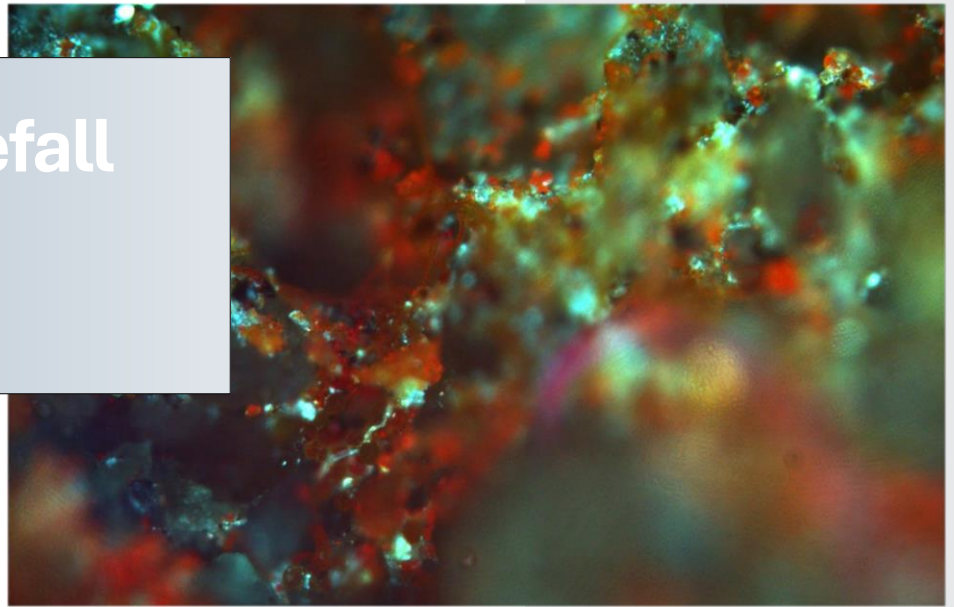


# Mikrobieller Befall auf Kulturgut

BioPhil, Dr. Stefanie Scheerer



## Mikroorganismen

Dr. Stefanie Scheerer

Zur Gruppe der Mikroorganismen gehören Bakterien, Archaeen, Pilze, Algen, Flechten, Protozoen und Viren. Sie sind normalerweise sehr klein, also mit dem menschlichen Auge nicht sichtbar. Die meisten Mikroorganismen sind Einzeller. Es gibt aber auch viele Mehrzeller unter ihnen, z. B. Algen oder Pilze, welche zum Teil sehr groß werden können. Tatsächlich ist das größte Lebewesen der Erde ein Mikroorganismus, nämlich ein Pilz.

Das zeigt, dass die Gruppe der Mikroorganismen sehr vielfältig ist. Sie können ihr Aussehen unter bestimmten Wachstumsbedingungen verändern. Unter wachstumsfeindlichen Umgebungsparametern können viele Mikroorganismen ruhende Überlebensstrukturen, z. B. Sporen ausbilden. Diese trotzen über lange Zeit Trockenheit, UV und andere Strahlung und werden von vielen Chemikalien nur geringfügig angegriffen.



Schimmelpilze und Bakterien auf Mammutzahn



Gemischter Biofilm auf Stein

BioPhil  
Mikrobiologie  
& Restaurierung  
Dr. Stefanie Scheerer  
Bockelstraße 32  
70619 Stuttgart  
0711-91275899  
0151-22826214  
stefscheerer@yahoo.de

# Mikrobieller Befall auf Kulturgut

BioPhil, Dr. Stefanie Scheerer



## Pilze

Pilze werden nach ihrer äußeren Form unterteilt in Hefen (einzellige Pilze, die durch Sprossung oder Teilung bzw. Spaltung vermehren) und Hyphen- oder Myzelpilze (z.B. Schimmelpilze aber auch Holzerstörer). Pilze benötigen organische Materialien als Nährstoff und Energielieferant. Sie brauchen kein Sonnenlicht zum Leben und sind dadurch gut geeignet für das Wachstum in Innenräumen.

### Schimmelpilze

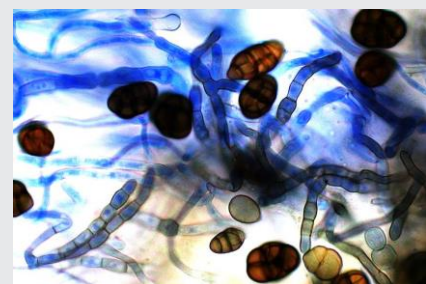
Bei den Schimmelpilzen handelt es sich um eine heterogene Gruppe der Pilze. Sie zeichnen sich durch ihr pelziges Myzel aus und bilden normalerweise eine große Vielzahl von meist pigmentierten Sporen. Schimmelpilze sind ubiquitär, das heißt sie sind in allen Teilen der Welt vorhanden.

Bei den richtigen Umgebungsbedingungen können Schimmelpilze auf fast allen Materialien wachsen. Sie brauchen nur geringe Menge an Nährstoffen. Die meisten Schimmelpilze wachsen sehr schnell und bilden extrem viele Sporen aus. Dadurch können sie bei günstigen Wachstumsbedingungen schnell große Flächen besiedeln.

### Pilzsporen

Pilzsporen dienen der Vermehrung, Verbreitung und Überdauerung. Sie sind sehr widerstandsfähig und können Umgebungsbedingungen überleben, die aktiv wachsenden Pilze abtöten. Sie haben dicke, oft pigmentierte Zellwände, die sie vor Austrocknung, UV Strahlung und Chemikalienangriff (z.B. viele Fungizide) schützen. Durch ihren stark eingeschränkten Stoffwechsel können sie lange Zeiten unter ungünstigen Bedingungen überdauern und keimen erst wenn sich die Umgebungsbedingungen verbessern. Pilzsporen sind fast überall in der Luft vorhanden. Wir atmen fast ständig geringe Mengen von Pilzsporen ein, erst wenn die Dosis (Sporenmenge und Expositionsdauer) zu hoch wird, kann dies zu einem ernst zu nehmenden gesundheitlichen Problem werden.

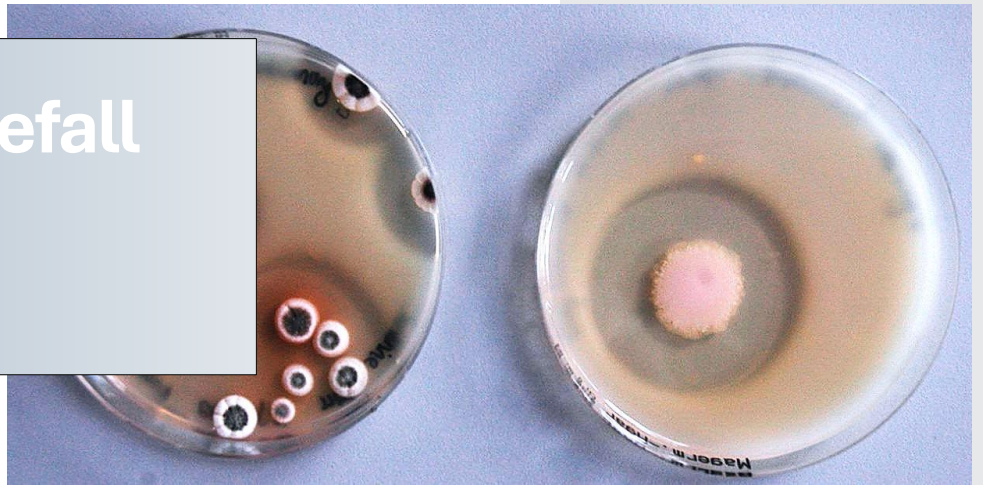
### Schimmelpilze



Von oben nach unten:  
*Aspergillus restrictus* auf Ölgemälde  
*Eurotium sp.* auf Lederhandschuh  
*Alternaria alternata* auf Wandmalerei  
*Alternaria alternata* x1000

# Mikrobieller Befall auf Kulturgut

BioPhil, Dr. Stefanie Scheerer



## Bakterien

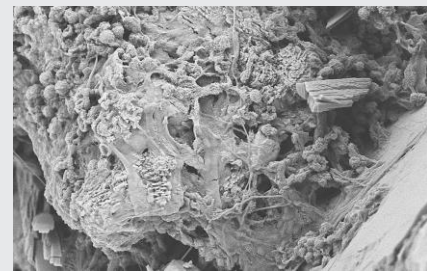
Bakterien sind mit ihren durchschnittlich 1  $\mu\text{m}$  Durchmesser deutlich kleiner als Pilze. Obwohl mehrere Millionen Bakterienarten bekannt sind, wird vermutet, dass weniger als 1% aller existierenden Bakterien bisher entdeckt wurden. Sie können viele verschiedene Formen haben, einzeln auftreten, aneinandergereiht oder komplexe Zellaggregate bilden. So unterschiedlich das Aussehen von Bakterien ist, so unterschiedlich ist auch ihre Lebensweise und ihre Vorliebe für bestimmte Umgebungsbedingungen. Welche Bakterienarten man auf welchem Material findet, hängt mehr von den Umgebungsparametern als vom Material ab. Fast alle Materialien, natürliche wie synthetische, können von verschiedenen Bakterien abgebaut werden.

### Actinomyceten

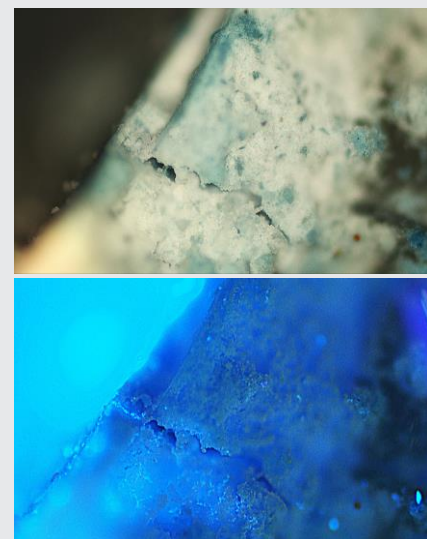
Actinomyceten sind eine Gruppe von Bakterien, die ein fadenförmiges Geflecht, ein Myzel bzw. Pseudomyzel, bilden, wodurch sie makroskopisch stark den Schimmelpilzen ähneln. Actinomyceten stellen einen wesentlichen Bestandteil der Erdmikroorganismen dar und sind für den typischen erdigen Geruch verantwortlich. Sie sind in ihrer Ernährung sehr vielseitig und können viele für andere Organismen schwer verwertbare Materialien abbauen. Zum gegenwärtigen Zeitpunkt ist es nicht möglich, eine sichere Arten-Bestimmung der Actinomyceten durchzuführen.

Viele Actinomyceten sind in der Lage, Sporen zu bilden. Diese sind in ihren Eigenschaften den Sporen der Schimmelpilze ähnlich und können in die Luft abgegeben werden. Es ist seit langem bekannt, dass einige Actinomyceten neben medizinisch genutzten Antibiotika auch Toxine produzieren und unter Umständen Infektionen im Körper auslösen können. Dennoch ist eine Interpretation der gesundheitlichen Gefahr beim aktuellen Wissensstand nicht möglich.

### Bakterien allgemein



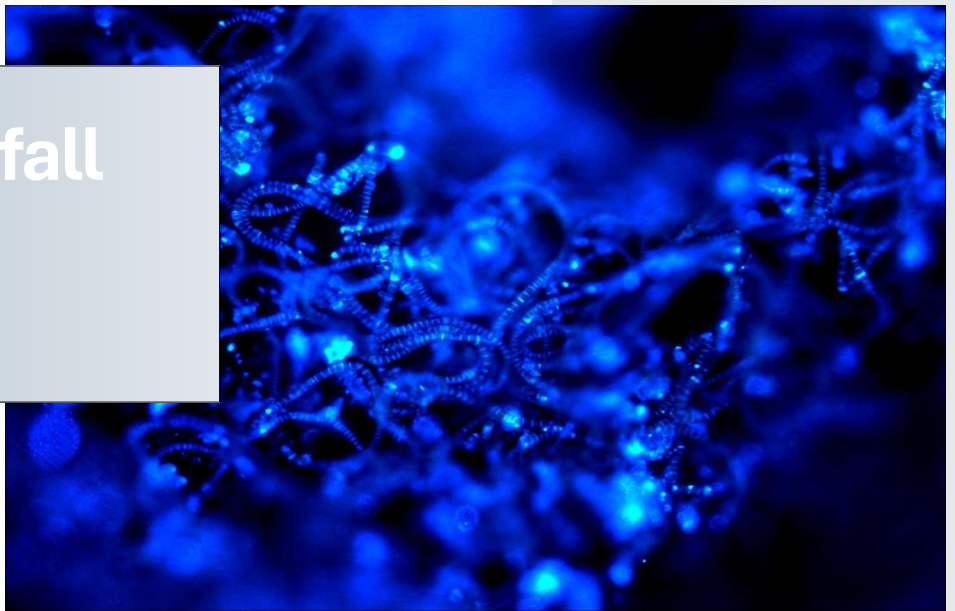
### Actinomyceten



Querschnitt durch Putz.  
Actinomyceten wachsen im Riss und  
Auflockerungszone neben dem Riss

# Mikrobieller Befall auf Kulturgut

BioPhil, Dr. Stefanie Scheerer



## Algen

Algen sind photosynthetische Mikroorganismen. Sie beziehen ihre Energie vom Licht und den Kohlenstoff vom CO<sub>2</sub> der Luft. Dadurch können sie, so lange Wasser vorhanden ist, ohne weitere Nahrungsquelle im Substrat existieren. Obwohl Algen in der Lage sind organische Säuren zu produzieren, ist die Relevanz der chemischen Schädigung umstritten. Die ästhetischen Schäden sind wahrscheinlich die bedeutendsten; je nach der Art ihrer Pigmente können sie intensiv grün bis orange gefärbt sein. Um den typischen dichten, schleimigen, Oberflächenfilm auszubilden, brauchen sie viel Feuchtigkeit. Bei der Wasseraufnahme und -abgabe der teilweise sehr dicken Algenschicht kommt es zu Schrumpfungs- und Schwellungsspannungen, wodurch die darunterliegende Oberfläche geschädigt werden kann.

### Algen

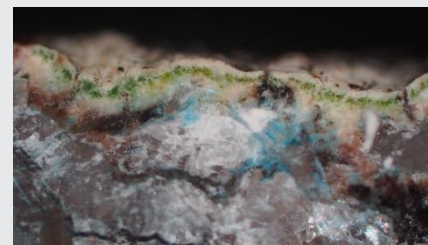


## Flechten

Flechten sind eine Symbiose zwischen einem Netz aus Pilzhyphen und ein oder zwei photosynthetisch aktiven Algen bzw. Cyanobakterien. Diese Partnerschaft verschiedener Mikroorganismen ist so innig, dass sie als ein Organismus klassifiziert werden. Der photosynthetische Partner stellt die Nahrung (Kohlenstoff und eventuell Stickstoff) für den Pilz. Dieser verleiht der Flechte die Form und bietet Schutz vor Trockenheit und UV-Strahlung und eventuell auch Wasser und Mineralien als Gegenleistung.

Flechten benötigen wenig Wasser zum Leben und wachsen extrem langsam; sie dehnen ihren Querschnitt ca. 1 mm bis 3 cm in Jahr aus. Sie sind häufig auf Oberflächen im Außenbereich zu finden. Sie brauchen eine gute Luftqualität, um zu existieren, und es wird vermutet, dass es wegen der verbesserten Luftqualität in Zukunft mehr Flechten geben wird.

### Flechten



Querschnitt durch eine Flechte auf Stein. Die Fluoreszenz zeigt endolithisches Wachstum unterhalb der Oberfläche