

TOTHOLZ



INHALT

1 TOTHOLZ BRINGT LEBEN **SEITE 04**

2 TOTHOLZ IN (NAT)URWÄLDERN **SEITE 06**

3 TOTHOLZ IN WIRTSCHAFTSWÄLDERN **SEITE 10**

4 TOTHOLZ IST NICHT GLEICH TOTHOLZ **SEITE 12**

5 ARTENVIELFALT IM TOTHOLZ **SEITE 14**

ABBILDUNGSVERZEICHNIS **SEITE 28**

1 TOTHOLZ BRINGT LEBEN

Totholz ist ein wichtiger und entscheidender Bestandteil im Lebenszyklus des Ökosystems Wald.

Für seine Stabilität und seinen Fortbestand ist grundsätzlich das dauerhafte und eng vernetzte Zusammenwirken verschiedenster Lebewesen entscheidend. Je nach ihren Aufgaben für die zahlreichen Stoffkreisläufe, werden sie in die Gruppen der Produzenten, Konsumenten und Destruenten eingeordnet.



Abb. 1: Liegendes, bereits stark zersetztes Totholz.

Pflanzen als Produzenten bauen im Stoffwechselfvorgang der Photosynthese unter Nutzung von Lichtenergie aus dem Kohlendioxid der Luft und des Wassers zunächst verschiedene energiereiche Zuckerverbindungen auf. Diese allgemein als organische Substanz bezeichnete Stoffgruppe ist Nahrungsgrundlage für die Konsumenten. Raupen und Borkenkäfer, ebenso wie Rehe und Hirsche, nutzen lebende Pflanzenbestandteile für ihre eigene Ernährung. Abgestorbenes Pflanzenmaterial – von den abgefallenen Knospenschuppen nach dem Frühjahrsaustrieb bis hin zu

abgestorbenen Totholz-Stämmen – werden von den Destruenten zerkleinert und verdaut. Destruenten stammen vorwiegend aus den Gruppen der Insekten, Pilze und Bakterien.

Am Ende dieses Zersetzungsprozesses stehen die ursprünglich im Pflanzenmaterial vorhandenen Nährstoffe im Nährstoffkreislauf wieder zur Verfügung. Pflanzen nehmen diese über ihre Wurzeln auf und leiten sie an die wachsenden Gewebe und Organe weiter.

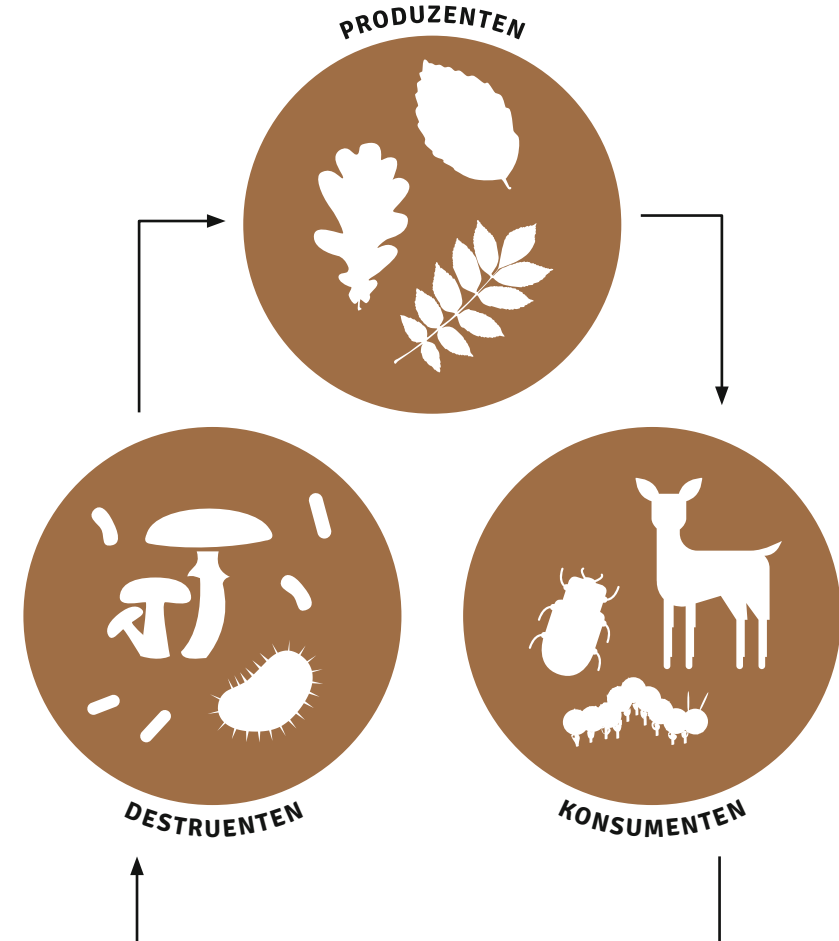


Abb. 2: Stoffkreislauf im Wald.

2 TOTHOLZ IN (NAT)URWÄLDERN

In (Nat)Urwäldern ist Totholz – ob als stehende oder umgestürzte Bäume, abgebrochene Äste oder ganze Kronenteile – häufig zu finden. Die Totholz mengen schwanken dabei allerdings je nach den beteiligten Baumarten und der Wuchskraft des Standortes deutlich. Europäische Nadel- und Laubwälder liegen im Durchschnitt bei etwa 100–250 m³ Totholz je Hektar Waldfläche. Bezogen auf das Volumen der lebenden Bäume liegt der Totholzanteil in diesen (Nat)Urwäldern damit zwischen 20–40%. Heimische Buchen-(Nat)Urwälder, ebenso wie alte Buchen-Wirtschaftswälder, weisen häufig eine typisch kleinflächige und mosaikartige Verteilung des Totholzes auf.

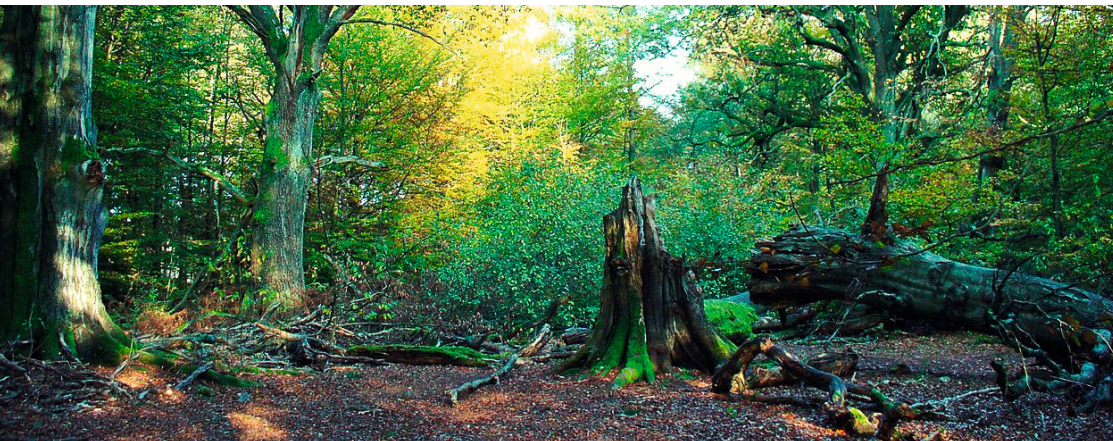


Abb. 3: Totholzinsel im Buchenaltholz.

Durch das Zusammenbrechen einzelner Altbuchen entstehen Totholz-Inseln, auf denen in den folgenden Jahren und Jahrzehnten eine natürliche Abfolge typischer Lebensgemeinschaften verschiedener Pflanzen- und Tierarten zu beobachten ist. Der gesamte Entwicklungsprozess wird als Sukzession bezeichnet und kann in verschiedene Abschnitte unterteilt werden.

In der Anfangsphase gelangt durch die Lücken im Kronendach Licht und Wärme bis an die Bodenoberfläche. Dies führt generell zu günstigen Keimungsbedingungen für Pflanzensamen. Zumeist innerhalb weniger Jahre breiten sich auf diesen Flächen zunächst zahlreiche Krautpflanzenarten aus. In naturnahen Buchenwäldern sind

in diesem Zeitabschnitt beispielsweise häufig Taubnessel-Arten, das Buschwindröschen oder das Leberblümchen zu finden. Die gesamte Artenzusammensetzung der Krautpflanzenflora ist dabei sowohl von den auf der Fläche vorhandenen bzw. eingeschleppten Samen als auch von den jeweiligen Standortverhältnissen abhängig.

Eingewanderte Brombeeren, Himbeeren, Gras-Arten und erste Straucharten wie Holunder verdrängen in der Folgezeit die Krautpflanzen zunehmend. Die Naturverjüngung der Baumarten benötigt oftmals fünf bis zehn Jahre, um sich durch ihr eigenes Kronen- und Höhenwachstum durchsetzen zu können.

Solche Verjüngungsiseln sind im Querschnitt zumeist uhrglasförmig aufgebaut. Durch die Konkurrenz des angrenzenden Altbestandes um Nährstoffe, Wasser und Licht ist das Wachstum der Jungbäume am Rand der Insel deutlich geringer als im Zentrum. In diesem Stadium sind oftmals Gehölzarten aus der Gruppe der kurzlebigen Weichlaubhölzer wie Weiden oder Birken vertreten. Mit dem Erreichen ihrer natürlichen Lebensgrenze nach mehreren Jahrzehnten, entsteht auf dieser Fläche erstmalig wieder stärkeres Totholz. Die verbleibenden, langlebigen Baumarten schließen in der Folgezeit die ursprüngliche Bestandeslücke, um selbst irgendwann in den Prozess vom Wachstum zur Zersetzung überzugehen.

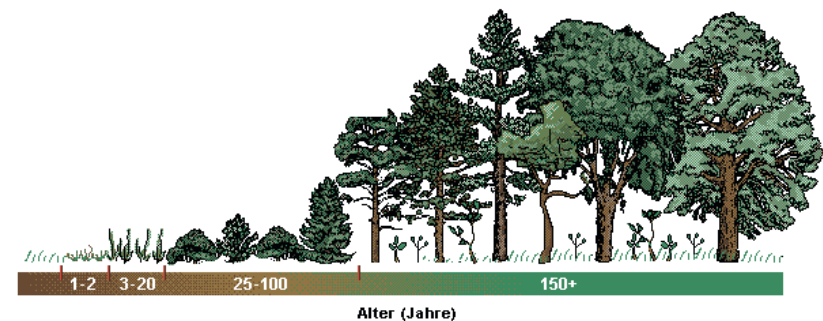


Abb. 4: Sukzession von der Brachfläche bis zum Altbestand.

Diese zumeist kleinflächigen Abläufe sind in der Regel charakteristisch für natürliche oder naturnahe mitteleuropäische Laubwälder. Außergewöhnliche, „katastrophale“ natürliche Ereignisse wie Waldbrände, Sturmschäden oder Borkenkäferbefall verursachen im Unterschied dazu in natürlichen Nadelwäldern sehr große Totholz mengen. Waldbrände, zumeist ausgelöst durch Blitzschläge, zerstören im Verbreitungsgebiet der Dreh-Kiefer (*Pinus contorta*) im Nord-Westen der USA wiederkehrend tausende Quadratkilometer Waldfläche. Dieser Prozess ist wesent-

liche Voraussetzung für die natürliche Waldverjüngung. Erst unter der Einwirkung des Feuers öffnen sich die Kiefernzapfen und entlassen ihre Samen. Das entstandene Totholz wird in den folgenden Jahren durch die Zersetzer abgebaut und die freigesetzten Nährstoffe stehen der nächsten Baumgeneration zur Verfügung. Massiver, großflächiger Borkenkäferbefall in Nadelholz-Reinbeständen, oftmals ausgelöst durch extreme Trockenjahre, führt zu vergleichbaren Prozessen.

Das populärste Beispiel einer massiven Borkenkäferkalamität sind Flächen im Nationalpark Bayerischer Wald. Dort breitete sich, vor allem im Gebiet um die Berge Rachel und Lusen, Ende der 1990er Jahre der Buchdrucker (*Ips typographus*) massiv aus. Sturmereignisse, die zur Entwurzelung vieler Bäume führten, und anhaltende Trockenheit in der warmen Jahreszeit begünstigten die Entwicklung der Buchdruckerpopulationen erheblich.



Abb. 5: Der Buchdrucker oder Großer achtzähliger Fichtenborkenkäfer (*Ips typographus*).

Auf den ersten Blick erschrecken die Bilder von Millionen toter Bäume, die die Berge wie stehende Streichholzer bedecken. Doch die stark befallenen Flächen erholen sich langsam wieder. Der Befall der Fichtenmonokulturen durch den Borkenkäfer hat einen sehr positiven Einfluss auf die Artenvielfalt. Die neu entstehenden Mischwälder bergen eine Vielzahl von Lebensräumen und eine faszinierende Biodiversität.

Dabei spielt nicht zuletzt das verbleibende Totholz in den Flächen eine entscheidende Rolle. Gehölze verjüngen sich besonders gut auf umgestürzten, bereits stark zersetzten toten Bäumen. Bei dieser sogenannten Totholzverjüngung oder Rannenverjüngung finden die kleinen Bäumchen optimale Wachstumsbedingungen auf den Totholz vor: sie stehen exponierter als in der umgebenden Fläche zur Sonne, das Totholz verfügt über pflanzenverfügbare Nährstoffe und speichert Wasser sehr gut.



Abb. 6: Durch Borkenkäferbefall abgestorbener Waldbestand im Nationalpark Bayerischer Wald.



Abb. 7: Totholzverjüngung.

3 TOTHOLZ IN WIRTSCHAFTSWÄLDERN

Wälder, die intensiv vom Menschen bewirtschaftet werden, wie beispielsweise Reinbestände von Kiefern oder Fichten, weisen – von Katastrophen abgesehen – oft nur geringe Totholzmengen auf.

In Mitteleuropa wird unter den Grundsätzen einer nachhaltigen Forstwirtschaft im Zuge der Holzernte bei der Durchforstung oder der Endnutzung eines Waldbestandes nur das Stammholz aus dem Wald entfernt.

Je nach Baumart und Wachstumbedingungen vergehen dabei von der Jungpflanze bis zum genutzten Altbaum zumeist zwischen 80–300 Jahre. Bei der heimischen Wald-Kiefer wird die forstliche Hiebsreife zwischen 100–140 Jahren, bei der Trauben-Eiche zwischen 160–300 Jahren erreicht. Bezogen auf die maximale natürliche Lebensspanne von etwa 300 Jahren bei der Wald-Kiefer und 800 Jahren bei der Trauben-Eiche werden forstlich bewirtschaftete Baumarten also bereits vor dem Erreichen der ersten Hälfte ihrer Lebensspanne geerntet. Sehr starkes Totholz war in zurückliegender Zeit in diesen Forsten kaum zu finden.

10

Die wachsende Nachfrage nach Energieholz hat in den letzten Jahren zu einer verstärkten Nachfrage an Holzbiomasse geführt. Bei der sogenannten Vollbaumnutzung werden auch die Baumkronen entnommen und zumeist bereits vor Ort zu Hackschnitzeln weiterverarbeitet.

Neben dem zusätzlichen Verlust an Holz-Lebensraum für Pilze und Insekten führt diese Nutzungsform zu einem weitreichenden Entzug von Nährstoffen. Gegenüber der reinen Stammholznutzung ohne Rinde entzieht die Vollbaumnutzung dem Wald etwa eine dreifach höhere Menge an Stickstoff, Magnesium, Kalium und Calcium.

Auf Anbauflächen von Gehölzen, die in Südamerika, Asien und Neuseeland großflächig plantagenartig bewirtschaftet werden, findet so gut wie kein Totholzumsatz mehr statt. Die Umtriebszeiten von der Pflanzung bis zur Ernte liegen bei den verwendeten Eukalyptus-Arten oder Klonen, ebenso wie bei der weit verbreiteten Monterey-Kiefer (*Pinus radiata*) vielfach bereits unter 30 Jahren. Organismen, die auf Totholz als Lebensraum angewiesen sind, haben in diesen Pflanzenbeständen – die wohl kaum noch als Forst oder gar Wald bezeichnet werden können – keine Überlebenschance.



Abb. 8: Eukalyptusplantage in Südamerika.

Jede Form der forstlichen Nutzung hat somit grundsätzlichen Einfluss auf die Menge der Totholzvorräte in den Wirtschaftswäldern und damit unmittelbar auf die dort beheimatete Artenvielfalt. Zahlreiche Untersuchungen zur Biodiversität in heimischen Wäldern weisen darauf hin, dass stehendem und liegendem Totholz eine Schlüsselrolle zukommt. Besonders für die Gruppe der Insekten werden Totholzvorräte von 5–10 m³/ha als ausreichend, von 10–20 m³/ha als gut bewertet. Abgeleitet aus dem Volumen der lebenden Bäume wird in anderen Studien ein Totholzanteil von 5–10% des lebenden Vorrats empfohlen.

Aus der Verantwortung für den nachhaltigen Fortbestand unserer heimischen Wälder haben alle Bundesländer in den zurückliegenden Jahren zahlreiche Hinweise und Richtlinien über den Umgang mit Totholz erarbeitet.

4 TOTHOLZ IST NICHT GLEICH TOTHOLZ

Naturwälder sind reich an unterschiedlichen Totholzformen. Mehrere Einflüsse, wie die vorkommenden Baumarten, ihre Alters- und Durchmesserstruktur, die herrschenden Witterungsverhältnisse wie Niederschlag, Sturmereignisse oder Temperatur bestimmen dabei sowohl die Menge als auch den Zersetzungsgrad des Totholzes auf den Waldflächen.

Grundsätzlich unterscheidet man zwischen stehendem und liegendem Totholz. Als stehendes Totholz werden abgestorbene, aber noch stehende Bäume wie Baumstrünke, Hochstümpfe oder Stubben bezeichnet. Aber auch noch lebende Bäume mit abgestorbenen Ästen oder ganzen Kronenbereichen, abgestorbene Verletzungsstellen und ausgefaulten Höhlen im Stamm zählen dazu. Auf dem Erdboden liegende, abgebrochene tote Äste, Stämme oder durch Windwurf aus dem Boden gerissene Wurzelteller stellen liegendes Totholz dar.



Abb. 9: Stehender Totholz-Stamm der Wald-Kiefer in der Zersetzungsphase.

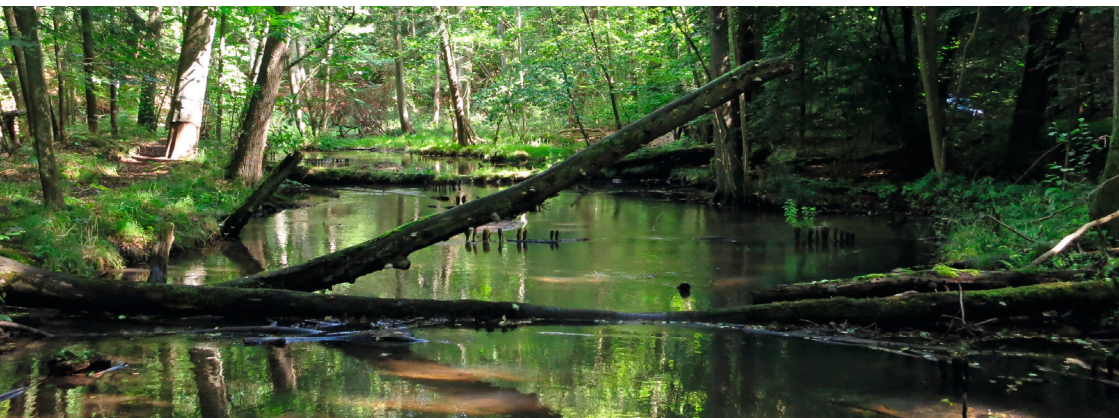


Abb. 10: Liegendes Totholz im Erlen-Bruchwald.

Je nach Baumart bestehen wesentliche Unterschiede im anatomischen und chemischen Aufbau des Holzes. Die unterschiedlichen Anteile an Zellulose, Hemizellulose, Lignin, Gerbstoffen, Harzen, Wachsen, Farbstoffen und Mineralien bestimmen grundsätzlich die Bruchfestigkeit, die Dichte und das Wasserspeichervermögen des Holzes. Sie wirken damit maßgeblich auf die Abbauvorgänge ein. Jede Baumart hat ihr eigenes Tempo im Zersetzungsprozess. So wird zum Beispiel das Holz von Weiden, Pappeln, Buchen und Birken schnell, von Eichen und Douglasien dagegen sehr langsam abgebaut.

Der Vorgang der Holzzerstörung erfolgt in mehreren Abschnitten. Er kann insgesamt Jahrzehnte bis Jahrhunderte dauern. So wird Buchenholz und andere Weichlaubholzarten in durchschnittlich 10 – max. 20 Jahren, das Eichenholz hingegen erst in 90 – 100 Jahren vollständig abgebaut. Während des Zersetzungsprozesses verändern sich fortlaufend die Lebensbedingungen für die im Totholz lebenden Organismen. Folglich ist die Artenzusammensetzung einem stetigen Wandel unterworfen. Einige Frühbesiedler verschwinden bereits nach wenigen Jahren wieder, neue Arten rücken nach. In den jeweiligen Zersetzungsstadien sind somit sehr unterschiedliche Lebensgemeinschaften zu finden.

ZERSETZUNGSGRAD	KONSISTENZ	BESIEDLUNG
1 Frisch tot Frühe Initialphase	Holz ganz hart, Rinde fest	Beginnender Pilz- und Käferbefall
2 Beginnende Zersetzung Initialphase	Periphere Bereiche weich, Zentrum hart, Rinde teilweise abblätternd	I.d.R. fortschreitende Verpilzung von außen Richtung Zentrum
3 Fortgeschrittene Zersetzung Optimalphase	Holz weich und schwammig, Kern z.T. noch beifest, Rinde lose	Massives Auftreten von Pilzfruchtkörpern, höchste Pilzartenvielfalt
4 Stark zersetzt, vermodert Finalphase	Durchgehend weich (<i>Mulm</i>), Umrisse aufgelöst	Pilzgesellschaft mit zunehmenden Anteil von Blätterpilzen

Tabelle: Einteilung der Zersetzungsstadien von Totholz. (Verändert nach: Hessische Landesforstverwaltung: Totholz im Wald).

5 ARTENVIELFALT IM TOTHOLZ

Der Abbau vom frisch abgestorbenem, festem Totholz bis zum Mulmholz wird in die drei grundsätzlichen Abschnitte „Besiedelung, Zersetzung und Humifizierung“ eingeteilt.

In der ersten Phase der Frischholzbesiedelung dringen oft baumartenspezifische Pionierinsekten, sogenannte primäre Xylobionten, wie Borkenkäfer, Bock- oder Prachtkäfer und Holzwespen über die noch intakte Rinde ein – rindenbrütende Arten bis in die Bast- und Splintholz. Sie legen dort weitreichende Fraß- und Brutgänge an. Die jeweiligen Käferarten können sehr häufig über die Größe und Struktur der Fraßgänge bestimmt werden. Zahlreiche



Abb. 12: Fraß- und Brutgänge des Ulmensplintkäfers.

Borkenkäferarten kultivieren in ihren Gängen holzabbauende Mikropilze, die ihnen als wichtige Nahrungsgrundlage dienen. In der Folgezeit lösen sich Teile der Rinde vom Holz und fallen ab. Das Muster der Fraßgänge bleibt dann auf der Stamm- oder Astoberfläche über lange Zeit erhalten. Zahlreiche Vogelarten, wie etwa Spechte, tragen zur weiteren Entrindung abgestorbener stehender Bäume bei.

Durch Insekten oder den Wind gelangen Pilzsporen und Bakterien auf die Holzoberfläche oder in die Fraßgänge. Dort beginnen sie rasch mit dem chemischen Abbau der Zellwände. Diese erste Besiedelungsphase dauert etwa zwei Jahre. Die Möglichkeit totes Holz als Lebensraum nutzen zu können – ob in Form von verbaulichem Holz oder als toter stehender Stamm im Wald – ist für Pilze vor allem von der Holzfeuchte beeinflusst. Frisches, vollfeuchtes Holz kann in den ersten Tagen bis Wochen nicht von den Pilzfäden durchwachsen werden. Erst mit der beginnenden oberflächlichen Austrocknung wächst das Pilzgeflecht in die äußeren Schichten des Splintholzes ein.



Abb. 11: Fraß- und Brutgänge des Buchdrückers (*Ips typographus*).



Abb. 13: Massiver Befall durch Bläuepilze im Splintholz.

Bei einer Reihe von Nadelbaumarten, vor allem bei der Kiefer, ist häufig eine sehr rasche Besiedelung des Splintholzes frisch abgestorbener Bäume durch verschiedene Pilzarten zu beobachten, die eine auffallende Verfärbung verursachen. Dieser als „Verblauung“ bezeichnete Vorgang ruft im Querschnitt entlang der Holzstrahlen bandartige schwarzblaue Verfärbungen hervor. Die beteiligten Pilzarten ernähren sich von lebenden Zellen der Holzstrahlen und beeinträchtigen die Festigkeit des Holzes nicht. Oft tritt dieser rein optische „Mangel“ auch bei feucht verbaulichem Nadelholz auf. Bei Holzfeuchten unter 20% unterbleibt der Pilzbefall. Holz und Holzwerkstoffe werden daher vor der Verarbeitung in der Regel lange Zeit gelagert oder in Trockenkammern auf Werte unter 15% Holzfeuchte getrocknet.

In der Zersetzungsphase brechen dünnere Zweige und Äste ab. Die Rinde löst sich vollständig vom Stamm. Pilze und Bakterien setzen den Holzabbau fort und dringen dabei in das Kernholz ein.

Zahlreiche Fliegen- und Mückenarten in den Fraßgängen, Insekten, die sich von primären Xylobionten, Pilzen oder teilabgebautem Holz ernähren, besiedeln jetzt intensiv das Holz. Diese Gruppe wird als sekundäre Xylobionten bezeichnet. Zu Beginn der etwa zwei Jahrzehnte dauernden Zersetzungsphase sind auch die anfänglichen primären Xylobionten noch vorhanden.



Abb. 14: [a] Nashornkäfer (*Oryctes nasicornis*), [b] Großer Lindenprachtkäfer (*Ovalisia rutilans*), [c] Hirschkäfer (*Lucanus cervus*), [d] Großer Eichenbock (*Cerambyx cerdo*).

Während Hornissen ihre Nester häufig in Stammhöhlen bauen, nagen die Weibchen der großen Holzbiene lange Gänge in das Totholz, um dort ihre Brutzellen anzulegen.



Abb. 15: Große Holzbiene

16

Die Weibchen der Riesenholzwespen bohren mit ihrem Legestachel mehrere Zentimeter tief in das Holz und legen ihre Eier einzeln ab. Die Entwicklung der Larven dauert bis zu sechs Jahre.



Abb. 16: Riesenholzwespe (*Urocerus gigas*).

Die Larven des schwarzfleckigen Zangenbocks leben zwischen Rinde und Holz. Sie fressen dort bis zur Verpuppung breite, flache Gänge. Sehr ähnlich entwickeln sich die Larven des Gemeinen Widderbocks, die jedoch später tief in das Holz eindringen.



Abb. 17: Schwarzfleckiger Zangenbock (*Rhagium mordax*).

17

Der Goldglänzende Rosenkäfer ernährt sich zumeist von Nektar oder Früchten, seine großen engerlingartigen Larven leben oft in morschem Totholz.



Abb. 18: Goldglänzender Rosenkäfer (*Cetonia aurata*).

Durch die Fraßgänge und -löcher sowie die fortlaufende Zersetzung verringert sich die Dichte und das Hohlraumvolumen steigt an. Dies fördert das Eindringen von Feuchtigkeit in den Holzkörper.

Totholz in der Zersetzungsphase weist einen intensiven Befall durch eine Vielzahl verschiedener Pilzarten auf. Diese stammen aus sehr unterschiedlichen Arten-Gruppen. Vertreter der Ständerpilze (*Basidiomyceten*) wie der Zunderschwamm oder der rotrandige Baumschwamm bilden an Ästen und Stämmen oft große mehrjährige Fruchtkörper. Der Schwefelporling, der Leberpilz oder der seltene Ästige Stachelbart bleiben meist nur wenige Wochen erhalten.

Der häufigste und auffälligste pilzliche Totholzzersetzer in Buchenwäldern ist der Zunderschwamm. Er kann als Schwächeparasit lebende Bäume besiedeln und bleibt an liegenden oder stehenden Totholzstämmen noch über Jahrzehnte erhalten.



Abb. 19: Zunderschwamm (*Fomes fomentarius*).

Ebenfalls auf Buchen-Totholz wächst der Ästige Stachelbart. Die bis zu 40 cm breiten Fruchtkörper der seltenen Pilzart erscheinen im Herbst.



Abb. 20: Ästiger Stachelbart (*Hericium coralloides*) an Buchenstarkholz.

Der Rotrandige Baumschwamm besitzt ein breites Wirtsspektrum. Er besiedelt zahlreich Nadel- und Laubbaumarten und kommt auf lebenden und abgestorbenen Stämmen häufig vor. Namensgebend war die auffallend orange-rote Wachstumszone am Rand der bis zu 30 cm breiten Fruchtkörper.

19



Abb. 21: Rotrandiger Baumschwamm (*Fomitopsis pinicola*).

Die zahlreichen, dachziegelartig übereinander sitzenden, auffallend gelb-orangen Fruchtkörper des Gemeinen Schwefelporlings sind vor allem an lebenden alten Weiden, Erlen, Eichen sowie weiteren Laubbaumarten in Auewäldern zu finden. Nach dem Umstürzen des Wirtsbaumes führt der Pilz den Holzabbau im Totholz über mehrere Jahre fort.



Abb. 22: Gemeiner Schwefelporling (*Lactiporus sulphureus*).

Der Leberpilz – auch Ochsenzunge genannt – lebt fast ausschließlich an alten Eichen. Dort bildet er als Schwächeparasit oder Totholzer-setzer bis zu 30cm breite, auffallend rote Fruchtkörper.



Abb. 23: Leberpilz (*Fistulina hepatica*).

Pilzarten aus der Gruppe der Schlauchpilze (*Ascomyceten*), wie der Eichen-Schildbecherling und der Zinnoberrote Pustelpilz, besiedeln oft dünnere Äste und Zweige. Sie besitzen kleine, oft nur wenige Millimeter große Fruchtkörper.



Abb. 24: Eichen-Schildbecherling (*Colpoma quercinum*).



Abb. 25: Zinnoberroter Pustelpilz (*Nectria cinnabarina*).

Die Vielgestaltige Holzkeule lebt auf toten Ästen oder Baumstümpfen verschiedener Laubbaumarten. Die ungewöhnliche Form der bis zu 10cm langen Fruchtkörper hat der Pilzart im Englischen den Namen „dead man’s finger“ eingebracht.



Abb. 26: Vielgestaltige Holzkeule (*Xylaria polymorpha*).

Die bis zu 5 cm großen Fruchtkörper des Kohlen-Kugelpilzes kommen auf abgestorbenen, zumeist noch berindeten Ästen von Buchen, Eichen, Erlen und Birken vor.



Abb. 27: Kohlen-Kugelpilz (*Daldinia concentrica*).

22

Sehr früh im Jahr, oftmals bereits ab Mitte Februar, bildet der seltene Zinnoberrote Prachtbecherling an bemoosten Totästen von Ahorn, Erle, Weide und Ulme, seine 1 – 5 cm großen Fruchtkörper.



Abb. 28: Zinnoberroter Prachtbecherling (*Sarcoscypha coccinea*).

Mit bloßem Auge nicht erkennbar sind Arten aus der Gruppe der sogenannten imperfekten Pilze (*Deuteromyceten*). Ihre sporenbildenden Stukturen sind sehr klein. Oft werden keine Fruchtkörper gebildet, die Sporen werden nur von Pilzfäden (*Hyphen*) abgeschnürt. Typische Vertreter stammen aus der sehr artenreichen, weithin als „Schimmelpilze“ bezeichneten Pilz-Gruppe.

Zum Abbau der Zellwände und der Zellinhaltsstoffe müssen alle Pilzarten zahlreiche verschiedene Enzyme in ihrem eigenen Stoffwechsel herstellen.

Sogenannte Cellulasen dienen der Zerlegung der Cellulose, Ligninasen werden für den Abbau des Holzstoffs Lignin eingesetzt. Die Fähigkeit zur Enzymherstellung ist jedoch von Pilzart zu Pilzart sehr unterschiedlich. Sogenannte Braunfäuleerreger wie der Schwefelporling sind kaum in der Lage das Lignin in den Zellwänden zu verwerten. Es bleibt im zersetzten Holz zurück und färbt dieses braun. Der Zunderschwamm als typischer Weißfäuleerreger kann sowohl Lignin als auch Cellulose abbauen – das befallene Holz wird dadurch hell.



Abb. 29: Braunfäule im Kernholz mit typischem Würfelbruch.



Abb. 30: Weißfäule in Buchenstammholz.

Totholz stellt mit seinem Struktur- und Formenreichtum ebenso eine Lebensgrundlage für zahlreiche Vogelarten dar. Alte oder abgestorbene, noch stehende starke Stämme mit einem Brusthöhendurchmesser von über 25 cm bieten ihnen vor allem Brutplätze und Nahrung.

Primäre Höhlenbrüter, wie zum Beispiel Spechte, erbauen ihre Höhlen selbst. Eulen, Kleiber und Meisen nisten in bereits bestehende Höhlen. Sie werden als sekundäre Höhlenbrüter bezeichnet.

Schwarzspecht, Buntspecht, Mittel- und Kleinspecht, Baumpieper, Hohltaube, Waldkauz, Star, Kohl- und Blaumeise, Kleiber, Trauerschnäpper und Zwergschnäpper sind Art-Beispiele, die als Höhlenbrüter auf das Vorhandensein von Totholz im Wald angewiesen sind.



Abb. 33: Kohlmeise (*Parus major*).

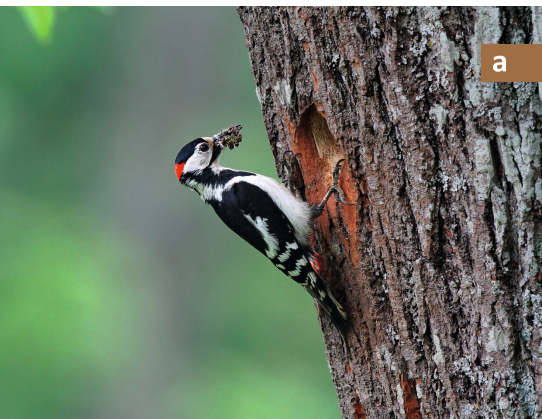


Abb. 31: [a] Buntspecht (*Dendrocopos major*) und [b] Schwarzspecht (*Dryocopus martius*).



Abb. 34: Kleiber (*Sitta europaea*).



Abb. 32: Star (*Sturnus vulgaris*).



Abb. 35: [a] Waldkauz (*Strix aluco*) und [b] Trauerschnäpper männl. (*Ficedula hypoleuca*).

Zunehmend zersetztes Holz bietet auch günstige Lebensbedingungen für eine Reihe verschiedener Moose. Zahlreiche Arten bilden dichte, großflächige Polster, die liegendes Totholz vollständig überwachsen können. Weit verbreitet sind:



Abb. 36: Gewöhnliches Gabelzahnmoos (*Dicranum scoparium*).

In Eichen-, Hainbuchen und Buchenwäldern verbreitetes, polsterbildendes, bis 10 cm hohes Moos. Es wächst sowohl auf liegendem Totholz und älteren Baumstubben wie auch auf dem Waldboden. Charakteristisch sind die sichelförmig gekrümmten, 5–8 mm langen Blätter, die nur in einer Richtung von der Sprossachse abstehen (einseitwendig).

26



Abb. 38: Schlesisches Stumpenmoos (*Herzogiella seligeri*, syn. *Sharpiella seligeri*).

Kleinwüchsiges, nur wenige Zentimeter hohes Moos auf Totholz von Laub- und Nadelbäumen in feuchten, schattigen Wäldern. Spiralg angeordnete Blätter bis 2 mm lang, abstehend.

27



Abb. 37: Zypressenschlafmoos (*Hypnum cupressiforme*).

Flache Rasen bildendes Moos auf Totholz, Steinen und Erde, oft auch am Stammfuß lebender Bäume. Die kleinen bis 3 mm langen Blätter sind dachziegelartig um die Sprossachse angeordnet.



Abb. 39: Gemeines Kurzbüchsenmoos (*Brachythecium rutabulum*).

Weit verbreitetes, häufiges Moos auf Totholz, Erde, Rinde und Steinen. Dichte, flache, oft glänzende Rasen bildend. Blätter spiralg um die Sprossachse angeordnet, klein bis etwa 3 mm lang.

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Cover: Onnola: <http://goo.gl/bGbDnB> (2014 – 11 – 12).

Abb. 1: Liegendes, bereits stark zersetztes Totholz.
Botaurus: <http://goo.gl/Eo2yun> (2014 – 11 – 02).

Abb. 2: Stoffkreislauf im Wald.
Reschke, Anastasia

Abb. 3: Totholzinsel im Buchenaltholz.
<http://goo.gl/5Zz3ZF> (2014 – 11 – 12).

Abb. 4: Sukzession von der Brachfläche bis zum Altbestand.
<http://goo.gl/Cyplmn> (2014 – 11 – 12).

Abb. 5: Der Buchdrucker oder Großer achtzähliger Fichtenborkenkäfer (*Ips typographus*).
Schmidt, Udo: <http://goo.gl/iEmmf4> (2014 – 11 – 12).

Abb. 6: Durch Borkenkäferbefall abgestorbener Waldbestand im Nationalpark Bayerischer Wald.
Schmidt, Henriette

Abb. 7: Totholzverjüngung.
onnola: <http://goo.gl/XTzOMB> (2014 – 11 – 12).

Abb. 8: Eukalyptusplantage in Südamerika.
<http://goo.gl/4jgcc7> (2014 – 11 – 12).

Abb. 9: Stehender Totholz-Stamm der Wald-Kiefer in der Zersetzungsphase.
Schmidt, Henriette

Abb. 10: Liegendes Totholz im Erlen-Bruchwald.
Kolossova, Anna

Abb. 11: Fraß- und Brutgänge des Buchdruckers (*Ips typographus*).
Schmidt, Henriette.

Abb. 12: Fraß- und Brutgänge des Ulmensplintkäfers.
Nijboer, Ronnie: <http://goo.gl/bt3DFQ> (2014 – 11 – 10).

Abb. 13: Massiver Befall durch Bläuepilze im Splintholz.
Aleman, Cholo: <http://goo.gl/s17jyV> (2014 – 11 – 10).

Abb. 14: [a] Nashornkäfer (*Oryctes nasicornis*).
Emilio: <http://goo.gl/FgbX4S> (2014 – 11 – 12).
[b] Großer Lindenprachtkäfer (*Ovalisia rutilans*).
Václav, Dušanek: <http://goo.gl/8lFkyO> (2014 – 11 – 12).
[c] Hirschkäfer (*Lucanus cervus*).
Odontolabis: <http://goo.gl/a2mW2M> (2014 – 11 – 12).
[d] Großer Eichenbock (*Cerambyx cerdo*).
Turmo Gort, Ferran: <http://goo.gl/iynFKP> (2014 – 11 – 12).

Abb. 15: Große Holzbiene.
Becker, Cornelia G.: <http://goo.gl/90e8Mq> (2014 – 11 – 12).

Abb. 16: Riesenholzwespe (*Urocerus gigas*).
Isfugl: <http://goo.gl/kKhGtb> (2014 – 11 – 12).

Abb. 17: Schwarzfleckeriger Zangenbock (*Rhagium mordax*).
Mangelsdorf, Jürgen: <http://goo.gl/nTACxE> (2014 – 11 – 12).

Abb. 18: Goldglänzender Rosenkäfer (*Cetonia aurata*).
gbohne: <http://goo.gl/90bgCF> (2014 – 11 – 12).

Abb. 19: Zunderschwamm (*Fomes fomentarius*).
Algirdas: <http://goo.gl/zruhCH> (2014 – 11 – 09).

Abb. 20: Ästiger Stachelbart (*Hericium coralloides*) an Buchenstarkholz.
Schill, Prof. Dr. Harald

Abb. 21: Rotrandiger Baumschwamm (*Fomitopsis pinicola*).
Schmidt, Henriette

Abb. 22: Gemeiner Schwefelporling (*Laetiporus sulphureus*).
Molter, Dan: <http://goo.gl/qXGKu7> (2014 – 11 – 09).

Abb. 23: Leberpilz (*Fistulina hepatica*).
Molter, Dan: <http://goo.gl/n6BzUk> (2014 – 11 – 09).

Abb. 24: Eichen-Schildbecherling (*Colpoma quercinum*).
Harry: <http://goo.gl/KpvZwt> (2014 – 11 – 09).

Abb. 25: Zinnberroter Pustelpilz (*Nectria cinnabarina*).
Canology: <http://goo.gl/bt3Lch> (2014 – 11 – 09).

Abb. 26: Vielgestaltige Holzkeule (*Xylaria polymorpha*).
eLKayPics: <http://goo.gl/JgrFQQ> (2014 – 11 – 09).

Abb. 27: Kohlen-Kugelpilz (*Daldinia concentrica*).
Stu's Images: <http://goo.gl/hiiNpR> (2014 – 11 – 09).

Abb. 28: Zinnberroter Prachtbecherling (*Sarcoscypha coccinea*).
Johnson Cameraface: <http://goo.gl/mIAfj3> (2014 – 11 – 09).

Abb. 29: Braunfäule im Kernholz mit typischem Würfelbruch.
Mates: <http://goo.gl/MtOR7A> (2014 – 11 – 02).

Abb. 30: Weißfäule in Buchenstammholz.
Warburg: <http://goo.gl/lr4waH> (2014 – 11 – 02).

Abb. 31: [a] Buntspecht (*Dendrocopos major*).
Haka, Hiyashi: <http://goo.gl/ic1qnw> (2014 – 11 – 02).
[b] Schwarzspecht (*Dryocopus martius*).
Rae, Alastair: <http://goo.gl/wgafeP> (2014 – 11 – 02).

Abb. 32: Star (*Sturnus vulgaris*).
Kreynin, Vadim: <http://goo.gl/7jwnUs> (2014 – 11 – 02).

Abb. 33: Kohlmeise (*Parus major*).
Avalon, Leo: <http://goo.gl/p9c3it> (2014 – 11 – 02).

Abb. 34: Kleiber (*Sitta europaea*).
Smudge 9000: <http://goo.gl/5qNa5h> (2014 – 11 – 02).

Abb. 35: [a] Waldkauz (*Strix aluco*)
hehaden: <http://goo.gl/r83Wlc> (2014 – 11 – 02).
[b] Trauerschnäpper männl. (*Ficedula hypoleuca*).
Yeliseev, Sergey: <http://goo.gl/rpx8Nk> (2014 – 11 – 02).

Abb. 36: Gewöhnliches Gabelzahnmoos (*Dicranum scoparium*).
mysticdragonsfire: <http://goo.gl/jT5FHW> (2014 – 11 – 02).

Abb. 37: Zypressenschlafmoos (*Hypnum cupressiforme*).
Gregg, Sarah: <http://goo.gl/nUR6Wm> (2014 – 11 – 02).

Abb. 38: Schlesisches Stumpenmoos (*Herzogiella seligeri*, syn. *Sharpiella seligeri*).
Fabelfroh: <http://goo.gl/JPwSsZ> (2014 – 11 – 09).

Abb. 39: Gemeines Kurzbüchsenmoos (*Brachythecium rutabulum*).
<http://goo.gl/Jemkku> (2014 – 11 – 09).

Copyright

© 2014

Forstbotanischer Garten, HNE Eberswalde

Projekt

Waldklima

Texte

Prof. Dr. Harald Schill

Dr. Bernhard Götz

Karin Siegmund

Henriette Schmidt

Janette Senst

Anastasia Reschke

Gabriela Adamski

30

Investition in Ihre Zukunft

Die Publikation wird durch das Ministerium für Arbeit, Soziales, Frauen und Familie aus Mitteln des Europäischen Sozialfonds und des Landes Brandenburg gefördert.



EUROPÄISCHE UNION
Europäischer Sozialfonds





Das Thema Totholz im Wald berührt zahlreiche ökologische Fragestellungen aus den Bereichen der Insekten- und Pilzkunde, der Botanik und Zoologie bis hin zu grundsätzlichen Fragen der Bewirtschaftung und des Schutzes von Wäldern.

Die folgende Publikation soll dazu einerseits grundlegende biologische Informationen vermitteln und andererseits die Bedeutung von Totholz für die forstliche Nutzung stabiler, naturnaher Wälder beleuchten.