



Heft 135, 2023

WSL Berichte

ISSN 2296-3456

Waldschutzüberblick 2022

Dubach, V.
Dennert, F.
Blaser, S.
Beenken, L.
Hölling, D.
Stroheker, S.
treenet
Kupferschmid, A. D.
Heinzelmann, R.
Britt, E.
Queloz, V.



Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL
CH-8903 Birmensdorf

Heft 135, 2023

WSL Berichte

ISSN 2296-3456

Waldschutzüberblick 2022

Dubach, V.
Dennert, F.
Blaser, S.
Beenken, L.
Hölling, D.
Stroheker, S.
treenet
Kupferschmid, A. D.
Heinzelmann, R.
Britt, E.
Queloz, V.



Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL
CH-8903 Birmensdorf

Verantwortlich für die Herausgabe der Schriftenreihe
Eidg. Forschungsanstalt WSL

Verantwortlich für dieses Heft
Dr. Eckehard G. Brockerhoff, Leiter Forschungseinheit
Waldgesundheit und biotische Interaktionen

Schriftleitung
Sandra Gurzeler

Redaktionelle Begleitung und Gestaltung
Vivianne Dubach

AutorInnen (alphabetisch)

Ludwig Beenken, Simon Blaser, Elisabeth Britt, Francesca Dennert, Vivianne Dubach, Renate Heinzelmann, Doris Hölling, Andrea D. Kupferschmid, Valentin Queloz, Sophie Stroheker, treenet.

Zitierung

Dubach, V.; Dennert, F.; Blaser, S.; Beenken, L.; Hölling, D.; Stroheker, S.; treenet; Kupferschmid, A.D.; Heinzelmann, R.; Britt, E.; Queloz, V. 2023: Waldschutzüberblick 2022. WSL Ber. 135: 78 S.

Titelbild (von oben nach unten)

Bestand mit gesunden und kranken Eschen; Ahornstammkrebs (*Eutypella parasitica*); Asiatischer Laubholzbockkäfer (*Anoplophora glabripennis*); Buche mit Hitzeschaden; Verbräunte Douglasie.

ISSN 2296-3448 (Print)
ISSN 2296-3456 (Online)

PDF Download: www.wsl.ch/wss/publikationen/WSU
oder www.wsl.ch/berichte

Waldschutz Schweiz informiert über aktuelle Waldschutzprobleme in der Schweiz. Basierend auf den Resultaten aus der Beratung, den Rückmeldungen der kantonalen Forstdienste sowie eigenen Beobachtungen und Fallstudien erstellt Waldschutz Schweiz den jährlichen Waldschutzüberblick.

Waldschutz Schweiz bedankt sich bei allen im Forstdienst und der Grünen Branche für die tatkräftige Unterstützung und gute Zusammenarbeit. Ihre aktuellen und genauen Angaben über Waldschutzeignisse sind die Grundlage für eine erfolgreiche Arbeit von Waldschutz Schweiz und das Erscheinen des jährlichen Waldschutzüberblicks. Ein spezieller Dank gilt der Gruppe Phytopathologie der WSL für ihre wertvolle Arbeit in der Diagnose und Methodenentwicklung im Bereich Waldschutz.

Vielen Dank an die Gastbeitragenden:

- treenet.net: Gruppe Ökophysiologie, Forschungseinheit Walddynamik WSL
- Kupferschmid, A. D.: Gruppe Bestandesdynamik und Waldbau, Forschungseinheit Waldressourcen und Waldmanagement WSL
- Heinzelmann, R.: Gruppe Phytopathologie, Forschungseinheit Waldgesundheit und biotische Interaktionen WSL

Direktbezug:

Waldschutz Schweiz
Eidg. Forschungsanstalt WSL
Zürcherstrasse 111
CH-8903 Birmensdorf
E-Mail: waldschutz@wsl.ch
Bezug Internet: www.waldschutz.ch

© Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL Birmensdorf, 2023



23



34



40



56

Editorial.....	4
Witterung	8
Vivianne Dubach	
... und ihre Auswirkung auf Schweizer Waldbäume.....	10
treenet.info	
Thema	
Der Waldschutzüberblick wird beliebter	12
Vivianne Dubach	
Die Waldschutzumfrage im neuen Gewand	13
Sophie Stroheker	
Douglasie und Frost	16
Vivianne Dubach, Sophie Stroheker, Valentin Queloz	
Verkahrende Fichten im Sommer	19
Vivianne Dubach, Sophie Stroheker, Simon Blaser	
Blattverfärbungen und Waldschäden	22
Valentin Queloz	
Der Unterschied zwischen Trockenheits- und Hitzeschäden an Blättern und Nadeln	23
Vivianne Dubach	
Insekten	
Trendwende: Leichte Zunahme von Buchdrucker-Befallsherden.....	28
Simon Blaser, Sophie Stroheker	
Überregionale Massenvermehrung des Buchenspringrüsslers.....	31
Simon Blaser	
Massenvermehrung der Holländischen Eichenminiermotte im Wallis.....	32
Simon Blaser	
Asiatischer Laubholzbockkäfer und andere invasive gebietsfremde Arten	34
Doris Hölling	
Pilze	
Ahornstammkrebs: <i>Eutypella parasitica</i> in der Schweiz.....	40
Vivianne Dubach	
Die Esche – Aktuelle Situation und Perspektiven	42
Valentin Queloz, Elisabeth Britt	
Hallimasch und Eschenstabilität.....	44
Renate Heinzelmann	
Schwarze Pilzkrusten an Buchen	45
Ludwig Beenken, Francesca Dennert	
Rätselhaftes Grünerlensterben bleibt rätselhaft	48
Vivianne Dubach, Valentin Queloz, Francesca Dennert	
Schon wieder ein neuer Mehltau aus Asien in der Schweiz.....	49
Ludwig Beenken	
<i>Phytophthora</i> : häufiger Befall an Buche, Ahorn und Erle	51
Francesca Dennert, Vivianne Dubach	
Bakterien	
Das Pathobiom: Welche Gemeinschaften von Mikroorganismen sind bei Schleimfluss am Stamm beteiligt?	56
Francesca Dennert	
Akutes Eichensterben und Bakterienkrankheit der Rosskastanie: Fällung nicht zwingend notwendig	58
Francesca Dennert	
Wild	
Monitoring des Verbisseinflusses in den Buchenwäldern von Kirchberg SG	62
Andrea D. Kupferschmid	
Rindenschälungen in der Baumkrone	64
Vivianne Dubach	
Literatur	67
Tabelle gemeldeter Organismen	70
Sophie Stroheker	

Editorial

Geschätzte Waldschutz-Interessierte,

Das Ökosystem Wald beherbergt und profitiert von der Anwesenheit zahlreicher lebender Organismen: Tiere, Pilze, Nematoden, Bakterien, Viren und Phytoplasmen. In einem gesunden Waldökosystem leben diese verschiedenen Organismen in einem sich stetig verändernden Gleichgewicht.

Allerdings können Störungen dieses Gleichgewicht gefährden. Je nach Form, Zusammensetzung, Anpassung an die örtlichen Bedingungen und Managementgeschichte können Waldökosysteme solchen Störungen mehr oder weniger gut standhalten, ein gewisses Mass an Resistenz oder Anfälligkeit zeigen oder in Ausnahmefällen sogar davon profitieren. Dauer und Auswirkung einer Störung auf ein Waldökosystem hängen zum einen von der Art und Intensität der Störung und zum anderen von seiner Resistenz und Resilienz ab.

An dieser Stelle sei kurz an die Begriffe Resistenz und Resilienz erinnert. Sie werden oft verwechselt, obwohl sie zwei sehr unterschiedliche Bedeutungen haben. Die **Resistenz** eines Ökosystems ist seine Fähigkeit, im Angesicht einer Störung unverändert zu bleiben. Die **Resilienz** eines Ökosystems hingegen ist seine Fähigkeit, Störungen zu absorbieren und sich so zu verändern, dass es weiterhin dieselben Ökosystemfunktionen und -dienstleistungen bereitstellt (Holling, 1973).

Störungen und Schäden an Waldbeständen können verschiedene Ursachen zugrunde liegen und einige davon sind bisweilen so komplex (s. Editorial Waldschutzüberblick 2018), dass sie sich für ein Absterbesyndrom qualifizieren.

Manion (1981) entwickelte seine berühmte Spirale (Abb. 1), um diese Phänomene zu erklären. Nach seinem Konzept wird das Absterben durch verschiedene biotische und abiotische Faktoren verursacht, die parallel oder nacheinander auf einen Waldbestand oder einen Einzelbaum einwirken. Dabei teilt er diese Faktoren in drei grosse Gruppen ein: **prädisponierende Faktoren** (z.B. genetisches Potenzial, Bodenverdichtung, Klimawandel, Waldbewirtschaftung), **auslösende Faktoren** (z.B. Stürme, Trockenheit, Frost) und **gravierende Faktoren** (z.B. Borkenkäfer, Bakterien, Hallimasch).

Manions Modell betont die Interaktion von Organismen, die zu einem Schaden führt. Einige Krankheiten und Schädlinge bedürfen jedoch keiner Interaktion mit anderen biotischen oder abiotischen Faktoren, um

grössere Waldschäden auszulösen. Dies gilt vor allem für invasive gebietsfremde Organismen. Prominente Beispiele im Wald sind die Ulmenwelke, das Eschentriebsterben und der Buchsbaumzünsler. Die Wirkung solcher Organismen ist so ausgeprägt, weil unsere einheimischen Baumarten bis zu ihrem Erscheinen keine ausreichenden Resistenzen gegen diese eingeschleppten Krankheitserreger oder Schädlinge entwickeln konnten, da keine Koevolution und gegenseitige Anpassung stattfinden konnten. Deshalb kann ihre Einschleppung in der Regel ohne zusätzliche abiotische oder biotische Faktoren zu erheblichen Schäden in den Waldbeständen führen.

Bisher wurde die Manion-Spirale fast ausschliesslich von Pathologen benutzt und auf verschiedene Pathosysteme erfolgreich angewendet. Sie hat jedoch über den Bereich Pathologie hinaus grosses Potenzial, Zusammenhänge einzuordnen.

Obwohl sie beispielsweise in der Entomologie bisher kaum bekannt ist, lässt sich am Buchdrucker (*Ips typographus*) ihr Wert deutlich zeigen. Eine Fichte in einem gesunden Bestand ist in der Lage, etwa 200 gleichzeitige Bohrversuche der männlichen Käfer zu blockieren (Widerstand, Resistenz). Wenn die lokale Buchdruckerpopulation jedoch zunimmt, kann die Anzahl der Bohrversuche pro Baum diese Schwelle und die Abwehrkräfte der Fichte überwinden. Die so von einer Unmenge von Buchdruckern kolonisierten Bäume sterben schnell ab. In diesem einfachen Fall hängt das Ergebnis der Störung auf das Waldökosystem von der Demografie der Buchdruckerpopulationen und dem Vitalitätsniveau der Bäume oder Bestände ab. Aus vorwiegend wirtschaftlichen Gründen wurde die Fichte jedoch sehr intensiv in **Monokulturen** im Schweizer Flachland angepflanzt, also **ausserhalb ihres natürlichen Verbreitungsgebiets**. Mit dem **Klimawandel** sind Fichten zunehmend intensiven **Wasserdefiziten** im Frühjahr und Sommer ausgesetzt, wodurch ihre Widerstandsfähigkeit gegen Borkenkäferbefall abnimmt. Zudem beschleunigen **heisse und trockene Sommer** die Entwicklung der Buchdrucker, die in den tieferen Lagen von zwei auf drei Generationen pro Jahr anwachsen (Saintonge et al., 2021), was wiederum zu einem starken Anstieg der Populationen führt. Dazu führen die zunehmend häufigeren **Sturmereignisse** zu immer mehr Brutraum für den Buchdrucker. Die geringe Widerstandsfähigkeit der Fichtenpflanzungen und die Massenvermehrungen der Buchdruckerpopulationen führten so in den letzten Jahren in Europa zu wiederholten Gesundheitskrisen für die Fichte.

Man sieht am Beispiel des Buchdruckers, dass die Manion-Spirale durchaus auch für die Beschreibung von entomologisch-relevanten Waldschäden eingesetzt werden kann (Abb. 1). Wenn man bei gravierenden Faktoren auch gewisse Umweltparameter integriert würde, könnte man die Manion-Spirale auch für die epidemiologische Untersuchung von invasiven gebietsfremden Schadorganismen sinnvoll einsetzen. Am Beispiel des Eschentriebsterbens könnten u.a. die Eschendichte und die lokale Bodenfeuchte gravierende Faktoren sein, die zu einem schlimmeren Krankheitsverlauf führen.

Insgesamt bietet sich die Manion-Spirale als Basis für mehr kollaborative Projekte zwischen Pathologen und Entomologen aber auch Virologen, Nematologen und anderen Wissenschaften an. Sie hat das Potenzial,

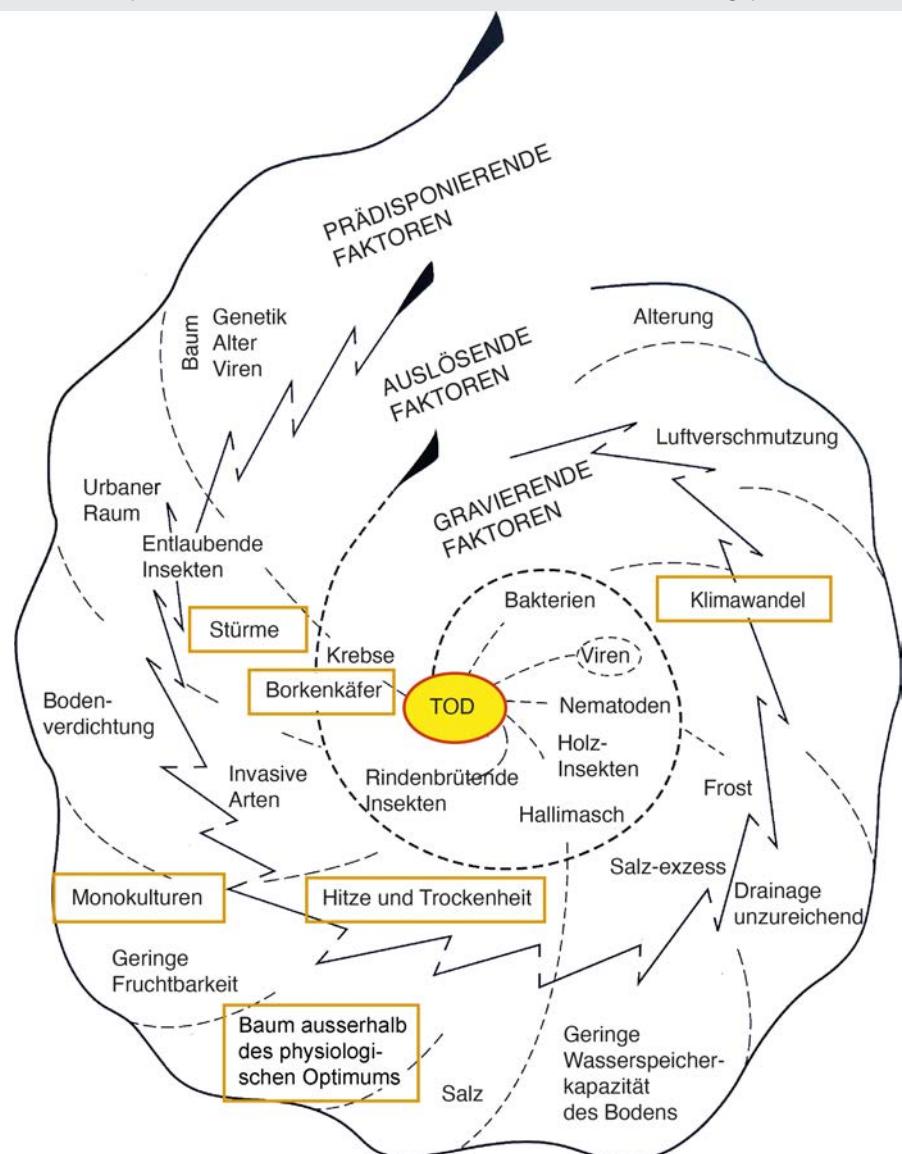
eine gemeinsame Basis zur Einordnung von Beobachtungen und Faktorkaskaden zu schaffen. Des Weiteren erlaubt dieses Konzept auch, physiologische und waldbauliche Prozesse zu integrieren und eine holistischere Sicht der Waldgesundheit zu kultivieren.

Diese Art von Verständnis ist angesichts des Klimawandels und seiner Folgen für Waldökosysteme immer wichtiger. Denn die meisten Waldschutzfragen sind komplex und eine zeitliche und allenfalls räumliche Abfolge mehrerer Stressfaktoren. Um unseren Wäldern effektiv helfen zu können, müssen wir außerhalb der bekannten Kategorien denken und die Probleme multidisziplinär angehen.

Valentin Queloz

Gruppenleiter Waldschutz Schweiz

Abb. 1. Der Fall des Buchdruckers in der Manion-Spirale. Die hellbraun umrandeten Elemente sind die beteiligten Faktoren. Prädisponierende Faktoren sind Monokulturregime sowie Anpflanzungen ausserhalb des physiologischen Optimums der Baumart. Auslösende Faktoren sind Stürme, Klimawandel sowie Dürren und Hitzewellen. In diesem Beispiel können Borkenkäfer je nach Grösse ihrer Population auslösend oder erschwerend wirken. Übersetzt und angepasst aus Teale et al. (2011).



Nadelbräune an Tanne und Fichte

Was: *Rhizoctonia* sp., ein Schwächerparasit (Pilz)

Wirt: Weisstanne (*Abies alba*), Fichte (*Picea abies*)

Wo: *Rhizoctonia* ist eine einheimische Gattung von Nadelpilzen.

Typische Symptome/Merkmale: verbräunte Nadeln, die lange am Zweig verbleiben. Ein cremefarbenes Myzel umgibt Nadelansätze und Triebe.

Nadeln hängen daran teilweise wie an Spinnweben herunter.

Besonders betroffen sind dichtstehende Bäume in luftfeuchten Lagen.

Infektion: Myzelwachstum von Zweig zu Zweig, Sporenausbreitung



Russrindenkrankheit an Ahorn: Gefahr für Baum und Mensch

Was: *Cryptostroma corticale*, ein Schwächerparasit (Pilz)

Wirt: Ahorn (*Acer* spp.), va. Bergahorn (*A. pseudoplatanus*)

Wo: ursprünglich vermutlich aus Nordamerika.

Erstfund in Europa: 1945 (Großbritannien).

Einschleppung in die Schweiz: 1991

Typische Symptome/Merkmale: grossflächige Rindenabplatzungen mit schwarzer, pudriger Schicht aus Pilzsporen darunter. Triebsterben und Welke.

Infektion: Kleinstwunden in der Borke



Auffällige Schildlausart aus Asien

Was: *Takahashia japonica*, eine ca. 7 mm lange Napfschildlaus

Wirt: Laubgehölze, u.a. Bergahorn (*Acer pseudoplatanus*), Hainbuche (*Carpinus betulus*) und Schwarze Maulbeere (*Morus nigra*)

Wo: ursprünglich aus Asien. Erstfund

Europa: 2017 (Italien). Inzwischen in Norditalien verbreitet, dazu Kroatien und Großbritannien.

Typische Symptome/Merkmale: bis zu 5 cm langer, fadenförmiger weißlich gefärbter Eisack aus Wachs, relativ stabil und auch nach dem Schlupf der Larven noch an den Wirtspflanzen hängend. Über das Schadpotenzial der Art in Europa ist bisher nur wenig bekannt.



M. Maspero (Italy), https://gd.eppo.int

Augen auf!

Hier stellen wir Organismen/Krankheiten vor, nach denen Sie Ausschau halten sollten.

Ambrosiakäfer an Laubholzern

Was: Ambrosiakäfer (Holzbrüter)

Wirt: Laubholz

Wo: es gibt einheimische und gebietsfremde Ambrosiakäfer an Laubholz. In letzter Zeit wurden vermehrt gebietsfremde Arten im Tessin entdeckt. Meldungen mit Foto deshalb v.a. aus dem Tessin von Interesse.

Typische Symptome/Merkmale: Bohrmehlauswurf auf befallenen Baumteilen in Form von kleinen Strängen. Die Frassgänge der Käferarten reichen tief ins Holz.



S.35

Asiatischer Laubholzbockkäfer, ALB

Was: Asiatischer Laubholzbockkäfer, ALB (*Anoplophora glabripennis*), ein prioritärer Quarantäneorganismus

Wirt: Laubhölzer

Wo: ursprünglich aus Asien, letzter Freilandbefall in der Schweiz 2019 getilgt, neuer Freilandbefall 2022 (LU). Dies zeigt, man muss immer wachsam sein!

Typische Symptome/Merkmale: 2 bis 3,7 cm lange Käfer, grobe Bohrspäne, kreisrunde Ausfluglöcher von c. a. 1 cm Durchmesser.



Akutes Eichensterben, AOD

Was: Komplexkrankheit verursacht von verschiedenen Bakterien (*Brenneria goodwinii*, *Gibbsiella quercinecans*, *Rahnella victoria*) und einem Insekt (Zweipunktiger Eichenprachtkäfer, *Agrius biguttatus*)

Wirt: Eiche (*Quercus* spp.)

Wo: beschrieben in Grossbritannien, wahrscheinlich einheimisch (auch in der Schweiz). Erstfund in der Schweiz: 2017. Seither viele neue Entdeckungen.

Typische Symptome/Merkmale: Schleimfluss am Stamm, z.T. mit Frassspuren des Zweipunktigen Eichenprachtkäfers. Vitalitätsverlust und Kronenverlichtung. Spätes Stadium: Triebsterben, Absterben.

Infektion: Bakterien dringen durch Frassgänge oder Wunden ein.



Ahornstammkrebs

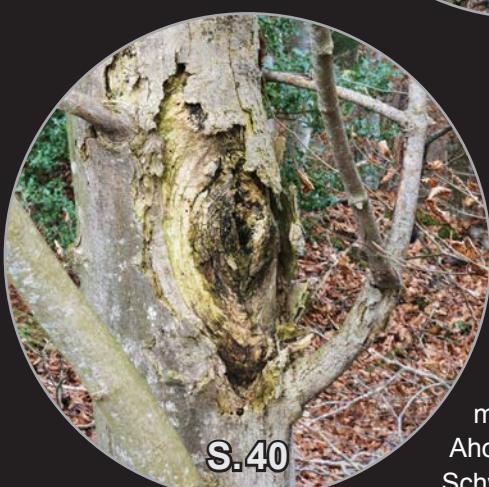
Was: *Eutypella parasitica* (Pilz)

Wirt: Ahorn (*Acer* sp.)

Wo: Ursprünglich aus Nordamerika. Erstfund in Europa: 2005 (Slowenien). Erstfund Schweiz: 2014, seit 2021 viele neue Funde, teilweise viele Jahre alt.

Typische Symptome/Merkmale: eingesunkenes Krebsgewebe mit Rissen und z.T. schwarzer Kruste. Heftige Deformation des Ahornstamms trotz langsamem Wachstum, deshalb mechanische Schwachstelle (Stammbruchgefahr). Krebse z.T. > 1 m.

Infektion: Wunden (Astwunden)



Bitte melden Sie uns jeden Verdacht:

www.wsl.ch/wss_formular

Witterung

Witterung ...

Vivianne Dubach

Winter

- mild
- in grossen Teilen überdurchschnittlich sonnig, im Süden und im Raum Schaffhausen zudem trocken

Frühling

- mild, va. im Raum Wallis, Berneroberland, Waadt und Teilen von Fribourg. Besonders der Mai war überdurchschnittlich heiss, mit ersten Hitzetagen
- regional sehr sonnig. Betroffen war va. die Nordschweiz: Jura, Basel, Solothurn, Aargau, nördliche Teile von Zürich. Höhepunkte im März und Mai
- trocken, besonders im Alpenraum mit Schwerpunkten in der Westschweiz, im Südtessin und östlichen Graubünden

Sommer

- zweitwärmster Sommer seit Messbeginn mit drei Hitzeperioden, regional nur leicht weniger Hitzetage als 2003
 - Hitze im Juni: aussergewöhnlich früh, besonders stark am Nordrand der Schweiz sowie den Kantonen Neuenburg und Tessin
 - Hitze im Juli: eine der längsten bekannten Hitzeperioden, besonders stark in der West- und Südschweiz



- Nullgradgrenze im Juli auf neuer Rekordhöhe von 5184 m
- Hitze im August: besonders stark im Raum Genf
- nach niederschlagsreichem Juni massiver Regenmangel im Juli und August, besonders in der Westschweiz und im Südtessin (Abb. 2)
- extrem sonnig

Herbst

- rekordwarm aber normalsonnig
- niederschlagsreich in der Westschweiz und dem zentralen Mittelland, niederschlagsarm auf der Alpensüdseite

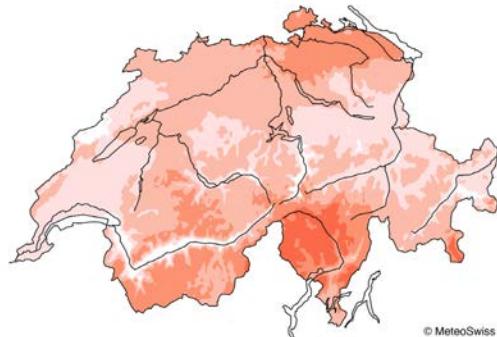
Meteorologische Informationen: Klimabulletins Januar bis Dezember, MeteoSchweiz.

Grafiken Klimainformationsdienst MeteoSchweiz.

Abb. 2. Trockenheit im Sommer 2022,.Ajoie (JU).

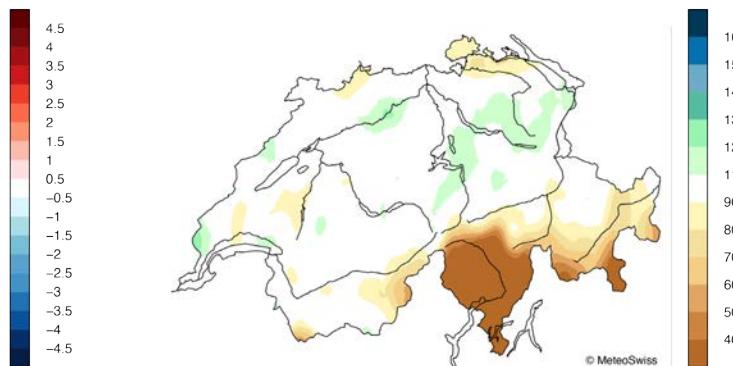


**Temperatur (°C) 2022
in Abweichung zur Norm (1991-2020)**

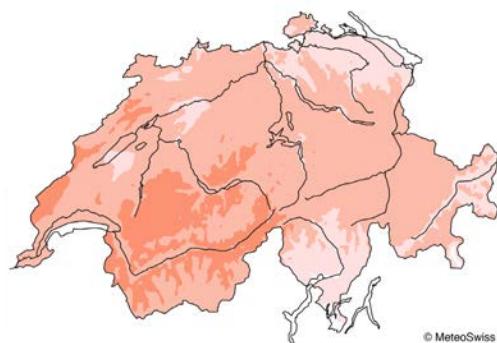


**Niederschlag (%) 2022
im Verhältnis zur Norm (1991-2020)**

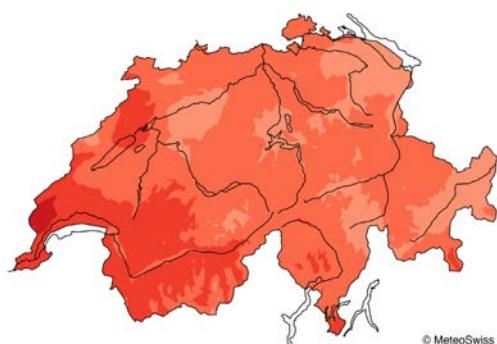
Winter 2021/22



Frühling



Sommer



Herbst

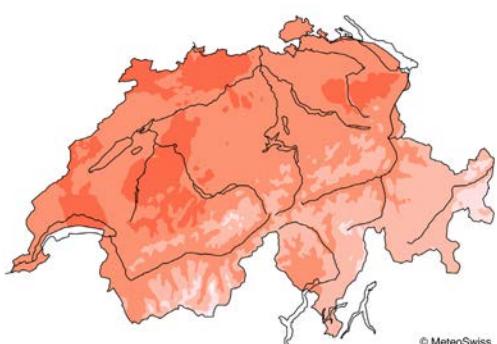


Abb. 3. Saisonale Klimagrafiken zu Temperatur (links) und Niederschlag (rechts) in der Schweiz im Vergleich zur Referenzperiode 1991 bis 2020.

... und ihre Auswirkung auf Schweizer Waldbäume

treenet.info

Ein weiteres Hitzerekordjahr hat das Gedeihen der Waldbäume in der Schweiz negativ geprägt. Der warme Frühling hat zwar zu einem guten Wachstumsstart verholfen, der trockene und heisse Sommer hat das Stammwachstum dann aber deutlich gebremst und in den inneralpinen und südlichen Landesteilen zu rekordhohen Baumwasserdefiziten geführt.

Sämtliche untersuchten Baumarten im Netzwerk TreeNet erreichten im Jahr 2022 nur 50 – 90 % des durchschnittlichen Stammwachstums der letzten 10 Jahre (Abb. 4). Speziell war, dass ausnahmslos alle Baumarten einen unterdurchschnittlichen Zuwachs zeigten, was nicht einmal in den Hitzejahren 2015 und 2018 der Fall war. Damit gehört das Jahr 2022 zu den schlechtesten Wachstumsjahren in der Geschichte von TreeNet.

Dabei hat das Wachstumsjahr sehr gut begonnen. Dank den milden Temperaturen und der noch relativ feuchten Böden profitierten frühwachsende Arten wie die Eiche (*Quercus spp.*), aber auch die Tanne (*Abies alba*) von den günstigen Frühjahrsbedingungen.

An den TreeNet-Standorten über das ganze Land zeigte sich deshalb Ende Juni ein durchwegs positives Bild (Abb. 5). Die Bäume hatten wenig Anzeichen von Trockenstress und der Wachstumsbeginn war vielerorts überdurchschnittlich gut.

Mit zunehmender Hitze und Trockenheit änderte sich das Bild dann aber deutlich. Ende August hatten nur noch wenige Mittellandstandorte ein zumindest durchschnittliches Wachstum, während insbesondere alle Bäume der südlichen Landesteile von Genf übers Wallis bis ins Tessin unter grossem Trockenstress litten (Abb. 5). Das Wasserdefizit der Bäume, das mittels des radialen Schrumpfens des Stammes gemessen wird, war an einigen Stationen rekordhoch.

Der Trockenstress von Bäumen wird dann sehr gross, wenn das durch die Transpiration verdunstete Wasser die Stämme nicht nur tagsüber schrumpfen lässt, sondern wenn das damit verbundene Wasserdefizit auch in der Nacht anhält, weil der trockene Boden zu wenig Wasser nachliefert. Die am Stamm montierten Punktdendrometer detektieren in solchen Trockenperioden über Tage oder sogar über Wochen abnehmende Stammradien. Ein roter Punkt in der Abbildung 5 signalisiert extremen Trockenstress. Das Baumwasserdefizit ist dann deutlich grösser (> 75 %

Perzentil) als die Vergleichswerte der vergangenen 10 Jahre. Diese Bedingungen haben vor allem im Wallis zu frühen Blattvergilbungen geführt und sogar einzelne TreeNet-Bäume absterben lassen.

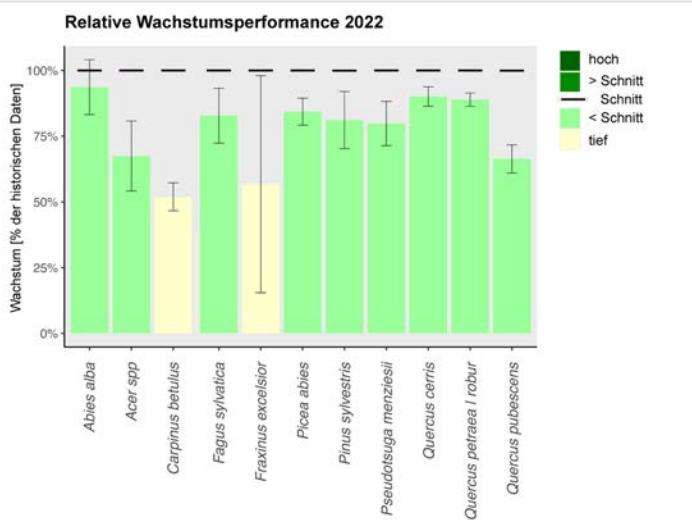
Als Spezialfälle sind die Baumwasserdefizit-Daten im Winter zu betrachten (z. B. am 30.12. in Abb. 5). Frost lässt Baumstämme nämlich auch sehr stark schrumpfen, weil der Rinde als Schutz vor Eisbildung das Wasser entzogen wird und diese dadurch an Volumen verlieren. Frost-induziertes Stammschrumpfen kann 10x grösser sein als das Transpirationsbedingte Schrumpfen im Sommer und damit ebenfalls zu roten Punkten führen (Abb. 5). Die warme Weihnachtszeit 2022 deutet aber eher darauf hin, dass einige Koniferen im Mittelland auch im Dezember eine ungenügende Wasserversorgung aufwiesen, was aber eben auch durch vorangegangene Frostereignisse beeinflusst worden sein kann.

Während sich das Baumwasserdefizit aufgrund der Niederschläge bis Ende Jahr weitgehend erholte, konnte das ausbleibende Wachstum vom Sommer 2022 schweizweit nicht mehr kompensiert werden. Ausnahmen mit überdurchschnittlichem Wachstum gab es in erhöhten Lagen (z. B. Davos und Beatenberg) oder an Standorten mit guter Bodenwasserversorgung (z. B. Sihlwald) oder in Nordexposition (z. B. Bachtel). Die an solchen Standorten häufig vorkommende Tanne war dann auch die einzige Baumart, die ein nahezu durchschnittliches Jahreswachstum erreichte.

Letztes Jahr hatten wir von einem möglichen positiven Legacy-Effekt des relativ kühlen und feuchten 2021 auf das Folgejahr berichtet. Daher ist es gut möglich, dass der Wachstumsrückgang in diesem Jahr noch weit ausgeprägter ausgefallen wäre, hätten die Bäume nicht von dem moderat-feuchten Jahr 2021 profitieren können. Wissenschaftlich beweisen lässt sich diese Theorie (noch) nicht. Das sehr trockene Jahr 2022 lässt nun eine negative Vorprägung der Bäume für das Folgejahr erwarten. Ein weiterer Hitze- und Trockensommer im Jahr 2023 würde höchstwahrscheinlich nichts Gutes verheissen.

Quelle: Informationen zum Wachstum und Wasserhaushalt von Bäumen stammen aus dem Forschungsnetzwerk TreeNet. Im Namen von treenet.info: Roman Zweifel, Sophia Etzold, Lorenz Walther. Webseite: www.treenet.info

Abb. 4. Jährliches radiales Stammwachstum verschiedener Baumarten im Jahr 2022 im Vergleich zur Periode 2011 – 2021. Von den vier Wachstumsklassen hoch (dunkelgrün), überdurchschnittlich (grün), unterdurchschnittlich (hellgrün) und tief (gelb) kamen im Jahr 2022 nur die beiden tiefsten Klassen vor. 100%: Durchschnittswert der letzten Jahre; Fehlerbalken: Standardfehler. Datenquelle: TreeNet, automatische Datenanalyse mit gefiltertem Datensatz (251 von 334 automatisch auswertbaren Bäumen).



Das Forschungs-Netzwerk TreeNet untersucht seit über 10 Jahren das Wachstum und den Wasseraushalt von Bäumen, Boden und Atmosphäre. Als zentrale Messinstrumente werden sogenannte Punktdendrometer verwendet. Alle 10 Minuten wird von ca. 400 Bäumen über die ganze Schweiz automatisch der Stammradius in Mikrometern genau gemessen und an eine zentrale Datenbank gesendet.

Die Datenauswertung für diesen Artikel erfolgte automatisch. Am Tag der Auswertung waren Daten von 334 Bäumen verfügbar, 251 davon wurden nach der Plausibilitätsfilterung für die Analyse verwendet. Die Resultate können sich dementsprechend noch leicht ändern.

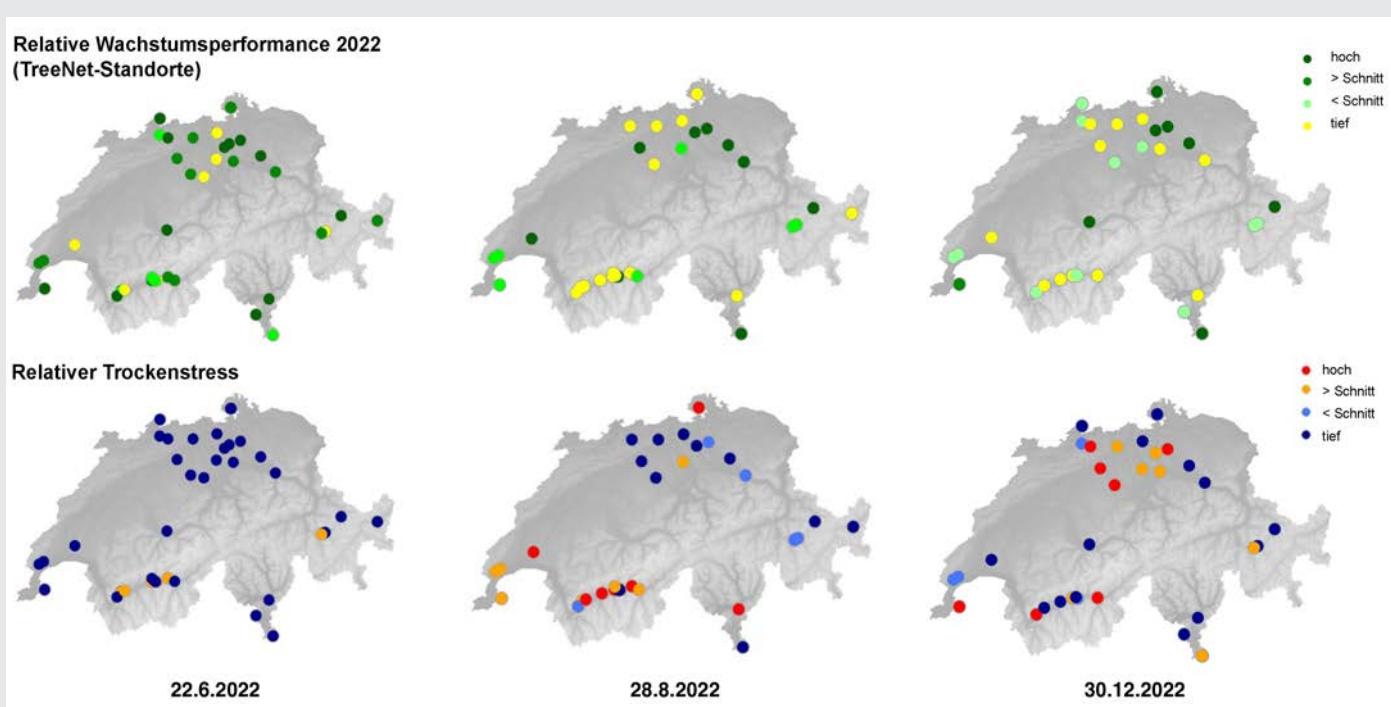


Abb. 5. Karten des durchschnittlichen radialen Stammzuwachses der Bäume an TreeNet-Standorten im Jahr 2022 im Vergleich zur Periode 2011 – 2021 (obere Reihe). Die Zuwachsklassen umfassen hoch (dunkelgrün), überdurchschnittlich (grün), unterdurchschnittlich (hellgrün) und tief (gelb). Die untere Reihe von Karten zeigt das Baumwasserdefizit an denselben drei Tagen, ebenfalls im Vergleich zum langjährigen Mittel. Die Wasserdefizitklassen umfassen tief (dunkelblau), unterdurchschnittlich (hellblau), überdurchschnittlich (orange) und hoch (rot). Die Klassierung berücksichtigt alle Bäume und alle Arten an einem Standort. Datenquelle: TreeNet, automatische Datenanalyse mit gefiltertem Datensatz (251 von 334 Bäumen).

Der Waldschutzüberblick wird beliebter

Vivianne Dubach

Das Thema Waldgesundheit hat in den letzten Jahren an Bedeutung gewonnen. Das spiegelt sich auch in der Downloadstatistik des Waldschutzüberblicks.

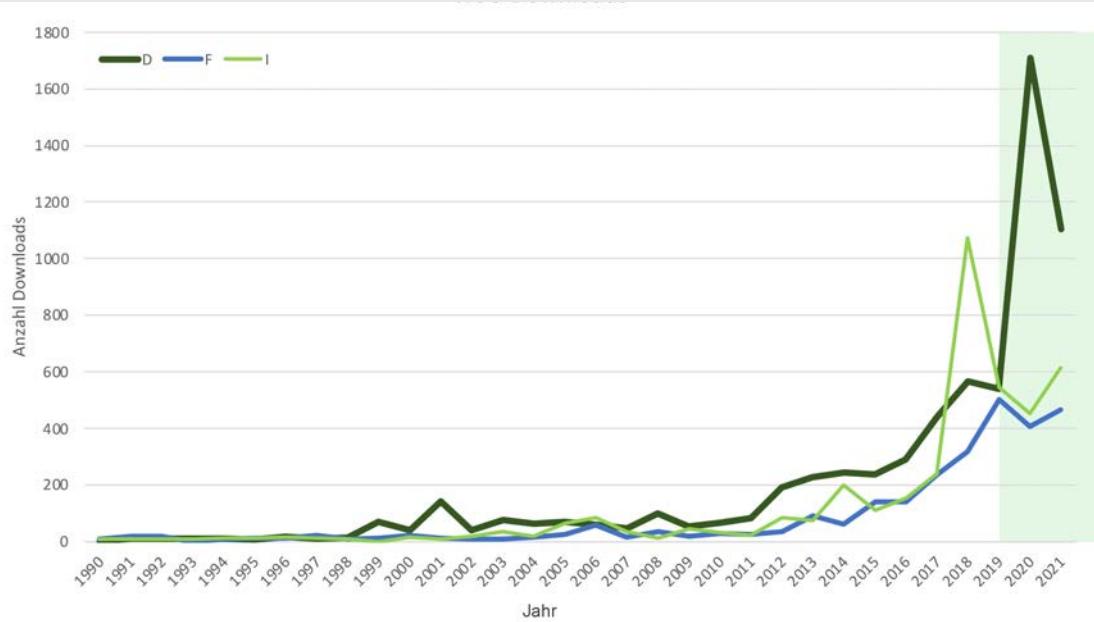
Dieser gewinnt offenbar als Medium an Bedeutung. Geschätzt wird vor allem die aktuelle Übersicht, die er über das Thema Waldgesundheit bietet, wie auch die Einführung in relevante Themen der Forschung. An der Schnittstelle zwischen Forschung und Praxis schafft er den Spagat, zeigt bilderreich, was entdeckt werden kann und auf was besonders geachtet werden soll.

Erfreulicherweise steigen die Downloadzahlen besonders seit der Überarbeitung des Layouts (Abb. 6, grün hinterlegt). Diese Zahlen zeigen auch, dass die Übersetzung in drei Landessprachen gerne in Anspruch genommen wird.

Wir sind bemüht, uns laufend zu verbessern und die Inhalte des Waldschutzüberblicks praxisrelevant, übersichtlich und einfach darzustellen, ohne die Präzision aus der Forschung zu verlieren.

Geben Sie uns ein Feedback. Schreiben Sie uns auf waldschutz@wsl.ch und teilen Sie die eine Sache mit uns, die Sie sich vom Waldschutzüberblick wünschen und was wir auf keinen Fall ändern sollten.

Abb. 6. Downloadstatistik der Waldschutzüberblicke nach Jahren. Im Jahr 2019 erschien der erste, in InDesign gelayoutete Waldschutzüberblick, im Folgejahr erfolgte die bisher grösste Layout-Überarbeitung. Datenstand 29.10.2022.



Die Waldschutzumfrage im neuen Gewand

Sophie Stroheker

Die Waldschutzumfrage wurde 1985 eingeführt und ist seitdem eine der verlässlichsten Konstanten in der Arbeit von WSS. Kreisförster aus der ganzen Schweiz meldeten seither ihre Beobachtungen zu relevanten Waldschutzthemen an WSS. Sie schufen damit eine wichtige Grundlage, um den Zustand Schweizer Wälder einzuschätzen und bestimmten damit auch mit, worauf sich WSS in seiner Arbeit konzentrierte.

Da die Ansprüche an die Fragen, die mit ihr beantwortet werden sollten, im Laufe der Zeit zunahm – ein Phänomen auch des sich wandelnden Zeitgeistes – wurde die Umfrage 2022 überarbeitet und zum ersten Mal nicht mehr auf Forstkreis- sondern direkt auf Revierebene durchgeführt. Zweifelsfrei, ein grosser Schritt. Anstelle von knapp 120 Forstkreisen waren nahezu 700 Reviere aufgefordert, ihre Beobachtungen zu melden. Zudem gibt es seit 2022 keine separate Borkenkäferumfrage mehr. Diese ist nun ebenfalls Teil der neuen Waldschutzumfrage.

Die Gründe für die Umstellung kristallisierten sich im Verlaufe vieler Jahre heraus. WSS geht grundsätzlich davon aus, dass niemand die Forstreviere so gut kennt wie die zuständigen Revierförsterinnen und Revierförster. Ihre Schätzwerte – so individuell sie auch bleiben – stellen deshalb die naheliegendste Grundlage für Datenreihen dar. Verknüpft mit den im Sommer abgefragten Zahlen zur Waldfläche und dem prozentualen Vorkommen der verschiedenen Baumarten lassen sich nun noch präzisere Einschätzungen zum Auftreten der verschiedenen Schäden und Schadorganismen machen.

Selbstverständlich ist die Auswertung auf Forstkreisebene immer noch möglich. So ist die Verbindung zu den bestehenden Zeitreihen seit 1985 gegeben und deren fortlaufende Auswertung sichergestellt.

Ein schönes Beispiel ist die Ausbreitung des Pilzes *Hymenoscyphus fraxineus* – besser bekannt als der Erreger des Eschentriebsterbens. Dieser erreichte die Schweiz 2008 und breite sich vom Nordwesten innert sieben Jahren bis ins Tessin aus (Abb. 7 unten). Die ersten starken bis sehr starken Vorkommensmeldungen stammten 2009 aus den Produktionsregionen Jura und Mittelland. Vierzehn Jahre später stellt sich

eher die Frage, welche Reviere das Eschentriebsterben als nicht vorhanden melden; es sind die Reviere, in denen die Esche sehr selten oder gar nicht vorhanden ist. Ebenfalls schön zu erkennen ist, dass die Meldungen des sehr starken Auftretens seit einigen Jahren abnehmen (Abb. 7 oben). Das liegt vermutlich daran, dass bereits ein Grossteil der Eschen dem Eschentriebsterben zum Opfer gefallen ist. Diesen Verlauf erkennt man auch bei der Ulmenwelke (nicht dargestellt), welche schon seit Mitte der 1970er Jahre in der Schweiz vorhanden ist. So ausgewertete Daten stellen wichtige Beiträge für die Entwicklung von Handlungsstrategien und Forschungsfragen dar.

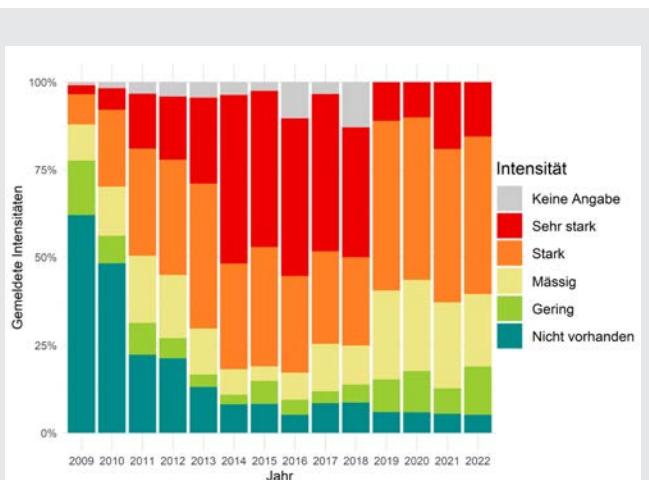
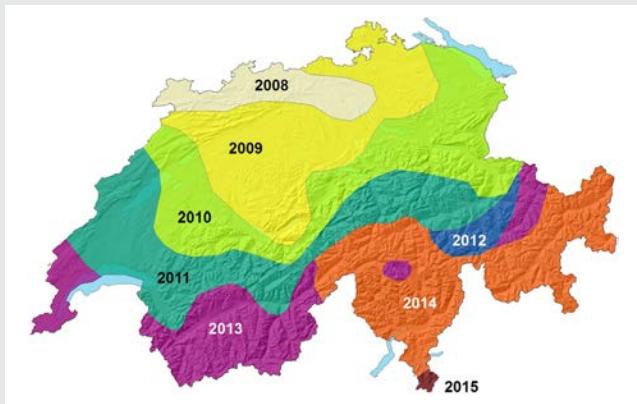


Abb. 7. Oben: Gemeldete Intensitäten des Eschentriebsterbens. Aufgrund der variierenden Anzahl Forstkreise zwischen den Jahren sind die Anteile der gemeldeten Intensitäten in Prozent angegeben. Unten: Zeitlich-räumliche Ausbreitung des Eschentriebsterbens in der Schweiz.



Trends zeigen sich schnell. So auch für Schäden, die erst in den letzten Jahren in die Umfrage aufgenommen wurden. Die Grafik (Abb. 8) zeigt den Verlauf der erstmals 2020 abgefragten *Absterbeerscheinungen an Lärche ab Baumholz*. Bereits 2020 meldeten c. a. 10% der Forstkreise mässige Schäden – 2021 kamen dann sogar noch einige starke bis sehr starke Vorkommensmeldungen dazu. Die Situation scheint sich nun wieder zu beruhigen – 2022 meldeten wieder mehr Forstkreise die Absenz dieses Phänomens, die restlichen Meldungen wurden alle mit der Intensität *gering* bewertet.

Die Daten der Waldschutzumfrage helfen WSS, eine Übersicht über das Vorkommen von abiotischen Schäden, Pathogenen und Insekten zu erhalten. Mit den Aussagen zu abiotischen Phänomenen, wie zum Beispiel Trockenheit oder Angaben zu Sturmholz, lässt sich auch im Voraus abschätzen, welche Regionen potenziell im Folgejahr stärker mit Folgeschäden (z.B. Borkenkäferbefall) zu rechnen haben. Zudem sind die Daten ein wichtiger Bestandteil der Tabelle gemeldeter Organismen am Ende des Waldschutzüberblicks (S. 70).

Im ersten Durchgang der neuen Umfrage nahmen 98 % aller Schweizer Forstreviere teil.

Durchgeführt wurde die Waldschutzumfrage aus dem WSSweb – der neuen Webapplikation von WSS, über das auch das allgemeine Meldewesen läuft. Die Daten wurden vor Abschluss der Umfrage durch die Waldschutzbeauftragten der Kantone validiert.

An dieser Stelle möchten wir uns für die gute Zusammenarbeit bedanken. Die Waldschutzumfrage ist ein wichtiges Resultat davon. Um ihren Wert hervorzuheben, weisen wir ab diesem Waldschutzüberblick explizit darauf hin, inwiefern die Daten aus der Umfrage in einzelne Kapitel miteingeflossen sind.

Rückmeldungen über die Praktikabilität der Umfrage, welche uns per Mail bereits erreicht haben, versuchen wir bereits für die Umfrage 2023 so gut wie möglich zu berücksichtigen. Obwohl die Kreisförsterinnen und Kreisförster ebenfalls Zugriff auf die Revierdaten hatten, war dieser noch nicht optimal ausgestaltet. Für die nächste Ausgabe der Umfrage Ende 2023 wird dieser Zugriff anwenderfreundlicher.

Um die Umfrage so benutzerfreundlich wie möglich zu gestalten, werden wir am Ende der Umfrage 2023 Platz für Lob und Kritik bieten.

2022 nahmen 98 % aller Forstreviere an der Waldschutzumfrage teil. Vielen Dank!

Abb. 8. Gemeldete Intensitäten von Absterbeerscheinungen an Lärche ab Baumholz. Aufgrund der variierenden Anzahl Forstkreise zwischen den Jahren sind die Anteile der gemeldeten Intensitäten in Prozent angegeben.

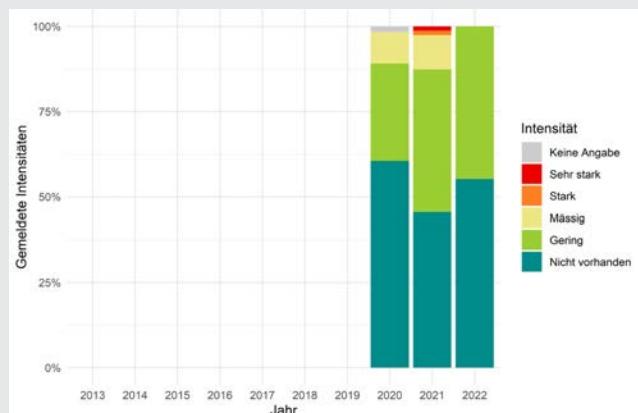




Abb. 9. Frisch geschlüpfter ALB in Zell (LU) 2022.



Douglasie und Frost

Vivianne Dubach, Sophie Stroheker, Valentin Queloz

Abb. 10. Vertrocknete Jungdouglasie im Raum Mels (SG).

Zwischen März und Mai gingen bei WSS gehäuft Anfragen zu absterbenden (jungen) Douglasien ein. Beobachtet wurden vertrocknete Kronen, vertrocknete Jungbäume oder einzelne abgestorbene Äste. Eine Gemeinsamkeit war die typisch rotbraune Farbe eines raschen Austrocknens (Abb. 10).

Betroffen waren die Kantone BE, JU, LU, SG, TG, ZG, sowie das Fürstentum Liechtenstein. In den meisten Fällen handelte es sich um Einzelbäume, teilweise kam es jedoch auch zu einer flächigen Verbreitung des Schadbildes in einzelnen Douglasienverjüngungen (Abb. 11). Trotz intensiver Untersuchungen konnten in sämtlichen Fällen keine biotischen Ursachen gefunden werden. Die vorgefundenen Pilze und Insekten waren sämtlich als Sekundärbefälle einzustufen.

Klassischerweise werden solche Schäden mit Vertrocknung oder Frosttrocknis assoziiert.

Im ausgehenden Winter 2021/22 war es sehr sonnig und mild (MeteoSchweiz, 2023a). Die Bedingungen für einen frühen Start der Transpiration waren gegeben. Lokal kann auch Wintertrockenheit die Wasseraufnahme durch die Wurzeln limitiert haben. Viel Sonnenschein und wenig Niederschlag prägten auch die Frühlingsmonate (MeteoSchweiz, 2023b).

Frosttrocknis ist ein Phänomen, das bei tiefer Boden- und gleichzeitig warmer Umgebungstemperatur oder starker Sonneneinstrahlung auftritt. Klassischerweise wird es beschrieben als Austrocknung bei gefrorenem Boden und warmer Umgebungsluft, welche den Baum zur Transpiration anregt. Allerdings umfasst das Phänomen etwas mehr als das. So kann man allgemein von Situationen sprechen, bei denen sich die Umgebungsluft schneller erwärmt als der Boden und der Baum mit der Transpiration beginnt, während der Boden nicht genug warm für eine ausreichende Wasseraufnahme ist.

Bedingungen für Frosttrocknis treten meist ab 1000 m ü.M. auf. Allerdings reichen bereits Bodentemperaturen von unter 10 °C bei manchen Pflanzen unserer Breiten aus, um die Wasseraufnahmefähigkeit der Wurzeln deutlich zu beeinträchtigen. Deshalb kann das Phänomen durchaus auch unterhalb von 1000 m ü.M. beobachtet werden.

Ein weiteres Phänomen, das zu einem sehr ähnlichen Schadbild führt, sind sich abwechselnde Kalt- und Warmphasen (**Wechselfrost**). Ist das Wetter früh im Jahr sehr mild, beginnt der Baum unter Umständen mit Photosynthese und Transpiration und senkt dazu

den Frostschutz in den Nadeln. Bereits wenige warme Tage genügen, um die schrittweise Aufhebung der Winterfrosthärté einzuleiten. Kehrt die Kälte wenig später zurück, stellen sich Frostschäden ein.

Der Unterschied zu Früh- und Spätfrost ist dabei, dass es aussergewöhnlich milde Frühjahrstemperaturen sind, die zur Herabsetzung der Winterfrosthärté im Baum führen. Beim Frühfrost sind es dagegen besonders tiefe Temperaturen im Herbst, welche die noch nicht vollständig aufgebaute Winterfrosthärté durchbrechen. Beim Spätfrost schliesslich sind es ungewöhnlich tiefe Temperaturen im Frühling, die vor allem frisch ausgetriebene Triebe empfindlich treffen.

Der Deutsche Wetterdienst definiert Wechselfrosttage als Tage mit Temperaturen über dem Gefrierpunkt, und Nächte unter dem Gefrierpunkt (Deutscher Wetterdienst, 2023).

Schäden durch Frosteinwirkung traten in der Vergangenheit immer wieder auf (Engesser *et al.*, 2002).

WSS berichtete beispielsweise 1988 über starke Frostschäden im Frühjahr 1987, die als Folge von Wechselfrost identifiziert wurden (Forster & Jansen, 1988). Betroffen waren damals hauptsächlich der Raum Rigi – Vierwaldstättersee, die Bündner Herrschaft, das St. Galler Rheintal, das Toggenburg und beide Appenzell. Geringere Schäden meldete das Wallis, der Solothurner und Neuenburger Jura, das Oberhasli (BE) und das Bündner Oberland. Die Schäden konzentrierten sich damals in einer Höhenlage von 700 bis 1000 m ü.M. Am schwersten geschädigt wurde die Eibe, gefolgt von Tanne und dann Fichte, Föhre, Douglasie und Weymouth-Föhre. Sogar wintergrüne Laubhölzer wie Stechpalme und Efeu waren damals betroffen.

Auch 2002 berichtete WSS von Frostschäden, hauptsächlich an Fichten, Föhren und Weißtannen, daneben aber auch an Arven, Wacholder und Stech-

palme (Engesser *et al.*, 2002). Betroffen waren die Kantone BE, GR, NW, OW, SG, SZ. Als Ursache wurde Wechselfrost identifiziert.

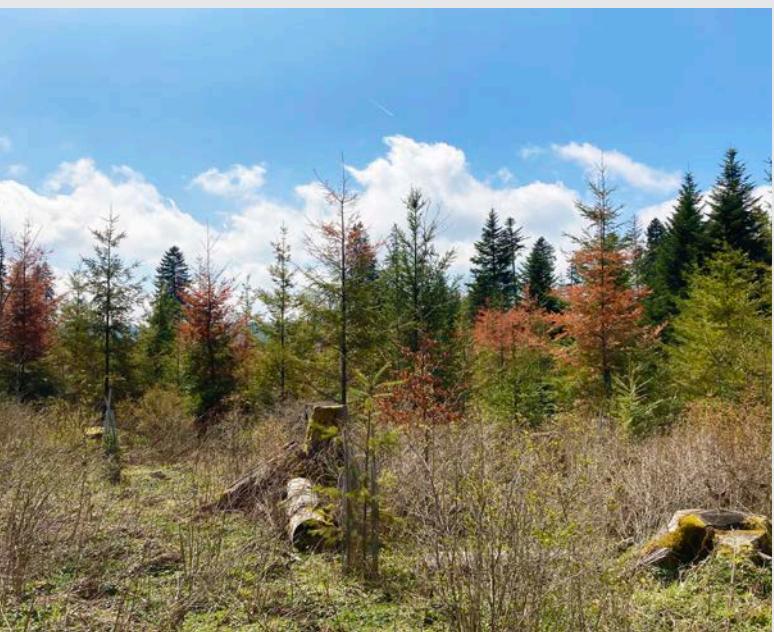
In der Burgund-Franche-Comté (F) wurde 2022 dasselbe Phänomen an Jungdouglasien beobachtet (Mirabel, 2023). Die Kollegen berichten von physiologischen Verrötungen in den Mittelgebirgsregionen Jura und Morvan nach Phasen mit viel Sonnenschein und grossen täglichen Temperaturschwankungen im Frühling. Das letzte grössere Vorkommen dieser Problematik in Burgund-Franche-Comté trat im Frühjahr 2017 auf.

Schäden durch Trockenheit, Frosttrocknis und Wechselfrost sind optisch nicht immer klar auseinanderzuhalten. Kommt es zu temporär milden Temperaturen früh im Jahr, kann sowohl eine Vertrocknung durch mangelnde Wasseraufnahme, als auch ein Frostschaden durch den Verlust der Winterfrosthärté resultieren. Treten solche Umstände während einer niederschlagsarmen Phase aus, wie es im Spätwinter und Frühjahr 2022 der Fall war, verstärkt der fehlende Niederschlag die Austrocknungstendenz.

Die Douglasie ist, gerade in den Jugendjahren, bekannt für ihre Anfälligkeit auf Trockenheit und Frost (Abb. 12). Sie beginnt im Vergleich zu anderen, einheimischen Nadelbaumarten relativ früh mit der Transpiration. Zudem verstärkt die Wurzelarchitektur von gepflanzten Bäumen, die durch das Anwachsen im Topf verändert ist, die Anfälligkeit auf Trockenheit und Frosttrocknis zusätzlich, da sie ungünstiger ist als jene von Naturverjüngung.

Sehr wahrscheinlich gab es 2022 verschiedene Ursachen für die vielerorts beobachteten geschädigten oder abgestorbenen Jungdouglasien, denn die lokalen Standortsgegebenheiten unterschieden sich. Führte an einem Standort Wechselfrost zum Absterben, war

Abb. 11. Geschädigte Douglasienverjüngungen. Links: Flächig betroffener Jungbestand im Berner Jura (BE). Rechts: Flächig betroffene Douglasienpflanzung (SG).



Begriff	Definition (s. auch Butin, 2019)
Frost	Temperaturen unter dem Gefrierpunkt ($< 0^{\circ}\text{C}$)
Frosttrocknis-Schaden	Vertrocknungsschaden durch einsetzende Transpiration aufgrund milder Lufttemperaturen oder starker Besonning bei gleichzeitig tiefen Bodentemperaturen (oder gefrorenem Boden), welche die Wasseraufnahme reduzieren.
Wechselfrost-Schaden	Frostschaden durch aussergewöhnlich milde Temperaturen früh im Jahr und dadurch einer Herabsetzung der Winterfrosthärte, gefolgt von erneut tieferen Temperaturen unter dem Gefrierpunkt. Der Wechsel kann innerhalb eines Tages oder mehrerer Tage erfolgen.
Frühfrost	Frost früh im Jahr durch besonders tiefe Temperaturen im Herbst, die der noch nicht vollständig aufgebaute Winterfrosthärte durchbrechen.
Spätfrost	Frost spät im Jahr durch aussergewöhnlich tiefe Temperaturen im Frühling, welche auf Nadeln ohne oder mit bereits reduzierter Winterfrosthärte (oft Neuaustriebe) treffen.

es an einem anderen vielleicht eher die Trockenheit oder Frosttrocknis. In Einzelfällen kann auch das Zusammenwirken der drei Phänomene zu den Symptomen geführt haben.

Als Folge der abiotischen Schwächung stellten sich vielerorts kleinere Befälle mit Nadelshütteln (v.a. *Nothophaeocryptopus gaeumannii*) und der Douglasienwollaus (*Gilletteella cooleyi*) ein. Diese Schädlinge profitieren bekanntermassen von einer Schwächung der Bäume, können sich dann jedoch zu einem Befall aufschaukeln, der auch auf gesunde Bäume überspringt. Als Sekundärschädlinge der geschwächten Douglasien wurden auch der Gekörnte Fichtenborkenkäfer (*Cryphalus abietis*) sowie der Furchenflügelige Fichtenborkenkäfer (*Pityophthorus pityographus*) nachgewiesen. Bei beiden Rindenbrütern handelt es sich um einheimische Borkenkäferarten, welche grundsätzlich nur vorgeschwächte oder frisch abgestorbene Douglasien besiedeln (Schwenke, 1974).

Insgesamt zeigten Beobachtungen von 2002 (Engesser *et al.*, 2002), dass sich auch schwer betroffene Nadelbäume innert weniger Jahre wieder erholt.

Da Knospen oft besser gegen Frost geschützt sind als Nadeln, kann die verlorene Nadelmasse mit der Zeit ersetzt werden. Solange keine nachfolgenden Stressereignisse auf die Bäume einwirken oder der betroffene Bestand in einem Gebiet mit bereits erhöhter Borkenkäferpopulation steht, besteht deshalb per se keine Notwendigkeit für Zwangsnutzungen. Allerdings sollte die Entwicklung der Borkenkäferpopulation auf solchen Flächen aktiv im Auge behalten werden, um rechtzeitig reagieren zu können.

Weisen die Douglasien also ausgeprägte Trockenheits- oder Absterbeerscheinungen auf und erleiden in Folge starke Befälle durch Sekundärschädlinge wie Pilze, Wollläuse oder Borkenkäfer, so empfiehlt es sich grundsätzlich, die betroffenen Bäume rechtzeitig aus den Beständen zu entfernen, damit der Befallsdruck auf die umliegenden Bäume gesenkt werden kann.

Abb. 12. Junge und besonders auch gepflanzte Douglasien sind anfällig auf Frost und Trockenheit.





Verkahlende Fichten im Sommer

Vivianne Dubach, Sophie Strohaker, Simon Blaser

Abb. 13. Vertrocknete Jungdouglasie im Raum Mels (SG).

Verkahlte Fichtenkronen in vielen Landesteilen – was geht hier vor?

Im Spätsommer sind in verschiedenen Landesteilen Fichten aufgefallen, deren Krone auffällig wenig Benadelung aufwies oder stark verbräunt war. WSS untersuchte die Fälle, fand jedoch keine Hinweise auf eine einheitliche biotische Ursache.

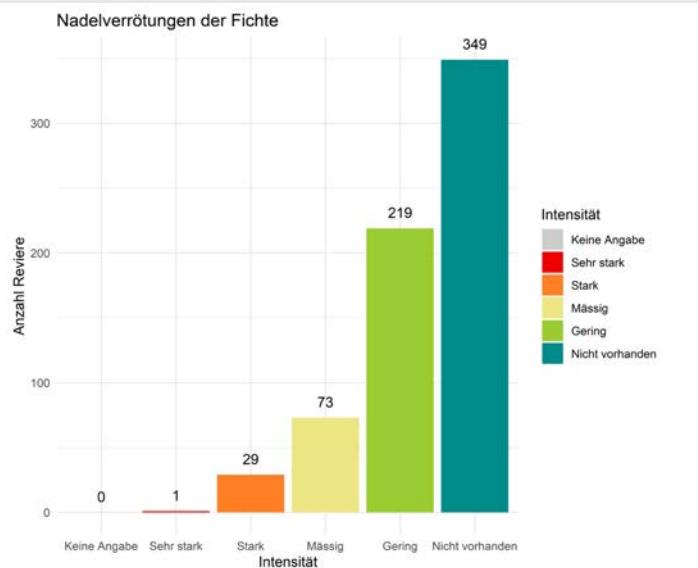
Gestresste Fichten entledigen sich wie andere Nadelbäume von alten Nadeln, um Ressourcen zu sparen. Es ist ein natürlicher Prozess, der dem Baum bei der Stressbewältigung hilft. Auch Bäume, deren Physiologie aufgrund einer Wurzelschwäche oder Pathogenen nicht mehr einwandfrei funktioniert, zeigen diese Reaktion.

Demgegenüber steht der ständig ablaufende Prozess der natürlichen Nadelalterung (Physiologische Schütte), im Zuge dessen ältere Nadeln ebenfalls verbräunen und abgeworfen werden. In Momenten mit erhöhtem Stress (Witterung, Wurzelschwäche) läuft diese jedoch schneller ab. Da mehr Nadeln gleichzeitig betroffen sind, werden die Symptome sichtbarer. Das Resultat kann ein schütterer Kronenhabitus sein. Stimmen die Umweltbedingungen, erholen sich solche Bäume durchaus wieder.

Das Phänomen, welches ab Spätsommer 2022 beobachtet wurde, schien in seiner Stärke überdurchschnittlich und deshalb auffällig. Während ältere Nadeljahrgänge verbräunt waren oder ganz fehlten, waren die jüngeren normal grün und schienen gesund. Die geschütteten Nadeln hatten am Boden teilweise eine auffällig dicke Nadelsschicht gebildet (Abb. 14). Innere Kronenbereiche waren tendenziell stärker betroffen. In der Praxis kamen Befürchtungen auf, es könnte sich um eine biotische Ursache handeln. Begehungen in Fichtenwäldern verschiedener Kantone sowie Probenahmen haben allerdings gezeigt, dass biotische Schaderreger bei dem flächig beobachteten Phänomen nur eine untergeordnete Rolle gespielt haben dürften. Borkenkäfer konnten als Ursache in den meisten Fällen ausgeschlossen werden. An einzelnen Trieben haben Ananas-Gallen von Fichtengallenläusen zwar das verbräunte Gesamtbild der Bäume noch verstärkt, allerdings können auch diese Insekten als Verursacher ausgeschlossen werden.

WSS isolierte aus Nadeln einiger Bäume aus verschiedenen Landesteilen. Neben *Lophodermium piceae*, einem bekannten und weit verbreiteten Nadelpathogen der Fichte, wurden auch *Biscogniauxia nummularia*, *Darkera piceae* und *Rhizosphaera* sp. gefunden (Tab. 1 & Abb. 15).

WS Umfrage



Im Spätherbst meldete im Rahmen der Waldschutzumfrage meldete nur ein Revier sehr starke Fichtenverrötungen. In weiteren 29 Revieren wurden starke, und in 73 Revieren mässige Schäden verzeichnet. Gemäss der von den Revieren gemeldeten kompletten Waldflächen und den Anteilen gemeldeter Fichten entspricht das einer Fläche von 197 263 ha, auf denen verrötende Fichten festgestellt wurden.

Ausserdem meldeten 322 Reviere Hagelschäden, welche optisch zu einem ähnlichen Habitus führen können; das ist eine beträchtliche Fläche, welche Auswirkungen auf die Intensität der, und beobachtbaren Folgeschäden in den nächsten Jahren haben kann.

Lophodermium piceae ist ein bekanntes einheimisches Fichtennadelpathogen, einer der häufigsten Endophyten, der im Laufe der Nadelalterung oder bei Stress aktiv wird und in die pathogene Phase wechselt. Bei einer Massenvermehrung (oft ab Juli) kann die Krone von innen heraus verbräunen.

Biscogniauxia nummularia ist ein weltweit verbreiteter Pilz, der vor allem an Buche vorkommt. Allerdings sind auch andere Wirte bekannt.

Bisher galt er als eher selten in Europa und eher lokal in trockenen, warmen Gebieten verbreitet. Im Zuge des Klimawandels wird ein verstärktes Auftreten, ein verändertes pathogenes Verhalten sowie eine Ausdehnung des Wirtsspektrums festgestellt (Patejuk, 2022).

Tab. 1. Zusammenstellung der Isolationsresultate von drei verkahnten Fichten.

Kanton	Nadelzustand	Resultat der Isolation
VS	grün	<i>Biscogniauxia nummularia</i>
	vergilbt	<i>Lophodermium piceae</i>
	braun	<i>Lophodermium piceae</i>
ZH	grün	<i>Biscogniauxia nummularia</i>
	vergilbt	<i>Biscogniauxia nummularia, Darkera piceae</i>
	braun	<i>Lophodermium piceae</i>
SG	grün	steril
	vergilbt	<i>Rhizosphaera</i> sp.
	braun	<i>Rhizosphaera</i> sp.

Interessanterweise ist die Münzenförmige Kohlenbeere (*B. nummularia*) kein gut bekannter Fichtennadelpilz.

In Europa wurde er 2019 auf Nadelbäumen nachgewiesen (*Picea abies*, *Abies alba*, *Pinus × rhaetica*, *Pseudotsuga menziesii*) (Patejuk, 2021; Kälin, 2019). Allerdings fand eine ältere Arbeit von 1988 eine Nebenfruchtform bereits in Schweizer Fichtennadeln (Sieber, 1988). Es ist unklar, ob sich hinter diesen Beobachtungen eine Ausweitung des Wirtsspektrums verbirgt oder ob sie Ausdruck eines Mangels an Untersuchungen darstellen.

Eine andere Erklärung könnte sein, dass es aufgrund der Schäden an Buche, die sich mit der Häufung von Trockenstress-Ereignissen in den vergangenen Jahren eingestellt hat, mehr Infektionsmaterial in der Luft hat und der Pilz deshalb auch häufiger andere Bäume besiedelt. Dabei würde die Besiedelung nicht auf ein verändertes Verhalten des Pilzes hindeuten.

Bezüglich der Münzenförmigen Kohlenbeere sind jedoch noch viele Fragen offen. So auch, ob der Pilz als Endophyt auf lebende Pflanzenzellen angewiesen ist und deshalb auch in den hier beschriebenen Isolationen nur in grünen und ansatzweise vergilbenden Nadeln gefunden wurde oder ob er in einem frühen Stadium aktiv zum Absterben der Nadeln beiträgt. Um diese Fragen zu klären, bräuchte es gezielte Infektionsversuche. Isolationen allein zeigen keine ursächlichen Zusammenhänge auf.

Biscogniauxia-Arten profitieren allgemein von veränderten Niederschlagsmustern hin zu einer ausgeprägteren Sommertrockenheit bei allgemein höheren Temperaturen. Es ist bekannt, dass (u.a. durch Trockenheit) gestresste Bäume anfälliger sind für Infektionen.

Darkera piceae, nah verwandt mit *D. parca* und deshalb wohl früher nicht davon unterschieden (Crous et al., 2015), ist einer der häufigsten Endophyten von Fichtennadeln in der Schweiz (Sieber, 1988; Kälin, 2019). Die Art gehört zu den Botryosphaeriaceae und wurde vor wenigen Jahren von Crous et al. (2015) beschrieben, da sich die europäischen Isolate von anderen *Darkera*-Arten unterschieden. Die Gattung *Darkera* wird mit Nadelkrankheiten von Koniferen in Verbindung gebracht (Crous et al., 2015).

Darkera piceae ist wahrscheinlich weniger häufig als *Lophodermium piceae* (Müller & Hallaksela, 1998).

Rhizosphaera-Arten sind Schwächerparasiten, die oft gemeinsam mit *L. piceae* auftreten. Sie infizieren im Sommer absterbende Nadeln von unterdrückten Ästen und führen zur Nadelschütte.

Auch in der benachbarten Bourgogne-Franche-Comté-Region in Frankreich konnte das Phänomen der verkahlenden Fichten im Spätsommer/Herbst 2022 beobachtet werden. Untersuchungen führten zu der Schlussfolgerung, es handle sich um die verstärkte Präsenz von *L. piceae* und teilweise *Rhizosphaera* sp. nach abiotischem Stress (Mathieu Mirabel, persönliche Mitteilung (FR), 12.2022).

Tatsächlich gab es bereits früher solche Verbräunungsereignisse, beispielsweise 2008. WSS verzeichnete dasselbe Phänomen in weiten Teilen des Mittellandes, besonders auf Altfichten. Damals lautete die Diagnose, dass es sich um eine physiologische Reaktion des Baumes auf Witterungsexreme, Wachstumsprozesse und Lichtmangel handle. Es wurden zwar Nadelpilze gefunden, allerdings handelte es sich um sekundär auftretende Schwächerpathogene. Außerdem wurde festgehalten, dass «in der Umgebung der Versuchsanstalt WSL derartig verrötete Fichten alle paar Jahre (so auch im laufenden Jahr) immer wieder anzutreffen sind, ohne dass sich in den Folgejahren eine sichtbare Verschlechterung ihres Gesundheitszustandes feststellen lässt.»

Kollegen aus Deutschland beobachteten und studierten 2008 dasselbe Phänomen (Metzler, 2008). Sie sammelten betroffene Zweige und versuchten, die Menge an braunen Nadeln pro Nadeljahrgang zu quantifizieren. Außerdem isolierten sie Nadelpilze. Obwohl solche Untersuchungen keinen Objektivitätsanspruch stellen können, geben sie doch Orientierungshilfe und fundierte Hinweise zu beteiligten Faktoren.

In Baden-Württemberg fand man leicht verkürzte Triebängen der jüngeren Nadeljahrgänge und eine reduzierte Zahl ausgetriebener Endknospen. Die Ver-

kürzung der Triebe führten sie aufgrund ihrer Messungen auf die Trockenphase 2003/04 zurück.

Kürzere Triebe und nicht ausgetriebene Endknospen reduzieren die optisch grüne Fläche der Krone und führen damit zu einer wahrgenommenen schütteren Krone, deren Ursache keine biotische ist. Treiben in einem Jahr weniger Endknospen aus, limitiert das auch die Zahl der nächsten Triebe. Das Phänomen kann sich deshalb erst nach ein paar guten Jahren auswachsen. Der Verdacht des Nährstoffmangels erhärtete sich nicht und biotische Schaderreger wurden nur vereinzelt gefunden, so dass nicht auf eine einheitliche Ursache für das Phänomen geschlossen werden konnte. Gefunden wurde in einer einzelnen Probe *Lophodermium abietis* und selten *Rhizosphaera kalkhoffii*. Die Kollegen schlussfolgerten, dass es sich um eine normale physiologische Nadelröte handele, die wegen der grösseren Triebänge der betroffenen alten Nadeljahrgänge optisch deutlicher zu Tage trat.



Abb. 14. Auffällig dicke Schicht mit geschütteten Fichtennadeln.



Abb. 15. Symptomatischer Fichtenzweig mit Fichtennadeln in unterschiedlichen Zuständen. Links: tote verbräunte Nadeln; Mitte: vergilbende Nadeln; rechts: gesunde grüne Nadeln.

Blattverfärbungen und Waldschäden

Valentin Queloz

Erneut wurden im Sommer 2022 Temperaturrekorde erreicht (s. S.8). Die Hitze, kombiniert mit der Trockenheit, führte in mehreren Regionen zu verfrühten Blattverfärbungen und -verlusten (Abb. 16 & 17).

Im bereits vom Dürresommer 2018 heftig geschädigten Hardwald (bei Birsfelden, BL) war es besonders auffällig: die Blattschäden von Buchen, Eichen und Ahornen waren bereits im August nicht zu übersehen. Die Stimmung war herbstlich, der Boden dicht bedeckt von dünnen Blättern. Sogar die Eschenverjüngung zeigte welke Blätter – für einmal nicht wegen dem Eschentriebsterben.

In den Buchenwäldern der Ajoie (JU) war das Bild weniger auffällig als in Basel. Vereinzelte Buchenkronen, die sich eigentlich langsam von der Dürre 2018 erholten, zeigten erneut verfrühte Blattverfärbungen. Auffällig waren vor allem die verfärbten Kirschen, Feldahorne, Liguster sowie Rote Hartriegel in Hecken (Abb. 18). In Vetroz (VS) hatte sich sogar die Flaumeiche früh verfärbt.

Es wird oft angenommen, dass verfrühte Blattverfärbungen und -verluste ein Schutzmechanismus der Bäume gegen Trockenstress darstellen. Allerdings hat eine grosse Buchenstudie der WSL (2018 – 2021) gezeigt, dass viele verfrüht verfärbte Buchen von 2018 in den darauffolgenden Jahren beträchtliche Kronenverluste aufwiesen (Frei *et al.*, 2022).



Abb. 16. Die Krone der Buche ist von der Trockenheit stark geschädigt.

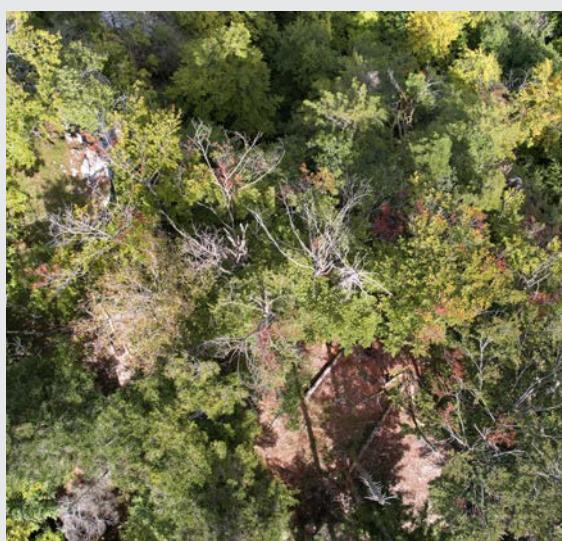
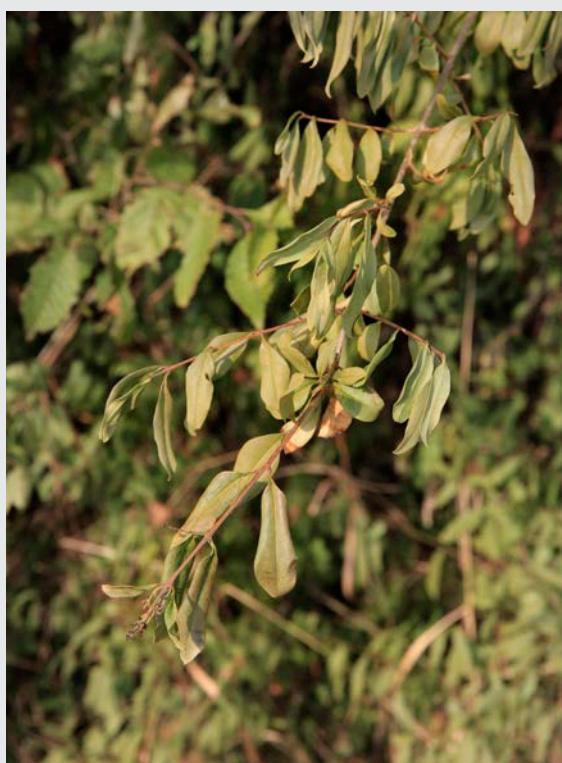


Abb. 17. Trockenheitsschäden im Wald.

Abb. 18. Vertrockneter Liguster.



WS Umfrage

Bei der Waldschutzzumfrage 2022 wurden trockenheitsbedingte Schäden vor allem bei Buche, Fichte und Tanne gemeldet. Bei diesen Baumarten wurde die Intensität der beobachteten Schäden gesamtschweizerisch meist als gering (66 % der Meldungen) oder als mässig (20 % der Meldungen) eingestuft.

Ob alle verfrühten Blattverfärbungen und -verluste von 2022 zu Baumschäden führen, bleibt offen. Insbesondere bei Buchen haben Erfahrungen der letzten Jahre gezeigt, dass Trockenheit- und Hitzeschäden erst im Folgejahr sichtbar werden.

Der Unterschied zwischen Trockenheits- und Hitzeschäden an Blättern und Nadeln

Vivianne Dubach

Trockenheitsschäden entstehen durch akuten Wassermangel, der den Baum dazu zwingt, Blatt-, bzw. Nadelmasse aufzugeben. Anders als bei reversiblen Symptomen von Trockenstress wie Blattrollen oder Blattwelke, sind Trockenheitsschäden irreversibel (Butin, 2019). Bei einigen Baumarten bilden sich Blattrandnekrosen aus, die sich mit anhaltender Trockenheit von aussen nach innen ins Blatt ausbreiten. Andere Baumarten geben Blattmasse blattweise auf, wodurch sich ganze Blätter auf einmal verfärbten und absterben.

Hitzeschäden entstehen durch Strahlung und zeigen sich damit dort, wo die Strahlung am stärksten aufs Blatt, bzw. die Nadel trifft. Betroffen sind die Par-

tien zwischen den Adern. Sie vergilben, bleichen stark aus und sterben schliesslich ab. Der Verbleichungseffekt tritt ein, weil die Strahlung das Chlorophyll in den Zellen zerstört. Die Schäden sind meist flächiger als Trockenheitsschäden und es kann kein Fortschreiten von Blatt- oder Nadelrändern in Richtung Zentrum beobachtet werden. Hitzeschäden sind im Wald meist nur in Lichtungen und an Waldrändern ein Thema. Betroffen sind vor allem alleinstehende Bäume, oft in Baumschulen sowie in Park- und Gartenanlagen.

Solche Trockenheit- und Hitzeschäden konnten in Testpflanzungen der WSL recht häufig beobachtet werden (Abb. 19).

Abb. 19. Beispiele von Hitze- und Trockenheitsschäden.



Weisstanne

↓ Hitze



Eiche



Weisstanne

↓ Trockenheit



Eiche

Thema im Fokus



↓ Hitze



↓ Trockenheit



Buche



Buche



Buche



Elsbeere



Elsbeere



Ahorn



Ahorn



Ahorn



Ahorn

↑ Hitze

↓ Hitze und Trockenheit kombiniert ↓



Weisstanne



Ahorn





Abb. 20. Älteres Borkenkäfernest 2022 (JU).

Trendwende: Leichte Zunahme von Buchdrucker-Befallsherden

Simon Blaser, Sophie Strohiker

Die seit 2020 beobachtete Entspannung der Buchdrucksituation hat sich im vergangenen Jahr in der Schweiz nicht weiter fortgesetzt. Nachdem sich die Sommerzwangsnutzungen 2021 mit einem Volumen von 388 409 m³ im Vergleich zum Vorjahr ungefähr halbierten, wurde im vergangenen Jahr mit 403 177 m³ ein leichter Anstieg von rund 3 % beobachtet (Abb. 21).

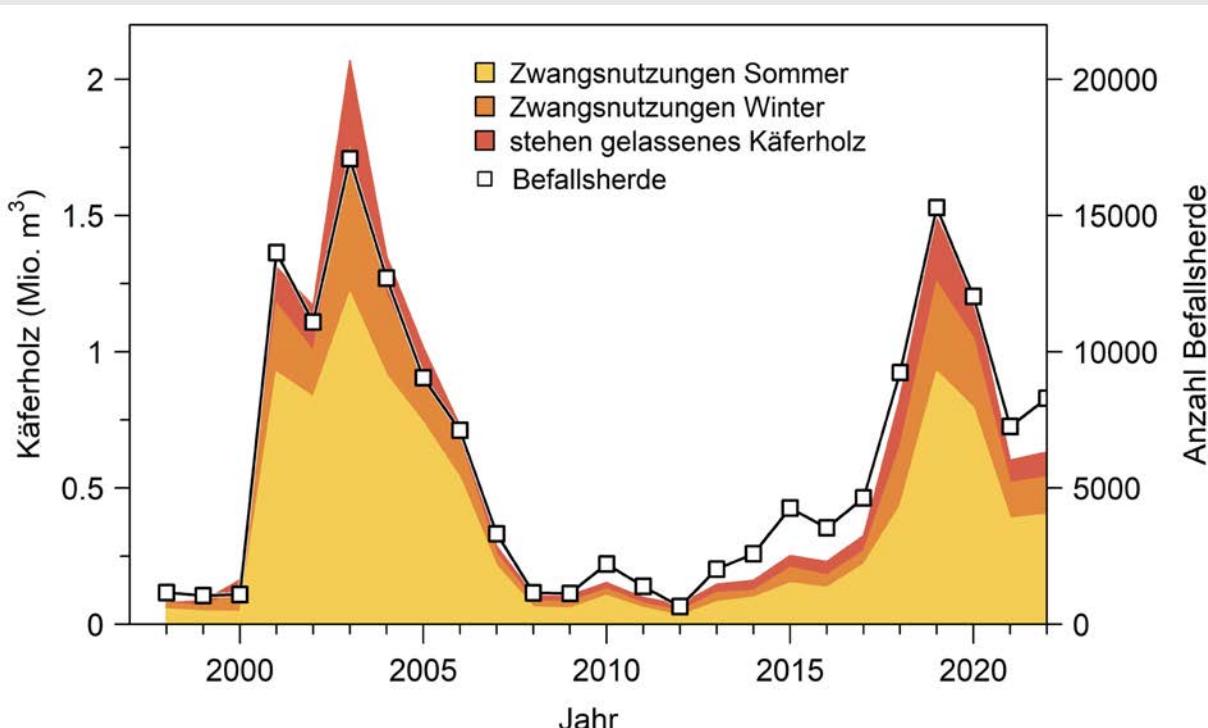
Deutlicher zugenommen haben 2022 die Befallsherde. Mit 8297 Befallsherden wurde im Vorjahresvergleich ein Anstieg von rund 13 % festgestellt. Das totale Volumen des durch den Buchdrucker befallenen Fichtenholzes betrug 631 778 m³. Es setzt sich zusammen aus den tatsächlich erfassten Sommerzwangsnutzungen sowie den aufgrund des Erfahrungswertes der letzten 20 Jahren geschätzten Werte der Winterzwangsnutzungen und des stehengelassenen Käferholzes.

Auf der Betrachtungsebene der Produktionsregionen nach Landesforstinventar LFI (Abb. 22) wurde in drei der fünf definierten Produktionsregionen eine Zunahme der Sommerzwangsnutzungen beobachtet (Abb. 23). Mit einer Zunahme von 74 % im Vergleich zum Vorjahr erfuhr die Alpensüdseite dabei den grössten Anstieg, gefolgt von den Alpen (+25 %) und den

Voralpen (+1%). Dagegen abgenommen haben die erfassten Zwangsnutzungsvolumen der Produktionsregionen Jura (Abnahme von 9 %) und Mittelland (Abnahme von 4 %). Ein anderes Bild zeigt sich bei der Entwicklung der Anzahl Käfernester; sie hat in sämtlichen Produktionsregionen zugenommen (Abb. 24). Mit +34 % die stärkste Zunahme im Vorjahresvergleich wurde im Jura beobachtet, aber auch auf der Alpensüdseite (+24 %), in den Alpen (+11 %) sowie im Mittelland (+8 %) nahmen die Anzahl der gefundenen Befallsherde deutlich zu.

Das Jahr 2022, für welches die seit Messbeginn (1864) höchste, schweizweit gemittelte Jahrestemperatur gemessen wurde (s. S. 8), bot insgesamt ideale Entwicklungs- und Schwärmbedingungen für Buchdrucker (MeteoSchweiz, 2023c). Im Frühling, dessen Temperaturen deutlich über der langjährigen Norm 1991 bis 2020 lagen, konnten die ersten Käfer regional gemäss Modellberechnungen teilweise bereits ab Ende März ausschwärmen. Mit landesweit gemittelten Temperaturen, welche im Sommer 2,3 °C und im Herbst 1,7 °C über der Norm lagen, konnten sich die neu angelegten Käfergenerationen im Sommer und Herbst rasch entwickeln.

Abb. 21. Käferholzvolumen und Anzahl der Befallsherde (Käfernester) in der Schweiz von 1998 bis 2022. Die Werte für die Winterzwangsnutzungen 2022 und das stehengelassene Käferholz basieren auf Schätzungen über die letzten 20 Jahre.



Die Entwicklungsgeschwindigkeit von Buchdruckern beschleunigt sich mit zunehmenden Temperaturen. Da sich dadurch auch die Generationszeit verkürzt, konnte im vergangenen Jahr teilweise eine zusätzliche Buchdruckergeneration angelegt werden. Entwickelt sich eine solche vor Wintereinbruch genügend weit, kann dies in den betroffenen Gebieten im Folgejahr zu einem erhöhten Befallsdruck an Fichten führen.

Zwischen März und Mai blieb die Niederschlagsmenge in weiten Teilen der Schweiz deutlich unterdurchschnittlich, regional wurden sogar rekordtiefre Werte festgestellt. Auch im nachfolgenden Sommer kam es zeitweise zu grosser Trockenheit, insbesondere davon betroffen waren Regionen in der Westschweiz, wo teilweise weniger als 60 % der langjährigen Regenmenge fiel (MeteoSchweiz, 2023c).

Dies hat dazu geführt, dass die Fichten im vergangenen Jahr zumindest gebietsweise erhöhtem Trockenstress ausgesetzt waren (s. S.10). Da dies ihr Verteidigungspotential gegenüber Buchdruckern schwächen kann, hängt der schweizweit beobachtete Anstieg der Befallsherde vermutlich zumindest teilweise mit der beobachteten Trockenheit während den vergangenen Frühlings- und Sommermonaten zusammen. So wurde 2022 beispielsweise im Kanton VD, welcher besonders von der Sommertrockenheit betroffen war, ein Anstieg der Befallsherde von 137 % und eine Zunahme des Sommerzwangsnutzungsvolumens von 125 % im Vergleich zum Vorjahr festgestellt. Auch die deutlich zunehmenden Buchdruckerschäden in den Alpen und auf der Alpensüdseite könnten zumindest teilweise durch den fehlenden Niederschlag mitverursacht worden sein.

Grössere Buchdruckerausbrüche wurden ebenfalls aus den Kantonen BE, FR, NE, SZ und ZG gemeldet, welche im Juni 2021 von starken Hagelereignissen betroffen waren (MeteoSchweiz, 2021). Maximale Hagelkorngrössen von bis zu 7cm Durchmesser verursachten damals grossflächige Rindenabplatzungen und Wipfelbrüche, was teilweise zur Schwächung und zum Absterben von ganzen Fichtenbeständen führte. Wo das Schadholz nicht rechtzeitig abgeführt oder aufgerüstet werden konnte, fand der Buchdrucker in Folge ideale Ausgangsbedingungen für lokale Massenvermehrungen vor.

Der schweizweit beobachtete Anstieg der Befallsherde sowie die zumindest regional zunehmenden Käferholzmengen deuten darauf hin, dass der Befallsdruck auf die Fichten unter für die Entwicklung des Buchdruckers günstigen Witterungsbedingungen im nächsten Jahr erneut zunehmen könnte. Erhöhte Aufmerksam-



Abb. 22. Die Produktionsregionen gemäss Schweizerischem Landesforstinventar (LFI). Quelle: WSS, basierend auf frei verwendbaren Geodaten von Swisstopo.

WS Umfrage

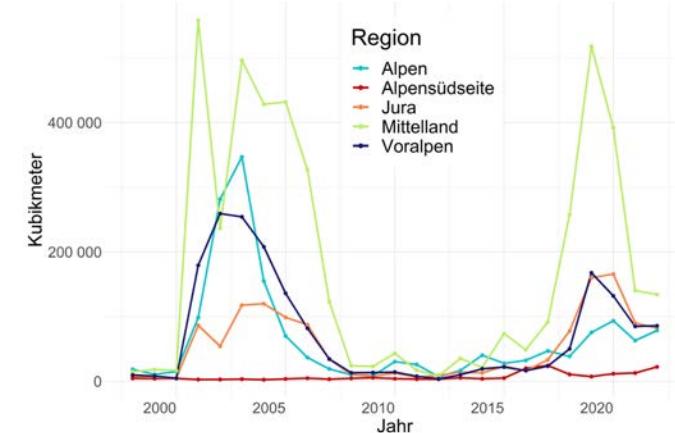


Abb. 23. Entwicklung des Sommerzwangsnutzungsvolumens von Fichtenholz aufgrund von Buchdruckerbefällen seit 1998.

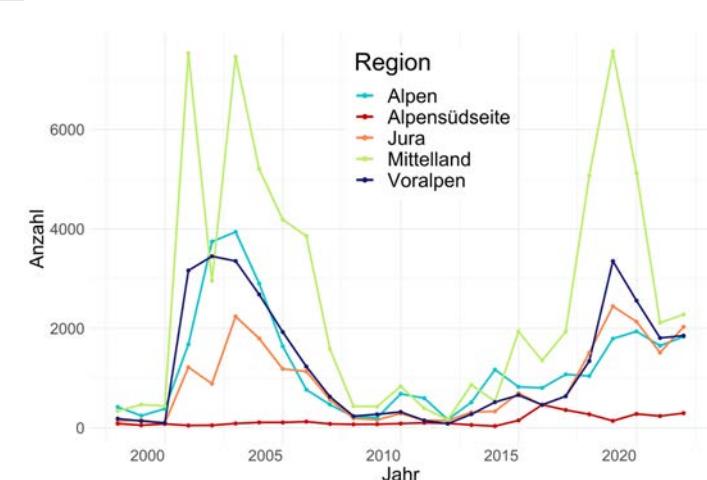


Abb. 24. Entwicklung der Anzahl von registrierten Buchdruckerbefallsherdern seit 1998.

keit für die Überwachung und Bekämpfung der Käfer wird insbesondere in den oben erwähnten Gebieten nötig sein, welche von Trockenheit oder Hagelereignissen besonders betroffen waren.

Aufgrund der im Rahmen des Klimawandels zu erwartenden Veränderungen wie den ansteigenden Temperaturen oder der zunehmenden Intensität und Frequenz von Extremereignissen (z. B. Trockenheit), wird sich die Buchdruckerproblematik in den nächsten Jahren weiter verschärfen (Seidl *et al.*, 2017). Besonders in den tieferen Lagen wird erwartet, dass Wälder mit hohem Fichtenanteil und gleichaltrigen Beständen zunehmendem Befallsdruck durch die Buchdrucker ausgesetzt sein werden. Um wichtige Waldfunktionen langfristig zu erhalten, wird an solchen Standorten eine Waldumwandlung in Richtung erhöhtem Laubholzanteil nötig sein.

Buchdrucker Simulation Online (BSO) in neuem Gewand

Simon Blaser

Die Internetseite des Onlinemodells zur aktuellen Buchdruckerentwicklung (BSO) wurde graphisch überarbeitet und in ein neues Layout überführt. Gleichzeitig wurde das BSO mit anderen, für die Forstpraxis interessanten, Beiträgen der WSL zum Thema Buchdrucker kombiniert. Um das aktuelle Modell für die Zukunft noch praxistauglicher zu machen, laufen an der WSL zurzeit Weiterentwicklungsarbeiten. Einerseits soll die räumliche Auflösung des Modells auf 1000 m x 1000 m erhöht werden. Andererseits soll die Simulation der Buchdruckerentwicklung mit einer Modellierung der trockenheitsbedingten Anfälligkeit der Fichten kombiniert werden. Das Ziel dabei ist die Erstellung von Risikokarten, welche das aktuelle sowie prognostizierte Risiko von Buchdruckerbefällen aufgrund von Trockenstress und Entwicklungsstatus der Käfer darstellen.

Link Online-Simulationsmodells:

www.borkenkaefer.ch (D) / www.bostryche.ch (F)

Abb. 25. Adulter Buchenspringrüssler (*Orchestes fagi*). Foto: B. Wermelinger, WSL.



Überregionale Massenvermehrung des Buchenspringrüsslers

Simon Blaser

Im vergangenen Frühling war es wieder so weit. In vielen Regionen der Schweiz konnten Massenvermehrungen des Buchenspringrüsslers (*Orchestes fagi*) beobachtet werden, ein Phänomen, welches sich nur in unregelmässigen Abständen wiederholt. Lokal waren bis zu 70 % der Buchenblätter von der Miniertätigkeit der Larven sowie Blattfrass der Käfer betroffen (Abb. 26).

Bei dem Buchenspringrüssler handelt es sich um eine in Europa einheimische Rüsselkäferart mit häufigem Vorkommen, welche aber nur während solcher Massenvermehrungen deutlich in Erscheinung tritt. Das

Die Verpuppung erfolgt in linsenförmigen Gespinstkons innerhalb der Minen. Nach dem Schlupf ab Ende Mai vollziehen die Jungkäfer an den Blättern einen Loch- und Skelettierfrass, teilweise werden auch die Blattstiele angenagt. Werden die Fruchtknoten angestochen, fallen die Bucheckern unreif zu Boden. Während Massenvermehrungen nagen die adulten Buchenspringrüssler teilweise auch an Früchten wie Kirschen oder Äpfel in Obstplantagen (Dieter, 1964; Schwenke, 1974).

Die während Massenvermehrungen des Buchenspringrüsslers beobachteten Blattschäden können teilweise



Abb. 26. Lochfrass und Minierschäden an Buche verursacht durch den Buchenspringrüssler.



Abb. 27. Schrottschussartiger Lochfrass des Buchenspringrüsslers. Foto: B. Wermelinger, WSL.



Abb. 28. Geöffnete Mine mit Larve des Buchenspringrüsslers. Foto: B. Wermelinger, WSL.

Verbreitungsgebiet ist identisch mit dem seiner Hauptwirtspflanze, der Rotbuche (*Fagus sylvatica*) (Metzler & Bublitz, 2014). Zudem wurde die Art in den letzten Jahren in Nordamerika als eingeschleppte gebietsfremde Art festgestellt (Sweeney et al., 2020). Nicht nur Rotbuchen, sondern auch andere Laubbäumarten wie Ahorn (*Acer spp.*), Birke (*Betula spp.*), Edelkastanie (*Castanea sativa*) oder Walnuss (*Juglans regia*) können vom Blattfrass der Käfer betroffen sein (Schwenke, 1974). Die Entwicklung der Larven ist allerdings nur auf Buche möglich (Metzler & Bublitz, 2014).

Nach der Überwinterung an geschützten Orten wie in der Bodenstreu oder in Rindenritzen fressen die c.a. 2 mm grossen Käfer (Abb. 25) ab April zuerst an den Blattknospen und nagen später schrotschussartige Löcher in die frisch gesprossenen Buchenblätter (Abb. 27). Die anschliessende Eiablage auf den Blättern erfolgt in der Nähe der Mittelrippe. Von dort ausgehend fressen die geschlüpften Larven zuerst eine Gangmine, welche sich zur Blattspitze hin zu einer Platzmine vergrössert (Abb. 28). Werden Blattrippen von der Miniertätigkeit getroffen, kann dies zur Vergilbung oder zum Welken von Blattpartien führen.

zu Zuwachseinbussen führen. Allerdings wurden bisher bei den befallenen Buchen grundsätzlich keine nachhaltigen Schädigungen festgestellt. Geeignete Gegenmassnahmen gibt es keine. Aufgrund des bisher festgestellten Schadpotenzials sind solche auch nicht nötig (Metzler & Bublitz, 2014).

Über die Hintergründe der Regulation von Massenvermehrungen des Buchenspringrüsslers ist wenig bekannt. In der Schweiz datieren die letzten überregionalen Massenvermehrungen dieser Art auf die Jahre 2011, 2013 und 2014. Eine zyklische Populationsdynamik konnte bisher nicht festgestellt werden. Es wird vermutet, dass die Populationsentwicklung unter anderem durch Witterungseinflüsse während der Ei- und Larvalentwicklung beeinflusst wird (Metzler & Bublitz, 2014). Zudem sind aus der Literatur über 20 parasitische Insektenarten als natürliche Gegenspieler bekannt, darunter Schlupf- und Erzwespen, welche ebenfalls zur Regulation der Käferart beitragen können (Metzler & Bublitz, 2014). Damit die beeinflussenden Faktoren von Massenvermehrungen des Buchenspringrüsslers in Zukunft besser verstanden werden können, hat WSS den Organismus neu in die jährliche Waldschutzumfrage aufgenommen.

Massenvermehrung der Holländischen Eichenminiermotte im Wallis

Simon Blaser

Im vergangenen Jahr verfärbte sich das Laub der Eichen im Wallis vielerorts bereits im Verlauf vom Sommer braun. Allerdings war dieses Phänomen nicht ausschliesslich trockenheitsbedingt, sondern wurde auch durch das starke und flächige Auftreten der Holländischen Eichenminiermotte (*Acrocercops brongniardella*) verursacht (Abb. 29). Ein Grossteil der Eichen (*Quercus spp.*), insbesondere auf der orografisch rechten Talseite zwischen den Gemeinden Sion und Leuk-Stadt, waren von den Befällen dieser Miniermottenart betroffen. Es liegen auch Befallsmeldungen aus dem Val d'Anniviers vor. Der höchste Befallsfund stammt aus einem Eichenbestand des Vallon de la

merkenswerte Schäden an Eichen. Deshalb wird das Insekt dort mittlerweile zu den wichtigsten entlaubenden Eichenschädlingen gezählt (Musolin et al., 2022).

Pro Jahr legt die Holl. Eichenminiermotte ein bis zwei Generation an (Frey, 1856; Musolin et al., 2022). Im Frühling erfolgt die Eiablage der adulten Weibchen auf der Oberseite von Eichenblättern. Nach dem Schlupf ab Mai minieren die Raupen unterhalb der oberen Blattepidermis und fressen dabei zuerst einen geschlängelten Gang, der sich später zu einer grossen Platzmine ausweitet (Abb. 31). In einer Platzmine können häufig mehrere Raupen gefunden werden.



Abb. 29. Eiche mit starkem Befall der Holländischen Eichenminiermotte. Foto: K. Karbe-Lauener, Ayent.



Abb. 30. Adulte Holländische Eichenminiermotte. Foto: B. Wermelinger, WSL.



Abb. 31. Flaumeiche mit Miniergang und Platzmine der Holländischen Eichenminiermotte

Sionne auf 1500 m ü. M. Nachgewiesen wurde das Auftreten hauptsächlich auf Flaum- (*Q. pubescens*) und Stieleiche (*Q. robur*) aller Entwicklungsstufen. Oft war 30 bis 60 % der gesamten Blattmasse pro Baum durch die Miniertätigkeit des Insekts geschädigt, teilweise konnten sogar noch stärkere Befallsintensitäten festgestellt werden (Abb. 29).

Bei der Holl. Eichenminiermotte handelt es sich um eine c. a. 10 mm lange, einheimische Schmetterlingsart (Abb. 30), welche in der Schweiz erstmals 1856 beschrieben wurde (Frey, 1856). Die Art ist in Europa weitverbreitet, wo ihr Auftreten bisher grundsätzlich als eher unauffällig galt und keine wirtschaftlichen Konsequenzen hatte (Schwenke, 1978). Allerdings wird aus Schweden in den letzten Jahren eine zunehmende Häufigkeit berichtet (Bengtsson, 2018). Zum natürlichen Verbreitungsgebiet der Holl. Eichenminiermotte zählen ebenfalls Gebiete im europäischen Teil von Russland. In dieser Region dehnt sich das Verbreitungsgebiet zurzeit gegen Norden aus und verursacht in den neu besiedelten Gebieten offenbar be-

Die verbleibende, dünne Schicht der Blattepidermis oberhalb der Mine nimmt eine silberweiße, pergamentartige Farbe an und gilt als arttypisches Bestimmungsmerkmal für diese Schmetterlingsart (Abb. 31). Ab Juni verlassen die Raupen die Blätter, seilen sich mit einem seidenen Faden ab und verpuppen sich anschliessend im Boden. Später im Sommer schlüpfen die adulten Motten und legen teilweise noch eine zweite Generation an. Die Überwinterung erfolgt an geschützten Orten wie beispielsweise in Rindenrissen (Bengtsson, 2018; Musolin et al., 2022). An einem Eichenstandort oberhalb der Gemeinde Sion konnten anfangs September Platzminen mit fressenden Larven der zweiten Generation nachgewiesen werden. Dies zeigt, dass unter günstigen Bedingungen auch im Wallis jährlich zwei Generationen möglich sind.

WSS hat das Vorkommen von Platzminen der Holl. Eichenminiermotte in der Schweiz bisher auf Flaum- (*Q. pubescens*), Stiel- (*Q. robur*) und Traubeneiche (*Q. petraea*) beobachtet. In anderen Ländern wurde die Art zudem auf weiteren Eichenarten sowie gelegent-

lich auch auf Edelkastanie (*Castanea sativa*) nachgewiesen (Musolin et al., 2022). Befallene Blätter verfärben sich im Verlauf des Sommers braun und werden teilweise abgeworfen (Bengtsson, 2018). Die Platzminen der Holl. Eichenminiermotte sind relativ gross und reduzieren so die Blattoberfläche vergleichsweise stark. Es wird daher vermutet, dass die Photosyntheseleistung der betroffenen Eichen bei starkem Befall eingeschränkt werden kann (Bengtsson, 2018). Über allfällige Schäden liegen bisher jedoch nur wenige Informationen vor.

Aus Russland wird berichtet, dass mehrjähriger Befall zu radialem Zuwachsverlust sowie teilweise Absterben von Eichen führen kann (Musolin et al., 2022).

Neben den Nachweisen im Kanton VS wurde die Holl. Eichenminiermotte 2022 vereinzelt auch in den Kantonen BE, SO, TI und ZH beobachtet. Allerdings handelte es sich dabei um ein unauffälliges Auftreten, bei dem jeweils nur wenige Blätter die durch den Raupenfrass verursachten Platzminen aufwiesen. Damit die Populationsdynamik der Art sowie deren Auswirkungen auf die befallenen Eichen in der Schweiz und insbesondere im Wallis besser verstanden werden kann, wird WSS die Entwicklung der Situation in den Folgejahren weiter untersuchen.

Weitere auffällige Insekten an Eichen

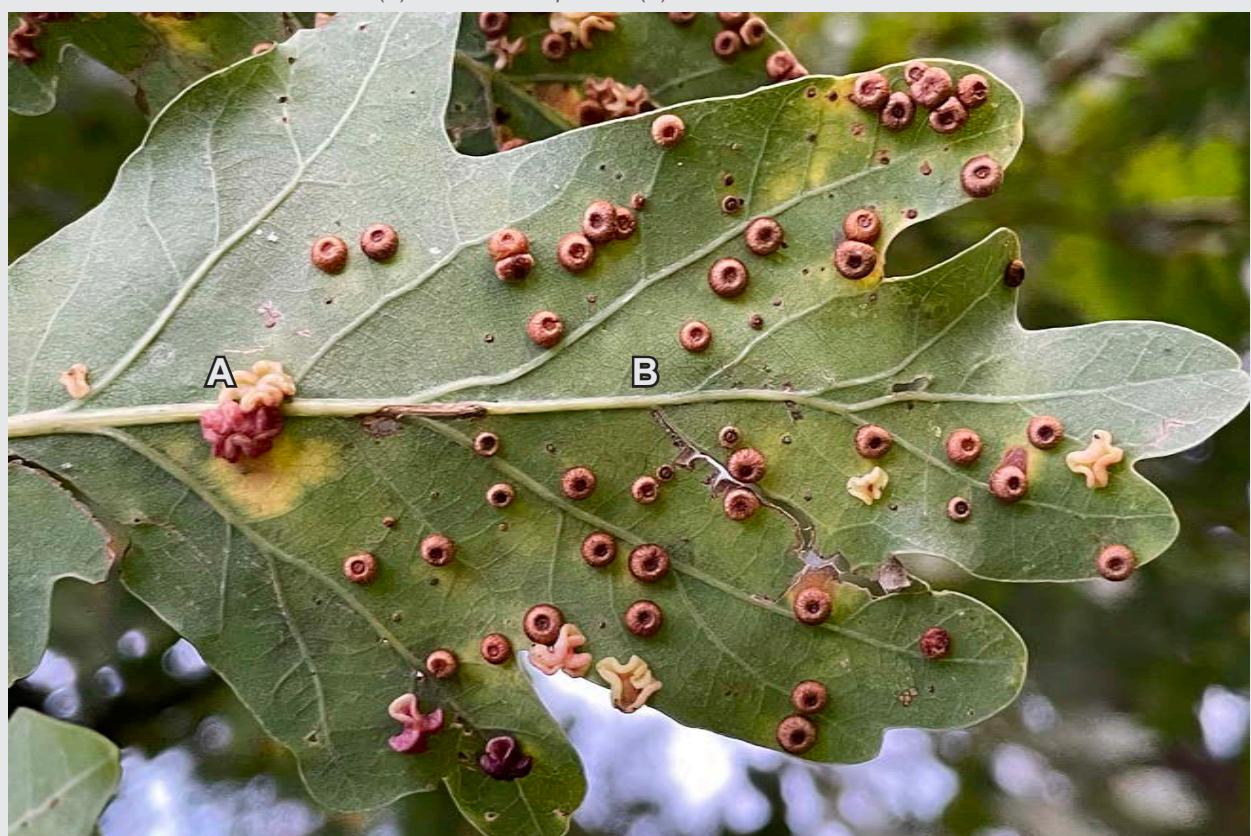
Simon Blaser

Unter anderem im Kanton JU konnte im vergangenen Herbst auf Eichen ein eindrücklicher Blattbefall durch einheimische Gallwespen der Gattung *Neuroterus* beobachtet werden. Besonders stark aufgefallen sind Gallen der beiden Arten *N. albipes* und *N. numismalis*.

Wie bei allen Gallwespen entwickeln sich die Larven in Wucherungen des Pflanzengewebes, die durch die Insekten ausgelöst werden. Die beiden Arten weisen in ihrem Lebenszyklus einen Generationenwechsel auf, in welchem sich eingeschlechtliche

Generationen mit parthenogenetischer Fortpflanzung (Jungfernzeugung) und zweigeschlechtliche Generationen mit sexueller Fortpflanzung abwechseln. In den gelappten Gallen von *N. albipes* (Abb. 32A) und münzenförmigen Gallen von *N. numismalis* (Abb. 32B), auch Pfennig- oder Seidenknopf-Gallwespe genannt, entwickeln sich die Weibchen der eingeschlechtlichen Generation. Diese schlüpft dann im nächsten Frühjahr. Den beiden Arten wird grundsätzlich kein grosses Schadpotenzial zugeschrieben, daher sind bei einem Befall auch keine Bekämpfungsmassnahmen nötig.

Abb. 32. Eichenblätter mit Gallen von (A) *Neuroterus albipes* und (B) *Neuroterus numismalis*.



Asiatischer Laubholzbockkäfer und andere invasive gebietsfremde Arten

Doris Hölling

Waldschutz Schweiz konnte bei den diversen Ansätzen zur Früherkennung von invasiven Insektenarten via WSS Meldewesen, Gebietsüberwachung sowie den Proben aus den Importkontrollen erneut diverse, gebietsfremde Käferarten identifizieren.

Asiatischer Laubholzbockkäfer

Durch aufmerksame Bürgerinnen und Bürger gingen 2022 bei WSS 22 Verdachtsmeldungen zum Asiatischen Laubholzbockkäfer (*Anoplophora glabripennis*, ALB) ein. Bis auf eine waren alle negativ. Allerdings fand ein Gärtner in Zell (LU) auf seinem Fenchel einen interessanten Käfer. Er fotografierte ihn und bei der Bestimmung vermutete er, dass es sich um einen ALB handeln könnte. Sofort informierte er die zuständigen Behörden. Als WSS bestätigte, dass es sich tatsächlich um einen ALB handelt, wurden seitens der Behörden umgehend alle erforderlichen Massnahmen eingeleitet. Der letzte ALB-Freilandbefall in der Schweiz wurde 2019 erfolgreich getilgt.

Bald stellte sich heraus, dass es sich bei diesem ALB-Befall um den grössten Freilandbefall handelt, der bisher in der Schweiz aufgetreten ist. Neben einem Siedlungsgebiet sind in Zell auch die Ufervegetation eines Bachlaufs sowie Teile eines Schutzwaldes betroffen. WSS konnte in Zusammenarbeit mit den Dendrochronologen der WSL anhand der gefundenen Ausfluglöcher und Eiablagen herausfinden, dass dieser Freilandbefall mindestens sieben Jahre alt ist. Der Ursprung dieses Befalls ist nicht bekannt.

Zum nah verwandten Citrusbockkäfer (*Anoplophora chinensis*) gab es 2022 keine Verdachtsmeldungen.

Gebietsüberwachung für prioritäre Quarantäneorganismen

Im Rahmen der Gebietsüberwachung wurde in der Schweiz mit visueller Kontrolle von Wirtsbäumen und Aufstellen von Pheromon-bestückten schwarzen und grünen Trichterfallen das EU-weite Monitoring 2022 in den sechs Pilotkantonen sowie auf drei Standorten des Eidg. Pflanzenschutzdienstes (EPSD) durchgeführt. Dabei konnte keine der von der EU und dem BAFU als Prioritäre Quarantäneorganismen eingestuften, Insekten- oder Nematodenarten gefangen werden.

Erneut wurde in den Trichterfallen aber die invasive Bockkäferart *Xylotrechus stebbingi* (Waldschutzübersicht 2021; Roques et al., in Druck) nachgewiesen, zum einen wiederum zahlreich im Tessin, zum anderen ein Fund in einer Falle im Kanton BL. Man muss davon ausgehen, dass diese asiatische Käferart inzwischen weiter verbreitet ist als bisher angenommen. WSS und dem Schweizerischen Zentrum für die Kartografie der Fauna (CSCF) liegen inzwischen Meldungen aus fünf Schweizer Kantonen vor: TI, VD, VS, BL, ZH.

Die Käfer durchlaufen eine ein- bis zweijährige Entwicklungszeit. Sie sind zwischen Ende Mai und Ende September tagsüber und abends aktiv. Das Auftreten dieser Art ist bereits auch aus anderen, zumeist südlichen europäischen Ländern bekannt (EPPO, 2023c).

Abb. 33. Links: Stark befallener Baum aus Zell (LU). Mitte: Freipräparierte Eiablage. Das ALB-Ei ist in etwa reiskorngross. Rechts: ALB-Larve im Holz kurz vor der Verpuppung



Gebietsfremde Ambrosia- und Borkenkäfer

Im Jahr 2022 konnten im Tessin bei verschiedenen Monitorings vier für die Schweiz neue, meldepflichtige invasive Ambrosia- und Bockkäferarten entdeckt werden, die v.a. an Laubhölzern vorkommen, sowie eine weitere, ebenfalls meldepflichtige Ambrosiakäferart, von der bereits zwei ältere Fundmeldungen für die Schweiz existieren. Zum Teil bestätigten sich diese Funde auch in den Trichterfallen der Gebietsüberwachung.

Eine der neu gefundenen Ambrosiakäferarten war *Anisandrus maiche*. Seine Wirtspflanzen sind u.a. zahlreiche Laubgehölze wie z.B. Ahorn, Erle, Hasel, Hainbuche, Esche, Walnuss, Magnolie, Eiche, Weide, Ulme und Linden, aber offenbar auch Fichten. In Norditalien ist dieser Ambrosiakäfer ziemlich verbreitet (u. a. in der Lombardei und in Venetien), sodass die Funde Tessin möglicherweise dort ihren Ursprung haben.

Im Tessin wurde die Art bisher nur in Fallen gefunden, konnte jedoch noch nicht bei befallenen Bäumen nachgewiesen werden (Ribeiro Correia et al., eingereicht). Ähnliches zeigt sich auch in anderen Ländern. Im Auftrag des BAFU wurde für diese meldepflichtige Art von WSS eine Pest Risk Analysis (PRA) für die EPPO erstellt, da bisher keine vorhanden war (Hölling & Brockerhoff, eingereicht).

European and Mediterranean Plant Protection Organization, EPPO

ist eine zwischenstaatliche Organisation, die für die Zusammenarbeit im Bereich Pflanzenschutz in der Europa-Mittelmeerregion zuständig ist. Ihr Ziel ist der Schutz von Pflanzen durch die Entwicklung internationaler Strategien gegen die Einschleppung und Ausbreitung von Schädlingen, die eine Bedrohung für die Land- und Forstwirtschaft und die Umwelt darstellen, sowie die Förderung der Entwicklung von sicheren und wirksamen Methoden zur Detektion und Bekämpfung von gefährlichen Pflanzenschädlingen.

Die PRA zu *Anisandrus maiche* (Abb. 34) dient einerseits dazu, das Vorkommen dieser gebietsfremden Art in Europa zu dokumentieren und andererseits die Biologie, Einschleppungswege und mögliche Gegenmassnahmen aufzuzeigen, welche dann von anderen europäischen Ländern herangezogen und ggf. ergänzt werden können.

Zwei weitere neue Ambrosiakäferarten sind *Cyclorhipidion distinguendum* und *C. pelliculosum*. Die Wirtspflanzen von *C. distinguendum* sind Fagaceae, u.a. Eiche. Zu den Wirtspflanzen von *C. pelliculosum* zäh-

len u.a. Eiche, Ahorn, Walnuss, Erle, Birke, Pappel. Beide Arten liessen sich in der Schweiz bisher ausschliesslich in Fallenfängen nachweisen.

Bei der vierten Art handelt es sich um *Hypothenemus eruditus*, einen Kosmopolit (Abb. 35). Diese Borkenkäferart ist ebenfalls neu für die Schweiz. Zu den Wirtspflanzen zählen neben Feige 100erte Pflanzenarten aus subtropischen und tropischen Regionen. Im Tessin wurde das erste Exemplar in der Rinde einer Pappel in einem Auenwald entdeckt, alle weiteren Exemplare stammen aus Fallenfängen (s. Sanchez et al., eingereicht). Die Tiere bohren sich in dünne Äste oder entwickeln sich unter der Rinde.

Die fünfte Käferart, die 2022 im Tessin im Freiland gefunden wurde ist *Xylosandrus crassiusculus* (Abb. 36). Diese Ambrosiakäferart wurde zuvor schon zweimal (2013 und 2015) in der Schweiz entdeckt und an WSS gemeldet. Diese, bisher aus sechs europäischen Ländern gemeldete Art besitzt ein breites Wirtspflanzens-



Abb. 34. Der 1,8 bis 3 mm grosser Ambrosiakäfer *A. maiche* konnte in der Schweiz bisher nur in Fallen im Tessin nachgewiesen werden.



Abb. 36. Ein Weibchen von *X. crassiusculus*.



pektrum. Zu den bevorzugten Pflanzenarten zählen nach EPPO-Angaben u.a. Hibiskus, Feige, Eukalyptus, aber auch Erle, Akazie, Pappel, Weide, Ulme und *Prunus*-Arten (EPPO, 2023b). Beim Fund im September auf der Brissago-Insel (TI) wurden mehrere Weibchen von *X. crassiusculus* auf Hakea-Trieben isoliert. Ob sich die Käfer auf der betroffenen Pflanze aus der Famlie der australischen Silberbaumgewächsen (Proteaceae) ebenfalls reproduzieren konnten, wird zurzeit noch abgeklärt.

Bis auf *H. eruditus*, einem Kosmopoliten mit unbekannter Herkunft, stammen alle neu eingewanderten Quarantänearten ursprünglich aus dem asiatischen Raum.

Bisher scheinen die gefundenen Arten in der Schweiz keine grossen Schäden zu verursachen. Auffällig ist, dass sie zumeist nur in Fallenfängen zu finden sind und über ihre Baumartenpräferenz in Europa daher oftmals nur sehr wenig bekannt ist.

ISPM 15

Die Schweizer Importkontrollen von ausländischen Waren sendungen basieren auf einer Risikoanalyse, bei der neben den Ursprungsländern auch die Warentypen Berücksichtigung finden. Per 1. Januar 2022 erfolgte aufgrund internationaler Erkenntnisse zu Risikowarengruppen seitens BAFU eine Anpassung der Meldepflicht von Waren mit ISPM 15-Holzverpackungen. Nicht mehr meldepflichtig waren u.a. Presskork, Produkte aus Gusseisen, Eisen und Stahl inklusive Zubehörteile. Neu anzumelden waren dagegen u.a. Platten aus Aluminium.

2022 wurden von den Importkontrolleuren 12 Verpackungsholzproben an WSS geschickt, zwei davon mit ALB-Verdacht, der sich jeweils nicht bestätigt hat. Die Herkunftsländer dieser Proben waren diesmal insbesondere China und Türkei, gefolgt von Indonesien und Malaysia. Die häufigsten Warentypen waren wie schon zuvor Steine, ausserdem Holz und der neu aufgenommene Warentyp: Platten aus Aluminium.

Bei den Proben mit Insektenbefall handelte es sich vor allem um lebende oder tote Käfer sowie Käferlarven. Dazu zählen unter anderem die Bockkäferarten (Cerambycidae) *Arhopalus syriacus*, *Monochamus galloprovincialis*, *Trichoferus campestris*, aber auch die Bohrkäferarten (Bostrichidae) *Sinoxylon conigerrum* und *Heterobostrychus aequalis* oder der Borkenkäfer (Curculionidae) *Hylurgus ligniperda*.

Ausserdem wurde in einer Lieferung aus China *Xylothrips flavipes*, ein polyphages Trockenholzinsekt aus der Familie der Bostrichidae (Bohrkäfer) entdeckt, welches in Indien und anderen asiatischen Ländern beheimatet ist und sich in Europa vermutlich aufgrund der klimatischen Verhältnisse bisher noch nicht etablieren konnte. Die Art ist derzeit bei der EPPO nicht auf der Liste der Organismen, für welche aufgrund des Schadpotenzials eine Regelung als Quarantäneorganismus empfohlen wird.

Zickzack-Ulmenblattwespe

Die Zickzack-Ulmenblattwespe (*Aproceros leucopoda*) ist eine invasive Pflanzenwespe an Ulmen. 2003 wurde sie erstmals in Europa und 2017 erstmals in der Schweiz, Raum Nürensdorf im Kanton ZH entdeckt. Der Hauptbaum des Erstfundes steht dort noch, alle anderen Ulmen wurden gefällt. Er zeigt nach wie vor Befallssymptome (Abb. 37). 2022 erhielt WSS erneut eine Meldung aus dem Kanton ZH, Raum Uster, die sich ebenfalls bestätigt hat. Alle weiteren Meldungen aus der Schweiz waren bisher Fehlmeldungen. Auch mittels Waldschutzumfrage 2022 gab es neue Meldungen, deren Überprüfung jedoch noch aussteht.



Abb. 37. Oben: Raupe beim Blattfrass. Unten: Typische Merkmale: serpentinartiger Larvenfrass zwischen den Blattadern in Richtung Mittelnerv. Fortschreitender Frass kann zu Kronenverlichtung und Kahlfressen führen, was besonders diejenigen Ulmen zusätzlich schwächt, die bereits durch das Ulmensterben geschädigt sind.



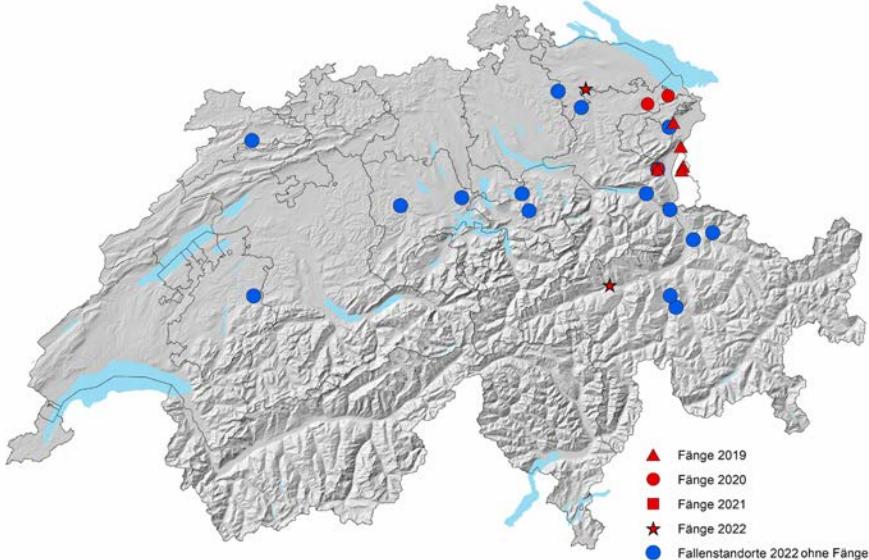
Nordischer Fichtenborkenkäfer in der Schweiz – Situation 2022

Auch im Jahr 2022 wurde das Monitoring zur Ausbreitung vom Nordischen Fichtenborkenkäfers (*Ips duplicatus*) in der Schweiz fortgesetzt. In neun Kantonen kamen Borkenkäferfallen mit spezifischem Lockstoff zum Einsatz.

Die invasive Borkenkäferart konnte neu auch jeweils an einem weiteren Standort in GR sowie im TG nachgewiesen werden (Abb. 38).

Da sich an den bisherigen Ergebnissen zeigt, dass die Ausbreitung dieser invasiven Borkenkäferart offenbar sehr langsam voranschreitet, wird Waldschutz Schweiz das Monitoring ab 2023 anpassen, und sich mit den Fallenstandorten mehr auf das direkte Umfeld der bisherigen Funde konzentrieren.

Abb. 38. Bisher bekannte Verbreitung von *Ips duplicatus* in der Schweiz (rot) und Fallenstandorte für das Monitoring 2022.



Aktueller Stand des Wissens über die Ausbreitung von *Ips duplicatus* in der Schweiz: www.waldwissen.net/de/waldwirtschaft/schadensmanagement/neue-arten/ips-duplicatus





Abb. 39. Gesunde und erkrankte Eschen in einem Waldbestand (JU).

Ahornstammkrebs: *Eutypella parasitica* in der Schweiz

Vivianne Dubach

Der Ahornstammkrebs, verursacht durch den Pilz *Eutypella parasitica*, trat in der Schweiz 2021 ins Bewusstsein der Forstpraxis. Während eines Jahres tauchten sechs befallene Bäume des gebietsfremden Pilzes auf (Dubach et al., 2022a; 2022b).

WSS hat daraufhin in den betroffenen Waldgebieten ein Monitoring durchgeführt, um allfällige weitere Befälle ausfindig zu machen und die Befallslage in der Schweiz besser einschätzen zu können.

Monitoring 2022

Untersucht wurden in der Regel vier Beobachtungsflächen pro Befallsgebiet: der Bestand mit bekanntem Befall sowie drei weitere mit Ahorn bestockte Beobachtungsflächen in einem ungefähren Abstand von 500 m rund um diesen herum (Abb. 40). Dabei wurden, ausgehend von einem Ahorn im Zentrum einer Beobachtungsfläche, die ersten 25 Ahorne untersucht, auf die man stiess, während man sich spiralförmig vom zentralen Baum weg bewegte. Der maximale Radius betrug dabei 100 m. Im Gebiet Walenstadtberg, wo rund um den Schweizer Erstfund weitere befallene Bäume aufgetaucht waren, wurde ein grossflächigeres Monitoring mit insgesamt 10 Beobachtungsflächen durchgeführt.

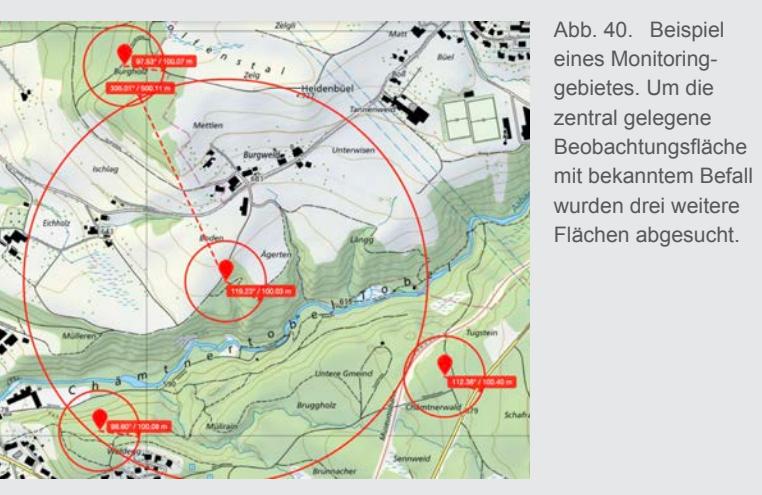


Abb. 40. Beispiel eines Monitoring-gebietes. Um die zentral gelegene Beobachtungsfläche mit bekanntem Befall wurden drei weitere Flächen abgesucht.

Obwohl das Monitoring punktuell war, kamen viele neue Befälle ans Licht (Abb. 41). Stand Winter 2022/23 sind sieben Befallsgebiete (total 39 Bäume) bekannt, wovon mindestens ein Befallsgebiet bereits komplett bekämpft ist. Die Bekämpfung ist in allen betroffenen Gebieten in Planung oder wird bereits umgesetzt.

Bedeutung

Es wird angenommen, dass *E. parasitica* aus Nordamerika stammt, wo der Pilz 1938 erstmals beschrieben wurde. Dort verursacht er mancherorts, wo der Ahorn dominiert, beträchtliche Schäden. Auch in Beständen um München (Deutschland; Burgdorf et al., 2018), wo sich der Pilz seit vielen Jahrzehnten etabliert hat, ist er ein bedeutender Faktor im Bestandesbild – die Holzentwertung und die Bruchgefahr sind beträchtlich. Gleichzeitig geht man davon aus, dass sich *E. parasitica* nur langsam verbreitet. Befallsherde können daher mit begrenztem Aufwand bei der nächsten Durchforstung bekämpft werden. Der Winter ist dafür eine geeignete Jahreszeit, da Krebse im laublosen Wald besser sichtbar sind.

Obwohl es für *E. parasitica* in der Schweiz weder eine gesetzliche Melde- noch eine Bekämpfungspflicht gibt, scheint es empfehlenswert, Befälle im Sinne einer gesunden Waldwirtschaft zu bekämpfen. Der Pilz hat ein durchaus beträchtliches Schadenspotenzial, kommt in der Schweiz nach heutigem Kenntnisstand nur punktuell vor, zeigt eine geringe Ausbreitungsgeschwindigkeit und kann relativ unaufwändig bekämpft werden.

Verdachtsfälle können jederzeit bei Waldschutz Schweiz abgeklärt werden. Nutzen Sie dazu unser Beratungs- und Meldeformular:
Deutsch: www.wsl.ch/wss_formular
Französisch: www.wsl.ch/wss_formulaire
Italienisch: www.wsl.ch/wss_modulo

Entlang von Wegen und Infrastruktur ist die Entfernung aus Sicherheitsgründen (Bruchgefahr) noch wichtiger.

Vorgehen bei einer Bekämpfung

Die vom Krebs befallenen Stellen (teilweise mehrere pro Baum) sollten 1 m ober- und unterhalb des sichtbar eingefallenen Krebses herausgeschnitten und der Kehrichtverbrennung zugeführt, oder, falls sinnvoll und erlaubt, vor Ort verbrannt werden.

Werkzeuge, die mit dem befallenen Holz in Berührung gekommen sind, müssen nach den Arbeiten und vor der Weiterverwendung ausserhalb des Befallsher-

des mit 70 % Alkohol gründlich desinfiziert werden. Können nicht alle Bäume eines Befallsherdes gleichzeitig entfernt werden, sollten die Fällungen von den Außenrändern des Befallsherdes her Richtung Zentrum erfolgen. So wird ein Befallsherd schrittweise eingedämmt.

Da *E. parasitica* Krebse sehr langsam wachsen (1 – 2 cm pro Jahr), dauert es lange, bis sie durch eingesunkenes Gewebe sichtbar werden. Nachkontrollen sind daher zentral. Es macht Sinn, das Forstpersonal zu sensibilisieren und auch nach der Entfernung eines Befallsherdes im Winter regelmässig (z. B. alle 5 Jahre) Nachkontrollen zu organisieren.

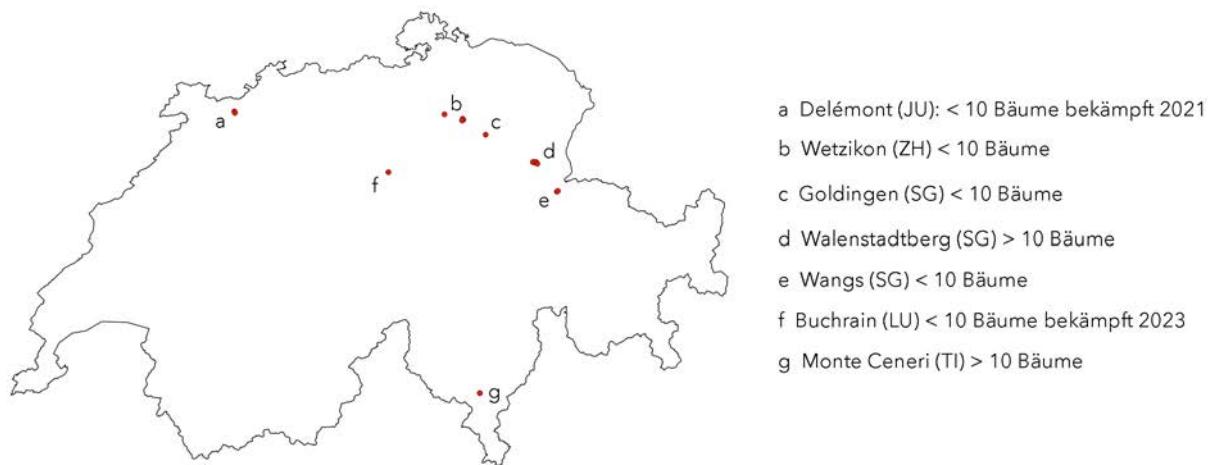


Abb. 41. Übersichtskarte der bekannten *Eutypella parasitica* Befallsherde, Stand Winter 2022/23, basierend auf Dubach et al. (2022b).



Abb. 42. Links: Typisch eingefallene Nekrose eines noch jungen *E. parasitica* Befalls.

Abb. 43. Rechts: Grosse Altnekrose eines fortgeschrittenen Befalls.

Abb. 44. Unten: Frische Fruchtkörper einer jungen Nekrose.



Die Esche – Aktuelle Situation und Perspektiven

Valentin Queloz, Elisabeth Britt

Seit 2008 verursacht das Eschentriebsterben (Pilzreger *Hymenoscyphus fraxineus*) in der Schweiz beträchtliche Schäden an der Gemeinen Esche (*Fraxinus excelsior*). Die Verjüngung (Jungwuchs, Dickung und Stangenholz) ist besonders betroffen, dies ist vor allem sichtbar durch die sehr hohen Mortalitätsraten.

Ältere Bäume können der Krankheit hingegen sehr lange standhalten, auch wenn sie bereits befallen sind. Trockene Witterung, wie wir sie 2022 im Sommer erlebten, reduziert die Sporenproduktion und den Infektionserfolg des Pilzes und gibt der Esche damit eine Atempause.

Schaut man aufmerksam in die Baumlandschaft, entdeckt man immer wieder Eschen, die überhaupt keine Symptome zeigen und scheinbar resistent sind. Solche Eschen werden an der WSL näher untersucht.

Allerdings ist das Eschentriebsterben nicht die einzige Herausforderung für die Esche. Der nächste invasive Schädling ist bereits im Anmarsch: der Eschenprachtkäfer.

Zahlreiche Projekte an der WSL in Partnerschaft mit verschiedenen externen Instituten wie ETH Zürich, IAP Witterswil, Teagasc in Irland und Forschern in Dänemark und Schweden widmen sich dem Erhalt der Esche. Diese Projekte decken viele Bereiche ab, die zum Erhalt der Baumart beitragen könnten. Geforscht wird deshalb in verschiedene Richtungen: Epidemiologie des Pilzes, Resistenz der Eschen, Antagonisten des Eschentriebsterbens und des Eschenprachtkäfers, Abwehrmechanismen durch Duftstoffe der Esche und viele weitere.

Tab. 2. Die Prozentzahlen der Stammnekrosen und Mortalität wurden in der Eschenverjüngung auf den drei Beobachtungsflächen zwischen 2021 bis 2023 jeweils Anfangs Jahr als Momentaufnahme erhoben. ka = keine Angaben

	Bonfol	Beurnevésin	Develier
Nekrosen am Stamm			
2021	20 %	20 %	ka
2022	55 %	55 %	40 %
2023	30 %	55 %	34 %
Mortalität			
2021 – 2022	8 %	0	ka
2022 – 2023	0	38 %	4 %

Erste Resultate aus den Projekten SURVIVASH und DEFENDASH geben bereits Grund zur Hoffnung. Eine geringere Anfälligkeit von gewissen Eschengenotypen aus unseren Wäldern gegenüber dem Eschentriebsterben konnte im Labor bestätigt werden. Dazu wurde gezeigt, dass sich der Eschenprachtkäfer in diesen eher resistenten Genotypen auch langsamer entwickelt als in pilzanfälligen Eschengenotypen. Man vermutet eine Kreuzresistenz.

Zwangsnutzungen

Während die Forschung sich für die Eschen einsetzt, verursacht das Eschentriebsterben weitere Schäden in unseren Wäldern (Abb. 45). 2022 wurden rekordhohe Zwangsnutzungen der Esche erreicht: 168 489 m³. Es handelt sich um den höchsten Wert seit Messbeginn 2016 (Abb. 46). Diese Zunahme ist gut nachvollziehbar. Einerseits hat die feuchte Witterung im Sommer 2021 die Entwicklung des Pilzes gefördert und damit die Infektionsrate in die Höhe getrieben, wobei Infektionen mit Verspätung zu Stabilitätsproblemen führen. Andererseits wurde eine starke Zunahme des Hallimaschs in Stammfussnekrosen auf verschiedenen

Beobachtungsflächen dokumentiert (s. unten). Eine Sekundärinfektion durch den Hallimasch verstärkt Stabilitätsprobleme und beschleunigt den Absterbeprozess.

Die Suche nach resistenten Eschen geht weiter. Sie sind die Hoffnungsträger für den Wald.

Wie sieht es bei der Verjüngung aus?

Zusätzlich zu den beiden Beobachtungsflächen (Bonfol und Beurnevésin; JU), die 2021 eingerichtet wurden (50 markierte Jungbäume; Waldschutzüberblick 2021), konnte anfangs 2022 eine dritte Fläche in Develier (JU) etabliert werden. Folgendes wird jeweils Anfang Jahr aufgenommen: Mortalität, Baumhöhe, Zuwachs des letzten Triebes, Anzahl und Länge der Nekrosen am Hauptstamm sowie die Anzahl der Seitentriebe, welche abgestorben, abgebrochen, infiziert und gesund sind.

Jedes Jahr werden ein bis zwei Bäume pro Fläche nicht mehr gefunden. Außerdem hat ein Holzschlag auf der Fläche in Bonfol zu einem Verlust von 15 Eschen im Winter 2021/22 geführt.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass die Verjüngung der Esche stark unter dem Eschentriebsterben leidet (Tab.2). Ein sehr hoher Anteil der Verjüngung zeigt Symptome an Seitentrieben und mehr als die Hälfte der Eschen haben Nekrosen am Hauptstamm. Die Anzahl Jungeschen mit infizierten Seitentrieben variiert jedoch stark zwischen den Flächen und den Jahren. Sie erreicht Häufigkeiten zwischen 65 und 95 %.

Es zeigt sich, dass viele Nekrosen am Hauptstamm überwältigt werden und die infizierten Seitentriebe abbrechen, ohne dass die Infektion in den Hauptstamm hineinwandert. Das verdeutlicht, dass sich Jungbäume auch erholen können. Die Mortalität variiert dementsprechend sehr stark zwischen den Jahren und den Standorten, abhängig auch von den lokal vorherrschenden Witterungsbedingungen.

Ein neues Projekt für den Eschenerhalt

Um den Eschenbestand in Schweizer Wäldern zu erhalten, ist es dringend notwendig gegenüber dem Eschentriebsterben und dem Eschenprachtkäfer resistente Eschen zu finden.

Nach Ablauf des ersten Projektes SURVIVASH 2019 – 2021 wurde im Sommer 2022 der neue Projektantrag SURVIVASH 2.0 *Suche nach resistenten Eschen* bei Wald und Holzforschungsförderung Schweiz (WHFF-CH) eingereicht und erfreulicherweise bewilligt. Somit geht die Suche nach resistenten Eschen auch in der Schweiz weiter. Indem das Projekt fortgesetzt wird, können weitere Eschen auf ihre Resistenz gegenüber dem Eschentriebsterben und dem Eschenprachtkäfer getestet werden (Abb. 47). So kann der genetische Pool an erforschten Eschen vergrössert, und die Chancen erhöht werden, die Esche zu erhalten. Denn je mehr genetische Varietät bewahrt werden kann, desto stabiler kann sich eine Art später selbstständig erhalten.

Im Frühling 2023 werden Triebe mehrerer Eschen, die resistent gegenüber dem Eschentriebsterben scheinen, geerntet, an die WSL gebracht und dort gepropft. Die so hergestellten Klone werden dann als separate Individuen, bzw. Replikate getestet. Bäume, die sich resistent zeigen, sind die Hoffnungsträger für den Schweizer Wald. Denn diese Mutterbäume können später die Ausgangspopulation für eine Züchtung und Wiederanpflanzung von resistenten Eschen bilden.

Die Eschenprojekte an der WSL:
waldschutz.wsl.ch/de/gehoelzkrankheiten/eschentriebsterben-und-eschenprachtkaefer.html

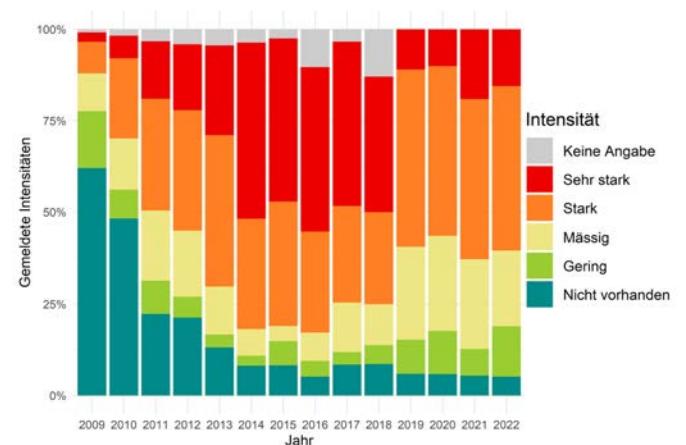


Abb. 45. Gemeldete Intensitäten des Eschentriebsterbens.

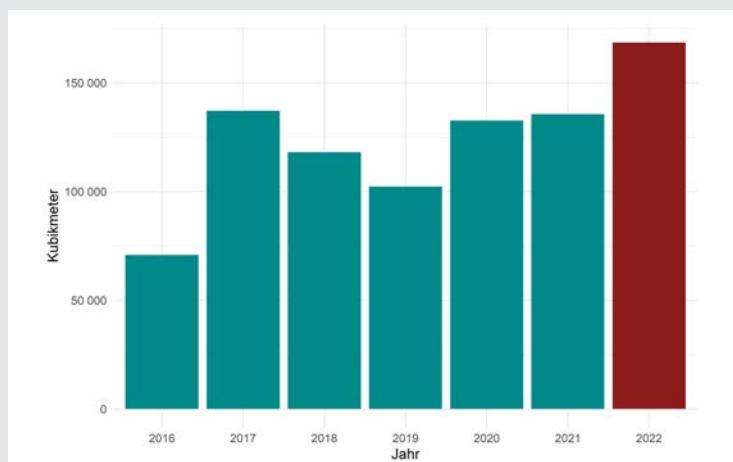


Abb. 46. Zwangsnutzungen von Eschen seit 2016.

Verjüngung

In der Waldschutzzumfrage 2022 meldeten 40 % der Reviere die Absenz und 32 % das Vorhandensein einer vitalen Eschenverjüngung (28 % gaben nichts an).

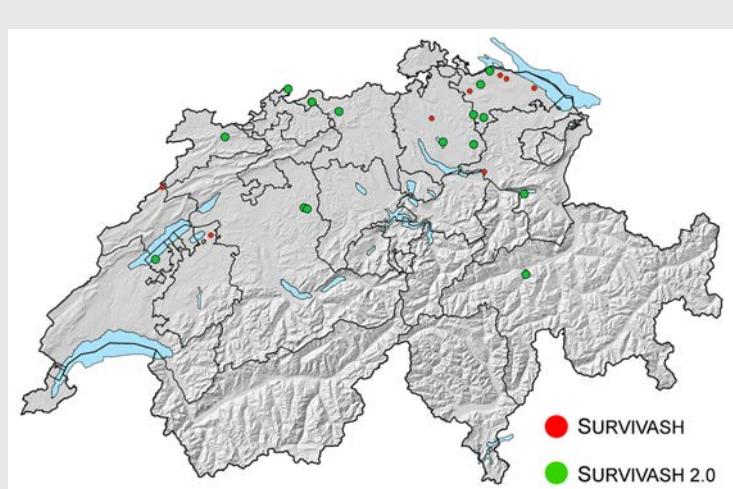


Abb. 47. Standorte scheinbar resisterter Eschen, die wissenschaftlich untersucht werden.

Hallimasch und Eschenstabilität

Renate Heinzelmann

Nach einem Sturmereignis findet man im Wald oft umgekippte Eschen, obwohl die Krone grün ist. Wie kann das sein? Bei näherem Hinschauen zeigt sich, dass diese Eschen oft an den Wurzeln von Hallimasch (*Armillaria* spp.) befallen sind. Die Gattung *Armillaria* ist bei uns weit verbreitet und schliesst fünf Arten ein.

Um das Zusammenspiel zwischen dem Eschentriebsterben und einem Hallimaschbefall im Wurzelsystem besser zu verstehen, hat die Gruppe Phytopathologie der WSL im Sommer 2022 auf 10 Flächen im östlichen Mittelgebirge Erhebungen bei 135 lebenden Eschen (BHD \geq 17 cm) durchgeführt.

Es zeigte sich, dass schon bei einer geringen Entlaubung (1 % bis 25 %) durch das Eschentriebsterben mehr als 40 % der Eschen eine Hallimaschinfektion am Stammfuß oder an den Wurzelanläufen aufwiesen. Mit zunehmender Entlaubung durch das Eschentriebsterben stieg der Anteil der Eschen mit einem Hallimaschbefall an. Der Gelbschuppige Hallimasch (*A. gallica*) und der Keulige Hallimasch (*A. cepistipes*) waren dabei besonders häufig. Beide Arten gelten als Schwächerparasiten. Die Vermutung liegt nahe, dass die vom Eschentriebsterben geschwächten Eschen anfälliger sind auf eine Sekundärinfektion durch den Hallimasch, der im Boden bereits vorhanden ist.

Abb. 48. Vorbereitung einer Esche zur Durchführung eines Zugversuches. Foto: R. Heinzelmann, WSL.



Bei 30 untersuchten Eschen wurde zusätzlich auch die Stand- und Bruchsicherheit mittels Zugversuchen ermittelt (Robinia Baumbüro, T. Hintze, Aadorf, TG). Bei diesem Verfahren wird ein Zugseil am Baum befestigt und mit Hilfe eines Greifzuges unterschiedlich starke Kräfte auf den Baum übertragen (Abb. 48). Diese Kräfte sind für den Baum ungefährlich. Hochsensible Sensoren an den Wurzelanläufen und am unteren Stamm erfassen die Reaktion des Baumes auf die Belastung und übertragen diese auf den Computer, wo sie aufgezeichnet wird (Abb. 48 – 50). Die Resultate werden momentan noch analysiert. Klar ist jedoch bereits jetzt; je höher der Entlaubungsgrad und je stärker der Hallimaschbefall am Stammfuß, desto höher ist das Risiko, dass die Esche umkippt.



Abb. 50. Esche mit einer Halliaschinfektion am Wurzelanlauf vorne links. Foto: T. Hintze

Abb. 49. Stammfuss einer Esche mit hochsensiblen Neigungssensoren (Inclinometer) an den Wurzelanläufen und Dehnungssensoren (Elastometer) am Stamm. Foto: R. Heinzelmann, WSL.





Schwarze Pilzkrusten an Buchen

Ludwig Beenken

Abb. 51. Südliche Kohlenbeere auf einem Buchenast.

Buchen hatten unter den extremen Dürrejahren 2018 und 2019 stark gelitten. Viele Bäume waren in Folge abgestorben (Waldschutzüberblick 2019).

Das grosse Angebot von geschwächten und toten Bäumen liess einige Holz- und Rindenpilze in den Folgejahren massenweise auftreten.

Besonders auffällig waren grossflächige schwarze Pilzkrusten, die durch die Rinde der abgestorbenen Buchen (*Fagus sylvatica*) brachen. Dabei handelte es sich um die Sammel-Fruchtkörper (Stroma) von drei Pilzarten aus der Verwandtschaft der Holzkeulen (Xylariales).

Stroma (Plural: Stromata) sind Sammel-Fruchtkörper. Ein mehr oder weniger kompaktes Gebilde aus Pilzzellen, in dem Fruchtkörper oder Sporenlager eingesenkt sind.

Papillen sind kleine, warzenähnliche Erhebungen an Pilzorganen, die durch die Vorwölbung von Zellen oder Zellgruppen entstehen.

Sie sollen hier kurz vorgestellt werden.

Münzenförmige Kohlenbeere

Biscogniauxia nummularia
(syn. *Hypoxyylon nummularium*)

Die Stromata sind schwarze, flache Krusten, die durch die Rinde brechen (Abb. 52). Sie haben einen bis mehrere Zentimeter Durchmesser, sind meist kreisrund (münzenförmig) und können zu grösseren Aggregaten verschmelzen. An ihrem Rand finden sich oft Reste der aufgeplatzten Rinde. Ein Befall besteht aus mehreren, nebeneinanderliegenden Stromata und kann so wenige Quadratzentimeter eines Astes bis einige Quadratmeter eines Stammes einnehmen. Die Stroma-Oberfläche ist fast glatt, fein punktiert und nur die Öffnungen der eigentlichen Fruchtkörper stehen als Papillen etwas heraus. Aus letzteren treten die schwarzen Sporen aus und bedecken die Stromata und ihre Umgebung als schwarzer Staub.

Die heimische Art galt früher als eher selten und wurde hauptsächlich an warmen, trockenen Standorten gefunden (Butin, 2019). In den letzten Jahren hat sie sich – offensichtlich durch die Klimaerwärmung begünstigt (Patejuk *et al.*, 2022) – weiter im Buchen-Areal ausgebreitet und wird jetzt recht häufig angetroffen.

Als Schwächerparasit und Totholzpilz profitiert die Art vom jetzigen grossen Angebot an geschädigten Buchen. Die schnelle Bildung der Fruchtkörper nach Absterben der Bäume lässt vermuten, dass der Pilz bereits symptomlos als Endophyt im lebenden Baum vorhanden ist. Eine Fruchtkörperbildung wurde bisher nur auf Buchen beobachtet, die Art konnte aber auch aus Stammläsionen an Nussbaum (*Juglans regia*) (s. Box, S. 47) oder aus Koniferennadeln (s. S. 19) isoliert werden.

Südliche Kohlenbeere

Biscogniauxia mediterranea
(syn. *Hypoxylon mediterraneum*)

Sie ist der vorhergehenden Art sehr ähnlich. Die Stromata sind aber langgestreckt, mehr gewölbt und meist grösser (Abb. 51 & 52). Dafür besteht ein Befall meist nur aus einzelnen oder wenigen Stromata. Die Stroma-Oberfläche ist durch die weiter hervorstehenden Fruchtkörperöffnungen warzig-rau und am Rand oft durch schwarze Krusten aufgewölbt.

Im Zweifelsfall sollten zur sicheren Bestimmung die schwarzen Sporen mikroskopiert werden: *B. nummularia* hat eiförmige Sporen, die Sporen von *B. mediterranea* sind länger und spindelförmig.

Vermutlich stammt *B. mediterranea* ursprünglich aus dem mediterranen Gebiet und ist jetzt weltweit verbreitet. In der Schweiz wird sie erst seit den 1980er Jahren gefunden. Auch sie profitiert als mediterraner Pilz bei uns von dem wärmer werdenden Klima. Sie ist aber bei weitem nicht so häufig wie *B. nummularia*, mit der sie oft zusammen in Buchenwäldern vorkommt. Im Gegensatz zu dieser hat sie aber ein breiteres Wirtspektrum. Im Mittelmeerraum ist sie hauptsächlich auf Eichen verbreitet und dort für die *charcoal disease* (Holzkohlenkrankheit) an diesen verantwortlich (Costa *et al.*, 2022). Wobei auch hier eine Vorschädigung der Bäume eine Rolle spielt (Capretti & Battisti, 2007). Nördlich der Alpen wird sie meist auf Buchen gefunden, scheint dort aber keine grösseren Schäden zu verursachen. Es werden auch andere Laubgehölze befallen, wie Meldungen an WSS von Fruchtkörpern von einer japanischen Flügelnuss (*Pterocarya rhoifolia*; ZH) und von einer Rosskastanie (*Aesculus*



Abb. 52. Südliche Kohlenbeere (*B. mediterranea*; A) neben Münzenförmiger Kohlenbeere (*B. nummularia*; B) auf einem Buchenstamm. Ganz rechts auf dem Stamm sind die viele kleinen punktförmigen Fruchtkörper eines dritten Pilzes, *Eutypella quaternata*, zu sehen (C).

Abb. 53. Stacheliger Krustenkugelpilz (*Eutypa spinosa*) auf Buche. Vergrössert ist das Stroma mit Fruchtkörpern.



hippocastanum; LU) letztes Jahr zeigten. Bei diesen zwei abgestorbenen exotischen Stadtbäumen konnte im Nachhinein nicht mehr geklärt werden, ob die Art Primär- oder Sekundärpathogen war. Unseres Wissens waren die beiden Baumarten noch nicht als Wirte von *B. mediterranea* bekannt.

Stacheliger Krustenkugelpilz

Eutypa spinosa

Diese Art kann sehr grosse zusammenhängende schwarze Stromata auf Buchenstämmen bilden (Abb. 53). Durch die dicht stehenden Fruchtkörperhälse mit sechskantigen Spitzen wirken sie rasenartig stachelig. Ausserdem unterscheidet sich die Art mikroskopisch von denen der Gattung *Biscogniauxia* durch ihre hellbraunen, wurstförmigen Sporen. In Europa findet man die Art fast nur an Buche. Daneben sehr selten an Ahorn oder Hagebuche. Sie bevorzugt Totholz mit grossem Durchmesser, wie Stämme und dicke Äste.

Durch das relativ plötzliche und massenweise Auftreten der drei Pilzarten – insbesondere der Münzenförmigen Kohlenbeere – auf toten, noch stehenden Buchenstämmen könnte der Eindruck entstehen, dass diese ursächlich für das Absterben der Buchen waren. Dagegen spricht aber einerseits, dass diese Arten auch als normale Totholzpilze in gesunden Buchenbeständen vorkamen, die nicht unter Dürre litten, und andererseits, dass viele abgestorbene Buchen nicht von ihnen befallen waren. Es ist also umgekehrt. Die Pilze konnten sich offensichtlich erst durch die vielen geschwächten und absterbenden Buchen so massiv vermehren. Es ist nicht auszuschliessen, dass das Absterben einiger Bäume durch die Pilze als Schwächerparasiten beschleunigt wurde.

Die aktuelle Verbreitung der Arten in der Schweiz kann online abgerufen werden: swissfungi.wsl.ch/de/verbreitungsdaten/verbreitungsatlas.html

Seite zur Bestimmung von *Biscogniauxia* und anderen Xylariae: pyrenomycetes.free.fr

Biscogniauxia nummularia als Schwächerparasit an Nussbaum

Francesca Dennert

Im Rahmen der gemeldeten Fälle von 2022, wurde *B. nummularia* aus abgestorbenen Zweigen von einem Nussbaum (*Juglans regia*) isoliert. Auf den abgestorbenen Zweigen waren keine Fruchtkörper von *B. nummularia* vorhanden, zudem wurden andere potenziell pathogene Pilze und Bakterien gefunden. Deshalb war in diesem Fall *B. nummularia* wohl nicht die alleinige Ursache für das Absterben des Nussbaums. Trotzdem war dieser Fall interessant, da *B. nummularia* bisher nicht auf Nussbaum bekannt war. Molekulare Analysen ergaben zusätzlich, dass die *B. nummularia*-Isolate vom Nussbaum sehr ähnlich oder identisch mit Isolaten waren, die von Buchen stammten.

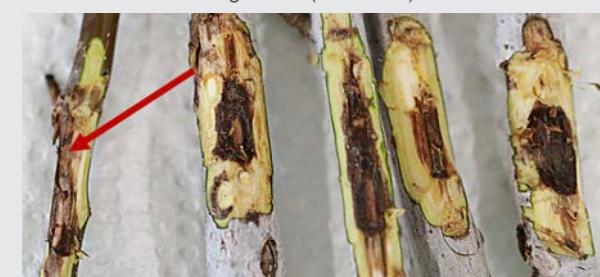
Kann also *B. nummularia* auch ein Pathogen auf Nussbaum sein? Oder ist der Pilz dort nur ein harmloser Endophyt, der zufällig gefunden wurde?

Der Pilz ist aus verschiedenen Laub- und Nadelbäumen isoliert worden, das genaue Wirtsspektrum ist aber noch unbekannt (Patejuk et al., 2022; s. S. 19).

Um diese Fragen zu klären, wurde ein Versuch durchgeführt, wofür ein *B. nummularia*-Isolat aus Nussbaum künstlich in kleine Bäumchen inkokuliert wurde. Für das Experiment wurden ca. 2-jährige Buchen und Nussbäume verwendet. Nach 14 Wochen

hatten sich an allen inkokulierten Buchenbäumchen Läsionen am Stamm gebildet. Bei den Nussbäumen hingegen war nur an einem von fünf Bäumchen eine Läsion sichtbar, die ein ähnliches Ausmass wie die Läsionen auf Buche hatte. Diese Resultate deuten darauf hin, dass Nussbaum zwar befallen werden kann, jedoch deutlich weniger anfällig ist als Buche. Trotzdem kann der Pilz auf Nussbaum teilweise ähnliche Symptome wie auf der Buche hervorrufen. Noch zu klären ist, ob *B. nummularia* auf Nussbaum auch Fruchtkörper bilden kann. Im vorliegenden Versuch wurden die Bäumchen normal bewässert. Es ist also möglich, dass der Pilz auf Nussbäumen unter Trockenstress deutlichere Symptome verursacht.

Abb. 54. Läsionen an jungen Nussbaumstämmen, die mit *B. nummularia* infiziert. Nur bei einem Bäumchen hat sich eine deutliche Läsion gebildet (roter Pfeil).



Rätselhaftes Grünerlensterben bleibt rätselhaft

Vivanne Dubach, Valentin Queloz, Francesca Dennert

Seit längerem sind in den Alpen Grünerlen (*Alnus viridis*) von einem mehr oder weniger ausgeprägten Triebsterben betroffen. Einige Ruten sterben auch komplett ab. Obwohl der Verdacht einer biotischen Ursache schon lange im Raum steht, konnte bislang niemand die genaue Ursache beschreiben. Die Anstrengungen von WSS in den vergangenen Jahren blieben bisher ohne Resultat. Da die Grünerle keine ökonomisch relevante Art ist, sind grössere Projekte schwer zu finanzieren.

Auch 2022 machte WSS den Versuch, dem Phänomen auf den Grund zu gehen.

Pathologische Abklärungen fanden erneut die bereits bekannten Gruppe von Pilzen, u.a. *Valsalnicola oxystoma*, *Melanconis alni* und *Cryptosporrella alni*. Alle drei Pilzarten sind bekannte Besiedler von Grünerlen. *V. oxystoma*, *M. alni* und *C. alni* wurden oft bei absterbenden Grünerlen entdeckt. Allerdings führten *V. oxystoma* und *M. alni* in Infektionsversuchen im Flachland nicht zu den in den Bergen beobachteten Triebsterbesymptomen. *Cryptosporrella alni* wurde im Rahmen einer Bachelorarbeit (Wydler, 2020) aus

Grünerlen auch häufig isoliert. Allerdings kommt sie wie *M. alni* in Rindengewebe häufiger vor als in Holz. Umgekehrt gilt es für *V. oxystoma*. Die Rolle von den Pilzarten *V. oxystoma*, *M. alni* und *C. alni* im Absterbe- prozess der Grünerle ist noch unklar. Alle drei Arten konnten sowohl aus gesunden wie aus erkrankten Grünerltrieben isoliert werden.

Phytophthora-Schnelltests an Trieb und Wurzel erwiesen sich als negativ. Analysen zu der bakteriel- len Besiedelung von betroffenen Grünerlen brachten ebenfalls eine Reihe von Bakterien hervor, jedoch be- steht bei keinem der begründete Verdacht, dass es die Ursache des Absterbens sein könnte. Interessant scheinen im Moment vor allem drei Bakterien aus den Gattungen *Rahnella*, *Erwinia* und *Pseudomonas*. Ein *Rahnella*-Bakterium ist beim Akuten Eichensterben (AOD) involviert. Bakterien der Gattung *Erwinia* ha- ben sehr wahrscheinlich holzabbauende Eigen- schaften und *Pseudomonas*-Bakterien sind bei anderen Baumarten bekannte Pathogene. Um Klarheit darüber zu gewinnen, welche Rolle diese Bakterien spielen, müssten in einem nächsten Schritt Infektionsversuche gemacht werden.

Abb. 55. Asiatischer Ahornmehltau (*Sawadaea polyfida*) auf japanischem Zierahorn (*Acer palmatum*).



Abb. 56. Einzelne Fruchtkörperanhängsel des asiatischen Ahornmehltaus.



Schon wieder ein neuer Mehltau aus Asien in der Schweiz

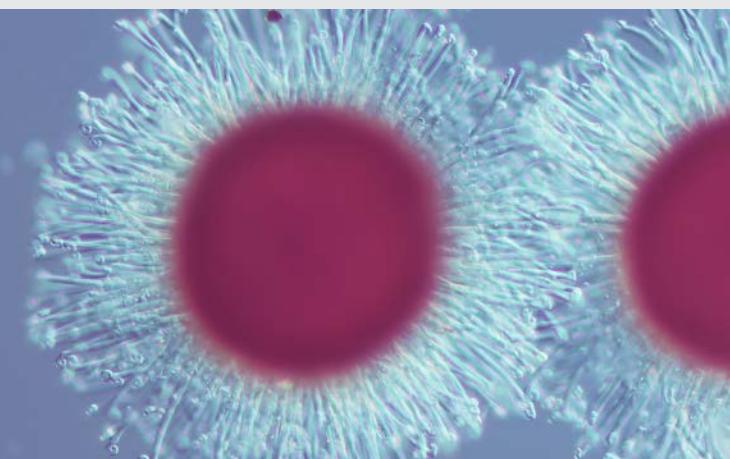
Ludwig Beenken

In den letzten drei Jahrgängen des Waldschutzüberblick (2019 bis 2021) hatten wir über die neu eingeschleppten asiatischen Mehltaupilze auf Hasel und Esche berichtet. Diese beiden invasiven Arten haben sich auch 2022 weiter ausgebreitet. Jetzt ist ein weiterer Mehltau aus Asien – diesmal auf asiatischen Zierahornarten – dazu gekommen, der aus Europa noch nicht bekannt war. Ob er auch die heimischen Ahornarten befallen kann, ist noch ungewiss.

Der asiatische Fächerahorn (*Acer palmatum*) und der Japan-Ahorn (*A. japonicum*) werden in vielen verschiedenen Kultursorten wegen ihres bunten und vielgestaltigen Laubes häufig in Gärten und Parkanlagen als Ziergehölze angepflanzt.

Letzten Oktober entdeckte Ottmar Holdenrieder (emeritierter ETH-Professor für Forstpathologie) auf einem Friedhof in Zürich weisse Myzelflecken eines Mehltaus auf den Blättern eines rotblättrigen Fächerahorns. Nachdem er den Mehltau als den aus Asien stammenden Mehltau *Sawadaea polyfida* bestimmte hatte, meldete er seinen Fund WSS. Dieser Pilz war bisher in Europa noch nicht nachgewiesen (Braun & Cook, 2012). WSS verifizierte die Diagnose daher molekular mittels DNA-Sequenzierung, was die Artbestimmung bestätigte (Beenken et al., 2023). Es handelte sich damit um einen Erstfund für die Schweiz und sogar Europa.

Abb. 57. Fruchtkörper (Chasmothecien) des asiatischen Ahornmehltaus von Auge (oben) und im Mikroskop (unten).



Beim Nachsuchen in einigen zufällig ausgewählten Gebieten der Schweiz wurde der neue Mehltau mehrfach auf angepflanzten Fächer- und Japan-Ahoren gefunden. So konnte er in mehreren Städten in den Kantonen BL, GR, TI und ZH nachgewiesen werden. Ein alter, 2015 in Genf von Fächerahorn gesammelter Beleg, der als heimischer Spitzahorn-Mehltau, *Sawadaea tulasnei*, bestimmt worden war, erwies sich nach einer molekularen Analyse ebenfalls als der asiatische *S. polyfida*. Der neue asiatische Ahornmehltau ist offenbar in der Schweiz nicht allzu selten, sondern punktuell relativ verbreitet. Im übrigen Europa dürfte er, überall wo asiatische Ahorne angepflanzt sind, auch zu finden sein.

Symptome und Bedeutung

Sawadaea polyfida bildet weisse Myzelflecken oder ein dünnes, flächiges Mycel auf den Ahornblätter (Abb. 55). Der Pilz kann beide Blattseiten befallen. Im Sommer bilden sich die Konidien und später die Fruchtkörper (Chasmothecien).

Chasmothecien sind dunkelbraune bis schwarze Kugeln von 170 – 240 µm Durchmesser mit einem weissen Kranz aus sehr vielen, dichtstehenden Anhängseln (Abb. 57). Im Mikroskop sieht man, dass jedes Anhängsel mehrfach verzweigt und an den Spitzen eingerollt ist (Abb. 56 & 57).

Damit ähnelt *S. polyfida* sehr den beiden heimischen Ahornmehltauen, *S. bicornis* und *S. tulasnei*. Von ihnen unterscheidet er sich morphologisch hauptsächlich durch die viel grössere Anzahl an Fruchtkörperanhängseln (Braun & Cook, 2012).

Auf heimischen Ahornarten konnte der neue Mehltau bisher nicht nachgewiesen werden, auch wenn die Bäume in der Nähe von asiatischen Ahornen standen, welche mit *S. polyfida* befallenen waren. Auf Feld- und Bergahorn wurde immer *S. bicornis* und auf Spitzahorn *S. bicornis* oder *S. tulasnei* gefunden. Ob sich der asiatische Ahornmehltau an die heimischen Ahornarten anpassen kann und dann auf sie überspringen wird, sollte weiter untersucht und beobachtet werden. Es hat sich nämlich gezeigt, dass viele eingeschleppte Pathogene zuerst im Siedlungsbereich auftauchten, bevor sie in den Wald gelangten.

Für eine chemiefreie Reduzierung des Befalls in Gärten empfiehlt es sich, das Falllaub im Herbst zu entfernen, da der Pilz auf diesem überwintert und die Blätter im nächsten Frühjahr wieder infizieren kann.

Update zu bereits entdeckten Asiatischen Mehltauen

Der Asiatische Haselmehltau (*Erysiphe corylacearum*) hat sich offensichtlich in der Schweiz etabliert, wo er jetzt flächendeckend gefunden wird. Er kommt vom Flachland bis in Höhen von 1500 m ü. M. vor. Wurde er am Anfang hauptsächlich in Siedlungen gefunden, wird er jetzt auch in naturnahen, siedlungsfernen Habitaten vermehr beobachtet. Hauptwirt ist die Gemeine Hasel (*Corylus avellana*). Daneben wird auch die Lambertshasel (*C. maxima*) befallen. Neu ist der Nachweis des asiatischen Haselmehltaus auf der Baumhasel (*C. colurna*), die als Strassenbaum, in Alleen und in Parkanlagen gepflanzt war (in ZH, BL, BE SG und TI). Das Monitoring zur Baumhasel erfolgte anhand von Stadtplänen mit den eingezzeichneten Bäumen, die dankenswerterweise von Benno Augustinus (WSS) erstellt wurden.

Der Asiatische Eschenmehltau (*Erysiphe salmonii*) muss inzwischen für das Tessin ebenfalls als etabliert gelten. Neben der Blumenesche (*Fraxinus ornus*) wurde er dort 2022 auch oft auf der Gemeinen Esche (*F. excelsior*) in Flussauen gefunden. Er drang so aus dem Verbreitungsgebiet der Blumenesche im südlichen Tessin, in dem er verbreitet vorkommt, weiter nach Norden vor. Entlang der Maggia sowie im Auwald am Ticino von dessen Mündung in den Lago Maggiore bis nach Biasca wurde er auf der Gemeinen Esche nachgewiesen. Der nördlichste Fund im Tessin stammt aus dem Blenio-Tal.

Nördlich der Alpen gab es neue Funde auf Wasserreisser der Blumenesche in einer Parkanlage in Zürich-Wollishofen und in Lausanne im Park auf dem Crêt de Montriond. Interessanterweise waren die in der Nähe wachsenden Triebe der Gemeinen Esche dort nicht befallen. Da *E. salmonii* auch im Tessin am Anfang nur auf der Blumenesche gefunden wurde, scheint der Pilz diese Eschenart zu bevorzugen und erst nach einer gewissen Anpassungszeit auf die Gemeine Esche überzuspringen. Die Entwicklung nördlich der Alpen steht deshalb unter Beobachtung.

Risikoeinschätzung

Bisher wurden aus der Schweiz keine schwerwiegenden Schäden durch eine der drei eingeschleppten asiatischen Mehltauarten festgestellt. Dennoch ist nicht ausgeschlossen, dass sie in Zukunft Probleme verursachen können. Von Untersuchungen an dem vor c.a. 120 Jahren ebenfalls aus Asien nach Europa eingeschleppten Eichenmehltau (*Erysiphe alphitoides*) weiß man, dass ein Befall mit Mehltau Bäume und insbesondere Jungpflanzen stark schädigen und zu deren Absterben führen kann (Marçais & Desprez-Loustau, 2014). Der Grund ist, dass sie die Photosyntheserate der befallenen Blätter reduzieren. Zusätzlich wird die Transpiration (Wasserverlust) über die Blätter durch das oberflächliche Pilzmyzel erhöht, was bei Trockenheit zu Wasserstress führt. Die daraus resultierende Schwächung der Pflanzen macht sie anfälliger für andere Schadorganismen und insgesamt empfindlicher gegen die immer häufiger auftretenden Dürren. Für Jungpflanzen und vorab geschwächte Bäume kann das dann letal sein. Genaue Untersuchungen dazu fehlen aber noch.

Die Funde des Asiatischen Eschenmehltau auf der Gemeinen Esche betrafen im Tessin mehrheitlich Jungpflanzen. Da diese Baumart durch das Eschentriebsterben schon Probleme mit ihrer Verjüngung hat, könnte eine zusätzliche Schwächung durch den Mehltau fatal sein.

Die aktuelle Verbreitung der drei Arten kann online abgerufen werden: swissfungi.wsl.ch/de/verbreitungsdaten/verbreitungsatlas.html

***Phytophthora*: häufiger Befall an Buche, Ahorn und Erle**

Francesca Dennert, Vivianne Dubach

Sie sind einer der häufigsten Gründe für Wurzel und Stammfäulen an Bäumen; die Eipilze der Gattung *Phytophthora*. Die Symptome bei einem Befall sind meist dunkler Schleimfluss am Stamm sowie ein genereller Vitalitätsverlust mit kleinen Blättern und absterbenden Ästen. Die Buche ist in der Schweiz eine der am meisten betroffenen Baumarten. Sie wird besonders häufig von *P. plurivora*, *P. gonapodyides* und *P. x cambivora* befallen (Ruffner et al., 2019). Auf der Alpensüdseite ist zudem die Tintenkrankheit der Edelkastanie, verursacht durch *P. cinnamomi* und *P. x cambivora*, weit verbreitet (Auf Der Maur et al., 2022). Die gebietsfremde *P. ramorum* wurde bisher in der Schweiz nur in Baumschulen und Gärten nachgewiesen und sofort getilgt (Queloz et al., 2022).

***P. plurivora* an Buche und Ahorn**

Obwohl *P. plurivora* in der Literatur häufig als Krankheit an Buchen beschrieben wird (Corcobado et al., 2020; Ruffner et al., 2019), gingen seit 2020 bei WSS vermehrt Meldungen zum Ahorn ein (Abb.61). Oft tritt *P. plurivora* an diesen Bäumen nicht allein auf, sondern zusammen mit Pilzkrankheiten (*Armillaria*, *Neonectria*).

Einige davon haben das Potenzial, einen Baum als Erstpathogen zu befallen und zum Absterben zu bringen. Manchmal sind ausserdem Bakterien vorhanden,

die sich möglicherweise pathogen verhalten, über die jedoch noch nicht genug bekannt ist (s. S.56). Eventuell handelt es sich beim Ahorn um einen neu auftretenden Krankheitskomplex, was allerdings noch näher untersucht werden muss.

Aufgrund der Präsenz mehrerer, teilweise nicht gut bekannter, Organismen, ist nicht immer einfach festzustellen, welcher Organismus die Hauptverantwortung für die Symptome trägt. Ob die Bäume zuerst von *P. plurivora* befallen und dann sekundär von den anderen Pathogenen besiedelt werden oder ob es andersherum abläuft, ist noch nicht klar.

Möglicherweise spielen auch bestimmte abiotische Bedingungen eine Rolle in der Entwicklung der Krankheit. Die involvierten Pathogene sind in der Schweiz verbreitet, allerdings ist keines invasiv. Deshalb analysiert WSS diese Fälle sehr genau und sammelt aktiv Daten zu diesem Phänomen. Dabei liegt das Augenmerk vor allem auch auf dem Ahorn. Symptomatische Ahornstämme (Läsionen, Schleimfluss) sollten bei WSS gemeldet werden.

***Phytophthora x alni* an Erlen**

An Erlen ist *Phytophthora x alni* eine häufige Ursache für Schleimfluss am Stamm (Husson et al., 2015). Eine nah verwandte Art ist *P. uniformis*. Sie wurde 2022 in der Schweiz (AG) zum ersten Mal gefunden.

***Phytophthora ramorum* Gesetzesänderung EU- vs. nicht-EU-Isolate**

Phytophthora ramorum ist seit der Revision des Pflanzengesundheitsrechts im Jahr 2020 in zwei Kategorien aufgeteilt gemäss der Herkunft der Isolate. Neu werden in der EU und in der Schweiz ab dem 1.12.2022 EU-Isolate als geregelte nicht-Quarantäne Organismen (GNQO; Anhang 3 PGesV-WBF-UVEK) behandelt. Die EU-Isolate des Organismus fallen damit neu in dieselbe Kategorie wie die Braunflecken- und Rotbandkrankheiten oder der Kastanienrindenkrebs. Nicht-EU-Isolate bleiben jedoch Quarantäneorganismen (QO).

Die Schweiz ist Stand Ende 2022 befallsfrei (Prospero et al., 2023).

Da EU-Isolate und nicht-EU-Isolate von *P. ramorum* ohne Laboranalysen nicht unterschieden werden

können, müssen jedoch weiterhin alle Verdachte gemeldet und durch die WSL kontrolliert werden.

Phytophthora ramorum ist ein unberechenbarer Schadorganismus, es sind deshalb kontinuierliche Schutzanstrengungen notwendig. Die Konferenz der Kantonsförster (KOK) hat deshalb die Empfehlung beschlossen, dass sämtliche neuen Befälle von *P. ramorum* – unabhängig ob EU- oder Nicht-EU-Isolat – weiterhin getilgt werden sollen.

Die aktuellen Meldungen bei WSS decken sich mit den Daten aus den oben genannten Publikationen. Von den 10 Fällen, bei denen 2022 *Phytophthora* diagnostiziert wurde, betrafen fünf die Art *P. plurivora*. Zudem wurden *P. x cambivora*, *P. cactorum*, *P. alni* und *P. cinnamomi* festgestellt.

Gemäss genetischen Analysen könnte *P. uniformis* in Europa gebietsfremd sein (Aguayo *et al.*, 2013), die Art ist aber in Europa bereits weit verbreitet (Husson *et al.*, 2015). Die Entdeckung dieser Art ist zwar wissenschaftlich interessant, hat aber keine praktischen Folgen für die Bekämpfung. *Phytophthora uniformis* ist gemäss Studien sogar weniger aggressiv und kältetoleranter als die bisher oft gefundene *P. x alni* (Redondo *et al.*, 2015).

In Europa sind mehrere *Phytophthora*-Arten bekannt, die zu Schleimfluss und Stammnekrosen bei Erlen führen können. In einer Studie in Italien wurden insgesamt 12 Arten gefunden, darunter die neue Art *P. alpina* (Bregant *et al.*, 2020). Alle diese Arten ver-

ursachen ähnliche Symptome und sie sind alle nicht meldepflichtig. Ob alle in der Schweiz überleben könnten, ist unklar, da einige im mediterranen Raum gefunden wurden.

***P. cinnamomi* und *P. x cambivora* an Kastanie**

Die Tintenkrankheit der Edelkastanie, verursacht durch *P. cinnamomi* und *P. x cambivora*, ist auf der Alpensüdseite nach wie vor weit verbreitet. Da die Krankheit bereits relativ gut bekannt ist, werden vergleichsweise wenige Fälle bei WSS gemeldet (s. Box Waldschutzumfrage). In den Kastanienanbaugebie-

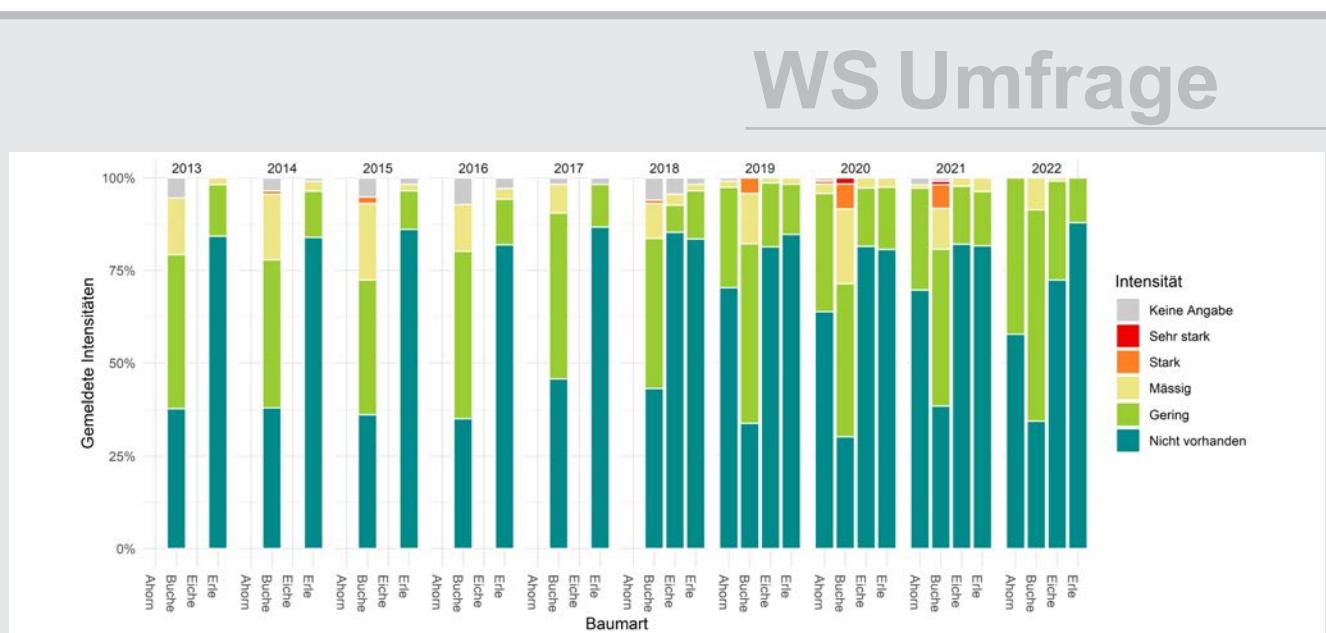


Abb. 58. Entwicklung des in der Waldschutzmfrage gemeldeten Schleimflusses an verschiedenen Laubbäumen.

Schleimfluss an verschiedenen Laubbäumen

Während den letzten zehn Jahren (2013 bis 2022), wurde im Rahmen der Waldschutzmumfrage jeweils das Auftreten von Schleimfluss an verschiedenen Laubbäumarten abgefragt. Es wurden gezielt Baumarten ausgewählt, an denen häufig Schleimflusserkrankungen gemeldet wurden. Dies waren anfänglich (2013 bis 2017) die Buche (oft befallen von verschiedenen *Phytophthora* sp.) und die Erle (befallen von *P. alni*). 2018 kam die Eiche dazu und 2019 der Ahorn.

Gemäss den Daten ist die Buche am häufigsten von Schleimflusserkrankungen betroffen: in etwa 10 % der Reviere sind Buchen mässig oder stark betroffen, während in c. a. 20 – 25 % der Reviere die Erkrankung immerhin in geringem Mass vorhanden ist. Bei den anderen erfassten Laubbäumen waren in etwa 60 – 80% der Reviere gar keine Schleimflusserkrankungen beobachtet worden.

Schleimfluss als Symptom bedeutet nicht immer, dass der Baum von *Phytophthora* befallen ist. Bei der Buche entsprechen die Daten aus der Waldschutzzumfrage jedoch wahrscheinlich ziemlich genau dem Befall mit *Phytophthora*.

In allen Proben von Buchen mit Schleimfluss, die WSS 2022 im Labor analysiert hat, wurde eine *Phytophthora* sp. nachgewiesen (ausser in einem einzigen Fall von einem Schleimfluss nach Windwurf). Bei der Eiche hingegen werden Schleimflüsse möglicherweise von anderen Krankheiten verursacht, wie zum Beispiel AOD. In Eichenproben wies WSS bisher noch nie eine *Phytophthora* sp. nach. Da in anderen Ländern *Phytophthora* bei Eichen durchaus eine Rolle spielt (z.B. *P. ramorum* in den USA, *P. cinnamomi* im südlichen Europa), müssen solche Proben jedoch weiterhin genau untersucht werden.

ten auf der Alpennordseite ist *P. cinnamomi* hingegen noch nicht aufgetreten. Es wurde bisher auf der Alpennordseite nur an einzelnen Pflanzen in Gärten gefunden. *Phytophthora cinnamomi* gilt als wärmeliebend (Auf Der Maur *et al.*, 2022) und kann möglicherweise auf der Alpennordseite den Winter noch nicht überleben. Trotzdem muss die Situation beobachtet werden, da mit dem Klimawandel die Bedingungen für dieses Pathogen auch auf der Alpennordseite günstiger werden dürften. Problematisch ist dabei, dass *P. cinnamomi* ein sehr breites Wirtsspektrum von mehr als 5000 Gehölzarten hat (Shakya *et al.*, 2021). Auf der Alpennordseite wären unter anderen auch Buche, Eiche und Walnuss potenzielle Wirtsbäume (EPPO, 2023a).

Was tun bei einem *Phytophthora*-Befall?

Phytophthora-Arten sind vergleichsweise aggressive Organismen, deren Ausbreitung in jedem Fall entgegengewirkt werden sollte, um ein flächiges Auftreten zu verhindern. Befallsgebiete in Grossbritannien und Kalifornien zeigen deutlich, was ein flächiger Befall für den Wald bedeutet. Die Schäden sind dort schwerwiegend. Solche Szenarien sind keinesfalls wünschenswert.

Deshalb sollten alle Befälle mit *Phytophthora* bekämpft und in ihrer Ausdehnung eingegrenzt werden. Prioritär sind Orte, wo nur einzelne Pflanzen befallen sind oder das Pathogen einfach verschleppt werden kann. Dies ist besonders in urbanen Grünflächen (Gärten, öffentliches Grün) der Fall.

Befallenes Pflanzenmaterial sollte durch Verbrennen eliminiert (Kehrichtverbrennung), und keinesfalls kompostiert werden. Falls keine alternative Baumart für den Standort zur Verfügung steht, sollte der Standort brach liegen gelassen, und erst nach ein paar Jahren eine Neupflanzungen ins Auge gefasst werden.

Wo der Befall mit *Phytophthora*-Arten flächig ist, ist eine Bekämpfung durch das Entfernen von befallenen Bäumen teilweise nicht mehr möglich – so etwa im Fall der Tintenkrankheit. Hier muss auf andere Strategien ausgewichen werden. Beispielsweise können resistente Sorten angepflanzt werden. Die Forschung dazu ist in vollem Gang (Santos *et al.*, 2015). In der Entwicklung sind auch präventive Methoden, die Bodenmikroorganismen einsetzen, die gegen das Pathogen wirken. Derzeit ist WSS an einem vielversprechenden Forschungsprojekt beteiligt, wo Bakterien getestet werden, die das Wachstum von *P. cinnamomi* und *P. x cambivora* hemmen können (Abb. 60). In jedem Fall ist den Randzonen des Befalls besonderes Augenmerk zu widmen. Wo möglich sollte die Ausbreitung verhindert werden.



Abb. 59. Erle mit *P. uniformis* Befall.

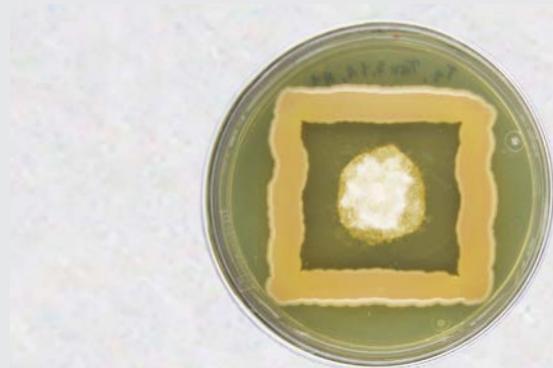
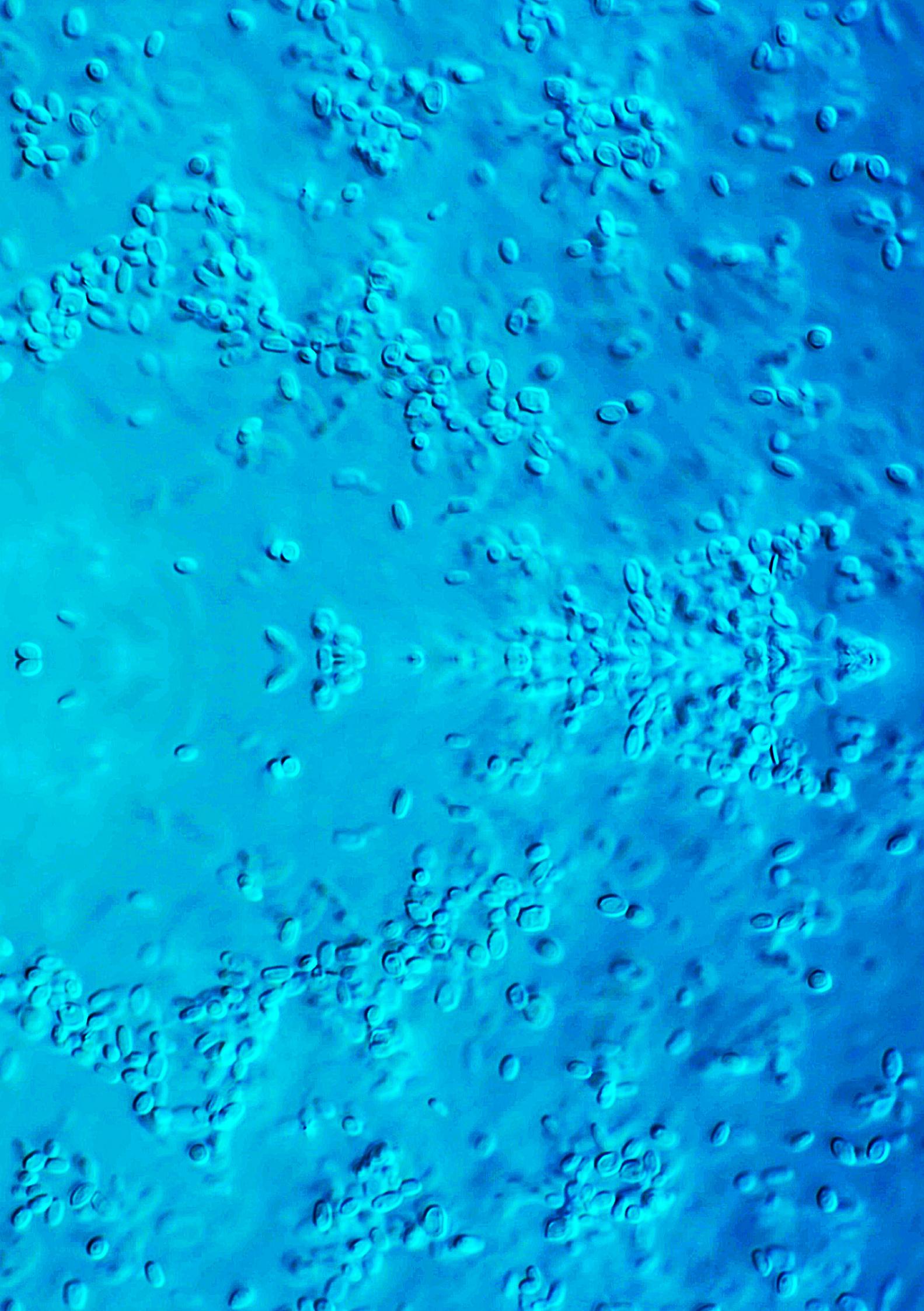


Abb. 60. Im Labor hemmen einige Bodenbakterien (Quadrat) das Wachstum von *Phytophthora cinnamomi* (weisser Kreis in der Mitte). Foto: V. Troxler, WSL.

Abb. 61. Ahorn mit *Neonectria* und *P. plurivora* Befall.





Bakterien

Abb. 62. Blick in den Bakterienkosmos unter dem Mikroskop.

Das Pathobiom: Welche Gemeinschaften von Mikroorganismen sind bei Schleimfluss am Stamm beteiligt?

Francesca Dennert

Ein Pathogen löst eine Krankheit aus. Ist das Pathogen auf einem anfälligen Baum vorhanden, wird der Baum krank. Ist es nicht vorhanden, bleibt der Baum gesund.

In vielen Fällen stimmt diese Vereinfachung. Einzelne pathogene Mikroorganismen können tatsächlich allein eine Baumkrankheit verursachen. Diese Pathogene können dann gezielt bekämpft werden (s. S. 4).

In der Theorie geht man davon aus, dass bei kranken Bäumen die pathogenen Mikroorganismen überhandnehmen und sich mit ihnen zusammen auch die möglicherweise sekundär pathogenen Arten vermehren. So entsteht ein Ungleichgewicht im Mikrobiom (Bass *et al.*, 2019).

Mit dem Auftreten von Komplexkrankheiten wie dem Akuten Eichensterben (AOD) ist das Pathobiom in den Fokus der Forschung gerückt (Denman *et al.*, 2018). Jedoch ist noch nicht viel darüber bekannt, welche Bakterienarten genau zu dem Pathobiom (im Allgemeinen, bei allen Baumarten) gehören.

WSS hat deshalb 2022 die Bakterien aus allen gemeldeten Schleimflusserkrankungen isoliert. Darunter waren zwei Kategorien von Fällen: solche, die positiv auf *Phytophthora* sp. getestet wurden und alle anderen Schleimflusserkrankungen mit ungeklärter Ursache. Die Proben stammten von Laubbäumen (Buche, Ahorn, Rosskastanie, Walnuss, Erle, Pappel). Eichen wurden hingegen nicht in diese Untersuchungen einbezogen, da alle 2022 gemeldeten Eichen mit Schleimfluss positiv auf AOD getestet wurden; es wurden die Bakterien *Brenneria goodwinii*, *Gibbsiella quercinecans*, *Rahnella victoriana* nachgewiesen, die als Verursacher der Krankheit gelten.

Bei beiden Kategorien von Schleimflusserkrankungen wurden ähnliche Bakterien isoliert. Es waren vor allem Enterobakterien vorhanden, die eng mit bereits bekannten Pathogenen verwandt sind. Darunter fallen die Arten *Erwinia* sp. oder *Rahnella* sp.. Bei den Schleimflüssen ohne *Phytophthora* wurden einige dieser Arten ebenfalls isoliert. Interessant ist dabei, dass diese Arten Teils auf Baumarten gefunden wurden, auf denen sie zuvor nicht bekannt waren. So wurde die Art *G. quercinecans*, die an AOD beteiligt ist, auch auf einer Buche mit *Phytophthora*-Befall gefunden. Ähnliches ist zum Teil aus der Literatur bekannt. Auf Bäumen, die mit der bakteriellen Krankheit der Rosskastanie befallen waren, wurden vermehrt auch Bakterien der Gattung *Brenneria* gefunden (Koskella *et al.*, 2017). *Brenneria*-Arten sind außerdem auf mehreren Laubbäumen als alleinige Verursacher von bakteriellen Krankheiten bekannt (Végh *et al.*, 2014; Maes *et al.*, 2009).

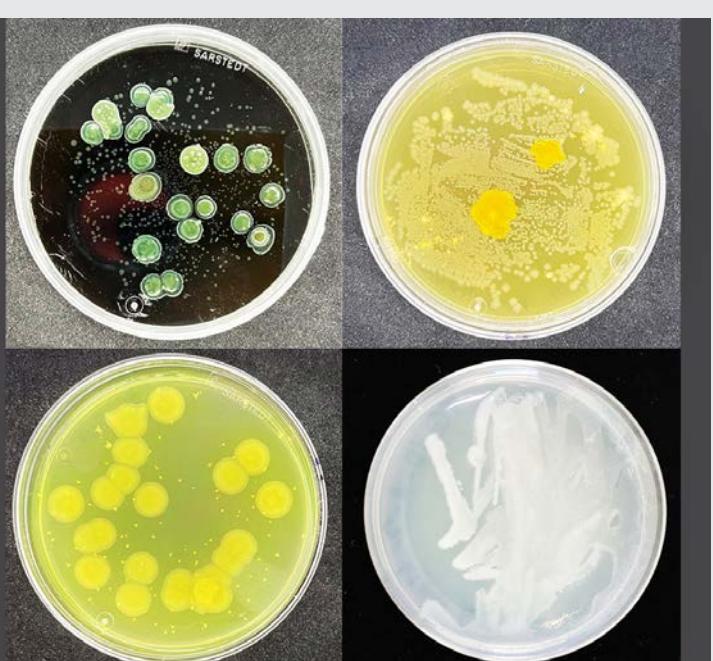


Abb. 63. Aus Schleimflüssen wurde eine grosse Vielfalt an Bakterien isoliert. Im Bild sind Bakterien im Labor auf verschiedenen Nährmedien zu sehen.

Analysiert man jedoch das Auftreten von Baumkrankheiten etwas genauer, fällt auf, dass Pathogene oft von anderen Faktoren abhängig sind, um Symptome zu verursachen. Dies können abiotische Faktoren sein wie Hitze, Trockenheit oder Nährstoffmangel, aber auch biotische Faktoren wie andere Mikroorganismen.

Die gesamte Menge an Mikroorganismen, die mit einem kranken Baum zusammenleben, werden als *Pathobiom* bezeichnet. Dies umfasst Bakterien, Pilze und Viren (Mannaa & Seo, 2021; Bass *et al.*, 2019). Die Zusammensetzung des Pathobioms ist verschieden von den mikrobiellen Gemeinschaften, die mit gesunden Bäumen zusammenleben (Koskella *et al.*, 2017).

Es kann daher vermutet werden, dass bestimmte Bakteriengruppen, die vermehrt bei erkrankten Bäumen vorhanden sind, als Mitglieder des Pathobioms betrachtet werden können. Möglicherweise sind die Mitglieder des Pathobioms auch eher mit bereits bekannten Pathogenen nahe verwandt (Bass *et al.*, 2019).

Vieles ist in diesem Zusammenhang noch unklar. Die Isolationen von WSS zeigen, dass nicht nur die einzelnen Arten von Bedeutung sein könnten, sondern auch die mikrobielle Gemeinschaft insgesamt. Zum Beispiel wurden sehr diverse Gemeinschaften auf gesunden Pflanzen gefunden, während die Gemeinschaft auf erkrankten Pflanzen aus weniger Arten zusammengesetzt war (Berg *et al.*, 2018). Wieso und wann sich das gesunde Mikrobiom verändert und zu einem Pathobiom wird, ist noch wenig erforscht (Bass *et al.*, 2019).

Sehr wahrscheinlich ist momentan auch erst ein Bruchteil der auf/mit Bäumen lebenden Bakterien überhaupt bekannt, und zwar diejenigen, die im Labor gezüchtet werden können (Abb. 63). Schätzungen zufolge wurde die Mehrheit der weltweit vorhandenen Bakterienarten noch gar nicht beschrieben, da sie als unkultivierbar gelten (Lewis *et al.*, 2021).

Um Antworten auf und mehr Wissen zu diesen Fragen zu generieren, muss zu zwei Themen mehr Arbeit geleistet werden:

- das Mikrobiom von erkrankten Bäumen muss mit demjenigen von gesunden Bäumen der gleichen Art am gleichen Standort verglichen werden können, und
- die enorme Vielfalt der unkultivierbaren Bakterien muss erfasst werden.

Entsprechend plant WSS in diesen zwei Bereichen 2023 weitere Arbeiten. Insbesondere werden neue Sequenzierungsmethoden getestet, um auch die Bakterien analysieren zu können, die im Labor nicht auf Nährmedien wachsen.

Je besser die Bakterien eines Pathobioms bekannt sind, desto besser kann auch die Entstehung von Krankheitssymptomen verstanden werden. Am Anfang geht es dabei vor allem um wissenschaftlich interessante Ergebnisse. Die Hoffnung ist jedoch, dass die Resultate solcher Studien in der Praxis angewendet werden können.

Zum Beispiel könnten Bakterien einfacher gefunden werden, die gegen bestimmte Krankheiten schützen (Malacrinò *et al.*, 2022) und entsprechend als «Probiotika» für Bäume zur Anwendung kommen könnten.

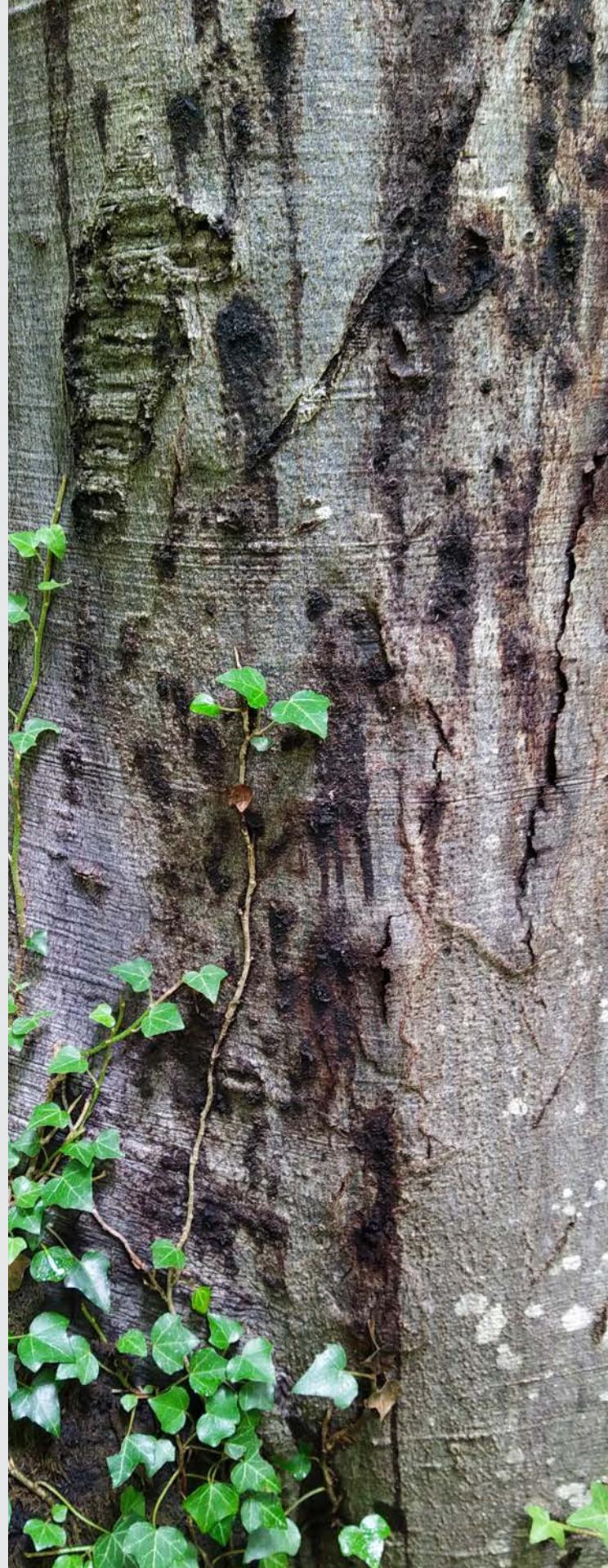


Abb. 64. Buche mit *Phytophthora*-Befall. Aus dem Schleimfluss wurde auch das pathogene Bakterium *Gibbsiella quercinecans* isoliert.

Akutes Eichensterben und Bakterienkrankheit der Rosskastanie: Fällung nicht zwingend notwendig

Francesca Dennert

Bakterielle Erkrankungen machen einen kleinen Teil der gemeldeten Fälle bei WSS aus (Waldschutzüberblick 2021). Seit 2015 in der Schweiz die Bakterienkrankheit der Rosskastanie entdeckt wurde (Meyer et al., 2016), nehmen die gemeldeten Fälle jedoch zu. Diese Tendenz hat sich seit dem ersten Nachweis des Akuten Eichensterbens (AOD) 2017 (Ruffner et al., 2020) noch verstärkt.

Diese beiden Krankheiten waren entsprechend auch 2022 die am häufigsten gemeldeten Bakterienfälle. Zu der bakteriellen Krankheit der Rosskastanie, verursacht durch *Pseudomonas syringae* pv. *aesculi*, gingen Meldungen aus den Kantonen BE, SZ, VD und ZH ein. Zu AOD, verursacht von *Brenneria goodwinii*, *Gibbsiella quercinicans*, *Rahnella victoriana* und dem Eichenprachtkäfer (*Agrius biguttatus*), gingen 2022 Meldungen aus den Kantonen BL, LU, TG und TI ein.

Im Kontext von immer häufigeren Fundmeldungen der beiden Krankheiten stellt sich die Frage, welche Handlungsoptionen angezeigt sind.

Möglicherweise sind die beiden bakteriellen Krankheiten sogar noch häufiger vorhanden, als es die Meldungen bei WSS vermuten lassen, da sie nicht meldepflichtig sind. *Pseudomonas syringae* pv. *aesculi* stammt möglicherweise aus Indien, ist aber in Europa bereits weit verbreitet (Green et al., 2010). Die Bakterien, welche AOD verursachen, sind sehr wahrscheinlich einheimisch und führen in Verbindung mit anderen Stressfaktoren (z.B. Trockenheit) zu Symptomen (Denman et al., 2022).

Bei der Bekämpfung der Krankheiten steht deshalb die Eindämmung des Befalls im Vordergrund. Wurde in den ersten Jahren nach ihrem Auftreten empfohlen, befallene Bäume zu fällen, kann jetzt davon ausgegangen werden, dass dies nicht immer nötig ist. Sowohl bei der bakteriellen Krankheit der Rosskastanie, als auch bei AOD gibt es in der Literatur Beschreibungen von Bäumen, die sich von der Krankheit erholt haben, oder bei denen die Bäume mehrere Jahre überleben konnten (Brown et al., 2016; Green et al., 2010).

Deshalb empfiehlt WSS aktuell, die betroffenen Bäume regelmässig zu kontrollieren. Fällungen sind weiterhin nötig, falls ein Sicherheitsrisiko besteht, insbesondere wenn erkrankte Bäume an stark frequentierten Orten stehen. Stark befallene Bäume stellen ein Sturzrisiko dar, und sollten gefällt werden. Bei starkem

Befall ist auch das Risiko höher, dass die Krankheit auf andere Bäume übertragen wird (z.B. Verbreitung durch Insekten, Tiere oder Menschen).

WSS empfiehlt, immer eine Fachperson beizuziehen, um zu beurteilen, welche Massnahmen in konkreten Situationen sinnvoll sind. Waldschutzstellen in anderen Ländern geben ähnliche Empfehlungen zu diesen beiden Krankheiten (vgl. Empfehlungen des britischen Forest Research zur bakteriellen Krankheit der Rosskastanie; Forest Research, 2023),

Für 2023 plant WSS, Factsheets zu den beiden bakteriellen Krankheiten zu publizieren, wo die Handlungsoptionen genauer beschrieben werden.

Eine genaue Labordiagnostik der beiden Krankheiten ist dennoch unerlässlich, da die Symptome von Auge nicht von den Symptomen von *Phytophthora ramorum* unterschieden werden können. Deswegen sollten Verdachtsfälle im Wald, aber auch auf öffentlichen und privaten Grünflächen, immer an WSS gemeldet werden.

Abb. 65. Rosskastanie mit typischen Symptomen von bakterieller Krankheit (*Pseudomonas syringae* pv. *aesculi*).



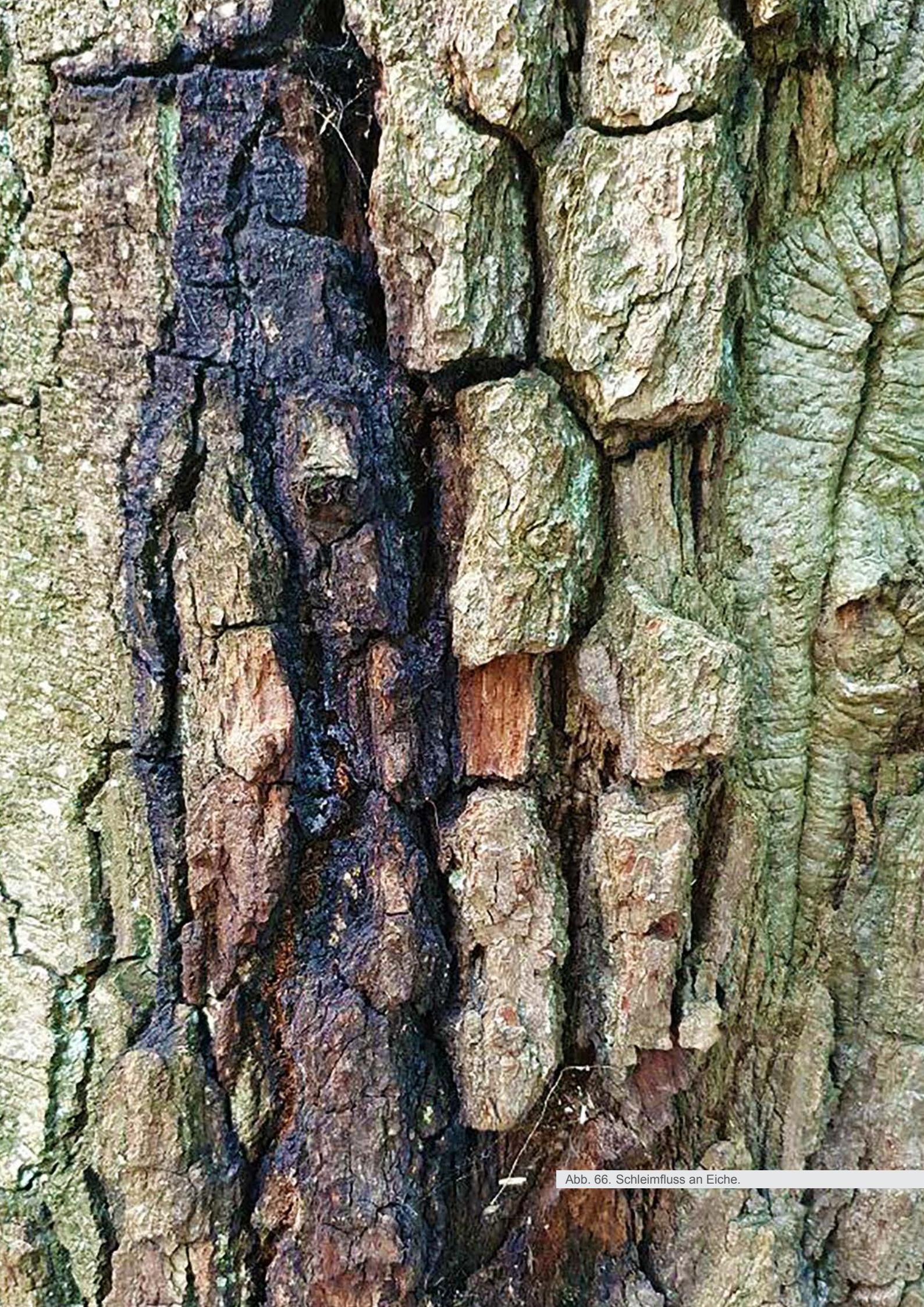


Abb. 66. Schleimfluss an Eiche.





Abb. 67. Lärchen mit abgestorbenen Wipfeln als Folge von Schläferfrass (VS).

Monitoring des Verbisseinflusses in den Buchenwäldern von Kirchberg SG

Andrea D. Kupferschmid

Der Verbiss durch wildlebende Huftiere kann längerfristig die Artenvielfalt eines Waldbestandes beeinflussen.

In 133 systematisch angeordneten Probeflächen im Forstrevier Kirchberg (SG; Jagdreviere Dietschwil, Gähwil und Müselbach) wurden die zwei dem Probeflächenzentrum nächstgelegenen Bäumchen je Baumart und Höhenklasse vermessen (k-Baum-Methode).

HK1: 10 – 39.5 cm, HK2: 40 – 69.5 cm, HK3: 70 – 99 cm,

HK4: 100 – 130 cm und HK5: 130 – 200 cm

Von jedem Bäumchen wurden im Herbst 2022 die Baumhöhe und der Höhenzuwachs der Jahre 2021 und 2022 gemessen. Die Stärke des Endtriebverbisses im Winter 2021/22 wurde am Endtrieb 2021 und die Stärke des Endtriebverbisses während der Vegetationszeit 2022 am Endtrieb 2022 beurteilt. Als letzter Indikator wurde die Schadenshäufigkeit entlang der Stammachse gezählt.

Diese Aufnahmen fanden im Herbst 2022 statt, damit

- i. allfällige Johannistriebe bei den Laubbäumen mitgemessen werden konnten (alles mit Laub ist in der aktuellen Vegetationssaison gewachsen, hier also 2022),
- ii. Sommerverbiss besser sichtbar war und
- iii. die Reaktionsfähigkeit nach Verbiss beurteilt werden konnte.

Insgesamt wurden in diesen relativ dunklen Buchenwäldern (durchschnittliche Beschattung von 81%) 21 Baumarten gefunden. Bergahorn, Esche und Tanne wurden auf mehr Probeflächen gefunden (82 – 84 %) als die Buche (71%). Allerdings kam die Buche in allen Höhenklassen häufig vor, während Bergahorn, Esche und Tanne in den grösseren Höhenklassen seltener waren (Abb. 68). Eichen, Eiben, Feld- und Spitzahorn fehlten in den grösseren Höhenklassen.

Abb. 68. Verbiss führt in diesen Wäldern zu Konkurrenzvorteilen der Buche, weshalb vielfach nur Buchen in den grösseren Höhenklassen anzutreffen sind



Von den häufigsten Baumarten waren 31 % der dem Probeflächenzentrum nächsten Kirschen (HK1 bis HK4) verbissen, 16 % der Tannen, 12 % der Eschen, 11 % der Bergahorne, 8 % der Buchen, aber keine der nächststehenden Fichten. Seltener Baumarten waren sehr viel öfter verbissen. Winterverbiss war häufiger als Sommerverbiss.

Je grösser die Beschattung auf der Probefläche, je stärker die Winterverbissstärke und je häufiger die Schadenfrequenz, desto kleiner war der Zuwachs (Abb. 69 oben).

Das Reststück des Endtriebes 2021 war nach leichtem Endtriebverbiss an Tanne, Esche, Bergahorn und Kirsche immer noch länger als der Endtrieb 2021 dieser unverbissenen Bäumchen und als derjenige der unverbissenen Buchen. Dies bedeutet, dass selektiv die vitalsten Bäumchen verbissen wurden und das Zuwachsverhältnis infolge von Verbiss (und der Bildung neuer Ersatz-Endtriebe aus weiter unten liegenden Knospen) zu Gunsten von Buche verschoben wurde.

Fast die Hälfte der im Winter stark am Endtrieb verbissenen Tannen hatten im Herbst 2022 keinen neuen Endtrieb. Bei leicht verbissenen Tannen, stark verbissenen Kirschen und Eschen sowie den verbissenen Buchen und Bergahornen waren es rund $\frac{1}{4}$, die noch ohne Endtrieb waren. Die Reaktion nach Winterverbiss war also um mindestens ein Jahr verzögert (Abb. 69 unten). Zudem hatten $\frac{3}{4}$ der Tannen, welche 2021 keinen Endtrieb infolge eines früheren Verbisses (oder eines sonstigen Schadens) hatten, immer noch keinen neuen Endtrieb. Damit hatten $\frac{1}{4}$ der Tannen keinen Endtrieb infolge des Verbisses und die Restlichen wuchsen infolge des früheren Verbisses schlechter. Der Verbiss hat also einen erheblichen Einfluss auf das Aufwachsen der Tannenverjüngung in diesen Wäldern. Der Verbisseinfluss ist auch gross an Bergahorn (Abb. 69) und Esche, wenn auch weniger akzentuiert als bei der Tanne, da weniger oft eine Verzögerung der Reaktion festgestellt wurde.

Zukünftige Inventuren des Verbisseinflusses sollten allfällige Verzögerungen bei der Reaktion nach dem Verbiss mitberücksichtigen, auch in eigentlich wüchsigen Beständen der Tieflagen.



Abb. 69. Der Höhenzuwachs ist nach einem Verbiss über Jahre kleiner als vorher (oben), viele Bäumchen reagieren nicht nach Verbiss (unten) und damit führt bereits relativ wenig Verbiss zu Verschiebungen im Zuwachsverhältnis zwischen den Baumarten.





Rindenschälungen in der Baumkrone

Vivianne Dubach

Abb. 70. Einzelne, vergilbende Lärchenkronen im Saastal (VS).
Foto: U. Andermatten, Forstrevier Saastal

In den letzten Jahren vergilben im Saastal (VS) auf Höhen zwischen 1800 bis 2000 m immer wieder einzelne Lärchen im Alter von 30 bis 80 Jahren. Im oberen Kronenbereich zeigen sich teils starke Schäden an der Rinde. In grossen Plätzen oder breiten Ringen ist der Splint sichtbar.

Sind Eichhörnchen dafür verantwortlich oder die vielen Spechte? Handelt es sich um einen ganz anderen Täter?

Die Antwort liegt nicht direkt auf der Hand. Nageschäden in Baumkronen sind nicht einfach zuzuordnen, wenn das Tier nicht bei seinem Werk beobachtet werden kann.

Spechte als Verursacher konnten relativ schnell ausgeschlossen werden, da sie viel mehr Spuren im Holz und am Boden (viele abgefallene Rindenstücke) hinterlassen. Ein Fall aus der Leventina von Ende 2022 führte dies deutlich vor Augen (Abb. 71). Die Rindenablösungen waren unregelmässig, am Boden lag eine grosse Menge Rindenstücke und im Splint zeigten sich zahlreiche Einkerbungen, die in alle Richtungen zeigten.

Im Vergleich dazu waren die Frassplätze aus dem Saastal klarer begrenzt und das Splintholz wies nur wenige Spuren auf (Abb. 72).

Abb. 71. Schwarzspecht (*Dryocopus martius*) am Werk. Links: Spuren im Splintholz einer Fichte. Mitte: Der Boden ist bedeckt von Rindenstücken. Rechts: Der Schwarzspecht bearbeitet den Stamm nicht systematisch, wodurch keine klar definierten Bänder oder Plätze entstehen.



Auch Mäuse verursachen Rindenschäden. Im Gegensatz zu Sieben- (*Glis glis*) und Gartenschläfer (*Eliomys quercinus*) fressen Hasel- (*Muscardinus avellanarius*) und Rötelmaus (*Myodes glareolus*) an dünnen Ästen oder am Stammfuss anstatt in Baumwipfeln und um Astansatzstellen herum. Auch sind die Bäume, die sie angehen, in der Regel grobästig und ihre Frassstellen sind eher flächig (Rötelmaus) oder in schmalen, horizontalen Bändern (Haselmaus). Damit konnten diese beiden Tiere als Verursacher ausgeschlossen werden. Blieben noch Eichhörnchen, Sieben- und Gartenschläfer.

Abb. 72. Schäden im Saastal (VS). Links: Frassplätze an Lärche. Mitte: Alte und neue Frassplätze. Die untere Wunde ist bereits überwallt. Rechts: Geschädigte Krone



Das Eichhörnchen (*Sciurus vulgaris*) frisst tendenziell spiraling ansteigend um den Stamm herum. Im Gegensatz dazu sind die Schäden des Siebenschlängers meist platzweise, wobei es in einzelnen Populationen ebenfalls zur Ringelung kommen kann. Ist dies der Fall, ist die Spirale jedoch weniger steil (Dengler, 2012). Bei einem Siebenschläferschaden liegen am Stammfuss meist keine oder nur wenige Rindenstücke – im Gegensatz zum Gartenschläfer und dem Eichhörnchen.

Ein weiteres Unterscheidungsmerkmal kann die Breite der beiden Vorderzähne sein, die Spuren im Splint hinterlassen. Sie misst bei Sieben- und Gartenschläfer zwischen 2 und 2,5 mm. Die Zahnpurbreite des Eichhörnchens (2,5 – 3 mm) ist in der Regel etwas breiter.

Gerade die Unterscheidung zwischen Sieben-/Gartenschläfer und Eichhörnchen ist jedoch anhand der Zahnpurbreite nicht zweifelsfrei feststellbar (Dengler, 2012). Hier können allenfalls die Zahnzüge weiterhelfen. Sie sind bei den Schläfern deutlich kürzer als beim Eichhörnchen (< 5mm bis selten 1 cm bei den Schläfern gegenüber 1 cm bis 1,5 cm, selten sogar bis 2 cm beim Eichhörnchen) (Dengler, 2012).

Ist die Unterscheidung zwischen Eichhörnchen und Schläfer in der Fachliteratur bereits umstritten, wird es bei der Unterscheidung zwischen Sieben- und Gartenschläfer noch schwieriger.

Insgesamt deuteten die vorgefundene Spuren aus dem Saastal auf einen Schläferschaden.

Die Unterscheidung zwischen Sieben- und Gartenschläfer ist im Nachhinein jedoch sehr schwierig bis unmöglich, ohne die Tiere direkt zu beobachten. Der Siebenschläfer ist in der Schweiz häufiger als der

Gartenschläfer. Das Verbreitungsgebiet der Siebenschläfer befindet sich jedoch zum überwiegenden Teil unterhalb 1500 m. Gartenschläfer kommen hingegen tendenziell in höheren Lagen vor als Siebenschläfer und gehen dort bevorzugt Lärchen an.

Handlungsmöglichkeiten

Der Gartenschläfer ist in der Schweiz auf dem Rückzug (ProNatura, 2023). Das Tier ist gesetzlich geschützt.

Da sowohl Sieben- als auch Gartenschläfer einmal angegangene Bäume bevorzugt wieder angehen, kann der richtige Zeitpunkt forstlicher Verjüngungsmassnahmen dazu beitragen, dass genügend Zukunftsbäume übrigbleiben (Tschannen, 1997; kleinsäger.at, 2023). Wird mit Verjüngungsmassnahmen gewartet, bis die Populationsdichte des Siebenschlängers ein Minimum erreicht hat, werden Schäden in Grenzen gehalten. Da das Tier aufgrund seiner Bedeutung für die natürliche Biodiversität nicht bekämpft werden sollte,

sind waldbauliche Massnahmen mit die einzige verbleibenden.

Gleichzeitig lässt die Situation im Saastal nicht sehr viel Handlungsspielraum, da nur wenige Baumarten vorkommen und es sich um Schutzwald handelt, für den es klare Handlungspflichten gibt. Wo möglich kann auch mit der Förderung von natürlichen Feinden wie Baummarder oder Eulen sowie einer veränderten Baumartenwahl reagiert werden. Eine Entfernung geschädigter Bäume macht keinen Sinn, da dies den Frassdruck auf gesunde Nachbarbäume erhöht (Tschannen, 1997).

In der Regel halten sich die Schäden auf ein Mass begrenzt, welches keine drastischen Massnahmen erforderlich macht.

Dank

Ein herzlicher Dank gebührt Oswald Odermatt, der diese Wildfälle aus dem Ruhestand mitbetreut hat.



Abb. 73. Siebenschläfer (*Glis glis*). Foto: Koni Häne

Abb. 74. Gartenschläfer (*Eliomys quercinus*). Foto: Jctraramasure, CC BY-SA 3.0.



Literatur

- Aguayo, J., Adams, G.C., Halkett, F., Catal, M., Husson, C., Nagy, Z.Á., Hansen, E.M., Marçais, B., Frey, P. (2013). Strong genetic differentiation between North American and European populations of *Phytophthora alni* subsp. *uniformis*. *Phytopathology* 103(2): 190-199.
- Auf der Maur, B., Gross, A., Queloz, V., Prospero, S. (2022). Tintenkrankheit der Edelkastanie. *Phytophthora × cambivora* (Petri) Buisman (Familie: Peronosporaceae), *Phytophthora cinnamomi* Rands (Familie: Peronosporaceae). *Factsheet Neomyceten*. Birmensdorf: Eidg. Forschungsanstalt WSL. <https://www.dora.lib4ri.ch/wsl/islandora/object/wsl%3A29444>
- Bass, D., Stentiford, G.D., Wang, H.-C., Koskella, B., Tyler, C.R. (2019). The pathobiome in animal and plant diseases. *Trends in Ecology & Evolution* 34: 996-1008.
- Bengtsson, A. (2018). *Why do many oaks have silvery and brown leaves this year?* Zugriff (1.3.2023): https://www.plantmicrobeinsect.com/wp-content/uploads/2018/08/A_brongniardella_Leflet_MF_17072018_FinalVersion.pdf
- Beenken, L., Brännhage, J., Ruffner, B. (2023). First record of *Sawadaea polyfida* causing powdery mildew on *Acer palmatum* and *A. japonicum* in Switzerland and Europe. *New Disease Reports* 47: e12161. <https://doi.org/10.1002/ndr.2.12161>
- Berg, M., Koskella, B. (2018). Nutrient- and dose-dependent microbiome-mediated protection against a plant pathogen. *Current Biology* 28(15): 2487-2492.
- Braun, U., Cook, R.T.A. (2012). *Taxonomic manual of the Erysiphales (powdery mildews)*, CBS Biodiversity Series 11. Utrecht, The Netherlands: Centraalbureau voor Schimmelcultures, 707 S.
- Bregant, C., Sanna, G.P., Bottos, A., Maddau, L., Montecchio, L., Linaldeddu, B.T. (2020). Diversity and pathogenicity of *Phytophthora* species associated with declining alder trees in Italy and description of *Phytophthora alpina* sp. nov. *Forests* 11(8): 848.
- Brown, N., Jeger, M., Kirk, S., Xu, X., Denman, S. (2016). Spatial and temporal patterns in symptom expression within eight woodlands affected by Acute Oak Decline. *Forest Ecology and Management* 360: 97-109. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2015.10.026>
- Burgdorf, N., Blaschke, M., Strasser, L. (2018). *Eutypella*-Stammkrebs bei Ahorn in bayerischen Waldbeständen nachgewiesen. *Forstschutz aktuell* 62: 18–22.
- Butin, H. (2019). *Krankheiten der Wald- und Parkbäume*. [2. Aufl.] Eugen Ulmer, Stuttgart 303 S.
- Capretti, P., Battisti, A. (2007). Water stress and insect defoliation promote the colonization of *Quercus cerris* by the fungus *Biscogniauxia mediterranea*. *Forest Pathology* 37: 129-135.
- Corcobado, T., Cech, T.L., Brandstetter, M., Daxer, A., Hüttler, C., Kudláček, T., Horta Jung, M., Jung, T. (2020). Decline of European beech in Austria: Involvement of *Phytophthora* spp. and contributing biotic and abiotic factors. *Forests* 11(8). <https://doi.org/10.3390/f11080895>
- Costa, D., Ramos, V., Tavares, R.M., Baptista, P., Lino-Nieto, T. (2022). Phylogenetic analysis and genetic diversity of the xylariaceous ascomycete *Biscogniauxia mediterranea* from cork oak forests in different bioclimates. *Scientific Reports* 12: 2646-2657.
- Crous, P.W., Müller, M.M., Sánchez, R.M., Giordano, L., Bianchinotti, M.V., Anderson, F.E., Groenewald, J.Z. (2015). Resolving Tiarosporella spp. allied to Botryosphaeriaceae and Phacidiaceae. *Phytotaxa* 202(2): 73–93.
- Dengler, K. (2012). *Thesen und Fakten rund um die Spechtringelung*. Schriftenreihe der Hochschule für Forstwirtschaft Rottenburg; Bd. Nr. 23, 627 S.
- Denman, S., Doonan, J., Ransom-Jones, E., Broberg, M., Plummer, S., Kirk, S., Scarlett, K., Griffiths, A.R., Kaczmarek, M., Forster, J., Peace, A., Golyshin, P.N., Hassard, F., Brown, N., Kenny, J.G., McDonald, J.E. (2018). Microbiome and infectivity studies reveal complex polypopulations tree disease in Acute Oak Decline. *ISME Journal* 12(2): 386-399.
- Denman, S., Brown, N., Vanguelova, E., Crampton, B. (2022). *Temperate Oak Declines: Biotic and abiotic predisposition drivers*. In: F. O. Asiegbu & A. Kovalchuk (Eds.), *Forest Microbiology* (pp. 239-263). Academic Press. 436 S. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-85042-1.00020-3>
- Deutscher Wetterdienst (2023). *Deutscher KlimaAtlas. Erläuterungen. Tage mit Wechselfrost*. Zugriff (17.1.2023): https://www.dwd.de/DE/leistungen/deutschklimaatlas/erlaeuterungen/elemente/_functions/faqkarussel/wechselfrosttage.html
- Dieter, A. (1964). Beitrag zur Epidemiologie und Biologie des Buchenspringrüsslers *Rhynchaenus* (Orchestes) *fagi* L. an Obstgewächsen. *Anzeiger für Schädlingskunde* 37: 161-163.
- Dubach, V., Beenken, L., Queloz, V. (2022a). Ahornstammkrebs: *Eutypella parasitica* in der Schweiz. *Waldschutz Aktuell* 3/2022. Birmensdorf: Eidg. Forschungsanstalt WSL, Gruppe Waldschutz Schweiz. 5 S. Zugriff (24.1.2023): <https://www.wsl.ch/de/publikationen/default-e9548f2b0a.html>
- Dubach, V., Queloz, V., Beenken, L. (2022b). First record of *Eutypella parasitica* on *Acer* in Switzerland. *New Disease Reports* 45(2): e12074.
- Engesser, R., Forster, B., Landolt, W. (2002). Frostschäden an Nadelbäumen im Winter 2001/2002 und deren Folgen. *Schweiz. Z. Forstwes.* 153(12): 471-475.
- EPPO (2023a). *Phytophthora cinnamomi*. Zugriff (27.01.2023): <https://gd.eppo.int/taxon/PHYTCN/hosts>
- EPPO (2023b). *Xylosandrus crassiusculus* (XYLBCR). Zugriff (28.01.2023): <https://gd.eppo.int/taxon/XYLBCR>
- EPPO (2023c). *Xylotrechus stebbingi* (XYLOST). Zugriff (28.02.2023): <https://gd.eppo.int/taxon/XYLOST>
- Forest Research (2023). *Bleeding canker of horse chestnut: Management*. Zugriff (25.01.2023): <https://www.forestresearch.gov.uk/tools-and-resources/fthr/pest-and-disease-resources/bleeding-canker-of-horse-chestnut-pseudomonas-syringae-pv-aesculi/bleeding-canker-of-horse-chestnutmanagement/>

- Forster, B., Jansen, E. (1988). *Frostschäden Winter 1986/87 (Wechselfrost): Schadenbild, Verbreitung und Schadenverlauf 1987*. In: H. Turner (Ed.), Berichte, Eidgenössische Anstalt für das forstliche Versuchswesen: Vol. 307. Verrötungen immergrüner Nadelbäume im Winter 1986/87 in der Schweiz (S. 13-26 ff.). Eidgenössische Anstalt für das forstliche Versuchswesen.
- Frei, E.R., Gossner, M.M., Vitasse, Y., Queloz, V., Dubach, V., Gessler, A., Ginzler, C., Hagedorn, F., Meusburger, K., Moor, M., Samblás Vives, E., Rigling, A., Uitentuis, I., Von Arx, G., Wohlgemuth, T. (2022). European beech dieback after premature leaf senescence during the 2018 drought in northern Switzerland. *Plant Biology* 24(7): 1132-1145. doi: 10.1111/plb.13467
- Frey, H. (1856). *Die Tineen und Pterophoren der Schweiz*. Meyer und Zeller, Zürich 430 S.
- Green, S., Studholme, D.J., Laue, B.E., Dorati, F., Lovell, H., Arnold, D., Cottrell, J.E., Bridgett, S., Blaxter, M., Huitema, E., Thwaites, R., Sharp, P.M., Jackson, R.W., Kamoun, S. (2010). Comparative genome analysis provides insights into the evolution and adaptation of *Pseudomonas syringae* pv. *aesculi* on *Aesculus hippocastanum*. *PLoS One* 5(4): e10224. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0010224
- Holling, C.S. (1973). Resilience and stability of ecological systems. *Ann Rev Ecol Syst* 4: 1-23.
- Hölling, D., Brockerhoff, E.G. (eingereicht). Express Pest Risk Analysis (PRA) for: *Anisandrus maiche* (Kurentzov). EPPO
- Husson, C., Aguayo, J., Revellin, C., Frey, P., loos, R., Marçais, B. (2015). Evidence for homoploid speciation in *Phytophthora alni* supports taxonomic reclassification in this species complex. *Fungal Genetics and Biology* 77: 12-21.
- Kälin, P. (2019). *Endophytic communities in Douglas fir and Norway spruce needles. Differences in abundance and occurrence between hosts and the methods used*. MSc Thesis ETH Zürich, Department of Environmental Science. Zürich, 68 S.
- Kleinsäuger.at (2023). *Gartenschläfer - Eliomys quercinus*. apodemus - Privates Institut für Wildtierbiologie. Zugriff (1.3.2023): <https://kleinsaeuger.at/eliomys-quercinus.html>
- Koskella, B., Meaden, S., Crowther, W.J., Leimu, R., Metcalf, C.J.E. (2017). A signature of tree health? Shifts in the microbiome and the ecological drivers of horse chestnut bleeding canker disease. *New Phytologist* 215(2): 737-746.
- Lewis, W.H., Tahon, G., Geesink, P., Sousa, D.Z., Ettema, T.J.G. (2021). Innovations to culturing the uncultured microbial majority. *Nature Reviews Microbiology* 19(4): 225-240.
- Maes, M., Huvenne, H., Messens, E. (2009). *Brenneria salicis*, the bacterium causing watermark disease in willow, resides as an endophyte in wood. *Environmental Microbiology* 11(6): 1453-1462.
- Malacrino, A., Abdelfattah, A., Berg, G., Benitez, M.-S., Bennett, A. E., Böttner, L., Xu, S., Schena, L. (2022). Exploring microbiomes for plant disease management. *Biological Control* 169: 104890.
- Manion, P.D. (1981). *Tree Disease Concepts*. Engelwood Cliffs: Prentice-Hall, 399 S.
- Manna, M., Seo, Y.S. (2021). Plants under the attack of allies: moving towards the plant pathobiome paradigm. *Plants* (Basel) 10(1).
- Marçais, B., Desprez-Loustau, M.L. (2014). European oak powdery mildew: impact on trees, effects of environmental factors, and potential effects of climate change. *Annals of Forest Science* 71: 633-642. https://doi.org/10.1007/s13595-012-0252-x
- MeteoSchweiz (2021). *Klimabulletin Juni 2021*. MeteoSchweiz / MétéoSuisse / MeteoSvizzera Berichte & Bulletins. 13 S. Zugriff (22.3.2023): <https://www.meteoschweiz.admin.ch/service-und-publikationen/publikationen/berichte-und-bulletins/2021/klimabulletin-juni-2021.html>
- MeteoSchweiz (2023a). *Klimabulletin Winter 2021/22*. MeteoSchweiz / MétéoSuisse / MeteoSvizzera Berichte & Bulletins. 7 S. Zugriff (17.1.2023): <https://www.meteoschweiz.admin.ch/service-und-publikationen/publikationen/berichte-und-bulletins/2022/klimabulletin-winter-2021-22.html>
- MeteoSchweiz (2023b). *Klimabulletin Frühling 2021/22*. MeteoSchweiz / MétéoSuisse / MeteoSvizzera Berichte & Bulletins. 8 S. Zugriff (17.1.2023): <https://www.meteoschweiz.admin.ch/service-und-publikationen/publikationen/berichte-und-bulletins/2022/klimabulletin-fruehling-2022.html>
- MeteoSchweiz (2023c). *Klimabulletin Jahr 2022*. MeteoSchweiz / MétéoSuisse / MeteoSvizzera Berichte & Bulletins. 16 S. Zugriff (22.3.2023): <https://www.meteoschweiz.admin.ch/service-und-publikationen/publikationen/berichte-und-bulletins/2022/klimabulletin-jahr-2022.html>
- Metzler, B. (2008). Auffällige Nadelverfärbung und -schütte bei Fichten im Oktober 2008. *Waldschutz – Info* 3/2008. Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg, Abteilung Waldschutz.
- Metzler, B., Bublitz, T. (2014). Der Buchenspringrüssler. *FVA Waldschutz-Info* 4/2014. Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg, Abteilung Waldschutz.
- Meyer, J., Brunner, M., Rigling, D. (2016). First report of *Pseudomonas syringae* pv. *aesculi* on horse chestnut in Switzerland. *New Disease Reports* 33: 19-19.
- Mirabel, M. (2023). *Bilan sylvo-sanitaire 2022. Département de la Santé des Forêts*. Zugriff (28.1.23): <https://draaf.bourgogne-franche-comte.agriculture.gouv.fr/bilan-sylvo-sanitaire-2022-regional-a1257.html>
- Müller, M.M., Hallaksela, A.-M. (1998). Diversity of Norway spruce needle endophytes in various mixed and pure Norway spruce stands. *Mycol. Res.* 102: 1183-1189.
- Musolin, D.L., Kirichenko, N.I., Karpun, N.N., Aksenenko, E.V., Golub, V.B., Kerchev, I.A., Mandelshtam, M.Y., Vasaitis, R., Volkovitsh, M.G., Zhuravleva, E.N. (2022). Invasive insect pests of forests and urban trees in Russia: Origin, pathways, damage, and management. *Forests* 13(4): 521.
- Patejuk, K., Baturo-Ciesniewska, A., Kaczmarek-Pienczewska, A., Pusz, W. (2021). Mycobiota of peat-bog pine (*Pinus × rhaetica*) needles in the Stolowe Mountains National Park, Poland. *Nova Hedwigia* 112: 253-265.
- Patejuk, K., Baturo-Ciesniewska, A., Pusz, W., Kaczmarek-Pienczewska, A. (2022). *Biscogniauxia Charcoal Canker – A New Potential Threat for Mid-European Forests as an Effect of Climate Change*. *Forests* 13(1): 89-99. DOI: 10.3390/f13010089.

- ProNatura (2023). *Der Gartenschläfer ist das Tier des Jahres 2022.* Zugriff (3.2.2023): <https://www.pronatura.ch/de/tier-des-jahres-2022-gartenschlaefer>
- Prospero, S., Beenken, L., Hölling, D., Ruffner, B., Dubach, V., Cornejo, C., Mittelstrass, J., Brockerhoff, E.G., Queloz, V. (2023). Überwachung von besonders gefährlichen Schadorganismen für den Wald – Jahresbericht 2022. Surveillance des organismes nuisibles particulièrement dangereux pour la forêt – Rapport annuel 2022. Monitoraggio degli organismi nocivi particolarmente pericolosi per il bosco – Rapporto annuale 2022. WSL Berichte 136. Birmensdorf: Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL.
- Queloz, V., Hölling, D., Beenken, L., Dubach, V., Schneider, S., Prospero, S., Kupper, Q., Cornejo, C., Brockerhoff, E.G., Britt, E., Rigling, D. (2022). Überwachung von besonders gefährlichen Schadorganismen für den Wald – Jahresbericht 2021. Surveillance des organismes nuisibles particulièrement dangereux pour la forêt – Rapport annuel 2021. Monitoraggio degli organismi nocivi particolarmente pericolosi per il bosco – Rapporto annuale 2021. WSL Berichte 123. Birmensdorf: Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL. 38 S.
- Redondo, M.A., Boberg, J., Olsson, C.H.B., Oliva, J. (2015). Winter conditions correlate with *Phytophthora alni* subspecies distribution in southern sweden. *Phytopathology* 105(9): 1191-1197.
- Ribeiro Correia, J.P., Prospero, S., Biedermann, P., Frey, D., Hölling, D., Kaya, S., Knizek, M., Mittelstrass, J., Ruffner, B., Sanchez, A., Brockerhoff, E.G. (eingereicht). Distribution of the invasive *Anisandrus maiche* (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae) in Switzerland and first record of its ambrosia fungus in Europe.
- Roques, A., Ren, L., Rassati, D., Shi, J., Akulov, E., Audsley , N., Marie-Anne Auger-Rozenberg, M-A., Avtzis, D., Battisti, A., Bel-langer, R., Bernard, A., Bernadinelli, I., Branco, M., Cavaletto, G., Cocquempot, Ch., Contarini, M., Courtial, B., Courtin, C., Denux, O., Dvořák, M., Fan, J-t., Feddern, N., Francese, J., Franzen, E., Garcia, A., Georgiev, G., Georgieva, M., Giarruzzo, F., Gossner, M., Gross, L., Guarneri, D., Hoch, G., Hölling, D., Jonsell, M., Kirichenko, N., Loomans, A., Luo, Y-q., McCullough, D., Maddox, C., Magnoux, E., Marchioro, M., Martinek, P., Mas, H., Sarto i Monteys, V., Speranza, S., Sun, J-h., Sweeney, J.D., Touroult, J., Valladares, L., Veillat, L., Yuan, Y., Zalucki, M.P., Zou, Y., Žunič- Kosi, A., Hanks, L.M., Jocelyn G. Millar, J.G. (in Druck). Worldwide tests of generic attractants, a promising tool for early detection of non-native cerambycid species at arrival on other continents. *Neobiota*.
- Ruffner, B., Rigling, D., Schoebel, C.N., Scanu, B. (2019). Multispecies *Phytophthora* disease patterns in declining beech stands. *Forest Pathology* 49(3): e12514.
- Ruffner, B., Schneider, S., Meyer, J., Queloz, V., Rigling, D. (2020). First report of acute oak decline disease of native and non-native oaks in Switzerland. *New Disease Reports* 41(18): 2044-0588.
- Saintonge, F.-X., Gillette, M., Blaser, S., Queloz, V., Leroy, Q. (2021). Situation et gestion de la crise liée aux scolytes de l'Épicéa commun fin 2021 dans l'est de la France, en Suisse et en Wallonie. *Revue Forestière Française* 6 (LXXII) : 619–641.
- Sanchez, A., Chittaro, Y., Frey, D., Koch, B., Hölling, D., Brockerhoff, E.G., Ruffner, B., Knizek, M. (eingereicht). Three alien bark and ambrosia beetles (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae) new to Switzerland. *Alpine entomology*.
- Santos, C., Machado, H., Correia, I., Gomes, F., Gomes-Laranjo, J., Costa, R. (2015). Phenotyping Castanea hybrids for *Phytophthora cinnamomi* resistance. *Plant Pathology* 64(4): 901-910.
- Schenke, W. (1974). *Die Forstschädlinge Europas, 2. Band: Käfer.* Hamburg, Deutschland: Paul Parey. 500 S.
- Schenke, W. (1978). *Die Forstschädlinge Europas, 3. Band: Schmetterlinge.* Paul Parey, Hamburg und Berlin. 500 S.
- Seidl, R., Thom, D., Kautz, M., Martin-Benito, D., Peltoniemi, M., Vacchiano, G., Wild, J., Ascoli, D., Petr, M., Honkaniemi, J., Le-xer, M.J., Trotsiuk, V., Mairotta, P., Svoboda, M., Fabrika, M., Nagel, T.A., Reyer, C.P.O. (2017). Forest disturbances under climate change. *Nature Climate Change* 7: 395-402.
- Shakya, S.K., Grünwald, N.J., Fieland, V.J., Knaus, B.J., Weiland, J.E., Maia, C., Drenth, A., Guest, D.I., Liew, E.C.Y., Crane, C., Chang, T-T., Fu, C.-H., Minh Chi, N., Quang Thu, P., Scanu, B., von Stowasser, E.S., Durán, Á., Horta Jung, M., Jung, T. (2021). Phylogeography of the wide-host range panglobal plant pathogen *Phytophthora cinnamomi*. *Molecular Ecology* 30(20): 5164-5178.
- Sieber, V.T. (1988). Endophytische Pilze in Nadeln von gesunden und geschädigten Fichten (*Picea abies* (L.) Karsten). *Eur. J. For. Pathol.* 18: 321–342.
- Sweeney, J.D., Hughes, C., Zhang, H., Hillier, N.K., Morrison, A., Johns, R. (2020). Impact of the invasive beech leaf-mining weevil, *Orchestes fagi*, on American beech in Nova Scotia, Canada. *Frontiers in Forests and Global Change* 3: 46.
- Teale, S.A., Castello, J.D. (2011). *Regulators and terminators: the importance of biotic factors to a healthy forest.* In: J.D. Castello & S.A. Teale (Eds). *Forest Health: An Integrated Perspective* (pp. 81–114). Cambridge: Cambridge University Press.
- Tschannen, W. [nach Unterlagen von Odermatt, O.; Forster, B.] (1997). Nagespuren an Laubbäumen. Siebenschläfer als „Sünder“? *Wald Holz* 78(16): 7-10. Zugriff (28.2.2023): <https://www.waldwissen.net/de/waldwirtschaft/schadensmanagement/nage-tiere/schaeden-durch-siebenschlaefer>
- Végh, A., Tóth, A., Zámbó, Á., Borsos, G., Palkovics, L. (2014). First report of bacterial bark canker of walnut caused by *Brenneria nigrifluens* in Hungary. *Plant Disease* 98(7): 988-988.
- Wydler, J. (2020). *First advances towards elucidating green alder dieback in the Alps.* Bachelor Thesis, ETH Zürich. 46 S.

Tabelle

Tabelle gemeldeter Organismen

Sophie Stroheker

Erläuterungen

Schadensursache

Aufgeführt werden nur Schäden, deren Ursache eindeutig bestimmt wurde.

Es werden vier Ursachengruppen unterschieden:

Insekten und Milben	Pilze	Bakterien	Sonstige (Abiotisches, Komplexkrankheiten)
---------------------	-------	-----------	--

Anzahl (Anz.)

Es werden zwei Zahlen angegeben: registriert durch die jährliche Waldschutzumfrage / registriert durch das Beratungs- und Meldewesen. Die jährliche Waldschutzumfrage erhebt Daten aus allen Schweizer Forstkreisen. Einige Kantone fügen der Umfrage zusätzlich lokal bedeutende Organismen bei.

NA: nicht abgefragt in der Waldschutzumfrage

Kanton/e: Die Kantonsangaben beziehen sich jeweils nur auf das aktuelle Jahr.

Intensitätscodes

Intensitätscodes von Waldschutz Schweiz werden von den Forstdiensten im Rahmen der jährlichen Forstschutzumfrage angegeben. Im Beratungs- und Meldewesen schätzen WSS-Mitarbeitende die Befallsintensität ein. Diese kann sowohl eine Region, als auch einen begutachteten Einzelbaum betreffen.

schwach	mässig	stark	sehr stark	keine Angabe
---------	--------	-------	------------	--------------

Bemerkungen

WS-U: durch die jährliche Waldschutzumfrage in allen Kantonen erhoben

WS-U Zusatz: im Rahmen der Waldschutzumfrage aus den angegebenen Kantonen zusätzlich gemeldet, aber nicht standardmäßig abgefragt

Schadursache: Deutsch	Lateinisch	Anzahl Meldungen pro Jahr				Kanton/e 2022	Bemerkung
		2019	2020	2021	2022		
Fichte (<i>Picea sp.</i>)	Brauner Fichtenbock	<i>Tetropium fuscum</i>	-	-	-	NA/1	OW
	Erzfarbener Scheibenbock	<i>Callidium aeneum</i>	-	-	-	NA/1	ZH
	Kupferstecher	<i>Pityogenes chalcographus</i>	71/2	75/1	73/1	335/1	ganze CH
	Schusterbock, Schwarzer Fichtenbock	<i>Monochamus sutor</i>	-	-	-	NA/1	BE
	Fichtennadelrost	<i>Chrysomyxa rhododendri</i>	38/0	43/1	40/2	86/0	AG, BE, FR, GL, GR, LU, NE, OW, SG, SZ, TG, TI, UR, VD, VS, ZH
	Fichtennadelrost	<i>Chrysomyxa abietis</i>	-	-	-	NA/1	GR
	Fichtennadelröte	<i>Lophodermium piceae</i>	-	NA/1	-	NA/2	VS, ZH
	Fichtennadelröte	<i>Tiarosporella parca</i>	-	-	-	NA/1	GR
	Fichtenkätzchenpilz	<i>Microstrobilinia castrans</i>	NA/15	NA/6	NA/22	NA/25	BE, GE, GL, GR, JU, SG, OW, SZ, VD, VS, ZH
	Münzenförmige Kohlenbeere	<i>Biscogniauxia nummularia</i>	-	-	-	NA/2	VS, ZH
	Rhizosphaera-Nadelbräune	<i>Rhizosphaera kalkhoffii</i>	-	-	-	NA/1	FR
	Schwarzer Schneeschimmel	<i>Herpotrichia pinetorum</i>	-	-	NA/1	NA/1	FR
	Hochwasser, Murgang		-	-	-	NA/1	BE
	Nadelverrottungen der Fichte im Spätherbst		-	-	-	154/1	AG, AI, BE, BL, FR, GL, GR, JU, LU, NE, NE, OW, SG, SH, SO, SZ, TG, TI, VD, VS, ZH
	Physiologische Nadelschütte		-	-	-	NA/3	JU, SG, VS
	Schneedruck, Schneebruch		-	-	2/0	1/0	BL
	Steinschlag		-	-	-	1/0	UR
	Wechselfrost		-	-	-	NA/1	JU

Tabelle

Schadursache: Deutsch	Lateinisch	Anzahl Meldungen pro Jahr				Kanton/e 2022	Bemerkung	
		2019	2020	2021	2022			
Tanne (<i>Abies alba</i>)	Fichtenröhrenlaus	<i>Liosomaphis abietinum</i> , <i>Elatobium abietinum</i>	-	-	-	1/0	GR	WS-U Zusatz
	Furchenflügeliger Fichtenborkenkäfer	<i>Pityophthorus pityographus</i>	-	NA/1	-	NA/1	ZH	
	Gefährliche Weistannen-Trieblaus	<i>Dreyfusia nordmanniana</i>	40/0	41/0	25/3	68/1	AG, AR, BE, BL, FR, GR, LU, NE, SG, SH, SO, SZ, TG, TI, VS, ZG, ZH	WS-U
	Krummzähniger Weistannenborkenkäfer	<i>Pityokteines curvidens</i>	64/20	73/1	57/1	191/0	AG, AR, BE, BL, FR, GR, JU, LU, NE, NW, SG, SH, SO, SZ, TG, VS, ZG, ZH	WS-U
	Schmalfühleriger Widderbock	<i>Clytus lama</i>	-	-	-	NA/1	ZH	
	Dunkler Hallimasch	<i>Armillaria ostoyae</i>	NA/1	-	-	NA/2	ZH	
	Nadelpilz	<i>Rhizosphaera pini</i>	-	-	NA/1	NA/1	SG	
	Nadelpilz	<i>Syndowia polyspora</i>	-	-	-	NA/1	SZ	
	Rhizoctonia-Nadelbräune	<i>Rhizoctonia butinii</i> (Name prov.)	-	-	-	NA/1	BE	WS-U Zusatz: SG
	Tannenkrebs	<i>Melampsorella caryophyllacearum</i>	-	-	-	NA/2	GR	
Waldföhre (<i>Pinus sylvestris</i>) / Bergföhre (<i>P. mugo</i>) / Schwarzföhre (<i>P. nigra</i>)	Spechte	<i>Picidae</i> sp.	-	-	-	NA/1	TI	
	Gemeine Mistel	<i>Viscum album</i>	NA/1	-	-	1/1	GR	WS-U Zusatz

Blattläuse	<i>Aphidina</i> sp.	-	-	-	NA/1	BE	
Grosser Waldgärtner	<i>Tomicus (Blastophagus) piniperda</i>	1/4	1/1	-	NA/1	VS	
Grosser Zwölzfähniger Föhrenborkenkäfer	<i>Ips sexdentatus</i>	NA/4	1/1	NA/1	NA/2	BS, VS	
Kiefernharzgallenwickler	<i>Petrova resinella, Retinia resinella</i>	-	-	-	NA/1	BE	
Kleiner Waldgärtner	<i>Tomicus (Blastophagus) minor</i>	1/3	-	-	NA/1	VS	
Schlanke Kiefernadelshildlaus	<i>Leucaspis pini</i>	-	-	-	NA/1	BE	
Pinenprozessionsspinner	<i>Thaumetopoea pityocampa</i>	23/7	25/1	18/0	54/2	GR, NE, TI, VS, VD, VS	WS-U
Sechszähniger Föhrenborkenkäfer	<i>Ips acuminatus</i>	NA/1	1/0	1/0	1/2	GR, VS	WS-U Zusatz: GR
Spinnmilbe	<i>Tetranychidae</i> sp.	-	-	-	NA/1	BE	
Braunfleckenerkrankung	<i>Lecanosticta acicola</i>	3/7	3/19	1/24	1/14	BE, LU, ZG, ZH	WS-U Zusatz: LU
Diplodia-Triebsterben	<i>Diplodia sapinea</i> , syn. <i>Sphaeropsis sapinea</i>	NA/4	NA/10	NA/7	NA/5	BE, BL, JU, LU, ZH	
Hendersonia- Nadelsterben	<i>Hendersonia pinicola</i>	-	-	-	NA/1	GR	
Nadelschütte	<i>Lophodermium</i> sp.	-	-	-	1/0	VS	WSU-Zusatz
Rotbankerkrankung	<i>Dothistroma</i> sp.	8/35	2/33	2/33	NA/20	BE, BS, GR, JU, SZ, TG, VD, ZH	
Schleimpilze	<i>Mycetozoa / Eumycetozoa</i>	-	-	-	NA/2	LU	
Spechte	<i>Picidae</i> sp.	-	-	-	NA/1	ZH	
allg. Absterben / Absterbeerscheinungen		-	-	-	1/0	ZH	WSU-Zusatz
Physiologische Nadelschütte		-	NA/3	-	NA/1	BE	

Tabelle

Schadursache: Deutsch		Lateinisch	Anzahl Meldungen pro Jahr				Kanton/e 2022	Bemerkung
			2019	2020	2021	2022		
Arve <i>(Pinus cembra)</i>	Zirben-Buschhornblattwespe	<i>Diprion similis</i>	-	-	-	NA/1	SG	
	Braunfleckenkrankheit	<i>Lecanosticta acicola</i>	-	-	-	NA/1	BE	
	Gelbes Harzbecherchen	<i>Sarea resinae</i>	-	-	-	NA/1	GR	
	Rotbankkrankheit	<i>Dothistroma</i> sp.	-	-	-	NA/1	BE	
	Stroben-Blasenrost	<i>Cronartium ribicola</i>	1/0	-	-	NA/1	GR	
	Sommerbruch, Astabbruch infolge Trockenheit		-	-	-	1/NA	VS	WSU-Zusatz
Lärche (<i>Larix</i> sp.)	Grauer Lärchenwickler	<i>Zelraphera griseana</i>	10/2	3/0	4/0	7/0	AG,BE, FR, GR, TI, VD	WS-U
	Grosser Lärchenborkenkäfer	<i>Ips cembrae</i>	6/5	NA/2	1/0	3/1	AG, GR, VD	WS-U Zusatz: VD
	Lärchenbock	<i>Tetropium gabrieli</i>	-	-	-	1/1	ZH	WSU-Zusatz
	Lärchennadelknicklaus	<i>Adelges geniculatus</i>	-	5/4	-	1/0	GR	WSU-Zusatz
	Meria-Lärchenschütte	<i>Meria laricis</i>	2/1	1/4	-	NA/1	CH	
	Bilche	<i>Gliridae</i>	-	-	-	NA/1	VS	
	Eichhörnchen	<i>Sciurus vulgaris</i>	-	-	1/0	1/0	GR	WSU-Zusatz
	Absterbeerscheinungen an Lärche ab Baumholz		32/0	16/0	44/0	AG, BE, BL, GR, JU, NE, SG, SO, SZ, TG, VD, ZG, ZH	WS-U: neu 2020	
	Nadelverfärbungen/Absterben v. Nadeln (kein Lärchenwickler)		32/0	13/0	29/0	AG, BE, BL, GR, NE, SG, SO, SZ, TG, VD, ZG, ZH	WS-U: neu 2020	
Weitere Nadelhözer	Douglasiengallmücke	<i>Contarinia pseudotsugae</i>	-	-	-	1/18	AG, ZH, Monitoring CH	an Douglasie (<i>Pseudotsuga menziesii</i>)
	Douglasienwolllaus	<i>Gilletteella cooleyi</i>	-	-	-	NA/3	LU, SG	an Douglasie (<i>Pseudotsuga menziesii</i>)
	Furchenflügiger Fichtenborkenkäfer	<i>Pityophthorus pityographus</i>	-	NA/4	-	NA/1	AG	an Atlaszeder (<i>Cedrus atlantica</i>)
	Gekörnter Fichtenborkenkäfer	<i>Cryphalus abietis</i>	-	-	-	NA/1	FL	an Douglasie (<i>Pseudotsuga menziesii</i>)
	Nadelwald-Flechtenbärchen	<i>Eilema depressa</i>	-	-	-	NA/1	AG	an Nadelholz
	<i>Allantophomopsis</i> sp.	<i>Allantophomopsis</i> sp.	-	-	NA/1	NA/1	LU	an Atlaszeder (<i>Cedrus atlantica</i>)
	Fichtennadelröte	<i>Lophodermium piceae</i>	-	-	-	NA/1	BE	an Douglasie (<i>Pseudotsuga menziesii</i>)
	Keimlingskrankheit	<i>Phytophthora cinnamomi</i>	-	-	-	NA/1	LU	an Eibe (<i>Taxus baccata</i>)
	Münzenförmige Kohlenbeere	<i>Biscogniauxia nummularia</i>	-	-	-	NA/3	CH	an Douglasie (<i>Pseudotsuga menziesii</i>)
	Nadelbräune	<i>Rhizosphaera</i> sp.	-	-	-	NA/1	LU	an Atlaszeder (<i>Cedrus atlantica</i>)
	<i>Phacidium</i> sp.	<i>Phacidium</i> sp.	-	-	NA/1	NA/2	LU	an Atlaszeder (<i>Cedrus atlantica</i>)
	Rotbrauner-Kugelpilz	<i>Hypoxyylon fragiforme</i>	-	-	-	NA/1	CH	an Douglasie (<i>Pseudotsuga menziesii</i>)
	Russige Douglasienschütte	<i>Nothophaeoecryptopus gaeumannii</i>	1/0	-	NA/1	NA/9	BE, LU, SG, VD, ZG, ZH	an Douglasie (<i>Pseudotsuga menziesii</i>)
	Frost, Frosttrocknis, Winterflecking		-	-	-	2/4	BE, SG, ZH	an Douglasie (<i>Pseudotsuga menziesii</i>)
	Sommerbruch, Astabbruch infolge Trockenheit		-	-	-	2/0	NE	an Douglasie (<i>Pseudotsuga menziesii</i>), WSU-Zusatz

Tabelle

Schadursache: Deutsch	Lateinisch	Anzahl Meldungen pro Jahr				Kanton/e 2022	Bemerkung
		2019	2020	2021	2022		
Ahorn (<i>Acer sp.</i>)	Gallmilbe an Ahorn	<i>Aceria pseudoplatani</i>	-	-	-	NA/1	SO
	Ahorn-Gallwespe	<i>Pediaspis aceris</i>	-	-	-	NA/1	SO
	Ahorn-Kohlekrustenpilz	<i>Eutypa maura</i>	-	-	NA/1	NA/1	BL
	Ahornstammkrebs	<i>Eutypella parasitica</i>	-	-	1/6	1/10	JU, LU, SG, TI, ZH
	Ahorntriebsterben	<i>Stegonsporium pyriforme</i>	-	-	-	NA/1	JU
	Ahornmehltau	<i>Uncinula tulasnei</i>	-	-	-	NA/3	GR
	<i>Diaporthe</i> sp.	<i>Diaporthe</i> sp.	-	-	-	NA/1	CH
	Faulbaum-Pustelpilz	<i>Nectria punicea, Cylindrocarpon album</i>	-	-	NA/1	NA/5	LU, ZH
	<i>Fusarium</i> cf. <i>solani</i>	<i>Fusarium</i> cf. <i>solani</i>	-	NA/1	-	NA/4	BS, BL, LU
	<i>Fusarium</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.	-	NA/3	NA/5	NA/5	BE, BL, NE, TI, ZH
	Gelbschuppiger Hallimasch	<i>Armillaria gallica</i>	-	NA/1	-	NA/1	BS
	Keimlingskrankheit	<i>Alternaria</i> sp.	NA/1	-	-	NA/1	CH
	<i>Neocucurbitaria acerina</i>	<i>Neocucurbitaria acerina</i>	-	NA/2	NA/3	NA/2	ZH
	<i>Neonectria</i> punicea	<i>Neonectria</i> punicea	-	-	NA/3	NA/8	BL, BS, JU, SZ, ZH
	Petrakia-Blattbräune an Bergahorn	<i>Petrakia echinata</i>	-	-	NA/1	NA/5	AG, BE, NE
	<i>Phytophthora cactorum</i>	<i>Phytophthora cactorum</i>	-	-	-	NA/3	ZH
	<i>Phytophthora plurivora</i>	<i>Phytophthora plurivora</i>	-	NA/1	NA/5	NA/4	BL, JU, LU, ZG
	Rindenkrankheit	<i>Phoma</i> sp.	-	NA/1	-	NA/1	ZH
	Rindenpilz	<i>Botryosphaeria dothidea</i>	NA/1	NA/4	NA/1	NA/1	BL
	Russrindenkrankheit	<i>Cryptostroma corticale</i>	9/5	13/2	10/2	20/1	AG, BE, BL, BS, GE, JU, LU, NE, SG, VD
	Teerfleckengeschädigung des Ahorns	<i>Rhytisma acerinum</i>	1/0	-	NA/1	NA/2	AG
	Treppenförmiger Scharporling	<i>Oxyporus populinus</i>	-	-	-	NA/1	ZH
	Verticillium-Welke	<i>Verticillium albo-atrum</i>	-	-	NA/1	NA/2	SZ
	Schleimfluss		17/0	30/0	15/0	44/0	AG, BE, BL, FR, JU, LU, SG, SO, TG, TI, VD, ZG, ZH
	Trieb- und Kronensterben		-	34/0	19/0	89/0	AG, BE, BL, FR, JU, LU, NE, OW, SG, SH, SO, SZ, TG, VD, ZG, ZH
	Bakterium	<i>Leclercia</i> sp.	-	-	-	NA/1	JU
	Bakterium	<i>Lelliottia amingena</i>	-	-	-	NA/2	BE, BL
	Bakterium	<i>Rahnella</i> sp.	-	-	-	NA/1	BS
	Bakterium	<i>Dickeya</i> sp.				NA/1	BS
	Pseudomonaden (Bakterium)	<i>Pseudomonas</i> sp.	-	-	-	NA/4	BE, BL, JU, ZH

Esche (<i>Fraxinus excelsior</i>)	Blumenkohl-Gallmilbe, Eschen-Schlüsselgalle	<i>Aceria fraxinivora</i>	-	-	-	NA/1	JU	
	Bunter Eschenbastkäfer	<i>Hylesinus fraxini</i>	1/1	-	1/0	1/0	JU	WS-U-Zusatz
	Asiatischer Eschen-Mehltau	<i>Erysiphe salmonii</i>	-	NA/3	NA/1	NA/5	TI, VD, ZH	
	Eschentriebsterben	<i>Hymenoscyphus fraxineus</i>	100/0	104/0	94/1	538/0	ganze CH	WS-U
	<i>Paracucurbitaria corni</i>	<i>Paracucurbitaria corni</i>	-	-	-	NA/1	ZH	

Tabelle

Eiche (*Quercus sp.*)

Schadursache: Deutsch	Lateinisch		Anzahl Meldungen pro Jahr				Kanton/e 2022	Bemerkung
			2019	2020	2021	2022		
Eiche (<i>Quercus sp.</i>)	Amerikanische Eichennetzwanze	<i>Corythucha arcuata, Corythucha arcuata</i>	NA/11	-	-	NA/5	BL, BS, TI	
	Blattfleckenmotte	<i>Acrocercops brongniardella</i>	-	NA/2	-	NA/13	BE, LU, SO, TI, VS, ZH	
	Blausieb, Rosskastanienbohrer	<i>Zeuzera pyrina</i>	-	-	-	NA/1	ZH	
	Eichenprozessionsspinner	<i>Thaumetopoea processionea</i>	23/3	25/2	16/0	29/0	AG, BL, FR, JU, LU, SO, SZ, TI, VD, VS, ZH	WS-U
	Kleine Lindenblattwespe	<i>Caliroa annulipes</i>	-	-	-	NA/1	ZH	
	<i>Poroliodes farinosus</i>	<i>Poroliodes farinosus</i>	-	-	-	NA/1	SO	
	Flacher Lackporling	<i>Ganoderma applanatum</i>	-	-	-	NA/1	TI	
	Flächige / Narbige Eckenscheibchen	<i>Diatrype stigma</i>	-	-	-	NA/1	ZH	
	Keimlingskrankheit	<i>Alternaria sp.</i>	-	-	-	NA/1	CH	
	Tropfender Schillerporling	<i>Inonotus dryadeus</i>	NA/1	-	-	NA/1	TG	
	Schleimfluss an Eiche		15/0	19/0	10/0	25/0	AG, BE, BL, FR, JU, LU, SG, SH, TI, VD, ZH	WS-U
	Bakterium (Eichensterben)	<i>Brenneria sp. / Brenneria goodwinii</i>	NA/2	NA/1	NA/1	NA/7	BL, LU, TI, TG	
	Bakterium (Eichensterben)	<i>Gibbsiella quercinecans</i>	NA/1	NA/5	NA/1	NA/6	BL, LU, TI, TG	
	Bakterium (Eichensterben)	<i>Rahnella sp. / Rahnella victoriana</i>	NA/1	NA/2	NA/1	NA/4	BL, TG, TI	
	Pseudomonaden	<i>Pseudomonas sp.</i>	-	-	NA/1	NA/1	GR	

Buche (*Fagus sylvatica*)

Buchenprachtkäfer	<i>Agrilus viridis</i>	NA/6	-	-	NA/1	VD		
Buchenspringrüssler	<i>Rhynchaenus fagi</i>	NA/1	NA/1	NA/1	80/0	AG, BE, BL, FR, JU, LU, NE, SG, SH, SO, SZ, TG, UR, VD, ZG, ZH	WS-U seit 2022	
Kleiner Buchenborkenkäfer	<i>Taphrorychus bicolor</i>	NA/3	-	-	1/0	SH	WS-U Zusatz	
<i>Clonostachys rosea</i>	<i>Clonostachys rosea</i>	-	-	-	NA/1	BE		
Obstbaumkrebs	<i>Neonectria ditissima</i>	-	-	-	NA/1	SO		
<i>Phytophthora plurivora</i>	<i>Phytophthora plurivora</i>	-	NA/4	-	NA/1	BL		
Rindenpilz	<i>Botryosphaeria sp., Diplodia mutila</i>	-	-	-	NA/1	BL		
Südliche Kohlbeere	<i>Biscogniauxia mediterranea</i>	-	NA/1	-	NA/1	AG		
Tintenkrankheit der Kastanie, Wurzelhalsfäule Erle	<i>Phytophthora cambivora</i>	NA/1	NA/1	NA/1	NA/1	JU		
Trichoderma viride - Komplex	<i>Trichoderma sp.</i>	-	-	-	NA/1	BE		
Buchenrindennekrose, Schleimfluss		62/0	69/1	50/0	188/0	AG, BE, BL, FR, GR, JU, LU, NE, NW, OW, SG, SH, SO, SZ, TG, TI, VD, ZG, ZH	WS-U	
Schneedruck, Schneebrech		-	-	-	1/0	BL	WS-U Zusatz	
Spritzkern der Buche, Farbkern der Buche		-	-	NA/1	NA/1	SG		
Bakterium	<i>Enterobacter sp.</i>	-	-	-	NA/1	ZH		
Bakterium	<i>Gibbsiella sp.</i>	-	-	-	NA/1	ZH		
Bakterium	<i>Lonsdalea sp.</i>	-	-	-	NA/1	ZH		
Bakterium	<i>Pseudomonas dryadis</i>	-	-	-	NA/1	BL		
Bakterium	<i>Rahnella bruchi</i>	-	-	-	NA/1	JU		
Bakterium (Eichensterben)	<i>Gibbsiella quercinecans</i>	-	-	-	NA/1	BL		

Tabelle

Schadursache: Deutsch		Lateinisch	Anzahl Meldungen pro Jahr				Kanton/e 2022	Bemerkung
			2019	2020	2021	2022		
	Lindenprachtkäfer	<i>Lampra rutilans,</i> <i>Scintillatrix rutilans</i>	-	-	-	NA/1	AG	
Linde (<i>Tilia</i> sp.)	<i>Didymella glomerata</i>	<i>Didymella glomerata</i>	-	-	-	NA/1	AG	
	<i>Didymella</i> sp.	<i>Didymella</i> sp.	-	-	-	NA/1	CH	
	Gemeiner Spaltblättling	<i>Schizophyllum commune</i>	-	-	-	NA/1	AG	
	Keimlingskrankheit	<i>Alternaria</i> sp.	-	-	-	NA/3	CH	
	<i>Ophiognomonia setacea</i>	<i>Ophiognomonia setacea</i>	-	-	-	NA/1	CH	
Ulme (<i>Ulmus</i> sp.)	Zickzack-Ulmenblattwespe	<i>Aproceros leucopoda</i>	2/0	3/1	2/1	1/1	ZH	WS-U
	Langschnäbeliger Kohlenkrustenpilz	<i>Peroneutypa scoparia</i>	-	-	-	NA/1	TI	
	Ulmenwelke	<i>Ophistoma ulmi,</i> <i>Ophistoma novo-ulmi</i>	63/1	70/1	41/1	210/0	WS-U: ganze CH	
Weitere Laubhölzer	Asiatischer Laubholzbock	<i>Anoplophora glabripennis</i>	-	-	-	3/4	LU	WS-U Zusatz, an Laubholz (alle Meldungen ein Befallsherd)
	Berberitzenblattwespe	<i>Arge berberidis</i>	-	-	-	NA/1	BE	an Buchsblättriger Berberitze (<i>Berberis buxifolia</i>)
	Blauer Erlenblattkäfer	<i>Agelastica alni</i>	-	-	-	NA/1	GR	an Weisserle (<i>Alnus incana</i>)
	Breiter Weidenblattkäfer	<i>Plagiodera versicolora</i>	-	-	-	NA/1	ZH	an Weide (<i>Salix</i> sp.)
	Buchsbaumzünsler	<i>Cydalima perspectalis,</i> <i>Glyphodes perspectalis</i>	1/3	2/1	-	NA/1	SO	an Buchsbaum (<i>Buxus sempervirens</i>)
	Bunter Eschenbastkäfer	<i>Hylesinus fraxini</i>	-	-	-	NA/1	TI	an Schwarzerle (<i>Alnus glutinosa</i>)
	Gespinstmotte	<i>Yponomeuta</i> sp.	NA/3	NA/1	1/0	1/1	GR, ZH	WSU-Zusatz; an Traubenkirsche (<i>Prunus padus</i>) und Laubholz
	Kastaniengallwespe	<i>Dryocosmus kuriphilus</i>	20/13	18/0	17/0	25/0	GR, TI, VD, VS, ZG	WS-U; an Edelkastanie (<i>Castanea sativa</i>)
	Sackenomyia reaumurii	<i>Sackenomyia reaumurii</i>	-	-	-	NA/1	SO	an Wolligem Schneeball (<i>Viburnum lantana</i>)
	Spiralgallenlaus	<i>Pemphigus spyrothecae</i>	-	-	-	NA/1	ZH	an Schwarzpappel (<i>Populus nigra</i>)
	Weidenbohrer	<i>Cossus cossus</i>	-	-	-	NA/1	NE	an Rosskastanie (<i>Aesculus hippocastanum</i>)
	Xylosandrus crassiusculus	<i>Xylosandrus crassiusculus</i>	-	-	-	NA/1	TI	an Hakea (<i>Hakea</i> sp.)
	Zwergzikade	<i>Jassidae</i> sp.	-	-	-	NA/1	AG	an Birke (<i>Betula</i> sp.)
	Alpenerlensterben		2/0	1/0	1/0	2/1	BE, FL, GR	WS-U Zusatz; an Alpenerle / Grünerle (<i>Alnus viridis</i>)
	<i>Anthostoma decipiens</i>	<i>Anthostoma decipiens</i>	NA/4	NA/5	NA/4	NA/11	BL, BS, GE, TI	an Hagebuche (<i>Carpinus betulus</i>)
	Asiatischer Hasel-Mehltau	<i>Erysiphe corylacearum</i>	NA/3	NA/8	NA/2	NA/13	BE, GE, LU, NW, SZ, TG, TI, ZH	an Hasel (<i>Corylus avellana</i>)
	<i>Aureobasidium pullulans</i>	<i>Aureobasidium pullulans</i>	-	-	-	NA/2	CH	an Elsbeere (<i>Sorbus torminalis</i>) und Winterlinde (<i>Tilia cordata</i>)
	Birken-Eckenscheibchen	<i>Diatrypella favacea</i>	-	-	-	NA/2	AG, TI	an Birke (<i>Betula</i> sp.)
	<i>Boeremia exigua</i>	<i>Boeremia exigua</i>	-	-	-	NA/1	AG	an Weide (<i>Salix</i> sp.)

Tabelle

Weitere Laubhölzer

Schadursache: Deutsch	Lateinisch	Anzahl Meldungen pro Jahr				Kanton/e 2022	Bemerkung	
		2019	2020	2021	2022			
Weitere Laubhölzer	<i>Cerotelium fici</i>	<i>Cerotelium fici</i>	-	-	-	NA/2	TI	an Feige (<i>Ficus carica</i>)
	<i>Didymella glomerata</i>	<i>Didymella glomerata</i>	-	-	-	NA/1	CH	an Baumhasel (<i>Corylus colurna</i>)
	Ebereschenrost	<i>Gymnosporangium juniperinum</i> , <i>G. tremelloides</i>	-	-	-	NA/1	FL	an Vogelbeere (<i>Sorbus aucuparia</i>)
	Eichenwirrling	<i>Daedalea quercina</i>	-	-	-	NA/1	BL	an Götterbaum (<i>Ailanthus altissima</i>)
	<i>Elsinoe coryli</i>	<i>Elsinoe coryli</i>	-	-	-	NA/1	CH	an Baumhasel (<i>Corylus colurna</i>)
	<i>Eutypella sorbi</i>	<i>Eutypella sorbi</i>	-	-	-	NA/1	SZ	an Vogelbeere (<i>Sorbus aucuparia</i>)
	Filziger Baumschwamm	<i>Spongipellis spumeus</i>	-	-	-	NA/1	ZH	an Pappel (<i>Populus</i> sp.)
	<i>Fusarium</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.	-	-	-	NA/2	BE	an Speierling (<i>Sorbus domestica</i>) und Nussbaum (<i>Juglans regia</i>)
	Gerandeter Kugelpilz	<i>Biscogniauxia marginata</i>	-	-	-	NA/1	TI	an Mehlbeere (<i>Sorbus aria</i>)
	Hagebuchenrindenkrebs	<i>Cryphonectria carpinicola</i>	-	NA/3	NA/2	NA/24	AG, BL, BS, GE, JU, TI, ZH	an Hagebuche (<i>Carpinus betulus</i>)
	Kastanienrindenkrebs	<i>Cryphonectria parasitica</i>	29/2	29/1	26/1	41/5	BE, GE, GR, LU, NE, SG, SZ, TI, UR, VD, VS, ZG	WS-U; an Edelkastanie (<i>Castanea sativa</i>)
	Monilia-Krankheit	<i>Monilia laxa</i>	-	-	-	NA/1	BE	an Traubenkirsche (<i>Prunus padus</i>)
	Münzenförmige Kohlenbeere	<i>Biscogniauxia nummularia</i>	-	-	-	NA/2	BE, CH	an Nussbaum (<i>Juglans regia</i>)
	<i>Neonectria</i> sp.	<i>Neonectria</i> sp.	-	-	-	NA/1	BE	an Speierling (<i>Sorbus domestica</i>)
	Pappelblattrost	<i>Melampsora larici-populina</i>	NA/12	NA/11	NA/3	NA/20	AG, BE, BL, FR, GE, GR, SH, TI, VD, VS, ZH	an Pappel (<i>Populus</i> sp.)
	<i>Phytophthora plurivora</i>	<i>Phytophthora plurivora</i>	-	-	NA/1	NA/1	ZH	an Rhododendron 'Brasilia'
	<i>Phytophytium alni</i>	<i>Phytophytium alni</i>	-	-	-	NA/1	AG	an Erle (<i>Alnus</i> sp.)
	Platanenkrebs, Platanenwelke	<i>Ceratocystis platani</i>	NA/7	-	NA/4	NA/4	TI	an Platane (<i>Platanus</i> sp.)
	Punktierter Feuerschwamm	<i>Phellinus punctatus</i>	-	-	-	NA/1	SG	an Mehlbeeren (<i>Sorbus</i> sp.)
	Rindenerkrankung	<i>Phytophthora</i> sp.	-	-	NA/1	NA/1	CH	an Schneeball (<i>Viburnum</i> sp.)
	Rindenerkrankung	<i>Cytospora</i> sp.	-	-	-	NA/2	GR, SZ	an Vogelbeere (<i>Sorbus aucuparia</i>) und Weide (<i>Salix</i> sp.)
	Rostpilz an Pappel	<i>Melampsora allii-populina</i>	NA/2	NA/9	NA/3	NA/9	AG, FR, GR, TI, VD, ZH	an Pappel (<i>Populus</i> sp.)
	Rotpustelkrankheit	<i>Nectria cinnabarin</i> a	-	-	-	1/1	GR	WS-U Zusatz; an Weide (<i>Salix</i> sp.)
	Schiefer Schillerporling	<i>Inonotus obliquus</i>	-	NA/2	-	NA/1	VS	an Birke (<i>Betula</i> sp.)
	Schleimfluss an Erle		9/0	15/0	6/0	6/0	BE, LU, VD, ZH	WS-U; an Erle (<i>Alnus</i> sp.)
	Stoppeliger Drüsling	<i>Exidia glandulosa</i>	-	-	-	NA/1	BL	an Platane (<i>Platanus</i> sp.)
	<i>Stromatium fulvum</i>	<i>Stromatium fulvum</i>	-	-	-	NA/1	BE	an Robinie (<i>Robinia pseudoacacia</i>)
	Südliche Kohlbeere	<i>Biscogniauxia mediterranea</i>	-	-	-	NA/2	BE, CH	an Rosskastanie (<i>Aesculus hippocastanum</i>) und Flügelnuss (<i>Pterocarya</i> sp.)
	Tintenkrankheit	<i>Phytophthora cambivora</i>	-	-	2/0	NA/2	LU	an Schwarzerle (<i>Alnus glutinosa</i>)

Tabelle

	Schadursache: Deutsch	Lateinisch	Anzahl Meldungen pro Jahr				Kanton/e 2022	Bemerkung
			2019	2020	2021	2022		
Weitere Laubhölzer	Tomentella sp.	Tomentella sp.	-	-	-	NA/1	ZH	an Birke (<i>Betula</i> sp.)
	<i>Valsalnicola oxystoma</i>	<i>Valsalnicola oxystoma</i>	-	-	-	NA/1	GR	an Grünerle, Alpenerle (<i>Alnus viridis</i>)
	Vielgestaltige Holzkeule	<i>Xylaria polymorpha</i>	-	-	-	NA/1	BL	an Götterbaum (<i>Ailanthus altissima</i>)
	Hefenpilz	<i>Xanthophyllomyces dendrorhous</i>	-	-	-	NA/1	TI	an Hagebuche (<i>Carpinus betulus</i>)
	Europäischer Biber	<i>Castor fiber</i>	-	-	-	1/0	VD	WS-U Zusatz; an Pappel (<i>Populus</i> sp.)
	Hagebuchensterben		-	4/0	2/0	4/0	AG, BL, JU	an Hagebuche (<i>Carpinus betulus</i>)
	Bakterienkrankheit der Rosskastanie	<i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>aesculi</i>	-	NA/1	-	NA/6	BE, GR, SZ, ZH	an Rosskastanie (<i>Aesculus hippocastanum</i>)
	Bakterium	<i>Erwinia billingiae</i>	-	-	-	NA/3	LU, GR	an Erle (<i>Alnus</i> sp.)
	Bakterium	<i>Klebsiella oxytoca</i>	-	-	-	NA/1	BE	an Rosskastanie (<i>Aesculus hippocastanum</i>)
	Bakterium	<i>Rahnella victoriana</i>	-	-	-	NA/1	GR	an Weisserle (<i>Alnus incana</i>)
Schäden an verschiedenen Baumarten	Hallimasch	<i>Armillaria</i> sp.	6/5	3/16	4/15	4/1	BE, SO, SZ, TG	WSU-Zusatz; an div. Laub- und Nadelhölzern
	Keimlingskrankheit	<i>Alternaria</i> sp.	NA/1	-	-	NA/10	BE, SZ, CH	an Elsbeere (<i>Sorbus torminalis</i>), Fichte (<i>Picea abies</i>), Waldkirche (<i>Prunus avium</i>) und Nussbaum (<i>Juglans regia</i>)
	Rindenkrankheit	<i>Phoma</i> sp.	NA/1	-	NA/4	NA/2	SZ, CH	an Fichte (<i>Picea abies</i>) und Elsbeere (<i>Sorbus torminalis</i>)
	Hirschwild, Schälschäden	<i>Cervus</i> sp.	7/0	1/0	10/0	3/0	BE, VS	WS-U Zusatz; an div. Laub- und Nadelhölzern
	Huftiere, Schalenwild	<i>Ungulata</i> sp.	1/0	4/0	9/0	9/0	GR	WS-U Zusatz; an div. Laub- und Nadelhölzern
	Verbiss		-	-	5/0	12/0	GR, SZ, VS	WS-U Zusatz; an div. Laub- und Nadelhölzern
	Hagel		NA/2	-	3/3	69/1	AI, AR, BE, FR, GL, GR, JU, NE, SG, SZ, TI, VD, VS	WS-U; an div. Laub- und Nadelhölzern
	Spätfrost		72/7	36/0	15/0	33/0	AG, AI, BE, FR, GE, GR, JU, NE, SG, SH, SO, UR, VD, VS, ZG	WS-U; an div. Laub- und Nadelhölzern
	Sturm, Windwurf, Windbruch		98/0	105/1	69/0	321/0	ganze CH	WS-U; an div. Laub- und Nadelhölzern
	Trockenschäden, Dürre		94/15	90/7	44/0	658/0	AG, AI, BE, BL, FR, GR, JU, LU, NE, OW, SG, SH, SO, SZ, TG, TI, UR, VD, VS, ZG, ZH	WS-U; an div. Laub- und Nadelhölzern

