



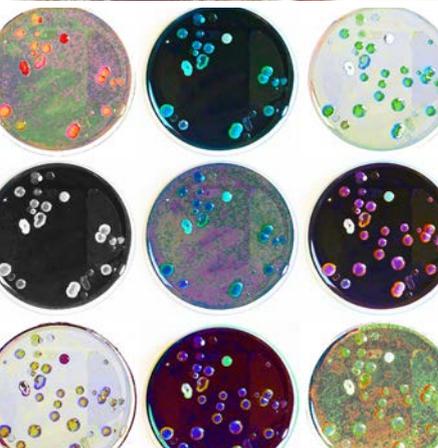
Heft 121, 2022

# WSL Berichte

ISSN 2296-3456



## Waldschutzüberblick 2021



Dubach, V.  
Hölling, D.  
Stroheker, S.  
Dennert, F.  
Blaser, S.  
Beenken, L.  
treenet  
Queloz, V.



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

Heft 121, 2022

**WSL Berichte**

ISSN 2296-3456

# Waldschutzüberblick 2021

Dubach, V.  
Hölling, D.  
Stroheker, S.  
Dennert, F.  
Blaser, S.  
Beenken, L.  
treenet  
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. Ekehard Brockerhoff, Leiter Forschungseinheit  
Waldgesundheit und biotische Interaktionen

Schriftleitung  
Sandra Gurzeler

Redaktionelle Begleitung und Gestaltung  
Vivanne Dubach

AutorInnen (alphabetisch)  
Ludwig Beenken, Simon Blaser, Francesca Dennert,  
Vivanne Dubach, Doris Hölling, Valentin Queloz, So-  
phie Stroheker, treenet.

Zitierung  
Dubach, V.; Hölling, D.; Stroheker, S.; Dennert, F.; Bla-  
ser, S.; Beenken, L.; treenet; Queloz, V. 2022: Wald-  
schutzüberblick 2021. WSL Ber. 121: 69 S.

Titelbild (von oben nach unten)  
Ahornstammkrebs (*Eutypella parasitica*); Stebbings  
Holzwespenbock (*Xylotrechus stebbingi*); Bakterien-  
kulturen; Hagelschaden an Buche; Blattbräune der  
Linde (*Paraconiothyrium tiliae*).

ISSN 2296-3448 (Print)  
ISSN 2296-3456 (Online)  
PDF Download: [www.wsl.ch/wss/publikationen/WSU](http://www.wsl.ch/wss/publikationen/WSU)  
oder [www.wsl.ch/berichte](http://www.wsl.ch/berichte)

Waldschutz Schweiz informiert über aktuelle Wald-  
schutzprobleme in der Schweiz. Basierend auf den  
Resultaten aus der Beratung, den Rückmeldungen  
der kantonalen Forstdienste sowie eigenen Beobach-  
tungen und Fallstudien erstellt Waldschutz Schweiz  
den jährlichen Waldschutzüberblick.

Waldschutz Schweiz bedankt sich bei allen im Forst-  
dienst und der Grünen Branche für die tatkräftige Un-  
terstützung und gute Zusammenarbeit. Ihre aktuellen  
und genauen Angaben über Waldschutzereignisse  
sind die Grundlage für eine erfolgreiche Arbeit von  
Waldschutz Schweiz und das Erscheinen des jährli-  
chen Waldschutzüberblicks. Ein spezieller Dank gilt  
auch der Gruppe Phytopathologie der WSL für ihre  
Arbeit in der Diagnose und Methodenentwicklung im  
Bereich Waldschutz.

Direktbezug:  
Waldschutz Schweiz  
Eidg. Forschungsanstalt WSL  
Zürcherstrasse 111  
CH-8903 Birmensdorf  
E-Mail: [waldschutz@wsl.ch](mailto:waldschutz@wsl.ch)  
Bezug Internet: [www.waldschutz.ch](http://www.waldschutz.ch)

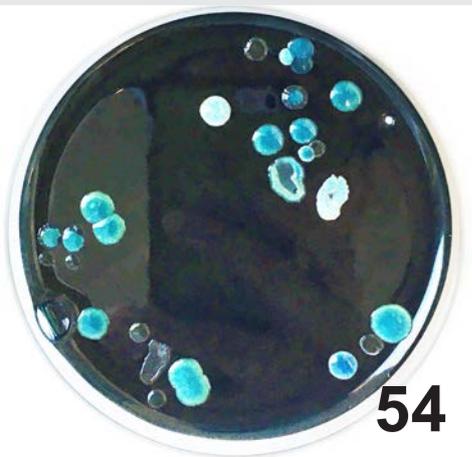
© Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und  
Landschaft WSL Birmensdorf, 2022



24



30



54

Editorial.....	4
<b>Augen auf!</b> .....	6
Witterung .....	8
Vivanne Dubach	
... und ihre Auswirkung auf Schweizer Waldbäume .....	9
treenet	
<b>Thema</b>	
Hagelschäden.....	10
Sophie Stroheker, Vivanne Dubach	
Veränderung in Schaderregergemeinschaften: ein Blick auf die letzten 10 Jahre .....	14
Sophie Stroheker	
<b>Insekten</b>	
Die Borkenkäfersituation in der Schweiz.....	18
Simon Blaser, Sophie Stroheker	
Starker Befall der Arvenminiermotte in Graubünden.....	20
Simon Blaser, Doris Hölling	
Nordischer Fichtenborkenkäfer in der Schweiz.....	21
Doris Hölling	
Neue Meldungen zum Auftreten des Hornissenglasflüglers.....	23
Simon Blaser, Doris Hölling	
Nordamerikanische Douglassengallmücken – auch in der Schweiz?.....	24
Simon Blaser, Doris Hölling	
Asiatischer Laubholzbockkäfer, Citrusbockkäfer und andere invasive gebietsfremde Käferarten.....	26
Doris Hölling	
<b>Pilze</b>	
Neuer Ahornstammkrebs aus Nordamerika häufiger als gedacht.....	30
Vivanne Dubach, Ludwig Beenken	
<i>Phytophthora pluvialis</i> erreicht Grossbritannien.....	32
Vivanne Dubach	
Das Wurzelpathogen <i>Phytophthora vexans</i> .....	34
Vivanne Dubach	
Ulmen ohne Ulmenwelke.....	35
Sophie Stroheker, Valentin Queloz	
Asiatische Mehltaue auf dem Weg nach Norden .....	36
Ludwig Beenken	
Holzverfärbungen in absterbenden Föhren.....	37
Vivanne Dubach	
Hoffnung für die Esche: Rückblick auf die Tagung <i>Zukunft der Esche</i> und Fokus auf die Verjüngung.....	40
Valentin Queloz	
Auffällige Blatt- und Nadelkrankheiten 2021 .....	44
Vivanne Dubach, Ludwig Beenken, Valentin Queloz	
<b>Bakterien</b>	
Bakterien als neuer Bereich des Waldschutzes: eine Einordnung .....	54
Francesca Dennert	
Diagnostik von Bakterien.....	56
Francesca Dennert	
Literatur .....	58
Tabelle gemeldeter Organismen .....	62
Sophie Stroheker	

## Editorial

Geschätzte Waldschutz-Interessierte,

Waldschutz Schweiz ist ein Kompetenzzentrum für Waldschutzfragen. Wir sind spezialisiert auf walddrelevante Schadorganismen: Insekten, Pilze, Nematoden und neu auch Bakterien.

Sie kennen uns wahrscheinlich vor allem für unsere Kernaufgaben Diagnostik und Beratung. Etwas weniger bekannt sind unsere Aktivitäten in den Bereichen Risikoabschätzungen, Gebietsüberwachung, Durchführung von Monitorings, angewandte Forschung, Lehre und Öffentlichkeitsarbeit. Stand Ende 2021 engagieren sich bei Waldschutz Schweiz insgesamt 11 Mitarbeitende täglich für die Gesundheit des Schweizer Waldes (Abb. 1)

In diesem Heft wird eine breite Palette an Krankheiten und Schädlingen präsentiert, die uns 2021 beschäftigt haben. Diese Vielfalt ist zweierlei Gründen geschuldet: Einerseits unterschied sich das Jahr aufgrund der speziellen Witterungsverhältnisse walddschutz-technisch von den letzten Jahren. Andererseits hat unsere neue Stelle zum Thema Bakterien und unser ständig wachsender Informationsaustausch mit Praxis und Öffentlichkeit zu zahlreichen neuen Entdeckungen und Erkenntnissen geführt.

Wir wollen diese Vielfalt kondensiert mit Ihnen teilen: lesen Sie unsere spannenden Artikel zu Douglasiengallmücken und Hornissenglasflüglern, Borkenkäfern, Blattflecken, Bakterien und Schleimen, Ahornstammkrebsen sowie Hagel. Ausserdem stellen wir für Sie in unserem neuen Segment *Augen auf Organismen* zusammen, auf die Sie in Ihrem Alltag achten sollten. Sehen Sie sich die Übersicht an.

Den Namen eines Schädlings oder einer Krankheit zu kennen, genügt in vielen Fällen jedoch nicht. Die Frage «Was können wir dagegen tun?» ist bei unseren Beratungen meistens zentral. Und auch in der Diskussion der Forstpraxis zum Thema Waldgesundheit hat sie in den letzten Jahren noch an Bedeutung gewonnen. Welche Massnahmen sind nötig und welche überhaupt möglich? Zur Aktualität dieser Frage beigetragen haben nicht zuletzt die Borkenkäfer-Massenvermehrungen und die massiven Trockenheitsschäden in Buchenwäldern. Auch im Rahmen eines Ateliers im Forum Suisse Romande «Événements extrêmes en forêt - à chacun d'agir» der WSL am 8. Februar 2022 wurde sie diskutiert.

Sind sie also immer nötig, die phytosanitären Massnahmen im Wald?

Die Antwort hängt zuerst einmal davon ab, ob und auf welcher Ebene ein Organismus gesetzlich reguliert ist. Es macht einen Unterschied, ob Organismen auf EU- und/oder Bundesebene reguliert sind (Quarantäneorganismen sowie geregelte Nicht-Quarantäne Organismen), oder ob sie entweder gar nicht, oder nur auf Kantonsebene reguliert sind. Handlungsspielraum für Massnahmen gibt es nur für letztere, also Organismen, die gar nicht oder nur auf Kantonsebene reguliert sind. Für Massnahmen, die alle anderen Organismen betreffen, beantwortet sich die Frage direkt mit einem Ja.

Als zweites hängt die Antwort von den Zielen der zur Diskussion stehenden Massnahmen ab. Dienen sie primär dazu, dem Schadorganismus entgegenzuwirken (Populationen reduzieren, Ausbreitung stoppen usw.) oder dazu, die direkten und indirekten Folgen der verursachten Schäden zu reduzieren?

Wie unterschiedlich die Zielsetzungen sein können, zeigt sich an den folgenden zwei Beispielen. Das erste betrifft den Buchdrucker (*Ips typographus*) und die Fichte (*Picea abies*). Einerseits werden frisch befallene Fichten zwangsgenutzt, um die Populationen des Buchdruckers zu reduzieren. Andererseits können frisch befallene Fichten weiterhin verkauft werden. Der durch den Befall entstehende Verlust wird durch den Holzerlös reduziert.

Tab. 1. Eine Auswahl an Kriterien mit Relevanz für den Entscheidungsprozess über phytosanitäre Massnahmen.

Schadorganismus	Wald
Ausbreitung im In- & Ausland	Funktion(en)
Schadpotenzial	Zukunftsperspektiven (Klimawandel)
Bekämpfbarkeit	Waldbauliche Aspekte
Invasivität	Biodiversität
Zeitliche Entwicklung	Lage und Topographie
Nähe zu neuen Habitaten mit passenden Wirtsbaumarten	(Nicht-) Vorhandensein von Alternativen
Gefahr eines Wirtswechsels	
Gesellschaft	Kanton/Revier
Ästhetik	Strategien
Gefahren	Betriebspläne
Interessensgruppen	Subventionen
	Holzerlös
	Interkantonale Koordination
	Tradition

Wenn wir aber das Beispiel des Eschentriebsterbens betrachten, sehen die Ziele völlig anders aus. Infolge der Biologie des Pilzes gibt es momentan keine Massnahmen zur Reduktion der Pilzpopulationen. Dennoch werden erkrankte Eschen zwangsgenutzt. Das Ziel dieser Zwangsnutzungsmaßnahmen ist einerseits, das Risiko für Mensch und Infrastruktur zu senken, welches von der Bruch- und Kippgefahr erkrankter Eschen ausgeht, und andererseits, die zurzeit hohen Marktpreise fürs Eschenholz zu nutzen und Einnahmen zu generieren.

Diese zwei Beispiele zeigen, wie unterschiedlich die Absichten von Massnahmen sein können. Je nach Zielsetzung sind phytosanitäre Massnahmen sinnvoll und/oder notwendig. Es gibt jedoch zahlreiche weitere Kriterien, die in den Entscheidungsprozess einfließen sollten, ob und in welchem Ausmass Massnahmen im Wald infolge von biotischen Schäden durchgeführt werden sollen (Tab. 1)

Die Biologie des Organismus, die Waldeigenschaften und die Planung haben starken Einfluss darauf, ob Eingriffe sinnvoll sind. Ebenso beeinflusst der Rahmen gesellschaftlicher Einstellungen und der Holzmarkt diese Entscheidung. Ein wichtiger Aspekt, der auch noch nach einer Entscheidung berücksichtigt werden sollte, ist jener von Raum und Zeit. Aus finanziellen und betrieblichen Gründen können Massnahmen oft nicht überall und/oder nicht gleichzeitig durchgeführt werden, auch wenn sie nötig wären.

Eingriffe müssen zeitlich und räumlich priorisiert werden. Dazu ist es in der föderalistischen Schweiz wichtig, Massnahmen auch interkantonal zu koordinieren.

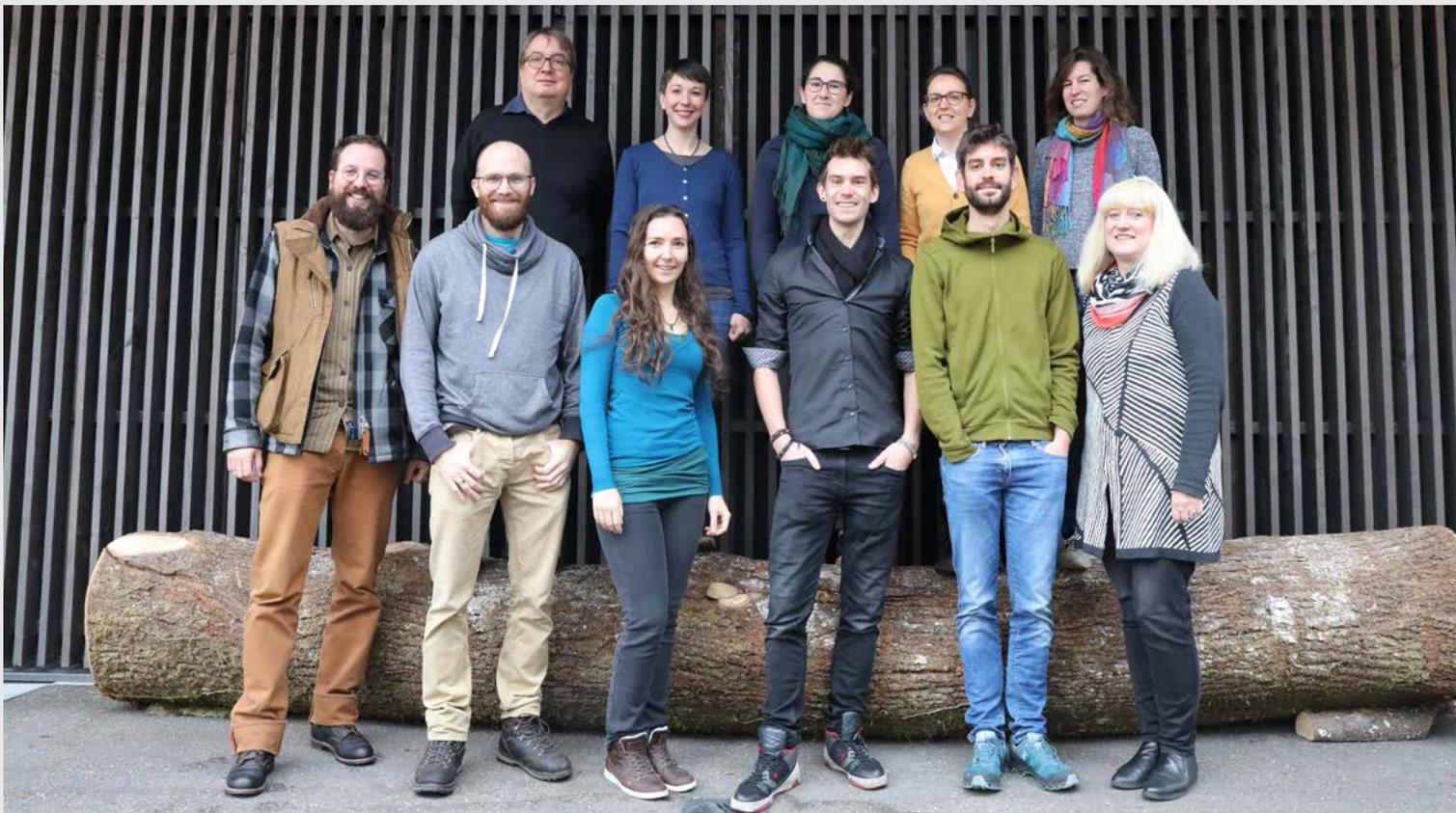
Über Notwendigkeit und Ausmass von phytosanitären Massnahmen im Wald infolge von biotischen Schäden sollte anhand von objektiven Kriterien entschieden werden. Aufgrund der Vielfalt an Einflussgrössen (Tab. 1) muss jedoch gleichzeitig auf den Einzelfall eingegangen werden. Eingriffe sind nicht immer und nicht immer zeitgleich und überall nötig. Das Unterlassen von Eingriffen ist dabei ein ebenso valides Resultat des Entscheidungsprozesses wie jede Massnahme.

Der Ausdruck *well considered inaction*, der ursprünglich aus der Politik stammt (Bagehot, 1873), passt gut in diesem Kontext. Im Bereich Waldschutz kann man ihn mit **wohlüberlegtes Nichteingreifen** (französisch: *inaction réfléchie*) übersetzen. Es geht dabei um den Akt des Nicht-Handelns als Lösung zu einem Problem oder als Ergebnis eines Entscheidungsprozesses.

Wohlüberlegtes Nichteingreifen lässt sich oftmals schwerer kommunizieren als jedwede Aktion, trotzdem ist es im Einzelfall eine der wichtigsten Massnahmen im Bereich Waldschutz.

Valentin Queloz  
Gruppenleiter Waldschutz Schweiz

Abb. 1. Die Gruppe Waldschutz Schweiz 2022. Reihe hinten (vlnr): Ludwig Beenken, Sophie Stroheker, Irina Vöggtli, Francesca Dennert, Elisabeth Britt. Reihe vorne (vlnr): Valentin Queloz, Benno A. Augustinus, Vivanne Dubach, Maurice Moor, Simon Blaser, Doris Hölling.



## Neue Blattbräune der Linde

Was: wahrscheinlich eine neue *Petrakia*-Art (*Petrakia* sp.)

Wirt: Linde (*Tilia* sp.)

Wo: Funde in Winterthur und Zürich 2021 auf Lindenblättern

Typische Symptome/Merkmale: grosse graubraun marmorierte Flecken mit einer deutlichen Zonierung. Betroffen waren Sommer- und Winterlinde.

Infektion: wahrscheinlich Sporen auf jungen Blättern



S.45

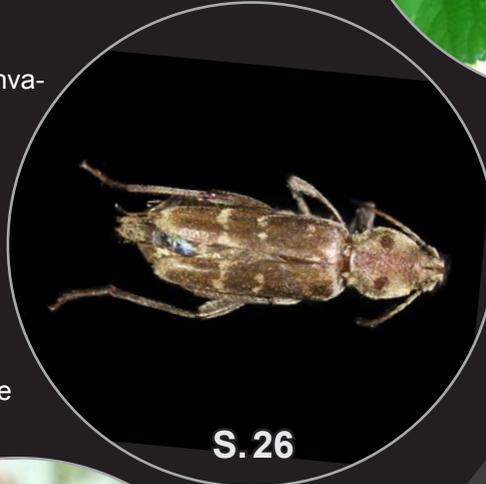
## Invasive Bockkäferart

Was: *Xylotrechus stebbingi*, 12 bis 18 mm grosse invasive Bockkäferart

Wirt: an zahlreichen Laubhölzern

Wo: seit 1982 in Europa (Italien). Seit 1994 in der Schweiz (Kantone Tessin, Waadt, Wallis und Zürich).

Typische Symptome/Merkmale: bräunliche, leicht glänzende Flügeldecken mit drei unregelmässigen Querbändern und einem Halschild mit vier dunklen Punkten. Diese Merkmale unterscheiden sie von einheimischen Arten.



S.26

## Zickzack-Ulmenblattwespe

Was: Zickzack-Ulmenblattwespe (*Aproceros leucopoda*), eine invasive Pflanzenwespe

Wirt: Ulme (*Ulmus* sp.)

Wo: seit 2003 in Europa. Erstfund Schweiz: 2017.

Typische Symptome/Merkmale: typische serpentinartiger Zickzackfrass zwischen den Blattadern. Die Raupen fressen vom Rand in Richtung Mittelnerv. Fortschreitender Frass kann zu starker Kronenverlichtung bis hin zum Kahlfress führen. Das schwächt besonders bereits geschwächte oder geschädigte Ulmen.

Mehr Informationen auf [waldwissen.net](http://waldwissen.net):

[shorturl.at/afB78](http://shorturl.at/afB78)



## Augen auf!

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

## Nordamerikanische Douglasien-Gallmücken bald in der Schweiz?

Was: *Contarinia* sp., wahrscheinlich meist *Contarinia pseudotsugae* (Conradshoff, 1961)

Wirt: Douglasie (*Pseudotsuga menziesii*)

Wo: Erstfund in Europa: 2015. Heute in Belgien, Deutschland, Frankreich und den Niederlanden verbreitet. Fundorte im nahen Ausland lassen vermuten, dass die Gallmücken demnächst auch die Schweiz erreichen oder sich unentdeckt bereits etabliert haben.

Typische Symptome/Merkmale: Gallen auf Douglasiennadeln des aktuellen Jahrestriebes. Diese werden durch die Miniertätigkeit der Larven induziert und können eine Verfärbung, Verdickung und Deformation der Nadeln verursachen. Bei starkem Befall: Triebsterben und Verlust ganzer Zweigkompartimente.



S.24

Gilles San Martin, CRA-W, Gembloux, Belgien



S.34

## Neuer gefährlicher *Phytophthora*-Erreger in Grossbritannien

Was: *Phytophthora pluvialis*

Wirt: USA: Steinfruchtliche (*Notholithocarpus densiflorus*) und Douglasie (*Pseudotsuga menziesii*), Neuseeland: Föhre (*Pinus* sp.), Grossbritannien: Hemlocktanne (*Tsuga heterophylla*), Douglasie und Föhre.

Wo: seit 2013 in den USA, 2014 in Neuseeland und 2021 in Grossbritannien. Quarantäneorganismus in Grossbritannien: aktive Bekämpfung.

Typische Symptome/Merkmale: starke Blatt- und Nadelschütten und Triebsterben. Verwechslung mit Befall durch Rotband-, Braunfleckenkrankheit möglich. In Grossbritannien auch Läsionen an Zweigen, Stamm und Wurzeln verbunden mit starkem Harzfluss.

Infektion: unklar



S.32

Dr. Kwasi Aducci-Fosu & Dr. Emily McClay @Soon Research, New Zealand

## Akutes Eichensterben

Was: Verschiedene Bakterienarten verursachen das akute Eichensterben, eine Komplexkrankheit.

Wirt: Eiche (*Quercus* sp.)

Wo: In England gibt es viele Befälle. Erstfund in der Schweiz: 2017. Seither vereinzelt an allen CH-Eichenarten gefunden. In der Schweiz zurzeit gesetzlich nicht reguliert.

Typische Symptome/Merkmale: Schleimfluss am Stamm und Kronenverlichtung. Spätes Stadium: Triebsterben.

Infektion: Bakterien dringen durch Ausfluglöcher von Insekten ein (v.a. Zweipunktiger Eichenprachtkäfer, *Agrilus biguttatus*). Entwicklung in Kombination mit abiotischem Stress (Trockenheit).



S.54

Bitte melden Sie uns jeden Verdacht:

[www.wsl.ch/wss\\_formular](http://www.wsl.ch/wss_formular)



S.30

## Ahornstammkrebs

Was: *Eutypella parasitica* (Pilz)

Wirt: Ahorn (*Acer* sp.)

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

Typische Symptome/Merkmale: eingesunkenes Krebsgewebe mit Rissen und z.T. schwarzer Kruste. Heftige Deformation des Ahornstammes trotz langsamem Wachstum, dh. mechanische Schwachstelle (Stammbruchgefahr).

Infektion: Wunden (Astwunden)

## Das Wurzelpathogen *Phytophthora vexans*

Was: *Phytophthora vexans*, ein *Phytophthora*-ähnliches Wurzelpathogen

Wirt: verschiedene Frucht-, Wald- und Zierhölzer

Wo: weit verbreitet. Gilt in der Regel als Sekundärpathogen/Saprophyt, verursacht aber in Jungpflanzenbetrieben Schäden.

Typische Symptome/Merkmale: Wurzel- und Kronenfäule mit Läsionen

Infektion: Wurzeln

## Witterung ...

Vivanne Dubach

### Winter

- mild
- sonnenarm, vor allem im Süden sowie in Gipfellaugen, im Zentralwallis und im Jura
- grosse Neuschneemengen zu Beginn des Jahres in der Ostschweiz

### Frühling

- kältester Frühling seit 30 Jahren
- überdurchschnittlich sonnig
- Niederschläge konzentrierten sich im Süd-Osten der Schweiz
- im Tessin lokal Überschwemmungen/Murgänge
- zu wenig Niederschlag im März/April, reichlich erst im Mai (ausser Alpensüdseite)

### Sommer

- Sonnenscheindauer vielerorts leicht unterdurchschnittlich
- sehr nass, vor allem auf der Alpennordseite und in den Zentralalpen
- verbreitete Überschwemmungen entlang von Flüssen und Seen



- Gewitterfronten im Juni und Juli mit grossen Regenmengen
- Alpennordseite: Gewitter im Juni vielerorts mit verheerendem Hagel
- Alpensüdseite: Gewitter im Juli mit verheerendem Hagel

### Herbst

- sonnig und mild
- nördlich der Alpen lokal sehr trocken, nur im Süd-tessin etwas überdurchschnittlich viel Regen
- Schnee bereits Ende Oktober auf beiden Seiten der Alpen bis in tiefe Lagen

Quelle: Meteorologische Informationen stammen von Meteo-Schweiz: Klimabulletins Januar bis Dezember.

Das Forschungs-Netzwerk TreeNet untersucht seit über 10 Jahren das Wachstum und den Wasserhaushalt von Bäumen.

Als zentrale Messinstrumente werden sogenannte Punktdendrometer verwendet. Alle 10 Minuten wird von ca. 350 Bäumen über die ganze Schweiz automatisch der Stammradius in Mikrometeregenauigkeit gemessen und an eine zentrale Datenbank gesendet.

Die Datenauswertung für diesen Artikel erfolgte automatisch. Am Tag der Auswertung waren Daten von 333 Bäumen verfügbar, 224 davon wurden nach der Plausibilitätsfilterung für die Analyse verwendet. Die Resultate können sich dementsprechend noch leicht ändern.

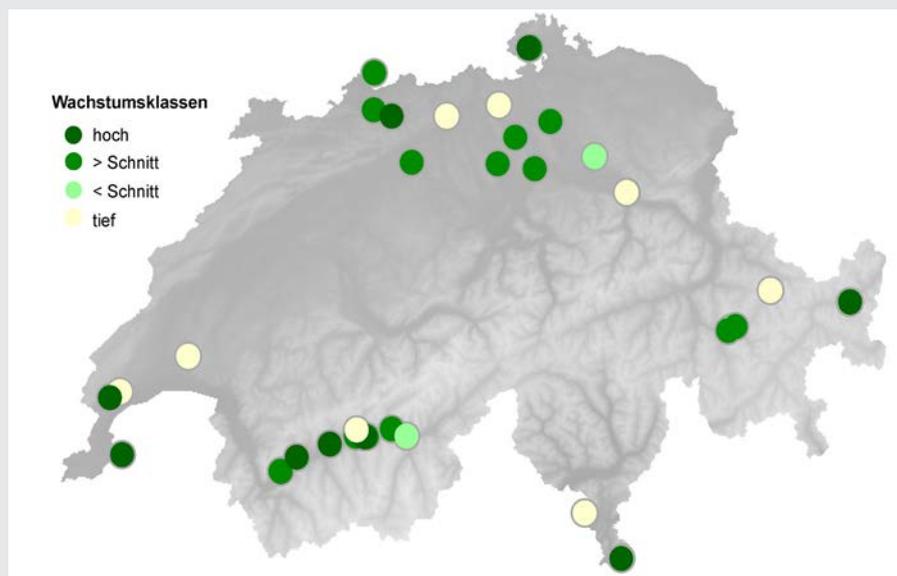


Abb. 2. Karte der durchschnittlichen radialen Stammzuwächse der Bäume an verschiedenen TreeNet-Standorten im Jahr 2021 im Vergleich zur Periode 2011 bis 2020. Die Wachstumsklassen umfassen *hoch* (dunkelgrün), *überdurchschnittlich* (grün), *unterdurchschnittlich* (hellgrün) und *tief* (gelb). Die Klassierung berücksichtigt alle Bäume und alle Arten an einem Standort. Datenquelle: TreeNet, automatische Datenanalyse mit gefiltertem Datensatz (224 von 333 Bäumen).

## ... und ihre Auswirkung auf Schweizer Waldbäume

treenet

Trotz den feuchteren Bedingungen gehörte das Jahr 2021 nicht zu den besten Wachstumsjahren.

In allen Landesteilen der Schweiz finden sich *Tree-Net*-Standorte, an denen das Wachstum der Waldbäume überdurchschnittlich gut oder sogar hoch (>75% Perzentile) war (Abb. 2). Von den feuchten Bedingungen konnten die Bäume im üblicherweise besonders trockenen Wallis profitieren, wo die meisten *Tree-Net*-Standorte ein überdurchschnittliches Wachstum zeigten - unabhängig von den untersuchten Arten. In anderen Landesteilen ist das Wachstum an den Standorten uneinheitlich. Insgesamt war das Jahr 2021 ein leicht überdurchschnittliches Wachstumsjahr.

Von den untersuchten Baumarten wuchsen die Tanne (*Abies alba*), die Föhre (*Pinus sylvestris*) und die Flaumeiche (*Quercus pubescens*) signifikant besser als in der Vergleichsperiode 2011 bis 2020. Die Zerreiche (*Quercus cerris*) und der Haselstrauch (*Corylus avellana*) wuchsen hingegen signifikant schlechter (Abb. 3).

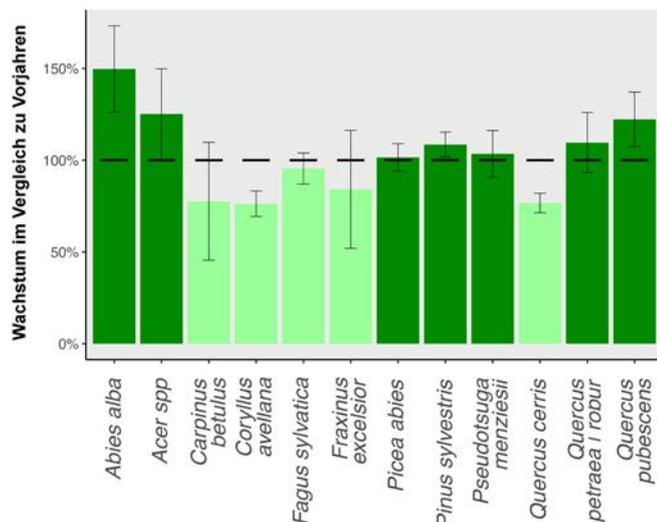
Die gute Performance von Föhre und Flaumeiche dürfte mit ihren in der Regel trockenen Standorten zu erklären sein, wo die im 2021 erhöhte Feuchtigkeit das Wachstum besonders stark stimulieren konnte. Die Tanne liebt ozeanisches, d.h. feuchtes und kühles Klima und da sie auch in mittleren Höhenlagen vorkommt, kamen ihr die Bedingungen im 2021 wohl entgegen. Das schlechte Abschneiden von Haselstrauch und Zerreiche bleibt hier unerklärt, auch weil diese beiden Baumarten nur vereinzelt in unserem Netzwerk vorkommen. Alle anderen Arten hatten ein durchschnittliches Wachstum.

Dass die feuchtebedürftige Fichte von den letztjährigen Bedingungen nicht mit zusätzlichem Wachstum profitieren konnte, erstaunt nur auf den ersten Blick. Der kalte Frühling und die erst relativ spät auftretenden Sommerniederschläge dürften zwei der Gründe sein. Ein dritter ist die Erkenntnis, dass das Stammwachstum unserer Waldbaumarten stark durch die Bedingungen der Vorjahre determiniert wird. Gute Vorjahre führen zu grösseren Knospen und zu einer Zunahme der Blattfläche. Und die Kronengrösse wiederum beeinflusst das Soll an Stammwachstum, weil die wasserleitende Holzquerschnittsfläche der Verdunstungsoberfläche der Blätter entsprechen muss. Sprich eine über Jahre durch Trockenheit gestresste Fichte verliert Nadeln, reduziert damit ihre Kronenoberfläche und braucht damit auch weniger neues Splintholz, also auch weniger Wachstum. Das feuchte Wetter im 2021 dürfte sich deshalb erst ab 2022 im Wachstum der Fichten bemerkbar machen, sofern nicht der nächste Hitzesommer das Wachstum hemmt. Ähnliches dürfte auch für andere Baumarten gelten, allerdings ist nicht immer einfach abschätzbar, wie stark die Vorbedingungen oder die aktuelle Wittersituation das Wachstum beeinflussen. Es ist in allen Fällen eine Kombination von Einflüssen.

Fazit: Die *TreeNet*-Bäume wuchsen im Jahr 2021 trotz feuchten bis nassen Bedingungen nur leicht überdurchschnittlich. Wir erwarten, dass allenfalls positive Wachstumseffekte erst ab diesem Jahr sichtbar werden.

Quelle: Informationen zum Wachstum und Wasserhaushalt von Bäumen stammen aus dem Forschungsnetzwerk *TreeNet*. Im Namen von *treenet.info*: Roman Zweifel, Sophia Etzold, Lorenz Walthert. Webseite: [www.treenet.info](http://www.treenet.info)

Abb. 3. Radiales Stammwachstum verschiedener Baumarten im Jahr 2021 im Vergleich zur Periode 2011 bis 2020. Das Panel zeigt (in Prozent), wie gut die Bäume einer Art wuchsen (Durchschnittswert = 100%). Die Fehlerbalken zeigen den Standardfehler. Dunkelgrüne Arten wuchsen überdurchschnittlich, hellgrüne unterdurchschnittlich. Datenquelle: *TreeNet*, automatische Datenanalyse mit gefiltertem Datensatz (224 von 333 Bäumen).





# Hagelschäden

Sophie Stroheker, Vivanne Dubach

Abb. 4. Blick in einen stark geschädigten Bestand im Kanton LU, August 2021.

Schlägt ein Hagelkorn mit genügend Kraft auf der Rinde eines Triebes oder eines jungen Baumes auf, platzt diese oft auf. Das Resultat ist eine Verletzung. Auch wenn es durch den Aufprall nur zu einer stumpfen Wunde kommt, kann diese später aufplatzen.

Verletzungen sind ideale Eintrittspforten für Pilze und andere Mikroorganismen. Auf den Hagel folgen daher oft Erkrankungen, die auf solche Organismen zurückzuführen sind. Bisweilen sind in solchen Wunden Pilze festzustellen, die ansonsten nur selten aus Schadsymptomen isoliert werden. Das deutet darauf hin, dass bereits vorhandene endophytisch lebende Pilze von der Schwächung profitieren. Ein bekanntes Beispiel ist der Pilz *Diplodia sapinea* (Box S. 13).

Auch Verletzungen an Blättern schwächen und schädigen den Baum, Folgeinfektionen sind keine Seltenheit. Die Schirmwirkung eines Bestandes kann verloren gehen, was sich direkt auf das Waldklima und die Verjüngung auswirkt. Allerdings sind solche Verletzungen oft weniger folgeschwer als die Verletzung der Rinde. Werden ganze Triebe abgeschlagen, entstehen grössere Wunden und damit grössere Eintrittspforten.

Hagelschäden werden selten prominent erwähnt, wenn es um abiotische Störungen im Wald geht. Anders als Wind- und Schneeschäden treten starke Hagelschäden meist nicht grossflächig, sondern lokal auf. Nichtsdestotrotz haben sie bei hoher Intensität das Potential, einen Waldbestand komplett zum Absterben zu bringen.

Der Baum versucht, entstandene Wunden zu überwalen und Blattschäden durch neue Blatt- bzw. Triebbildung zu kompensieren. Gerade Laubbäume sind gut in der Lage, geschädigte Blätter durch Adventivtriebe, Johannistriebe bei Eichen, sowie durch die Bildung neuer Knospen für das nächste Jahr auszugleichen. Schwieriger ist die Regeneration der Nadelmasse für Koniferen. Deren Nadeln trocknen aufgrund eines grossen Transpirationssoges eher aus, wenn sie geschädigt sind.

Da die Wurzeln bei Hagel intakt bleiben, haben Bäume in der Regel ein gutes Regenerationspotential. Stärkere Folgeschäden erleiden bereits geschwächte Bäume, deren Vitalität durch den Hagel zusätzlich herabgesetzt wird.

Waldbauliche Anpassungen an Hagel sind kaum möglich. Die Beimischung von Pionierbaumarten kann helfen, Bestände nach einem Hagelschaden schnell wieder zu schliessen.

Mehrere starke Hagelstürme in den Sommermonaten 2021 haben in Schweizer Wäldern erhebliche Schäden angerichtet. Zum Teil wurden ganze Bestände nahezu entlaubt (Abb. 4 und 5). Betroffen waren sowohl Laub- als auch Nadelholzbestände. Besonders Nadelhölzern wurden ganze Triebe abgeschlagen, welche zum Teil dicke Teppiche auf den Waldböden bildeten.

Bei Laubhölzern konnte beobachtet werden, wie die Hagelkörner die Blätter durchlöchert oder regelrecht zerfetzt haben. Am stärksten betroffen war hier der Bergahorn (Abb. 6). Seine grossen Blätter bieten Hagelkörnern eine grosse Angriffsfläche. An den Trieben, Zweigen und Ästen aller Baumarten zeigten sich klaffende Wunden (Abb. 7 und 8). Bei jüngeren Bäumen waren diese zum Teil nahezu stammumgreifend und führten in Einzelfällen zum Absterben von Jungpflanzen.

In einigen Beständen trafen Hagelkörner die Bäume mit solch einer Wucht, dass sogar Baumholz am Stamm geschädigt wurde. Bei Fichten war die schuppige Borke teils abgespickt. Wie spätere Untersuchungen zeigten, reichte in der Folge abgestorbenes Gewebe bis ins Kambium (Abb. 9). Auch bei der Buche, einer Baumart mit einer relativ dünnen Rinde, zeigten die Stämme ausgewachsener Bäume tiefe rissige Wunden an den Stämmen.

Bereits kurze Zeit nach den Sturmereignissen zeigten erste Baumarten wie die Buche und die Fichte Reaktionen auf die starken Schäden. Sie bildeten Zweitaustriebe und das Wundgewebe begann die Verletzungen zu überwallen (Abb. 10 bis 12).

In Dickungen zeigte sich, dass bei nahezu allen Baumarten die Krone mit den Endtrieben abgestorben war. Ob und wie solche Kronenverluste kompensiert werden können, ist noch nicht bekannt. Besonders bei den Nadelbäumen aller Altersklassen deren Kronen zu 75% oder mehr verlichtet wurden ist unsicher, ob diese sich überhaupt erholen können oder ob sie ab-

Abb. 5. Geschädigte Fichtenverjüngung im Kanton SZ.



Abb. 6. Praktisch vollständig entlaubter junger Ahornbestand im Kanton SZ.



sterben. Die stark geschwächten Bäume sind zudem ein gefundenes Fressen für Borkenkäfer, allen voran dem Buchdrucker (*Ips typographus*). Dieser hat in den letzten Jahren bereits starken Druck auf Fichtenbestände ausgeübt.

Da bisher wenige Erfahrungen mit den Folgen solcher starken Hagelschäden gemacht wurden, entschlossen sich die Kantone Luzern und Schwyz Beobachtungsflächen einzurichten. Auf ihnen sollen die Auswirkungen der Unwetter dokumentiert werden. Bäume verschiedenster Altersklassen wurden markiert und deren Gesundheitszustand durch Waldschutz Schweiz beurteilt.

Die Bäume sollen für mindestens fünf Jahre zweimal pro Jahr besucht, und begutachtet werden. Am Ende der Beobachtungen sollen Zuwachsbohrungen zeigen, wie sich die Schäden auf das Baumwachstum ausgewirkt haben. Diese Beobachtungsflächen bieten eine einmalige Chance, die Folgen schwerer Hagelstürme genauer zu untersuchen – vor allem im Hinblick auf die Zunahme solcher Extremereignisse aufgrund des Klimawandels.



Abb. 7. Links: Aufgeplatzte Rinde an einer jungen Buche. Die Rindenablösungen umfassen beinahe den ganzen Stamm.



Abb. 8. Mitte: Hagelspuren an einer Esche.



Abb. 9. Rechts: Durch Hagel abgeschlagene Fichtenschuppen. Die Verletzungen reichten bis ins Kambium.



Abb. 10. Links: Zweitaustrieb an einem Buchenzweig nachdem der gesamte Baum nahezu entlaubt wurde.



Abb. 11. Mitte: Erste Überwallungen an einem geschädigten Fichtenendtrieb.



Abb. 12. Rechts: Überwallende Hagelwunden an einer jungen Buche.

## Ein komplexes Gefüge – *Diplodia sapinea*, Endophyten und Hagel

Vivanne Dubach, Valentin Queloz

*Diplodia sapinea* (syn. *Sphaeropsis sapinea*) (Botryosphaeriaceae, Ascomycota) ist ein bekannter Endophyt von Trieben, Knospen und Nadeln von Föhren, der pathogen wird, wenn der Wirtsbaum abiotischem Stress ausgesetzt ist.

Im Holz verursacht der Pilz eine blaue Verfärbung (siehe Holzverfärbungen, S.37). Hagel, Trockenheit oder beide Faktoren kombiniert gelten als Auslöser des *Diplodia*-Triebsterbens.

Für erfolgreiche Triebinfektionen braucht der Pilz eine hohe Feuchtigkeit und Temperaturen über 20°C.

Seit ein paar Jahrzehnten und sehr wahrscheinlich in Folge vom Klimawandel breitet sich das Befallsgebiet des Pilzes weltweit gegen Norden hin aus und die Schwere der Befälle und der Schäden im bisherigen Gebiet scheint zuzunehmen.

Welche Mechanismen für den Wechsel einer endophytischen, hin zu einer pathogenen Lebensweise verursachen, war bisher unklar. Es scheint, dass sich *D. sapinea* in gesunden Föhren lange akkumulieren kann, ohne Symptome auszulösen.

Neue Forschungsergebnisse lassen nun vermuten, dass gewisse weitere Endophyten der Föhre *D. sapinea* daran hindern können, dominant zu werden und Krankheitssymptome hervorzurufen.

Dabei spielt wohl das Protein Prolin eine Rolle, welches Bäume als Stressantwort bilden. Manche Pilze nutzen es als Stickstoffquelle für ihr Wachstum. Steigt die Konzentration des vom Baum gebildeten Prolins nach einem Stressereignis an, nutzen es Endophyten, um möglichst schnell zu wachsen und die freien Nischen des verletzten Gewebes zu besiedeln. Dabei gehen sie in eine pathogene Lebensweise über.

Wenn neben *D. sapinea* auch andere Pilze auf dasselbe Protein zurückgreifen, schränken sie die Entwicklung von *D. sapinea* ein. Beispiele solcher Pilze sind *Alternaria* sp. cf. *alternata*, *Epicoccum nigrum* und *Sydowia polyspora*, wobei es weniger um den Konkurrenzeffekt eines einzelnen Pilzes geht, sondern um die kumulierte Konkurrenz mehrerer solcher Arten.

Auch der endophytische Pilz *Microsphaeropsis olivaceae* ist im Labor fähig, *D. sapinea* erfolgreich zu verdrängen. In gesunden Föhren wurde er allerdings häufiger entdeckt als in erkrankten. Laborstudien sind deshalb nur begrenzt aussagekräftig, wenn es um Verdrängungseffekte in der Natur geht.

Es ist noch nicht ganz klar, wie das Zusammenspiel von Stress, Endophyten und *D. sapinea* funktioniert. Zusätzliche Forschung in dieser Richtung ist nötig. Welche Endophytengemeinschaft in einem Baum vorhanden ist, hängt von den verschiedensten Faktoren ab – hauptsächlich der Baumart selbst, der benachbarten Baumarten, den Gegebenheiten des Mikrostandortes und dem Genotyp des Baumes.

Diese Box basiert auf folgenden zwei Publikationen:

Oliva, J., Ridley, M., Redondo, M.A. (2020). Competitive exclusion amongst endophytes determines shoot blight severity on pine. *Functional Ecology* 35: 239-254. DOI: 10.1111/1365-2435.13692

Blumenstein, K., Bußkamp, J., Langer, G.J., Langer, E.J., Terhonen, E. (2021). The *Diplodia* tip blight pathogen *Sphaeropsis sapinea* is the most common fungus in Scots pines' mycobiome, irrespective of health status – A case study from Germany. *J.Fungi* 7: 607. <https://doi.org/10.3390/jof7080607>

Abb. 13. Eine wenige Wochen zuvor gesunde Schwarzföhre zeigt nach einem Hagelereignis einen heftigen Befall mit *Diplodia sapinea*.



## Veränderung in Schaderregergemeinschaften: ein Blick auf die letzten 10 Jahre

Sophie Stroheker

Das Auftreten von Schadorganismen und Krankheiten ist über die Zeit nicht konstant. Im Gegenteil, Schwankungen sind normal und gehören zu einem gesunden Ökosystem dazu.

Global betrachtet beeinflussen der Klimawandel und die zunehmende Globalisierung die Ausbreitung von Schädlingen und Krankheiten. Das Klima beeinflusst die Überlebensrate, die Reproduktionsrate sowie die Generationszeiten der Organismen und steuert somit indirekt deren geografische Verbreitung (Mooney, 1991). Waldschutz Schweiz erfasst im Rahmen des diagnostischen Tagesgeschäftes und der jährlichen Waldschutzumfrage seit 1984 wertvolle Daten zu Vorkommen und Verbreitung verschiedener Schadorganismen.

Für den hier präsentierten Blick auf die letzten 10 Jahre wurden nur Daten berücksichtigt, für welche das Resultat durch Mitarbeitende von Waldschutz Schweiz bestätigt wurde. Zudem wurde zwischen Daten aus dem diagnostischen Tagesgeschäft und der jährlichen Waldschutzumfrage unterschieden. Letztere fragt einen gezielten Katalog von Organismen und Schäden ab, deren Vorkommen über die letzten zehn Jahre mehrheitlich konstant geblieben ist.

Betrachtet man die letzten 10 Jahre als Einheit, wurden im Rahmen des Tagesgeschäftes bei Waldschutz Schweiz insgesamt 4629 Anfragen und Meldungen zu insgesamt 706 verschiedenen Organismen und Schäden aufgezeichnet.

Am häufigsten waren die drei Pathogene *Lecanosticta acicola*, der Erreger der Braunfleckenkrankheit (n=281; Abb. 14A), und *Dothistroma* sp. (mit *D. septosporum* und *D. pini*; n=270; Abb. 14B), Verursacher der Rotbandkrankheit.

Diese drei Organismen standen bis Ende 2019 in der Schweiz als Quarantäneorganismen besonders im Fokus. Bereits 2009 startete Waldschutz Schweiz eine aktive Überwachung, gefolgt von einem landesweiten Monitoring im Jahr 2016 (Dubach *et al.*, 2018). Diese Aktivitäten erklären die hohe Anzahl an Meldungen. Typische Beifänge auf der Suche nach diesen drei Pilzen sind das *Diplodia*-Triebsterben (*Diplodia sapinea*) (n=185; Abb. 14C) und die Physiologische Nadel-schütte (n=99; Abb. 14D). Seitdem die Rotband- und die Braunfleckenkrankheit nicht mehr als Quarantäneorganismen eingestuft sind (seit 2020) und die Projekte zu diesen Organismen in der Folge abgenommen haben, nehmen auch die Anfragen, bzw. Beifänge ab. Die Zunahme 2020 und 2021 sind mit grösster Wahr-

scheinlichkeit eine Folge der trockenen Witterungsbedingungen der letzten Jahre unter denen auch die Föhren gelitten haben.

Bei der Physiologischen Schütte (Abb. 14D) stammen die meisten Anfragen aus den Jahren 2014 und 2018, zwei besonders warmen Jahren im Vergleich zur Norm (MeteoSchweiz, 2022a).

Mehr Informationen zu diesen und weiteren Krankheiten im neu erschienenen Merkblatt: Nadel- und Triebkrankheiten der Föhre (Dubach *et al.*, 2022).

Häufig gemeldet wurde auch der Verursacher des Eschentriebsterbens (*Hymenoscyphus fraxineus*).

Seit seiner Entdeckung in der Schweiz 2008 hat der asiatische Pilz bereits eine Vielzahl der Eschen hierzulande und in Europa zur Strecke gebracht. Europäische Eschen zeigen sich als höchst anfällig (siehe auch Rigling *et al.*, 2016).

Seit 2011 nehmen die Anzahl Anfragen zum Eschentriebsterben im Tagesgeschäft mit einer Ausnahme 2014 ab (Abb. 15). Das bedeutet allerdings nicht, dass die Krankheit nicht mehr vorhanden ist. Im Gegenteil: Nahezu alle Schweizer Forstkreise melden seit Jahren das Vorkommen der Krankheit in ihren Wäldern. Der Grund für den Rückgang im Tagesgeschäft liegt wohl daran, dass bereits sehr früh breit über die Krankheit und ihre Symptome informiert wurde. Das Forstpersonal diagnostiziert die Krankheit deshalb selbständig und meldet die Ergebnisse jährlich mittels Waldschutzumfrage zurück.

Die ebenfalls aus Asien stammende Kastaniengallwespe (*Dryocosmus kuriphilus*) ist seit 2009 in der Schweiz (Forster *et al.*, 2009). Bis Ende 2012 nur auf der Alpensüdseite angesiedelt, schaffte sie ab 2013 den Sprung über die Alpen. Die Zunahme an Anfragen im diagnostischen Tagesgeschäft erkennt man in Abbildung 16. Seit 2014 sind die Daten grösstenteils konstant oder leicht rückläufig (Ausnahme 2019). Der Verlauf der Meldungen aus der Waldschutzumfrage (nicht abgebildet) zeigt die gleiche Entwicklung. Dieser positive Trend kann mit grösster Wahrscheinlichkeit der Etablierung der Erzwespe *Torymus sinensis* zugeschrieben werden. Sie ist ein natürlicher Gegenspieler der Kastaniengallwespe.

Ebenso interessant ist die Entwicklung der Bockkäfermeldungen im Zeitraum von 2011 bis heute. In den Daten ist deutlich zu sehen, dass mit dem Erstfund des Asiatischen Laubholzbockkäfers (*Anoplophora*

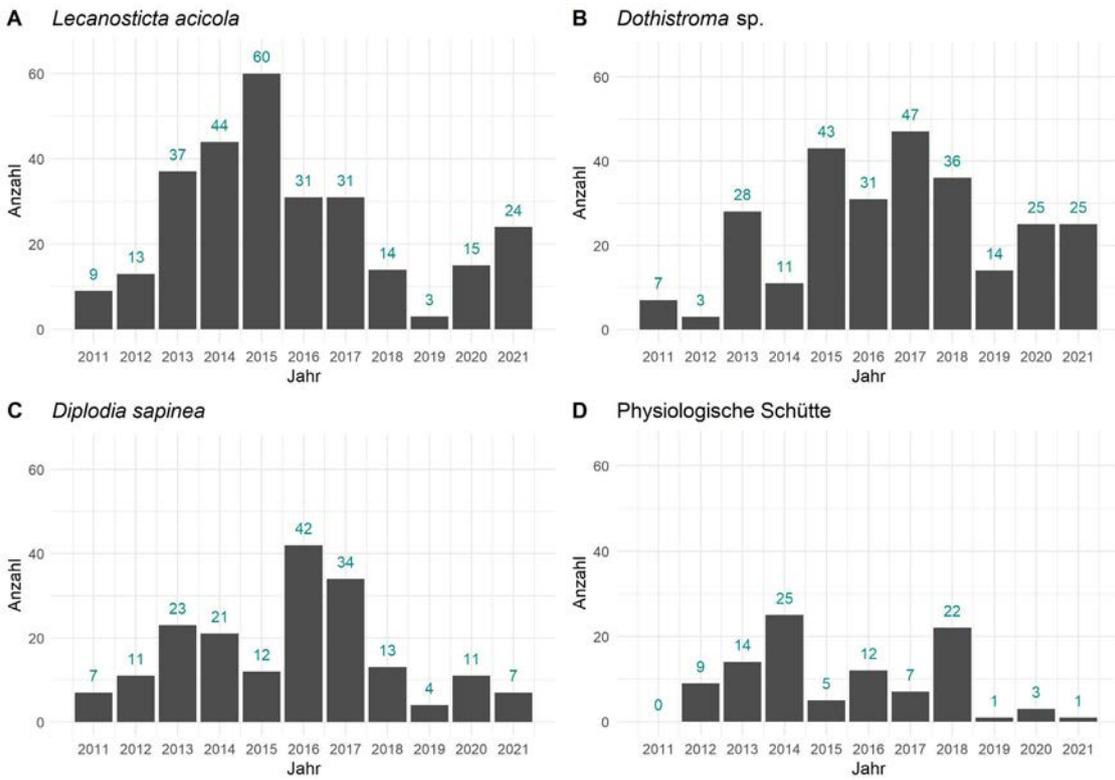


Abb. 14. Anzahl Anfragen und Meldungen zu A) Braunfleckenkrankheit (*L. acicola*), B) Rotbandkrankheit (*Dothistroma* sp.), C) *Diplodia*-Triebsterben (*D. sapinea*) und D) der Physiologischen Schütte von 2011 bis 2021.

Abb. 15. Anzahl Anfragen/Meldungen zum Eschentriebsterben (*H. fraxineus*) aus dem Tagesgeschäft von Waldschutz Schweiz.

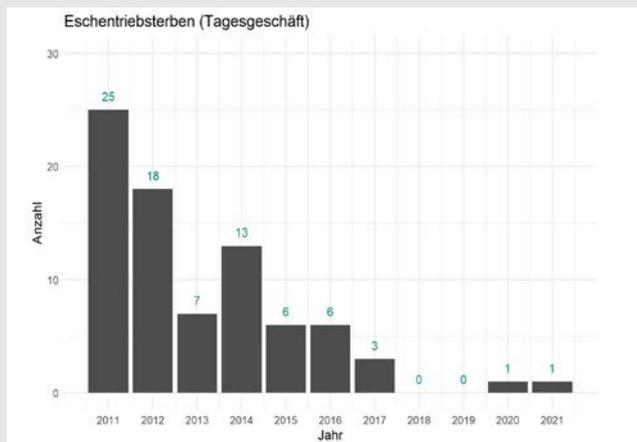


Abb. 17. Anzahl Anfragen und Meldungen aus dem diagnostischen Tagesgeschäft zu verschiedenen Bockkäfern (hellgrau) und dem invasiven Asiatischen Laubholzbockkäfer (*Anoplophora glabripennis*) (dunkelgrau) von 2011 bis 2021.

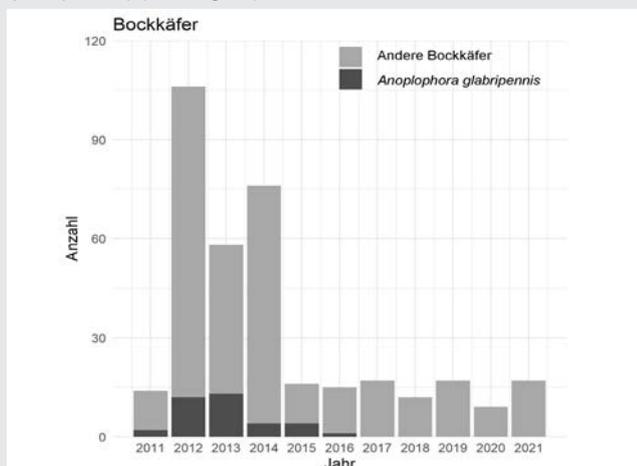
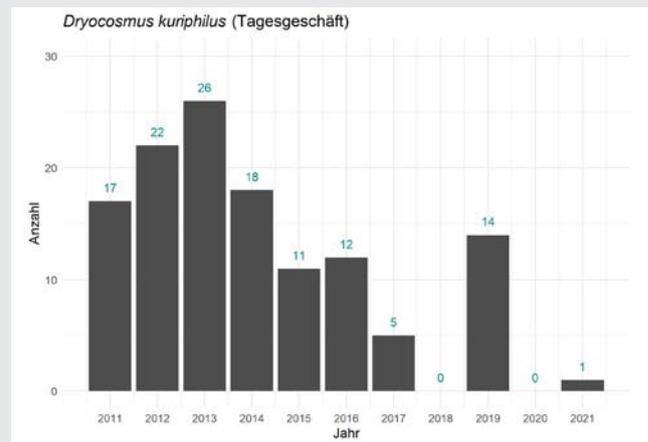


Abb. 16. Anzahl Anfragen/Meldungen zur Kastaniengallwespe (*Dryocosmus kuriphilus*) aus dem Tagesgeschäft von Waldschutz.



*glabripennis*) in der Schweiz 2011 eine Zunahme der Anfragen zu solchen Käfern einsetzte. Seit dem letzten Fund eines Asiatischen Laubholzbockkäfers 2016 bleibt die Anzahl Anfragen und Meldungen zu Bockkäfern nahezu konstant bei rund 20 pro Jahr (Abb. 17).

Die hier vorgestellten Beispiele veranschaulichen, wie sich das Auftreten bestimmter Schadorganismen und Schäden über die Zeit verändert.

Besonders schön zu erkennen ist dieses Phänomen bei den eingeschleppten Krankheiten: nach einem gewissen Zeitraum ist die Krankheit entweder etabliert, ausgerottet oder wird durch andere Faktoren in Schach gehalten. In allen Fällen ist sie in Fachkreisen irgendwann bekannt, was zur Abnahme der Anfragen und Meldungen führt.





Abb. 18. Buchdruckerschäden 2021

## Die Borkenkäfersituation in der Schweiz

Simon Blaser, Sophie Stroheker

Nachdem sich die Borkenkäfersituation in der Schweiz aufgrund der milden Frühlings- und trocken-heissen Sommermonate der vergangenen Jahre deutlich verschärft hat, ist seit 2020 eine Entspannung zu beobachten.

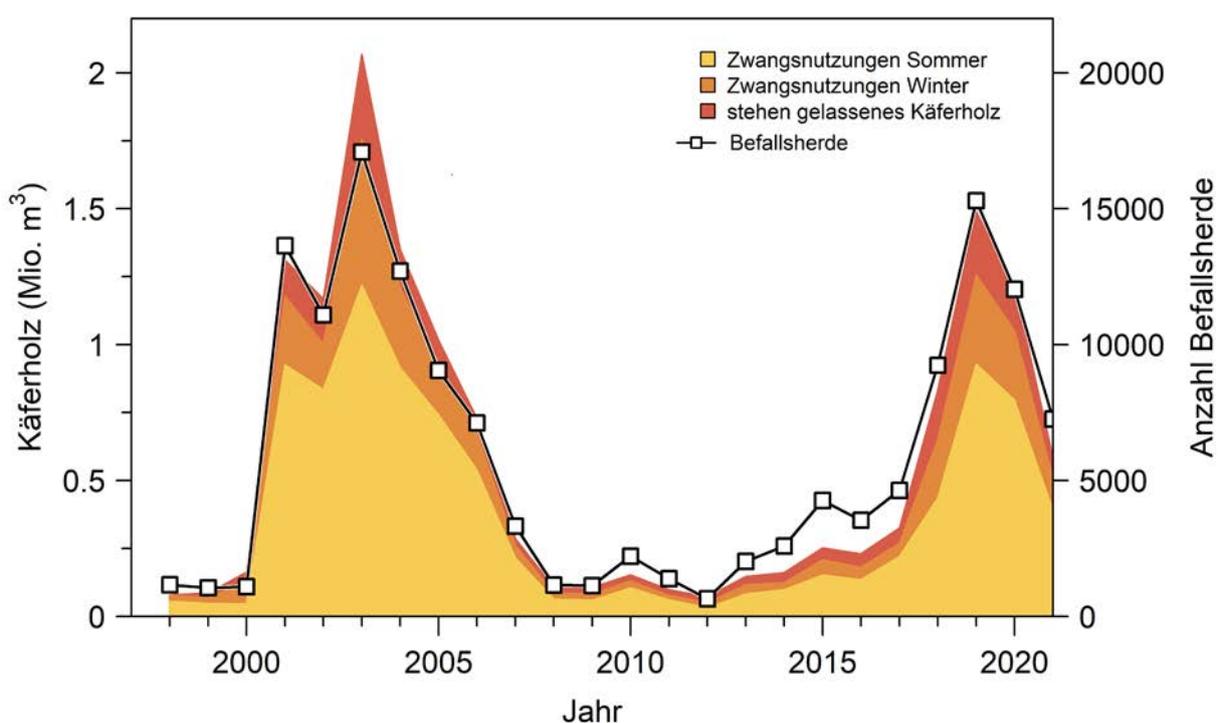
Mit einem geschätzten Zwangsnutzungsvolumen von ungefähr 770 000 m<sup>3</sup> Fichtenholz hat sich diese erfreuliche Entwicklung auch im Jahr 2021 fortgesetzt (Abb. 19). Die Sommerzwangsnutzungen reduzierten sich dabei landesweit um 52 % auf 389 000 m<sup>3</sup>.

Ein Rückgang des Borkenkäferbefalls konnte auch auf Kantonsebene festgestellt werden. Bis auf die drei Kantone Appenzell Innerrhoden, Nidwalden und Wallis wurden im Vergleich zum Vorjahr rückläufige Sommerzwangsnutzungsvolumen gemeldet (Abb. 20).

Eine, der allgemeinen Entspannung am deutlichsten entgegengesetzte Entwicklung wurde im Kanton Wallis beobachtet. Dort haben sich die Werte der Sommerzwangsnutzungen im Vergleich zum Vorjahr mehr als verdoppelt. Unter anderem könnte es sich bei dem registrierten Anstieg der Sommerzwangsnutzungen in den drei Kantonen auch um einen Verzögerungseffekt handeln, in welchen Folgeschäden von stehengelassenem Käferholz aus dem Jahr 2020 zwangsgenutzt werden mussten. Im Vergleich zum Vorjahr wurde 2021 schweizweit ebenfalls eine 50%ige Reduktion der Anzahl von Befallsherden gemeldet. Zudem waren auch die Borkenkäferfänge in Pheromonfallen rückläufig; verglichen mit 2020 wurden mit durchschnittlich 18 000 Käfern pro Falle fast 40 % weniger Fänge festgestellt. Mit 1 665 Fallen hat sich die Anzahl der überwachten Standorte im Vergleich zum Vorjahr allerdings um ca. 15 % reduziert.

Für das Jahr 2021 liegen keine Hinweise vor, dass es Standorte in der Schweiz gab, an welchen eine dritte Buchdruckergeneration angelegt werden konnte. Dies stimmt auch überein mit den Berechnungen des [Online-Simulationsmodells](#) der Buchdruckerentwicklung, mit welchem die Entwicklung der Populationen (inkl. Zeitpunkte der Schwärmflüge) für die einzelnen Wirtschaftsregionen der Schweiz anhand von aktuellen Temperaturdaten modelliert werden kann. Abgestützt auf den Durchschnittstemperaturen der letzten zehn Jahre ist das Simulationsmodell zudem in der Lage, eine Prognose über den weiteren Verlauf der Käferentwicklung bis Ende Jahr zu berechnen.

Abb. 19. Menge des Käferholzes und Anzahl der Befallsherde (Käfernester) in der Schweiz von 1998 bis 2021.



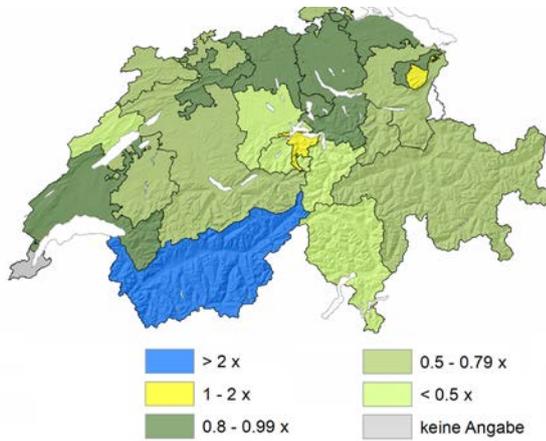


Abb. 20. Änderungen der Sommerzwangsnutzungen im Vergleich zu 2020.

Das kostenlos benutzbare Simulationsmodell stellt somit ein wichtiges Instrument des Buchdruckermanagements dar. Die Modellierungen helfen einerseits dabei, dass befallene Fichten rechtzeitig, vor Ausflug der neuen Käfergeneration, entfernt werden können. Andererseits gibt das Modell auch wichtige Hinweise, wann intensivierete Befallskontrollen durchgeführt werden sollten.

Insgesamt begünstigt wurde die erfreuliche Entwicklung der Borkenkäfersituation in der Schweiz durch das feuchte und weniger stark über der Jahrestemperaturnorm liegende Wetter des vergangenen Jahres. Nach einem kühlen und lokal sehr feuchten Frühling folgte ein niederschlagsreicher Sommer. Ebenfalls wurden im Vergleich zum Vorjahr lokal weniger Hitzetage registriert und Hitzewellen blieben aus (MeteoSchweiz, 2022b).

Das für den Flug der Buchdrucker ungünstige Wetter des Frühlings sowie des Frühsommers hat dazu geführt, dass die überwinterte Käfergeneration im Vergleich zu den letzten drei Jahren teilweise etwas verspätet ausgeschwärmt ist. Gemäss dem Buchdrucker-Simulationsmodell lag der Flugbeginn der überwinterten Käfer allerdings ungefähr im Durchschnitt der letzten zehn Jahren. Aufgrund des feuchten und kühlen Wetters konnten die Käfer nur während weniger und relativ kurzer Zeifenster ausfliegen.

Gemäss den Modellberechnungen sind die Buchdrucker in diesen Fenstern allerdings massenhaft ausgeschwärmt. Beobachtet werden konnte dies beispielsweise an Standorten im Wallis mit sehr synchronisiertem und massivem Käferausflug. Innerhalb kurzer Zeit wurden dort zahlreiche, vorwiegend kleine Streuschäden festgestellt, welche vermutlich zu dem oben erwähnten Anstieg der Sommerzwangsnutzungen beigetragen haben.

Das durch moderate Temperaturen und viel Niederschlag geprägte Jahr 2021 verschaffte den Fichtenbeständen vermutlich zumindest teilweise eine kurze Erholung von dem wiederholten Trockenstress, welchem sie in den letzten Jahren ausgesetzt waren (MeteoSchweiz, 2022). Dies könnte ihr Verteidigungspotenzial gegenüber Borkenkäferangriffen gestärkt haben.

Da sich das Volumen des stehen gelassenen Käferholzes gemäss Schätzungen 2021 im Vergleich zum Vorjahr ungefähr halbierte, dürfte auch der Befallsdruck aus bestehenden Käfernestern weiter abnehmen. Kommen im Verlauf des Jahres 2022 keine ausgeprägten Sturm- und Schneebruchereignisse dazu, welche Brutraum für die Vermehrung der Borkenkäfer zur Verfügung stellen, sowie Trocken- oder Hitzeperioden, welche die Befallsprädisposition der Fichten erhöhen, so könnte das Käferholzvolumen im nächsten Jahr weiter abnehmen.

Langfristig ist allerdings davon auszugehen, dass sich die Borkenkäferproblematik weiter verschärfen wird. Gemäss meteorologischen Modellrechnungen muss aufgrund des Klimawandels mit einer Zunahme von Frequenz und Ausmass von Extremereignissen gerechnet werden (Allen *et al.*, 2010; Seidl *et al.*, 2014).

Damit steigt auch die Wahrscheinlichkeit, dass sich der Befallsdruck vergrössert, da mehr Brutholz für die Borkenkäfer zur Verfügung steht, und das Verteidigungspotential der Fichten geschwächt wird. Besonders an wärmeren Standorten wird sich der Befallsdruck auf die Fichten erhöhen, weil die langfristig ansteigenden Durchschnittstemperaturen die Anlage von jährlich drei Buchdrucker-Generationen begünstigen werden (Jakoby *et al.*, 2019).

Da der Fichtenvorrat im Flachland in den nächsten Jahren aufgrund von Faktoren wie Borkenkäfer, Trockenheit oder Waldumbau kontinuierlich abnehmen wird, verringert sich langfristig auch das Angebot an geeignetem Brutraum für den Buchdrucker.

Trotzdem sollten bei der Borkenkäferbekämpfung weiterhin Prioritäten gesetzt werden, insbesondere wenn die betroffenen Bestände eine Schutzfunktion übernehmen. An exponierten Standorten im Flachland lohnt es sich zudem, dass erntereife Fichten rechtzeitig genutzt werden, damit dem Buchdrucker allfälliger Brutraum entzogen werden kann.

Link Online-Simulationsmodells: [www.borkenkaefer.ch](http://www.borkenkaefer.ch) (D) / [www.bostryche.ch](http://www.bostryche.ch) (F)

# Starker Befall der Arvenminiermotte in Graubünden

Abb. 21. Befall durch die Arvenminiermotte (*Ocnerostoma copiosella*) im Val Trupchun. Foto: Gian Cla Feuerstein (AWN GR).

Simon Blaser, Doris Hölling

Im Sommer konnte im Oberengadiner Seitental Val Trupchun ein ausgedehnter Befall durch die Arvenminiermotte (*Ocnerostoma copiosella*) beobachtet werden (Abb. 21). Aufgrund von zahlreichen abgestorbenen Nadeln und Nadelteilen waren die Kronen von einem Grossteil der Arven im Tal gelbbraun gefärbt. Gemäss der Datenbank von Waldschutz Schweiz stammt der letzte gemeldete Befall dieser Kleinschmetterlingsart aus dem Jahr 2015.

Die Schäden werden durch den Minierfrass der Raupen verursacht. Betroffen sind Nadeln des Vorjahres oder ältere (Abb. 22). Dies führt zu der beobachteten Kronenverfärbung und kann ein vorzeitiges Abfallen der Nadeln verursachen. Die anschliessende Verpupung erfolgt in zusammengesponnenen Nadelbündeln (Escherich, 1931; Forster, 1991).

Insgesamt bildet die Arvenminiermotte zwei Generationen pro Jahr aus. Die zweite Generation überwintert dabei im Raupenstadium innerhalb der Nadeln. Im Juni fliegen die adulten Motten der überwinterten Generation aus, der Flug der neuen Generation erfolgt im Juli.

Die adulten Arvenminiermotten haben eine Flügelspannweite von ungefähr 1 cm und sind silbergrau gefärbt (Escherich, 1931).

Befallene Arven erholen sich meist. Dies auch deshalb, weil der jüngste Nadeljahrgang nicht von der Miniertätigkeit der Raupen betroffen ist. Allerdings kann ein starker Befall zu einer Schwächung der Arven führen und deren Widerstandsfähigkeit gegenüber Sekundärschädlingen wie Borkenkäfern verringern (Forster, 1991).

Im Oberengadin wurden in der Vergangenheit in unregelmässigen Abständen grössere Befälle durch Arvenminiermotten beobachtet. Allerdings haben diese, soweit festgehalten, nie ein Absterben der betroffenen Bäume verursacht und höchstens zu einem Zuwachsverlust bei den Arven geführt (Forster, 1991).

Quelle: Informationen wurden von Jürg Hassler (AWN GR) zur Verfügung gestellt.

Abb. 22. Schäden durch den Minierfrass der Arvenminiermotte. Betroffen ist der Nadeljahrgang des Vorjahres oder ältere.



## Nordischer Fichtenborkenkäfer in der Schweiz

Doris Hölling

Der Nordische Fichtenborkenkäfer (*Ips duplicatus*, Abb. 23), auch mongolischer Borkenkäfer genannt, ist eine invasive Borkenkäferart, die 2019 den Weg in die Schweiz gefunden hat und sich hier inzwischen weiter ausbreitet. Wie genau sich diese Ausbreitung gestaltet, ist seit 2020 Gegenstand eines Monitorings von Waldschutz Schweiz.

### Ursprung und Verbreitung

Beheimatet ist der Nordische Fichtenborkenkäfer ursprünglich in Ostasien, Sibirien, Fennoskandinavien und der Mongolei. Seit einigen Jahren breitet sich diese Art aber auch nach Süden und Westen aus und wird inzwischen an *Pinus*- oder *Larix*-Arten in Ost-, Südost- und Zentraleuropa beobachtet (CABI, 2020; EPPO, 2018; Petercord & Lemme, 2019; Fauna Europaea 2022a; Wermelinger *et al.*, 2020). Neben der natürlichen Ausbreitung ist auch der Transport von beirndetem Fichtenholz für die Weiterverbreitung dieser Borkenkäferart verantwortlich.

### Forstwirtschaftliche Bedeutung

Der Nordische Fichtenborkenkäfer befällt zwar lebende Bäume, hat aber bisher in den benachbarten Ländern noch eine geringere Bedeutung als der Buchdrucker (*Ips typographus*, Abb. 24). An den Wirtsbäumen sind beide Borkenkäferarten auch gemeinsam zu finden, wobei der Nordische Fichtenborkenkäfer eher im mittleren und oberen Stamm- sowie im Kronenbereich, der Buchdrucker dagegen eher in den unteren Stammbereichen anzutreffen ist.

Laut EPPO (European and Mediterranean Plant Protection Organization) gilt der Nordische Fichtenborkenkäfer derzeit als weniger aggressiv als der weitverbreitete, einheimische Buchdrucker. Er kann aber durchaus auch eine wirtschaftliche Bedeutung erlangen, wie eine europaweite Umfrage aus dem Jahr 2000 zur wirtschaftlichen Bedeutung von Forstschadinsekten gezeigt hat. Forstentomologen aus Polen und der Slowakei bezeichneten die Art darin als wirtschaftlich relevant (Gregoire & Evans, 2004). Zudem konnte in Tschechien bereits einen Zusammenhang zwischen den Massenvermehrungen dieser Borkenkäferart und den zunehmend extremeren klimatischen Bedingungen aufgrund des fortschreitenden Klimawandels festgestellt werden (Petercord & Lemme, 2019).

### Zum Verwechseln ähnlich

Der Nordische Fichtenborkenkäfer lässt sich auf den ersten Blick nur schwer vom einheimischen Buchdrucker unterscheiden, da sich beide Arten morphologisch nur geringfügig unterscheiden. Auch grössermässig ist eine Unterscheidung beider Arten nicht immer gegeben, obwohl Buchdrucker meistens grösser sind. Zudem ähneln sich ihre Brutbilder (Wermelinger *et al.*, 2020).



Abb. 23. *Ips duplicatus*

Abb. 24. *Ips typographus*



Auch bei der Entwicklung gleichen sich beide Borkenkäferarten. Im Vergleich zum Buchdrucker findet der Frühlingsausflug des Nordischen Fichtenborkenkäfers zumeist einige Tage früher statt (Duduman *et al.*, 2013).

In Mitteleuropa geht man daher von zwei Generationen pro Jahr aus – entsprechend dem Buchdrucker in tieferen Lagen hierzulande. Die Käfer verlassen meistens noch im Herbst den Wirtsbaum und überwintern dann in der Bodenstreu (Petercord & Lemme, 2019). Aufgrund der grossen Verwechslungsgefahr der beiden Borkenkäferarten kann es sein, dass eine Bestimmung in der Vergangenheit nicht immer eindeutig war. Aber letztlich spielt es beim Befall geschwächter Fichten keine Rolle, von welcher Borkenkäferart sie besiedelt und abgetötet werden.

### Situation in der Schweiz

2019 wurde diese invasive Käferart auch in der Schweiz nachgewiesen (Wermelinger *et al.*, 2020) und konnte damals an drei Fundorten im St. Galler Rheintal und an zwei Fallenstandorten in Liechtenstein festgestellt werden. Es ist wahrscheinlich, dass die Art bereits vor mehreren Jahren aus den Nachbarländern eingewandert ist und bis 2019 unentdeckt geblieben war.

Im Anschluss an die Untersuchungen von Beat Wermelinger startete Waldschutz Schweiz 2020 zusammen mit einigen Kantonen ein ausgeweitetes Monitoring mithilfe von Pheromonfallen.

Das Ziel war, festzustellen, wie sich die neue Borkenkäferart in der Schweiz weiter ausbreitet. Ausgehend von den ersten Fundorten von 2019 lagen die 18 Monitoringstandorte von Waldschutz Schweiz in acht (2020), bzw. neun Kantonen (2021). Wichtig war, dass jeweils genügend leicht besonnte Fichten entlang von Transitwegen, an Waldrändern oder Lichtungen vorhanden waren und eventuell auch Buchdruckerbefall aufwiesen. Die mit einem speziellen Lockstoff

bestückten Borkenkäferfallen waren zwischen Anfang April und Ende Juli fängisch.

Die jeweiligen kantonalen Waldschutzbeauftragten, Forstämter bzw. Forstreviere übernahmen die regelmässigen Leerungen. Die Bestimmung der gefangenen Käfer erfolgte anschliessend im Labor von Waldschutz Schweiz an der WSL.

### Monitoring-Ergebnisse

Im Monitoring 2020 konnte diese invasive Borkenkäferart im Kanton SG an zwei weiteren Standorten in geringer Zahl nachgewiesen werden: Rohrschacherberg (2) und St. Gallen (1).

Für die Überwachung 2021 wurden diese beiden Standorte aus dem Monitoring genommen und stattdessen ein neuer Standort im Kanton SG und ein weiterer im Kanton TG ausgewählt. Die Auswertungen ergaben, dass die invasive Borkenkäferart wiederum an einem Fallenstandort im Kanton SG in Gams mit einem Individuum nachgewiesen werden konnte.

Die bisherigen Ergebnisse zeigen, dass sich die Art zwar ausbreitet, offenbar aber nur sehr langsam und bisher nicht in grosser Anzahl. Die Fallenfänge 2020 und 2021 deuten darauf hin, dass sich der Nordische Fichtenborkenkäfer in der Schweiz geringfügig nach Norden und Westen ausbreitet (Abb. 25; Hölling, 2021; Hölling & Queloz, 2021).

An den südlich gelegenen Fallenstandorten konnten 2020 und 2021 keine Käfer festgestellt werden. Auch die Fallenstandorte weiter im Westen blieben jeweils bis jetzt ohne Nachweis. Das Monitoring wird auch 2022 fortgesetzt.

Abb. 25. Fallenstandorte des *Ips duplicatus*-Monitorings in den beteiligten Kantonen inkl. den Nachweisen von 2019 bis 2021.

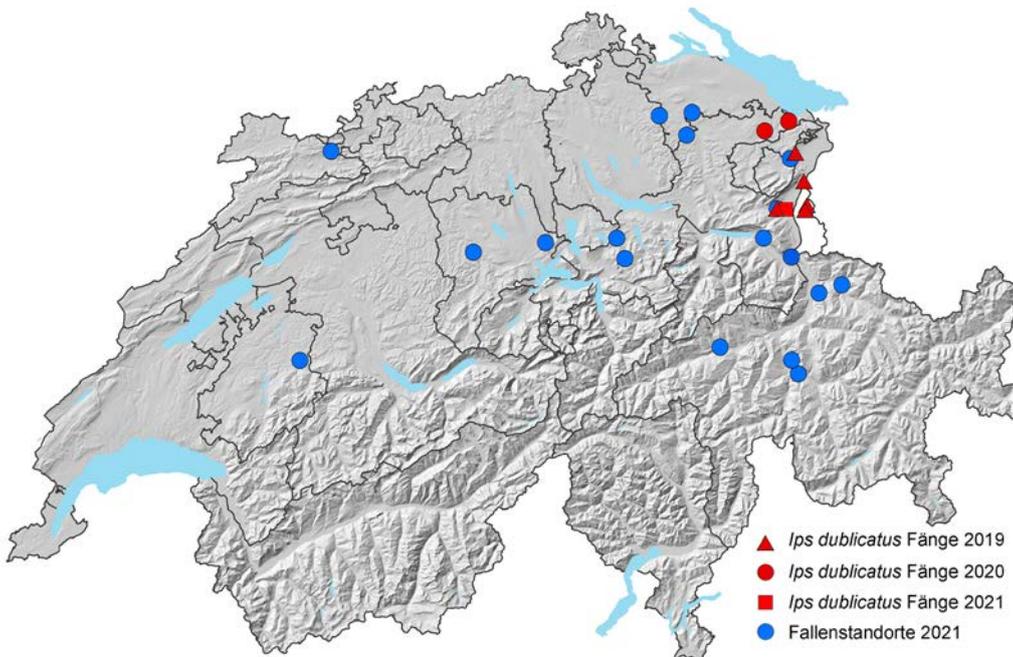




Abb. 26. Hornissenglasflügler (*Sesia apiformis*).



Abb. 27. Die Ausflugslöcher des Hornissenglasflüglers sind bis zu 1 cm gross und rund. Foto: Beat Wermelinger (WSL).

## Neue Meldungen zum Auftreten des Hornissenglasflüglers

Simon Blaser, Doris Hölling

Seit 2018 gab es keine Meldungen mehr zum Hornissenglasflügler (*Sesia apiformis*; Abb. 26), 2021 waren es dann jedoch insgesamt gleich vier. Die aktuellen Funde stammen aus den Kantonen BS, LU, SZ sowie ZG und wurden auf Platanen (*Platanus* sp.), Pappeln (*Populus* sp.) sowie Rosskastanien (*Aesculus* sp.) nachgewiesen.

Neben den oben genannten Pappeln zählen unter anderem auch Weiden (*Salix* sp.), Birken (*Betula* sp.), die Gemeine Esche (*Fraxinus excelsior*) und Linden (*Tilia* sp.) zu den bevorzugten Wirtspflanzen. Dabei handelt es sich grösstenteils um Jungbäume bis und mit Stangenholzalter (Escherich, 1931; Forster, 2019).

Die Entwicklung vom Ei bis zum adulten Schmetterling dauert zwei bis drei Jahre. Geschädigt werden die Bäume durch die Frasstätigkeit der Raupen. Sie konzentriert sich meist auf die Stammbasis und die obersten, bodennahen Bereiche der Hauptwurzel.

Als Befallsmerkmale gelten unter anderem das mit Kot vermischte Bohrmehl, das durch die Raupen ausgestossen wird, sowie runde, bis zu 1 cm grosse Ausflugslöcher (Abb. 27). In diesen ist oft noch die leere Puppenhülle vorhanden (Escherich, 1931). Aufgrund der Ähnlichkeit können die Ausflugslöcher mit denen des Asiatischen Laubholzbockkäfers (*Anoplophora glabripennis*) und des Citrusbockkäfers (*Anoplophora chinensis*) verwechselt werden.

Durch Hornissenglasflügler beschädigte Bäume sterben meist ab. Die Frassgänge der Raupen dienen als Eintrittspforten für Sekundärschädlinge wie Fäulepilze, welche das Holz schädigen und zu einer Bruchgefährdung der Bäume führen können. Die Fällung und Vernichtung von befallenen Bäumen dient einerseits als Prävention gegen das Umfallen der Bäume (Sicherheitsmassnahme), kann andererseits aber auch helfen, den Befallsdruck auf umliegende Bäume zu reduzieren (Forster, 2019). Allerdings wurde in der Schweiz bisher noch kein ausgedehnter Befall durch den Hornissenglasflügler beobachtet. Es handelt sich in der Regel also um ein lokales Phänomen weniger Individuen.

## Nordamerikanische Douglasiengallmücken – auch in der Schweiz?

Simon Blaser, Doris Hölling

Die ursprünglich aus Nordwestamerika stammende Douglasie (*Pseudotsuga menziesii*) wurde im 19. Jahrhundert nach Europa eingeführt und wird hier aufgrund von Eigenschaften wie der hohen Zuwachsrates, der geringen Anzahl von assoziierten Schädlingen sowie der Widerstandsfähigkeit gegenüber Trockenstress als Zukunftsbaumart angesehen (Hintsteiner *et al.*, 2018).

Allerdings sind der Douglasie ebenfalls Schadinsekten aus Nordamerika nachgefolgt, welche die Baumart als Wirtspflanze nutzen, darunter beispielsweise die Amerikanische Kiefernwanze (*Leptoglossus occidentalis*), die Douglasienwolllaus (*Gilletteella cooleyi*) und der Amerikanische Nutzholzborkenkäfer (*Gnathotrichus materiarius*) (Goßner, 2008; Hielscher, 2017).

Mit dem Nachweis von nordamerikanischen Douglasiengallmücken (*Contarinia* spp.) in Belgien, Frankreich

Es wird angenommen, dass die Ausbreitung der Douglasiengallmücken hauptsächlich durch die Verbringung von befallenen Pflanzen und Pflanzenteilen wie beispielsweise Schmuckreisig oder Weihnachtsbäumen angetrieben wird. Ein weiterer Verschleppungsweg stellt zudem der Transport von Nadelstreu oder Erde mit Larven oder überwinternden Puppen dar (Seitz *et al.*, 2018).

In Nordamerika sind drei Mückenarten der Gattung *Contarinia* bekannt, welche Gallbildung an Douglasienadeln verursachen und zusammen einen Artkomplex bilden: *Contarinia pseudotsugae* (Abb. 28), *C. constricta* und *C. cuniculator*. Die erstgenannte Art tritt dabei am häufigsten auf und verursacht die grössten Schäden (Hielscher, 2017). Bei *C. pseudotsuga* handelt es sich wahrscheinlich auch um die in Europa am häufigsten festgestellte Art. Es wird zudem vermu-



Abb. 28. Links: Adultes Weibchen der Douglasiengallmücke *Contarinia pseudotsugae*. Foto: Gilles San Martin, CRA-W, Gembloux, Belgien.



Abb. 29. Oben: Gallbildung mit Verformung und Verdickung von Douglasienadeln durch Miniertätigkeiten der Douglasiengallmücke. Foto: Gilles San Martin, CRA-W, Gembloux, Belgien.

Abb. 30. Rechte Seite: Farbvariation der durch die Douglasiengallmücke verursachten Nadelgallen auf Douglasie. Fotos: Gilles San Martin, CRA-W, Gembloux, Belgien.

und den Niederlanden im Jahr 2015 ist die Liste der eingeschleppten Insekten mit Vorliebe für den «Neubürger» Douglasie in Europa weiter ergänzt worden.

Nur ein Jahr später wurde das Vorkommen dieser Gallenmücken ebenfalls in den beiden südwestdeutschen Bundesländern Baden-Württemberg und Rheinland-Pfalz festgestellt (Seitz *et al.*, 2018).

Studien belegen zudem, dass die Douglasiengallmücken auch in Bayern und Brandenburg bereits weitverbreitet sind (Hielscher, 2017; Metzger *et al.*, 2021).

tet, dass sich in den Niederlanden auch *C. cuniculator* angesiedelt hat.

Allerdings ist die morphologische Unterscheidung dieser drei nahe verwandten Arten sehr anspruchsvoll und eine molekulare Methode zu deren Unterscheidung liegt zurzeit noch nicht vor. Verwechslungsmöglichkeiten bei der Bestimmung können daher nicht ausgeschlossen werden (EPPO, 2019; Hielscher, 2017).

Die drei oben erwähnten Insektenarten entwickeln sich ausschliesslich auf Douglasie und durchlaufen jährlich einen Generationszyklus. Dabei erfolgt die Eiablage der Weibchen an Nadeln und aufgehenden Knospen des aktuellen Jahrestriebes. Nach dem Schlupf minieren die Larven in frisch ausgetriebene Nadeln und durchlaufen drei Larvenstadien. Ab Oktober überwintern sie innerhalb vom Nadelstreu oder im Boden, wo zwischen März und April ebenfalls die Verpuppung stattfindet. Die adulten Tiere schlüpfen ab Mai. Sie haben eine Grösse von ca. 3 mm, einen orangefarbenen Hinterleib (Abb. 28) und leben nur wenige Tage.

Geschädigt werden die Wirtsbäume durch die Minierfähigkeit der Larven in den Nadeln und die dadurch induzierte Gallbildung. Diese kann zu Verdickungen und Verformungen der Nadeln führen und gilt als wichtiges Erkennungsmerkmal zum Nachweis dieser Gallmücken (Abb. 29).

Im Ursprungsgebiet in Nordamerika führt das alleinige Auftreten der Douglasiengallmücken nur in wenigen Fällen zu ausgeprägten Schäden. Allerdings kann ein Befall in Kombination mit anderen Schadorganismen wie beispielsweise der Russigen Douglasienschütte (*Nothophaeocryptopus gaeumannii*) oder der Douglasienwolllaus (*G. cooleyi*) eine schadverstärkende Wirkung auf die Wirtsbäume ausüben (Seitz *et al.*, 2018).

Seit ihrer Einschleppung wurden auch in Europa bisher noch keine grossen Schäden durch die Douglasiengallmücken berichtet. Welches Schadpotential sie unter europäischen Bedingungen entwickeln, kann allerdings noch nicht abgeschätzt werden.

Trotz regelmässiger Überwachungstätigkeit durch Waldschutz Schweiz liegen in der Schweiz zurzeit noch keine Meldungen über das Auftreten der Douglasiengallmücken vor.



Anfänglich blass bis gelblich, verdunkeln sich die Gallen mit fortschreitendem Reifefrass und nehmen häufig eine rote bis bräunliche Farbe an (Abb. 30A). Es wurden aber auch Gallen beobachtet, die sich schwarz verfärbten (Abb. 30B) oder die hellgrüne Farbe behielten (Abb. 30C). Befallene Nadeln fallen zumindest teilweise vorzeitig ab. Bei einem starken Befall können Triebe oder ganze Zweigkompartimente verkümmern oder ganz absterben.

Aufgrund von Nachweisen in grenznahen Gebieten im französischen Jura, Baden-Württemberg und Bayern ist allerdings davon auszugehen, dass sich die Gallmücken demnächst auch bei uns ansiedeln oder unentdeckt bereits vorkommen (Metzger *et al.*, 2021; San Martin & Durand, 2021; Seitz *et al.*, 2018).

## Asiatischer Laubholzbockkäfer, Citrusbockkäfer und andere invasive gebietsfremde Käferarten

Doris Hölling

Mittels verschiedener Ansätze in der Frühentdeckung wie Importkontrollen, Meldewesen WSS sowie der Gebietsüberwachung konnten auch 2021 wieder diverse, nicht einheimische Käferarten durch Waldschutz Schweiz identifiziert werden.

Die Schweizer Importkontrollen von Verpackungsholz basieren auf einer Risikoanalyse, bei der zum einen die Warentypen, zum anderen die Ursprungsländer Berücksichtigung finden.

Die Auswahl von ISPM 15-anmeldepflichtigen Warengruppen war dabei dieselbe wie im Vorjahr. Wichtigster Fokus bei den Warengruppen lag 2021 auf Steinimporten, Steinprodukten, Keramik, gewalztem Eisen und Stahl, bei den Ländern auf China, Japan, Vietnam, Südkorea, Taiwan, Kanada, Russland, USA und Kanada (mehr als 80% der angemeldeten Warensendungen entsprechend diesen Kriterien wurden 2021 kontrolliert; mdl. Mitteilung Kontrollfirma SKSH).

Diese Importkontrollen erfolgen durch die Kontrolleure des Eidg. Pflanzenschutzdienstes (EPSD), SKSH-Schweiz sowie ALB-Spürhundeteams. Waldschutz Schweiz analysierte anschliessend die aus den beanstandeten Warensendungen resultierenden 14 Verdachtsproben.

2021 stammten die untersuchten Proben aus China, Indien und Vietnam, drei davon mit ALB-Verdacht, die alle negativ waren. Bei dem übrigen Insektenbefall handelte es sich um lebende oder tote Schaben, eine Holzwespe, eine Warmhaus-Riesenkrabbspinne (*Heteropoda venatoria*; 12 cm; Abb. 32) sowie diverse Käferarten. Dazu zählen u. a. *Arhopalus*- sowie

weitere Bockkäferarten. Eine davon war *Trichoferus campestris* (EPPO, 2022a,b; Abb. 33), eine aus Asien stammende Bockkäferart, die seit 2007 bei der EPPO auf der A2-Liste aufgeführt ist (EPPO, 2022c). In mehreren osteuropäischen Ländern existieren bereits Nachweise dieser Käferart und aufgrund geeigneter Klimabedingungen muss man damit rechnen, dass sich *T. campestris* in Europa ansiedeln kann. Die Käfer befallen neben gestressten und geschwächten auch vitale Laubhölzer, ausserdem trockenes Laub- oder Nadelholz aus vielen Gattungen (u. a. *Betula* sp., *Salix* sp., *Sorbus* sp., *Picea* sp., *Pinus* sp.). Daher sind sie als Schädling von Bauholz äusserst gefürchtet.

Ein weiterer in Importwaren entdeckter Holzschädling war der Nagekäfer *Stromatium longicorne*. Diese Art stammt ursprünglich aus der orientalischen Region und verursacht Schäden in trockenem Holz, verholzten Pflanzen, Holzprodukten, Möbeln oder Verpackungsholz – und wie sich zeigt, auch in Sperrholzverpackungen. Es wird dabei Holz aus zahlreichen Gattungen befallen. Eine Einschleppung dieser Käferart mit Verpackungsholz in Europa ist u. a. aus Belgien, Österreich, Frankreich und Schweden bekannt (Leung, 2018).

Ausserdem konnten bei den Importkontrollen mehrmals lebende Individuen des Chinesischen Holzbohrkäfers *Heterobostrychus aequalis* (JKI, 2014; Institut für Schädlingkunde, 2022) entdeckt werden. In seinem tropischen Herkunftsgebiet in Südostasien gelten sie als wichtiger Materialschädling. Die wärme-liebende Käferart gelangt regelmässig mit befallenem

Abb. 31. Karte mit den *Xylotrechus stebbingi*-Funden von Waldschutz Schweiz im Jahr 2021. Orange Dreiecke: Gebietsüberwachungsflächen; rote Dreiecke: EPSPD Risikostandorte; gelber Punkt: Meldewesen WSS.

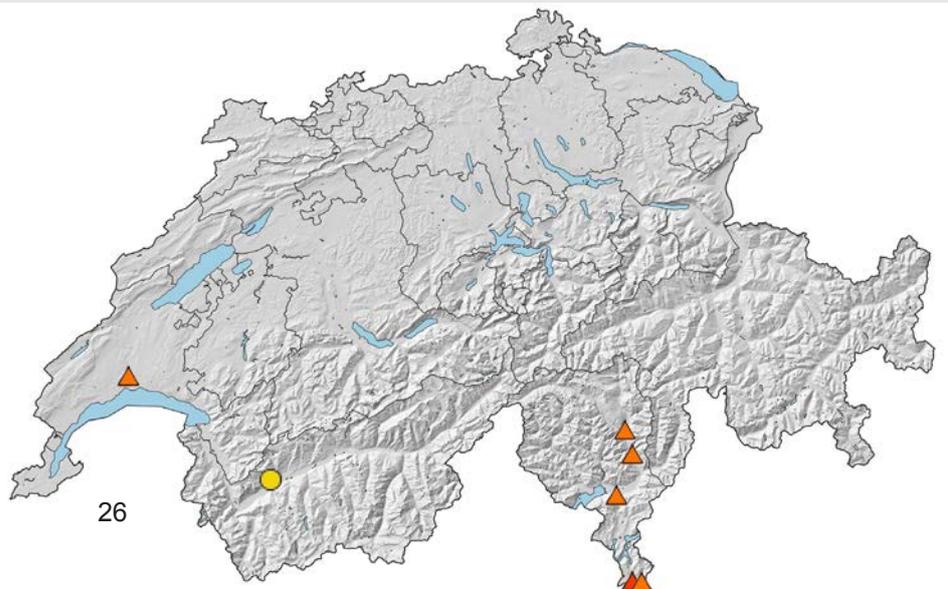


Abb. 32. Lebende *Heteropoda venatoria* auf importiertem Verpackungsholz. Eine grosse Spinne und ein nachtaktiver Lauerjäger aus Asien. Foto: SKSH



Holz nach Europa, wo sie sich aber bisher nicht etablieren konnte, vermutlich aufgrund der ungeeigneten klimatischen Bedingungen.

Zahlreiche lebende *Sinoxylon anale*, eine weitere Bohrkäferart aus Indien, konnten auch dieses Jahr wieder bei den Kontrollen festgestellt werden. Diese polyphage Käferart konnte sich in Europa bisher ebenfalls noch nicht etablieren – vermutlich ebenfalls wegen ungeeigneter Klimabedingungen. Sie befällt über 70 tropische Laubhölzer sowie zahlreiche Holzprodukte (Baumstämme, Lagerholz, Schnittholz). Die Verschleppung dieser Art erfolgt in erster Linie über unzureichend behandeltes Verpackungsholz gemäss ISPM 15 (JKI, 2013). Bei geeigneten Klimabedingungen kann sich diese Art trotz sofort eingeleiteter Massnahmen etablieren, wie das Beispiel aus Israel zeigt (JKI, 2013).

Darüber hinaus gingen 2021 bei Waldschutz Schweiz wieder zahlreiche Verdachtsmeldungen zum Asiatischen Laubholzbockkäfer (*Anoplophora glabripennis*, ALB) durch aufmerksame Bürgerinnen und Bürger ein, obwohl alle bekannten Freilandbefälle durch diese Quarantäneart erfolgreich getilgt worden sind. Zum Glück handelte es sich jeweils um Verwechslungen mit einheimischen Arten. Insgesamt gab es in diesem Jahr 24 Verdachtsmeldungen, darunter waren u. a. 12 Handwerkerböcke (*Monochamus* sp.), ein Alpenbock (*Rosalia alpina*), vier Blausiebe (*Zeuzera pyrina*), ein Weidenbohrer (*Cossus cossus*), drei Hornissenglasflügler (*Sesia apiformis*).

Zum Citrusbock (*Anoplophora chinensis*, CLB), der Schwesterart zum ALB, gab es 2021 lediglich eine Verdachtsmeldung, die sich glücklicherweise ebenfalls als Falschmeldung herausstellte.

Auch bei der Pilotphase der Gebietsüberwachung 2021 wurde an neun Standorten (12x mit visueller Kontrolle von je 25 Wirtsbäumen und 9x mit Pheromon-bestückten Trichterfallen) ebenfalls weder ALB noch CLB festgestellt. Im Tessin zeigte sich bei der Gebietsüberwachung, dass die invasive Bockkäferart *Xylotrechus stebbingi* (Stebbing's Holzwespenbock; Abb. 34 und 35) aus Asien nach einem Fundort im Jahr 2020, 2021 bereits an vier weiteren Standorten in den Trichterfallen zu finden war. Ausserdem gelangte sie an einen Standort im Kanton VD ebenfalls in eine Trichterfalle. Zudem wurde diese Art 2021 auch von einem Standort aus dem VS an Waldschutz Schweiz gemeldet (Abb. 31). Neuere Daten (ab 2000) sind ebenfalls auf den Karten des Schweizerischen Zentrums für die Kartografie der Fauna (CSCF) in den Kantonen Tessin und Wallis zu finden und es liegt ebenfalls eine Meldung aus dem Kanton Zürich vor (CSCF, 2021).

Es ist davon auszugehen, dass diese invasive Art vermutlich bereits etabliert und weiterverbreitet ist als bisher angenommen. In ihren asiatischen Herkunftsländern (u. a. Nepal, Indien, Pakistan, Afghanistan, Bhutan) bevorzugt diese 12 bis 18 mm grosse Käferart verschiedene Eichenarten. In Europa, wo sie erstmals 1982 aus Italien gemeldet worden ist und von wo sie ihr Ausbreitungsgebiet inzwischen vergrössert, frisst sie bevorzugt an Birke, Platane, Edelkastanie, Pappel, Erle, Feldulme, Europäische Hopfenbuche, Robinie, Feige, Walnuss, Olive, Götterbaum oder Maulbeere.

Die Käfer schwärmen v. a. abends zwischen Ende Mai und Ende September, sind aber auch tagsüber aktiv. Ihre Entwicklungsdauer beträgt ein bis zwei Jahre. In Europa ist die Käferart neben Italien inzwischen auch aus der Schweiz, Frankreich, Slowenien, Kroatien, Griechenland, inkl. Kreta, Deutschland, Spanien, Portugal sowie der Türkei gemeldet worden (EPPO, 2022d; CABI, 2019; Fauna-Europaea, 2022b).

Abb. 33. Larven der aus Asien stammenden Bockkäferart *Trichoferus campestris* (seit 2007 bei der EPPO gelistet) bei einer Importkontrolle 2021. Foto: SKSH



Abb. 34. Links: *Xylotrechus stebbingi*: Die Flügeldecken sind an Basis und Flügeldeckenende grau behaart, zudem bildet die Behaarung drei breit unterbrochene, unregelmäßige Querbänder. Foto: Siga

Abb. 35. Unten: Auf dem Halsschild von *Xylotrechus stebbingi* sind vier auffällige Punkte in einer Querlinie angeordnet: zwei auf dem Rücken und je einer an jeder Seite. Foto: Ken Walker, verändert.







Abb. 36. Blattschäden an Linde durch *Paraconiothyrium tiliae*.

## Neuer Ahornstammkrebs aus Nordamerika häufiger als gedacht

Vivanne Dubach, Ludwig Beenken

Die Geschichte des Ahornstammkrebses in der Schweiz ist kurz aber bewegt.

Ein vermeintlicher Erstfund anfangs 2021 entpuppte sich alsbald als Zweitfund. Der Erstfund stammt von 2014, wurde jedoch nie gemeldet. Kurz nach dem nun als Zweitfund erkannten Fall tauchten weitere Funde auf. Inzwischen, kein Jahr später, werden sogar noch weitaus ältere Funde von vor 2014 vermutet. Fünf entdeckte Fälle von 2021 lassen die Zahl insgesamt bestätigter Befälle auf sechs ansteigen (Abb. 37).

Der Ahornstammkrebs wird von *Eutypella parasitica* verursacht, einem aus Nordamerika stammendem Pilz. Er verursacht in Europa an Stämmen von Berg-, Feld- und Spitzahorn grosse krebstartige Läsionen. Grössen von mehr als einem Meter sind keine Seltenheit. Die Krebse können viele Jahre alt werden, da der Pilz äusserst langsam wächst (1 bis 2 cm pro Jahr; Sinclair *et al.*, 1987). Sie deformieren den Stamm und führen zu mechanischen Schwachstellen. Bei Wind oder Schneelast stellen die Krebse Sollbruchstellen dar. Zum langsamen Wachstum des Myzels passen Hinweise, dass die Konkurrenzstärke des Pilzmyzels vergleichsweise schwach ist.

Einige in Ahorn häufig präsente Pilze scheinen eine wachstumshemmende Wirkung auf ihn zu haben, so etwa *Eutypa* sp., *Neonectria* sp. oder *Peniophora incarnata* (Brglez *et al.*, 2020).

Auch die in der Schweiz gefundenen Krebse sind relativ gross (teils über 1 m lang). Die Infektionen fanden also wohl bereits vor zehn oder noch mehr Jahren statt. Zu Bedenken gibt dabei, dass ein Fund (Kanton SG) nicht aus der Nähe eines Siedlungsgebietes stammt, sondern aus einem abgelegenen Bergwald. Dies könnte auf eine grössere Verbreitung hindeuten, als bisher angenommen wird.

Die Infektion findet über Wunden wie Astabbrüche statt, von wo der Pilz in das Splintholz eindringt. Erst nach fünf bis acht Jahren erscheinen schwarzen Fruchtkörper (Abb. 40 und 42), die fortlaufend Sporen produzieren (Abb. 39; Burgdorf *et al.* 2018, 2019; Cech, 2007). Diese verbreiten sich eher über kurze Strecken.

Die Sporenfreisetzung geschieht nach Niederschlägen sowie bei hoher Luftfeuchtigkeit oder Nebel bei Temperaturen von 4 bis 36 °C (Johnson & Kuntz, 1979). Befälle können durch das Fällen und Verbrennen betroffener Einzelbäume relativ leicht bekämpft werden. Deshalb schätzt die EPPO (European and Mediterranean Plant Protection Organization) die von *E. parasitica* ausgehende Gefahr als relativ klein ein.

Frühstadien der Krebse werden allerdings leicht übersehen. Obwohl in Europa zurzeit vergleichsweise wenige und nur lokale Befälle gemeldet sind, ist es gut möglich, dass der Pilz weiter verbreitet ist als angenommen. Dafür sprechen die hohen Befallszahlen, die sich vielerorts ergaben, als spezifisch nach dem Pilz gesucht wurde (z.B. in Deutschland; Burgdorf *et al.*, 2018), aber auch die weite Verbreitung in Europa mit weiteren acht betroffenen Ländern (Abb. 38; EPPO, 2022e). Auch Waldschutz Schweiz nimmt den Pilz in den Fokus und plant eine aktive Suche nach bisher unentdeckten Befällen.

Ahorne stellen wichtige und weitverbreitete Waldbäume dar, denen angesichts der erwarteten klimatischen Veränderungen und der aktuellen Gefährdung der Esche eine grosse Bedeutung zugesprochen wird.

Wo das Pathogen gefunden wird, sollte es getilgt werden, um eine Ausbreitung und eine lokale Massenvermehrung zu verhindern.

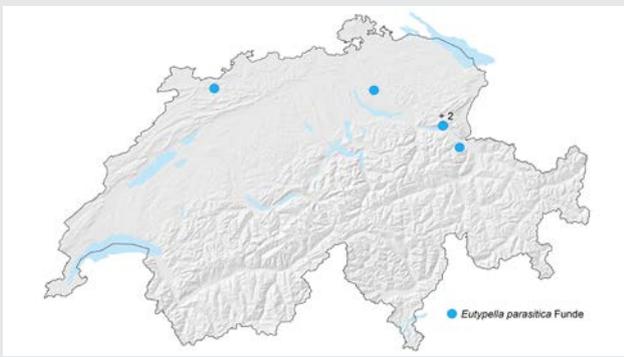


Abb. 37. Bekannte *Eutypella parasitica* Funde in der Schweiz bis Ende 2021.

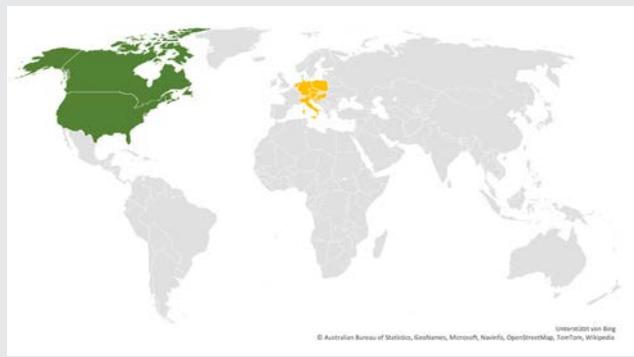


Abb. 38. Verbreitung von *Eutypella parasitica* nach EPPO.



Abb. 39. Ascosporen von *Eutypella parasitica*.



Abb. 40. Die schwarzen Fruchtkörper werden auf der Oberfläche der deformierten Oberfläche gebildet.



Abb. 41. Querschnitt durch einen *Eutypella*-Krebs aus dem Jura von 2021.



Abb. 42. Dicht stehende sexuelle Fruchtkörper bilden schwarze Krusten.

Abb. 43. Infizierter Ahorn, gefunden 2014 im Kanton SG von Prof. O. Holdenrieder. Die Deformation des Baumes ist bereits beträchtlich, was auf einen alten Krebs hindeutet.



Abb. 44. Die zunehmende Deformation alter *Eutypella*-Krebse erhöht das Risiko eines Bruchereignisses.



## *Phytophthora pluvialis* erreicht Grossbritannien

Vivanne Dubach

*Phytophthora pluvialis* ist ein relativ neu beschriebener Schaderreger, der erstmals 2013 in den USA (Oregon) an der Steinfruchteiche (*Notholithocarpus densiflorus*) und an Douglasie (*Pseudotsuga menziesii*) nachgewiesen wurde.

Ein Jahr später wurde er auch in Neuseeland an Föhren (*Pinus patula*, *Pinus radiata*, *Pinus strobus*) und Douglasie gefunden. Im September 2021 wurde *P. pluvialis* erstmalig in Grossbritannien (Cornwall) an Westamerikanischer Hemlocktanne (*Tsuga heterophylla*) und Douglasie nachgewiesen. Wenig später tauchten auch Befälle an weiteren Orten in den englischen Grafschaften Cornwall, Devon und Cumbria sowie im Nordwesten von Schottland auf.

Die britischen Behörden versuchen, eine weitere Ausbreitung durch Quarantänemaßnahmen zu verhindern. Die EPPO (European and Mediterranean Plant Protection Organization) hat die Art noch nicht auf ihre Warnliste gesetzt (letztes Update September 2021, noch vor den Funden in Grossbritannien).

In den USA und Neuseeland löst der Erreger starke Nadelschütten aus, die sich wie bei der Rotbandkrankheit von unten nach oben und von innen nach aussen im Baum ausbreiten. Die Nadeln verfärben sich olivgrün und weisen meist schmale, dunkle Bänder auf. Zweige und Stamm sind nicht betroffen und die Symptome treten nicht jedes Jahr in gleicher Stärke auf. Nur an Douglasie kommt es dort auch zu Triebsterben.

In Grossbritannien wurde ausserdem Triebsterben und teilweise Läsionen und Krebse an Zweigen, Stamm und Wurzeln beobachtet, häufig verbunden mit starkem Harzfluss. Läsionen und Harzfluss gelten als wichtigstes Erkennungsmerkmal. Verwechslungsgefahr besteht mit dem Föhrenpechkrebs (*Fusarium circinatum*), einem prioritären Quarantäneorganismus, der in der Schweiz ebenfalls noch nicht beobachtet wurde. Die Nadeln von Hemlocktanne und Douglasie verfärben sich ebenfalls olivgrün.

Betroffen ist nicht nur die Verjüngung. Die Zuwachseinbussen sind beträchtlich (bis zu 35%), allerdings sind betroffene Bäume bisher nicht vollständig abgestorben. Den Sekundärbefall mit dem Dunklen Hallimasch (*Armillaria ostoyae*) hat eine natürliche Douglasienverjüngung unter befallenen Altbäumen in Grossbritannien jedoch nicht überlebt.

*Phytophthora* ist eine Gattung pflanzenschädigender Protisten, pilzähnlicher Mikroorganismen, die zu den Oomyceten (Eipilze) gehören. Bei *Phytophthora*-Arten handelt es sich also streng genommen nicht um Pilze, auch wenn sie häufig als solche bezeichnet werden.



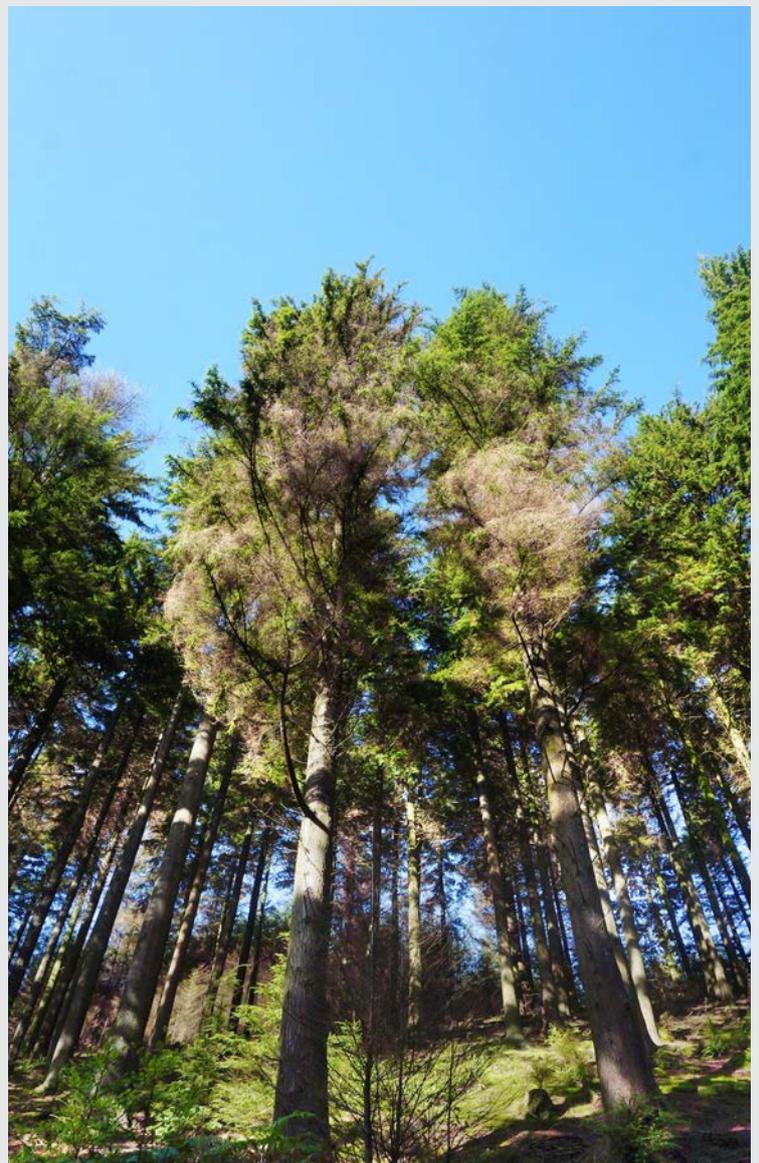
Abb. 45. *Phytophthora pluvialis* Symptome an Föhren in Neuseeland. Die Nadelschütten erinnern an die Rotbandkrankheit. Quelle Bilder S. 32: Dr. Kwasi Adusei-Fosu & Dr. Emily McClay @Scion Research New Zealand.





## Grossbritannien

Abb. 46. *Phytophthora pluvialis* Symptome an Hemlocktannen in Grossbritannien. Die Symptome unterscheiden sich von jenen in Neuseeland. In Grossbritannien zeigt sich *P. pluvialis* nicht nur als Nadelpathogen. Starker Harzfluss und Läsionen/Krebse an Stamm und Trieben sind in Grossbritannien häufig. Quelle: Bild oben: © Crown copyright. Forestry Commission/Ben Jones. Alle Bilder unten: © Crown copyright. Forest Research/Ana Perez-Sierra.



## Das Wurzelpathogen *Phytophthium vexans*

Vivanne Dubach

Waldschutz Schweiz untersuchte 2021 einen importierten Rhododendron, der auf einem feuchten Standort abgestorben war. Es stellte sich heraus, dass es sich um einen Befall mit *Phytophthium vexans* handelte. Da der Organismus zwar weit verbreitet, aber wenig bekannt ist, soll er hier kurz vorgestellt werden.

*Phytophthium vexans* (syn. *Pythium vexans*) ist ein Oomyzete (Eipilz), der sich in ganz verschiedenen Weltregionen als Pflanzenpathogen zeigt. Die Gattung *Phytophthium*, zu der zurzeit etwa 20 Arten gehören, wurde vor Kurzem von der Gattung *Pythium* unterschieden und ist nahe mit der Gattung *Phytophthora* verwandt (Tkaczyk, 2020).

*Phytophthium*-Arten sind im Boden sehr weit verbreitet (siehe auch CABI, 2022). Die Gattung wird meist zusammen mit anderen Wurzelpathogenen (*Phytophthora*, *Pythium*) gefunden und als sekundär oder als saprophytisch klassifiziert. Auch die Gruppe Phytopathologie der WSL findet sie nicht selten bei *Phytophthora*-Analysen. Allerdings sind *Phytophthium*-Organismen gegenüber Wirtspflanzen oft ebenso aggressiv wie ihre nahen Verwandten (Rodriguez-Padron et al., 2018).

Ökonomische Schäden verursachen *Phytophthium*-Arten vor allem als Keimlingskrankheit. Bei ausgewachsenen Bäumen jedoch beschränkt sich ihr Einfluss meist auf die Besiedelung abgestorbener Feinwurzeln (saprophytisch).

Für *P. vexans* ist nachgewiesen, dass es verschiedenste Frucht-, Wald- und Zierhölzer infiziert. Auch in landwirtschaftlichen Kulturen ist es von Bedeutung (Tkaczyk, 2020).

Es infiziert Zitruspflanzen (*Citrus* sp.), Reben (*Vitis* sp.) und Gummibaum (*Ficus elastica*), löst eine Wurzel- und Kronenfäule mit Läsionen in Kirsche (*Prunus* sp.), Ginkgo (*Ginkgo biloba*) und Rot-Ahorn (*Acer rubrum*) aus und verursacht Krebse, Welke, Kronen-, Stamm- und Wurzelfäule bei vielen wirtschaftlich wichtigen Obstbäumen wie Durian (*Durio zibethinus*), Apfel (*Malus* sp.) und Avocado (*Persea americana*) aber auch Kiwi (*Actinidia* sp.) (Panth et al., 2021; Wang et al., 2021).

Im Fall des abgestorbenen Rhododendrons von 2021 (Abb.47) gab es im Gegensatz zu einem *Phytophthora*-Befall keine Läsionen an Stamm oder Trieben. Stattdessen war das Wurzelwerk degeneriert und die ganze Pflanze vertrocknet.

Einzelbefälle von *P. vexans* treten eher selten auf. Bei einem benachbarten, ebenfalls importierten Rhododendron wurde ein Befall mit *Phytophthora plurivora* festgestellt.

Ob Wechselwirkungen zwischen Arten dieser beiden Gattungen auftreten und ob diese Krankheitssymptome verstärken können, ist bisher wenig erforscht.

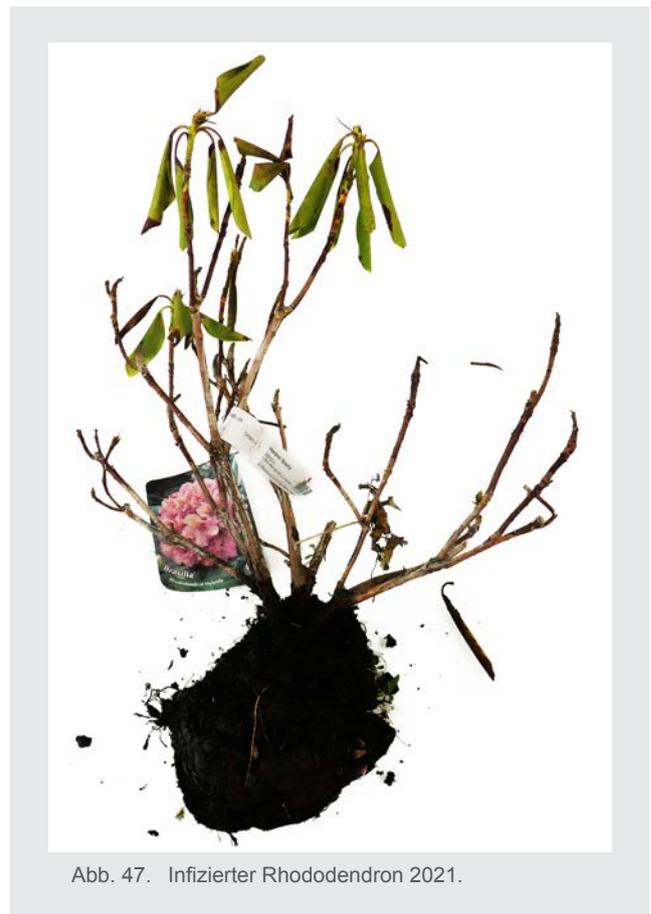


Abb. 47. Infiziertes Rhododendron 2021.

## Ulmen ohne Ulmenwelke

Sophie Stroheker, Valentin Queloz

Sobald die zwei Begriffe *Ulme* und *Absterben* in einer Anfrage erscheinen, scheint der Fall klar zu sein. Es muss sich um das Absterben von Ulmen durch die Holländische Ulmenkrankheit (syn. Ulmenwelke) handeln.

Dieses wird hauptsächlich durch den Pilz *Ophiostoma novo-ulmi* verursacht, welcher seit Beginn der 1970er Jahre Ulmen in Europa sehr stark dezimiert hat (siehe auch Nierhaus-Wunderwald und Engesser, 2003). Letztes Jahr zeigte sich, dass diese Diagnose nicht immer zutrifft.

Aus Winterthur meldete der Forstdienst Bergulmen (*Ulmus glabra*), die 2020 innert eines Jahres abgestorben waren und 2021 keinen Blattaustrieb mehr zeigten (Abb. 48). Die dem Bestand, einem Waldmeister Buchenwald mit Lungenkraut (EK 7f(9); GIS-Browser ZH ) beigemischten abgestorbenen Ulmen auf Stufe Baumholz zeigten bei genauerer Betrachtung keine äusserlichen Schäden. Vereinzelt hatten die Bäume vor dem Absterben noch mit der Bildung von Wasserreisern reagiert. Das Geheimnis dieses Absterbens war unter der Rinde der Bäume zu finden und von aussen nicht zu erkennen; der Hallimasch hatte das Kambium mit seinem Fächermyzel stammumfassend abgetötet und so den Transport von Wasser und Nährstoffen zum Erliegen gebracht (Abb. 49). Die Ulme gilt generell als empfindlich gegenüber einer Hallimaschinfektion (Nierhaus-Wunderwald *et al.*, 2012). Genetische Untersuchungen ergaben, dass es sich um den Gelbschuppigen Hallimasch (*Armillaria gallica*) und den Keuligen Hallimasch (*Armillaria cepistipes*) handelte. Interessanterweise gelten beide Arten jedoch eher als Schwächeparasiten.

Es ist daher nicht auszuschliessen, dass entweder die trockenen Witterungsbedingungen der letzten Jahre die Bergulmen so stark geschwächt hat, dass der Hallimasch überhandnehmen konnte, oder dass eine beginnende Infektion der Ulmenwelke zusammen mit dem Hallimasch die Bäume zum Absterben brachte.

Ein anderer Fall mit erkrankten Bergulmen wurde in Vicques (JU) entdeckt. Im Zuge eines Monitorings der Zickzack-Ulmenblattwespe wurden junge Ulmen (Dickung und Stangenholz) mit abgestorbenen Trieben und Ästen beobachtet. Es wurden keine Spuren von Ulmensplintkäfern entdeckt. Auch war die typische Holzverfärbung der Ulmenwelke nicht erkennbar. Deshalb wurden Proben der betroffenen Bäume genommen und im Labor untersucht. Diverse Pilze wie *Hapalocystis bicaudata*, *Seltsamia ulmi*, *Eutypella*

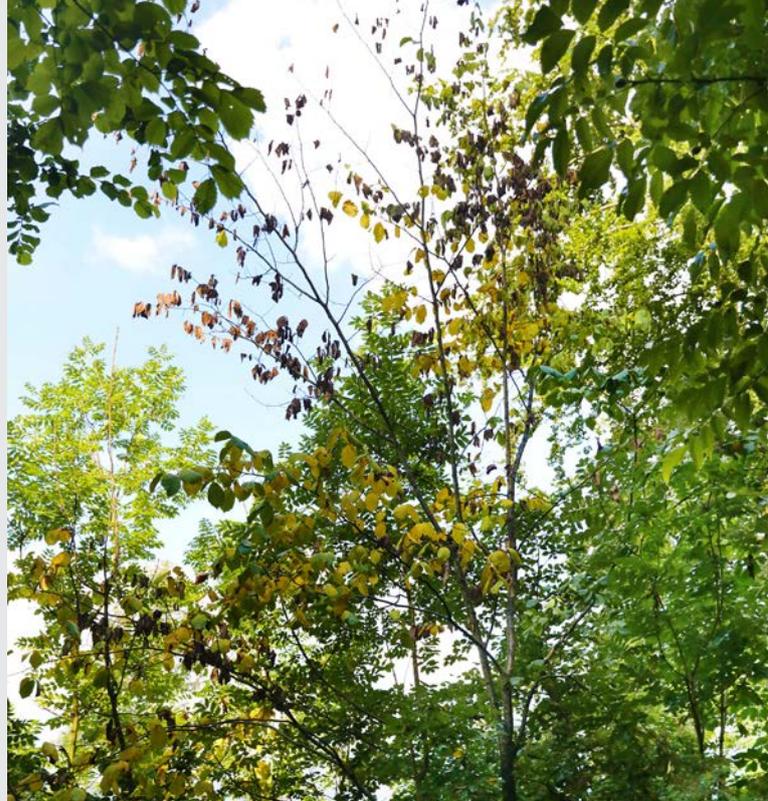


Abb. 48. Absterbende Ulme mit Welkesymptomen.



Abb. 49. Reste des Fächermyzels und Rhizomorphen des Hallimaschs unter der Rinde.

Abb. 50. Brutgänge des Kleinen Ulmensplintkäfers (links) und Larven (rechts).

*stellulata* und *Lepadostoma* sp. wurden so entdeckt. Welche Rolle diese Pilze bei dem beobachteten Trieb- und Kronensterben spielten, ist allerdings noch unklar. Solche Fälle sollen in Zukunft weiterverfolgt werden.

Auch im Arboretum du Vallon de l'Aubonne (VD) sind am Anfang des Sommers mehrere mandschurische Ulmen (*Ulmus laciniata*) im Stangenholzalter unvermittelt abgestorben. Diese Bäume sind ebenfalls kein Opfer der Ulmenwelke. Beobachtungen im Feld und anschliessende Untersuchungen im Labor haben ergeben, dass es sich um einen Befall des Kleinen Ulmensplintkäfers (*Scolytus multistriatus*) und einen Pilz aus dem *Diaporthe eres*-Komplex handelte (Abb. 50).

Diese Beobachtungen zeigen, dass beim Anblick kranker Ulmen die Schlussfolgerung Ulmenwelke zu kurz greift. Die Ulmenwelke ist nicht die einzige Krankheit, die heimische Ulmen zum Absterben bringt.

## Asiatische Mehltäue auf dem Weg nach Norden

Ludwig Beenken

Vor zwei Jahren berichteten wir (Waldschutzüberblick 2019) über einen neuen Mehltau auf Hasel (*Corylus avellana*) und letztes Jahr (Waldschutzüberblick 2020) über eine neue Art auf Blumenesche (*Fraxinus ornus*).

Beide Arten stammen ursprünglich aus Asien und wurden in der Schweiz das erste Mal im südlichen Tessin gesichtet. Nach unseren Beobachtungen breiten sie sich seitdem weiter Richtung Norden aus. So fanden wir die Mehltäue 2021 bei Kontrollen an Stellen, an denen sie in den Jahren zuvor nicht auftraten.

Die feuchte Witterung im ersten Halbjahr 2021 dürfte aber auch eine Rolle für die Ausbreitung und das vermehrte Auftreten beider Arten gespielt haben.

Es konnten bisher keine grösseren Schäden durch die Mehltäue an den betroffenen Bäumen festgestellt werden. In Gärten kann durch Zusammenrechen und Kompostieren des befallenen Laubes im Herbst der Befallsdruck für das nächste Jahr gemindert werden.

Der asiatische Haselmehltau (*Erysiphe corylacearum*) wurde 2021 vermehrt auch nördlich der Alpen gefunden. Er ist jetzt in den Kantonen BL, GR, JU, SG, TI, ZG und ZH nachgewiesen. Aus der Süd-Westschweiz fehlen dagegen noch Belege. Die Art kommt inzwischen auch in den angrenzenden Ländern Deutschland, Italien und Österreich sowie im Osten Europas (Polen, Ukraine) vor.

Der asiatische Eschenmehltau (*Erysiphe salmonii*) wurde letztes Jahr zum ersten Mal auch nördlich des Ceneri im Tessin gefunden. Dies sind die ersten Nachweise auf der Gemeinen Esche (*Fraxinus excelsior*) für die Schweiz (Abb. 51). Ein einzelner neuer Fund dieses Mehltäues auf angepflanzten Blumeneschen in Zürich 2021 zeigt, dass auch dieser Mehltau das Potenzial hat, sich schnell nach Norden auszubreiten bzw. verschleppt zu werden. Funde aus dem nahen Italien fehlen hingegen (noch). Es wird sich zeigen, ob auch diese Art nördlich der Alpen dauerhaft Fuss fassen kann. In Österreichs, Polen, der Ukraine und Rumänien wurde *E. salmonii* ebenfalls neu nachgewiesen.



Abb. 51. Der asiatische Eschenmehltau auf der Gemeinen Esche.

Weitere Untersuchungen werden zeigen, ob sich die beiden asiatischen Mehltäue in Europa weiter ausbreiten und etablieren können. Ihre aktuelle Verbreitung in der Schweiz kann online auf dem Verbreitungsatlas von Swissfungi verfolgt werden:

<https://swissfungi.wsl.ch/de/verbreitungsdaten/verbreitungsatlas.html>



# Holzverfärbungen in absterbenden Föhren

Vivanne Dubach

Holz ist nicht gleich Holz. Zwar nehmen wir es oft als etwas Beständiges, Einheitliches wahr, das sich allenfalls von Baumart zu Baumart leicht unterscheidet. Aber Holz ist ein sehr lebendiges Material, in dem sich der Charakter von Baumart und Standort widerspiegelt. Und Holz ist auch nicht immer Holz braun. Gelbe, rote, blaue, schwarze oder grüne Färbungen sind weniger selten als vielleicht erwartet. Bisweilen fluoresziert es in der Nacht sogar grün. Dahinter verbirgt sich eine ganze Welt von Organismen.

Verfärbungen können auf verschiedene Arten entstehen. Je nach Autor werden sie in verschiedene Kategorien eingeteilt. Wichtig sind vor allem Pilze, Bakterien und Algen, die das Holz besiedeln. Diese können selbst pigmentiert sein oder Stoffe ausscheiden, die gefärbt sind. Doch es gibt auch andere Ursachen. Wird der Baum verwundet, reagiert er teilweise mit der Bildung von phenolischen Stoffen, die das Holz verfärben. Eindringender Sauerstoff kann durch Oxidation zu Verfärbungen führen. Und auch biochemische Reaktionen durch holzeigene Enzyme sowie chemische Reaktionen mit aufgenommenen Stoffen wie Zink oder Eisen können die Ursache einer Verfärbung sein.

Als Bläue wird eine bläuliche, radial gestreifte Holzverfärbung des Splintholzes bezeichnet, die durch verschiedene Gruppen von Pilzen (meist Ascomyceten aus den Gattungen *Ceratocystis*, *Ophiostoma* und *Ceratocystopsis*) verursacht wird (Abb. 52).

Ein in der Schweiz häufiger Bläuepilz an Föhrenästen ist *Diplodia sapinea*. Sein Wachstum wird durch Hagelschäden gefördert (siehe Hagel, S. 10).

Das Myzel dieser Pilze enthält braune Farbpigmente (Melanin). Die blaue Farbe des Holzes entsteht als optischer Effekt der Lichtbrechung. Bläue kann oberflächlich sein oder tief in das Holz hineinreichen. Man spricht auch von einer primären Bläue (Butin, 1965). Eine Holzfäule wird nicht ausgelöst, die mechanischen Eigenschaften des Holzes bleiben erhalten.

Die weit gefasste Gruppe der Schimmelpilze enthält diverse weitere Arten, die Holz verfärben. Die Pilze wachsen meist oberflächlich. Im Gegensatz zu den klassischen Bläuepilzen, wird dann von einer Vergrauung gesprochen. Entsteht die Verfärbung auf der Oberfläche von Schnittholz, spricht man von einer sekundären Bläue. Entsteht sie, nachdem getrocknetes Holz erneut Feuchtigkeit aufnimmt, spricht man von einer tertiären Bläue (Butin, 1965). Ganz allgemein gilt, dass Pilze, die gefärbte asexuelle Sporen produzieren, wie es bei Schimmelpilzen oft der Fall ist, eine Holzverfärbung erzeugen können.

Eine weitere Gruppe von Pilzen, die Verfärbungen verursachen können, sind pigmentierte Hefen. Daneben gibt es die Rotstreifigkeit, ein spezifisch europäisches Phänomen an Föhre, Fichte und Tanne. Verursacher sind verschiedene Porlinge, unter anderem *Stereum sanguinolentum* und *Trichaptum abietinum*. Im Holz zeichnen sich als Folge rötliche Streifen ab.

Im Rahmen der Gebietsüberwachung zum Kiefernholz-nematoden *Bursaphelenchus xylophilus* hat Waldschutz Schweiz 2021 78 absterbende oder frisch abgestorbene Föhren aus der ganzen Schweiz untersucht (Queloz *et al.*, 2022).

Dabei sind zahlreiche Holzverfärbungen beobachtet worden. Neben der Diagnostik auf Kiefernholz-nematoden wurden aus dem äusseren Splintbereich dieser Föhren Pilze isoliert. Dabei wurden Pilze aus verfärbtem und nicht verfärbtem Holz verglichen. Das Ergebnis ist ein interessanter Einblick in die Gruppe von Pilzen, die solche Verfärbungen besiedelt und verursacht (Box S. 39).

Auf dem Holzmarkt sind die Verfärbungen unbeliebt, weil sie den Verkaufswert senken. Die hier vorgestellten Resultate (Box S.39) zeigen, wie viele Pilze eine Holzverfärbung auslösen können. Mit blossem Auge ist oft nicht unterscheidbar, ob es sich um eine klassische Bläue oder eine Vergrauung handelt. Rückschlüsse auf die Verursacher sind ohne molekulare Analysen meist unmöglich. Noch fehlt viel Wissen über die Rolle der einzelnen Pilze, die in Verfärbungen gefunden werden.

Allgemeiner Literaturhinweis:

Schmidt, O. (2006). *Wood and Tree Fungi. Biology, Damage, Protection, and Use*. Berlin, Springer. 334 S.



Abb. 52. Beprobung von absterbenden oder frisch abgestorbenen Föhren im Rahmen der Gebietsüberwachung des Nematoden *Bursaphelenchus xylophilus*. Oben: Ein Standort im Kt. LU. Links: Beprobung des Splintholzes. Rechts: Proben mit Holzverfärbungen sind gut zu erkennen. Unten: Splintholzbläue an Lagerholz.



## Fallstudie Verfärbungen in Föhren

Das Holz von Föhren ist relativ häufig verfärbt. Das zeigen auch die Proben der Gebietsüberwachung zum Kiefernholz-nematoden 2021 (Tab. 2).

Von 78 Bäumen wiesen 43 eine Holzverfärbung im Splint auf. Von jedem Baum wurden 5 Isolate auf Petrischalen mit einem Nährmedium vorbereitet (total 390), wobei nicht aus jedem Isolat Pilze wuchsen. Insgesamt konnten so aus 54 Bäumen Pilze isoliert werden (186 Isolate). Diese Pilze wurden entsprechend ihrem Aussehen gruppiert (morphologische Gruppen). Pro Gruppe wurde ein Pilz genetisch analysiert. So konnte im Nachhinein die ganze Gruppe einer Pilzkategorie zugeordnet werden (Abb. 53).

Tab. 2. Übersicht analysierter Bäume und Proben.

	mit Verfärbung	ohne Verfärbung	Total
Anzahl untersuchte Bäume	55	23	78
Anzahl Bäume, aus denen Pilze isoliert werden konnten	43	11	54
Anzahl isolierter Pilze	155	31	186

Am zweithäufigsten waren bekannte Bläuepilze. Sie wurden nur aus verfärbtem Holz isoliert (23 %) und enthielten *Ceratocystis*-, *Ophiostoma*- und *Grossmannia*-Arten. Hefen wurden ebenfalls häufig gefunden. Sie waren in nicht verfärbtem Holz etwas häufiger (29 % gegenüber 16 % in verfärbtem Holz). Die zwei Arten, die aus dieser Kategorie genetisch bestimmt wurden, gehörten zu den pigmentierten Hefen. Eine davon war zudem mit Insekten assoziiert.

Pilze, die nicht für die Verfärbung verantwortlich waren (Kategorie Andere Pilze), wurden in verfärbtem und unverfärbtem Holz gleich häufig gefunden (10 %). Darunter waren solche, die wahrscheinlich zum Absterben des betroffenen Baumes beigetragen oder dieses gar verursacht haben (*Heterobasidion annosum*, *Armillaria ostoyae*, *Fusarium*-Arten). Andere Pilze, die in irgendeiner Form pigmentiert waren, traten fast gleichhäufig auf (8 % aller Isolate aus verfärbtem, bzw. 6 % aller Isolate aus nicht verfärbtem Holz). Gefunden wurden bei den pigmentierten Pilzen unter anderem *Phialocephala*-, *Phialophora*- und *Microsphaeropsis*-Arten.

Pilze, die mit Käfern assoziiert sind, waren in verfärbtem Holz häufiger (7 %) als in unverfärbtem (3 %). Käfer (v.a. Borkenkäfer) tragen massgebend

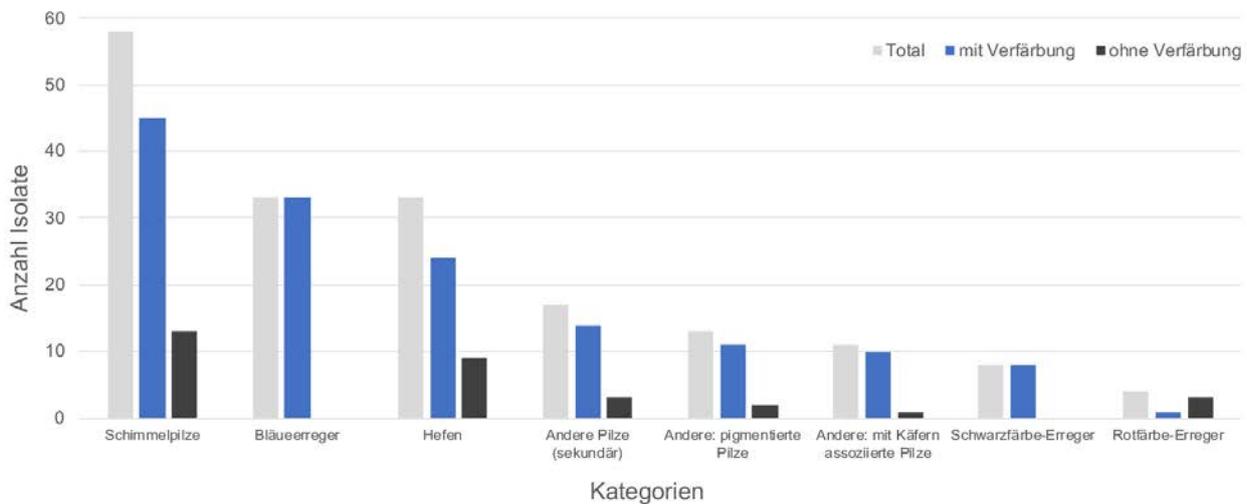


Abb. 53. Übersicht der Pilze, die 2021 aus dem Holz absterbender oder frisch abgestorbener Föhren isoliert wurden, eingeteilt in morphologische Gruppen (Kategorien). Von 390 Isolaten (78 Bäume) wuchsen aus 186 Pilze. Grau: total isolierte Pilze; Blau: isolierte Pilze aus verfärbtem, und Schwarz: nicht verfärbtem Splintholz. Die Kategorien basieren auf Schmidt (2006). Folgende Gattungen sind in der Kategorie Schimmelpilze enthalten: *Penicillium* sp., *Trichoderma* sp., *Mucor* sp. und *Alternaria* sp.

Aus verfärbtem Splintholz wuchsen fünfmal so häufig Pilze wie aus unverfärbtem (Tab. 2).

Am häufigsten waren Pilze aus der Kategorie der Schimmelpilze (Gattungen *Penicillium*, *Trichoderma*, *Mucor* und *Alternaria*). Sie machten rund 31 % aller Isolate aus verfärbtem, bzw. 41 % aller Isolate aus nicht verfärbtem Holz aus.

zur Verbreitung von Pilzen bei, gerade auch von Bläuepilzen. Teilweise profitieren die Larven von der Anwesenheit des Bläuepilzes (Vicente *et al.*, 2021).

Schwarz färbende Pilze traten nur in verfärbtem Holz auf (5 %). Hingegen waren Pilze, die eine Rotfärbung auslösen in nicht verfärbtem Holz häufiger (10 %, gegenüber 1 % in verfärbtem Holz).

Spezieller Dank: Die Beprobung, Isolation und Kulturpflege wurden durchgeführt von Jolanda Klaver im Rahmen eines Berufspraktikums der UniZH.

## Hoffnung für die Esche: Rückblick auf die Tagung *Zukunft der Esche* und Fokus auf die Verjüngung

Valentin Queloz

Das Eschentriebsterben ist mittlerweile flächendeckend in der Schweiz und vielen anderen Ländern Mitteleuropas verbreitet – und am Horizont droht der Eschenprachtkäfer. Trotzdem gibt es Hoffnung für die Esche. So lautet das Fazit der Tagung *Zukunft der Esche*, die am 18. November 2021 an der WSL stattgefunden hat.

### Programme zur Rettung der Esche

Verschiedene Programme zur Rettung der Esche laufen nicht nur in der Schweiz, sondern auch in vielen anderen europäischen Ländern. Sie erhalten die Hoffnung aufrecht, dass die Esche ihre regionalen Anpassungen behält.

Breit akzeptiert ist die Toleranzforschung. In Österreich etwa plant man, in ungefähr 15 bis 20 Jahren Eschenplantagen mit resistenten Elternbäumen für die Samenproduktion zur Verfügung zu haben (Samenplantagen). An der WSL untersucht man ausserdem Viren, die den krankheitserregenden Pilz (*Hymenoscyphus fraxineus*) infizieren. Möglicherweise könnten sie dessen Schadwirkung abschwächen, wodurch er ungefährlicher wird für die Esche – eine Art biologische Waffe gegen das Eschentriebsterben.

Andere Forschende suchen nach Ersatzbaumarten, die in einem «worst case-Szenario» die Eschenlücke füllen könnten. Dabei gilt es nicht nur Aspekte der Biodiversität, sondern auch solche der Holzwirtschaft zu beachten.

Selbst in Bezug auf den asiatischen Eschenprachtkäfer (*Agilus planipennis*) gibt es Hoffnung.

Die Larven dieses Käfers fressen hauptsächlich in der Rinde der Eschen. Wie der eingeschleppte Pilz schadet auch der Käfer asiatischen Eschen kaum. Andere Eschenarten kann er aber durch den Larvenfrass zum Absterben bringen. Der Käfer hat sich bereits in weiten Teilen der USA sowie im Westen Russlands und angrenzenden Gebieten der Ukraine und Weissrussland etabliert.

In der Schweiz sollen einerseits Quarantänemassnahmen an der Grenze seine Einschleppung verhindern. Andererseits deuten neue Resultate von WSL-Forschenden darauf hin, dass bei manchen Bäumen eine sogenannte Kreuzresistenz zwischen Eschentriebsterben und -prachtkäfer bestehen könnte: Eschen, die ersterem gegenüber tolerant sind, scheinen auch den Käfer besser in Schach halten zu können.

Das ist sehr ermutigend. Auch wenn diese Hoffnung bei den Forschenden stärker ausgeprägt zu sein scheint als in der Praxis, die mit den kranken und sterbenden Bäumen direkt konfrontiert ist, können manche Teilnehmer der Tagung der Situation etwas Positives abgewinnen: Der Ausfall der Eschen kann im Einzelfall beispielsweise die natürliche Durchforstung und andere Baumarten fördern.

Zwangsnutzungen der Esche bleiben 2021 auf einem hohen Niveau mit 137 750 m<sup>3</sup>. Es ist nur eine sehr leichte Erhöhung im Vergleich zum Vorjahr (813 m<sup>3</sup> mehr, Abb. 54 und 55). Zwangsnutzungen konzentrieren sich wie auch in den letzten Jahren auf das Mittelland und die Voralpen.

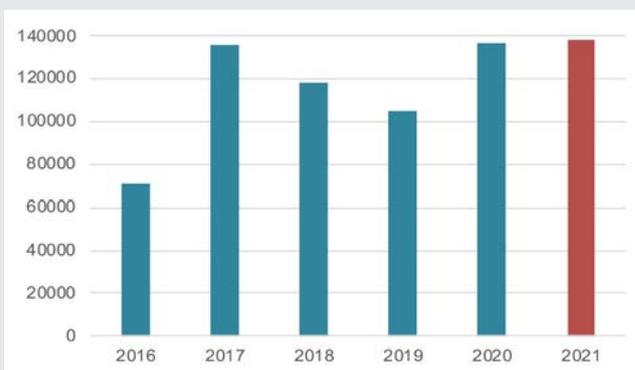
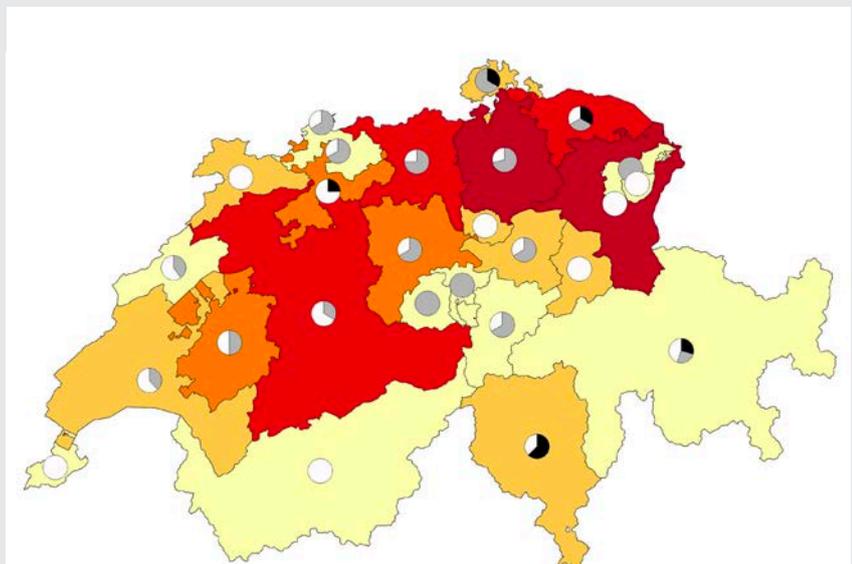


Abb. 54. Zwangsnutzungen von Eschen in der Schweiz von 2016 bis 2021.

Abb. 55. Rechts: Intensität des Eschentriebsterbens 2021. Je dunkler die Fläche, desto höher die Zwangsnutzungen. Das Vorhandensein von vitaler Eschenverjüngung ist in Kuchendiagrammen dargestellt. Schwarz: keine vitale Verjüngung vorhanden; grau: keine Angabe; weiss: vitale Verjüngung vorhanden.



## Keine gesunde Eschenverjüngung mehr?

Nicht nur an der Tagung war eine häufige Aussage aus der Praxis, dass es fast keine Eschenverjüngung mehr gebe. Wenn eine solche doch vorhanden sei, sterbe sie innerhalb weniger Jahre ab.

Tatsächlich zeigen auch Resultate aus der Waldschutzumfrage, dass nicht mehr überall gesunde Eschenverjüngung vorhanden ist. Von den befragten Forstkreisen geben 57 % an, gesunde Verjüngung sei noch vorhanden (Abb. 55).

Um nachzuvollziehen ob und wenn ja wie schnell die Eschenverjüngung stirbt, hat Waldschutz Schweiz Anfangs 2021 zwei Beobachtungsflächen von je 400 m<sup>2</sup> mit ausreichender Eschenverjüngung eingerichtet (Bonfol und Beurnevésin JU).

Auf jeder der zwei Beobachtungsflächen wurden 50 junge Eschen (ab 50 cm Höhe bis zum Dickungsalter) zufällig gewählt und vor dem Blattaustrieb markiert und vermessen. Somit kann bestätigt werden: es hat noch Standorte mit reichlich Eschenverjüngung, jedoch leider nicht häufig.

Wie sieht die Eschenverjüngung auf diesen Flächen jetzt aus?

Es wurden nur lebende junge Eschen aufgenommen. Es gab sehr wenig abgestorbene junge Eschen an beiden Standorten (nicht markiert, geschätzt unter 10 %). Die Resultate auf diesen zwei Flächen waren sehr ähnlich, was nicht erstaunlich ist, da beide Flächen nur ca. 3 km voneinander entfernt sind. Ungefähr 80 % der markierten Eschen wiesen keine Nekrosen am Hauptstamm auf. Allerdings zeigten ca. 80 % der Eschen teilweise oder ganz infizierte Seitentriebe. Die Eschen ohne infizierte Seitentriebe zeigten auch grösstenteils keine Nekrosen am Hauptstamm.

Somit sind ca. 20 % der jungen Eschen auf beiden Beobachtungsflächen vollständig gesund. Der mittlere Höhenzuwachs für 2020 betrug auf beiden Flächen ca. 60 cm.

Die markierten Eschen werden auch 2022 aufgenommen. Zudem sollen weitere Standorte gesucht und ebenfalls aufgenommen werden.

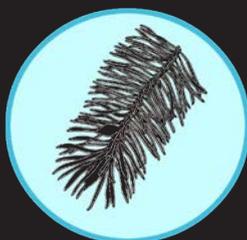
Abb. 56. Links: gesunde Esche auf einer der aufgenommenen Flächen. Rechts oben: Pilzfruchtkörper des Eschentriebsterbens, Rechts Mitte: Nekrosesymptome an jungen Eschen. Rechts unten: infiziertes Eschenblatt.





# Übersicht Blatt- krankheiten 2021

Mit seinem äusserst nassen Frühjahr und Sommer bot das Jahr 2021 ideale Bedingungen für durch Pilze verursachte Blatt- und Nadelkrankheiten. Hier stellen wir vor, was 2021 besonders auffällig und häufig war. Mehr zu den einzelnen Arten ab Seite 44.

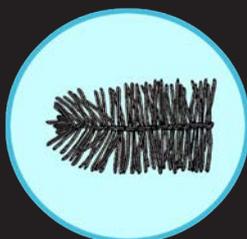


**Fichte**

gelbe Nadeln



*Chrysomyxa rhododendri*

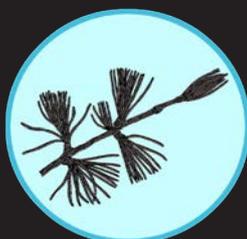


**Tanne**

braune/  
kahle Triebe



*Rhizoctonia hartigii*



**Lärche**

braune Nadeln  
& kahle Kronen



*Exutisphaerella laricina*



# Ahorn

weisse Flecken



schwarze Flecken



grosse braune Flecken



# Buche

braune Flecken



# Hagebuche

oranges Pulver



# Linde

grosse braune Flecken



kleine braune Flecken



## Auffällige Blatt- und Nadelkrankheiten 2021

Vivanne Dubach, Ludwig Beenken, Valentin Queloz

Blätter und Nadeln hatten es im vergangenen Jahr wahrlich nicht leicht. Mit seinem äusserst nassen Frühjahr und Sommer bot das Jahr 2021 ideale Bedingungen für durch Pilze verursachte Blatt- und Nadelkrankheiten. Was in trockeneren Jahren nur auf wenigen Blättern einzelner Bäume sichtbar ist und deshalb weitgehend unbemerkt bleibt, betrat im vergangenen Jahr die grosse Bühne des Waldes. Ganze Bestände, ja ganze Wälder zeigten Blätter und Nadeln mit Flecken in allen Farben. Wo Hagel hinzukam, erlitten sie zusätzlich auch mechanische Verletzungen.

Blatt- und Nadelkrankheiten durch Pilze profitieren in mehrfacher Hinsicht von feuchter Witterung. Die meisten blattbewohnenden Pilze brauchen eine hohe Luftfeuchtigkeit um sexuelle Sporen und asexuelle Konidien für ihre Vermehrung und Verbreitung zu bilden. Diese benötigen dann zum Keimen und Einwachsen in ein neues Blatt ebenfalls eine feuchte Blattoberfläche. Viele Sporen und Konidien werden ausserdem durch Spritzwasser oder Nebeltröpfchen verbreitet. Da die erste Infektion bei vielen Blattpilzen im Frühling zur Zeit des Blattaustriebes stattfindet, kann die Feuchtigkeit in dieser Zeit entscheidend für das Infektionsgeschehen im ganzen Jahr sein.

Im weiteren Verlauf des Jahres vermehren sich die meisten Blattpilze asexuell über Konidien, was bei ge-

eigneter warmfeuchter Witterung zu einer Massenvermehrung führen kann. Ein Befall kann so, wie 2021 vielerorts zu beobachten, auf wenigen Blättern oder Nadeln beginnen und bald die ganze Krone betreffen.

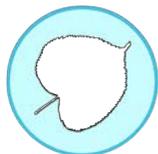
Viele Blatt- und Nadelpilze überwintern auf den abgefallenen Blättern/Nadeln des Vorjahres in der Streu am Boden. Da von dort die Erstinfektion ausgeht, wandert der Befall von unten nach oben, die Kronenspitze ist deshalb am wenigsten betroffen. Schäden an Blättern und Nadeln durch Hagel oder Insektenfrass stellen zusätzliche Eintrittspforten für Pilze dar.

Blatt- und Nadelkrankheiten durch Pilze sind selten tödlich, können den Baum bei starkem Befall aber durch Verringerung der Blattoberfläche und verfrühten Laubfall schwächen. Bei Sämlingen und Jungbäumen kann das zum Absterben führen. In Gärten und Baumschulen kann versucht werden, den Infektionsdruck durch die Entfernung des Laubes im Herbst zu senken.

Hier stellen wir vor, was 2021 besonders auffällig und häufig war.

Weitere Informationen und Abbildungen in:

Butin (2019), Butin und Brand (2017), Tartini *et al.* (2021), Beenken *et al.* (2020), Gross *et al.* (2017), Gossner *et al.* (2021).



Grosse braune Flecken

### Neue *Petrakia*-Blattbräune der Linde

Auf Lindenblättern im Wald und in Parkanlagen von Winterthur und Zürich erschienen letzten Sommer neuartige, grosse, graubraun marmorierte Flecken mit einer deutlichen Zonierung. Teilweise waren die Flecken als Ringe konzentrisch angeordnet. Auf ihnen waren kleine, haarige weisse Kügelchen zu sehen, ähnlich wie die bei den *Petrakia*-Arten auf Ahorn und Buche. Es gab aber deutliche morphologische und molekulare Unterschiede zu diesen Arten. Es könnte sich also um eine neue *Petrakia*-Art handeln, auch da diese Gattung bisher nicht an Linden bekannt ist.

Beobachtet wurden die Symptome an zwei Sommerlinden. Der Befall war massiv, es kam zu vorzeitigem Blattverlust. Winterlinden schienen nicht ganz so empfindlich zu sein. Da die Krankheit 2021 zum ersten Mal an nur wenigen Stellen gefunden wurde, ist es noch zu früh, genaueres über die Anfälligkeit einzelner Lindenarten zu sagen oder das Schadpotenzial des neuen Pilzes abzuschätzen.



**Blattbräune der Linde** (*Paraconiothyrium tiliae*, syn. *Asteromella tiliae*)

Die Art verursacht auf Lindenblättern aderartig verzweigte Verfärbungen, die mit dem Alter zu grossen, runden, flächigen braunen Flecken mit fransigem Rand heranwachsen. Diese können grosse Bereiche des betroffenen Blattes bedecken. Bei einem heftigen Befall wie 2021 kann es zu vorzeitigem Laubfall kommen. Da diese Blattbräune meist sehr spät im Jahr auftritt, verursacht sie in der Regel keine nennenswerten Schäden.

Grosse braune  
Flecken**Apiognomonie-Blattbräune auf Linde** (*Apiognomonie tiliae*, syn. *A. errabunda* p.p.)

Bereits im Frühling treten auf den Blättern, Blattstielen und frischen Trieben schwarzumrandete braune Flecken auf. Bei starkem Befall kann es zu vorzeitigem Blattfall kommen. Im Detail wurde sie bereits im Waldschutzüberblick 2017 vorgestellt. Die Arten auf Linde und Buche sind sehr ähnlich und nahe verwandt. Von manchen Autoren werden beide Arten auch unter der Art, *A. errabunda*, zusammengefasst.

Grosse braune  
Flecken**Cercospora-Blattflecken auf Linde** (*Paracercosporium microsorum*, syn. *Cercospora microsora*)

Ab dem Sommer zeigen sich auf den Blättern kleine Flecken mit dunklem Rand, deren Zentrum mit der Zeit hellbraun bis grau wird. Bei starkem Befall kann die Krankheit zu einem totalen Blattverlust führen, der für den Baum in der Regel aber nicht tödlich ist. Sehr ähnlich, aber mit grösseren und dunkleren Blattnekrosen, ist die *Apiognomonie*-Blattbräune. Diese verursacht jedoch auch auf den Blattstielen und einjährigen trieben Flecken.

Kleine braune  
Flecken



Weisse Flecken

### Weissfleckigkeit des Ahorns (*Cristulariella depraedans*)

Gut sichtbare weisse Flecken, oft über das ganze Blatt verteilt charakterisieren diese Pilzkrankheit. Manchmal sind sie von einer dunkleren (braunen) Zone umgeben. Diese entsteht, wenn der Baum versucht, das Wachstum des Pilzes zu begrenzen. Teilweise wachsen die Flecken zusammen. Das abgestorbene Gewebe in den weissen Flecken verwittert schneller als der Rest des Blattes, wodurch manchmal Löcher entstehen. Ein Befall ist höchstens in der Verjüngung schädlich.



Kleine und grosse schwarze Flecken

### Teerfleckenkrankheit (*Rhytisma acerinum*)

Die Teerfleckenkrankheit ist wohl die bekannteste Blattkrankheit an Ahorn. Im Frühling erscheinen kleine Punkte auf der Blattoberseite, die von einem gelben Rand umgeben sind. Sie wachsen bis zum Sommer zu schwarzen Flecken heran – ein eindeutiges Erkennungsmerkmal. Während ihre Grösse variiert, glänzen Sie stets teerartig schwarz. Es gibt Hinweise, dass es sich bei den Verursachern der Teerfleckenkrankheit auf Spitz- und Bergahorn um zwei verschiedene Arten der Gattung *Rhytisma* handelt.



Grosse braune Flecken

### *Pleuroceras*-Blattbräune (*Pleuroceras pseudoplatani*)

Die grossen Flecken der *Pleuroceras*-Blattbräune treten meist an Bergahorn auf. Erst vor wenigen Jahren wurde der Pilz auch an anderen Ahornarten nachgewiesen. Erstes Anzeichen ist eine schwarze Verfärbung der Blattader auf der Blattunterseite. Davon ausgehend entstehen elliptische Flecken, die anfangs einen diffusen Rand aufweisen, der fingerförmig in noch gesundes Blattgewebe hineinreicht. Mit zunehmendem Alter der Infektion glättet sich der Rand und das nekrotische Gewebe wird gräulicher. Es kann zu Blattdeformationen und Vergilbungen kommen, gerade auch bei einem starken Befall, der grosse Teile des Blattes betrifft. Nicht zu verwechseln sind sie mit den *Petrakia*-Blattbräunen.



**Petrakia-Blattbräunen des Ahorns (*Petrakia* sp.)**

Es gibt zwei *Petrakia*-Arten, die grosse braune Flecken auf Ahornblättern auslösen. Sie sind leicht mit der *Pleuroceras*-Blattbräune zu verwechseln.

Während *Petrakia echinata* auf Bergahorn und selten auf Feldahorn zu finden ist, kommt *Petrakia daviata* nur auf Spitzahorn und Feldahorn vor. Nur der Feldahorn ist also Wirt für beide *Petrakia*-Arten.

*P. echinata* zeigt meist kreisrunde Flecken, an deren Rand im jungen Stadium schwarze Punktnekrosen ins gesunde Gewebe hineinreichen. Die zuerst rotbraunen Flecken vergrauen mit zunehmendem Alter, die Blattader verfärbt sich nicht schwarz. Oft weisen die Flecken eine Zonierung auf und nicht selten wachsen sie zusammen, so dass sich ganze Blattbereiche einrollen und deformieren. Die asexuellen Fruchtkörper, die sich im Verlauf des Sommers bei feuchter Witterung in diesen Flecken bilden, sind von Auge gerade noch als behaarte Kügelchen zu erkennen. Später im Jahr sieht man Häufchen von dunkelbraunen Konidien.

Grosse braune  
Flecken

*Petrakia daviata* bildet ähnliche Blattflecken, die aber unregelmässiger geformt sind als bei *P. echinata*. Eindeutig unterscheiden sich die Arten nur an der Form ihrer Konidien. Bei Feldahorn, der beide Arten tragen kann, muss daher für die exakte Bestimmung mikroskopiert werden. *Petrakia daviata* wurde 2013 das erste Mal in der Schweiz für Mitteleuropa nachgewiesen. Noch wird sie selten gefunden, scheint sich aber auszubreiten. So wurden 2021 z.B. starke Befälle auf Spitzahorn an mehreren Stellen in den Kantonen ZH und BE gefunden.

Grosse braune  
Flecken



Braune Flecken

### ***Petrakia*-Blattbräune der Buche (*Petrakia liobae*)**

Erst 2008 wurde dieser Erreger einer neuen Buchenblattkrankheit bei Zürich entdeckt und im Waldschutzüberblick 2017 als *Pseudodidymella fagi* vorgestellt. Inzwischen haben eingehendere Untersuchungen ergeben, dass es sich um eine neue, eigenständige Art handelt: *Petrakia liobae*.

Kleine bis grosse unregelmässige braune Flecken sind das Erkennungsmerkmal. Die typischen asexuellen Fruchtkörper bilden sich auf den Flecken und sind mit blossen Auge als weisse, behaarte Kügelchen zu erkennen.

Meist beschränkt sich der Befall auf Jungbäume und die untersten Äste von Altbäumen. Im feuchten Jahr 2021 kam es an manchen Orten zu einem Massenbefall, der weit höher in die Kronen stieg.



Braune Flecken

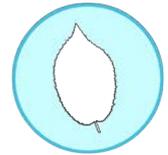
### ***Apiognomon*a-Blattbräune (*Apiognomon*a *errabunda*)**

Sehr ähnlich ist die schon lange bekannte *Apiognomon*a-Blattbräune. Auch sie verursacht braune unregelmässig gezackte Blattflecken, die meist um die Mittelrippe herum liegen. Ohne ihre asexuellen Stadien lassen sich die *Petrakia*- und die *Apiognomon*a-Blattbräune nur im Labor sicher unterscheiden. Die asexuellen Fruchtkörper von *A. errabunda* sind als kleine gelbbraune Pusteln zu erkennen. Im Gegensatz zu *P. liobae*, kann *A. errabunda* auch zu einer Triebwelke führen. 2021 wurde die *Apiognomon*a-Blattbräune nicht beobachtet, was aber daran liegen kann, dass sie von der massiv aufgetretenen *Petrakia*-Blattbräune überdeckt wurde.



### Hagebuchen-Rostpilz (*Melampsoridium carpini*)

Der sonst recht seltene und unauffällige Rostpilz an der Hagebuche war 2021 häufig zu beobachten (BE, JU, AG, ZH). Sein Sporenpulver hatte teilweise die Blattunterseiten ganzer Bäume orange gefärbt. Es ist der einzige Rostpilz auf Hagebuche. Wie die meisten Rostpilze vollziehen auch die Arten der Gattung *Melampsoridium* einen Wirtswechsel. Der zweite Wirt ist hier immer die Lärche. Auf ihren Nadeln werden die Sporen produziert, die die Hagebuchenblätter infizieren. Im Sommer vermehrt sich der Rost auf der Hagebuche asexuell. Erst im nächsten Jahr werden auf deren abgefallenen Blättern diejenigen sexuellen Sporen gebildet, die wieder Lärchen infizieren. So vollendet sich der komplexe Lebenszyklus.



Oranges  
Pulver auf der  
Blattunterseite



### Lärchenschütte (*Exutisphaerella laricina*, syn. *Mycosphaerella laricina*)

Die Lärchenschütte, hervorgerufen durch den Pilz *Exutisphaerella laricina*, wird im späten Frühling bis Sommer sichtbar. Dann erscheinen an den Nadeln breite braune bis rötliche Bänder. Der Befall beginnt oft an Saugstellen von Läusen und breitet sich dann auf den Nadeln des Zweiges aus. Auf den braunen Nadeln zeigen sich unregelmässig bis undeutlich zweireihig angeordnete, kleine schwarze Punkte. Die erkrankten Nadeln werden ab Juli vorzeitig geschüttet. Bei einem starken Befall erscheint die Lärche deshalb bereits im Sommer wie im Herbstkleid. Die frühzeitig kahlen Äste stellen jedoch in der Regel keine Bedrohung für den Baum dar.

Das Phänomen war 2021 in vielen Gegenden der Schweiz deutlich sichtbar, so beispielsweise entlang der A1, im Raum Lenzburg und im Wallis (Val D'Anniviers). Befälle in diesem Ausmass sind nicht häufig.



Braune Nadeln  
& kahle Kronen





Gelbe Nadeln

### Fichtenrost (*Chrysomyxa rhododendri*)

Ein Befall kündigt sich mit einer gelblichen Verfärbung der Nadeln im Sommer an. Wie alle Rostpilze ist auch der Fichtenrost gut an seinen Wirt angepasst. Sogar schwere Befälle stellen in der Regel keine Gefahr für das Überleben des Baumes dar. Allerdings können wiederholte Befälle zu Wachstumseinbußen und in der Verjüngung zu einzigen Ausfällen führen.

Später im Sommer bilden sich auf der Unterseite der verfärbten Nadeln orange blasenartige Gebilde. Sie bestehen aus einer dünnen Haut, die eine grosse Menge an orangen Sporen zusammenhält. Platzt sie auf, verbreiten sich diese mit der Luft.

Analog zu den meisten Rostpilzen macht dieser Pilz ein Wirtswechseln zwischen der Fichte und der Alpenrose (*Rhododendron*). Der Pilz überwintert auf den Blättern der Alpenrose. Schneereiche Winter begünstigen die Überwinterung des Pilzes, was zu zahlreichen Infektionen der Fichte im nächsten Jahr führt.

Braune und /  
oder kahle Triebe

### *Rhizoctonia*-Tannennadelbräune (*Rhizoctonia hartigii*).

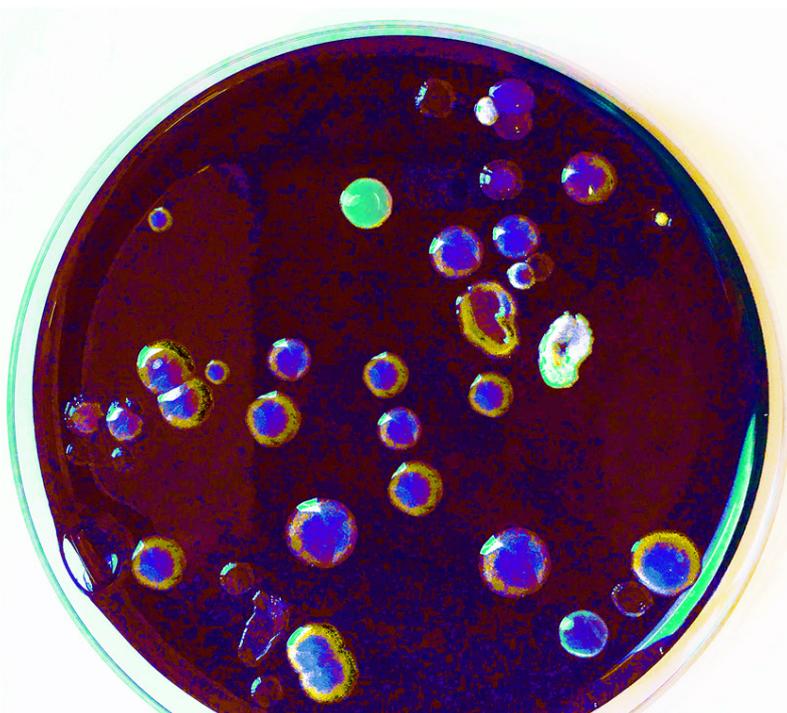
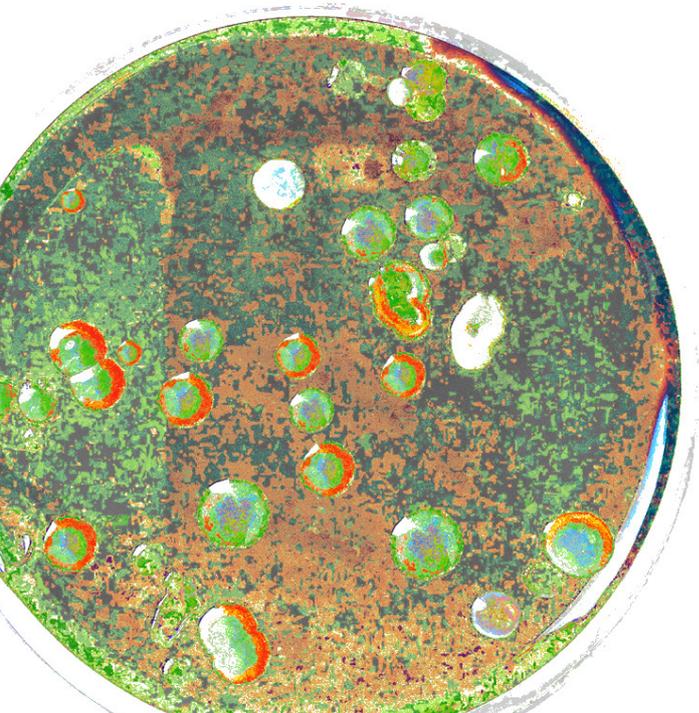
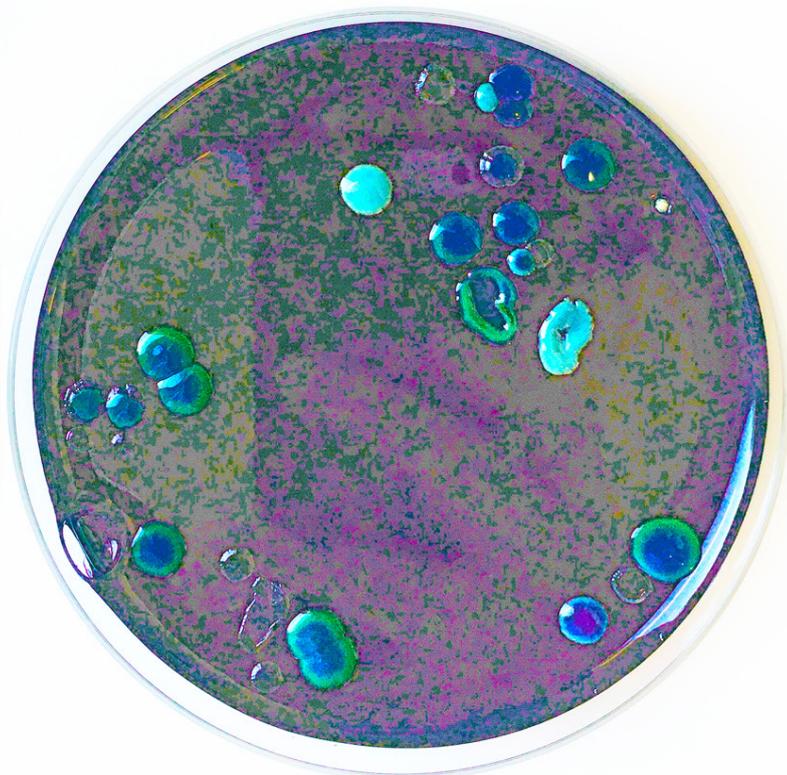
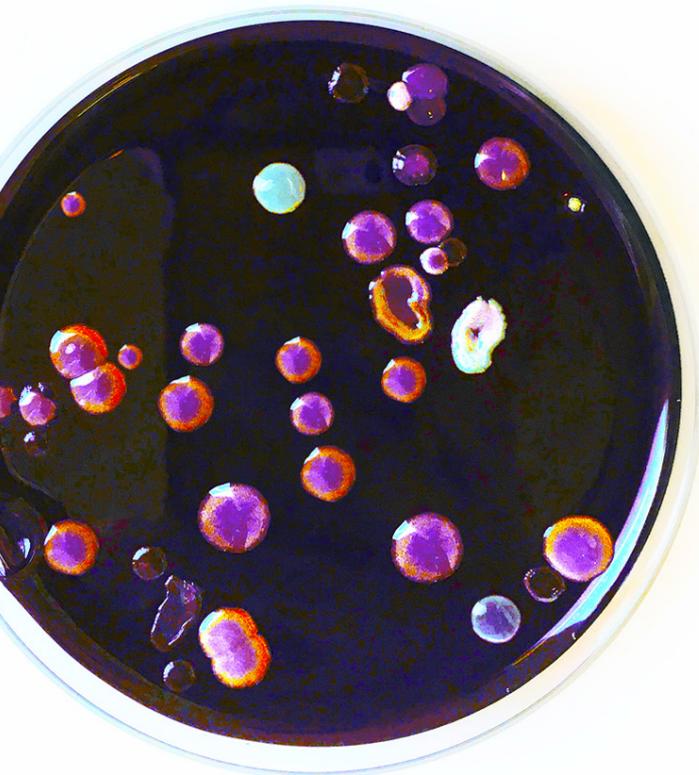
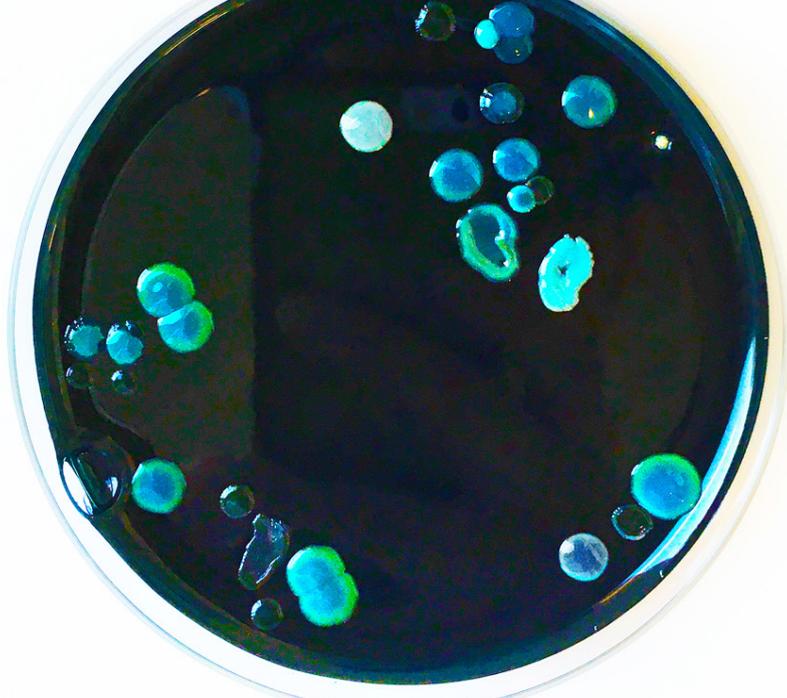
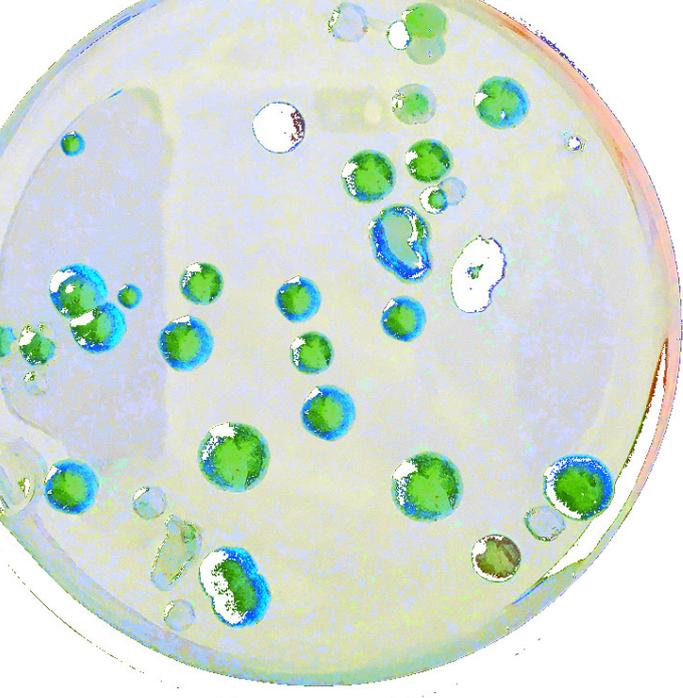
Wenn an den Trieben junger Tannen viele braune Nadeln hängen oder diese ganz verkahlt sind, ist es ein Indiz für ein Befall mit der *Rhizoctonia*-Tannennadelbräune. Der Pilz verbreitet sich vor allem in schattigen, dicht stehenden Verjüngungsbeständen und kann dort zu Wachstumseinbußen und Ausfällen führen.

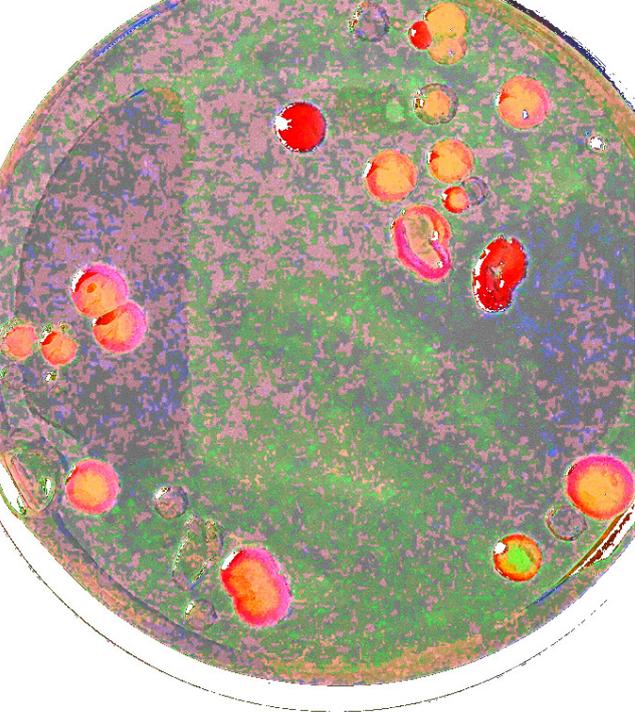
Nicht zu verwechseln ist die Krankheit mit Hagelschäden, wie es sie letztes Jahr beispielsweise in Develier (JU) zu beobachten gab, und die ebenfalls abgestorbene Triebe zur Folge haben können.



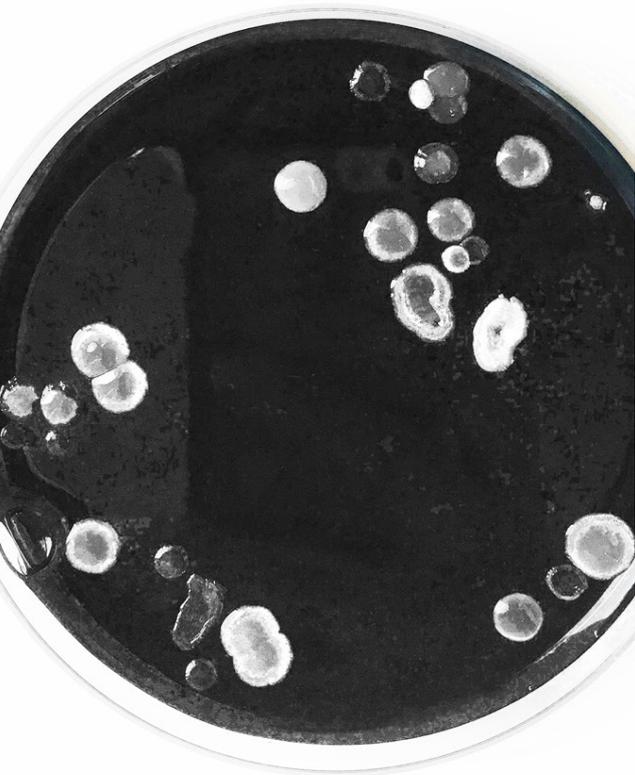


Abb. 57. Schäden an Lärche durch *Exutisphaerella laricina*.

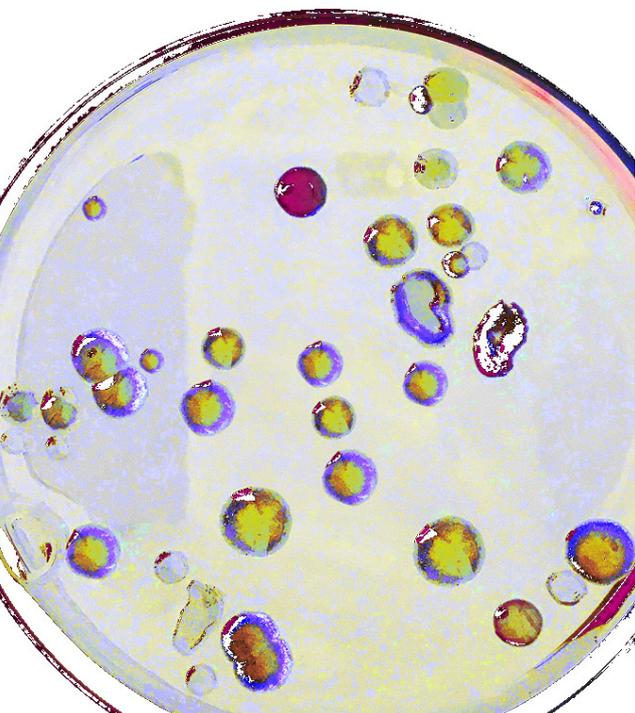




**Wir haben  
eine neue  
Leidenschaft!**



**Unsere  
Diagnostik  
erfasst ab  
sofort auch  
Bakterien**



## Bakterien als neuer Bereich des Waldschutzes: eine Einordnung

Francesca Dennert

### Bakterien an Bäumen? – Noch nie gehört.

Tatsächlich wurden Bakterien im Waldschutz bisher eher ausgeklammert oder schlichtweg übersehen. Vielleicht weil sie winzig und nur unter dem Mikroskop sichtbar sind? Dabei sind Bakterien überall. Wie Pilze bilden sie Gemeinschaften, die mit einzelnen Baumorganen vergesellschaftet sind, oder infizieren geschwächte Bäume.

Bisher sind bakterielle Krankheiten an Gehölzen vor allem aus der Landwirtschaft bekannt (Box 1, S. 57).

Bei Waldbäumen hingegen sind bakterielle Krankheiten noch wenig erforscht. Es ist deshalb schwierig zu beurteilen, ob diese Krankheiten in den Schweizer Wäldern zunehmen oder nicht.

Klar ist, seit 2015 sind zwei neue bakterielle Krankheiten an Bäumen in der Schweiz entdeckt worden.

Bei beiden Krankheiten ist der Schleimfluss am Stamm ein typisches Erkennungsmerkmal. Bakterien führen oft zu Stammnekrosen mit Schleimfluss, gefolgt von einem Absterben der Bäume. Die erste Krankheit ist der Schleimfluss an Rosskastanie, verursacht durch *Pseudomonas syringae* pv. *aesculi* (Meyer *et al.*, 2016). Die zweite Krankheit ist das Akute Eichensterben (Englisch: AOD, Acute oak decline. Abb. 58 bis 60). Sie wurde 2017 erstmals an Eichen im Raum Basel in der Schweiz entdeckt. Die Ursache des Akuten Eichensterbens ist nach aktuellem Wissensstand die Infektion der drei Bakterienarten *Brenneria godwinii*, *Gibbsiella quercinecans* und *Rhanella victoriana* (Waldschutzüberblick 2017 und 18; Ruffner *et al.*, 2020).

Waldschutz Schweiz schenkt bakteriellen Infektionen deshalb seit einigen Jahren zunehmend Aufmerksamkeit. Das zeigt sich auch in der Zunahme dieser Kategorie im Meldewesen von Waldschutz Schweiz. Von 1995 bis 2014 wurden lediglich fünf Meldungen zu bakteriellen Krankheiten erfasst. Von 2015 bis 2021 hingegen wurden 23 Fälle gemeldet. Der Grossteil waren Abklärungen zum Akuten Eichensterben und dem Schleimfluss bei Rosskastanien (je 9 Fälle). Ein Überblick über die gesamtschweizerische Situation fehlt bisher. Wie präsent sind diese Krankheiten im Wald?

### Warum wurde dem Thema bisher so wenig Beachtung geschenkt?

Ein Grund kann sein, dass es sich oft um Komplexkrankheiten handelt (Dubach *et al.*, 2019). Dabei müssen mehrere Faktoren zusammen auftreten, damit die Krankheit ausbricht. Beim akuten Eichensterben wird zum Beispiel vermutet, dass die Krankheit nur ausbricht, wenn die Bäume durch weitere Faktoren geschwächt werden (Brown *et al.*, 2018).

Oft spielen Insekten als Vektoren eine Rolle. Im Unterschied zu Pilzen können Bakterien nicht alleine ins Pflanzengewebe eindringen, sie sind also auf biotische Vektoren und Wunden angewiesen. Zudem kann der Befall mit Insekten die Bäume zusätzlich schwächen und so die Krankheit begünstigen. Beim Akuten Eichensterben können zum Beispiel die Frassgänge des Zweipunktigen Eichenprachtkäfers (*Agrilus biguttatus*) als Eintrittspforte dienen (Brown *et al.*, 2015).

Es sind aber in der Schweiz auch Fälle beobachtet worden, wo keine Insekten vorhanden waren. Neben biotischen Schäden bei Insekten, können auch abiotische oder anthropogene Schäden wie z.B. Frostrisse als Eintrittspforte dienen.

Die Symptome sind bei bakteriellen Krankheiten oft erst lange nach der Infektion sichtbar. Eine Erforschung der

Krankheiten wird so natürlich schwieriger. In diesem Zusammenhang ist auch das Mikrobiom (alle mit den Bäumen assoziierten Mikroorganismen, inkl. Pilze) wichtig. Wenn es aus dem Gleichgewicht gerät, können bakterielle Krankheiten bei Bäumen eher ausbrechen.

Wie ein gesundes Mikrobiom Krankheiten in Schach halten kann, ist allerdings noch wenig verstanden. Im Moment wird dies intensiv erforscht. Bisher konnte in einer Studie in Grossbritannien bei AOD-Eichen ein verändertes Wurzelmikrobiom festgestellt werden (Pinho *et al.*, 2020). Es ist jedoch noch nicht klar, ob sich das Mikrobiom als Folge der Krankheit verändert oder ob Bäume mit einer ungünstigen Zusammensetzung von Mikroben an den Wurzeln eher erkranken können.

**Waldschutz  
Schweiz schenkt  
bakteriellen  
Infektionen seit  
einigen Jahren  
zunehmend  
Aufmerksamkeit.**

Mit der neuen Bakterienstelle hat Waldschutz Schweiz nun die Möglichkeit geschaffen, die diagnostische Perspektive auf Bakterien auszuweiten. Die neue Expertise wird in den kommenden Jahren aufgebaut und soll eine bessere Beratung von bisher unverstandenen Fällen ermöglichen. Ebenfalls kann Waldschutz Schweiz neue Gefahren für den Wald schneller entdecken.

Um bakterielle Komplexkrankheiten besser zu verstehen, sind bei Waldschutz Schweiz in den nächsten Jahren verschiedene Aktivitäten und Projekte geplant.

Neben der bakteriologischen Analyse von gemeldeten Fällen sind Versuche geplant, um grundlegende Zusammenhänge besser zu erforschen. Der Dialog mit dem europäischen Ausland soll gestärkt, und die Diagnosemöglichkeiten stetig verbessert werden (siehe S.56). Systematische Erhebungen (Monitorings) sind ebenfalls wünschenswert.

Abb. 58. Schleimflussflecken an Eiche. Hier handelte es sich um einen Fall des Akuten Eichensterbens.





Abb. 59. Eiche mit Schleimfluss. Die dunklen Flecken am Stamm zeigen Bereiche, wo Flüssigkeit ausgetreten ist.



Abb. 60. Eiche mit aktivem Schleimfluss. Hier handelt es sich um einen Fall von Akutem Eichensterben.

## Diagnostik von Bakterien

Francesca Dennert

Bakterielle Krankheiten an Bäumen verursachen vorwiegend Schleimflüsse und Welken. Ähnliche Symptome können jedoch auch von pathogenen Pilzen, Oomyceten wie *Phytophthora* oder *Phytophthora* (siehe S.34) oder abiotische Schäden (Trockenheitsstress) verursacht werden. Zudem können verschiedene Bakterien zu sehr ähnlichen Krankheitsbildern an Bäumen führen. Deshalb ist eine Untersuchung im Labor in der Regel Voraussetzung für eine sichere Diagnose.

Wie bei Pilzkrankungen ist die Schwierigkeit solcher Laboruntersuchungen, die verursachenden Bakterien aus der Fülle vorhandener Mikroorganismen zu finden und zu isolieren (Abb.61). Nicht alle Bakterien, die aus einem erkrankten Baum isoliert werden, sind auch zwingend Erreger von Krankheiten. Es gibt viele völlig unbeteiligte Organismen. Ein Vergleich mit dem Mikrobiom gesunder Bäume ist bei dieser Suche hilfreich.

**Nicht alle Bakterien, die aus einem erkrankten Baum isoliert werden, sind auch Erreger von Krankheiten.**

Eine weitere Schwierigkeit sind die verfügbaren Labormethoden. Viele Bakterien können nicht auf künstlichen Nährmedien gezüchtet werden. Sie gelten als unkultivierbar, d.h. sie brauchen zwar kein lebendiges Pflanzengewebe zum Wachsen, aber doch eine so komplexe Mischung aus Nährstoffen, dass diese nicht im Labor künstlich

nachgeahmt werden kann. Was nicht kultiviert werden kann, kann jedoch auch nicht einfach als Erreger identifiziert werden.

Um das Problem zu umgehen, setzt Waldschutz Schweiz zusammen mit der Phytopathologie-Gruppe in der Diagnostik deshalb zunehmend auf Methoden, die ohne Kultivierung der Bakterien auskommen. Das sind genetische Methoden, mit denen spezifische bekannte Organismen gesucht werden können, wie z. B. die quantitative PCR (polymerase chain reaction).

Momentan wird diese Methode beim Schleimfluss von Rosskastanien und beim akuten Eichensterben angewendet. Die direkte Sequenzierung von unbekanntem Bakterien aus Holz- oder Blattproben befindet sich hingegen noch in der Entwicklung. Diese Methode könnte in Zukunft die Diagnostik erheblich vereinfachen und voranbringen.

**Die neue Bakterienstelle schliesst eine Lücke in der Expertise von Waldschutz Schweiz. – Sie macht es möglich, neue Gefahren für den Wald umfassender zu betrachten und noch schneller zu identifizieren.**



Abb. 61. Bakterienkulturen, aus dem Schleimfluss an einer Eiche mit akutem Eichensterben isoliert. Verschiedene Bakterien wachsen auf einem semiselektiven Nährmedium (oben). Daraus werden dann Reinkulturen für die Diagnostik gewonnen (unten). Die Bakterien sehen je nach Nährmedium anders aus.



## Box 1: Gefährliche Bakterienkrankheiten in der Landwirtschaft

Francesca Dennert

Ausbrüche des Feuerbrandbakteriums *Erwinia amylovora* in Obstplantagen zwingen Landwirte zu handeln (EPPO, 2022f). Auch die Goldgelbe Vergilbung (*Candidatus Phytoplasma vitis*) zeigt, wie heftig Befälle mit Bakterien oder bakterien-ähnlichen Organismen ausfallen können. In der Süd-schweiz sowie der Genferseeeregion gefährdet sie ganze Weinberge (Rizzoli *et al.*, 2021). Ein drittes Beispiel, das öffentliche Aufmerksamkeit erregte, ist das Sterben von Olivenbäumen im Mittelmeerraum. Verantwortlich ist das Feuerbakterium *Xylella fastidiosa*. Es gilt als Prioritärer Quarantäneorganismus (ein besonders gefährlicher Schadorganismus; PGesV-WBF-UVEK, 2020). Das Bakterium hat deswegen zu strengen Regulationen im internationalen Handel von Pflanzen und pflanzlichen Produkten geführt (EPPO, 2022g).

## Box 2: Wie verbreitet ist das akute Eichensterben (AOD) in der Schweiz?

Francesca Dennert

Das Akute Eichensterben wurde in der Schweiz erstmals 2017 beobachtet. Seither hat Waldschutz Schweiz mehrere Meldungen pro Jahr zu dieser Krankheit erhalten. AOD wurde bisher in den Kantonen AG, BL, JU, TG, VD und ZH nachgewiesen. Ein systematisches Monitoring zur Verbreitung der Krankheit in der Schweiz steht noch aus. Deshalb ist noch nicht bekannt, wie bedeutend die Krankheit für die Eiche in der Schweiz ist.

In Grossbritannien wurde gezeigt, dass besonders Hitze und Trockenheit das Auftreten von AOD begünstigen können. Es konnte sogar berechnet werden, dass Symptome noch Jahre oder Jahrzehnte nach einem Extremereignis auftreten (Reed *et al.*, 2020). Deshalb könnten die Symptome an Eichen nach anhaltenden Trockenheitsperioden und Hitzesommern wie in den letzten Jahren (2015, 2018 und 2019) noch zunehmen. Waldschutz Schweiz beobachtet die Verbreitung von AOD in der Schweiz. Eichen mit Schleimfluss sollten via unser [WSS-Meldeformular](#) gemeldet werden.

## Literatur

- Allen, C. D., Macalady, A. K., Chenchouni, H., Bachelet, D., McDowell, N., Vennetier, M., Kitzberger, T., Rigling, A., Breshears, D. D., Hogg, E. H. T. (2010). A global overview of drought and heat-induced tree mortality reveals emerging climate change risks for forests. *Forest Ecology and Management* 259(4): 660–684.
- Auf der Maur, B., Beenken, L., Gross, A. (2021). Asiatischer Haselmehltau. *Erysiphe corylacearum* (U. Braun & S. Takam) (Familie: Erysiphaceae). *Factsheet Neomyceten*. Birmensdorf: Eidg. Forschungsanstalt WSL. <https://www.dora.lib4ri.ch/wsl/islandora/object/wsl:28354>
- Auf der Maur, B., Beenken, L., Gross, A. (2022). Asiatischer Eschenmehltau. *Erysiphe salmonii* (Syd. & P. Syd.) U. Braun & S. Takam (Familie: Erysiphaceae). *Factsheet Neomyceten*. Birmensdorf: Eidg. Forschungsanstalt WSL. <https://www.dora.lib4ri.ch/wsl/islandora/object/wsl:29442>
- Bagehot, W. (1873). *The English Constitution*, 2. Ed., Boston: Little, Brown and Company.
- Beenken, L., Gross, A., Queloz, V. (2020). Phylogenetic revision of *Petrakia* and *Seifertia* (Melanommataceae, Pleosporales): new and rediscovered species from Europe and North America. *Mycological Progress* 19(5): 417–440. <https://doi.org/10.1007/s11557-020-01567-7>
- Brglez, A., Piškur, B., Ogris, N. (2020). In Vitro Interactions between *Eutypella parasitica* and Some frequently isolated fungi from the wood of the dead branches of young Sycamore maple (*Acer pseudoplatanus*). *Forests* 11: 1072. doi:10.3390/f11101072
- Brown, N., Inward, D. J., Jeger, M., Denman, S. (2015). A review of *Agrilus biguttatus* in UK forests and its relationship with acute oak decline. *Forestry* 88(1): 53–63.
- Brown, N., Vanguelova, E., Parnell, S., Broadmeadow, S., Denman, S. (2018). Predisposition of forests to biotic disturbance: Predicting the distribution of Acute Oak Decline using environmental factors. *Forest Ecology and Management* 407: 145–154.
- Burgdorf, N., Blaschke, M., Strasser, L. (2018). *Eutypella*-Stammkrebs bei Ahorn in bayerischen Waldbeständen nachgewiesen. *Forstschutz aktuell* 62: 18–22.
- Burgdorf, N., Lemme, H., Strasser, L. (2019). *Aktueller Stand zur Verbreitung von Eutypella-Stammkrebs an Ahorn im Raum München*. Jahrbuch der Baumpflege 2019, S. 255–261.
- Butin, H. (1965). Bläue an lackiertem Holz. *Holz-Zentralblatt* 91 (4), 37–39.
- Butin, H. (2019). *Krankheiten der Wald- und Parkbäume* (2. Auflage). Regensburg, Deutschland: Ulmer. 303 S.
- Butin, H., Brand, T. (2017) *Farbatlas Gehölzkrankheiten, Ziersträucher, Allee- und Parkbäume* (5., erweiterte Auflage). Regensburg, Deutschland: Ulmer. 288 S.
- CABI (2019). *Xylotrechus stebbingi*. Zugriff (10.2.2022): <https://www.cabi.org/isc/datasheet/117920>
- CABI (2020). *Ips duplicatus* (double-spinned bark beetle). Zugriff (14.2.2022): <https://www.cabi.org/isc/datasheet/28823>.
- CABI (2022). *Pythium vexans* (damping off). Datasheet Invasive Species Compendium. Zugriff (10.2.2022): <https://www.cabi.org/isc/datasheet/46174>
- Cech, T. L. (2007). Erstnachweis von *Eutypella parasitica* in Österreich. *Forstschutz Aktuell Wien* 40: 10–13.
- CSCF (2021). *Xylotrechus stebbingi*. Zugriff (10.2.2022): <https://lepus.unine.ch/carto-old/index.php?nuesp=23018&rivieres=on&lacs=on&hillsh=on&data=on&year=2000>
- Dubach, V., Ruffner, B., Schneider, S., Stroheker, S. (2019). Schleimfluss an Bäumen. *Wald und Holz* 100(8): 44–46.
- Dubach, V., Queloz, V., Stroheker, S. (2022). Nadel- und Triebkrankheiten der Föhre. *Merkblatt für die Praxis* 70. Birmensdorf: Eidg. Forschungsanstalt WSL, 12 S..
- Duduman, M.L., Olenici, N., Isaia, G. (2013). Research carried out in Romania on the northern bark beetle. *Proceedings of the Biennial International Symposium Forest und Sustainable Development*, Brasov, Romania 19.-20. Oct. 2012, S. 9–14.
- EPPO (2018). *Ips duplicatus*. Distribution. EPPO Global Database. Zugriff (31.1.2022): <https://gd.eppo.int/taxon/IPSXDU/distribution>.
- EPPO. (2019). Mini data sheet on *Contarinia pseudotsuga*. Zugriff (23.2.2022): <https://Gd.Eppo.Int/Taxon/CONTSPS/Documents>.
- EPPO (2022a). *Trichoferus campestris*. Zugriff (7.2.2022): <https://gd.eppo.int/taxon/HESOCA>
- EPPO (2022b). Data sheet *Trichoferus campesatris* (HESCOCA). Zugriff (7.2.2022): <https://gd.eppo.int/taxon/HESOCA/datasheet>
- EPPO (2022c). *A2-Liste*. Zugriff (27.1.2022): [https://www.eppo.int/ACTIVITIES/plant\\_quarantine/A2\\_list](https://www.eppo.int/ACTIVITIES/plant_quarantine/A2_list)
- EPPO (2022d). *Xylotrechus stebbingi* (XYLOST). Zugriff (8.2.2022): <https://gd.eppo.int/taxon/XYLOST>
- EPPO (2022e). *Eutypella parasitica* (ETPLPA). Zugriff (8.2.2022): <https://gd.eppo.int/taxon/ETPLPA>
- EPPO (2022f). *Erwinia amylovora*. EPPO datasheets on pests recommended for regulation. Zugriff (21.02.2022): <https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM>
- EPPO (2022g). *Xylella fastidiosa*. EPPO datasheets on pests recommended for regulation. Zugriff (21.02.2022): <https://gd.eppo.int/taxon/XYLEFA>
- Escherich, K. (1931). *Die Forstinsekten Mitteleuropas. Ein Lehr- und Handbuch*. Bd. 3, 2 Abt., P. Parey Verlag.
- Fauna Europaea (2022a): *Ips duplicatus*. Zugriff (9.2.2022): [https://fauna-eu.org/cdm\\_dataportal/taxon/9d1fcd79-f912-4473-92eb-65b30b617b20](https://fauna-eu.org/cdm_dataportal/taxon/9d1fcd79-f912-4473-92eb-65b30b617b20).
- Fauna Europaea (2022b). *Xylotrechus stebbingi*. Museum für Naturkunde, Berlin. Zugriff (9.2.2022): [https://fauna-eu.org/cdm\\_dataportal/taxon/6d0a80d9-7cee-401f-b4bc-0d6d0f6d59b2](https://fauna-eu.org/cdm_dataportal/taxon/6d0a80d9-7cee-401f-b4bc-0d6d0f6d59b2)
- Forest Research UK (2021). *Phytophthora pluvialis symptom guide (western hemlock)*. Zugriff (10.2.22, nur Englisch): [https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/1029958/Symptom\\_guide\\_P\\_pluvialis\\_final\\_21-10-29.pdf](https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/1029958/Symptom_guide_P_pluvialis_final_21-10-29.pdf)

- Forster, B. (1991). Auffällige Kronenverfärbung durch die Arvenminiermotte im Oberengadin. *Bündnerwald* 44(5): 77–79.
- Forster, B. (2019). *Diagnose Online - Hornissenglasflügler*. Zugriff (23.2.2022): <https://www.wsl.ch/forest/wus/diag/index.php?TEXTID=230&MOD=1> (D)
- Forster, B., Engesser, R., Meier, F. (2009). Die Kastaniengallwespe hat das Tessin erreicht. *Waldschutz aktuell* 2/2009, 2 S..
- Gossner, M. (2008). Insektenwelten – Die Douglasie im Vergleich mit der Fichte. *LWF Wissen* 59: 70–73.
- Gossner, M.M., Beenken, L., Arend, K., et al. (2021). Insect herbivory facilitates the establishment of an invasive plant pathogen. *ISME Communications* 1: 6. <https://doi.org/10.1038/s43705-021-00004-4>
- Grégoire, J.-C., Evans, H. F. (2004). *Damage and Control of Bawbillt Organisms an Overview*. In: F. Lieutier, K. R. Day, A. Battisti, J.-C Grégoire und H. F. Evans (Hg.): *Bark and Wood Boring Insects in Living Trees in Europe, a Synthesis*. Springer Netherlands, S. 19-37.
- Gross, A., Beenken, L., Dubach, V., Queloz, V., Tanaka, K., Hashimoto, A., Holdenrieder, O. (2017). *Pseudodidymella fagi* and *Petrakia deviata*: two closely related tree pathogens new to central Europe. *Forest Pathology* 47(5): e12351 (15 pp.). <https://doi.org/10.1111/efp.12351>
- Hielscher, K. (2017). *Contarinia pseudotsugae* (Condrashoff, 1961) (Diptera, Cecidomyiidae): a North American gall midge on Douglas-fir in the northeast German lowlands. *Journal Für Kulturpflanzen* 69(10): 351–358.
- Hintsteiner, W. J., van Loo, M., Neophytou, C., Schueler, S., Hasenauer, H. (2018). The geographic origin of old Douglas-fir stands growing in Central Europe. *European Journal of Forest Research* 137(4): 447–461.
- Hölling, D. (2021). *Ips duplicatus - eine neue Borkenkäferart erobert die Schweiz*. Zugriff (15.2.2022): <https://www.waldwissen.net/de/waldwirtschaft/schadensmanagement/neue-arten/eine-neue-borkenkaeferart-erobert-die-schweiz>.
- Hölling, D., Queloz, V. (2021). Eine neue Borkenkäferart erobert die Schweiz. *Waldschutz aktuell* 2: 1-3.
- Institut für Schädlingkunde (2022). Tropischer Bohrkäfer-*Heterobostrychus aequalis*. Zugriff (31.1.2022): <https://schaedlingkunde.de/schaedlinge/steckbriefe/kaefer/tropischer-bohrkaefer-heterobostrychus-aequalis/tropischer-bohrkaefer-heterobostrychus-aequalis/>
- Jakoby, O., Lischke, H., Wermelinger, B. (2019). Climate change alters elevational phenology patterns of the European spruce bark beetle (*Ips typographus*). *Global Change Biology* 25(12): 4048–4063.
- JKI (2013). Express – PRA zu *Synoxylon anale*. Zugriff (20.1.2022): [https://pflanzengesundheit.julius-kuehn.de/dokumente/upload/ca229\\_sinoxylon-anale\\_express-pra.pdf](https://pflanzengesundheit.julius-kuehn.de/dokumente/upload/ca229_sinoxylon-anale_express-pra.pdf)
- JKI (2014). Express – PRA zu *Heterobostrychus aequalis*. Zugriff (20.1.2022): [https://pflanzengesundheit.julius-kuehn.de/dokumente/upload/1e9f6\\_heterobostrychus\\_aequalis\\_express-pra.pdf](https://pflanzengesundheit.julius-kuehn.de/dokumente/upload/1e9f6_heterobostrychus_aequalis_express-pra.pdf)
- Johnson, D.W., Kuntz, J.E. (1979). *Eutypella* canker of maple: Ascospore discharge and dissemination. *Phytopathology* 69: 130–135.
- Kliejunas, J.T. (1971). Pathogenesis and developmental morphology of *Eutypella parasitica* in maple. Dissertation, University of Wisconsin-Madison, 117 S. Zitiert nach: Burgdorf, N., Lemme, H., Strasser, L. (2019). Aktueller Stand zur Verbreitung von *Eutypella*-Stammkrebs an Ahorn im Raum München. *Jahrbuch der Baumpflege* 2019, S. 255-261.
- Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg (2021). *Phytophthora pluvialis* – eine neue pilzliche Bedrohung für den Forst? *Pflanzengesundheit Aktuell – Dezember 2021*. Zugriff (10.2.22, nur Deutsch): [https://ltz.landwirtschaft-bw.de/pb/Lde/Startseite/Arbeitsfelder/Newsletter%20\\_Pflanzengesundheit%20aktuell\\_](https://ltz.landwirtschaft-bw.de/pb/Lde/Startseite/Arbeitsfelder/Newsletter%20_Pflanzengesundheit%20aktuell_)
- Leung, C. (2018). *Stromatium longicorne*: a destructive hitchhiker in a rocking horse. Zugriff (10.2.2022): <https://starbugs754466956.wordpress.com/2018/10/25/stromatium-longicorne-a-destructive-hitchhiker-in-a-rocking-horse/>
- MeteoSchweiz (2022a). *Jahres-Temperatur – Schweiz – 1864–2021*. Zugriff (14.2.2022): [https://www.meteoschweiz.admin.ch/product/output/climate-data/climate-trends-processing/th200m0/swiss/year/1864-smoother/climatetrend\\_th200m0\\_swiss\\_year\\_1864-smoother\\_d.pdf](https://www.meteoschweiz.admin.ch/product/output/climate-data/climate-trends-processing/th200m0/swiss/year/1864-smoother/climatetrend_th200m0_swiss_year_1864-smoother_d.pdf)
- MeteoSchweiz. (2022b). *Klimabulletin Jahr 2021*. Zürich, 13 S. Zugriff (13.4.2022): [https://www.meteoschweiz.admin.ch/content/dam/meteoswiss/de/Ungebundene-Seiten/Publikationen/Klimabulletin/doc/2021\\_ANN\\_d.pdf](https://www.meteoschweiz.admin.ch/content/dam/meteoswiss/de/Ungebundene-Seiten/Publikationen/Klimabulletin/doc/2021_ANN_d.pdf)
- Metzger, J., Wallerer, G., Nannig, A., Strasser, L. (2021). Douglasien-Gallmücke(n) auch in Bayern. *LWF Aktuell* 3: 48–49.
- Meyer, J. B., Brunner, M., Rigling, D. (2016). First report of *Pseudomonas syringae* pv. *aesculi* on horse chestnut in Switzerland. *New Disease Reports* 33(1): 19-19.
- Mooney, H.A. (1991). Biological Response to Climate Change: An Agenda for Research. *Ecological Applications* 1(2): 6.
- Nierhaus-Wunderwald, D., Engesser, R. (2003). Ulmenwelke - Biologie, Vorbeugung und Gegenmassnahmen. *Merkblatt für die Praxis* 20 (2nd ed.). Birmensdorf: Eidg. Forschungsanstalt WSL.
- Nierhaus-Wunderwald, D., Engesser, R., Rigling, D. (2012). Hallimasch - Biologie und forstliche Bedeutung. *Merkblatt für die Praxis* 21 (2nd ed.). Birmensdorf: Eidg. Forschungsanstalt WSL.
- Panth, M., Baysal-Gurel, F., Avin, F.A., Simmons, T. (2021). Identification and Chemical and Biological Management of *Phytophthora vexans*, the Causal Agent of *Phytophthora* Root and Crown Rot of Woody Ornamentals. *Plant Disease* 105(4): 1091-1100. DOI: 10.1094/PDIS-05-20-0987-RE
- Petercord, R., Lemme, H. (2019). Der Nordische Fichtenborkenkäfer. *lwf Aktuell* 120. Zugriff (15.02.2022): <https://www.lwf.bayern.de/wald-schutz/monitoring/211872/index.php>.
- PGesV-WBF-UVEK (2020). Verordnung des WBF und des UVEK zur Pflanzengesundheitsverordnung. Zugriff (23.2.2022): <https://www.fedlex.admin.ch/eli/cc/2019/787/de> (D), <https://www.fedlex.admin.ch/eli/cc/2019/787/fr> (F), <https://www.fedlex.admin.ch/eli/cc/2019/787/it> (I)

- Pinho, D., Barroso, C., Froufe, H., Brown, N., Vanguelova, E., Egas, C., Denman, S. (2020). Linking tree health, rhizosphere physicochemical properties, and microbiome in acute oak decline. *Forests* 11(11): 1153.
- Queloz, V., Hölling, D., Beenken, L., Dubach, V., Schneider, S., Prospero, S., Kupper, Q., Comejo, C., Brockerhoff, E., Britt, E., Rigling, D. (2022). Überwachung von besonders gefährlichen Schadorganismen für den Wald - Jahresbericht 2021. WSL Berichte (in prep).
- Reed, K., Forster, J., Denman, S., Brown, N., Leather, S.R., Inward, D.J.G. (2020). Novel dendrochronological modelling demonstrates that decades of reduced stem growth predispose trees to Acute Oak Decline. *Forest Ecology and Management* 476: 118441.
- Rigling, D., Hilfiker, S., Schöbel, C., Meier, F., Engesser, R., Scheidegger, C., Stofer, S., Senn-Irlet, B., Queloz, V. (2016). Das Eschentriebsterben. Biologie, Krankheitssymptome und Handlungsempfehlungen. *Merkblatt für die Praxis* 57. Birmensdorf, Eidg. Forschungsanstalt WSL, 8 S..
- Rizzoli, A., Belgeri, E., Jermini, M., Conedera, M., Filippin, L., Angelini, E. (2021). *Alnus glutinosa* and *Orientus ishidae* (Matsamura, 1902) share phytoplasma genotypes linked to the 'Flavescence dorée' epidemics. *Journal of Applied Entomology* 00: 1–14.
- Rodriguez-Padron, C., Siverio, F., Perez-Sierra, A., Rodriguez, A. (2018). Isolation and pathogenicity of *Phytophthora* species and *Phytophthora vexans* recovered from avocado orchards in the Canary Islands, including *Phytophthora niederhauserii* as a new pathogen of avocado. *Phytopathologia mediterranea* 57(1): 89–106. DOI: 10.14601/Phytopathol\_Mediterr-22022
- 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.
- San Martin, G., Durand, T. (2021). *La cécidomyie des aiguilles du douglas Une présence qui s'est étendue à la majeure partie de la région Bourgogne-Franche-Comté en 2020*. Information Technique DSF.
- Seidl, R., Schelhaas, M.-J., Rammer, W., Verkerk, P. J. (2014). Increasing forest disturbances in Europe and their impact on carbon storage. *Nature Climate Change* 4(9): 806–810.
- Seitz, G., Delb, H., Grüner, J., Mitze, S., Wussler, J. (2018). Die Douglasien-Gallmücken (*Contarinia* spp.) in Südwestdeutschland. *FVA Waldschutz-Info* 1: 1–8.
- Sinclair, W.A., Lyon, H.H., Johnson, W.T. (1987). *Diseases of Trees and Shrubs*. Comstock Publishing Associates, Cornell University Press, Ithaca, 576 S.
- Tartini, N., Auf der Maur, B., Beenken, L., Gross, A. (2021). *Petrakia*-Blattbräune der Rotbuche. *Petrakia liobae* Beenken, Andr. Gross & Queloz (Familie: Melanommataceae). *Factsheet Neomyceten*. Birmensdorf: Eidg. Forschungsanstalt WSL. <https://www.dora.lib4ri.ch/wsl/islandora/object/wsl:26895>
- Tkaczyk, M. (2020). *Phytophthora*: origin, differences and meaning in modern plant pathology. *Folia Forestalia Polonica, Series A – Forestry* 62(3): 227–232. DOI: 10.2478/ffp-2020-0022
- Vicente, C.S.L., Soares, M., Faria, J.M.S., Ramos, A.P., Inácio, M. L. (2021). Insights into the Role of Fungi in Pine Wilt Disease. *Journal of Fungi* 7, 780. <https://doi.org/10.3390/jof7090780>
- Wang, T., Ji, H., Yu, Y., Wang, X., Cheng, Y., Li, Z., Chen, J., Guo, L., Xu, J., Gao, C. (2021). Development of a Loop-Mediated Isothermal Amplification Method for the Rapid Detection of *Phytophthora vexans*. *Frontiers in Microbiology* 12, 720485. DOI: 10.3389/fmicb.2021.720485
- Wermelinger, B., Schneider Mathis, D., Knížek, M., Forster, B. (2020). Tracking the spread of the northern bark beetle (*Ips duplicatus* [Sahlb.]) in Europe and first records from Switzerland and Liechtenstein. *Alpine Entomology* 4: 179–184.



Abb. 62. Föhrenstämme mit Bläue.

# 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	Anzahl Meldungen pro Jahr				Kanton/e 2021	Bemerkung
	2018	2019	2020	2021		
Buchdrucker ( <i>Ips typographus</i> )	*/1	*/4	*/5	*/1	ganze Schweiz	* Mittels Revierumfrage in der ganzen Schweiz erhoben
Kupferstecher ( <i>Pityogenes chalcographus</i> )	67/2	71/2	75/1	73/1	AG, AR, BE, BL, FR, GE, GR, JU, LU, NE, NW, OW, SG, SH, SO, SZ, TG, TI, UR, VD, ZG, ZH	
Zottiger Fichtenborkenkäfer ( <i>Dryocoetes autographus</i> )	NA/4	1/3	-	NA/1	JU	
Fichtennadelrost ( <i>Chrysomyxa rhododendri</i> )	39/2	38/0	43/1	40/2	AG, FR, GL, GR, LU, NE, NW, SG, SZ, TI, UR, VD, VS	
Fichtennadelritzenschorf ( <i>Lirula macrospora</i> )	-	-	-	NA/1	SZ	
Knospensterben der Fichte ( <i>Gemmamyces piceae</i> )	-	-	-	NA/1	OW	
Rhizosphaera-Nadelbräune ( <i>Rhizosphaera kalkhoffii</i> )	-	-	-	1/1	SG, ZH	WS-U Zusatz: SG
Rotbandkrankheit ( <i>Dothistroma septosporum</i> )	NA/3	-	-	NA/2	OW	
Schwarzer Schneeschimmel ( <i>Herpotrichia pinetorum</i> )	-	-	-	NA/1	VD	
Sirococcus-Triebsterben ( <i>Sirococcus conigenus</i> )	-	-	-	NA/2	OW, SZ	

Schadursache	Anzahl Meldungen pro Jahr				Kanton/e 2021	Bemerkung	
	2018	2019	2020	2021			
Tanne ( <i>Abies alba</i> )	Gefährliche Weisstannen-Trieblaus ( <i>Dreyfusia nordmanniana</i> )	35/3	40/0	41/0	25/3	AG, AR, BL, FR, GR, JU, NE, NW, OW, SG, SO, SZ, TG, TI, UR, VD, ZG, ZH	WS-U
	Krummzähniger Weisstannenborkenkäfer ( <i>Pityokteines curvidens</i> )	50/4	64/20	73/1	57/1	AG, AR, BE, BL, FR, GL, GR, JU, LU, NE, NW, OW, SG, SH, SO, SZ, TG, TI, UR, VD, VS, ZG, ZH	WS-U
	Mittlerer Tannenborkenkäfer ( <i>Pityokteines vorontzowi</i> )	-	NA/3	-	1/0	SO	WS-U Zusatz
	Keuliger Hallimasch ( <i>Armillaria cepistipes</i> )	-	-	-	NA/1	LU	
	Nadelpilz ( <i>Rhizosphaera pini</i> )	-	-	-	NA/1	ZH	
	Tannennadelritzenschorf ( <i>Hypodermella nervisequia</i> )	-	-	-	NA/1	ZH	
	Rhizosphaera-Nadelbräune ( <i>Rhizosphaera kalkhoffii</i> )	-	-	-	NA/1	SG	
	Rhizoctonia-Nadelbräune ( <i>Rhizoctonia aff. butinii</i> )	-	-	-	1/3	SG, ZH	WS-U Zusatz: SG

Waldföhre ( <i>Pinus sylvestris</i> ) / Bergföhre ( <i>P. mugo</i> ) / Schwarzföhre ( <i>P. nigra</i> )	Grosser Zwölfzähliger Föhrenborkenkäfer ( <i>Ips sexdentatus</i> )	NA/2	NA/4	1/1	NA/1	VS	
	Pinienprozessionsspinner ( <i>Thaumetopoea pityocampa</i> )	21/8	23/7	25/1	18/0	GR, NE, TI, VD, VS	
	Sechszähliger Föhrenborkenkäfer ( <i>Ips acuminatus</i> )	NA/1	NA/1	1/0	1/0	GR	WS-U Zusatz
	Bläuepilz ( <i>Ophiostoma minus</i> )	-	-	-	NA/1	SO	
	Braunfleckenkrankheit ( <i>Lecanosticta acicola</i> )	2/13	3/7	3/19	1/24	AG, BE, BL, LU, SG, SZ, TG, ZG, ZH	WS-U Zusatz: SZ
	<i>Diplodia</i> -Triebsterben ( <i>Diplodia sapinea</i> , syn. <i>Sphaeropsis sapinea</i> )	NA/14	NA/4	NA/10	NA/7	SO, ZG, ZH	
	Nadelpilz ( <i>Sydowia polyspora</i> )	-	-	NA/2	NA/1	ZH	
	Rotbankkrankheit ( <i>Dothistroma</i> sp.)	8/46	8/35	2/33	2/32	BE, BS, GR, JU, OW, SH, SZ, TG, VD, ZH	WS-U Zusatz: GR, SZ

Arve ( <i>Pinus cembra</i> )	Arvenminiermotte ( <i>Ocnerostoma copiosella</i> )	-	-	-	NA/1	GR	
	Grauer Lärchenwickler ( <i>Zeiraphera griseana</i> )	NA/1	1/2	-	1/0	VS	WS-U
	Kieferschütte ( <i>Lophodermium pinastri</i> )	-	-	-	NA/1	GR	
	Physiologische Nadelschütte	1/5	-	-	NA/1	ZH	

Schadursache	Anzahl Meldungen pro Jahr				Kanton/e 2021	Bemerkung	
	2018	2019	2020	2021			
Lärche ( <i>Larix</i> sp.)	Grauer Lärchenwickler ( <i>Zeiraphera griseana</i> )	12/35	10/2	3/0	4/0	TG, TI, VD, VS	WS-U
	Grosser Lärchenborkenkäfer ( <i>Ips cembrae</i> )	4/3	6/5	NA/2	1/0	GR	WS-U Zusatz
	Kieferspinner ( <i>Dendrolimus pini</i> )	-	-	-	NA/1	GR	
	Lärchenminiermotte ( <i>Coleophora laricella</i> )	1/5	NA/1	NA/1	NA/2	BS, ZH	
	Braunfleckigkeit der Lärche ( <i>Exutisphaerella laricina</i> , syn. <i>Mycosphaerella laricina</i> )	-	-	NA/1	NA/2	AG, VS	
	Braunporling ( <i>Phaeolus schweinitzii</i> )	-	-	-	NA/1	BE	
	Nadelpilz ( <i>Sydowia polypora</i> )	-	-	NA/3	NA/3	BE, VS	
	Absterbeerscheinungen an Lärche ab Baumholz			32/0	16/0	AG, BE, FR, GR, JU, NE, SG, SO, TG, VD, ZH	WS-U: neu 2020
	Nadelverfärbungen/Absterben v. Nadeln (kein LäWi)			32/0	13/0	AG, BE, FR, SG, SO, SZ, TG, VD, ZH	WS-U: neu 2020

Weitere Nadelhölzer	Furchenflügeliger Fichtenborkenkäfer ( <i>Pityophthorus pityographus</i> )	-	-	NA/4	NA/1	ZH	an Zeder ( <i>Cedrus</i> sp.)
	Krummzähniiger Weisstannenborkenkäfer ( <i>Pityokteines curvidens</i> )	-	-	-	NA/1	NE	an Libanonzeder ( <i>Cedrus libani</i> )
	Rotgebänderter Wickler ( <i>Ditula angustiorana</i> )	-	-	-	NA/1	GR	an Eibe ( <i>Taxus baccata</i> )
	Schneiderbock ( <i>Monochamus sartor</i> )	-	-	-	NA/1	LU	an Nadelholz
	Staubrinden-, Bücherläuse, Flechtlinge ( <i>Psocoptera</i> sp.)	-	-	-	NA/1	BL	an Mammutbaum ( <i>Sequoiadendron giganteum</i> )
	Weisstannenborkenkäfer ( <i>Pityokteines spinidens</i> )	-	-	-	NA/1	TG	an Grosser Küstentanne ( <i>Abies grandis</i> )
	<i>Allantophomopsis</i> sp.	-	-	-	NA/1	LU	an Atlaszeder ( <i>Cedrus atlantica</i> )
	Fächerförmiger Erdwarzenpilz ( <i>Thelephora terrestris</i> )	-	-	-	NA/1	BE	an Hemlock ( <i>Tsuga</i> sp.)
	Nadelpilz an Eibe ( <i>Cryptocline taxicola</i> )	-	-	-	NA/2	BL, GR	an Eibe ( <i>Taxus baccata</i> )
	Nadelpilz ( <i>Sydowia polypora</i> )	-	-	-	NA/1	FR	an Nordmannstanne ( <i>Abies nordmanniana</i> )
	<i>Phyllosticta concentrica</i>	-	-	-	NA/1	GR	an Eibe ( <i>Taxus baccata</i> )
	Rindenpilz ( <i>Botryosphaeria dothidea</i> )	-	-	-	NA/1	BL	an Mammutbaum ( <i>Sequoiadendron giganteum</i> )
	Rindenschildkrankheit ( <i>Phomopsis pseudotsugae</i> , <i>Allantophomopsiella pseudotsugae</i> , <i>Phacidium coniferarum</i> )	-	-	-	NA/2	BE, ZH	an Mammutbaum ( <i>Sequoiadendron giganteum</i> ) und Zeder ( <i>Cedrus</i> sp.)
	Rindenkrankheit ( <i>Phoma</i> sp.)	-	-	-	NA/2	LU	an Atlaszeder ( <i>Cedrus atlantica</i> )
	Russige Douglasienschütte ( <i>Nothophaeocryptopus gaeumannii</i> , syn. <i>Phaeocryptopus gaeumannii</i> )	2/4	1/0	-	NA/1	ZH	an Douglasie ( <i>Pseudotsuga menziesii</i> )
Douglasien-Triebsterben ( <i>Sirococcus tsugae</i> )	-	-	-	NA/1	LU	an Atlaszeder ( <i>Cedrus atlantica</i> )	

Schadursache	Anzahl Meldungen pro Jahr				Kanton/e 2021	Bemerkung
	2018	2019	2020	2021		
Schildlaus ( <i>Coccoidea</i> sp.)	-	-	-	NA/1	BE	
Ahorn-Kohlekrustenpilz ( <i>Eutypa maura</i> )	-	-	-	NA/1	BL	
Brandkrustenpilz ( <i>Ustulina deusta</i> , syn. <i>Kretzschmaria deusta</i> )	-	-	NA/1	NA/1	ZH	
Braune Tramete ( <i>Corioloopsis gallica</i> )	-	-	-	NA/1	SG	
<i>Diplodia seriata</i>	-	-	-	NA/1	BS	
Ahornstammkrebs ( <i>Eutypella parasitica</i> )	-	-	-	1/6	JU, SG, ZH	WSU-Zusatz: SG
<i>Fusarium</i> sp.	NA/2	-	NA/3	NA/5	SG	
Gemeiner Spaltblättling ( <i>Schizophyllum commune</i> )	-	-	-	NA/1	BL	
Hallimasch ( <i>Armillaria</i> sp.)	-	NA/1	NA/1	NA/1	BL	
<i>Neocucurbitaria acerina</i>	-	-	NA/2	NA/3	BL	
<i>Neonectria</i> sp.	-	-	NA/6	NA/1	ZH	
<i>Neonectria punicea</i>	-	-	-	NA/3	BL, ZH	
Petrakia-Blattbräune an Bergahorn ( <i>Petrakia echinata</i> )	-	-	-	NA/1	AG	
Petrakia-Blattbräune an Spitzahorn ( <i>Petrakia deviata</i> )	-	NA/1	-	NA/8	ZH	
<i>Phytophthora plurivora</i>	NA/2	-	NA/1	NA/5	BL, BS, ZG, ZH	
Rindenpilz ( <i>Botryosphaeria dothidea</i> )	NA/1	NA/1	NA/4	NA/1	BL	
Russrindenkrankheit ( <i>Cryptostroma corticale</i> )	NA/2	9/5	13/2	10/2	BE, BL, FR, NE, SG, SO, ZH	
Schleimfluss, Rindennekrose	2/0	17/0	30/0	15/0	BE, FR, GR, NE, SG, SH, SO, SZ, TG, TI, VD, ZH	WS-U
<i>Stegosporum pyriforme</i>	-	-	-	NA/1	ZH	
Teerfleckenkrankheit des Ahorns ( <i>Rhytisma acerinum</i> )	-	1/0	-	NA/1	BL	
<i>Verticillium</i> -Welke ( <i>Verticillium albo-atrum</i> )	-	-	-	NA/1	SG	
Weissfleckigkeit des Ahorns ( <i>Cristulariella depreadans</i> )	-	-	-	1/3	AG, SO, TG, ZH	WSU-Zusatz: SO
Trieb- und Kronensterben	3/0	-	34/0	19/0	BE, BL, FR, GE, JU, NE, SG, SO, TG, VD, ZH	

Esche ( <i>Fraxinus excelsior</i> )	<i>Agrilus convexicollis</i>	-	-	-	NA/1	VD	
	Blausieb ( <i>Zeuzera pyrina</i> )	NA/3	-	NA/1	NA/2	AG, SG	
	Bunter Eschenbastkäfer ( <i>Hylesinus fraxini</i> )	-	1/1	-	1/0	JU	WSU-Zusatz
	Prachtkäfer ( <i>Agrilus</i> sp.)	-	-	-	NA/1	VD	
	Prachtkäfer ( <i>Buprestidae</i> sp.)	-	-	-	NA/1	VD	
	Eschentriebsterben ( <i>Hymenoscyphus fraxineus</i> )	99/2	100/0	104/0	94/1	ganze CH	WS-U
	Asiatischer Eschenmehltau ( <i>Erysiphe salmonii</i> )	-	-	NA/3	NA/1	TI	
	Gelbschuppiger Hallimasch ( <i>Armillaria gallica</i> )	-	-	-	NA/1	BL	
	Striegelige Tramete ( <i>Trametes hirsuta</i> )	-	-	-	NA/1	LU	

Schadursache	Anzahl Meldungen pro Jahr				Kanton/e 2021	Bemerkung	
	2018	2019	2020	2021			
Eiche ( <i>Quercus</i> sp.)	Eichenprozessionsspinner ( <i>Thaumetopoea processionea</i> )	18/13	23/3	25/2	16/0	AG, FR, JU, SG, SO, TG, TI, VD, VS, ZH	WS-U
	Werftkäfer ( <i>Lymexylidae</i> sp.)	-	-	-	NA/1	ZH	
	Schleimfluss an Eiche	9/0	15/0	19/0	10/0	BE; FR, NE, SG, SO, VD, ZH	WS-U
	Bakterium (Eichensterben) ( <i>Gibbsiella quercinecans</i> )	NA/4	NA/1	NA/5	NA/1	TG	
	Bakterium (Eichensterben) ( <i>Brenneria</i> sp. / <i>Brenneria goodwinii</i> )	NA/4	NA/2	NA/1	NA/1	TG	
	Bakterium (Eichensterben) ( <i>Rhanella</i> sp. / <i>Rhanella victoriana</i> )	NA/3	NA/1	NA/2	NA/1	TG	
	Pseudomonaden ( <i>Pseudomonas</i> sp.)	-	-	-	NA/1	LU	

Buche ( <i>Fagus sylvatica</i> )	Buchenspringrüssler ( <i>Rhynchaenus fagi</i> )	4/0	NA/1	NA/1	NA/1	TG	
	Holzbiene ( <i>Xylocopa violacea</i> )	-	-	-	NA/1	SG	
	Blattbräune der Buche ( <i>Apiognomonina errabunda</i> )	-	-	-	NA/1	SZ	
	Brandkrustenpilz ( <i>Ustulina deusta</i> , syn. <i>Kretzschmaria deustua</i> )	NA/2	1/0	-	NA/1	GR	
	Buchenrindennekrose, Schleimfluss	53/0	62/0	69/1	50/0	WS-U: ganze Schweiz	
	<i>Fusarium</i> sp.	-	-	-	NA/1	GR	
	<i>Neonectria coccinea</i>	-	-	NA/4	NA/1	GR	
	Petrakia-Blattbräune der Buche ( <i>Petrakia liobae</i> )	-	-	NA/2	NA/3	BE, GR, ZH	
	Münzenförmige Kohlenbeere ( <i>Biscogniauxia nummularia</i> )	-	NA/1	NA/6	NA/1	GR	
	<i>Phytophthora cambivora</i>	-	NA/1	NA/1	NA/1	VD	
	Rindenkrankheit ( <i>Phoma</i> sp.)	-	-	-	NA/1	GR	
	Veränderliche Spaltporling ( <i>Schizopora paradoxa</i> )	-	-	-	NA/1	ZH	
	Spritzkern der Buche, Farbkern der Buche	-	-	-	NA/1	BL	
	Spechte ( <i>Picidae</i> sp.)	-	-	-	NA/1	SO	

Linde ( <i>Tilia</i> sp.)	<i>Apiognomonina hystrix</i>	-	-	-	NA/1	ZH	
	Blattpilz der Linde ( <i>Cercospora microsora</i> )	-	-	-	NA/2	BE	
	Brandkrustenpilz ( <i>Ustulina deusta</i> , syn. <i>Kretzschmaria deusta</i> )	-	-	-	NA/1	ZH	
	Gemeiner Samtfussrübling ( <i>Flammulina velutipes</i> )	-	-	-	NA/1	ZH	
	<i>Phytophthora plurivora</i>	-	-	-	NA/1	ZH	

Ulme ( <i>Ulmus</i> sp.)	Blattschneiderbiene ( <i>Megachile</i> sp., vermutlich <i>Megachile centuncularis</i> )	-	-	-	NA/1	SG	
	Kleiner Ulmensplintkäfer ( <i>Scolytus multistriatus</i> )	1/0	NA/1	NA/1	NA/1	VD	
	Zickzack-Ulmenblattwespe ( <i>Aproceros leucopoda</i> )	1/2	2/0	3/1	2/1	GE, ZH	WS-U
	Gelbschuppiger Hallimasch ( <i>Armillaria gallica</i> )	-	-	-	NA/1	ZH	
	Keuliger Hallimasch ( <i>Armillaria cepistipes</i> )	-	-	-	NA/1	ZH	
	Ulmenwelke ( <i>Ceratocystis ulmi</i> , syn. <i>Ophiostoma ulmi</i> und <i>O. novo-ulmi</i> )	69/1	63/1	70/1	41/1	WS-U: ganze Schweiz	

Schadursache	Anzahl Meldungen pro Jahr				Kanton/e 2021	Bemerkung
	2018	2019	2020	2021		
Prachtkäfer ( <i>Agrilus olivicolor</i> )	-	-	-	NA/1	BS	an Birke ( <i>Betula</i> sp.)
Prachtkäfer ( <i>Agrilus laticornis</i> )	-	-	-	NA/2	BS, TI	an Birke ( <i>Betula</i> sp.) und Laubholz
Prachtkäfer ( <i>Agrilus convexicollis</i> )	-	-	-	NA/1	GR	an Birke ( <i>Betula</i> sp.)
Blattkäfer ( <i>Chrysomelidae</i> sp.)	NA/1	10/1	2/0	1/0	GR	an Erle ( <i>Alnus</i> sp.)
Blausieb, Rosskastanienbohrer ( <i>Zeuzera pyrina</i> )	NA/3	NA/3	NA/1	NA/1	AG	an Apfel ( <i>Malus</i> sp.)
Eichengoldafterspinner ( <i>Euproctis chrysorrhoea</i> )	-	-	-	NA/1	LU	an Birne ( <i>Pyrus</i> sp.)
Erzfarbener Erlenblattkäfer ( <i>Melasoma aenea</i> )	-	2/0	-	1/0	GR	WSU-Zusatz; an Erle ( <i>Alnus</i> sp.)
Gespinstmotte ( <i>Yponomeuta</i> sp.)	2/8	NA/3	NA/1	1/0	GR	WSU-Zusatz; an Laubholz
Hornissenglasflügler ( <i>Sesia apiformis</i> )	NA/1	-	-	NA/3	LU, ZH	an Pappel ( <i>Populus</i> sp.) und Gewöhnlicher Platane ( <i>Platanus hybrida</i> )
Japankäfer ( <i>Popillia japonica</i> )	-	-	-	NA/2	TI	an Erle ( <i>Alnus</i> sp.)
Kastaniengallwespe ( <i>Dryocosmus kuriphilus</i> )	15/0	20/13	18/0	17/0	GR, SG, TI, VD, ZG	WS-U; an Edelkastanie ( <i>Castanea sativa</i> )
Moschusbock ( <i>Aromia moschata</i> )	-	NA/2	-	NA/1	ZH	an Weide ( <i>Salix</i> sp.)
Rosen-Gallwespe ( <i>Diplolepis rosae</i> )	-	-	-	NA/1	ZH	an diversen Sträuchern
Rosskastanienminiermotte ( <i>Cameraria ohridella</i> )	1/1	-	NA/1	NA/1	BS	an Rosskastanie ( <i>Aesculus hippocastanum</i> )
Prachtkäfer ( <i>Agrilus</i> sp.)	-	-	-	NA/1	ZH	an Laubholz
Prachtkäfer ( <i>Buprestidae</i> sp.)	-	-	-	NA/1	ZH	an Zitterpappel ( <i>Populus tremula</i> )
Alpenerlensterben	2/5	2/0	1/0	1/0	GR	WS-U Zusatz; an Alpenerle / Grünerle ( <i>Alnus viridis</i> )
<i>Anthostoma decipiens</i>	NA/1	NA/4	NA/5	0/4	SH, ZH	an Hagebuche ( <i>Carpinus betulus</i> )
Blattflecken der Edelkastanie ( <i>Mycosphaerella maculiformis</i> )	-	-	-	1/0	GR	WSU-Zusatz; an Edelkastanie ( <i>Castanea sativa</i> )
Blattrost der Hagebuche ( <i>Melampsorium carpini</i> )	-	-	-	NA/4	AG, BE, JU, ZH	an Hagebuche ( <i>Carpinus betulus</i> )
Blattpilz ( <i>Lophodermium foliicola</i> )	-	-	-	NA/1	AI	an Felsenbirne ( <i>Amelanchier</i> sp.)
Brandkrustenpilz ( <i>Ustulina deusta</i> , syn. <i>Kretzschmaria deusta</i> )	-	-	-	NA/2	AG, BS	an Rosskastanie ( <i>Aesculus hippocastanum</i> ) und Schneeball ( <i>Viburnum</i> sp.)
Buckel-Tramete ( <i>Trametes gibbosa</i> )	-	-	-	NA/1	TI	an Götterbaum ( <i>Ailanthus altissima</i> )
Hagebuchenrindenkrebs ( <i>Cryphonectria carpinicola</i> )	-	-	NA/3	NA/2	BL, ZH	an Hagebuche ( <i>Carpinus betulus</i> )
<i>Fusarium lateritium</i>	-	-	-	NA/2	BE, GE	an Nussbaum ( <i>Juglans regia</i> ) und Flügelnuss ( <i>Pterocaryasp.</i> )
<i>Fusarium</i> cf. <i>solani</i>	-	-	-	NA/1	BS	an Rosskastanie ( <i>Aesculus hippocastanum</i> )
Hallimasch ( <i>Armillaria</i> sp.)	-	1/1	NA/1	NA/3	VD	an Japanischer Erle ( <i>Alnus japonica</i> ), <i>Quercus serrata</i> und Japanischer Hagebuche ( <i>Carpinus japonica</i> )
Kastanienrindenkrebs ( <i>Cryphonectria parasitica</i> )	25/3	29/2	29/1	26/1	AG, GR, NE, SG, SZ, TI, UR, VD, VS, ZG, ZH	WS-U; an Edelkastanie ( <i>Castanea sativa</i> )
Keimlingskrankheit ( <i>Phytophthora cinnamomi</i> )	-	-	-	NA/1	AG	an Rhododendron ( <i>Rhododendron</i> sp.)

Weitere Laubhölzer

Schadursache	Anzahl Meldungen pro Jahr				Kanton/e 2021	Bemerkung
	2018	2019	2020	2021		
Asiatischer Hasel-Mehltau ( <i>Erysiphe corylacearum</i> )	-	NA/3	NA/8	NA/2	ZH	an Hasel ( <i>Corylus avellana</i> )
Haselmehltau ( <i>Phyllactinia guttata</i> )	-	-	-	NA/1	ZH	an Hasel ( <i>Corylus avellana</i> )
Pappelblattrost ( <i>Melampsora larici-populina</i> )	NA/4	NA/12	NA/11	NA/3	JU, SG, TG	an Pappel ( <i>Populus</i> sp.) und Schwarzpappel ( <i>Populus nigra</i> )
<i>Phytophthora plurivora</i>	-	-	-	NA/1	BE	an Rosskastanie ( <i>Aesculus hippocastanum</i> )
<i>Phytophythium vexans</i>	-	-	-	NA/1	ZH	an Rhododendron ( <i>Rhododendron</i> sp.)
<i>Plagiostoma robergeanum</i>	-	-	-	NA/1	ZG	an Pimpernuss ( <i>Staphylea pinnata</i> )
Platanenkrebs, Platanenwelke ( <i>Ceratocystis platani</i> )	NA/2	NA/7	-	NA/4	TI	an Platane ( <i>Platanus</i> sp.)
Rindenerkrankung ( <i>Phytophthora</i> sp.)	1/0	-	-	NA/1	ZH	an Rosskastanie ( <i>Aesculus hippocastanum</i> )
Rindenpilz ( <i>Botryosphaeria</i> sp.)	-	-	-	NA/2	BE, BS	an Rosskastanie ( <i>Aesculus hippocastanum</i> ) und Felsenbirne ( <i>Amelanchier</i> sp.)
Rostpilz an Pappel ( <i>Melampsora allii-populina</i> )	-	NA/2	NA/9	NA/3	BL, ZH	an Pappel ( <i>Populus</i> sp.)
Russtaupilze (Diverse)	-	-	-	NA/1	AG	an Weide ( <i>Salix</i> sp.)
Stoppeliger Drüsling ( <i>Exidia glandulosa</i> )	-	-	-	NA/1	BE	an Birke ( <i>Betula</i> sp.)
<i>Seiridium</i> sp.	-	-	-	NA/1	GR	an Edelkastanie ( <i>Castanea sativa</i> )
Schleimfluss an Erle	10/0	9/0	15/0	6/0	GR, SG, SO, SZ, ZH	WS-U; an Erle ( <i>Alnus</i> sp.)
Tintenkrankheit ( <i>Phytophthora cambivora</i> )	2/0	-	-	2/0	TI	WS-U Zusatz; an Edelkastanie ( <i>Castanea sativa</i> ) und Eiche ( <i>Quercus</i> sp.)
<i>Venturia tremulae</i>	-	-	-	NA/1	SZ	an Zitterpappel ( <i>Populus tremula</i> )
Hagebuchensterben	-	-	4/0	2/0	JU, NE	an Hagebuche ( <i>Carpinus betulus</i> )
Pseudomonaden ( <i>Pseudomonas</i> sp.)	-	-	-	NA/2	BE, ZH	an Rosskastanie ( <i>Aesculus hippocastanum</i> ) und Gewöhnlicher Platane ( <i>Platanus hybrida</i> )
<i>Luteimonas</i> sp.	-	-	-	NA/1	TI	an Rosskastanie ( <i>Aesculus hippocastanum</i> )
<i>Microbacterium</i> sp.	-	-	-	NA/2	TI	an Rosskastanie ( <i>Aesculus hippocastanum</i> ) und Gewöhnlicher Platane ( <i>Platanus hybrida</i> )
<i>Xanthomonas</i> sp.	-	-	-	NA/2	TI	an Rosskastanie ( <i>Aesculus hippocastanum</i> ) und Gewöhnlicher Platane ( <i>Platanus hybrida</i> )

Weitere Laubböizer

Schadursache	Anzahl Meldungen pro Jahr				Kanton/e 2021	Bemerkung	
	2018	2019	2020	2021			
Schäden an verschiedenen Baumarten	Eichhörnchen ( <i>Sciurus vulgaris</i> )	-	1/1	1/1	1/0	GR	WS-U Zusatz; an Lärche ( <i>Larix decidua</i> )
	Europäischer Biber ( <i>Castor fiber</i> )	-	-	-	1/0	NE	WS-U Zusatz; an Laubhölzern
	Gemse ( <i>Rupicapra rupicapra</i> )	-	4/0	1/0	4/0	GR	WS-U Zusatz; an Weisstanne ( <i>Abies alba</i> )
	Hirschwild, Schältschäden ( <i>Cervus</i> sp.)	3/0	7/0	1/0	10/0	FR, GR, JU, ZH	WS-U Zusatz; an div. Laub- und Nadelhölzern
	Huftiere, Schalenwild ( <i>Ungulata</i> sp.)	5/0	1/0	4/0	9/0	GR, NE, SZ, VD	WS-U Zusatz; an div. Laub- und Nadelhölzern
	Reh ( <i>Capreolus capreolus</i> )	-	6/0	3/0	7/0	BE, GR, VD	WS-U Zusatz; an div. Laub- und Nadelhölzern
	Rothirsch ( <i>Cervus elaphus</i> )	-	5/0	7/0	2/0	GR, ZH	WS-U Zusatz; keine Baumart angegeben
	Spätfrost	16/0	72/7	36/0	15/0	AG, BE, BL, FR, GL, GR, JU, NE, SG, SH, SO, TG, TI, VD, VS, ZH	WS-U; an div. Laub- und Nadelhölzern
	Sturm, Windwurf, Windbruch	108/0	98/0	105/1	69/0	ganze CH	WS-U; an div. Laub- und Nadelhölzern
	Trockenschäden, Dürre	81/29	94/15	90/7	44/0	ganze CH	WS-U Zusatz; Beratung: AG, BL, BS, GL, GR, TG, VD, ZG, ZH; an div. Laub- und Nadelhölzern
	Hagel	-	NA/2	-	3/3	BE, FR, LU, NE	WS-U Zusatz BE, FR, NE; an div. Laub- und Nadelhölzern
	Schneedruck, Schneebruch	3/0	1/0	-	13/0	AG, GL, GR, NE, SG, SO, SZ, TG, UR, ZH	WS-U Zusatz; an div. Laub- und Nadelhölzern
	Vernässung, Überstauung	-	-	-	2/0	NE	WS-U Zusatz, an Föhre ( <i>Pinus</i> sp.) und Kirsche ( <i>Prunus avium</i> )