

Holzeretzende Pilze

Holz ist ein chemisch hochkomplexes Material, angeordnet in einem biologisch und mechanisch hochangepassten Faserverbund, das außer von Pilzen von keiner anderen Lebensform effektiv zersetzt werden kann.

Pilze „recyclen“ Holz und stellen dessen mineralische Bestandteile als pflanzenverwertbare Stoffe ökologischen Kreisläufen zur Verfügung. Pilze schaffen sowohl den Platz als auch die Nährstoffgrundlage nachwachsender Pflanzengenerationen.

Pilze leben sowohl an lebenden Bäumen als auch im abgestorbenen Holz. Dabei überwiegen jedoch die saprophytischen (von totem organischem Material lebenden) Pilzarten bei weitem. Abgestorbenes Holz bauen sie bis zur vollständigen Humifizierung ab. An lebenden Bäumen vorkommende Pilze werden dagegen als parasitische Pilze bezeichnet. Einige von ihnen können allerdings auch noch lange Zeit im bereits toten Holz oder im umgebrochenen Baum weiterwachsen. Im Grunde wären sie als „fakultative“ Parasiten zu bezeichnen. Nicht selten sind an einem Baum gleichzeitig mehrere Pilzarten zu finden. Sie können miteinander konkurrieren, sich verdrängen, Folgebesiedlungen sind möglich. Eine Art baut ab, was eine andere nur unvollständig verwerten konnte.

Der „eigentliche Pilz“ wächst für den Betrachter zumeist unsichtbar im Holz. Das Hyphensystem (Pilzgeflecht) wächst in den Zelllumen bzw. in den Zellwänden der Holzzellen. Die Fruchtkörper werden zur Bildung und Verbreitung der Sporen außerhalb des Holzes gebildet. Sie dienen der sexuellen Vermehrung und dem Fortbestand der Art.

Infektionswege

Dass liegende Bäume intensiv von Pilzen besiedelt werden, erscheint nicht ungewöhnlich.

Doch wie gelangen Pilze in einen lebenden Baum? Holzeretzende Pilze können einen Baum über Sporenanflug oder auch über Wurzelverschweißungen mit einem infizierten Nachbarbaum infizieren, aber auch über Rhizomorphen (das sind wurzelähnliche schwarze Mycelstränge, z.B. des Hallimasch, die durch die Rinde in das Wurzelholz eindringen).

Sporen können dort in den Baum gelangen, wo die Rinde fehlt. Das können Schnitt- und Bruchstellen von Ästen sein, Schürfstellen - an Straßen durch KFZ oder im Wald durch Holztransport verursacht - oder auch abgeschnittene, abgerissene und abgestorbene Wurzeln sein, verursacht etwa durch Bauschäden aber auch durch natürliche Wachstumsprozesse.

Abwehrmechanismen der Bäume

Die verschiedenen Baumarten sind in höchst unterschiedlichem Ausmaß in der Lage, „Pilzangriffe“ abzuwehren oder sich gegen bereits etablierte Pilze abzuschotten. So ist die Pappel ein schlechter „Abschotter“, die Eiche dagegen ein sehr guter. Generell ist ein gesunder Baum „abwehrstärker“ als ein geschwächter oder gestresster Baum, der sich in der Regel auch schlechter abschotten kann.

Könnte sich ein Pilz bereits im Holz etablieren, helfen sich Bäume mit chemischen

Abwehrstoffen (Phenole und Gerbstoffe, Nadelbäume über Terpene). Lebende Holzzellen sind zu „Abwehrreaktionen“ befähigt, etwa zur Produktion pilzwidriger Substanzen und zum Verschluss von Zellen und Zellübergängen, um den Hyphen die Ausbreitung im Holz zu erschweren. Neben weiteren Abwehrstrategien wirkt auch die Holzanatomie, also die Anordnung der für die jeweilige Pilzart bevorzugten Substanzen in den Holzzellen und dem Zellverbund in gewissem Umfang ausbreitungshemmend.

Holzersetzungsmuster

Viele Arten holzeretzender Pilze bevorzugen bestimmte Teile von Bäumen – beispielsweise kommt der Flache Lackporling vor allem in der Stammbasis, der Zunderschwamm im Stamm und in Ästen und der Riesen-Porling an der Unterseite der Wurzelplatte und der Starkwurzeln vor. Zudem verursachen verschiedene Arten unterschiedliche Formen des Holzabbaus, die sich unter anderem in signifikant verschiedenen Veränderungen der mechanischen Eigenschaften unterscheiden können. Im Wesentlichen werden Braunfäule, Moderfäule und Weißfäule unterschieden.

Braunfäulen werden beispielsweise durch den Schwefelporling und den Rotrandigen Baumschwamm verursacht. Braunfäuleerreger bauen ausschließlich Polysaccharide aus den verholzten Zellwänden ab, also die Zellulose und die Hemizellulose, die rund 70 Prozent der Holzmasse ausmachen. Lignin (ein Polymerisationsprodukt von Phenylpropan-Einheiten) ist dagegen nur mit etwa 30 Prozent im Holz vertreten.



Schwefelporling



Nur schwer zu erkennen aber dennoch für die Standfestigkeit des Baumes von Bedeutung: der Brandkrustenpilz (links). Auch der gezeigte Bruch (unten) wurde durch Brandkrustenpilzbefall auf der Zugsseite des Stammes hervorgerufen

Durch den Abbau der Zellulose, die mechanisch wesentlich die Zugfestigkeit des Holzfaserverbundes bewirkt, wird die Biegefestigkeit des Holzes schon zu Beginn der Holzersetzung deutlich herabgesetzt. Es wird spröde, bis es in der Endphase schließlich zu braunem Pulver zerfällt. Die Bruchflächen sind zumeist bräunlich bis lebhaft rotbraun verfärbt. Durch Schwundrissbildung erscheinen diese oft rissig bis würfelförmig, im Englischen wird Braunfäule daher als „cubic decay“ bezeichnet.

Bei der **Moderfäule** wird zunächst nur Zellulose abgebaut, dies kann jedoch bereits im lebenden Baum beginnen, verursacht beispielsweise durch den Brandkrustenpilz. Dieser Vertreter muss im Rahmen der Verkehrssicherung als einer der „gefährlichsten“ Pilze gelten, obwohl dieser Ascomycet (Schlauchpilz) lange Zeit in seiner Wirkung unterschätzt wurde. Seine unscheinbaren Fruchtkörper, die fast wie Teerspritzer am Baum aussehen können, sind leicht zu übersehen. So wurde die Moderfäule früher auch kaum mit einer intensiven Holzersetzung im lebenden Baum in Verbindung gebracht. Die Ligninsetzung erfolgt bei der Moderfäule erst in späteren Phasen. Auch bei der Moderfäule wird das Holz spröde, wobei eine druckfeste, „harte“ Mittellamelle ver-

bleibt. Die Bruchflächen weisen eine keramikartige Konsistenz auf und erscheinen zumeist „gebleicht“ bis schmutzig-grau, häufig mit dünnen schwarzen Linien.

Die **Weißfäulen** - die durchaus nicht immer eine Holzaufhellung bedeuten - können grob in zwei Holzersetzungsmuster unterschieden werden.

Bei einer **simultanen Weißfäule** etwa durch den Zunderschwamm und den Zottigen Schillerporling verursacht, werden Zellulose, Hemizellulose und Lignin gleichermaßen abgebaut. Zu Beginn trifft es die Holzzellwand von innen her, wodurch bevorzugt Zellulose und Hemizellulose betroffen sind. In den frühen Phasen der Holzersetzung wird daher eine Holzversprödung verursacht, die bei lebenden Bäumen spröde Brüche hervorrufen kann, wobei die Bruchflächen oft wenig verfärbt bis aufgehellt erscheinen. Erst in späteren Phasen, wenn der Baum meist schon abgestorben ist und das Holz auf dem Boden liegt, wird auch das Lignin in größerem Umfang abgebaut und das Holz dadurch weich.

Eine **selektive Weißfäule**, wie sie etwa durch den Flachen Lackporling oder Wurzelschwamm verursacht wird, erzeugt dagegen durch bevorzugten Ligninabbau bereits in frühen Phasen eine Holzerweichung. Es entsteht eine Zählbruchgefahr. Die Bruchflächen erschei-

nen in diesem Fall zumeist aufgehellt und langfaserig, einige Pilzarten können durch Oxidationsprozesse beim Holzzabbau auch eine bräunliche (z.B. bei Hallimasch) oder rötlich-braune Verfärbung erzeugen.

Zwischen diesen beiden Gruppen existieren etliche Übergangsformen, die von ausgewiesenen Pilz-Experten differenziert werden können.

Hinweise für innere Defekte

Symptome für eine innere Holzersetzung sind beispielsweise eine „verdickte Stammbasis“ („Flaschenhals“) oder Wülste und Beulen im Stamm, die meist im Zusammenhang mit erhöhten Spannungen auf der Baumoberfläche und nur im Zusammenhang mit selektiver Holzersetzung oder bei „randnahen“ Holzersetzungen entstehen (vgl. S. 12/13). Nicht selten ist das Auftreten von Fruchtkörpern holzersetzender Pilze der einzige Warnhinweis vor einem Bruch. Insbesondere wenn die Verkehrssicherungspflicht zu beachten ist, muss bedacht werden, dass die Fruchtkörper vieler Arten nur für begrenzte Zeit am Baum vorhanden sind – oft saisonal nur für wenige Wochen (z.B. Schwefelporling, Austern-Seitling). Die Fruchtkörper anderer Arten können hingegen oft jahrelang am Baum verbleiben (Zunderschwamm, Flacher und Wulstiger Lackporling). Wird der Fruchtkörper eines holzersetzensen Pilzes an einem Baum, für den die Verkehrssicherung zu beachten ist, festgestellt, müssen nach dem Stand der Technik und der geltenden Rechtsprechung entsprechende Maßnahmen folgen.





Rotrandiger Baumschwamm



Flacher Lackporling



Riesenporling

Ökologie contra Baumpflege?

Bäume mit ausgedehnter Holzzersetzung sind für den Sicherungspflichtigen problematisch. Wegen ihres Nischenpotentials sind sie jedoch aus ökologischer Sicht äußerst interessant!

Bäume, die von holzzersetzenden Pilzen besiedelt werden - auch unter ihnen gibt es schützenswerte, seltene und bedrohte Arten (z.B. Nördlicher Stachelseitling und Laubholz Schwammporling) - bieten Insekten, Schnecken, Kleinsäugern, Vögeln u.a. Unterschlupf und Nahrung. Gerade unter den Käfern findet man diesbezüglich hohe Spezialisierungsgrade. Einige ernähren sich - als Larven - von Holz/Mycelgemischen, wobei neben Temperatur- und Feuchtigkeitsgradienten auch die Pilz-Wirtverhältnisse die „Besiedelbarkeit“ für viele Arten beeinflussen. Viele Insekten sind auf die Besiedlung der Fruchtkörper spezialisiert, wobei bedeutsam sein kann, ob der Baum gewässernah oder an einem trockenen Standort steht. Wenn solche Potentiale allein auf die wenigen naturnahen Wälder beschränkt blieben, würde dies wegen der oft mangelnden Strukturvernetzung zur Gefährdung vieler bedrohter Arten führen. Folglich ist zu fordern, dass diese wichtigen Nischenpotentiale bei der Abwägung zur Erhaltungswürdigkeit solcher „geschädigter“ Bäume eine größere Bedeutung erlangen.

Nicolas A. Klöhn



Ein Zunderschwamm hat den Bruch dieser Buche verursacht

Der Autor ist als Sachverständiger für Bäume tätig und auf biomechanische Baumdiagnose und holzzersetzende Pilze spezialisiert. Er weist darauf hin, dass der Beitrag nicht als Anleitung für Baumkontrolleure gedacht und auch so nicht anzuwenden ist. Bei weitergehendem Interesse werden als Einstieg in dieses komplexe Thema geeignete Literatur und Fachseminare empfohlen.

Ein einfaches biomechanisches Holzmodell

Holz besitzt in Längsrichtung Holzfasern und ist in Radialrichtung, also zur Mitte hin, durch Holzstrahlen verstärkt. Die einzelnen Faserzellen sind durch die so genannte Mittellamelle miteinander verklebt. Die Zellwand der Fasern ist in Schichten aufgebaut. Jede Faser hat innen eine Sekundärwand, die hauptsächlich aus Zellulose besteht. Zellulose ist weich, aber zugfest wie Nylon. Dieser Zelluloseschlauch ist umgeben von der Primärwand, die aber besonders viel Lignin enthält. Lignin ist steif und druckfest, aber zugempfindlich. Auch die Mittellamelle enthält viel Lignin. Die Primärwand können wir uns zusammen mit der Mittellamelle als einen Ligninschornstein vorstellen, der steif und druckfest, aber zugempfindlich ist. Diese Ligninschornsteine sind gefüllt mit biegeweichen, aber zugfesten Zellulosehohlseilen. So grob auch diese Vereinfachungen sein mögen, so reicht dieses Holzmodell doch aus, um den Werkstoff „Holz“ zu charakterisieren und die Holzzersetzung durch Pilze zu veranschaulichen.

Die vier mechanischen Ersatzmodelle für Holzfäulen. Nur bei Holzerverweichung durch bevorzugten Ligninabbau, also bei einer selektiven Weißfäule (oben links) oder bei randnahen Höhlungen, die auch durch die anderen Fäuletypen erzeugt werden können, sind Reparaturanbauten am Baum zu erwarten

