



Eine **virtuelle Reise** in die Welt von Wald & Holz

Faszinierende
Augmented-Reality-
Erlebnisse für
Groß und Klein



Die Welt
der Pilze

Inhalt und Ziel des Erlebnisses

„Die Welt der Pilze“

Das Erlebnis zeigt den Schüler*innen, welche Arten von Pilzen es im Wald gibt und welche Funktionen sie im Ökosystem haben.

Es soll aber auch zu Diskussionen anregen – zum Beispiel:

Wie wirkt es sich aus, wenn wir Menschen große Mengen an Pilzen im Wald sammeln und mit nach Hause nehmen?

Kann ein Wald ohne Pilze überhaupt funktionieren? Was wäre, wenn plötzlich alle Pilzarten verschwunden wären?

Wie ist das Erlebnis aufgebaut und wie funktioniert es?

So sieht das Erlebnis am Würfel aus



1. Tippe auf die Pilze, um mehr über ihre Eigenschaften und Funktionen zu erfahren.
2. Mit dem i Button kannst Du die Einstiegsinformationen ein- und ausblenden.
3. Wenn du das Erlebnis fertig durchgespielt hast, kannst du über den „Quiz“-Button Fragen zum Erlebnis starten.
4. Mit dem Pfeil kommst du zurück zur Liste mit den verschiedenen Erlebnissen.



Um dieses Erlebnis durchzuspielen, brauchst du einen kostenlosen HOWARD-Würfel.
Nähere Informationen dazu findest du unter www.holzmachtschule.at/howard/



Das kannst du in diesem Erlebnis entdecken:



DER STEINPILZ
Was sind Symbionten?



DER ZUNDERSCHWAMM
Was sind Parasiten?



EIN LAUB-ZWEIG-HAUEN
Was sind Destruenten?



DER PARASOL
Die Teile eines Pilzkörpers!



DIE EIER SCHWAMMERL
Siehst Du die Sporen?

Zählen Pilze zu den Pflanzen oder zu den Tieren?

Pilze sind keine Pflanzen, denn sie beinhalten kein Chlorophyll und können daher keine Fotosynthese betreiben und ihre Zellwände bestehen nicht aus Zellulose. Pilze sind aber auch keine Tiere, obwohl sie sich von organi-

schen Stoffen ernähren. Denn im Gegensatz zu diesen haben Pilze Zellwände (aus Chitin) und eine Vakuole. Somit bilden sie eine ganz eigene Art von Lebewesen.

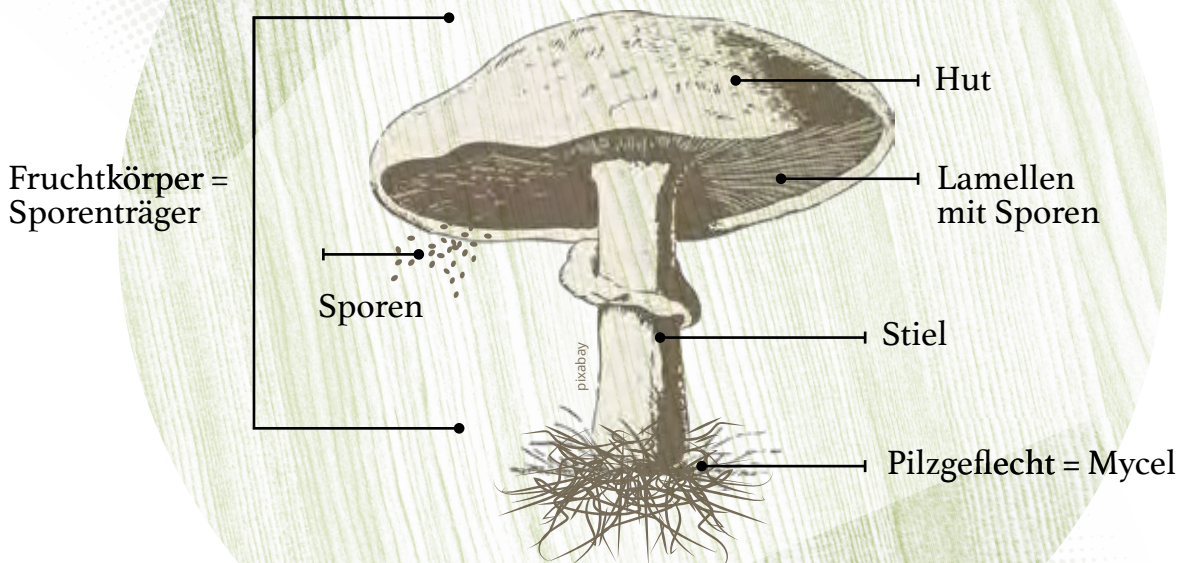
Einige Begriffe, die im Erlebnis vorkommen:

HYPHEN: Bei Pilzen wie dem Steinpilz, dem Parasol oder den Eierschwammerln wächst der eigentliche Pilz unter der Erde. Der gesamte Pilz (über- und unterirdisch) besteht aus vielen einzelnen Pilzfäden, die Hyphen genannt werden.

MYCEL: Damit ist das gesamte Fadengeflecht eines Pilzes gemeint. Dieses kann viele Jahre im Boden leben, auch wenn der oberirdische Fruchtkörper meist nach kurzer Zeit abstirbt. Um das Mycel nicht zu beschädigen, soll beim Pflücken der Pilze der Fruchtkörper vorsichtig herausgedreht oder abgeschnitten werden.

FRUCHTKÖRPER (= Sporenträger): Damit ist der obere, sichtbare Teil von vielen Pilzen gemeint – auch dieser besteht, wie erwähnt, aus zahlreichen, eng aneinander liegenden Hyphen. Die Sporen befinden sich, je nach Pilzart, zum Beispiel auf der Unterseite des Hutes auf Lamellen (z.B. beim Parasol) oder in Röhren (z.B. beim Steinpilz) bzw. in Leisten (beim Eierschwammerl). Sie fallen aus den Lamellen, Röhren oder Leisten heraus und werden vom Wind verbreitet. Andere Verbreitungsmöglichkeiten sind Tiere oder das Wasser.

Teile des Pilzes:



Welche Arten von Pilzen gibt es im Wald?

a) Symbionten:

Pilze wie der Steinpilz sind Symbionten. Sie sind über das Mycel unter der Erde mit den Wurzeln von Pflanzen, wie zum Beispiel Bäumen, verbunden. Die Hyphen dringen dabei in die Wurzeln, genauer gesagt zwischen die Wurzelzellen, des Baumes ein und versorgen ihn mit Wasser und Mineralsalzen. Im Gegenzug liefert der Baum den bei der Fotosynthese gebildeten Zucker an den Pilz. Diese Lebensgemeinschaft basierend auf dem Stoffaustausch nennt man „Mykorrhiza“. Wichtig bei der Symbiose ist, dass alle Partner, die zusammenwirken, einen Vorteil haben.



©krzysztofnielowny/pixabay

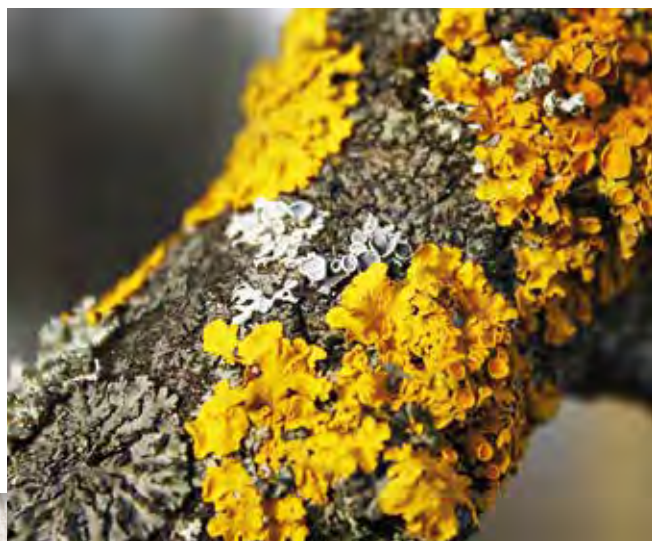
Aha

Expert*innen haben herausgefunden, dass über das Pilzgeflecht auch „Streit“ zwischen den Bäumen ausgetragen wird. Das ist zum Beispiel der Fall, wenn ein Pilzgeflecht von mehreren Bäumen gleichzeitig genutzt wird, die alle mit demselben Nährstoff versorgt werden möchten. Es heißt, dass Bäume in einem solchen Fall sogar Giftstoffe verschicken, um sich gegenseitig zu schaden.

Andererseits können über das Myzel auch Warnbotschaften von Baum zu Baum übermittelt werden – zum Beispiel, wenn Schädlinge einfallen. So können die Bäume rechtzeitig Abwehrstoffe produzieren.

Für Expert*innen:

Eine weitere Art der Symbiose gehen Pilze mit Algen ein – daraus entstehen Flechten, die zum Beispiel auf Baumstämmen, Ästen oder Steinen wachsen können (siehe Erlebnis „Stockwerke des Waldes“). Dabei umhüllt der Pilz die Algenschicht – er versorgt sie mit Feuchtigkeit, die er aus der Luft gewinnt. Im Gegenzug betreiben die Algen Fotosynthese und stellen dabei Nahrung für den Pilz her.



©PetrBlahoutova/pixabay

Die Symbionten im HOWARD - Erlebnis:

Buchensteinpilz (= Sommersteinpilz):

Er lebt, wie sein Name schon sagt, am liebsten in Symbiose mit Buchen und ist ein beliebter Speisepilz für Mensch und Tier.



Parasol (= Riesenschirmling):

Parasole erkennt man an einem beweglichen Ring, der sich am Stiel befindet. Bei ihm ist die Verwechslungsgefahr mit ungenießbaren oder giftigen Pilzen relativ groß. Der Parasol selbst ist aber ein sehr schmackhafter Speisepilz.



Eierschwammerl:

Auch diese kleinen, dottergelben Pilze (umgangssprachlich auch „Schwammerl“ genannt) schätzen wir als ausgezeichneten Speisepilz.



Aha

Wenn Pilze von der Pilzmücke befallen werden, fressen sich deren Maden durch Fruchtkörper und Stiel. Somit sind Pilze nicht, wie in der Umgangssprache behauptet wird, „wurmig“, sondern eigentlich „madig“.

ACHTUNG:

Auch giftige Pilze spielen im Ökosystem Wald eine große Rolle! Oft sind sie wichtige Symbiosepartner von Bäumen und sollten daher nicht zerstört werden.

b) Destruenten (z.B. Schimmelpilze)

Destruenten ernähren sich von „toten“ organischen Materialien. Im Wald zersetzen sie zum Beispiel abgestorbene Pflanzenteile (wie z.B. Laub, Nadeln oder Äste) oder verendete Tiere bzw. Ausscheidungen wie Kot. Ohne diese Destruenten würde die Laub- und Nadelschicht im Wald bald so weit anwachsen, dass in den unteren Schichten kein Leben mehr möglich wäre (siehe Erlebnis „Stockwerke des Waldes“). Weiters werden beim Zersetzungsprozess in den Pilzfäden Nährstoffe bzw. Mineral-salze als „Abfallprodukt“ frei, die wieder in den Boden gelangen. So entsteht der wertvolle Humus, der für neues Pflanzenwachstum sorgt.



Destruenten zersetzen zum Beispiel Holz von abgestorbenen Bäumen, das am Boden liegt.

Aha

Damit Pilze Nahrung aufnehmen können, sondern sie spezielle Stoffe ab, die die organischen Stoffe rund um den Pilz herum „verdauen“. Diese Nahrung nehmen sie dann über die Hyphen auf. Dieses Prinzip gilt auch bei den Destruenten.

c) Parasiten (= Schmarotzer)

Im Gegensatz zu den Destruenten ernähren sich Parasiten von Lebewesen, die noch am Leben sind. Dafür dringen sie in den „Wirt“ ein und lösen dort das Gewebe auf.

Das heißt, die Pilzfäden von Parasiten entziehen zum Beispiel einer Pflanze den bei der Fotosynthese erzeugten Zucker. Wird ein Lebewesen von einem Parasiten befallen, sprechen wir meist von einer Erkrankung (egal ob bei Pflanzen, Tieren oder Menschen).

Holzersetzende Pilze:

Einige Parasiten dringen in den lebenden Baum ein und bauen bestimmte Bestandteile des Holzes ab (Holz besteht aus Zellulose, Hemizellulose und Lignin – siehe Erlebnis „Eine Reise in das Holz“):

» **Braunfäulepilze** zersetzen die Zellulose, welche in Traubenzucker gespalten und vom Pilz zur Energiegewinnung aufgenommen wird. Dabei wird das Holz brüchig und es zerfällt in bräunlich-rote „würfelige“ Stücke.

» **Weißfäule** entsteht, wenn zusätzlich zur Zellulose und Hemizellulose auch das braune Lignin abgebaut wird. Bei diesem Prozess wird die faserige Struktur des Holzes beibehalten, es verfärbt sich aber weiß.

Zusätzlich spricht man bei der Fichte oft von der „**Rotfäule**“, weil sich das Holz beim Pilzbefall rötlich verfärbt (eigentlich entspricht es aber dem chemischen Prozess der Weißfäule).

Einige Pilze zerstören zwar das Holz nicht direkt, sorgen aber für optische Verfärbungen und somit für eine schlechtere Holzqualität und einen geringeren Preis beim Verkauf des Holzes.

Wenn Pilze lebende Bäume befallen, greifen sie vor allem das bereits „tote“ Kernholz im Inneren des Baumes an (siehe Erlebnis „Aufbau eines Baumstamms“). Die „aktiven“ wasser- und nährstoffführenden Außenschichten (= Splint) bleiben weitgehend verschont. Darum wirken viele Bäume am ersten Blick gesund und vital, von innen werden sie aber „aufgefressen“, bis sie fast hohl sind. Bei Stürmen und anderen Wetterkapriolen kann das ein rasches Ende für den Baum bedeuten.

(Quelle: waldwissen.net)



©Seebacher/proHolz-Stmk

Aha

Darum werden, vor allem bei Bäumen, die sich in der Nähe von Wanderwegen, Straßen, Parkplätzen oder in Parks befinden, Messungen und Analysen mit hochsensiblen High-Tech-Geräten durchgeführt. Auch wenn die großen, meist alten Bäume von außen unbeschädigt aussehen, heißt das nicht, dass sie im Inneren noch stabil sind!

Wie werden diese Pilzarten übertragen?

Fäulepilze können entweder mit Sporen zum Beispiel über Baumwunden oder über die Wurzeln in den Baum eindringen. Zum Beispiel infizieren die Sporen des Fichten-Wurzelschwamms frische Baumstümpfe (nach der Holzernte oder nach einem Sturm, wenn Bäume „abgerissen“ wurden) und besiedeln dann den Wurzelstock.

Über Wurzelkontakt wird der Pilz auf andere Bäume übertragen (Quelle: waldwissen.net).

Beim Ulmensterben werden die Sporen zum Beispiel vom Ulmensplintkäfer übertragen.

Für Expert*innen:

Der im Holz gespeicherte Kohlenstoff (siehe Erlebnis „Fotosynthese und Zellatmung“) wird von den Pilzen zum Aufbau von Pilzgewebe verwendet, aber zu einem großen Teil zur Energiegewinnung „verbrannt“. Der Kohlenstoff vermengt sich somit wieder mit dem Sauerstoff der Umgebungsluft zu CO_2 . Somit spielen Holzfäulepilze eine große Rolle im Kohlenstoffkreislauf im Ökosystem Wald (Quelle: waldwissen.net).

Der von den Pilzen gewonnene und eingelagerte Kohlenstoff bleibt bis zu 45 Jahre lang im Boden gespeichert – das ist ein wichtiger Beitrag zur Kohlenstoffbindung (Quelle: waldgeschichten.com).

Parasiten an anderen Pflanzenteilen:

Parasiten können auch an Nadeln oder Blättern vorkommen (= Nadel- und Blattpilze). Vor allem, wenn Bäume geschwächt sind (zum Beispiel durch Trockenheit) oder zum Beispiel bei langen, feuchten und warmen Witterungsperioden können diese Pilze zu Schäden führen. Wenn nur wenige Teile des Baumes betroffen sind, wird der Baum nur geringfügig geschwächt. Bei schwerem Befall kann das zum Absterben von Teilen der Baumkrone oder sogar gesamter Bäume führen. Ein Grund dafür ist, dass der Baum ohne Blätter und Nadeln keine Fotosynthese betreiben und Nahrung herstellen kann (siehe Erlebnis „Fotosynthese und Zellatmung“). Die Verbreitung von Blatt- und Nadelpilzen hängt eng mit dem Klimawandel zusammen (viele Pilzarten bevorzugen warme Temperaturen).

Ein Beispiel dafür ist das „Eschentriebsterben“. Es ist eine Baumkrankheit, bei der die Pilzsporen die

Blätter der Esche infizieren und die Krankheitserreger in die Triebe vordringen. Das führt zum Absterben der Triebe.

Oft kommen diese Pilze aus anderen Ländern und Regionen der Welt zu uns nach Mitteleuropa (zum Beispiel stammt der Pilz, der für das Eschentriebsterben verantwortlich ist, voraussichtlich aus Nordostasien – er wurde wahrscheinlich mit befallenen Jungpflanzen eingeschleppt). Die heimischen Arten besitzen schwache bis keine Abwehrkräfte gegen diese neuen Pilze.

„Sonderfall“ Baumschwämme:

Baumschwämme sind Destruenten und Parasiten, weil sie zum Beispiel über Verletzungen an der Rinde in den lebenden Baum eindringen und das Holz langsam von innen „auflösen“. Aber es gibt auch Arten, die ausschließlich bereits abgestorbene Bäume zersetzen. Diese Art von „Pilzen“ halten monate- oder sogar jahrelang.

Aha

Baumschwämme wachsen immer horizontal zum Waldboden (das heißt, die Poren stehen senkrecht zur Erde). Somit kann man an einem liegenden Baumstamm immer „ablesen“, ob ein Schwamm am liegenden oder noch stehenden Baum gewachsen ist.

Dazu gibt es im HOWARD-Begleitmaterial „Blackstories“ eine Rategeschichte (kostenloser Download auf www.holzmachtschule.at/howard/)



Für Expert*innen:

Eigentlich zählen Baumschwämme zu den „Saprobionten“. Sie schädigen gesunde Bäume, sorgen aber auch für den Abbau von toten Bäumen. Ihre Hyphen befinden sich dabei im Inneren der Stämme. Der im Erlebnis gezeigte Zunderschwamm wächst vor allem an geschwächten oder abgestorbenen Laubbäumen (siehe Erlebnis „Habitatbaum – Zunderschwamm“).

Wie werden Pilze im Wald durch die Bewirtschaftung des Waldes beeinflusst?

In bewirtschafteten Wäldern greift der Mensch bewusst in die Natur ein, indem er zum Beispiel Holz erntet und durch Aufforstung gezielt Baumarten pflanzt, die mit dem Klimawandel gut zurechtkommen. Weiters werden diese Wälder regelmäßig durchforstet. Das heißt, dass kranke und schwache Bäume entnommen werden, um starken Zukunftsbäumen ausreichend Platz und Licht zum Wachsen zu geben (siehe Erlebnis „Nachhaltige Waldbewirtschaftung“). Im Gegensatz zu früher wird heute bei der Waldbewirtschaftung großer Wert auf die Artenvielfalt gelegt. Dazu zählen auch die Pilze. Darum wird in einigen Forschungsprojekten genau eruiert, wie sich die Eingriffe des Menschen auf das Leben im Wald auswirken und welche Maßnahmen getroffen werden müssen, um die Biodiversität (= Vielfalt aller Lebewesen eines Ökosystems) bei Bedarf noch weiter zu erhöhen.



Folgende Faktoren spielen bei der Waldbewirtschaftung durch den Menschen unter anderem eine Rolle:

Grundstrategie der Waldbewirtschaftung:

Die Zahl und Artenvielfalt der Pilze hängt direkt von der Art der Waldbewirtschaftung ab. Zum Beispiel brauchen bestimmte Pilze bestimmte Baumarten für die Symbiose (zum Beispiel ohne Birken kein Birkenpilz; ohne Buchen kein Buchen-Speitäubling). Das heißt, umso vielfältiger die Flora, desto vielfältiger die Pilze.

Nachdem Pilze keine Fotosynthese betreiben, können sie auch in dunkleren Waldstücken gut wachsen. Ist die Kraut- und Strauchschicht aber zu dicht und zu hoch, ist dieses Umfeld für viele Pilzarten nicht ideal. Auch die Bodenfeuchte und die Bodentemperatur spielen beim Wachstum von Pilzen eine Rolle (ist der Wald zu licht, trocknet der Boden rascher aus als in dichten, eher dunklen Wäldern, wo auch aufgrund der fehlenden Sonneneinstrahlung die Bodentemperatur niedriger ist). Ein trockener Boden ist für die meisten Pilze nicht ideal.



©Seebacher/proHolz Stmk

Pilze findet man auch in dunklen, sehr dichten Wäldern. Sie brauchen zum Wachsen kein Licht.

Durchforstung:

Eine Studie, die über viele Jahre in der Schweiz durchgeführt wurde, hat gezeigt, dass nach einer Durchforstung pro Jahr vier Mal mehr Pilzarten und zehnmal mehr Fruchtkörper gezählt wurden als vor dem Eingriff (Quelle: www.waldwissen.net). Man geht davon aus, dass das Wachstum der Mykorrhiza-Pilze unter anderem mit dem besseren Wachstum der Bäume nach der Durchforstung einher geht.

ABER: Wenn nach Schadereignissen wie Stürmen große Flächen fast „baumfrei“ sind, dauert es viele Jahre, bis sich wieder Mykorrhiza-Pilze ansiedeln.

Totholzmanagement:

Nachdem in bewirtschafteten Wäldern Bäume geerntet werden und auch nach Schadereignissen wie Stürmen darauf geachtet wird, die beschädigten Baumstämme rasch aus dem Wald zu holen (um Schädlingsbefall zu vermeiden) verbleibt in diesen Wäldern weniger Totholz (= abgestorbene Bäume) als in naturnahen Wäldern. Nachdem Totholz aber ein wichtiger Lebensraum für Pflanzen, Tiere und Pilze (Destruenten) ist, werden von vielen Waldbesitzer*innen bewusst „tote“ Bäume im Wald liegen gelassen (an einem einzigen Buchenstamm wurden bis zu 250 verschiedene Pilzarten nachgewiesen). Das gleiche gilt für Äste, Blätter und Nadeln, die nach der Holzernte im Sinne der Humusbildung (u.a. durch Destruenten) im Wald bleiben. Und auch noch lebende, aber oft bereits etwas „angegriffene“ alte Bäume, so genannte Habitatbäume (siehe Erlebnis „Habitatbaum“) verbleiben bewusst im Wald, um einen Lebensraum zu bieten (zum Beispiel rindenbewohnenden Kleinpilzen oder Baumschwämmen).



©Seebacher/proHolz Stmk



An einem einzigen Baumstumpf können unzählige verschiedene Pilze wachsen.

Totholz wird als „Lebensraum“ bewusst im Wald gelassen.

Eingriffe bei Pilzbefall (z.B. an Bäumen):

Wenn nur einzelne Bäume befallen sind, bleibt das Ökosystem weiterhin im Gleichgewicht. Bei einem Massenbefall ist es manchmal notwendig, dass der Mensch gezielt eingreift.

Luftverschmutzung:

Die Luftverschmutzung hat zwar nicht direkt etwas mit der Waldbewirtschaftung zu tun. Trotzdem ist es der Mensch, der dafür verantwortlich ist, dass in manchen Regionen die Zahl der Pilze bzw. Pilzarten zurückgeht, da viele davon sensibel auf Luftverunreinigungen reagieren. Zum Beispiel reagieren gewisse Mykorrhizapilze negativ auf einen erhöhten Stickstoffanteil in der Luft (Quelle: www.waldwissen.net).

Sammeln von Pilzen:

Laut der bereits erwähnten Schweizer Langzeitstudie hat das Sammeln von Pilzen keinen Einfluss auf die Pilzflora. Weiters hat sich die Art der Pilzernte (abschneiden oder „pflücken“) nicht auf die Zahl und Artenzahl der Pilze ausgewirkt (Quelle: www.waldwissen.net).



Könnte der Wald ohne Pilze überleben?

Über zwei Drittel der heimischen Pilze wachsen im Wald. Sie sind für den Wald besonders wichtig, da sie zur Humusbildung, zur Nährstoffaufnahme der Pflanzen und vielem mehr beitragen. Auch im Boden verkleben die Pilzhyphen mit ihren Ausscheidungen die Bodenkrümel und schützen somit Steilhänge vor Erosion (Quelle: www.waldwissen.net). Ohne die zersetzenden Pilze würde aus Sicht von Expert*innen das Leben auf der Erde wahrscheinlich bereits nach wenigen Jahrzehnten erlöschen, da die meisten Pflanzenreste und Tierkadaver von Pilzen abgebaut werden. Ohne den Zersetzungsprozess bleiben Kohlenstoff und mineralische Nährstoffe, die Pflanzen zum Wachstum brauchen, im toten Gewebe eingeschlossen (Quelle: waldgeschichten.com).



Ohne Destruenten würden zum Beispiel keine Tierkadaver abgebaut werden.



WIR WÜNSCHEN
EUCH VIEL SPASS
MIT

HOWARD

