

Eschenwelke (Eschentriebsterben)

Das vorliegende Merkblatt entstand im Rahmen eines Weiterbildungskurses für Forstpraktiker und ist in drei Teile gegliedert: (1) Zusammenfassung zur Eschenwelke, (2) Zusammenfassung zur Esche und (3) waldbauliche Empfehlungen.

Da die Eschenwelke in Europa relativ neu ist, stehen zahlreiche offene Fragen im Raum. Im vorliegenden Dokument sind die aktuell verfügbaren Informationen zur Eschenwelke zusammengetragen und daraus resultierend werden Empfehlungen für die Praxis vorgestellt. Mit zunehmendem Wissensstand müssen diese entsprechend angepasst werden.

1 Zusammenfassung zur Eschenwelke

1.1 Herkunft

Die Eschenwelke (Eschentriebsterben wird synonym verwendet) ist eine Erkrankung, die durch den Pilz *Hymenoscyphus fraxineus* verursacht wird und ihren Ursprung im Osten Asiens hat.

Die Krankheit wurde in den 1990er Jahren in Europa eingeführt und in der Schweiz im Jahre 2008 zum ersten Mal nachgewiesen. Betroffen von der Krankheit sind nach heutigem Wissensstand Eschen (*Fraxinus excelsior* L.) aller Altersklassen.

1.2 Verbreitung und Infektion

Das Pathogen überwintert und entwickelt sich in der Laubstreu und fruktifiziert zwischen *Juni und September*, vorzugsweise auf *Blattstielen* des vergangenen Jahres. Die entlassenen *Sporen* werden vom *Wind verbreitet* und infizieren die Eschen auf zwei verschiedene Arten:

- über die *Blätter*;
- über den *Stammfuss*.

Wenn die Infektion *über die Blätter* stattfindet, verfärben sich diese braun und fallen schliesslich ab. Vor dem vorzeitigen Blattfall gelangt der Pilz häufig durch den Blattstiel in den Zweig und verursacht eine *Rindennekrose*, die sich während dem Herbst und Winter entwickelt. Wenn der Zweig im nächsten Frühjahr trotz Infektion austreibt, welken seine Blätter aufgrund des gestörten Saftstromes durch die Nekrose (vergleichbarer Effekt wie beim Ringeln).

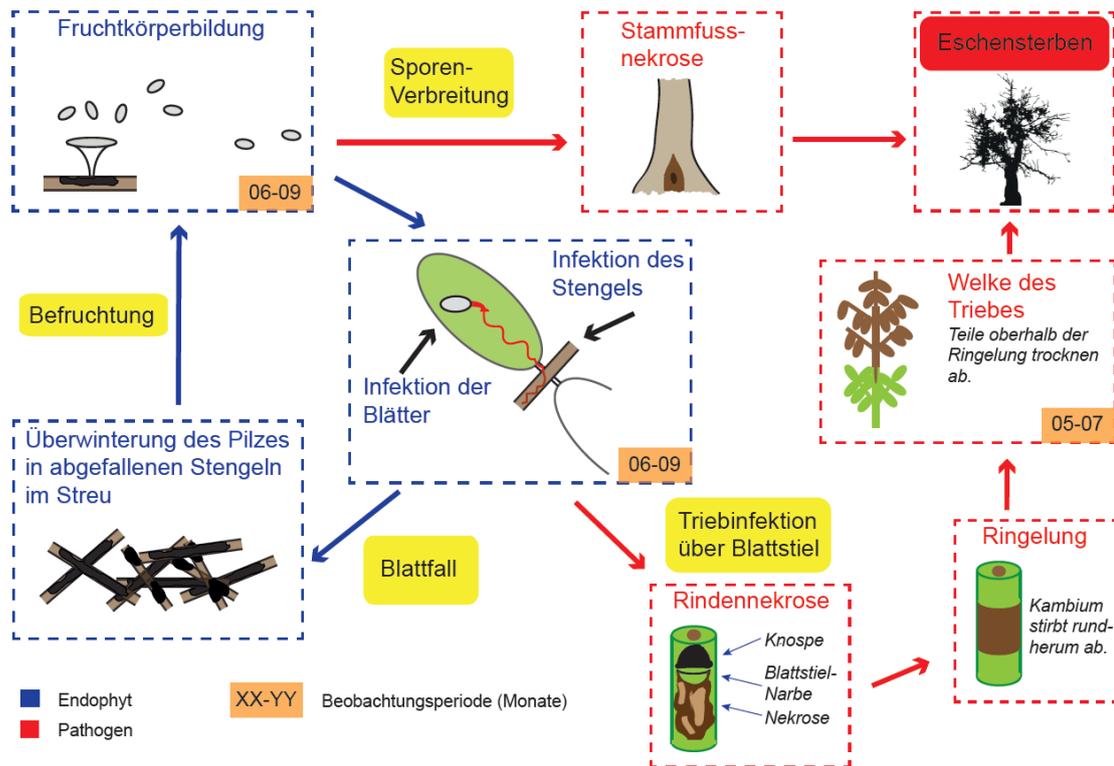
Wenn die Infektion *über den Stammfuss* stattfindet, stirbt der Baum in der Regel schnell ab, dies unter anderem auch aufgrund von Sekundärinfektionen durch opportunistische Pilze wie z. B. den Hallimasch (*Armillaria* sp.).

1.3 Krankheitssymptome

Die Eschenwelke äussert sich beim befallenen Baum mit folgenden Symptomen (siehe Abbildung unten):

- *Braunfärbung* der Blätter;
- *Verdornte Zweige mit orange-brauner Rindenverfärbung*;
- Bildung von *Wasserreisern* (Angsttrieben) unterhalb der befallenen Stellen;
- *Kronenverlichtung* durch vorzeitigen Blattfall;
- *Rindennekrose* am Stammfuss des Baumes;
- *Braune Verfärbung* des Holzes in der Nähe der Nekrose.

Lebenszyklus der Eschenwelke. Die Infektion über den Stammfuss oder die Blätter geschieht durch windverfrachtete Pilzsporen (nach Andrin Gross, geändert).



1.4 Folgen der Erkrankung

Die Eschenwelke hat für den befallenen Baum resp. sein Holz folgende Konsequenzen:

- Mehr oder weniger ausgeprägte *Verminderung der Blattmasse*.
- *Kronenverformung*, Entwicklung einer Sekundärkrone durch den Ersatz der abgestorbenen Zweige.
- *Qualitätsverminderung des Stammholzes* aufgrund der Bildung von Klebästen.
- *Verminderung der Resistenz* des Baumes gegenüber anderen Pathogenen (z.B. Hallimasch oder Eschenbastkäfer).
- *Holzentwertung* aufgrund von Holzverfärbungen.
- *Absterben* des Baumes, z.T. indirekt durch Sekundärinfektion durch andere Schadorganismen.

Die Eschenwelke trat in Osteuropa früher auf als in der Schweiz und ist in dieser Region deshalb auch schon länger Grundlage wissenschaftlicher Arbeiten. Gemäss mehrerer solcher Studien liegt der Anteil der *natürlicherweise resistenten Eschen* gegenüber der Eschenwelke *zwischen 5 und 10%*.

1.5 Bekämpfungsmassnahmen

Bis zum heutigen Zeitpunkt gibt es *keine bekannten phytosanitären Massnahmen* zur Bekämpfung der Eschenwelke, welche deren Ausbreitung eindämmen oder verhindern könnte. Dies beruht auf folgenden drei Tatsachen:

- Das Pathogen fruktifiziert mehrere Jahre hintereinander *auf den Blattstielen abgestorbener Blätter* in der Laubstreu.
- Der Pilz produziert *mehrere Millionen von Sporen*, die durch den Wind verbreitet werden.
- Der Pilz ist *in ganz Europa* verbreitet.

Die *Entfernung* befallener Bäume oder Teile davon ist aus diesen Gründen *keine wirksame Massnahme* gegen eine Verbreitung der Krankheit. Auch ist es nicht nötig, das *Schnittgut oder Holz* befallener Bäume zu entsorgen.

Bisher konnte nicht nachgewiesen werden, dass durch eine *gezielte Ernte und Anwendung von Saatgut* resistenter Individuen deren Anteil innerhalb der Eschenpopulation nachhaltig gesteigert werden kann. Aufgrund der grossen Pollenflugdistanzen ist es möglich, dass Kreuzungen mit nicht resistenten Individuen stattfinden. Zum jetzigen Zeitpunkt wäre es verfrüht, Empfehlungen in diesem Zusammenhang abzugeben. Zuerst müssen vertiefte Kenntnisse über die Eigenschaften und Mechanismen der natürlichen Resistenz erlangt werden. Allenfalls hilfreich kann eine Lokalisierung und Erhaltung von resistenten Samenbäumen und die Beobachtung des Gesundheitszustandes der umliegenden natürlichen Verjüngung sein.

Bilder zur Eschenwelke: Fruktifizierung auf den Blattstielen abgestorbener Blätter (links), verdorrter und abgestorbener Zweig (Mitte oben), Rindennekrose eines jungen Stämmchens mit typischer orange-brauner Färbung (Mitte unten), Rindennekrose am Stammfuss einer Esche (oben rechts), braune Holzverfärbung durch Infektion des Stammfusses (unten rechts) (Fotos: V. Queloz).



2 Zusammenfassung zur Esche

2.1 Unterschiedliche Eschenarten

Es gibt sehr viele unterschiedliche Eschenarten auf der ganzen Welt. Aufgrund der *Koevolution mit dem Pathogen* weisen die *asiatischen Arten* die grösste natürliche Resistenz auf, was auf das ursprüngliche Verbreitungsgebiet des Pilzes zurückzuführen ist. Trotzdem gibt es auch bei diesen Arten einzelne Individuen, welche infiziert werden und Symptome zeigen können.

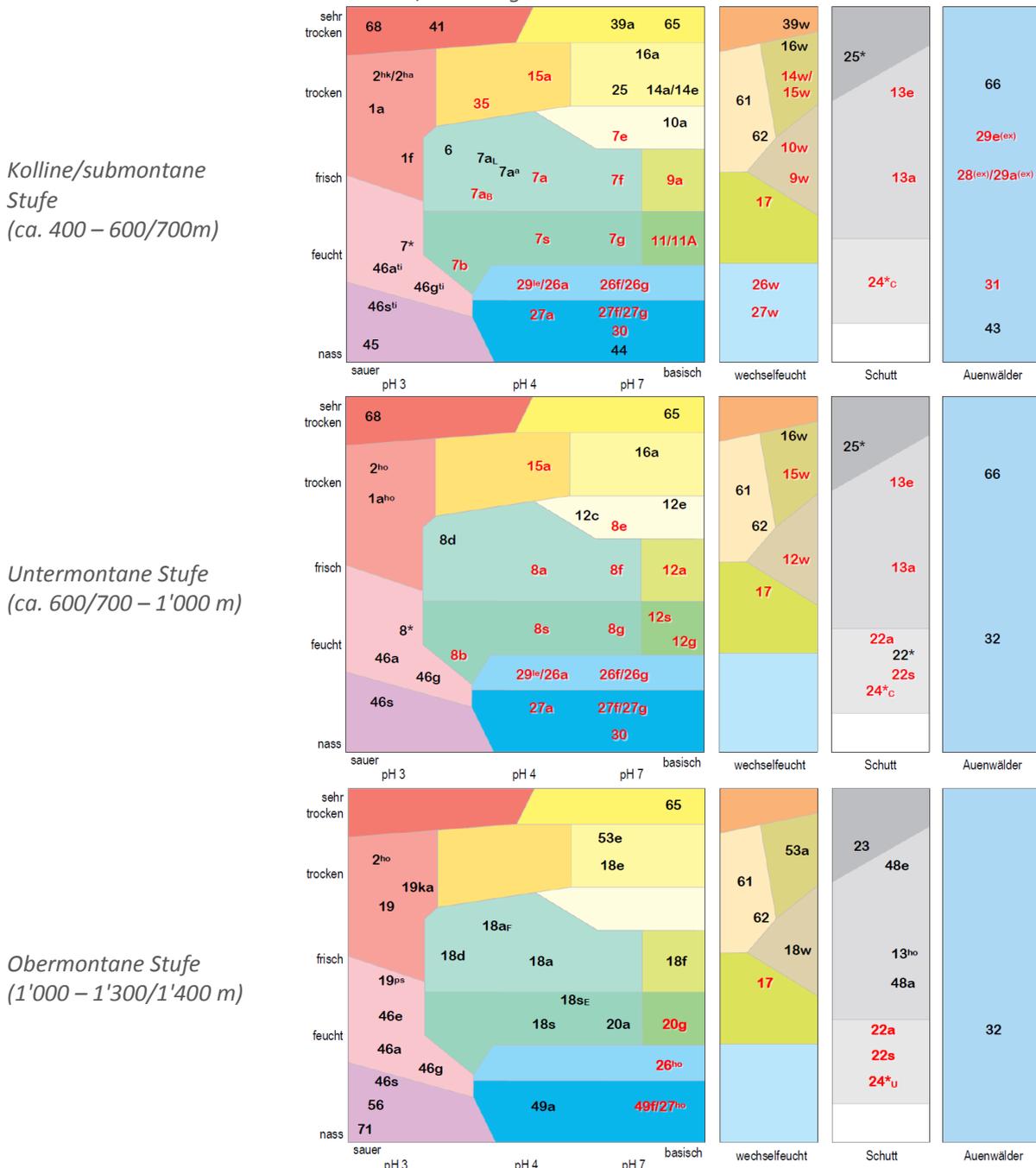
In der Schweiz kennen wir neben der weit verbreiteten gewöhnlichen Esche (*Fraxinus excelsior* L.) mit der *Manna-Esche* (Blumenesche, *Fraxinus ornus* L.) eine weitere, im Wuchs etwas kleinere Eschenart. Diese kommt natürlicherweise *nur auf der Alpensüdseite* auf kalkhaltigen, trockenen und warmen Standorten vor. Die Verwendung der Manna-Esche als Ziergehölz in zahlreichen Schweizerstädten, lässt den Schluss zu, dass diese Baumart auch rauhere Klimata toleriert. Die Manna-Esche scheint gegenüber der Eschenwelke eine sehr hohe natürliche Resistenz aufzuweisen.

2.2 Standortsansprüche der gewöhnlichen Esche

Die Esche (*Fraxinus excelsior* L.) besiedelt natürlicherweise ein sehr breites Spektrum an Standorten solange der *Basengehalt* des Bodens genügend hoch ist (siehe Ökogramme unten).

Auch wenn die Esche auf tiefgründigen, feuchten und tonreichen Böden ihr Optimum findet, beschränkt sie sich entgegen der weit verbreiteten Meinung nicht auf diese Standorte. Sie kann sogar Blockschutt besiedeln, ob der nun schattig (z.B. EK22a, *Typischer Hirschzungen-Ahornwald*) oder besonnt ist (z.B. EK13e, *Linden-Zahnwurz-Buchenwald mit Weisser Segge*). Gewisse Kartierungsschlüssel (z.B. BE/FR) beschreiben sogar eine Variante des *Eschen-Lindenwald auf Fels* (EK25*^{fe}), wo die Esche auf trockenen und flachgründigen Böden stockt. Die Esche ist generell sehr tolerant in Bezug auf die Wasserversorgung und kann vernässte bis zu trockene Böden besiedeln.

Ökogramme der Waldstandorte am Beispiel der Kantone BE und FR (Burger et al., 1996). Standorte, in welchen die Esche namentlich erwähnt ist, sind rot geschrieben.



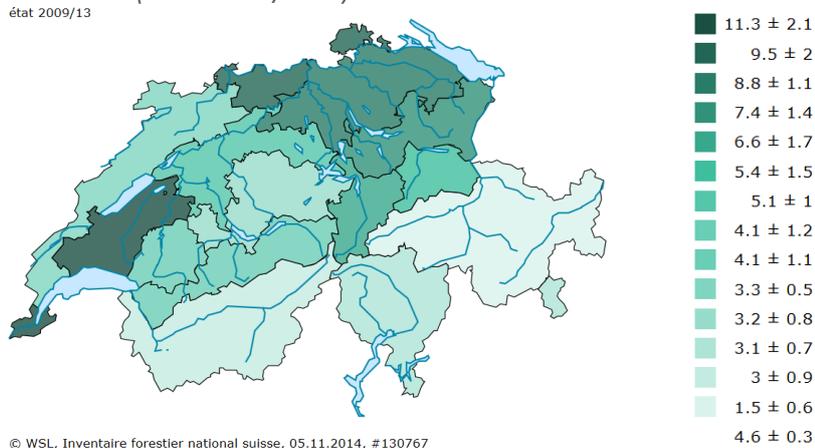
In Bezug auf die Höhenverbreitung kann folgendes festgehalten werden:

- Die Esche findet sich *häufig in der kollinen/submontanen sowie untermontanen Stufe* (Buchenwaldstufe, bis ca. 1000 m.ü.M.).
- *Weniger häufig* aber immer noch anzutreffen ist die Esche *in der obermontanen Stufe* (Buchen-Tannenwaldstufe, 1000 bis 1400 m.ü.M.) wobei sie hier nur noch auf feuchten Standorten eine Rolle spielt.
- *In der hochmontanen* (Fichten-Tannenwaldstufe) und *subalpinen Stufe* (Fichtenwaldstufe) fehlt die Esche gänzlich (über 1400 m.ü.M.)

2.3 Allgemeine Bedeutung der Esche in der Schweiz

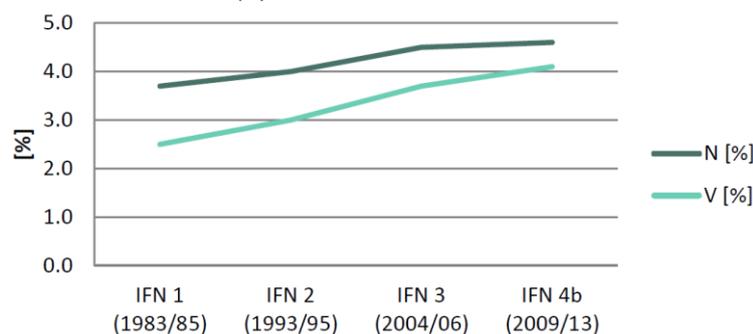
Gemäss aktuellem Landesforstinventar (LFI 4b 2009/2013) macht die Esche *4.6% der gesamten Stammzahl* und *4.1% des gesamten Vorrates* in der Schweiz aus. Das grösste Verbreitungsgebiet der Esche nördlich der Alpen liegt im Mittelland.

Bedeutung der Esche in den verschiedenen LFI-Regionen, in % der gesamten Stammzahl (Stand 2009/2013).



Der Anteil der Esche an der *Gesamtstammzahl* und am *Gesamtvorrat* hat bis heute bei jeder Aktualisierung des Landesforstinventars *zugenommen*.

Entwicklung des Eschenanteiles an der Gesamtstammzahl (N) und des Gesamtvorrates (V) in der Schweiz laut LFI.



2.4 Konkurrenzkraft der Esche

Die Esche tritt nur in den folgenden beiden Fällen dominant in Erscheinung:

- Standorte, die für die Buche *zu nass* sind (z.B. EK26, EK27, EK30).
- *Stark besonnte offene Flächen* (z.B. Windwurfflächen), auf denen die Esche die Rolle der *Pionierbaumart* einnimmt.

Im ersten Fall besetzt die Esche den Standort als „*Dauermieter*“, da die meisten anderen Arten aufgrund der feuchten bis vernässten und schlecht durchlüfteten Böden fehlen. Im pflanzensoziologischen Sinn kann man in diesem Fall von *echten Eschenwäldern* sprechen (rein oder gemischt).

Im zweiten Fall ist die Dominanz der Esche aufgrund ihrer Lichtansprüche nur *temporär*. Im Laufe der Zeit wird sie von den schattentoleranteren Klimaxbaumarten (normalerweise der Buche) verdrängt. Dank ihres starken Jugendwachstums kann sie sich aber immerhin temporär halten, auch ausserhalb von echten Eschenwaldstandorten. Die Esche besitzt eine ausgesprochene Apikaldominanz (starkes Wachstum des Endtriebes), die ihr strategische Vorteile verschafft bei starker Verdornung: die Esche wächst schnell durch den Brombeerteppich hindurch und wird dank den schwächer ausgebildeten Seitentrieben weniger stark deformiert als ihre Konkurrenz (z.B. Buche).

Im ersten Fall sind die Eschen lediglich *intraspezifischer Konkurrenz* ausgesetzt. Im zweiten Fall führt die starke *interspezifische Konkurrenz* mit der Zeit automatisch zu einer Entmischung.

3 Waldbauliche Empfehlungen

3.1 Beurteilung des Gesundheitszustandes

Im *Juli* ist die Bildung der Blätter und Klebäste abgeschlossen und der vorzeitige Blattfall hat noch nicht eingesetzt; die Beurteilung des Gesundheitszustandes der Esche ist jetzt am einfachsten durchzuführen. Um die Vitalität am besten beurteilen zu können, wird die *Anzeichnung* in eschenreichen Beständen also sinnvollerweise in dieser Periode ausgeführt.

Einige Eschen verlieren ihre Blätter *sehr früh im Spätsommer*, was nicht zwangsläufig auf eine Infektion durch Eschenwelke zurückzuführen ist. Es scheint sogar, dass ein verfrühter Blattfall bis zu einem gewissen Grad mit *einer erhöhten natürlichen Resistenz* korreliert.

Rindennekrosen im Bereich des Stammfusses hingegen führen relativ schnell zu einer *Verschlechterung des Gesundheitszustandes* des Baumes und sichtbaren Schäden am Holz (Verfärbung, siehe Kap. 1.3), auch wenn die Infektion im Kronenbereich noch nicht sichtbar ist. *Ein infizierter Klebast* im unteren Stammbereich kann ebenfalls sehr schnell zum Absterben des Baumes führen.

Durch Eschenwelke geschwächte Bäume sind zudem anfälliger für den Befall durch *andere Pathogene*, im Fall der Rindennekrose am Stammfuss sind dies z.B. der *Hallimasch (Armillaria sp.)* oder der *Eschenbastkäfer (Hylesinus fraxini)*.

Bei der Anzeichnung sollte unbedingt der Gesundheitszustand des Baumes *in seiner Gesamtheit* beurteilt werden. Dazu gehört der *Kronenbereich* ebenso wie der *Stammbereich* (inkl. *Stammfuss*), die *Wurzelanläufe* und die *oberflächlich sichtbaren Wurzeln*.

3.2 Beurteilung des Handlungsbedarfs

Grundprinzip

Wie in Kap. 1.2 gezeigt wurde, kann die Entfernung befallener Eschen *nicht als wirksame Massnahme* gegen eine Verbreitung der Krankheit bezeichnet werden, da sich die Sporen in den Blattstielen abgestorbener Blätter entwickeln.

Ein Eingriff zu Gunsten anderer Arten oder resistenter Eschen kann ebenfalls als überflüssig bezeichnet werden, weil sich durch das Absterben der befallenen Individuen auf *natürliche Art und Weise und auch kostenlos* das Gleichgewicht wieder einstellt.

Eine radikale Entfernung befallener Eschen kann sogar das *Gegenteil* bewirken, weil ihr auch die wenigen natürlicherweise resistenten Individuen zum Opfer fallen (siehe Kap. 1.4). Die Ineffizienz des Eingriffs wird noch deutlicher sichtbar, wenn es sich um einen Eschenwald im pflanzensoziologischen Sinn handelt, bei dem entnommene Eschen in der Regel wieder durch Eschen ersetzt werden.

Um eine *möglichst hohe genetische Vielfalt* der Esche zu erhalten, erscheint es sinnvoll, möglichst viele reproduktionsfähige Eschen als Samenbäume zu *bewahren*. Selbst wenn diese Bäume von der

Eschenwelke befallen sind gilt der Grundsatz: je grösser die genetische Vielfalt ist, desto grösser ist auch die Wahrscheinlichkeit, in der Naturverjüngung resistente Individuen zu finden. Mehrere Autoren geben als Schwellenwert, ab welchem ein Eingriff Sinn macht, einen *Blattverlust von mehr als 70%* an.

Aufgrund dieser Ausführungen ist *grundsätzlich von einem präventiven oder selektiven Eingriff abzusehen*.

Ausnahmen

In den folgenden Fällen kann die *Entfernung befallener Eschen sinnvoll* sein:

- wenn akute *Sicherheitsrisiken* bestehen, z.B. durch absterbende Eschen entlang von Strassen.
- wenn *wirtschaftliche Überlegungen* dies verlangen, z.B. um Qualitätseichen in grossen Dimensionen zu ernten bevor eine Holzentwertung eintritt.

In Bezug auf die *Sicherheitsrisiken* ist festzuhalten, dass die Esche *Totäste* relativ schnell verliert. Bei starkem Befall können grosse herabfallende Äste eine reale Gefährdung darstellen. Hinzu kommt, dass eine Sekundärinfektion einer Stammfussnekrose durch Hallimasch die *Baumstabilität* schnell negativ beeinflusst. Insbesondere *bei Pflege- und Erntearbeiten* müssen diese Aspekte ebenfalls berücksichtigt werden.

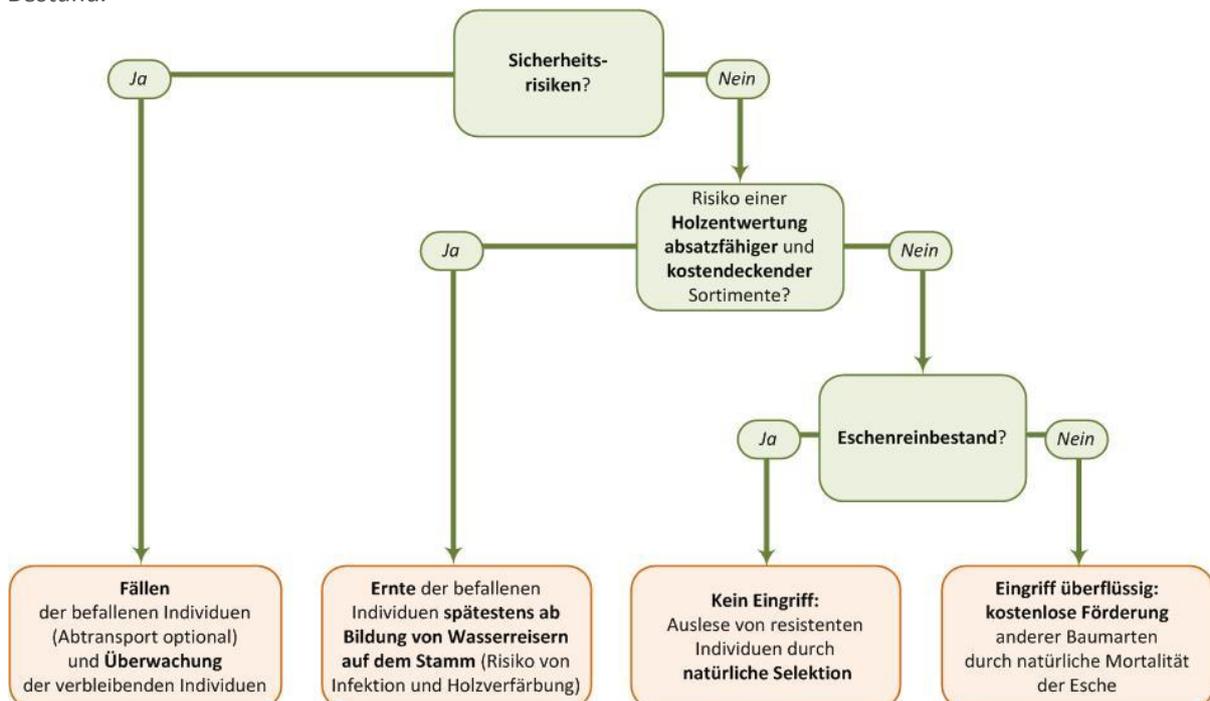
Ein Eingriff aus *wirtschaftlichen Überlegungen* muss sehr genau analysiert werden und rechtfertigt sich nur, wenn folgende Voraussetzungen erfüllt sind:

- Die Holzerntekosten sind durch *hochwertige Sortimente* gedeckt.
- Der Eingriff erfolgt *rechtzeitig*, d.h. bevor eine Holzentwertung durch Rindennekrosen oder Klebäste eintritt.

Im Weiteren ist der *waldbauliche Einfluss* des Eingriffs auf die Naturverjüngung zu berücksichtigen. Ein allfälliger Gewinn ist schnell weg, wenn die fehlende Beschirmung die Verjüngung negativ beeinflusst (z.B. durch wuchernde Bodenvegetation). Es ist deshalb unabdingbar, vor einer allfälligen Räumung eines befallenen Eschenbestandes an die Verjüngung zu denken, weil diese massgeblich vom Standort beeinflusst wird:

- In einem Eschenstandort im pflanzensoziologischen Sinn (z.B. EK27, EK30) wird das Problem der Eschenwelke weiterbestehen, da die Esche die Naturverjüngung wiederum dominiert.
- Auf allen anderen Standorten können Ersatzbaumarten wie z.B. der Bergahorn oder die Buche einen gesunden neuen Bestand bilden (siehe Kap. 3.3).

Entscheidungsbaum für die Beurteilung des Handlungsbedarfes in einem mit Eschenwelke befallenen Bestand.



3.3 Einheimische Ersatzbaumarten

Auf Standorten, die keine Eschenstandorte im pflanzensoziologischen Sinn darstellen (siehe Kap. 2.2), stellt die Suche nach Ersatzbaumarten keine Probleme dar: die Esche wird, wie jede andere Pionierbaumart auch, natürlicherweise sukzessiv durch die *Klimaxbaumarten* verdrängt (z.B. Buche). Die Auswahl an einheimischen, standortangepassten Arten ist gross genug und die Verdrängung der Esche wird durch die Eschenwelke lediglich beschleunigt.

Auf echten Eschenstandorten ist das Problem ausgeprägter, weil die (Ko-)Dominanz der Esche in diesen Wäldern nur aufgrund fehlender natürlicher Konkurrenz durch andere Arten zu Stande kommt. Dies bedeutet jedoch nicht, dass keine anderen Arten vorhanden sind. Die untenstehenden Tabelle stellt einen Zusammenschluss von möglichen Ersatzbaumarten in echten Eschenwäldern dar (in Anlehnung an den Kartierungsschlüssel BE/FR; Burger et al., 1996)

	Waldstandorte										
	26a 26f 26g	26w	26 ^{ho}	27a 27f 27g	27 ^{ho}	27w	28	29a	29e	29 ^e	30
Bergahorn	Empfohlen	Empfohlen	Empfohlen	Empfohlen	Empfohlen	Empfohlen	Möglich, evtl. nur im Nebenbestand	Empfohlen	Empfohlen	Empfohlen	Empfohlen
Feldahorn							Möglich, evtl. nur im Nebenbestand	Möglich, evtl. nur im Nebenbestand	Möglich, evtl. nur im Nebenbestand		
Spitzahorn								Empfohlen	Empfohlen	Empfohlen	
Stieleiche	Empfohlen	Empfohlen					Empfohlen	Empfohlen	Empfohlen	Empfohlen	
Bergulme	Empfohlen		Empfohlen				Empfohlen	Empfohlen	Empfohlen	Empfohlen	
Feldulme								Empfohlen			
Kirschbaum	Empfohlen	Empfohlen						Empfohlen	Empfohlen	Empfohlen	
Traubenkirsche	Empfohlen	Empfohlen		Möglich, evtl. nur im Nebenbestand			Empfohlen	Möglich, evtl. nur im Nebenbestand	Möglich, evtl. nur im Nebenbestand	Möglich, evtl. nur im Nebenbestand	Empfohlen
Hagebuche	Empfohlen	Empfohlen						Möglich, evtl. nur im Nebenbestand	Möglich, evtl. nur im Nebenbestand		
Schwarzerle	Möglich, evtl. nur im Nebenbestand			Empfohlen		Empfohlen		Empfohlen	Empfohlen	Empfohlen	Empfohlen
Weisserle					Möglich, evtl. nur im Nebenbestand		Möglich, evtl. nur im Nebenbestand				
Winterlinde							Möglich, evtl. nur im Nebenbestand				
Waldföhre		Möglich, evtl. nur im Nebenbestand				Empfohlen					
Weisstanne			Möglich, evtl. nur im Nebenbestand		Empfohlen				Möglich, evtl. nur im Nebenbestand		

Legende:
 Empfohlen
 Möglich, evtl. nur im Nebenbestand
 Nicht geeignet

Untersuchungen haben gezeigt, dass der *Bergahorn* in Bezug auf die *Ökosystemfunktionen* (z.B. Bodenaktivität) auf feuchten Standorten die am besten geeignete Ersatzbaumart ist. Diese Aussagen stimmen mit der oben dargestellten Tabelle gut überein.

Bezogen auf *Organismen* (*Insekten, Pilze usw.*), die auf die Esche angewiesen sind, wäre die *Stieleiche* die am besten geeignete Ersatzbaumart.

3.4 Nicht einheimische Ersatzbaumarten

Es wird grundsätzlich *nicht empfohlen*, beim Ersatz auf nicht einheimische Arten wie z.B. der resistenten *Mandschurischen Esche* (*Asiatische Schwarz-Esche, Fraxinus mandshurica* Rupr.) zurückzugreifen. Bevor solche Arten im grossen Stil in der Schweiz eingesetzt werden, müssen unbedingt weitere Kenntnisse gewonnen werden in Bezug auf ihr Verhalten im Kollektiv, ihrem invasiven Potential, ihrer Krankheitsanfälligkeit und dem Risiko, mit der Art neue Krankheiten einzuschleppen.

Die Verwendung der *Manna-Esche* in den Wäldern auf der Alpennordseite wird aus zwei Überlegungen ebenfalls *nicht empfohlen*: zum Einen widerspricht sie mit ihren Standortansprüchen (kalkhaltige, trockene und warme Standorte) den typischen Ansprüchen der Esche, und zum Anderen ist ihr

ökonomisches Potenzial aufgrund der erreichbaren Dimensionen eher gering einzuschätzen. Ihre potenzielle Rolle als Ersatzbaumart beschränkt sich also auf wenig produktive Standorte.

3.5 Anpassung der Mischung im Schutzwald

In der NaiS-Wegleitung (Frehner et al., 2005) werden für jeden Standort und jede Gefährdungsart waldbauliche Empfehlungen definiert um die Bestandesstabilität im Schutzwald langfristig zu gewährleisten. Die *Mischung* (Art und Grad) spielt dabei eine zentrale Rolle, da sie die Risiken auf mehrere Baumarten verteilt. Deshalb werden auch in keinem *NaiS-Anforderungsprofil* (weder Minimalprofil noch Idealprofil) reine Eschenbestände angestrebt, *nicht einmal in Eschenwäldern* im pflanzensoziologischen Sinn.

Im Falle eines Verlusts der Esche wird der freiwerdende Anteil *unter den anderen Arten* des jeweiligen Anforderungsprofils aufgeteilt und von diesen eingenommen. Auf feuchten Standorten handelt es sich dabei meist um den *Bergahorn*, auf nassen bis wassergesättigten Standorten meist um die *Erle* (Schwarzerle in tieferen Regionen, Weisserle in höheren Regionen).

3.6 Wahl der Z-Bäume

Bei der *Jungwaldpflege* drängt sich die Frage auf, ob die Wahl von Eschen als Z-Bäume unter solchen Voraussetzungen überhaupt noch sinnvoll ist. Diesbezüglich gelten folgende Empfehlungen:

- In *reinen Eschenbeständen* wird auf jede Art von Eingriff verzichtet da allfällig resistente Individuen natürlicherweise und kostenlos freigestellt werden. Die Kennzeichnung von Z-Bäumen erübrigt sich in diesen Beständen.
- In *Mischbeständen* können einige vitale und resistent erscheinende Eschen als Z-Bäume gekennzeichnet werden, auch wenn gewisse Risiken damit verbunden sind. Bei der Beurteilung des Gesundheitszustandes ist es von zentraler Bedeutung, dass der ganze Baum (nicht nur die Krone) betrachtet wird und dass sie *zwischen Anfang Juli und Anfang August* stattfindet, weil in diesem Zeitraum allfällige Krankheitssymptome am besten sichtbar sind (siehe Kap. 3.1).

Quellen

- Burger T., Stocker R., Danner E., Kaufmann G. & Lüscher P., 1996: Standortkundlicher Kartierungsschlüssel für die Wälder der Kantone Bern und Freiburg – Kommentare zu den Waldgesellschaften. Solothurn, Lenzburg, Birmensdorf, ARGE Kaufmann+Partner, Burger+Stocker, WSL.
- Engesser R. & Meier R., 2012: Eschenwelke noch bedrohlicher: Aktuelle Verbreitung und neuer Infektionsweg. Wald und Holz 12: 35-39.
- Frehner M., Wasser B. & Schwitter R., 2005: Nachhaltigkeit und Erfolgskontrolle im Schutzwald (NaiS). Wegleitung für Pflegemassnahmen in Wäldern mit Schutzfunktion, Vollzug Umwelt. Bern, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft.
- Gross A., Holdenrieder O., Pautasso M., Queloz V. & Sieber T.N., 2014: Hymenoscyphus pseudoalbidus, the causal agent of European ash dieback. Molecular Plant Pathology 15(1): 5-21.
- Lenz H., Strasser L. & Petercord R., 2012: Eschentriebsterben – Biologie und Behandlung. Bayerische Landesanstalt für Wald- und Forstwirtschaft, LWF Merkblatt 28.
- Metzler B., Baumann M., Baier U., Heydeck P., Bressemer U. & Lenz H., 2013: Handlungsempfehlungen beim Eschentriebsterben. AFZ-DerWald 5: 17-20.
- Mitchell R.J., Bailey S., Beaton J.K., Bellamy P.E., Brooker R.W., Broome A., Chetcuti J., Eaton S., Ellis C.J., Faren J., Gimona A., Goldberg E., Hall J., Harmer R., Hester A.J., Hewison R.L., Hodgetts N.G., Hooper R.J., Howe L., Iason G.R., Kerr G., Littlewood N.A., Morgan V., Newey S., Potts J.M., Pozsgai G., Ray D., Sim D.A., Stockan J.A., Taylor A.F.S. & Woodward S., 2014: The potential ecological impact of ash dieback in the UK. JNCC Report 483.
- Pautasso M., Aas G., Queloz V. & Holdenrieder O., 2013: European ash (*Fraxinus excelsior*) dieback – A conservation biology challenge. Biological Conservation 158: 37-49.

www.lfi.ch (juin 2015)