

Gesundheitliche Bedeutung von Dermatophyten im Innenraum

Hans Peter Seidl

Klinik für Dermatologie und Allergologie, Am Biederstein, der Technischen Universität München, Biedersteinerstraße 29, 80802 München

Einleitung – Was sind Dermatophyten?

Die medizinische Mykologie teilt die Gesamtheit der Pilze ein in

- Dermatophyten
- Hefen
- Schimmelpilze
- Bimorphe Pilze

Diese Klassifizierung beruht nicht auf naturwissenschaftlich begründeter Taxonomie, sondern orientiert sich an rein pragmatischen Gesichtspunkten wie ausgelöste Krankheitsbilder, morphologische Kriterien, Wachstumsgeschwindigkeit sowie Unterschieden in der Therapie. Dermatophyten sind durch ihre Eigenschaften spezifisch angepasst für Dermatomykosen: Ihr Temperaturoptimum des Wachstums liegt in der Regel unter 37 °C und zahlreiche spezifische Exoenzyme wie Lipasen, Keratinasen, Elastasen und Kollagenasen ermöglichen die Spezialisierung auf Infektionen der Haut, der Haare und der Nägel. Dermatophyten verursachen keine systemischen Mykosen, lösen in der Regel keine Allergien aus und produzieren keine Mykotoxine. Eine Mykose der Haut, der Haare oder der Nägel heißt mit dem medizinischen Fachausdruck Tinea, nach der Lokalisation wird z.B. unterschieden in Tinea manuum, Tinea corporis, Tinea pedis oder Tinea unguium (= Onychomykose, Mykose der Nägel). Die Tinea zählt zu den häufigsten Infektionskrankheiten, jeder Dritte „steht auf Pilzen“.

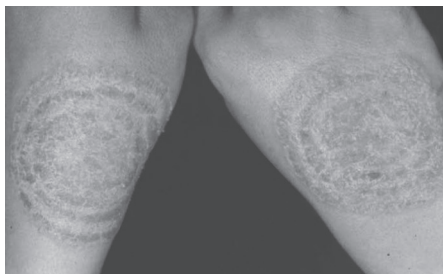


Abb. 1: Tinea manuum

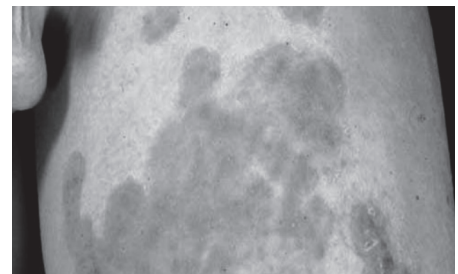


Abb. 2: Tinea corporis



Abb. 3: Tinea pedis

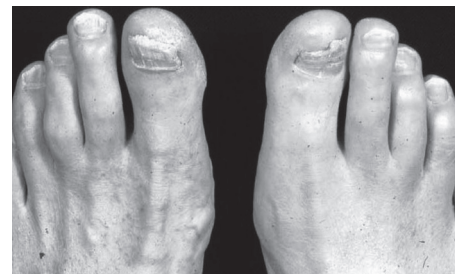


Abb. 4: Tinea unguium (Nagelmykose)

Der Patient spricht meist von „Hautpilz“, „Fußpilz“ oder „Nagelpilz“. Die Dermatophyten umfassen die Gattungen *Trichophyton* und *Microsporum*, jeweils mit zahlreichen Arten sowie die Gattung *Epidermophyton* mit der Art *E. floccosum*, wobei in der Regel aus den Krankheitsbildern nicht auf die verursachende Gattung oder Art geschlossen werden kann [1,2].

Spielen Dermatophyten im Innenraum überhaupt eine Rolle?

Dermatophyten werden in der Diagnostik von Innenraumproben so gut wie nie nachgewiesen. Auf DG-18-Agar wachsen Dermatophyten zwar, bilden in der Regel jedoch keine Fruktifikationsformen und werden dann regelmäßig als sterile Myzelien verkannt. Verwendet man keine Dermatophyten-Selektivnährböden, werden Dermatophyten ferner auf Grund ihrer geringen Wachstumsgeschwindigkeit häufig von rasch wachsenden Schimmelpilzen überwachsen [2] und entziehen sich auf diese Weise dem Nachweis. Trotz der geringen Nachweisraten gibt es im Innenraumbereich vielfältige Infektionsquellen für Dermatophyten [3,4]. Nach der Ökologie der Reservoirs teilt man die Dermatophyten ein [1,2] in

- anthropophile Dermatophyten
- zoophile Dermatophyten und
- geophile Dermatophyten

Die anthropophilen, d.h. „den Menschen liebenden“ Dermatophyten, sind auf den Mensch als Wirt spezialisiert. Ein charakteristisches Beispiel hierfür ist *Trichophyton rubrum*, mit einem Anteil von ca. 90 % der Isolate in Mitteleuropa der häufigste Dermatophyt. Infektionsquellen für *Trichophyton rubrum* finden sich deshalb in der Umgebung des Menschen und insbesondere überall dort, wo viele Personen in enger Gemeinschaft zusammen sind, z.B. Kasernen, Kinderkrippen, Kindergärten, aber auch Fußböden von Gemeinschaftsräumen, Schwimmhallen, Turnhallen, Wohnräumen sowie Badematten, Baderoste und Turnmatten. Zahlreiche Untersuchungen erbrachten den Nachweis von Dermatophyten auf dem Fußboden von betrieblichen oder öffentlichen Duschen und Bädern [3].



Abb. 5: Übertragung einer Tinea durch den anthropophilen Dermatophyten *Trichophyton rubrum* in einer Kinderkrippe (rechts) und einem Kindergarten (links)

Neben diesen üblichen Innenraum-Reservoirs kann man eine Tinea gegebenenfalls auch an nicht so alltäglichen Infektionsquellen erwerben. Als im engen zeitlichen Zusammenhang eine Reihe ausschließlich männlicher Patienten unserer Klinik eine Tinea corporis jeweils an derselben Lokalisation aufwies, stellte sich natürlich die Frage nach der gemeinsamen Infektionsquelle. Die Antwort war etwas pikant – es war ein Sex-Club.



Abb. 6: Übertragung einer Tinea durch den anthropophilen Dermatophyten *Trichophyton rubrum* in einem Sex-Club

Obwohl die Übertragung und Manifestation einer Tinea letztendlich von zahlreichen Faktoren abhängen kann, stellen infektiöse Partikel von Dermatophyten als Reservoir im Innenraum ein bedeutendes Potential dar. *Trichophyton rubrum* ist bei Trockenheit bzw. in ex vivo Situationen viele Monate überlebensfähig. Dies begründet auch die hohe Inzidenz der Tinea pedis in Berufen, für die das tägliche Duschbad nach der Arbeit in großen Gemeinschaftsanlagen typisch ist [3] sowie im Umfeld der zunehmenden Freizeitsportarten.



Abb. 7: Reservoir für *T. rubrum*



Abb. 8: Zeitungsausschnitt

Neben *Trichophyton rubrum* spielt auch *Trichophyton tonsurans* als anthropophiler Erreger zunehmend eine Rolle. Er galt in Deutschland bis in die 80er Jahre hinein als ausgestorben, wurde von amerikanischen Ringkämpfern bei Wettkämpfen als „Kampfmykose“ zu Beginn der 90er Jahre nach Europa exportiert und breitete sich epidemieartig aus.



Abb. 9: Eine „Tinea barbae“, übertragen von dem Hund auf sein Herrchen

Zwischenzeitlich ist *Trichophyton tonsurans* nicht mehr nur auf das Ringer-Milieu beschränkt, sondern findet sich zunehmend auch im Bereich von Fitness-Studios. Aus diesem Grund kommt der Vermeidung von Übertragungen anthropophiler Dermatophyten durch Desinfektionsmaßnahmen von Matten und Sportgeräten eine entscheidende Rolle zu.

Neben dem Infektionsweg Mensch - Mensch der anthropophilen Dermatophyten hat im Innenraum auch der Infektionsweg Tier - Mensch durch zoophile Dermatophyten vielfältig Bedeutung. Sie kommen primär bei Tieren vor und gehen den Infektionsweg Tier - Tier, können jedoch als Infektionsquelle auch bei Kontaktpersonen zu Hautpilzkrankungen führen [2]. Für den Innenraum kommen nicht nur die Tiere selbst sondern auch ihre

Umgebung als Reservoir in Frage, z.B. Decken, Kissen, Tierspreu, Plüschtiere von Kindern und auch Bettwäsche, falls das Tier im Bett schläft. Viele zoophile Dermatophyten-Arten sind strikt auf bestimmte Tiere spezialisiert, wie z.B. *Trichophyton mentagrophytes* auf Nagetiere (Meerschweinchen, Kaninchen, Hamster, Mäuse etc.), *Trichophyton erinacei* auf Igel oder *Microsporum gallinae* auf Vögel [1,2]. Der diagnostische Labornachweis der entsprechenden Dermatophyten-Art ermöglicht dadurch das Erkennen der Innenraum-Infektionsquelle. Die Behandlung infektiöser Tiere und die Sanierung der Reservoirs ist zwingend für die dauerhafte Verhinderung von Reinfektionen. Ein besonderes Problem stellen hierbei „asymptomatische Träger“ dar, das sind Tiere, welche den Erreger ohne klinische Symptome in ihrem Fell beherbergen (Kolonisation) [4].

Beispiele für eine Tinea durch typisch zoophile Erreger

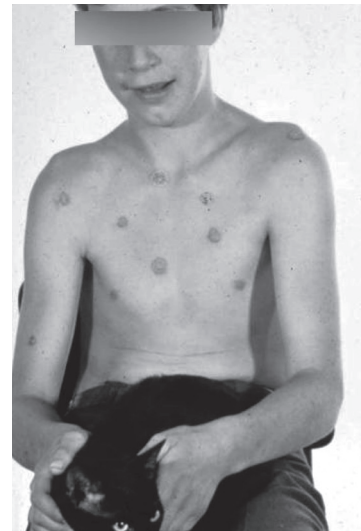


Abb. 10: Charakteristisches klinisches Bild, wenn mit den Tieren gekuschelt wird

Abb. 11: „Ein Pärchen, welches zusammengehört“. Das Tier muss zwingend therapiert werden, da sonst ständig das Problem einer Reinfektion besteht

Abb. 12.: Problem der „asymptomatischen Träger“ – Tiere ohne Krankheitszeichen, dennoch infektiös

Eine bei Kindern wiederkehrend auftretende, von Tieren übertragene Mykose ist die Tinea capitis durch *Microsporum canis* [4]. Auf dem Capillitium bilden sich kreisrunde, scharf begrenzte haarlose Bezirke aus, die von teilweise dichten, grau gefärbten Schuppen bedeckt sind. Die Haarschäfte brechen kurz über der Hautoberfläche ab, so dass ein stoppelfeldähnliches Muster entsteht [4]. *Microsporum canis* - die Artbezeichnung „canis“ geht zurück auf die Erstbeschreibung bei einem Hund - wird überwiegend von Katzen auf den Menschen übertragen und trägt deshalb auch die Bezeichnung „Katzenpilz“.

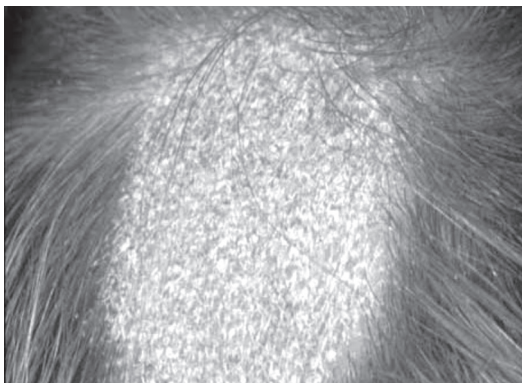


Abb. 13: Tinea capitis durch *Microsporum canis*. Bild der „gemähten Wiese“

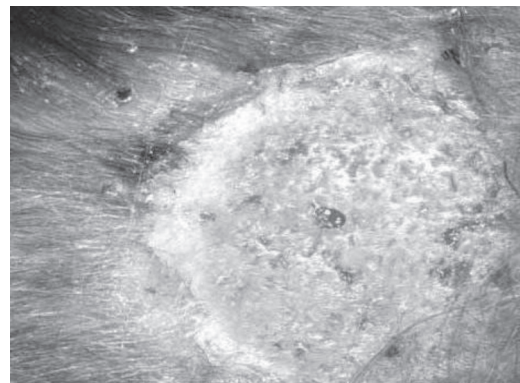


Abb.14: superinfizierte Tinea capitis

Der Nachweis des Befalls der Katzen mit *Microsporum canis*, auch von asymptomatischen Trägern, kann erfolgreich mit der Bürstenmethode geführt werden. Verdächtige Tiere werden mit einer sterilisierten Bürste gebürstet, die Bürste wird auf dem Nährboden abgedrückt und dieser wird dann bebrütet.

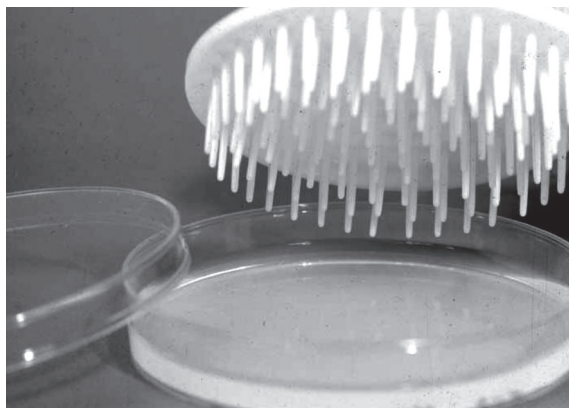


Abb. 14: Bürsten eines verdächtigen Tieres

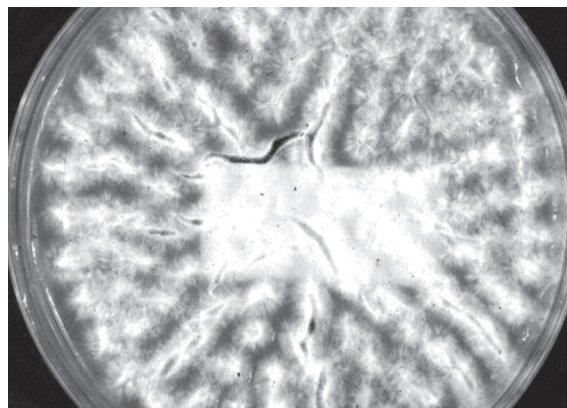


Abb. 15: Die Bürste bringt es an den Tag!
„Katzenpilz“ – *Microsporum canis*

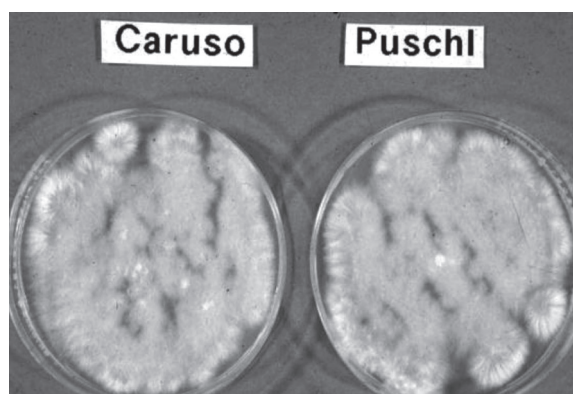


Abb. 3: *Tinea pedis*

Im nebenstehenden Beispiel muss nicht nur Caruso, sondern auch Puschl behandelt werden. Die Untersuchung kann der Patient selbst vornehmen, er erhält eine sterile eingeseigelte Einmal-Zahnbürste und einen Dermatophyten-Selektivnährboden. Die Methode eignet sich ausgezeichnet auch zur Überprüfung der Umgebung der Tiere wie z.B. Kratzbäume, Katzentoiletten, Teppiche, Kissen, Decken, Polstermöbel, Plüschtiere von Kindern, Bettwäsche und vieles mehr.

Neben *Microsporum canis* kann auch der vor allem bei Nagetieren vorkommende *Trichophyton mentagrophytes* sowie seine Umgebung (Tierspreu etc.) eine Infektionsquelle im Innenraum darstellen. Das ist wiederkehrend insbesondere im ländlichen Wohnumfeld der Fall. Im Einzelfall kommt eine Vielfalt weiterer Dermatophyten-Arten in Frage, welche mit bestimmten Tieren spezifisch assoziiert sind und eine Infektionsquelle im Innenraum darstellen können. Ein aktuelles Beispiel aus unserer Klinik hierfür ist *Microsporum persicolor* bei *Husky-Ratten* sowie *Trichophyton erinacei* bei Igel. Der Labornachweis von *T. erinacei* erlaubt auf Grund der hohen Wirtsspezifität dieses Erregers für Igel sofort den Beweis für die Infektionsquelle – oft ein Igel, welchen Kinder im Keller überwintern lassen.

Die geophilen Dermatophyten kommen, wie der Name ausdrückt, in Erde vor [1]. In der Natur bauen sie im Boden tierische Materialien ab wie z.B. Federn, Haare oder Hornspäne [2]. Eine Infektionsquelle im Innenraum kann Erde sein, aber auch Tiere und deren Umgebung (Tierstreu, Futtermittel) kommen in Frage. Typisch geophile Dermatophyten-Arten sind *Trichophyton terrestre*, *Trichophyton ajelloi* oder *Microsporum gypsum* [1]. Infolge beruflicher Exposition können z.B. Gärtner eine *Tinea manuum*, d.h. eine Dermatomykose der Hände, durch geophile Dermatophyten erwerben [3].

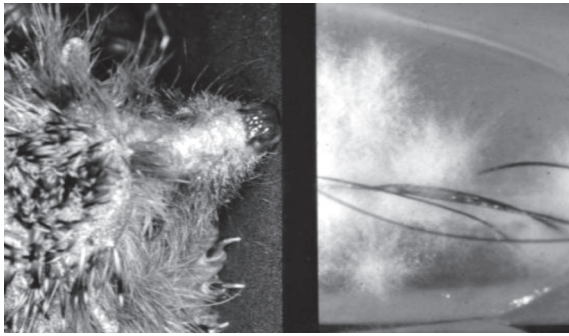


Abb. 17: *T. erinacei*, strikt spezialisiert auf Igel, wächst in Kultur aus den Stacheln



Abb. 18: Tinea manuum durch *M. gypseum* Reservoir Erde

Diagnostischer Labornachweis von Dermatophyten

Dermatophyten werden im baubiologischen Bereich in der Regel übersehen. Im Gegensatz zu Schimmelpilzen wachsen sie sehr langsam und erfordern Inkubationszeiten bis zu vier Wochen. Auf Grund des langsamen Wachstums werden sie auf Medien wie DG-18-Agar oder Malzextrakt häufig durch die rasch wachsende Schimmelpilz-Begleitflora überwachsen. Ihre spezifische Anzucht erfordert deshalb Selektivmedien, welche Antibiotika zur Verhinderung von Bakterienwachstum und Actidion = Cycloheximid zur Hemmung der Schimmelpilze enthalten. Kommerzielle Dermatophyten-Selektivmedien in Form von Abklatschplatten stehen nicht zur Verfügung. Zur Probeentnahme von Oberflächen wie Teppiche, Polster, Kissen etc. eignen sich sterile Einmal-Zahnbürsten. Die Inkubation erfolgt bei 28 °C.

Die geringen Identifikationsraten von Dermatophyten im Innenraum sind ferner begründet durch fehlende Kenntnisse der meisten Labore auf dem Gebiet der Dermatophyten-Diagnostik.

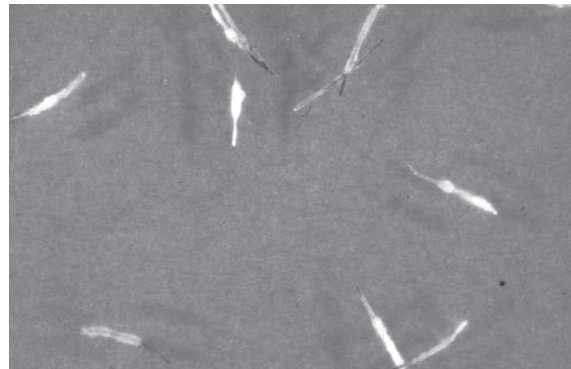


Abb. 19: Dermatophyten wachsen langsam – Kolonieentwicklung aus Barthaaren nach der 3. Kulturwoche

Fazit

Der Innenraum kann vielfältige Infektionsquellen für Dermatophyten beherbergen. Anthropophile Dermatophyten (Infektionsweg Mensch – Mensch) können übertragen werden durch infektiöse Partikel humanen Ursprungs (Schuppen, Haare). Infektionsquelle für zoophile Dermatophyten (Infektionsweg Tier – Mensch) können infektiöse Tiere sein, aber auch deren Umgebung (z.B. Tierspreu, Kratzbäume, Katzenklo) sowie Gegenstände, mit denen die Tiere Kontakt hatten (Bettwäsche, Polster, Kissen, Teddys von Kindern etc.). Das Reservoir für geophile Dermatophyten stellt Erde dar, aber auch Tiere und deren Umgebung sind typische Infektionsquellen. Der sichere diagnostische Nachweis von Dermatophyten ist unabdingbar für die Aufdeckung und Eliminierung von Infektionsquellen im Innenraum.

Literatur

- [1] G.S. de Hoog & J. Guarro: „Atlas of Clinical fungi“, 2nd edition (2000), Centraalbureau voor Schimmelcultures, Utrecht, Niederlande. ISBN 90-70351- 43-9
- [2] H.P.R. Seeliger & T. Heymer: „Diagnostik pathogener Pilze des Menschen und seiner Umwelt“ (1981), Georg Thieme Verlag Stuttgart, New York.
- [3] Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften (AWMF), AWMF-Leitlinien-Register Nr. 013/002, Tinea der freien Haut (2008).
- [4] Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften (AWMF), AWMF-Leitlinien-Register Nr. 013/033, Tinea capitis (2006).

WHO Guidelines for Indoor Air Quality Feuchtigkeit und Schimmelpilze (Dampness and Mould)

WHO Regional Office for Europe, Kopenhagen
2009

Mit vorliegender Leitlinie stellt die WHO die Untersuchungsergebnisse der führenden Wissenschaftler auf diesem Gebiet vor, diskutiert den Einfluss von Feuchtigkeit und Schimmel auf die Gesundheit der Bevölkerung und empfiehlt grundsätzliche Maßnahmen zur Verbesserung der Situation. Wegen der Wichtigkeit dieses Themas für den Gesundheitsschutz der Bürger stellt die Redaktion Wohnmedizin die wesentlichen Erkenntnisse aus diesem 228 Seiten starken Grundsatzdokument für ihre Leser zusammen.

Mindestens 20% der Gebäude weltweit weisen *Feuchtigkeitszeichen* auf. In Europa wurde die geringste Prävalenz von Feuchtigkeit in Göteborg/Schweden mit 12,1%, die höchste in Tartu, Estland mit 31,6% festgestellt. In den Vereinigten Staaten von Amerika ermittelte man in mehreren Studien eine Häufigkeit von Feuchtigkeit oder Schimmel in Wohnhäusern von circa 50%. In ländlichen Gebieten Chinas berichteten 60% der Eltern oder Erziehungsberechtigten über mindestens einen der folgenden Mängel in ihrer Wohnung: Feuchtigkeit, sichtbarer Schimmelbefall, stehendes Wasser beziehungsweise defektes Wasserversorgungssystem. Feuchtigkeit tritt besonders in überbelegten, schlecht gelüfteten und isolierten Häusern auf. Die Wohnungen der ärmeren Bevölkerung sind signifikant häufiger feucht.

Folgen der vermehrten Feuchtigkeit in Häusern sind Entwicklung von **Bakterien, Schimmelpilzen**

sowie **Hausstaubmilben** und dort wo stehendes Wasser vorhanden ist, auch **Küchenschaben** und **Nagetiere**. Die Wasseraktivität auf den Gebäudeoberflächen, die für einen Schimmelpilzwachstum ausreicht bewegt sich von 0,80 bis 0,98.

Primäre Kolonisatoren das heißt *xerophile Bakterien* können auch unter 80% Feuchte wachsen. Dazu gehören zum Beispiel Pilze der Gattungen *Aspergillus*, *Penicillium* sowie auch *Alternaria citri*.

Obwohl hohe Feuchtigkeit und Wasserdampfkondensation für die meisten primären und sekundären Kolonisatoren ein gutes Wachstumsmilieu bilden, erfordern tertiäre (hydrophile) Kolonisatoren generell eine höhere Feuchtigkeit, welche aus Konstruktionsfehlern, einschließlich ungenügender Isolierung in Kombination mit schlechter Lüftung zurückzuführen ist, oder auf Wasserschäden durch defekte Leitungen, Überflutung oder Grundwasserreindringen beruht.

Hydrophile Keime sind unter anderem: *Alternaria alternata*, *Aspergillus fumigatus*, *Epicoccum sp.*, *Fusarium moniliforme*, *Stachybotris chartarum* oder *Trichoderma sp.*

Das Vorhandensein von Nährstoffen in Baumaterialien ist keine Voraussetzung für das Schimmelpilzwachstum. Schimmel kann sogar auf keramischen Fliesen wachsen. Die Nährstoffe erhalten die Pilze von den Staubpartikeln sowie löslichen Stoffen im Wasser.

Innenraumtemperaturen sind keine limitierenden Faktoren. Pilze wachsen bei 10 bis 35°C. Trotzdem können Mangel an Nährstoffen und ungünstige Temperaturen die Wachstumsraten reduzieren.

Neben den Einflüssen der Schimmelpilze auf die Gesundheit der Bewohner, können durch die Feuchtigkeit auch **holzerstörende Pilze** die Gebäude befallen. Diese Pilze sind in der Lage, eine allergische Alveolitis auszulösen. Von den Bakterien