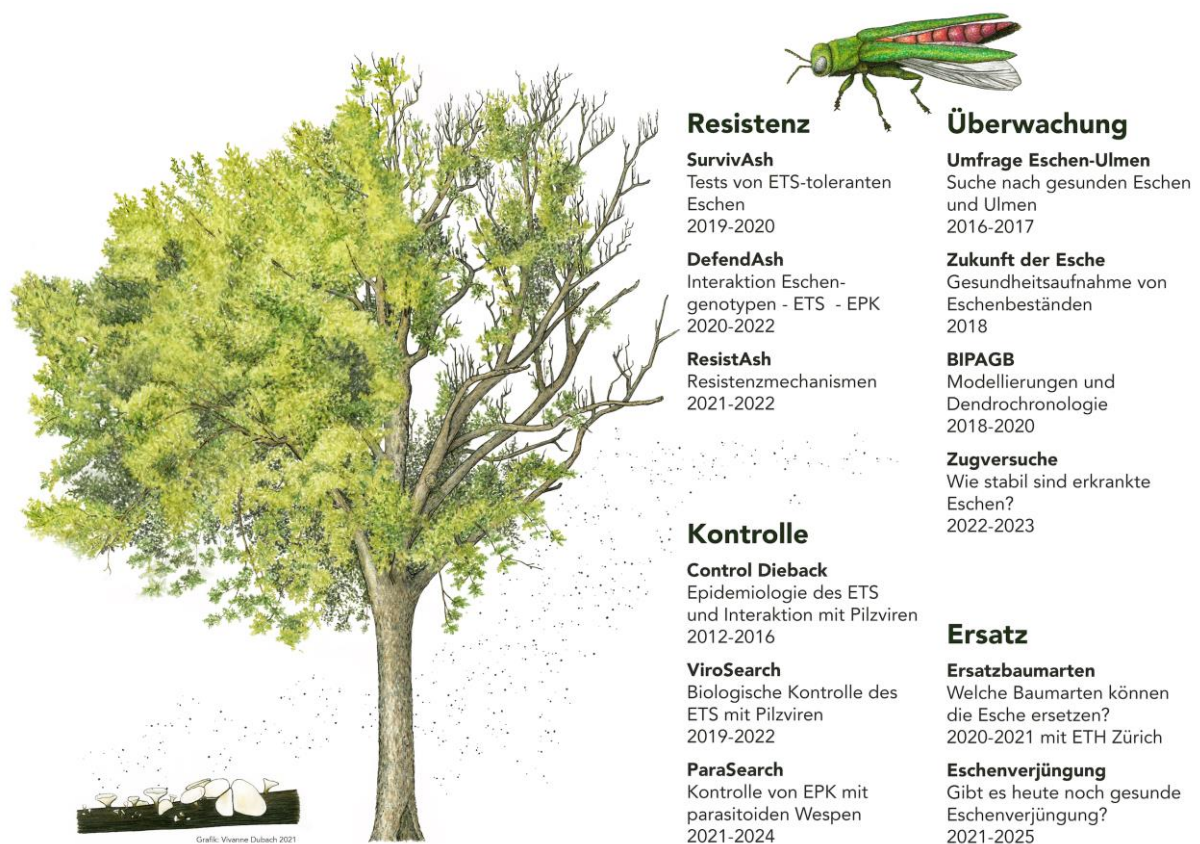


# Wird es Eschen in der Zukunft noch geben?

Durch das Eschentriebsterben und den sich vom Einschleppungsort Moskau weiter Richtung Westen ausbreitenden Eschenprachtkäfer ist die Esche als Baumart in Europa stark gefährdet. Die Forschung an Eschen und ihren Interaktionen mit Schadorganismen trägt dazu bei, den Eschenfortbestand in der Schweiz zu sichern. An der WSL liegt der Schwerpunkt der Forschung momentan auf der Suche nach toleranter Eschen. Die dazu lancierten Projekte haben schon erste vielversprechende Resultate erzielt. Fünf gegenüber dem Eschentriebsterben tolerante Eschengenotypen wurden gefunden. Zudem weisen gewisse einheimische Eschen auch eine erhöhte Toleranz gegenüber dem Eschenprachtkäfer auf. Darüber hinaus werden Gegenspieler gegen das Eschentriebsterben und den Eschenprachtkäfer gesucht, welche zur Bekämpfung dieser eingeschleppten Arten dienen könnten.



<p><b>Resistenz</b></p> <p><b>SurvivAsh</b>          Tests von ETS-toleranten Eschen          2019-2020</p> <p><b>DefendAsh</b>          Interaktion Eschengenotypen - ETS - EPK          2020-2022</p> <p><b>ResistAsh</b>          Resistenzmechanismen          2021-2022</p>	<p><b>Überwachung</b></p> <p><b>Umfrage Eschen-Ulmen</b>          Suche nach gesunden Eschen und Ulmen          2016-2017</p> <p><b>Zukunft der Esche</b>          Gesundheitsaufnahme von Eschenbeständen          2018</p> <p><b>BIPAGB</b>          Modellierungen und Dendrochronologie          2018-2020</p> <p><b>Zugversuche</b>          Wie stabil sind erkrankte Eschen?          2022-2023</p>
<p><b>Kontrolle</b></p> <p><b>Control Dieback</b>          Epidemiologie des ETS und Interaktion mit Pilzviren          2012-2016</p> <p><b>ViroSearch</b>          Biologische Kontrolle des ETS mit Pilzviren          2019-2022</p> <p><b>ParaSearch</b>          Kontrolle von EPK mit parasitoiden Wespen          2021-2024</p>	<p><b>Ersatz</b></p> <p><b>Ersatzbaumarten</b>          Welche Baumarten können die Esche ersetzen?          2020-2021 mit ETH Zürich</p> <p><b>Eschenverjüngung</b>          Gibt es heute noch gesunde Eschenverjüngung?          2021-2025</p>

Abbildung 1: Schematische Darstellung von Projekten zum Erhalt der Esche (*Fraxinus excelsior*) aufgeteilt in vier strategische Stossrichtungen (Resistenz, Kontrolle, Überwachung und Ersatz) an der WSL in der Facheinheit Waldgesundheit und biotische Interaktionen. ETS: Eschentriebsterben, EPK: Eschenprachtkäfer ([www.wsl.ch](http://www.wsl.ch))

Das falsche weisse Eschenstengelbecherchen (*Hymenoscyphus fraxineus*) ist ein aus Ostasien eingeschleppter Pilz, der das inzwischen berühmte Eschentriebsterben verursacht. Der Pilz wurde zum ersten Mal 2008 in der Schweiz nachgewiesen. Die meisten Eschen erkrankten daran. Besonders Jungbäume sterben aufgrund der Infektion in grosser Zahl ab. Ältere Bäume hingegen sterben langsam über mehrere Jahre hinweg. Die Esche ist davon so stark betroffen, dass sie von der zweithäufigsten Laubbaumart der Schweizer Wälder inzwischen auf den dritten Platz gerutscht ist. Allerdings entdeckt der Praktiker immer wieder gesunde Eschen in seinen Wäldern. Zwischen 5 und 10% der Eschen zeigen keine oder ganz wenige Symptome und können diese Krankheit offenbar überleben.

Leider ist das Eschentriebsterben nicht die einzige Gefahr für unsere Esche. Es zeichnet sich eine weitere Bedrohung im Osten Europas ab. Der aus Ostasien in Raum Moskau 2003 eingeschleppte Eschenprachtkäfer (*Agrilus planipennis*) breitet sich immer weiter nach Westen aus. Er hat bereits die Grenzen der Ukraine und Weissrussland überschritten. Durch den Larvenfrass unter der Rinde an grossen Ästen und am Stamm, kappt er die Wasserversorgung der Esche, was zu ihrem raschen Absterben führt. In den USA, wo der Eschenprachtkäfer ebenfalls eingeschleppt wurde, sind mittlerweile weit über 50 Millionen Eschen dem Käfer zum Opfer gefallen. Ein Verlust der Esche in den Schweizer Wäldern würde nicht nur die Baumvielfalt schmälern, sondern auch die allgemeine Biodiversität gefährden. Viele Arten sind auf die Esche oder auf die von ihr dominierten Waldgesellschaften spezialisiert.

Wie kann die Esche mit diesen beiden Bedrohungen umgehen? Hat die Esche als Baumart in unseren Wäldern überhaupt noch eine Zukunft?

Mit gezielter Forschung wird versucht diese Fragen zu beantworten. Die WSL und insbesondere die Forschungseinheit Waldgesundheit und biotische Interaktionen ist an vorderster Front dabei. Das Potenzial der Esche, diese zwei Bedrohungen zu überleben, wird von verschiedenen Seiten und Spezialisten angegangen (Abbildung 1). Die Hauptbeteiligten Esche, Pilz und Käfer werden einzeln aber auch in Kombination untersucht. Einerseits wird nach toleranten Eschen gegenüber dem Eschentriebsterben und dem Eschenprachtkäfer gesucht. Andererseits werden die natürlichen Gegenspieler (Antagonisten) gegen diese Schaderreger auf ihre Effizienz hin überprüft. Um den Pilz zu kontrollieren stehen Viren, die den Pilz befallen, im Fokus der Forschung. Für eine Kontrolle des Eschenprachtkäfers könnten parasitoide Wespen eine wichtige Rolle spielen. In diesem Jahr werden erstmals die Interaktionen zwischen Esche, Eschentriebsterben und Eschenprachtkäfer untersucht. Erste gegenüber dem Pilz und dem Käfer tolerante Eschen wurden 2020 identifiziert und werden nun in weiteren Experimenten untersucht.

### Gegenüber dem Eschentriebsterben tolerante Eschen



Abbildung 2: A) Gepfropfte Eschen im Plastiktunnel der WSL Birmensdorf; B) Stark erkrankte Esche in Frauenfeld (TG); C) Gesunde Esche in Ermatingen (TG); D) Eine Infektionsstelle des Stamminfektions-Versuchs

Um möglichst tolerante Eschenindividuen zu finden, wurden in einer Umfrage von 2016/17 schweizweit nach gesunden Eschen gesucht. 2018 wurden aus dieser Umfrage 171 Standorte ausgewählt, bei welchen zahlreiche Eschen und Umweltparameter aufgenommen wurden. Aus diesem Datensatz wurden Eschen von 10 Standorten mit weniger als 25 % Kronenverlichtung ausgewählt («gesunde Eschen»). Im Winter 2019 wurden Triebe dieser Eschen im Feld geerntet und anschliessend gepfropft, um für die Experimente eine Vielzahl an Wiederholungen des gleichen Genotyps zu erlangen (Abbildung 2 A). In den Infektionsversuchen von 2020 (Infektionen in den Blattstengeln sowie im Stamm) mit dem Pilzerreger des Eschentriebsterbens wurden 5 sehr tolerante Eschengenotypen gefunden. Diese Hoffnungsträger-Eschen stammen aus den Kantonen Graubünden, St. Gallen, Schwyz und Thurgau (Abbildung 3). Sie werden nun in weiteren Versuchen im Gewächshaus des Pflanzenschutzlabor der biologischen Sicherheitsstufe 3 gegenüber mehreren Pilzstämmen aus der Schweiz und aus Japan getestet. Diese weiteren Tests sind notwendig, um zu erkennen, ob die bisher toleranten Eschen auch gegenüber einer erneuten Einschleppung von Pilzstämmen aus dem Ursprungsraum tolerant sind. Gleichzeitig wurden auch Eschen der gleichen 10 Standorte, welche mehr als 50 % Kronenverlichtung durch das Eschentriebsterben aufzeigen («kranke Eschen»), untersucht. Im Vergleich zu den gesunden Eschen konnte unter kontrollierten Laborbedingungen eine deutliche geringere Toleranz gegenüber

dem Eschentriebsterben bei den kranken im Vergleich zu den gesunden Eschen nachgewiesen werden. Dies zeigt auf, dass diese Eschen nicht nur wegen ihrer Standortbedingungen gegenüber dem Eschentriebsterben tolerant sind, sondern deren Toleranz vermutlich eine genetische Komponente hat.

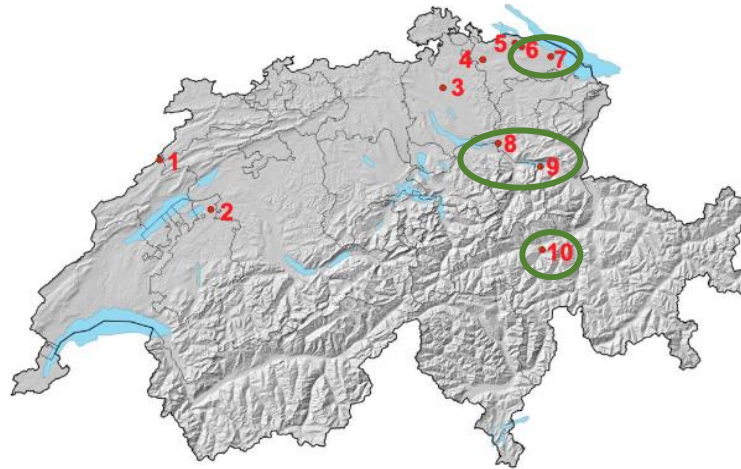


Abbildung 3: Lage der 10 ausgewählten Standorte, von welchen Triebe von scheinbar gesunden und erkrankten Eschen gesammelt wurden (Queloz and Gossner 2019). 1: La Chaux-de-Fonds (NE), 2: Murten (FR), 3: Bassersdorf (ZH), 4: Frauenfeld (TG), 5: Ermatingen (TG), 6: Kemmental (TG), 7: Kesswil (TG), 8: Tuggen (SZ), 9: Quarten (SG), 10: Ilanz/Glion (GR). Grün umkreist sind die Standorte, von welchen die tolerantesten Eschengenotypen stammen.

Diese Forschungsergebnisse machen deutlich, dass es in Schweizer Wäldern tolerante Eschen gegenüber dem Eschentriebsterben gibt und eine Förderung der «gesunden» Eschen in den Wäldern Sinn macht.

### Eschenprachtkäfer

Alle 20 der ausgewählten Eschen (10 gesunde und 10 erkrankte) wurden auch auf ihre Toleranz gegenüber dem Eschenprachtkäfer untersucht. Dazu wurden in den Klimakammern des Pflanzenschutzlabor der biologischen Sicherheitsstufe 3 alle Eschen für 20 Tage einem Befall von mit Käferlarven ausgesetzt. Anschliessend wurden alle Larven eingesammelt und deren Wachstum und Sterblichkeit gemessen (Abbildung 4). Wachstum- und Sterblichkeitsdaten wurden dazu genutzt, um Rückschlüsse auf die Toleranz der jeweiligen Eschen zu ziehen.

Die Eschen unterschieden sich teilweise stark bezüglich Käfertoleranz. Interessanterweise waren die zwei käferanfälligen Eschen (Standort Tuggen und Quarten) ebenfalls anfällig gegenüber dem Eschentriebsterben. Gleichzeitig wiesen pilzresistentere Eschen derselben Standorte ebenfalls eine erhöhte Käferresistenz auf. Obwohl noch nicht vollständig ausgewertet, geben diese ersten Resultate Grund zur Hoffnung. Zeigen sie doch auf, dass gewisse Eschen möglicherweise gleichzeitig eine erhöhte Toleranz gegen das Eschentriebsterben und den Eschenprachtkäfer aufweisen können.

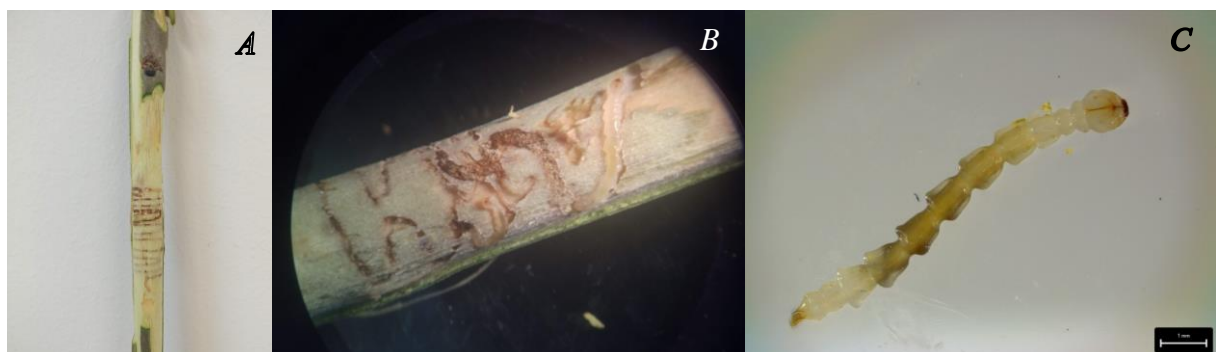


Abbildung 4: A) Käferfrassgalerien in einer befallenen Esche; B) Eine Eschenprachtkäferlarve die am Stammphloem frisst; C) Eschenprachtkäferlarve

### Suche nach natürlichen Gegenspielern: Viren und parasitoide Wespen

Parasitische Viren kommen in Pilzpathogenen häufig vor und in gewissen Fällen können solche Viren für die Bekämpfung von Pflanzenkrankheiten verwendet werden. Das bekannteste Beispiel ist vermutlich das *Cryphonectria hypovirus 1* (CHV1); das den Erregerpilz des Kastanienrindenkrebses, *Cryphonectria parasitica*, erfolgreich in Schach hält, indem es eine sogenannte Hypovirulenz (reduzierte Virulenz des Erregerpilzes) verursacht. Die Wahrscheinlichkeit, geeignete Pilzviren gegenüber dem Eschentriebsterben zu finden, ist im Ursprungsgebiet eines Krankheitserregers am grössten. Im Rahmen eines EU-Projektes, untersucht die WSL das Vorkommen von Pilzviren in japanischen Isolaten von *H. fraxineus*. Mit Hilfe von sogenannten metagenomischen Analysen konnten fünf unterschiedliche RNA Viren nachgewiesen werden und zwar ein Botybirnavirus, ein Partitivirus, ein Endornavirus, ein unbekannter RNA Virus und ein Mitovirus. Diese Viren werden zurzeit im Pflanzenschutzlabor der WSL genauer charakterisiert. Der Einfluss der Viren auf das Pilzwachstum wird zuerst auf Agarplatten untersucht. Hier zeigte sich bereits, dass gewisse Viren das Wachstum des Pilzes beeinträchtigen (Abbildung 5). Weitere Tests mit diesen Viren werden dann an künstlich infizierten Eschen im Gewächshaus durchgeführt.

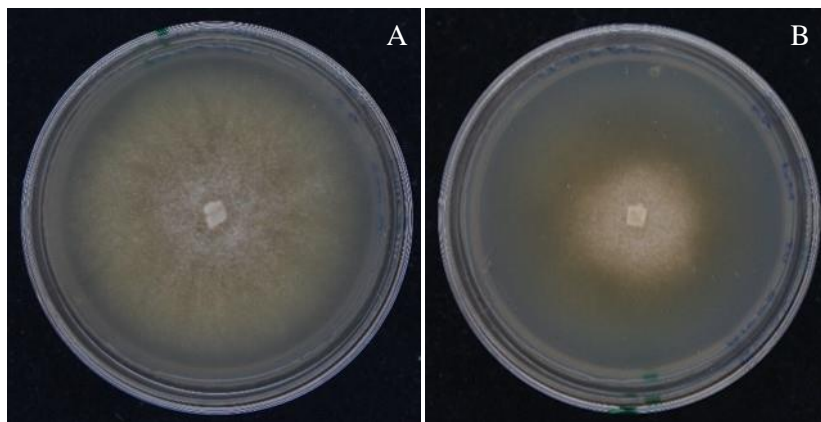


Abbildung 5: A) Virusfreie Kultur von *H. fraxineus*, B) Kultur von *H. fraxineus* infiziert mit einem Mitovirus.

Die WSL plant zudem, verschiedene käferparasitierende Wespen auf ihre Eignung zur biologischen Kontrolle des Eschenprachtkäfers zu untersuchen. Es sind sowohl Verhaltensstudien als auch Umweltverträglichkeitsprüfungen geplant. Ziel ist es, geeignete Wespenarten zu identifizieren, die in Zukunft zur Bekämpfung des Eschenprachtkäfers in Schweizer Wäldern eingesetzt werden könnten.

### Danksagung

Durch die finanzielle Unterstützung des Bundesamtes für Umwelt in den Projekten SURVIVASH, RESISTASH (Kollaboration: IAP), ViroSearch und ParaSearch (Kollaboration: CABI), dem Schweizer Nationalfonds für das Projekt DEFENDASH (Beitrag Nr. 310030\_189075/1), dem SwissForestLab für BIPAGD und dem EU-Projekt HOMED konnten all diese Arbeiten an der WSL durchgeführt werden.

#### Ankündigung der Tagung «Zukunft der Esche» vom 18. November 2021

<b>Datum:</b>	18. November 2021, 09:00 - 16:00
<b>Ort:</b>	WSL Birmensdorf, Englersaal
<b>Organisator/in:</b>	Forschungseinheit Waldgesundheit und biotische Interaktionen
<b>Sprache:</b>	Deutsch oder Französisch
<b>Veranstaltungstyp:</b>	Kongresse und Tagungen
<b>Internetseite:</b>	<a href="https://www.wsl.ch/de/ueber-die-wsl/veranstaltungen-und-besuche-an-der-wsl/details/zukunft-der-esche.html">https://www.wsl.ch/de/ueber-die-wsl/veranstaltungen-und-besuche-an-der-wsl/details/zukunft-der-esche.html</a>

Elisabeth Britt, Michael Eisenring, Simone Prospero, Anouchka Perret-Gentil, Vivianne Dubach, Martin Gossner, Daniel Rigling, Valentin Queloz  
Waldgesundheit und biotische Interaktionen, WSL, 8903 Birmensdorf