

## Grüne Pflanzen und Pilze in Höhlen

Es werden folgende Schwerpunkte behandelt:

1. Höhleneingangsflora: Grüne, photoaktive, autotrophe (selbsternährende) Pflanzen der Höhleneingänge.
2. Lampenflora: Die Gesamtheit aller autotrophen Pflanzen im Bereich fest installierter künstlicher Lichtquellen in Höhlen und Stollen.
3. Höhlenpilzflora: Alle heterotroph (fremdernährend) wachsenden Pilze im Bereich von Höhlen und Stollen.

### Grüne Pflanzen im Eingangsbereich von Höhlen

Die zu dieser Pflanzengruppe gehörenden Blütenpflanzen, Farne, Moose und Algen benötigen unverzichtbar Licht zum Leben. Sie nehmen bei der Photosynthese Lichtenergie auf und bilden mit dem Kohlendioxyd der Luft und Mineralien aus dem Boden organische Verbindungen wie Zucker, Stärke, Lignin etc. Organische Verbindungen sind also gespeicherte Sonnenenergie und enthalten immer Kohlenstoff.

Im Eingangsbereich von Höhlen finden grüne Pflanzen also nur so lange Lebensbedingungen vor, als genügend Licht vorhanden ist sie dringen bis zu ihrem spezifischen Lichtminimum in die Höhle ein.

Dieses Minimum ist bei den vier erwähnten Pflanzengruppen unterschiedlich.

**Blütenpflanzen** sind dabei am bedürftigsten und erreichen ihre Grenze bei 1/200 des Tageslichtes. Mit abnehmendem Licht reagieren sie mit Veränderungen:

- Die Fähigkeit der Blütenbildung geht verloren.
- Laubblätter werden dünner, es werden weniger Zellagen angelegt, da das wenige Licht nicht mehr so tief in das Blatt eindringen kann.
- Die Blattstiele werden dünn und lang und wachsen zum Licht hin (Etiolierung)
- Die Blätter stellen sich senkrecht zum einfallenden Licht, ein maximaler Lichtgenuss wird angestrebt.

Für Höhleneingänge besonders geeignet erscheinen präadaptierte Pflanzen, die bereits an wenig Licht angepasst sind, wie Schatten- oder Waldrandpflanzen.

L. Lämmermayer (1912), F. Morton, (1922) W. Gams (1922) u.a. erforschten am Beginn des 20. Jahrhunderts die Eingangsflora verschiedener österreichischer Höhlen. Als eine der typischen Blütenpflanzen zeigte sich der „Stinkende Storchenschnabel“ (*Geranium robertianum*).

**Farne** sind in der Lage bei bis zu 1/300 des Tageslichtes zu gedeihen. Mit Abnahme des Lichtes bleiben die Farnwedel kleiner und Vorkeime bleiben länger erhalten und sind stärker entwickelt als im Freien.

Der „Schwarzstielige Streifenfarn“ (*Asplenium trichomanes*) kann als der typische Eingangsfarn der Höhlen bezeichnet werden. Man findet aber auch andere *Asplenium*-Arten wie die „Mauerraute“ und den „Grünstieligen Streifenfarn“ im Gebirge.

**Laub- und Lebermoose** können als sehr genügsame Organismen die Lichtgrenze noch weiter hinausschieben und **Algen** gedeihen noch bei der geringen Lichtmenge von 1/2000 des Tageslichtes.

### Lampenflora

Klaus Dobat aus Tübingen bezeichnete 1963 die Gesamtheit der autotrophen Pflanzen im Bereich fest installierter Beleuchtungskörper in natürlichen und künstlichen Höhlen als „Lampenflora“.

Voraussetzung für deren Entstehung und Entwicklung ist genügend Licht und Feuchte und die entsprechenden Keime, Samen oder Sporen. Keime gelangen durch Wasser-, Lufttransport, durch Tiere oder Menschen (Besucher) in die Höhle.

Erstbewuchs erfolgt durch verschiedene Algen (Blau-, Grün-, Kieselalgen), die blauschwarze, grüne oder braune Überzüge bilden können. Im fortgeschrittenen Stadium bilden sich Moose und Farne mit ähnlichem Artenspektrum wie im Eingangsbereich. Blütenpflanzen wurde bis jetzt erst einmal beschrieben und zwar aus der Lurgrotte in den 90er Jahren.

Eine kleinräumige Lampenflora ist eine interessante Bereicherung für eine Schauhöhle. Bei sinnlos hoher Beleuchtungsstärke oder großem Besucherstrom kann sie jedoch einerseits zu einer negativen Veränderung des Eindrucks Höhle führen, wenn Sintervorhänge und Tropfsteine großflächig überwachsen werden, andererseits ist sie absolut unerwünscht, wenn Kunstwerke wie Höhlenmalerei beschädigt bis zerstört werden.

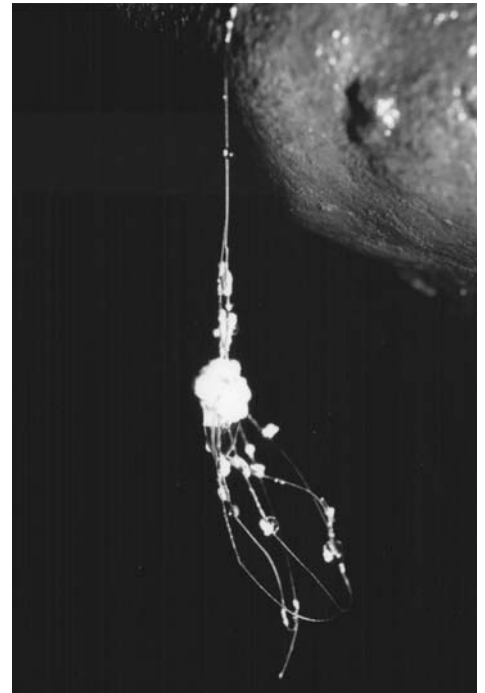
Kurzzeitig findet man vereinzelt grüne Pflanzen auch im aphotischen (lichtlosen) Teil von Höhlen, wenn deren Samen dorthin gelangen und aufgrund des im Samen vorhandenen Nahrungsdepots ein beschränktes Wachstum möglich ist. Nachdem es aufgezehrt ist, stirbt jedoch die Pflanze.



Durch die Höhlensituation modifizierter Hutpilz (Helmling / *Mycena* sp.) mit überlangem Stiel, starker Behaarung und geotrop orientiertem Hut.



Steriles Pilzgeflecht (Luftmycel) auf Holzpölung wachsend und von dieser herabhängend.



Weberknecht (*Amilenus aurantiacus*) vom Schimmelpilz *Beauveria bassiana* infiziert und abgetötet.

## **Pilze in Höhlen**

Pilze werden separat angeführt, da sie nach heutiger Ansicht neben dem Pflanzen- und Tierreich als drittes Reich zusammengefasst werden.

Pilze beziehen im Gegensatz zu grünen Pflanzen ihren Kohlenstoff aus organischen Substanzen und nicht aus dem Kohlendioxyd der Luft. Ihre Ernährung ist vom Licht unabhängig, sie besitzen keine photoaktiven Substanzen wie Chlorophyll und produzieren daher auch keine Glucose als Zucker.

Da sie lichtunabhängig sind, kann man Pilze bis in die tagfernen Bereiche der unterirdischen Welt finden, soweit sie dort organische Nährstoffe wie Holz, Blätter, Tierleichen, Rückstände von Höhlenforschern etc. vorfinden.



In der Höhlensituation leben die meisten Pilze dauernd als Pilzgeflecht (Mycelium). In dieser Form sind sie für das Ökosystem von großer Bedeutung, da sie verschiedenen Höhlentieren wie Spinnen, Tausendfüßern, Höhlenkäfern, Springschwänzen etc. als Behausung, Jagdplatz oder Nahrung dienen.

Wenn sie fruktifizieren, d.h. Schwammerln bilden, zeigen diese Pilzfruchtkörper meist abnormes Wachstum, morphologische Modifikationen. Einige dieser Veränderungen sind:

1. Übermäßig langer Stiel
2. Starke, ungewöhnliche Behaarung des Stieles
3. Verlust der Pigmentation des Fruchtkörpers.
4. Verlust fertiler Strukturen wie Sporen, Basidien etc.

In vielen Fällen gelangen die Pilze im Finsternen nicht zu einem Vollreifestadium sondern bleiben in ihrer Entwicklung in einem Jugendstadium stehen oder steril. Sie bilden dann meist lange dünne Stiele mit einem winzigen Hütchen. Durch einen Lichtimpuls kann diese Entwicklung zum reifen Pilzfruchtkörper fortgesetzt werden.

Pilze besitzen auch die Fähigkeit zum Licht hin zu wachsen (positiver Phototropismus) und reife Pilzhüte reagieren auf die Erdanziehungskraft und positionieren ihre Hüte danach entsprechend (positiver Geotropismus) um ihre Sporen ausschleudern zu können.

In Höhlen findet man so gut wie alle systematischen Gruppen von Pilzen, vorausgesetzt, das entsprechende Substrat steht zur Verfügung. Grundsätzlich findet man in Höhlen keine anderen Pilzarten als im Freien.

Das Interesse an Pilzen in Höhlen und Bergwerken geht bis weit in das 17. Jh. zurück (Aldrovandi). Im 18. Jh. beschrieb Scopoli (1772) und Humboldt (1793) Pilze in Bergwerken. Es handelte sich dabei meist um Holz bewohnende Arten, die als Zerstörer der Bergwerkseinbauten auftraten (z.B. Anissägeblättling, *Lentinus lepideus*). Durch die Bergwerkssituation bildeten sie ungewöhnliche Formen oder Monstrositäten, die fälschlich als neue Arten beschrieben wurden, obwohl es sich nur um Modifikationen handelte.

In den letzten Jahrzehnten wurde den Schimmelpilzen größere Aufmerksamkeit zuteil. Sie befallen meist lebende Gliederfüßer (Insekten, Spinnentiere, u.a.) durchwachsen den Körper des Tieres und töten es ab. Unter den Opfern befinden sich z.B.: Große Höhlenspinne (*Meta menardi*), Scherenkanker (*Ischiropsalis collari*), Höhlenheuschrecke (*Troglophilus cavicola*), Zackeneule (*Scoliopterix libatrix*), Wegdornspanner (*Triphos dubitata*), u.a.

In den meisten Fällen erfolgt die Infektion durch *Beauveria bassiana*, einen Schimmelpilz aus der Verwandtschaft des Penicillins.