



# Reiches Leben im toten Holz

**Totholz ist ein wichtiger Lebensraum.** Bedingt durch unterschiedliche Standorte, Baumarten und Abbaustadien bietet stehen- und liegengelassenes Holz Pflanzen, Tieren und Mikroorganismen einen grossen Reichtum an Lebensräumen. Deshalb startet der Schweizer Vogelschutz SVS/BirdLife Schweiz dieses Jahr im Rahmen seiner Waldkampagne eine besondere Aktion, um Forstdienst und Waldbesitzer für mehr Totholz im Wald zu gewinnen. *Georg Möller*

**D**ie Lebensvielfalt im Totholz hat ein schlechtes Image. Das zeigen schon die verwendeten Begriffe: Von Parasiten und Forstschädlingen, von Fäule und Baumleichen ist da die Rede. Typische Wald- und Holzbewohner wie die Pracht-, Bock- und Borkenkäfer werden regelmässig als Gefahr für den Fortbestand der Wälder oder des Baumbestandes im öffentlichen Grün angeprangert. Doch sind Totholz, Holzpilze und Holzinsekten tatsächlich universelle Schadsymptome und Fremdkörper im Wald?

Die Antwort liefert die Entstehungsgeschichte der Waldökosysteme selbst. Wälder gibt es auf der Erde seit über 300 Millionen Jahren. Ohne die helfende Hand des Menschen entstanden Lebensgemeinschaften, die sich

selbst versorgen. Da alle Bäume nach zum Teil Jahrhunderten des Wachstums ein natürliches Ende finden, sammeln sich im Naturwald mehr oder weniger kontinuierlich grosse Holzmengen an. Aus diesem umfangreichen Biomasseangebot hat sich eine komplexe Holzwirtschaft der Natur entwickelt, die für die Leistungsfähigkeit der Wald- und Forstökosysteme von entscheidender Bedeutung ist. Das Holz unterliegt einem hoch differenzierten, von unzähligen Organismen getragenen Abbauprozess, dessen Produkte in Nährstoffkreisläufe und bodenbildende Prozesse einfließen. Aus Zwischenprodukten des Holzabbaus entstehen neue Riesenmoleküle, die Huminstoffe. Sie bilden mit Tonmineralien des Bodens den nur sehr schwer abbaubaren Dauerhumus.



SVS



Albert Krebs

Die in Nadelwäldern Europas heimische Holzschlupfwespe (*Rhyssa persuasoria*) legt gerade ein Ei in eine Holzwespenlarve, die im Holz verborgen ist.

*In der Arbeitsteilung liegt der Schlüssel für die Vielfalt an Arten, die in Alt- und Totholz leben.*

Pilze und Kleintiere wie Insekten und Milben sind die wesentlichen Funktionsträger dieser biochemisch-mechanischen Waldfabriken, wo Arbeitsteilung vorherrscht. Die Pilze sind dabei die einzige Organismengruppe, welche die chemisch sehr komplexen Inhaltsstoffe des Holzes in solchen Mengen ab- und umbauen kann, dass sie für Stoffkreisläufe oder die Bodenbildung relevant sind.

In der Arbeitsteilung wiederum liegt die Erklärung für die Vielfalt an Arten, die die Alt- und Totholzlebensräume bevölkern: Für jedes Abbaustadium, für jedes Holzvolumen, für jede Gehölzart, für die verschiedensten Feuchtigkeits- und Temperaturverhältnisse des stehenden und liegenden Holzsubstrates gibt es Spezialisten. Die Begriffe Biotopbaum, Alt- und Totholz umschreiben

also ein breites Spektrum lebender und abgestorbener Stämme und Hölzer, die sich in ganz unterschiedlicher Weise als Lebensräume speziell angepasster Organismen eignen.

Die potenziellen Bewohner stammen aus verschiedensten Organismengruppen. Am bekanntesten sind mit sehr überschaubaren Artenzahlen höhlenbrütende Vögel und Säugetiere wie Fledermäuse oder der Siebenschläfer. Die wahre Dimension der an Holz gebundenen Biodiversität wird deutlich, wenn man sich die Bewohner aus weniger bekannten Organismengruppen anschaut. Allein bei den Käfern sind in Mitteleuropa mindestens 1500 Arten an die vielfältigen Erscheinungsformen von Alt- und Totholz gebunden (siehe Seiten 11-15). Hinzu kommen Vertreter zahlreicher anderer Insektengruppen wie Faulholzmotten, Holzwespen, Rindenwanzen, Waffen- und Soldatenfliegen, Mulmmücken, Kammschnaken, Ameisen und Bienen, aber auch der Spinnen. Viele von ihnen sind Nahrung für Schlupf- und Erzwespen, die zum Teil auf einzelne Arten spezialisiert sind, oder werden von Fliegen, Fadenwürmern und Pilzen parasitiert.

**Die zentrale Rolle der Pilze**

In Europa gibt es rund 1600 Arten holzbewohnender Pilze mit Fruchtkörpern, die grösser sind als ein Stecknadelkopf. Sie sind von grundlegender Bedeutung für die Tierwelt im Alt- und Totholz: Fast die Hälfte der bei uns



Oben: Besonnte, stehend abgestorbene Bäume wie diese Eiche beherbergen eine besondere Fülle an Holzinsekten.

Rechts: Käfer, Ameisen und Grabwespen zernagen das weissfaul verpilzte Holz zu Mulm. Auf der Suche nach den Holzbewohnern hacken Spechte tiefe Löcher.



unterbrochen, welche das «rotierende Kapital» der Wälder – die abgestorbene Biomasse – für lebende Pflanzen wieder verfügbar macht.

Zwischen den Pilzen und Insekten bestehen häufig starke Bindungen. An den Schwefelporling zum Beispiel sind mindestens elf Käferarten eng gebunden. Einige davon leben direkt am Fruchtkörper, andere fressen ausschliesslich das von aktivem Myzel durchsetzte Holz im Innern des Stammes. Die höchste Stufe der Koexistenz von Pilzen und Insekten sind echte Symbiosen, Gemeinschaften mit gegenseitigem Nutzen. Die Vertreter einiger Borkenkäferfamilien und der Werftkäfer bringen sogenannte Ambrosiapilze ins Holz ein, und zwar in jene Bereiche, die für das Pilzwachstum besonders günstig sind. Später ernähren sie sich dann von den nährstoffreichen Pilzteilen. Einige Holzwespenarten verfrachten bei der Eiablage Pilze in tiefere, feuchtere Holzschichten, wo sie besser wachsen; ihre Larven finden dank der Biosynthesetätigkeit der Pilzgeflechte günstige Nahrungsbedingungen vor.

Von grosser Relevanz für den Naturschutz ist der zeitliche Wechsel der Pilzarten am Substrat. Im Laufe des Abbaus verändern sich die chemische Zusammensetzung und der strukturelle Aufbau des Holzes. Die Folge ist eine regelrechte Sukzession von Pilzarten, die auf bestimmte Abbauphasen spezialisiert sind – so lange, bis die verwertbaren Gerüststoffe erschöpft sind. Darüber hinaus gestalten Verdrängungsprozesse durch konkurrenzstärkere Arten und Parasitismus die Artenzusammensetzung der Pilzflora.

### Besiedlung nur bei Vernetzung

In Naturwäldern ist dickes Alt- und Totholz in relativ hoher Dichte gleichmässig verteilt. Daher mussten seine

heimischen Holzkäferarten ist unmittelbar auf sie angewiesen. Einerseits dienen die nährstoffreichen Pilzfruchtkörper und die Pilzfäden (Myzelien), die den Holzkörper durchziehen, Tieren als Nahrungsquelle. Andererseits wirken die Pilzgeflechte als biochemische Fabriken: Sie zerlegen die Holzsubstanz und stellen komplexe Verbindungen wie zum Beispiel Vitamine der B-Gruppe her. Diese sind für Holzinsekten überlebenswichtig, können aber von ihnen selbst nicht produziert werden.

Für die Bildung diverser Mikro- und Makrolebensräume des Alt- und Totholzes sind Holzpilze unmittelbar und mittelbar verantwortlich. Dank ihnen entstehen Baumhöhlen, Mulmkörper, Mulmtaschen, Spalten- und Gangsysteme. Die Besiedlung lebender Bäume durch Pilze bewirkt eine ganze Kaskade von Folgeentwicklungen wie den Bruthöhlenbau der Spechte und die Ausprägung differenzierter Grosshöhlen durch nagende Insekten.

Pilze wirken als Motoren für das Recycling der Biomasse in Waldökosystemen. Dank ihrer besonderen Enzymausstattung können sie sowohl Zellulose wie auch das im Holz enthaltene Lignin abbauen. Ohne die Pilze wäre also die biochemische Abbau- und Synthesekette



Oben: Liegendes Holz wie dieser Baumstamm auf der Forch ZH hat im Gegensatz zu stehenden Stämmen eine konstant hohe Feuchte. Daher kommen am liegenden Holz andere Pilz- und Insektenarten vor. Die Aufnahme stammt von 2009.

Rechts: Zwei Jahre später am gleichen Holzstamm: Der Zerfall ist weiter fortgeschritten. Die Hackspuren der Spechte verraten die Anwesenheit attraktiver Beutetiere in Form grosser Käferlarven.



Gerdy Geleler-Hettich (3)

Bewohner keine Ausbreitungsstrategien entwickeln, die auf die Überwindung grosser Distanzen ausgerichtet waren. Schwedische Studien belegen zum Beispiel für den bis 3,5 cm grossen Eremit oder Juchtenkäfer eine hohe Standorttreue und Ausbreitungsflüge, die nur über durchschnittliche Distanzen von 50 bis 150 Metern führen. Hier liegt auch der Grund dafür, dass neue Biotope, die durch gezielte Förderung nischenreicher Baumruinen geschaffen werden, oft nicht von ihrer gesamten spezifischen Fauna besiedelt werden: Sie sind zu wenig gut mit den Rückzugslebensräumen vernetzt. Artengruppen mit guter Fernausbreitung hingegen wie Holzpilze und höhlenbrütende Vögel können neue Lebensräume erheblich schneller erreichen, auch wenn diese isoliert sind.

Die tatsächliche Ausstattung eines Gebietes mit Holzinsekten des Urwalds hängt vom Alter und von der historischen Entwicklung seines Baumbestandes ab. Alte Gehölze wie Urwaldreste, Waldweiden oder alte Parkanlagen verfügen seit Jahrhunderten über ein typisches und tragfähiges Inventar an Schlüssellebensräumen einschliesslich der entsprechend angepassten Tierarten, weil ein repräsentativer Teil der Bäume sein physiologisches Leistungspotenzial ausschöpfen und natürliche Alterungsprozesse durchlaufen konnte. Damit stehen alle Wachstums- und Zerfallsstadien von Holz als Lebensraum zur Verfügung.

In weiten Teilen unserer Kulturlandschaften wurde diese ökologische Nachhaltigkeit durch die forstwirtschaftliche Nutzung in vielfacher Form und oft vor langer Zeit unterbrochen. Nutzungsbedingte Engpässe und Verluste des Angebots an Lebensräumen führten bei den anspruchsvollen Altbaumbewohnern unter den Insekten und Pilzen zu auffallend ungleichmässigen Verbreitungsmustern. So orientiert sich die heutige Verbreitung vieler Reliktarten alter Wälder häufig nicht an biogeographischen Grenzen, sondern ist vielmehr ein Abbild der Nutzungsgeschichte und der durch den Menschen bedingten Isolation von Waldstandorten.

### Vielfältige Entwicklungslinien, vielfältige Nischen

Im Laufe der seit über 300 Millionen Jahren andauernden Evolutionsgeschichte der Wälder haben sich ganz verschiedene Varianten der Alterung von Bäumen entwickelt. Zwei Hauptlinien lassen sich unterscheiden: erstens das allmähliche Absterben durch Abbauprozesse im lebenden Baum und zweitens der plötzliche Tod, zum Beispiel durch Stammbruch. Wie sich die Alt- und Totholzlebensräume weiter entwickeln, ist unter anderem auch geprägt von der Intensität der Abbauvorgänge, der



Häufige Holzpilze auf Baumstrünken und stehend abgestorbenen Stämmen mit feuchtem Fuss sind zum Beispiel die Schwefelköpfe aus der Gattung *Hypholoma* – der grössere Pilz im Bild – und das Gemeine Stockschwämmchen (*Pholiota mutabilis*).

**SVS-Kampagne «Biodiversität – Vielfalt im Wald»**



Der Schweizer Vogelschutz SVS/BirdLife Schweiz startete 2011 seine fünfjährige Kampagne «Biodiversität – Vielfalt im Wald». Zum Thema hat der SVS zahlreiche Materialien wie eine Broschüre, ein Schuldossier und Plakate zu verschiedenen Themen erarbeitet. 2012 ist die Kampagne dem Schwerpunkt Totholz gewidmet. Ornis 4/12 (er-

scheint im Juni) wird deshalb zeigen, wie Forstdienst und Waldbesitzer Totholz fördern können. Zum Totholz ist jetzt das neue Poster erschienen. Bitte bestellen Sie die gewünschte Anzahl mit dem Talon auf S. 31!

Art der Stammverletzungen und dem Zeitpunkt eines Bruchereignisses. Als eine der wesentlichen Ursachen zur weiteren Auffächerung des Nischenangebots ist die Art der Pilzbesiedlung hervorzuheben. Aus den regional- und mikroklimatischen, strukturellen und biochemischen Parametern ergibt sich eine Fülle von Kombinationsmöglichkeiten, welche die einzelnen Alt- oder Totholzstrukturen individuell auszeichnen – eine Individualität, die sich in grundsätzlichen Unterschieden bezüglich des Spektrums der potenziellen Besiedler unter den Pilzen und Insekten niederschlägt.

Noch ist vielen Praktikern in Forstwirtschaft, Grünraumpflege und Naturschutz die unterschiedliche Qualität der einzelnen Alt- und Totholzstrukturen als Lebensräume gefährdeter Baumbewohner viel zu wenig bewusst. Doch die erfolgreiche Planung und Umsetzung von Biotopholzstrategien setzt umfassende Kenntnisse über die Ökologie von Holzbewohnern und über Alterungsprozesse an Bäumen voraus. Diese Kenntnisse werden in den Ausbildungsgängen der Forstberufe, der Landschaftsplanung und der Baumpflege erst in Ausnahmefällen vermittelt.



Die Entnahme grosser Mengen an Energieholz bewirkt eine ernsthafte Gefährdung des Nährstoffhaushalts beziehungsweise eine Aushagerung der Waldböden.

**Alt- und Totholzanteil erhöhen**

Um die Biodiversität in Holzbiotopen zu sichern, ist es unabdingbar, dass überall und jederzeit naturnahe Alterungsprozesse stattfinden können. Angesichts der Schlüsselstellung, die allmählich alternde Bäume und deren Biomasse für die Leistungsfähigkeit der Natur- und Wirtschaftswälder einnehmen, muss der Anteil der lebenden und abgestorbenen Stämme und Hölzer, die ihrer natürlichen Entwicklung überlassen werden, in der Kulturlandschaft stark erhöht werden.

Wollte man das volle Potenzial für die Biodiversität im Wald auf der ganzen Fläche ausschöpfen, wäre mittel- und langfristig ein Orientierungswert von 80-100 Kubikmetern Biotopholz aller Varianten pro Hektare anzustreben – eine Grössenordnung, wie sie für Naturwälder typisch ist. In der Schweiz werden solche Mengen nur in Altholzinseln und Naturwaldreservaten erreicht. Für die gesamte Waldfläche fordert der Schweizer Vogelschutz SVS/BirdLife Schweiz mindestens 30 bis 60 Kubikmeter stehendes und liegendes Totholz pro Hektare. Höchste Priorität sollte dabei die Förderung von Grosshöhlenbäumen und von stehendem und liegendem Starkholz mit einem Brusthöhendurchmesser von 40 cm und mehr haben. Dabei verbessert die konsequente Erhöhung der Baumdurchmesser nicht nur die Ausgangslage für die Entwicklung von Lebensräumen wie Grosshöhlen, die an Starkholz gebunden sind; mit zunehmendem Durchschnittsvolumen der Stämme steigen auch der Erlebniswert sowie das wirtschaftliche Potenzial des Waldes, da dickere Stämme in der Regel eine höhere Wertschöpfung erzielen.

**Holzbewohner: schlechtes Image zu Unrecht**

Der Hauptgrund für die negative Darstellung der Lebensvielfalt des Totholzes ist ein historisch begründetes, stark reduziertes Bild des komplexen Ökosystems «Wald» auf die alleinige Funktion eines rohstoffliefernden Wirtschaftswaldes. Bei einer auf das rein Wirtschaftliche reduzierten Sicht spielen ökologische Zusammenhänge oder gar die Biodiversität eine untergeordnete Rolle.

Doch wo Gehölze dominieren, gehört Totholz dazu. Totholz ist kein Schädlingherd, sondern Lebensraum für einen Grossteil der gehölztypischen Pilze, Pflanzen und Tiere. Nicht nur das: Totholz ist auch kostbarer Grundstoff für den Aufbau von typischen Waldböden und für den Unterhalt von leistungsfähigen Nährstoffkreisläufen. Ohne die Leistungen dieser Organismen und des ganzen Ökosystems ist auch keine multifunktionale Waldwirtschaft möglich.

**Dr. Georg Möller** erforscht seit 35 Jahren die Lebensweise holzbewohnender Insekten und Pilze. Seine Doktorarbeit an der Freien Universität Berlin von 2009 war dem Thema «Struktur- und Substratbindung holzbewohnender Insekten, Schwerpunkt Coleoptera - Käfer» gewidmet.