

Beat Wermelinger und Peter Duelli

Totholz – Lebensraum für Insekten

In den letzten Jahren ist der Begriff Totholz aus dem Fachwortschatz der Ökologie und des Naturschutzes ins Bewusstsein einer breiteren Öffentlichkeit getreten. Zur Förderung der Biodiversität, speziell der Artenvielfalt, soll in den Wäldern mehr Totholz liegen bleiben. Eine Vielzahl verschiedener Organismen lebt in der Rinde oder im Holz von toten Ästen, Stämmen und Strünken. Darunter sind viele schöne, seltene oder auch unscheinbare Arten unserer einheimischen Insektenwelt.

Die Xylobionten oder Totholzinsekten

Als Totholz bezeichnet man sowohl einzelne tote Äste an einem alten Baum, wie auch abgestorbene, stehende oder umgefallene Bäume oder Teile davon (z.B. Strünke). Dieses Substrat wird unter anderem von vielen Insekten besiedelt. Zu den Xylobionten – wörtlich «die im Holz Lebenden» – zählen nicht nur Arten, die sich direkt von Rinde oder Holz ernähren. Es gehören auch solche Insekten dazu, die in irgendeiner Phase ihres Lebens auf Totholz angewiesen sind. Das sind einerseits Arten, die sich direkt von Rinde oder Holz ernähren wie beispielsweise die Bockkäfer. Andererseits gibt es Insekten, die als Zweitbesiedler die von den Holzfressern geschaffenen Höhlen und Gänge für ihre eigenen Bruten benutzen, ohne sich vom Holzsubstrat zu ernähren. Dazu gehören zum Beispiel einige Wildbienenarten. Verschiedene Fliegen- und Mückenlarven weiden in den Bohrgängen wachsende Pilz- oder Bakterienrasen ab oder ernähren sich von Mulm, abgestorbenem Material und Insektenkot. Baumschwämme an totem Holz wiederum beherbergen spezialisierte Käfer und Fliegen. Eine weitere wichtige Gruppe sind die räuberischen und parasitischen Insekten, die sich von im Holz lebenden Tieren ernähren. Dazu gehören zum Beispiel räuberische Käfer oder Schlupfwespen.

Jede Zerfallsphase hat ihr eigenes Insektenpektrum

Es gibt ganz verschiedene Qualitäten von Totholz. Sie hängen von der Baumart, der Dimen-

sion oder vom Zerfallsstadium des Holzes ab. Je älter das Totholz, desto weniger spielt es für die Insekten eine Rolle, ob es ursprünglich ein Nadel- oder ein Laubbaum war. Jede Zerfallsphase hat aber eine ganz bestimmte Zusammensetzung der Insektenfauna. Der Abbau von Holz kann grob in drei Phasen eingeteilt werden:

In der ersten Phase besiedeln Pioniere einen frisch abgestorbenen Baum. Das sind Arten, die sich häufig baumartenspezifisch von der Rinde oder dem Splintholz ernähren. Dazu gehören vor allem verschiedene Käferfamilien wie die bekannten Borkenkäfer oder die Bock- und Prachtkäfer sowie die Holzwespen. Da Holz eine ziemlich karge Nahrung darstellt, verläuft die Larvenentwicklung der Bockkäfer und Holzwespen häufig über mehrere Jahre. Die Pioniere lösen die Rinde vom Holz und erschliessen durch ihre Bohrtätigkeit das Substrat Holz für weitere Insekten und für Pilze. Das umgesetzte Material (Bohrmehl, Kot) kann von nachfolgenden Organismen leichter verarbeitet werden.

In einer zweiten Phase beginnt das Holz sich zu zersetzen, Zweige und Äste fallen ab, die Rinde löst sich vom Stamm. Das Insektenpektrum in diesem Stadium ändert sich völlig. Wiederum sind es viele verschiedene Käferfamilien, die in dieser Phase dominieren, z. B. Nagekäfer (der «Holzwurm»), Schröter, Schwarzkäfer und Schnellkäfer. Ausserdem entwickeln sich viele Fliegen- und Mückenarten in den Gängen und im Mulm.

In der letzten Phase zerfällt das Holz und geht langsam in Boden über. Hier leben Ameisen, Fliegenlarven, verschiedene Käfer, Milben und Springschwänze. Die eigentlichen Bodenlebewesen (verschiedene Würmer, Schnecken, Asseln, Insekten) steigen in das Moderholz auf. Während allen Abbauphasen kommen selbstverständlich auch räuberische und parasitische Arten vor, die sich von anderen holzbewohnenden Insekten ernähren.

Totholzinsekten beschleunigen den Kreislauf

Der Abbau des Holzkörpers durch Mikroben wird durch die schützende Rinde verzögert. Einbohrlöcher und Frassgänge von Insekten schaffen jedoch Eintrittspforten für Pilze und Bakterien, welche das Holz zersetzen können. Man schätzt, dass ohne Insekten der Holzabbau doppelt so lange dauern würde. Insekten sind somit wichtige Glieder in der Recyclingkette des Holzes. Sie tragen dazu bei, dass die im Holz gespeicherte Energie und die Nährstoffe schneller freigesetzt werden und dem System Wald wieder zur Verfügung stehen.

Warum ist Alt- und Totholz so artenreich?

Lebensräume in der Schweiz sind artenreich, wenn es sie entweder schon sehr lange und verbreitet gibt, oder wenn sie heute Lebensräume ersetzen, die früher während langer Zeiträume verbreitet waren, sodass sich viele Arten anpassen konnten. Ein gutes Beispiel sind Kiesgruben, die Überschwemmungsgebiete alter Flusslandschaften imitieren, die es heute bei uns kaum mehr gibt. Auch Alt- und Totholz gibt es in der Schweiz heute sehr wenig im Vergleich zu den evolutionsgeschichtlich wichtigen Zeiträumen, vor allem den letzten Zwischeneiszeiten. Im ehemaligen Urwald waren jeweils 20–50% der Bäume in der Altersphase oder tot. In trockenen Lebensräumen und hohen Alpenlagen gab es noch viel mehr, da dort der Holzabbau viel langsamer abläuft. Doch dafür gibt es heute keine Ersatzlebensräume mehr.

Landschaftsökologisch gesehen stellte der Urwald für Jahrtausende ein Meer von Bäumen dar, mit isolierten kleinen baumfreien Inseln. Das waren Flussauen mit Pionierstadien, trockene Kreten und Feuchtstandorte. Da der Wald fast flächendeckend war, mussten die vielen Alt- und Totholzbewohner nicht weit kriechen oder fliegen, um die nächste Brutstätte zu finden. Darum sind auch heute noch die meisten Waldarten schlechte Flieger. Ganz anders die Offenlandarten. Sie mussten von Lichtung zu Lichtung wandern, da die alten Bruthabitate immer wieder einwachsen. Darum sind heute die meisten Insekten in der Agrarlandschaft gute Ausbreiter.

Heute hat sich die Situation umgekehrt. Die Offenlandarten leben in einem Meer von offenen Landwirtschaftsgebieten, während die Alt- und Totholzspezialisten im Wald heute auf isolierten

Inseln leben. Da sie sich schlecht ausbreiten können, sterben sie in unserer Kultursteppe und in unseren Wirtschaftswäldern aus. Vor allem in den letzten 200 Jahren wurden die Wälder vielerorts völlig ausgeräumt. Die Menschen fällten alles Altholz und sammelten säuberlich das Totholz als Brennholz für den Haushalt.

Totholzinsekten sind auch in der Schweiz gefährdet

Auf der ganzen Welt werden gefährdete Tier- und Pflanzenarten in sogenannten Roten Listen aufgeführt. Auch in der Schweiz gibt es solche, doch gerade für die wichtigsten totholzbewohnenden Tiergruppen liegen bisher noch keine vor. Immerhin lässt sich sagen, dass bei den Roten Listen der Schnaken, Kamelhalsfliegen und Ameisenlöwen die meisten Totholz-Arten als stark gefährdet oder vom Aussterben bedroht eingestuft werden. Es ist anzunehmen, dass einzelne dieser Arten auch in den Bündner Wäldern noch vorkommen, vor allem in den Südtälern und in lichten Föhrenwäldern.

In Österreich und Deutschland sind etwa ein Viertel der Käferarten direkt oder indirekt auf Holz angewiesen. Davon werden in Deutschland 60% als gefährdet eingestuft, ein wesentlich höherer Prozentsatz als bei anderen Insektengruppen. In Bayern sind 7 von 8 ausgestorbenen Käferarten Holzbewohner, und auch in Österreich gelten von allen bisher ausgestorbenen Käferarten zwei Drittel als Waldarten, die auf Alt- und Totholz angewiesen sind. Diese Verhältnisse dürften im Grossen und Ganzen auch für die Schweiz und Graubünden zutreffen.

Viele der spektakulärsten xylobionten Käfer sind gefährdet oder vom Aussterben bedroht, so der Alpenbock (s. Artikel in diesem Heft), der Eichenbock, der Nashornkäfer und der Hirschkäfer. Entsprechend sind die meisten geschützt. Zudem leben in den Bündner Bergwäldern noch viele unscheinbare Insektenarten, die es aufgrund ihrer Seltenheit und gesamtschweizerischen Gefährdung längst «verdient» hätten, in die Roten Listen aufgenommen zu werden.

Totholz allein genügt nicht immer

Dass ein reiches Totholzangebot allein für eine hohe Vielfalt an Käfern noch nicht ausreicht, hat eine Arbeit von Kathrin Hartmann und Eva Sprecher (UNI Basel) im Arlesheimer Wald bei Basel gezeigt. Sie untersuchten den Einfluss des

Totholzangebotes und der Besonnung in Laubmischwäldern mit hohem Anteil an Eichen. Die Artenzahl der xylobionten Käfer und vor allem die Zahl der Rote-Liste-Arten war bloss wenig grösser, wenn nur viel Totholz oder nur starke Besonnung vorhanden war. Doch eine signifikant grössere Artenvielfalt und mehr als eine Verdoppelung der Anzahl der Rote-Liste-Arten ergab sich in einem Waldstück, das sowohl totholzreich wie sonnig war. Die Erklärung dafür ist, dass viele Bock- und Prachtkäfer zur Futteraufnahme auf Blütenpollen angewiesen sind, und Blüten hat es vor allem in lichten Wäldern. Interessanterweise verhielt es sich mit der Anzahl gefangener Borkenkäfer gerade umgekehrt.

Die wichtigsten Totholzinsekten vorgestellt: Käfer

Die Käfer sind nicht nur generell die artenreichste Insektengruppe, sondern auch die vielfältigste im Totholz. In Mitteleuropa sind 1340 verschiedene Arten in irgendeiner Phase auf Alt- und Totholz angewiesen. Die über 110 Borkenkäferarten der Schweiz besiedeln mehrheitlich bereits abgestorbene Bäume. Sie zerfressen

und durchlöchern die Rinde und gehören somit zu den Pionierarten, die den Holzabbau einleiten. Im Gegensatz zu den nur wenige Millimeter grossen Borkenkäfern sind die bis mehrere Zentimeter grossen Bock- und Prachtkäfer einfacher zu entdecken. Ihre Larven fressen in der Rinde und im Holz. Viele Arten trifft man auf frisch abgestorbenen Bäumen oder auf Holzlagern. Auf Nadelholz sind dies beispielsweise die Fichtenböcke oder die grossen *Monochamus*-Arten. Auf Föhrenstämmen fällt der Zimmermannsbock (Abb. 1) mit seinen grossen Fühlern auf, die bis fünffache Körperlänge erreichen können. Bereits trockeneres Nadelholz wird von den Scheibeböcken bevorzugt. Diese schlüpfen bisweilen zuhause aus gelagertem Brennholz aus. Glänzende Kleinode sind die Prachtkäfer. Die oft an Holzzäunen sichtbaren, geschlängelten und scharf geschnittenen Frassgänge sind das Werk ihrer Larven. Auch auf Holzlagern sind sie häufig anzutreffen. Als faunistische Sensation lebt auf Föhren im Churer Rheintal der seltene und mit 3 cm bei weitem grösste Prachtkäfer Mitteleuropas, der Marienkäfer *Chalcophora mariana*.

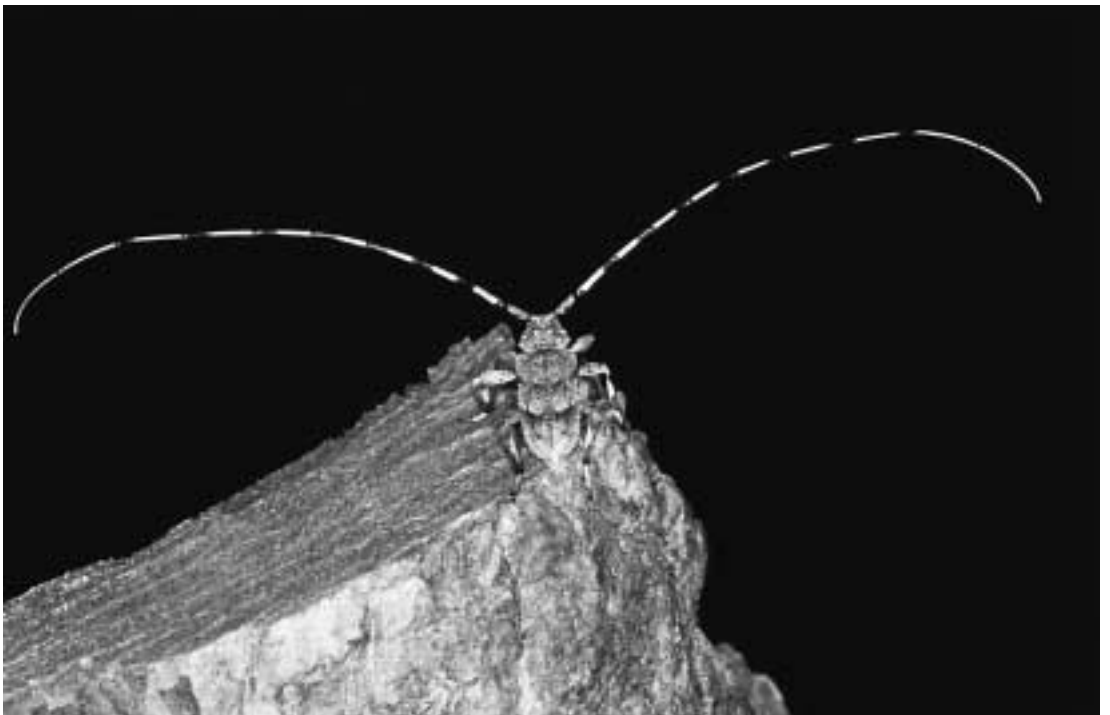


Abb. 1: Die Männchen der Zimmermannsböcke haben extrem lange Fühler (© B. Wermelinger, WSL)



Abb. 2: Viele kleinere Bockkäfer sind als Adulttiere Pollenfresser (© B. Wermelinger, WSL)

Typische Laubholzbesiedler sind die wespenartig gezeichneten Widderböcke oder die schillernden Moschusböcke und Lindenprachtkäfer. Die kleineren Hals- und Schmalböcke sitzen häufig auf farbigen Blüten (Abb. 2), wo sie den für die Eireifung benötigten Pollen fressen. Die Zangenböcke (Abb. 3) verpuppen sich nach der zweijährigen Entwicklung in typischen ovalen «Wiegen» aus Holzspänen unter der Rinde von Nadel- oder Laubbäumen. Beim Ablösen alter Rinde deuten diese Wiegen noch lange auf ihre Erzeuger hin. Ein besonders schöner, sehr seltener hiesiger Laubholz-Bockkäfer, der oben erwähnte Alpenbock (Bild im Farbteil), entwickelt sich in alten Buchenstämmen.

Aus anderen Käferfamilien ist der ebenfalls seltene und geschützte Hirschkäfer (Bild im Farbteil) besonders erwähnenswert. Seine Larven fressen während bis zu fünf Jahren im Mulm alter Eichen. Im Churer Rheintal, Domleschg und in den Bündner Südtälern kommt diese Art noch vor. Alle der sechs noch in der Schweiz vorkommenden Verwandten (Abb. 4) des Hirschkäfers gibt es auch im Kanton Graubünden. Neben den eigentlichen Holzfressern gibt es auch



Abb. 3: Der Zweibindige Zangenbock ist ein typischer Besiedler von frischem Fichtentotholz (© P. Duelli, WSL)



Abb. 4: Der Balkenschroter ist ein kleiner Verwandter des bekannten Hirschkäfers (© B. Fecker, WSL)

räuberische Käferarten wie beispielsweise die Feuerkäfer, deren Larven unter der Rinde verschiedene Käferlarven erbeuten, oder der Ameisenbuntkäfer (Bild im Farbteil) und seine Larven, die sich von Borkenkäfern ernähren. Eine ganze Gruppe von Käfern, die Schwammfresser, hat sich auf die Besiedlung von Baumschwämmen spezialisiert.

Bienen, Wespen und Ameisen ...

Auch zartgeflügelte Hautflügler entwickeln sich im Holz. Auf frisch geschlagenem Nadelholz trifft man v.a. in Gebirgswäldern die Holzwespen. Die im Mittelland selten gewordene Riesenholzwespe (Bild im Farbteil) ist mit bis 4 cm Länge Europas grösster Hautflügler. Sie sticht trotz ihrer typischen Wespenfärbung und dem kräftigen Legebohrer nicht. Das Weibchen legt ihre Eier mit dem Bohrer ins Holz ab und impft diese dabei mit Pilzsporen. Diese keimen im Holzinneren aus und bauen Lignin und Zellulose ab. Die Holzwespenlarven ernähren sich von diesen Pilzrasen. Am Ende der dreijährigen Entwicklung nagt sich die fertige Wespe ihren Weg ins Freie. Holzwespen haben einen spezialisierten Gegen-

spieler: die Riesenschlupfwespe (Abb. 5). Ebenso imposant in Grösse und Färbung lokalisiert sie mit ihren Fühlern auf der Rindenoberfläche die Vibrationen ihres Wirts und parasitiert mit ihrem Legestachel durch das Holz hindurch die Holzwespenlarve. Daneben gibt es eine Vielzahl kleiner und kleinster parasitischer Wespen und auch räuberischer Fliegen, die sich von Xylobionten ernähren.

Auch Wildbienen bewohnen Totholz. Gewisse Blattschneiderbienen oder die auf der Roten Liste stehende Blaue Holzbiene benützen für ihre Brutnester alte Käfergänge oder nagen selbst welche. Die Gänge werden in einzelne Zellen unterteilt, und in jeder dieser Zellen wächst eine Bienenlarve heran, die sich vom eingelagerten Pollen und Nektar ernährt. Schliesslich brüten Hornissen und verschiedene andere Wespen gerne in Höhlen alter Bäume.

Die grossen Nesthaufen der unter Schutz stehenden Roten Waldameisen der Gattung *Formica* sind wohlbekannt. Für die Gründung solcher Nester brauchen die Ameisenköniginnen nicht nur einen alten Baumstrunk an besonnener Lage,

sondern auch ein Volk von Hilfsameisen (*Serviformica*), deren Königin von der *Formica*-Königin getötet wird. Die mutterlosen Hilfsameisen ziehen dann die Brut der *Formica*-Königin auf. Die grossen Rossameisen nisten häufig in totem Nadel- und Laubholz und zerfressen dabei das Holzinnere völlig. Bei der Glänzendschwarzen Holzameise *Dendrolasius* sagt schon der Name, dass sie auf Holz angewiesen ist.

... und weitere Insekten

Unter den Fliegen gibt es viele Arten, deren Larven sich in Käfergängen von Kot und Mulm ernähren. Neben Schnaken (Abb. 6) sind dies zum Beispiel gewisse Schwebfliegen, die als wespenfarbene Adulttiere an ihrem helikopterähnlichen Schwebflug erkennbar sind. In einer deutschen Untersuchung bestanden 64% aller Insekten in Buchen-Totholz aus Fliegen und Mücken. Im Sihlwald bei Zürich hat Karin Schiegg (ETH/WSL) neben 700 Käferarten fast 1000 Fliegen- und Mückenarten gefangen, davon 186 für die Schweiz neue und 20 bisher gänzlich unbekannte Arten! Die Mehrheit dieser Arten ist totholzbewohnend.

Sehr wichtig für die Bodenfruchtbarkeit sind die winzigen Springschwänze (Collembolen). Sie bauen das vermoderte Holz zu Humus ab. Im Gebirge kann der Humus ausschliesslich aus Collembolen-Kot bestehen.

Totholzförderung in der Praxis

Während Urwälder zwischen 50 und 200 m³ Totholz pro Hektare enthalten, sind es nach dem letzten schweizerischen Landesforstinventar 1999 in den Schweizer Wäldern durchschnittlich 12,5 m³, in den Alpen immerhin 20 m³. Eine Umfrage von Pro Natura hatte 1994 ergeben, dass zwei Drittel der Bevölkerung findet, der Wald müsse aus ästhetischen und phytosanitären Gründen vom Totholz gesäubert werden. Langsam aber werden Funktion und Bedeutung des Totholzes einer breiteren Öffentlichkeit bewusst. Gerade nach den Stürmen Vivian 1990 und Lothar 1999 blieb vermehrt Holz liegen, weil die Holzernte nicht mehr rentierte. Und vor kurzem haben Bund und Kantone beschlossen, innerhalb der nächsten 30 Jahre zehn Prozent der Waldfläche zur Förderung der biologischen Vielfalt als Waldreservate auszuscheiden.



Abb. 5: Eine Riesenschlupfwespe sucht mit ihrem Eiablagestachel (zwischen Vorder- und Mittelbeinen sichtbar) nach Holzwespenlarven (© B. Wermelinger, WSL)



Abb. 6: Die Larven der Kammeschnaken entwickeln sich in feuchtem Holz und Mulm von Baumstrünken.
(© B. Fecker, WSL)

Untersuchungen der Eidgenössischen Forschungsanstalt WSL auf Vivian-Sturmflächen von 1990 (eine davon in Disentis) haben gezeigt, dass die vom Sturmholz nicht geräumten Versuchsflächen mit ihrem viel grösserem Tothholzangebot mehr Bock- und Prachtkäfer aufwiesen als die geräumten Vergleichsflächen. Gesamthaft gesehen war die Artenzahl aller Insekten – nicht nur der totholzbewohnenden – auf belassenen und geräumten Flächen zwar ähnlich gross. Hingegen unterschied sich die Artenzusammensetzung. Ebenso wiesen die Sturmflächen eine deutlich höhere Artenzahl auf als der intakte Wald. Es lohnt sich also vom Aspekt der Insektenvielfalt her, nach einem Sturm in einem Gebiet sowohl Teilflächen zu räumen (da, wo der Ertrag am grössten ist) und gleichzeitig auf Teilflächen das Holz liegen zu lassen.

Wenn sich der Waldbesitzer entschliesst, vermehrt tote Bäume im Wald zuzulassen, müssen es nicht unbedingt die schönsten, gut zugänglichen Stämme sein. Auch Bäume von minderwertiger Holzqualität, oder alte, beschädigte, abgestorbene und umgefallene Bäume verschiedener Baumarten (auch Weichhölzer!) können einfach stehen oder liegen bleiben und stellen – verteilt über das ganze Gebiet – einen wertvollen Lebensraum für viele Insekten und andere Organismen dar. Weniger Sauberkeit und mehr (Holz-) Unordnung im Wald stellen dem Förster kein schlechtes Zeugnis aus. Ein wichtiges Substrat für die Xylobionten bilden auch stehen gelassene, hohe Wurzelstöcke, die ausserdem gerade im Gebirgswald gegen

Steinschlag und Schneerutsche vorbeugen helfen. Bei Fichten ist wegen der Gefahr von Buchdrucker-Massenvermehrungen eine gewisse Vorsicht am Platz. Es muss aber betont werden, dass diese Käfer sich in mehr als einjährigem Tothholz meist nicht mehr entwickeln können.

Um die Xylobionten-Vielfalt zu erhöhen, müssen möglichst viele unterschiedliche Strukturen wie Dicke, Alter, Baumart, Zersetzungsgrad mit verschiedener Besonnung geschaffen werden. Diese Substrate sollten dauernd vorhanden und im ganzen Wald gleichmässig verteilt sein (mehr zur Tothholzförderung im WSL-Merkblatt «Totholz», s. Literatur). Schauen Sie sich auf dem nächsten Spaziergang an einem sonnigen Sommertag einen anbrüchigen alten Baum, ein «Sturmopfer» oder ein Holzlager genauer an und entdecken Sie die Formen- und Farbenvielfalt der Insekten!

Literatur zum Thema

- MÖLLER, G., 1994: Alt- und Tothholzlebensräume; Ökologie, Gefährdungssituation, Schutzmassnahmen. Beiträge für Forstwirtschaft und Landschaftsökologie 28: 7–15.
SCHIEGG PASINELLI, K. und SUTER, W., 2000: Lebensraum Totholz. Merkblatt für die Praxis 33, Eidgenössische Forschungsanstalt WSL

Adresse der Autoren

Dr. Beat Wermelinger
Prof. Dr. Peter Duelli
Eidg. Forschungsanstalt WSL
8903 Birmensdorf