "The Practical Approach Series", Series editors: Dr. D. Rickwood and Dr. B.D. Homes, Copyright IRL Press at Oxford University Press 1989
- [3] Seeling, Heinz P.R., Heymer Theresia (1981), Diagnostik pathogener Pilze des Menschen und seiner Umwelt, Georg Thieme Verlag, Stuttgart – New York,
- [4] Qadripur, Said A. (1996), Pilze und Pilzerkrankungen Georg Thieme Verlag, Stuttgart – New York,
- [5] de Hoog, G.S. (2000), Atlas of Clinical Fungi, 2nd edition, Centraalbureau voor Schimmelcultures, Utrecht
- [6] Howard, Dexter H. (1985), Fungi Pathogenic for Humans and Animals (in three parts), Part B Pathogenicity and Detection: II, Mycology Series Volume 3, Marcel Dekker Inc, New Your and Basel, 1985
- [7] Meves, Alexander (2006), Intensivkurs Dermatologie, 1.Auflage, Elsevier GmbH München, Urban & Fischer Verlag
- [8] Altmeyer, P., Bacharach-Buhls, M. (2002), Springer Enzyklopädie - Dermatologie, Allergologie, Umweltmedizin, Springer Verlag

Zitate:

- [9] Zitat nach Hof, Herbert (2003), Mykologie für Mediziner, Georg Thieme Verlag, Stuttgart - New York; Kap. 4, Seite 18, Spalte 2, Absatz 3
- [10] Zitat nach Hof, Herbert (2003), Mykologie für Mediziner, Georg Thieme Verlag, Stuttgart – New York; Kap. 5, Seite 19, Spalte 2, Absatz 3
- [11] Zitat nach: Said A. Qadripur (1996), Pilze und Pilzerkrankungen, Thieme Verlag, Stuttgart-New York, Seite 96, erster Absatz
- [12] Zitat nach: Said A. Qadripur (1996), Pilze und Pilzerkrankungen, Thieme Verlag, Stuttgart-New York, Seite 101, zweiter Absatz
- [13] Zitat nach: Said A. Qadripur (1996), Pilze und Pilzerkrankungen, Thieme Verlag, Stuttgart-New York, Seite 25, zweiter Absatz, erste Zeile

Bilder:

- [14] Fotos erstellt von Univ.-Ass. Priv.-Doz. Ing. Mag. Dr. rer. nat. Walter BUZINA
- [15] Bild entnommen aus de Hoog, G.S., Atlas of Clinical Fungi, 2nd edition, Centraalbureau voor Schimmelcultures, Utrecht 2000, Seite 643
- [16] Bild entnommen aus de Hoog, G.S., Atlas of Clinical Fungi, 2nd edition, Centraalbureau voor Schimmelcultures, Utrecht 2000, Seite 744
- [17] Bild entnommen aus de Hoog, G.S., Atlas of Clinical Fungi, 2nd edition, Centraalbureau voor Schimmelcultures, Utrecht 2000, Seite 974