

Feldstudie zur Bekämpfung des Götterbaums (*Ailanthus altissima*) im Steinbergwald ESG Weinviertler Klippenzone

Endbericht



© Manuel Denner

DI Manuel Denner

In Zusammenarbeit mit

DI Dr. Oliver Maschek, Institut für Forstentomologie, Forst-
Pathologie und Forstschutz der Universität für Bodenkultur Wien



Universität für Bodenkultur Wien
University of Natural Resources
and Life Sciences, Vienna

Hörersdorf, 31.12.2022

Ein Projekt zur Schutzgebietsbetreuung in Niederösterreich

Mit Unterstützung von Bund, Land und Europäischer Union

 Bundesministerium
Land- und Forstwirtschaft,
Regionen und Wasserwirtschaft


LE 14-20
Entwicklung für den Ländlichen Raum



Europäischer
Landwirtschaftsfonds für
die Entwicklung des
ländlichen Raums:
Hier investiert Europa in
die ländlichen Gebiete.



Impressum

Herausgeber: Land NÖ, Amt der NÖ Landesregierung, Gruppe Raumordnung, Umwelt und Verkehr - Abteilung Naturschutz, Landhausplatz 1, 3109 St.Pölten, Tel.: 02742/9005 -15237, post.ru5@noel.gv.at;
<https://www.noel.gv.at/noel/Naturschutz/Naturschutz.html>

Bearbeitung: DI Manuel Denner, Untere Laaerstraße 18, 2132 Hörersdorf, manuedenner@gmx.at

Mit Beiträgen von: DI Dr. Oliver Maschek, Institut für Forstentomologie, Forst-Pathologie und Forstschutz, der Universität für Bodenkultur Wien

St. Pölten, 2022

© Alle Rechte, insbesondere das Recht der Vervielfältigung, Verbreitung oder Verwertung bleiben dem Land Niederösterreich vorbehalten

Inhaltsangabe

1. Kurzfassung	4
2. Einleitung	5
2.1. Ausgangslage & Projektgebiet	5
2.2. Vorarbeiten & Auftrag	6
2.3. Bezug zu Prioritäten im Naturschutz	9
3. Tätigkeiten & Ergebnisse	10
3.1. Mechanische Götterbaumbekämpfung - Aushacken Keimlinge	10
3.1.1. Methode	10
3.1.2. Ergebnisse	11
3.1.3. Kostensatz für die mechanische Götterbaumbekämpfung	12
3.2. Götterbaumbekämpfung mit <i>Ailantex</i>	15
3.2.1. Methode	15
3.2.2. Ergebnisse und Diskussion zur Wirksamkeit von <i>Ailantex</i> – (Beitrag von Dr. DI Maschek)	18
3.2.3. Ergebnisse der Götterbaumbekämpfung im Umfeld des Steinbergwaldes	34
3.2.4. Kostensatz für die Götterbaumbekämpfung mit <i>Ailantex</i>	43
3.2.5. Fazit	44
3.3. Begleitmaßnahme Ersatzpflanzungen	45
3.4. Begleitmaßnahme Bewusstseinsbildung	45
3.4.1. Erstellung Projektsteckbrief	45
3.4.2. Medienarbeit	46
3.5. Projektmanagement	47
4. Literaturverzeichnis	48

1. Kurzfassung

Der ca. 240 ha große Steinbergwald ist Teil des Europaschutzgebietes (ESG) „Weinviertler Klippenzone“ und beherbergt u.a. die drei prioritären Wald-FFH-Lebensraumtypen Eurosibirische Eichen-Steppenwälder (LRT 91I0*), Pannonische Flaumeichenwälder (LRT 91H0*) und Pannonische Eichen-Hainbuchenwälder (LRT 91G0*). Aktuelle Erhebungen bestätigen, dass diese Waldlebensraumtypen aufgrund des Eindringens von *Ailanthus altissima* (Götterbaum), einer invasiven gebietsfremden Art gemäß der Verordnung (EU) Nr. 1143/2014, in ihrem Bestand gefährdet sind. Das gegenständliche Projekt zielte auf die nachhaltige Bekämpfung des Götterbaums im Steinbergwald durch eine zweiteilige Behandlungsstrategie bestehend aus mechanischer (ausreißen, optional ringeln) und biologischer Bekämpfung mittels dem Mykoherbizid *Ailantex*. Das Vorhaben war als Feldversuch angelegt, um praxisnahe Umsetzungsmaßnahmen mit entsprechenden Kostensätzen für die jeweilige Maßnahme zu definieren. Dies erfolgte in Zusammenarbeit mit dem IFFF der Universität für Bodenkultur, dem Methodenentwickler zum Einsatz von *Ailantex*, um dessen Wirkung sowohl auf den Götterbaum und auch in Hinblick auf den Nicht-Ziel-Organismus Zerr-Eiche (*Quercus cerris*) zu testen.

Die Jahre 2020 und 2021 standen überwiegend im Zeichen der Bekämpfung mit *Ailantex*. 2022 wurden die behandelten Bestände auf den Erfolg der Maßnahmen hin untersucht.

Dabei konnte festgestellt werden, dass die mit *Ailantex* behandelten Bestände des Götterbaumes in den meisten Fällen noch im selben Jahr der Anwendung – vor allem bei Inokulation im Mai und Juni – deutliche Welkeerscheinungen zeigten. Spätestens zwei Jahre nach der Anwendung war ein Großteil, zumindest der samentragenden Bestände abgestorben oder soweit geschwächt, dass von diesen keine Gefahr mehr durch Samenanflug ausging.

Ein weiteres Ergebnis des Feldversuches ist, dass die Anwendung von *Ailantex* keine negativen Auswirkungen auf die Zerr-Eiche als Nicht-Ziel-Baumart hatte. Weder diese Art noch andere potenziell anfällige Gehölzgattungen zeigten für die Dauer des Projekts Symptome, die einer Verticillose zuzuordnen wären.

Die Bekämpfung der Keimlinge erfolgte mittels Aushacken. Auf 14,9 ha wurden auf diese Weise insgesamt 1.477 Keimlinge entfernt. Im Jahr 2021 wurden zunächst 132 Keimlinge einer Probestfläche von ca. 2 ha auf diese Art mechanisch bekämpft. Eine Kontrolle im Jahr 2022 belegte den Bekämpfungserfolg, indem der Nachweis von lediglich fünf neuen Keimlingen erbracht wurde. Aufgrund dieses Erfolges wurde das mechanische Entfernen auf weitere 12,9 ha ausgeweitet, wobei weitere 1.345 Götterbaumkeimlinge ausgehackt wurden.

2. Einleitung

2.1. Ausgangslage & Projektgebiet

Der Steinbergwald bei Neusiedl an der Zaya umfasst ein rund 240 ha großes, geschlossenes Eichenwaldgebiet mit einer ausgeprägten Trockenflora. Er ist Teil des Europaschutzgebietes „Weinviertler Klippenzone“ (AT1206A00) und beherbergt auf einer Fläche von 197,64 ha das Vorkommen des prioritären Lebensraumtyps Eurosibirische Eichen-Steppenwälder (LRT 9110*). Charakteristisch für diesen Lebensraumtyp ist die Dominanz der Zerr-Eiche (*Quercus cerris*) (Ellmauer 2005). Die Zerreichenbestände im Steinbergwald zählen zu den größten in ganz Niederösterreich, deren Erhalt somit von landesweiter Bedeutung ist. Die restlichen Waldbestände sind als Pannonische Flaumeichenwälder (LRT 91H0*) und Pannonische Eichen-Hainbuchenwälder (LRT 91G0*) anzusprechen, ebenfalls prioritäre Lebensraumtypen nach der FFH-Richtlinie.

Seit Jahrhunderten werden große Teile des Steinbergwaldes von der Agrargemeinschaft Neusiedl/Zaya überwiegend als Mittelwald bzw. Niederwald mit Überhältern genutzt. Die auf den Schlagflächen aufkommende Vegetation ist sehr artenreich, wenngleich sie Beobachtungen zufolge in den vergangenen Jahrzehnten an Qualität verloren hat (Starlinger, 2009). Demnach wird u.a. der Mangel an stärkeren Überhältern thematisiert.

Die größte Gefahr für den Erhalt der Eichenwälder in diesem Gebiet stellen jedoch Götterbaum (*Ailanthus altissima*) und – in abgeschwächter Form – auch die Robinie (*Robinia pseudacacia*) dar. Die Gefährdung dieser Lebensraumtypen durch Neophyten wird auch im „Handbuch NATURA2000.Wald“ (Kuratorium Wald 2018) Ein selektives Zurückdrängen standortfremder und invasiver Baumarten sowie die Förderung von naturnahen Waldrändern und Übergangsbereichen zu Trockenrasen wird darin empfohlen.

Der Götterbaum (*Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle) hat sein Herkunftsgebiet in China und Vietnam und wurde 1751 als Parkbaum nach England importiert. Zu Zeiten Maria Theresias wurde er als Futterpflanze für die Seidenraupenzucht angepflanzt. Der Götterbaum gilt als Ubiquist mit niedrigen Ansprüchen an den Standort. Er besiedelt trockene und feuchte, nährstoffarme Böden, ist empfindlich gegen Winterfröste und profitiert daher vom Klimawandel. Aufgrund der hohen Resistenz gegen Schadstoffe und Salz wird die Art oft in Städten als Alleebaum gepflanzt. Aufgrund seiner geringen Boden-, Standorts- und Klimaansprüche, dem raschen Wuchs und Stockausschlag, der Vermehrung über Wurzelbrut, der Verbreitung durch rasche und massenhafte Fruktifikation sowie der großflächigen Verbreitung der Samen durch Wind und Allelopathie unterdrückt oder hemmt *Ailanthus altissima* das Aufkommen anderer, standortgerechter Pflanzenarten. Er verdrängt somit die natürliche Vegetation und hat nachhaltig negativen Einfluss auf die natürlichen Waldgesellschaften (ÖWAV-Merkblätter „Neophyten“, 2013).

Aufgrund seiner Eigenschaften wurde *Ailanthus altissima* 2019 mit der Durchführungsverordnung (EU) 2016/1141 in den Anhang der Verordnung (EU) Nr. 1143/2014 über die Prävention und das Management der Einbringung und Ausbringung invasiver gebietsfremder Arten aufgenommen. Diese Verordnung enthält Bestimmungen für die Prävention, Minimierung und Abschwächung der nachteiligen Auswirkungen sowohl der vorsätzlichen als auch der nicht vorsätzlichen Einbringung und Ausbreitung invasiver gebietsfremder Arten auf die Biodiversität in der Union.

Größere Götterbaumbestände sind mittlerweile in vielen Waldgebieten Ostösterreichs zu finden, was auch den dort wirtschaftenden Forstbetrieben rasches Handeln abverlangt. Erste Erfahrungen im Umgang mit dem Götterbaum konnten dabei gesammelt werden. Der Forstbetrieb der Österreichischen Bundesforste im Nationalpark Donau-Auen etwa konnte erste Erfolge durch Ringeln der Altbäume und anschließender Entfernung des Stockausschlages erzielen. Über die großflächige Bekämpfung des Götterbaumes liegen aus Österreich jedoch nur sehr wenige Praxiserfahrungen vor.

Die nachteiligen Auswirkungen des Götterbaums auf die Waldbestände des Steinbergwalds wurden bereits vor einigen Jahren erkannt. Es wurde beobachtet, dass ausgehend von einem fruktifizierenden Götterbaumbestand im Norden des Gebietes sämtliche Schlagflächen über Samenanflug umgehend besiedelt wurden. Es ist davon auszugehen, dass bei jeder erneuten Schlägerung des Unterholzes der Götterbaumanteil stark steigen und höchstwahrscheinlich in einem Reinbestand enden wird. Es wird angenommen, dass der Götterbaum sein flächiges Ausmaß von Jahr zu Jahr um mehrere Hektar erweitert. Jene Pflanzen, die bereits vor 10-15 Jahren keimten, werden in absehbarer Zeit selbst zu samentragenden Beständen heranreifen, die einerseits nur noch sehr schwer zu bekämpfen sein werden und andererseits den Samendruck immens steigern. Eine zunehmende Durchdringung und Bedrängung des Eichenwaldes in den kommenden Jahrzehnten ist zu erwarten. Ergänzend ist anzumerken, dass der Götterbaum auch für den im nordwestlichen Bereich des Steinbergwaldes liegenden Reliktstandort eines Trespen-Schwingel-Kalktrockenrasens (Lebensraumtyp 6210) mit Resten einer reichhaltigen Flora mit Vorkommen von *Pulsatilla grandis* und *Odontites luteus* (N. Sauberer, mündl.) eine zukünftige Bedrohung darstellt.

2.2. Vorarbeiten & Auftrag

Angesichts dieses Szenario hat die Agrargemeinschaft Neusiedl/Zaya vor 2020 bereits erste Versuche einer Götterbaumbekämpfung im kleineren Rahmen unternommen. In Anbetracht der Bestandsgröße des Götterbaums sind jedoch rasche, gezielte und weitreichende Bekämpfungsmaßnahmen erforderlich, um die seit dem Mittelalter angewendete Nutzungsform als Mittelwald bzw. Niederwald mit Überhältern in ihrer jetzigen Form weiter betreiben zu können.

In einem ersten Schritt wurde ein entsprechendes Konzept zur Erhaltung der Eichenwälder im Steinbergwald erstellt (Denner 2019), in welchem verschiedenste Aspekte zur Götterbaumbekämpfung basierend auf den Erfahrungen mit Forstbetrieben beleuchtet wurden und das Gefährdungsausmaß der Eichenwälder am Steinberg durch den Götterbaum präzisiert wurde. Dazu wurden sämtliche, für das Gebiet relevante Götterbaumbestände im und in einem in einem Umkreis von einem Kilometer um den Steinbergwald erfasst (Abbildung 1). Es erfolgte eine genaue Verortung sowohl von Einzelbäumen und flächigen Beständen einschließlich einer Alterseinstufung (Keimlinge, Jungwuchs, Stangenholz, samentragender Bestand). Dabei zeigte sich, dass bereits auf über 50 ha Keimlinge und Jungwuchs anzutreffen sind. Auf weiteren rund 1,5 ha haben sich im Laufe der vergangenen Jahrzehnte samentragende Altbestände entwickelt (Abbildung 2). Dringender Handlungsbedarf zur Sicherung der FFH-Lebensraumtypen angesichts dieses Gefährdungsausmaßes wurde damit evident.

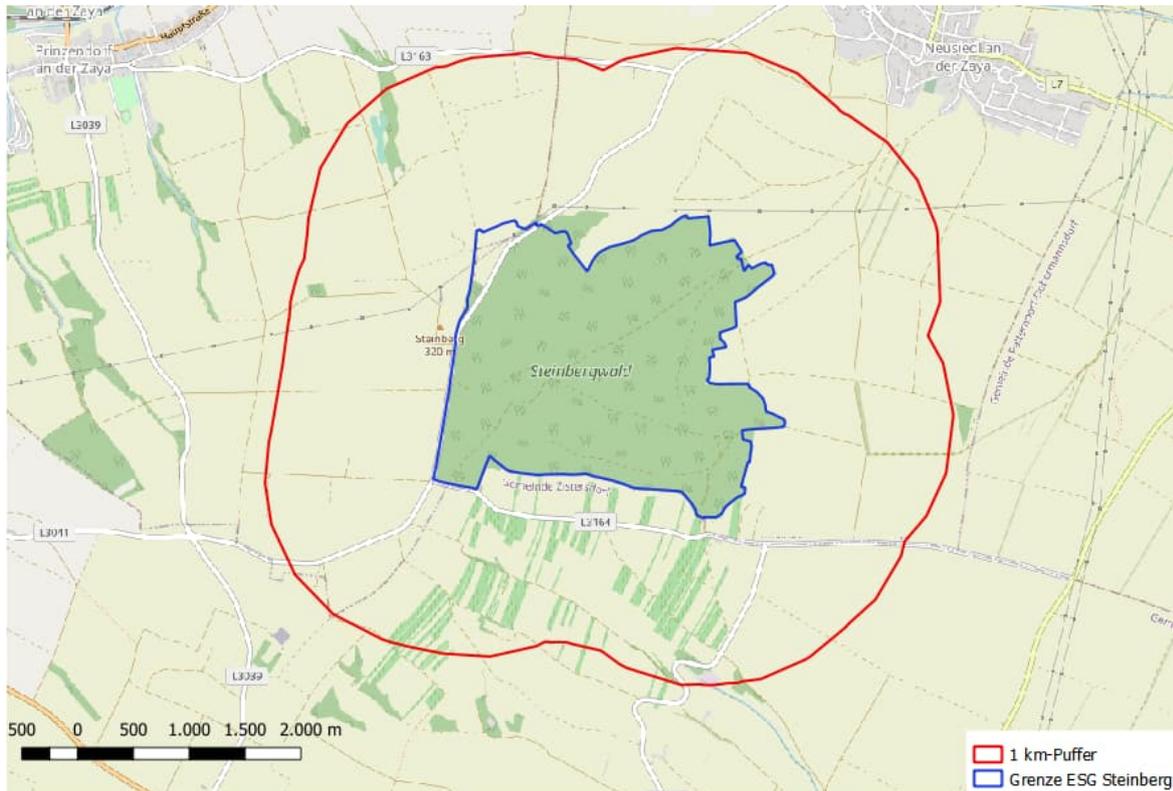


Abbildung 1: Steinbergwald sowie 1-km-Puffer als Untersuchungsraum für die Erfassung des Götterbaumes in Denner 2019.

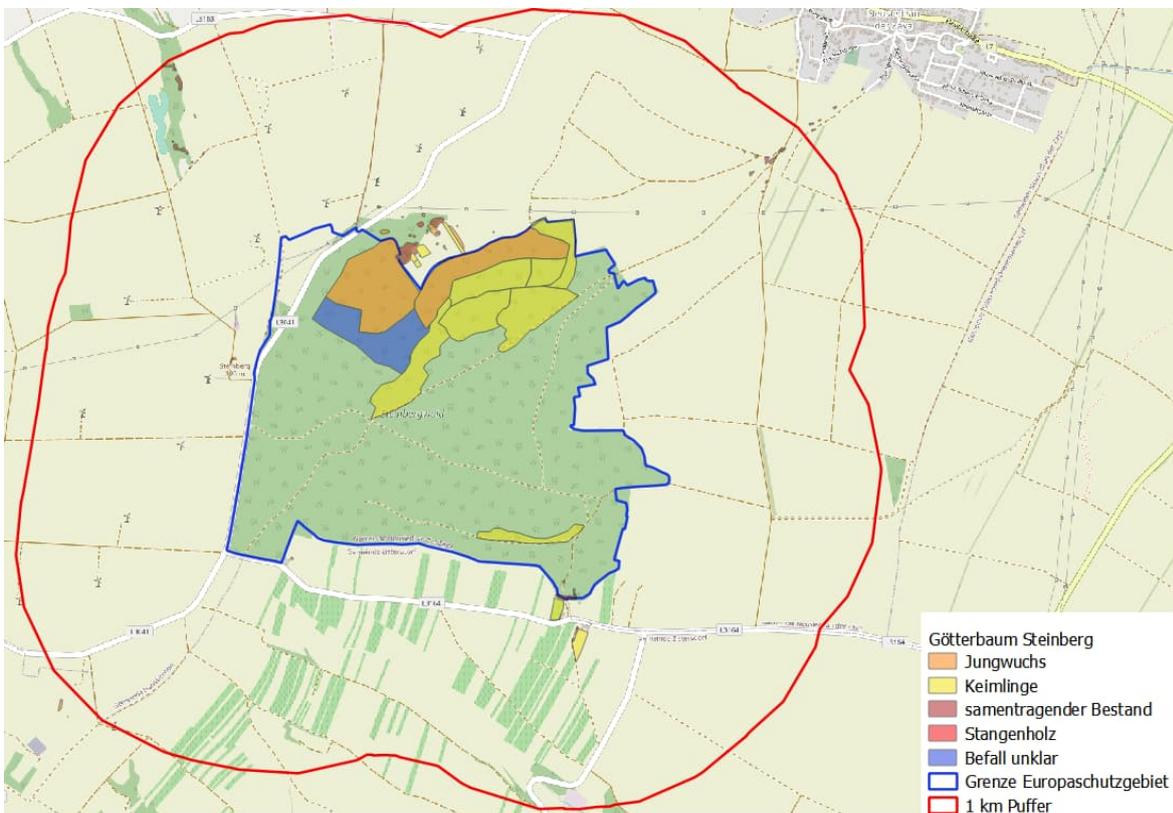


Abbildung 2: Nachgewiesene Götterbaumbestände im Steinbergwald (Open Street Map).

Auf Basis dieser Erhebungen und aus dem Erfahrungsaustausch mit ausgewählten Forstbetrieben, Behörden und dem Institut für Forstentomologie, Forstpathologie und Forstschutz der Universität für Bodenkultur (IFFF) resultierte eine Strategie zur Götterbaumbekämpfung im Steinbergwald, welche eine effiziente, kostengünstige und nachhaltige wirksame wie auch gesellschaftspolitisch akzeptierte Kontrolle des Götterbaums erlauben sollte.

Aufgrund der unterschiedlichen Altersklassen bei Götterbaum - vom Keimlingsstadium bis hin zum samentragenden Baumholz-Alter – wurde eine zweiteilige Behandlung als erfolgsversprechend eingestuft. Es sind dies das mechanische Aushacken von Keimlingen sowie der Einsatz des Mittels *Ailantex* als biologisches Bekämpfungsmittel mit dem Welkepilz *Verticillium nonalfalfae* bei Altbeständen. Sonstige mechanische Bekämpfungsmaßnahmen haben sich als zeitintensiv oder weitgehend wirkungslos erwiesen, ein Herbizideinsatz ist – unabhängig von den ökologischen oder rechtlichen Bedenken – keine erfolgsversprechende und anzustrebende Bekämpfungsstrategie.

Bei der Bekämpfungsstrategie mit dem Mykoherbizid *Ailantex* kommt als Wirkstoff ein spezifisches, von absterbenden Götterbäumen stammendes *Verticillium nonalfalfae*-Isolat zum Einsatz. Der Welkepilz *Verticillium nonalfalfae* ist eine von zehn in Österreich vorkommenden *Verticillium*-Arten, bei dem es sich somit um eine heimische Art handelt. Forstliche Relevanz besitzen davon lediglich *V. dahliae* und *V. nonalfalfae*, wobei letzterer deutlich aggressiver in Erscheinung tritt, insgesamt jedoch die deutlich seltenere Art ist. Ersterer bringt befallene Götterbäume deutlich langsamer zum Absterben, dies dauert oft mehrere Jahre lang. Diese Pilze verengen und verstopfen die Leitungsbahnen und unterbrechen somit den Wasser- und Nährstofftransport. Die Verbreitung erfolgt ebenso über die Leitungsbahnen und findet nur innerhalb solcher Bestände statt, die über die Wurzeln untereinander in Verbindung stehen. Diese Bekämpfungsmethode bietet sich daher vor allem in sehr dichten Beständen an. Lockere Vorkommen mit z.B. Keimlingen können grundsätzlich auch mit diesem Welkepilz behandelt werden, es müssen dazu jedoch sämtliche Pflanzen einzeln beimpft werden, was den Aufwand deutlich erhöht.

Diese neue, biologische Bekämpfungsmethode wurde in achtjähriger Forschungsarbeit am IFFF entwickelt (Maschek 2011, 2018; Maschek & Halmschlager 2016a, 2016b, 2017). Die seit 2011 laufenden Bekämpfungsversuche verliefen äußerst vielversprechend, so dass in Österreich seit 2017 für *Ailantex* eine Zulassung gemäß Artikel 53 Abs. 1 der Verordnung (EG) Nr. 1107/2009 (Notfallzulassung) erwirkt werden konnte.

Seit 2011 werden am IFFF auch umfangreiche Versuche zur Wirksamkeit des Wirkstoffes an Nicht-Ziel-Organismen durchgeführt, wie z.B. an forstlich und naturschutzfachlich wichtigen verschiedenen Ahorn-, Ulmen- und Eschenarten. Im Rahmen dieser Experimente wurden auch Inokulationsversuche an fast allen heimischen Eichenarten (sowie an der amerikanischen Rot-Eiche) durchgeführt – außer an der Zerr-Eiche (*Quercus cerris*). Mit seinem für die warmen Regionen Österreichs charakteristischen Bestand an Zerr-Eichen bietet sich der Steinbergwald als Versuchsgebiet hinsichtlich Wirksamkeit von *Ailantex* auf diese wärmeliebende heimische Eichenart an. Ein begleitendes Monitoring sollte die Ergebnisse dokumentieren.

Über die geplante Bekämpfungsstrategie wurden die Eigentümer betroffener Grundstücke im Vorfeld des gegenständlichen Projektes informiert und das Einvernehmen hinsichtlich der Vorgehensweise hergestellt. Die Maßnahmendurchführung wurde auf die Bewirtschaftungspraxis der Agrargemeinschaft Neusiedl/Zaya abgestimmt.

Mit diesem Vorhaben sollten somit folgende **Ziele** verfolgt werden:

- Erhalt der gefährdeten Wald-Lebensraumtypen der Eurosibirischen Eichen-Steppenwälder (LRT 91I0*), Pannonischen Flaumeichenwälder (LRT 91H0*) und Pannonischen Eichen-Hainbuchenwälder (LRT 91G0*) durch nachhaltige Bekämpfung des Götterbaums im Steinbergwald mittels einer zweiteiligen Behandlungsstrategie bestehend aus mechanischer Entfernung der Keimlinge und biologischer Bekämpfung von Altbeständen mit dem Mykoherbizid *Ailantex*
- Erhöhung der Kompetenz im Management des invasiven Götterbaums durch begleitende Kontrolle der Wirksamkeit auf Götterbaum und auf den Nicht-Ziel-Organismus Zerr-Eiche (*Quercus cerris*) sowie durch Definition von praxisnahen Bekämpfungsmaßnahmen mit jeweiligen Kostensätzen
- Bewusstseinsbildung für die Ziele des Naturschutzes durch gezielte Öffentlichkeitsarbeit (lokale Presseaussendungen, Infomaterial) und Einbeziehung bzw. Austausch zwischen den relevanten Akteuren (Grundeigentümerinnen/Grundeigentümer, Agrargemeinschaft Neusiedl/Zaya, Univ. f. Bodenkultur (IFFF), Bezirksforstbehörde, Abteilung Forstwirtschaft des Amtes der NÖ-Landesregierung (LF4), Energie- und Umweltagentur NÖ u.a.)

2.3. Bezug zu Prioritäten im Naturschutz

Mit dem Projekt wurde ein Beitrag zu folgenden naturschutzfachlichen Zielen geleistet:

Handlungsprioritäten im Arten- und Lebensraumtypenschutz in NÖ (Bieringer und Wanninger 2011): Das Projekt leistete einen Beitrag zum Handlungsfeld „Eichenwälder“, insbesondere für die Lebensraumtypen der Eurosibirischen Eichen-Steppenwälder (LRT 91I0*), Pannonischen Flaumeichenwälder (LRT 91H0*) und Pannonischen Eichen-Hainbuchenwälder (LRT 91G0*) als „besonders zu berücksichtigende Schutzgüter“. Diese nehmen de facto die gesamte Fläche des Steinbergwaldes ein.

Managementpläne für Europaschutzgebiet in Niederösterreich: Das Projekt fokussierte auf das im Managementplan für das ESG „Weinviertler Klippenzone“ höchstrangige Ziel der Sicherung des bestehenden Flächenausmaßes des Lebensraumtyps der Pannonischen Eichen-Hainbuchenwälder 91G0* und der Wärmeliebenden Flaumeichenwälder 91H0* mit einer typgemäßen Baumartenmischung.

Naturschutzkonzept Niederösterreich: Der Steinbergwald ist gemäß Naturschutzkonzept Niederösterreich der Region „08 Nordöstliches Weinviertel“ zuzuordnen. Als charakteristische und naturschutzfachlich besonders wichtige Lebensräume für diese Region werden u.a. „naturnahe Wälder, insbesondere Flaumeichenwälder, Steppenwälder und subpannonische, bodentrockene Eichen-Hainbuchenwälder“ genannt. Also genau jene Habitat-Typen, die im Steinbergwald noch großflächig anzutreffen sind. Mit dem Projekt wurde ein Beitrag zur Erhaltung und Förderung naturnaher Flaumeichen-, Steppen und Eichen-Hainbuchenwälder als ein naturschutzfachlicher Schwerpunkt für diese Region geleistet.

Biodiversitäts-Strategie Österreich 2020+

In der Biodiversitäts-Strategie Österreich 2020+ werden zwölf Ziele genannt, von denen folgende zwei durch das gegenständliche Projekt verfolgt wurden:

- Ziel 8: Negative Auswirkungen invasiver, gebietsfremder Arten sind reduziert
- Ziel 10: Arten und Lebensräume sind erhalten

Österreichisches Waldprogramm und Österreichische Waldstrategie 2020+: das Projekt leistete einen Beitrag zum Handlungsfeld 4 – Biologische Vielfalt in Österreichischen Wäldern mit folgenden Prinzipien:

- P11 Erhaltung und Schutz, erforderlichenfalls Verbesserung bzw. Wiederherstellung und nachhaltige Nutzung der biologischen Vielfalt der Wälder auf der genetischen, Arten-, Ökosystem- und Landschafts- Ebene
- P12 Verstärkte Zusammenarbeit zwischen Forstwirtschaft und Naturschutz
- P14 Erhaltung und Schutz der heimischen Waldbiotoptypen sowie ihrer Pflanzen- und Tierarten in ihrer genetischen Vielfalt, unter besonderer Berücksichtigung des auf internationaler Ebene vereinbarten Ziels des Stopps des Verlustes an biologischer Vielfalt in Österreich.
- Z22 Orientierung der Waldbewirtschaftung an der potentiell natürlichen Waldgesellschaft unter Wahrung der Stabilität des betreffenden Waldökosystems
- Z23 Partizipative Entwicklung von Strategien zum Schutz von Wäldern (innerhalb und außerhalb von geschützten Gebieten) inklusive Artenschutzprogramme in Verbindung mit anderen relevanten nationalen Programmentwicklungen
- Z25 Erhaltung und Förderung von traditionellen Waldbewirtschaftungsformen und Waldbetriebsarten
- Z26 Erhaltung und Förderung von seltenen sowie gefährdeten heimischen Baum-, und Straucharten und verantwortungsvoller Umgang mit invasiven gebietsfremden Arten im Einklang mit relevanten, akkordierten Strategien

3. Tätigkeiten & Ergebnisse

3.1. Mechanische Götterbaumbekämpfung - Aushacken Keimlinge

3.1.1. Methode

Auf ca. 30 ha des Steinbergwaldes konnten Keimlingsstadien des Götterbaums nachgewiesen werden. 28,1 ha davon liegen innerhalb des Steinbergwaldes. Sie nehmen damit den größten Teil der Götterbaumflächen ein und werden definiert als ein- bis dreijährige Pflanzen. Gemäß der Vorstudie (Denner 2019) sind Keimlinge am ehesten bei feuchten Bodenverhältnissen und während der Vegetationsperiode durch Ausreißen oder Aushacken zu bekämpfen. Zu beachten ist hierbei, dass die gesamte Wurzel entfernt werden muss, da es ansonsten zum erneuten Austreiben der im Boden verbleibenden Wurzelstöcke kommt. Bei ersten Feldversuchen im Steinbergwald hatte sich gezeigt, dass diese Methode jedoch nur bis ins zweite Jahr nach der Keimung durchführbar ist, da nur bei sehr jungen Bäumen eine vollständige Entfernung gelingen kann (Abbildung 4).

Angesichts der weiten Verbreitung war eine vollflächige Behandlung der Keimlinge auf diese Art und Weise nicht möglich. Als methodischer Ansatz wurde daher eine Versuchsfläche innerhalb der Keimlingsflächen abgesteckt, welche in etwa 5-10 m breite Bahnen mit gut sichtbaren Bändern unterteilt wurde (Abbildung 5). Diese im Wienerwald angewandte Methode stellte sich jedoch nur als bedingt praktikabel heraus, da die Wuchsform der Zerr-Eiche mit ihren Stockausschlägen eine solche Unterteilung erschwerte.

Um dennoch auf den Schlagflächen eine lineare Ausrichtung der Versuchsflächen zu gewährleisten, wurden einzelne Bäume am Rande der Schläge mit Bändern markiert und dienten so zur Orientierung Schutzgebietsbetreuung NÖ - Feldstudie zur Bekämpfung des Götterbaums (*Ailanthus altissima*) im Steinbergwald –Kennzeichen RU5-S-1347/001-2020; Endbericht, 2022

(Abbildung 6). Es kamen somit sowohl durchgehende Bänder, als auch einzelne Bandmarkierungen von Bäumen zum Einsatz. Als Werkzeug dienten Spaten.

Die erste Versuchsfläche wurde 2021 eingerichtet, auf der im Oktober desselben Jahres auf ca. 2 ha der erste Behandlungsdurchgang erfolgte (Abbildung 7). Aufgrund der guten Ergebnisse (siehe unten) kam im Herbst 2022 dieselbe Methode auf weiteren ca. 12,9 ha zum Einsatz.

3.1.2. Ergebnisse

So wurden 2021 auf der ersten Probefläche 132 Götterbaumkeimlinge ausgehackt. Bei der Kontrolle im Frühling 2022 konnten nur noch fünf weitere Keimlinge entdeckt werden, was für einen sehr guten Bekämpfungserfolg spricht. Auf den zusätzlichen 12,9 ha im Jahr 2022 konnten insgesamt 1345 Götterbaumkeimlinge ausgehackt werden.

Angesichts der enormen Ausbreitungsfähigkeit des Götterbaumes sowie aufgrund der Erfahrungen aus anderen Gebieten, wie etwa aus dem Wienerwald oder von der Thermenlinie, wurde in der Vorbereitung des gegenständlichen Projektes von einem deutlich höheren Befall auf den Schlagflächen ausgegangen und dementsprechend hohe Kosten für die Bekämpfung vorgesehen. Dass das befürchtete Ausmaß nicht eingetreten ist, könnte mehrere Ursachen haben. Die Altbestände, von denen die größte Gefahr für den Steinbergwald ausging, wurden gleich im ersten Schritt mit *Ailantex* behandelt und waren bereits im Jahr 2020 so stark geschwächt, dass hier de facto keine Samen mehr ausgebildet werden konnten. Auf den Schlagflächen selbst war die Keimfähigkeit der Samenbank im Boden offenbar nicht mehr so stark wie befürchtet, sodass die Entfernung der genannten 1.345 Keimlinge mit einem überschaubaren Zeitaufwand möglich war.

Dass die Situation jedoch auch gänzlich dramatischer ausfallen hätte können, soll Abbildung 3 verdeutlichen. Hierbei handelt es sich um einen Stoppelacker in unmittelbarer Nähe zu Götterbaum-Altbeständen, der 750 m vom Steinbergwald entfernt liegt. Von den Altbeständen ausgehend befand sich – noch aus 2019 und davor – eine enorme Anzahl keimfähiger Samen im Ackerboden. Die günstigen Bedingungen nach der Ernte im Juni/Juli 2020 sowie die fehlende Bodenbearbeitung führten dazu, dass auf den ca. 2 ha Fläche geschätzt (mehrere?) 10.000 Götterbäume keimten. Umgelegt auf die 12,9 ha an jungen Schlagflächen innerhalb des Steinbergwaldes hätte dies eine Anzahl von weit über 100.000 Keimlingen bedeutet mit einem entsprechenden Mehraufwand an Arbeitszeit.



Abbildung 3: Aufkommen von Keimlingen des Götterbaumes auf einer landwirtschaftlichen Nutzfläche im Umfeld des Steinbergwaldes. Bei dem grünen Aufwuchs auf der Ackerfläche bis in den Bildhintergrund handelt es sich ausschließlich um junge Götterbäume! (22.9.2020, M. Denner).

3.1.3. Kostensatz für die mechanische Götterbaumbekämpfung

In beiden Jahren betrug der Arbeitsaufwand 32 Stunden auf der Fläche. Dies entspricht ca. 2,1 Stunden/ha. Zwischen den einzelnen Flächen kann es jedoch zu sehr starken Unterschieden hinsichtlich Zeitaufwand kommen, da dies naturgemäß mit der Anzahl der Keimlinge in Zusammenhang steht.

Für diese Tätigkeit ist es – neben der Handhabung eines Spatens oder einer Wiedehopfhau – lediglich notwendig, die Keimlinge von Götterbäumen zu erkennen und von anderen Baumarten zu unterscheiden. Dies ist aufgrund der eindeutigen Merkmale nach einer kurzen Einschulung sehr leicht zu bewerkstelligen. Der Stundenlohn könnte sich an der Lohntafel für Forstarbeiter orientieren:

https://noe.landarbeiterkammer.at/fileadmin/PDFs/Recht/2022/Lohntafel_Privatforste.pdf

Die Kosten für 2022 belaufen sich demnach für einen Hilfsarbeiter auf € 10,35/Stunde zuzüglich Werkzeugkosten.



Abbildung 4: Ausgehackte, zweijährige Keimlinge des Götterbaumes im Steinbergwald (M. Denner).



Abbildung 5: Reißfeste, aber kompostierbare Bänder aus Papier zur Unterteilung der Schlagflächen in Bahnen (M. Denner).



Abbildung 6: Markierung auf Baum zur Orientierung während der Keimlingsbekämpfung (M. Denner).

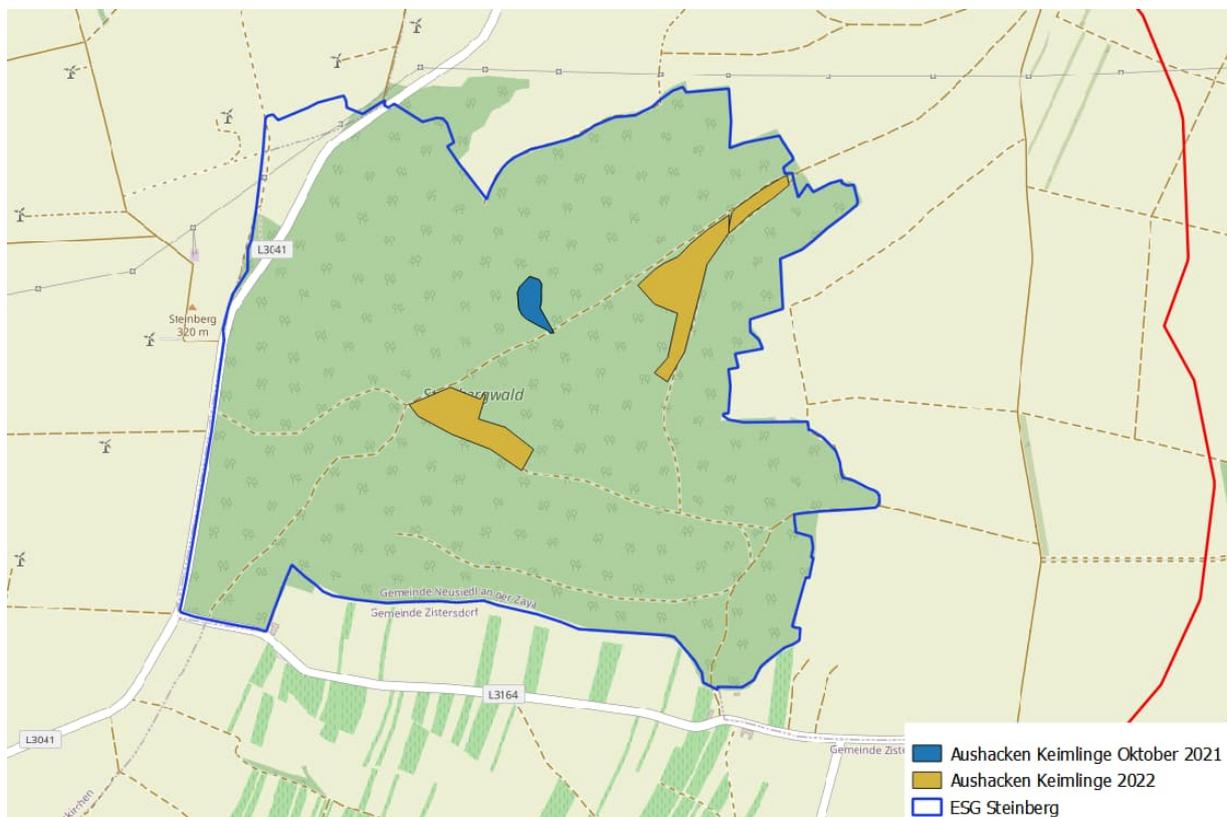


Abbildung 7: Managementflächen Keimlinge Götterbaum Steinbergwald (Open Street Map).

3.2. Götterbaumbekämpfung mit *Ailantex*

3.2.1. Methode

Die Durchführung der Bekämpfungsmaßnahme mit *Ailantex* ist in Zusammenarbeit mit dem Institut für Forstentomologie, Forstpathologie und Forstschutz der Universität für Bodenkultur (IFFF) erfolgt, welches die Methode und das Produkt seit 2011 entwickelt und die Wirkungsweise begleitend evaluiert hat. Diese Zusammenarbeit baute auf bisherigen Forschungsergebnissen (Flaumeichenbestand am Laaer Berg/MA49) auf, erlaubte die Fortführung der entsprechend entwickelten Behandlungs- und Monitoringmethodik und gewährleistet damit valide und mit den seit 2011 laufenden Versuchen vergleichbare Daten.

In den Jahren 2020 und 2021 erfolgten umfangreiche Bekämpfungsdurchgänge des Götterbaumes mit dem Mittel *Ailantex* innerhalb der Zeitspanne der jeweiligen Zulassung von Mai bis August. Diese betrafen sämtliche Alt- und Stangenholzbestände sowie alle zugänglichen Jungwuchsbestände innerhalb des Steinbergwaldes (Abbildung 9 und Abbildung 10) und ebenso die samentragenden Bestände innerhalb eines 1-km-Pufferbereiches rund um den Steinbergwald (Abbildung 8).

Folgende Bereiche werden dabei unterschieden (siehe Abbildung 8, 9 und 10):

- Bekämpfung der samentragenden Bestände im unmittelbaren Bereich des Steinbergwaldes (NW-Eck innerhalb des Steinbergwaldes, dunkelrote Flächen in Abbildung 9)
- Bekämpfung des Jungwuchses im unmittelbaren Bereich des Steinbergwaldes (NW-Eck innerhalb des Steinbergwaldes, orange Flächen in Abbildung 9)
- Bekämpfung des Stangenholzes im unmittelbaren Bereich des Steinbergwaldes (NW-Eck innerhalb des Steinbergwaldes, rote Flächen Abbildung 9)
- Bekämpfung der samentragenden Bestände im unmittelbaren Bereich des Steinbergwaldes (SE-Ecke innerhalb des Steinbergwaldes, Abbildung 10)
- Parallel dazu erfolgt die Behandlung samentragender Götterbäume im Umkreis von bis zu 1 km, um den Samendruck im Schutzgebiet durch Eintrag über Samenflug in der windreichen Region rasch zu reduzieren (Vgl. Abbildung 8).

Die Methode richtete sich nach bewährten Methoden, wie sie in Denner (2019) dargestellt sind bzw. wie sie vom IFFF empfohlen werden. Konkret bedeutet dies, dass in den Stamm des Götterbaumes mit einem Hohlmeißel von ca. 15 mm breite eine Kerbe geschlagen wird und das Mittel *Ailantex* über den entstandenen Spalt im Holz inokuliert wird (Abbildung 11). Je nach Durchmesser des Baumes sind je Individuum 1-5 ml *Ailantex* zu verwenden. Weiterführende Informationen über das verwendete Mittel sind unter ailantex.com verfügbar.

Zur Überprüfung des Bekämpfungserfolges mit *Ailantex* erfolgte ein Monitoring des Krankheitsverlaufs an inokulierten und benachbarten Götterbäumen der behandelten Flächen am Standort Steinbergwald zur Untersuchung zur Ausbreitung des Welkepilzes am jeweiligen Kleinstandort sowie die Erfassung etwaiger „non-target-effects“ an Zerr-Eiche und anderen beigemischten Baumarten. Die Befallskontrolle erfolgte entsprechend dem bisherigen methodischen Ansatz des IFFF in den Vegetationsperioden 2020 und 2021 und endete mit einer abschließenden Begehung nach vollständigem Blattaustrieb von Götterbaum im Juli 2022.

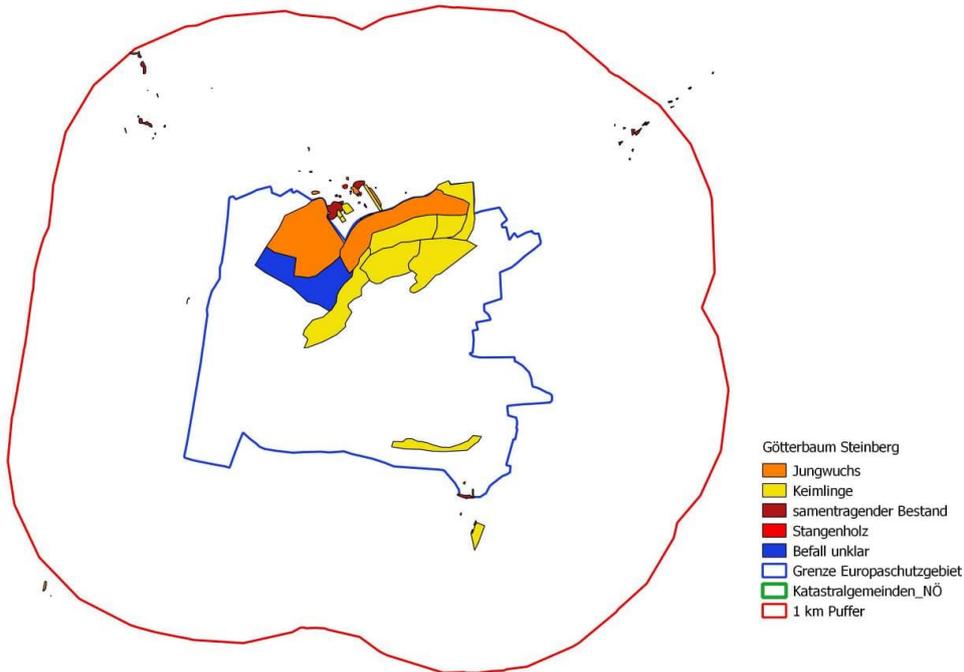


Abbildung 8: Nordwestlich gelegene samentragende Bestände (dunkelrote Flächen) eines Windschutzgürtels in Hauptwindrichtung in potenzieller Samenflugs-Entfernung zum Steinbergwald.
Grafik: DI Denner, 2019 (adaptiert)

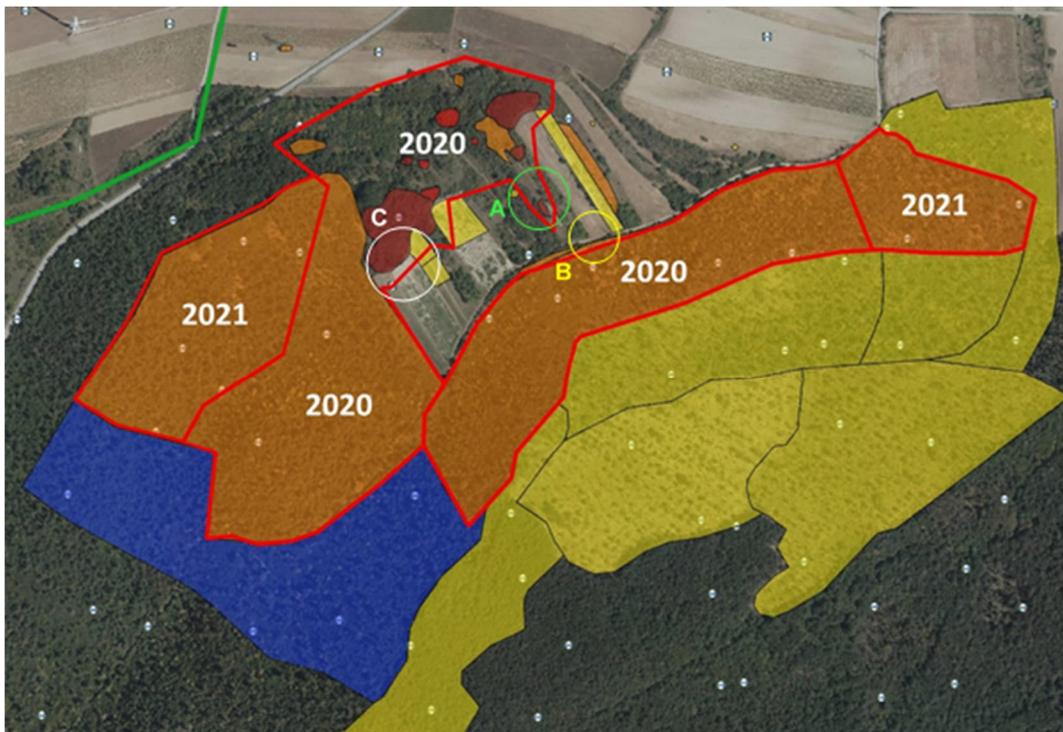


Abbildung 9: Die rote Umrahmungen zeigen die Flächen, die im Steinbergwald Nord 2020 (Mai und Juni) sowie 2021 (Juli) seitens der BOKU mittels *Ailantex* behandelt wurden (bing maps). Der farbigen Kreise zeigen die Standorte der dokumentierten Beispiele hinsichtlich der Wirksamkeit von *Ailantex*.
Karte: Manuel Denner, modifiziert Oliver Maschek (BOKU)

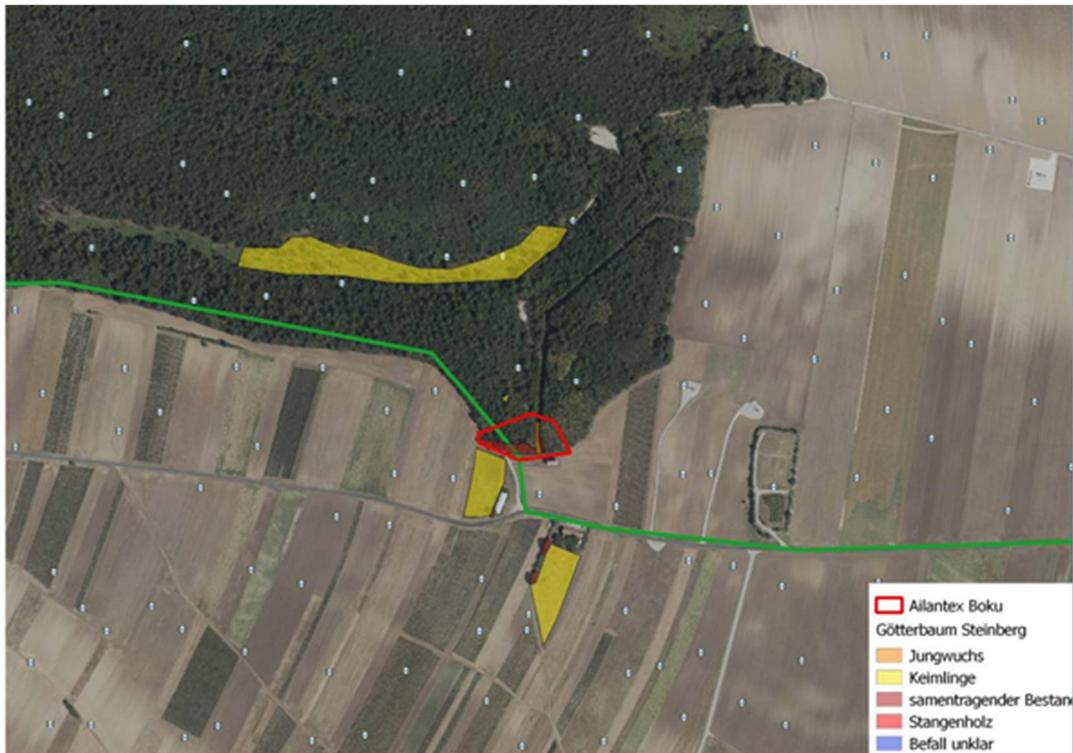


Abbildung 10: Lage der vom IFFF Boku mit *Ailantex* behandelten Götterbaumflächen im Steinbergwald südöstliches Eck des Steinbergwaldes.



Abbildung 11: Mittels eines Hohlmeißels wird eine Kerbe in den Stamm geschlagen und über diesen das Mittel *Ailantex* appliziert (M. Denner).

3.2.2. Ergebnisse und Diskussion zur Wirksamkeit von *Ailantex*

Anhand verschiedener mikrostandörtlicher Beispiele innerhalb des Steinbergwaldes wird im Folgenden die Wirksamkeit von *Ailantex* dokumentiert. Die Inokulationen fanden im ersten Jahr der Behandlung am 7.5.2020 (südexponierte Bereiche im Behandlungsgebiet) sowie am 24.6.2020 (nordexponierte Bereiche im Behandlungsgebiet) statt. Ergänzende Behandlungen fanden im westlichen bzw. östlichen Bereich am 15.7.2021 statt. Die Begehungen fanden zwischen Sept. 2020 und Juli 2022 statt.

3.2.2.1. Beispiel A im Bereich „Steinbergwald Nord“

Im Folgenden wird die Wirksamkeit von *Ailantex* anhand einiger beispielhafter Götterbaum-Nester bzw. von Einzelbäumen im Bereich Steinbergwald Nord (rot umrandete Flächen in Abbildung 9) veranschaulicht. Die Abbildung 12 bis Abbildung 16 zeigen ein Götterbaum-Nest am südost-exponierten Hang (grasgrüner Kreis in Abbildung 9).

Das Götterbaum-Nest im Jungbestands-Alter am südost-exponierten Hangstandort zeigt einen sehr günstigen Behandlungserfolg: Wenige Monate nach Applikation sind über die heißeren Sommermonate hinweg bereits dramatische Krankheitssymptome bis hin zum partiellen Absterben der äußeren Kronenteile oder ganzer Individuen zu beobachten (Abb. 12B). Dieser deutliche Verlauf war für diesen extremen Mikrostandort eigentlich nicht zu erwarten, da der Pilz ein Temperaturoptimum von lediglich ca. 22°C aufweist. Bei ca. 30°C stellt der Pilz nachweislich sein Wachstum bzw. seine enzymatische Aktivität ein, was üblicherweise dem Baum die Möglichkeit gibt, sich etwas zu erholen. An diesem südost-exponierten Hangstandort kann davon ausgegangen werden, dass im Sommer Spitzentemperaturen von 35°C vorlagen und dennoch zeigten sich diese hervorragende Wirkung. Positiv auf den Krankheitsverlauf wirkte sich mit großer Wahrscheinlichkeit der verhältnismäßig niederschlagsreiche Sommer aus.

Des Weiteren zeigte sich, dass sich Hopfen (*Humulus lupulus*) über mindestens zwei Jahre hinweg am Mikrostandort bzw. sogar an den toten Götterbäumen hinaufwindend etablieren konnte, obwohl sich der Pilz im gesamten Götterbaum-Nest und mit Sicherheit auch bereits im Erdreich nachweisen lassen könnte. Hopfen gilt laut Fachliteratur eigentlich als eine gegenüber *V. nonalfalfae* potenziell anfällige Pflanzenart. Es ist aber auch bekannt, dass es hinsichtlich dieser Anfälligkeit von Hopfen milde, moderate und letale Stämme von *V. nonalfalfae* gibt. Für den in *Ailantex* eingesetzten Stamm Vert56 konnte bereits 2018 in Zusammenarbeit mit Sebastian Radisek vom Slovenian Institute for Hop Research and Brewing nachgewiesen werden, dass Vert56 nur äußerst milde Auswirkungen auf sogar sehr anfällige Hopfenkultivare hat. Somit ist das Ergebnis vom Steinbergwald eine Bestätigung für die Ergebnisse des Versuchs an Hopfen (vgl. Abbildung 16).

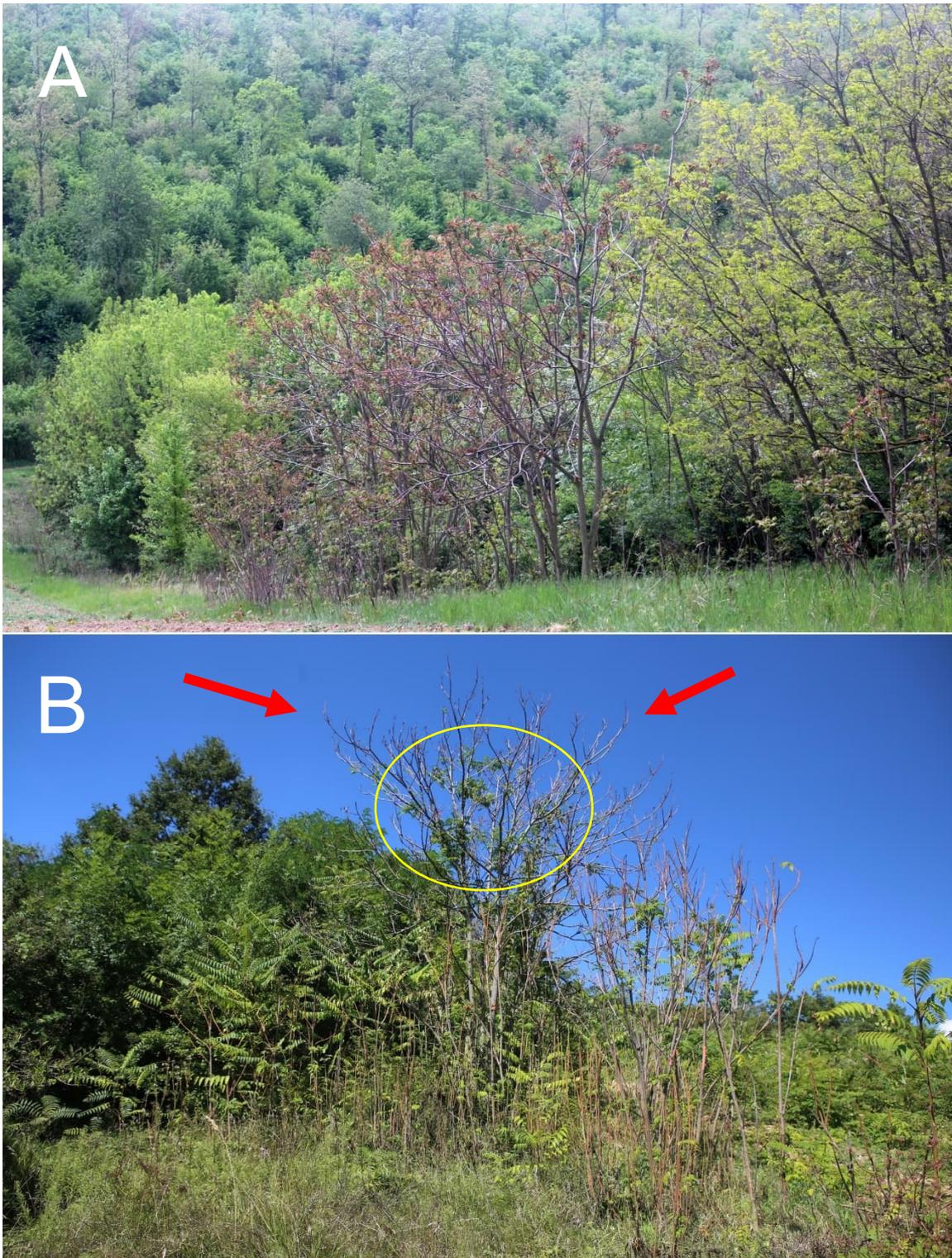


Abbildung 12: Zu sehen ist im oberen Bild (A) ein vitales Götterbaum-Nest zum Zeitpunkt des Austriebs bzw. der Inokulation im Mai 2020, Blickrichtung von hangoberseits Richtung Süden. Im unteren Bild (B) ist selbiges Nest zum Zeitpunkt Ende August 2020 zu sehen (Blickrichtung hangaufwärts Richtung Norden). Zu sehen ist mittlerweile eine deutliche Kronenverlichtung (rote Pfeile) sowie büschelartiger Neuaustrieb im stammnahen Bereich (gelbes Oval). Foto A: Manuel Denner, Foto B: Oliver Maschek (BOKU)



Abbildung 13: Dasselbe Götterbaum-Nest am Ende der Vegetationsperiode 2020. Die büschelartigen Neuaustriebe konnten sich nicht etablieren und sind bereits wieder abgestorben. Foto: Oliver Maschek (BOKU)



Abbildung 14: Dasselbe Götterbaum-Nest im Frühsommer 2021 (24.6.2021). Das Foto zeigt, dass die Götterbäume des Nestes aufgrund der fehlenden Blattmasse in 2020 keine Reservestoffe aufbauen konnten und somit auch die Frostresistenz herabgesetzt war. Letzteres führte zum endgültigen Absterben des Nestes. In der Bildmitte (gelbes Oval) sieht man außerdem, dass bereits Hopfen die toten Bäume bewächst (Hopfen gilt als theoretisch anfällige Pflanzenart gegenüber *Verticillium*). Foto: Oliver Maschek (BOKU)



Abbildung 15: Dasselbe Ergebnis wie im Frühsommer zeigte sich beim selben Götterbaum-Nest erwartender Weise auch 2022. Zu beachten ist aber, dass sich dieselbe Hopfenpflanze (gelbes Oval) weiter etablieren konnte. Foto: Oliver Maschek (BOKU)



Abbildung 16: Vitaler Hopfen (*Humulus lupulus*) auf abgestorbenen Götterbäumen. Foto: Oliver Maschek (BOKU)

3.2.2.2. Beispiel B im Bereich „Steinbergwald Nord“

Das nächste Beispiel (Abbildung 17 bis Abbildung 19, in Abbildung 9 als Standort B gelb markiert) zeigt einen Einzelbaum im Stangenholzalter im Talsohlenbereich. Der optimale Krankheitsverlauf – der Versuchsbaum zeigte bereits nach 9 Wochen massive Schäden im Kronenbereich, vgl. Abbildung 18 – ergibt sich an diesen Kleinstandort aller Voraussicht nach aufgrund der etwas kühleren Umgebungstemperatur des Hangfußbereichs, durch die deutlich üppigere Vegetation sowie aufgrund der anzunehmenden besseren Wasserversorgung im Hangfußbereich. Die günstigere Wasserversorgung bewirkt in der Regel eine höhere Transpirationsleistung (besonders in Kombination mit dem verhältnismäßig windigen Standort des Steinbergwaldes) des Götterbaumes und somit einen rascheren Wassertransport (beim ringporigen Götterbaum über 20 m/Stunde) in den Leitungsbahnen, was sich wiederum günstig auf die initiale Sporenverteilung in diesen wasserführenden Gefäßen (Splintholz, Xylem) auswirkt. Diese günstige Sporenverteilung bei Applikation gewährleistet die optimale Sporenkeimung in allen Stamm- und Kronenbereichen des Baumes und hat ein vollständigeres Krankheitsbild zur Folge.



Abbildung 17: Beispiel B im Bereich Steinbergwald Nord. Götterbaum (Blickrichtung Süd) zum Zeitpunkt der Behandlung am 24.6.2020. Foto: Manuel Denner

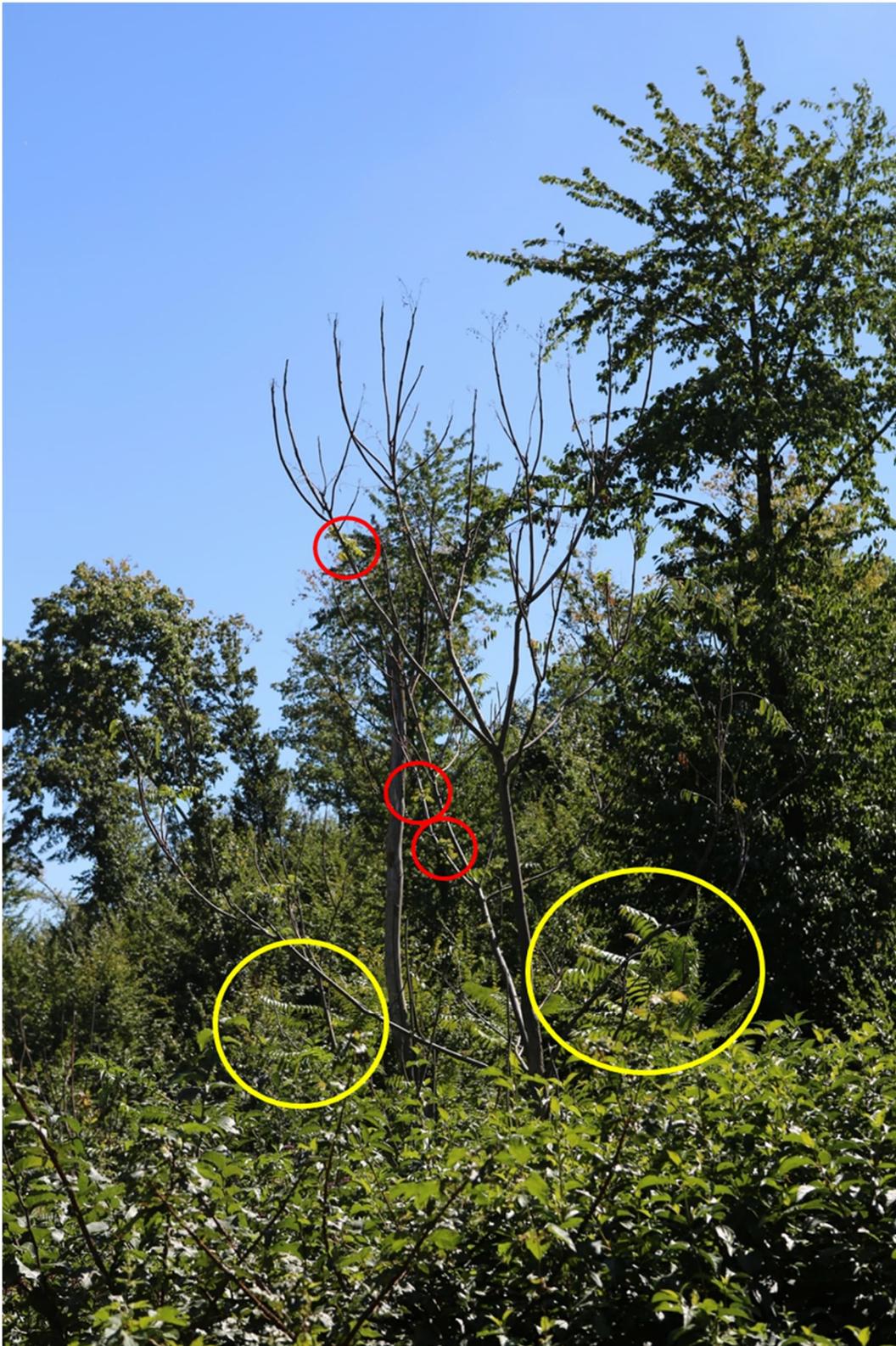


Abbildung 18: Beispiel B nach 9 Wochen. Der *Ailantex*-behandelte Baum (Blickrichtung Ost-südost) reagiert gerade mit stammnahem Neuaustrieb (rote Kreise). Im Vergleich sind in der Strauchschicht völlig vitale, unbehandelte Götterbäume zu erkennen (gelbe Kreise). Foto: Oliver Maschek (BOKU)



Abbildung 19: Derselbe Baum (Baum rechts, Blickrichtung Südsüdwest) am 19.7.2022. Der Baum ist bereits abgestorben. Foto: Oliver Maschek (BOKU)

3.2.2.3. Beispiel C im Bereich „Steinbergwald Nord“

Auch das dritte Beispiel (Abbildung 20; in Abbildung 9 Standort C, weißer Kreis) zeigt dasselbe durchschlagende Ergebnis von *Ailantex* an Götterbaum im Baumholzalter. Bereits ein Jahr nach Applikation zeigen sich (vgl. Abb. 20B) am 24.6.2021 großflächige, massivste Kronenverlichtungen sowie Mortalität. Die beiden, teilweise noch blättertragenden Götterbäume wurden vermutlich bei der Inokulation übersehen und blieben unbehandelt. Im unbehandelten Randbereich zeigen sich noch junge, vitale Wurzelaufläufer und/oder Kernwüchse.

Weitere dreizehn Monate später zeigt sich in Abb. 20C am 19.7.2022 im Prinzip ein zusammengebrochener Götterbaum-Bestand: Ein Großteil der Bäume ist bereits abgestorben und auch der Randbereich zeigt eine stark abgenommene Anzahl von lebenden Individuen. In Abb. 20C weist der gelbe Kreis außerdem auf eine aktive Welke hin, d.h. der Pilz ist in diesem Randbereich auch Mitte Juli 2022 noch aktiv im Bestand und infiziert die noch übrigen Götterbäume.

Schäden an Begleitbaumarten konnten bis dato im Bereich „Steinbergwald Nord“ weder an der im Fokus stehenden Zerr-Eiche, noch an anderen Gehölzen bemerkt werden. Diese Ergebnisse decken sich mit den bisher in Topf- und Freilandversuchen geprüften und verwandten *Quercus*-Arten Flaum-, Rot-, Stiel- und Trauben-Eiche. Auch konnten keine Schäden an *Acer*- oder *Prunus*-Arten festgestellt werden. Mit Schäden an Begleitbaumarten wäre eigentlich zwischenzeitlich zumindest an hochanfälligen Begleitarten zu rechnen gewesen.

Die Empfehlung aus forstpathologischer bzw. naturschutzfachlicher Seite wäre, dass man diesen Altbestand zusammenbrechen lässt und Vorort belässt. Aus forstpathologischer Sicht ist damit zu rechnen, dass der Pilz noch einige Zeit über absterbende Pflanzenteile durch den Jungwuchs bzw. neu keimende Götterbäume übertragen wird.

Da eine maschinelle Entfernung mit schwerem Gerät auch immer den Unterwuchs schädigt, könnte im Zuge einer solchen Maßnahme eine bis dato ungekeimte Samenbank in günstigere Bodenschichten und/oder Lichtbereiche befördert werden, wo sie dann keimen kann. Samen, die somit im Zuge solcher Entfernungsmaßnahmen zur Keimung kämen, könnten in seltenen Fällen erst keimen, wenn der konkurrenzschwache Pilz *Verticillium nonalfalfae* schon vom Standort verdrängt wurde. Aus naturschutzfachlicher Sicht ist damit zu rechnen, dass die abgestorbenen Götterbäume von holzzerstörenden Pilzen (vorrangig Gemeiner Spaltblättling, Judasohr oder Feuerschwamm) abgebaut werden und in dieser Zeit als Heimstatt für holzbrütende Insekten (z.B. Blaue Holzbiene) dienen werden.

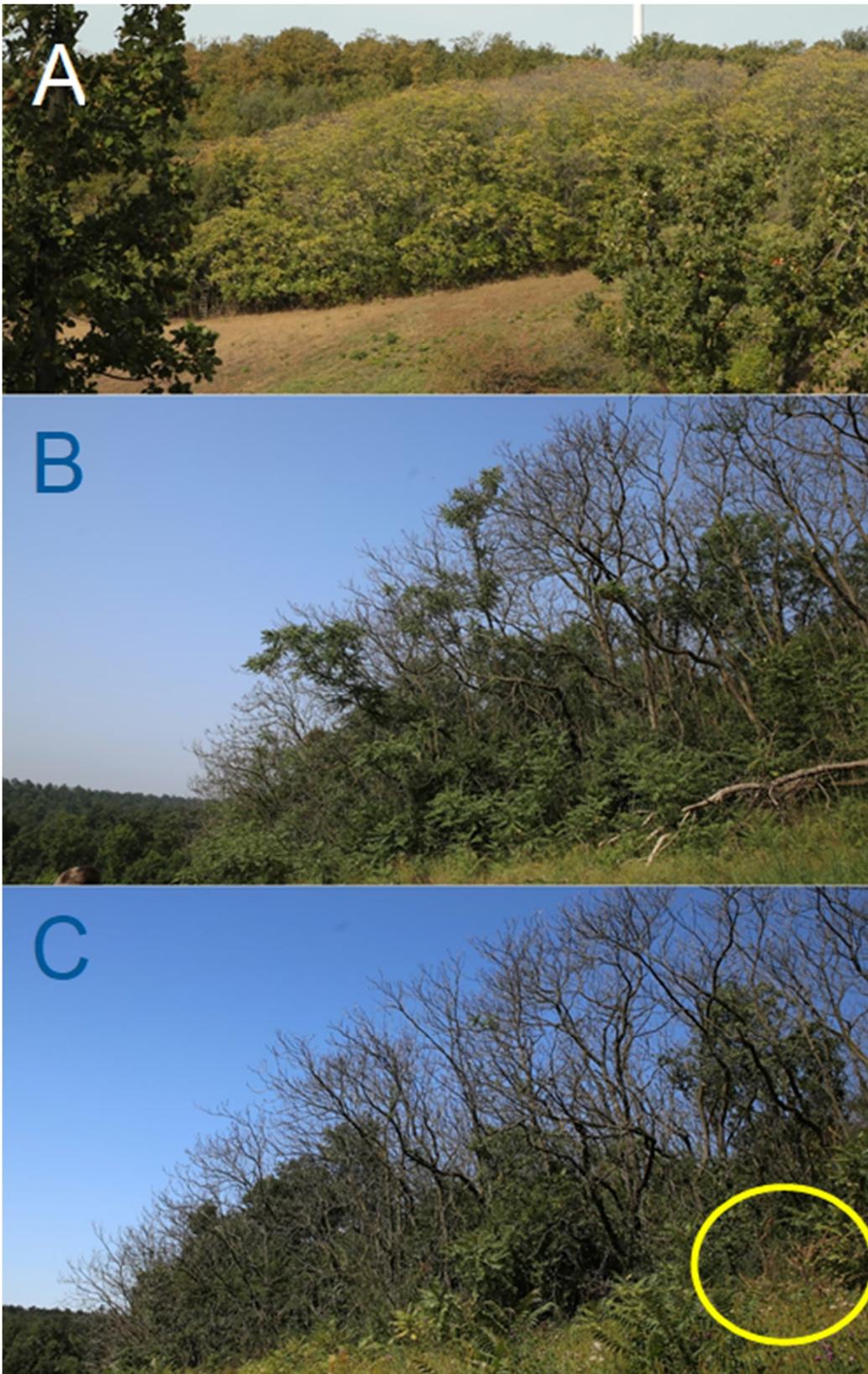


Abbildung 20: Krankheitsverlauf am Standort C (Abb. 2, weißer Kreis): Foto A; 11.10.2019 (Erstbegehung), Foto B; 24.6.2021, Foto C; 19.7.2022. Der gelbe Kreis zeigt aktive Welle im Randbereich. Fotos: Oliver Maschek (BOKU)

3.2.2.4. Beispiele im Bereich „Steinbergwald Süd“

„Steinbergwald Süd“ liegt in etwa 1,7 km Entfernung in südsüdöstlicher Richtung zum Bereich „Steinbergwald Nord“. Es handelt sich dort um einen ebenen, südexponierten Waldrand-Standort mit Götterbäumen aller Wuchsklassen. Abbildung 21 zeigt den Bereich „Steinbergwalds Süd“. Die Inokulation fand in diesem Bereich am 24.6.2020 statt. Folgend einige Beispiele, die die Wirksamkeit von *Ailantex* verdeutlichen sollen.



Abbildung 21: Lage vom Bereich „Steinbergwald Süd“. Der rot umrandete sechseckige Bereich innerhalb des Luftbildes markiert den Versuchsbereich. Karte & modifiziertes Luftbild: Manuel Denner.

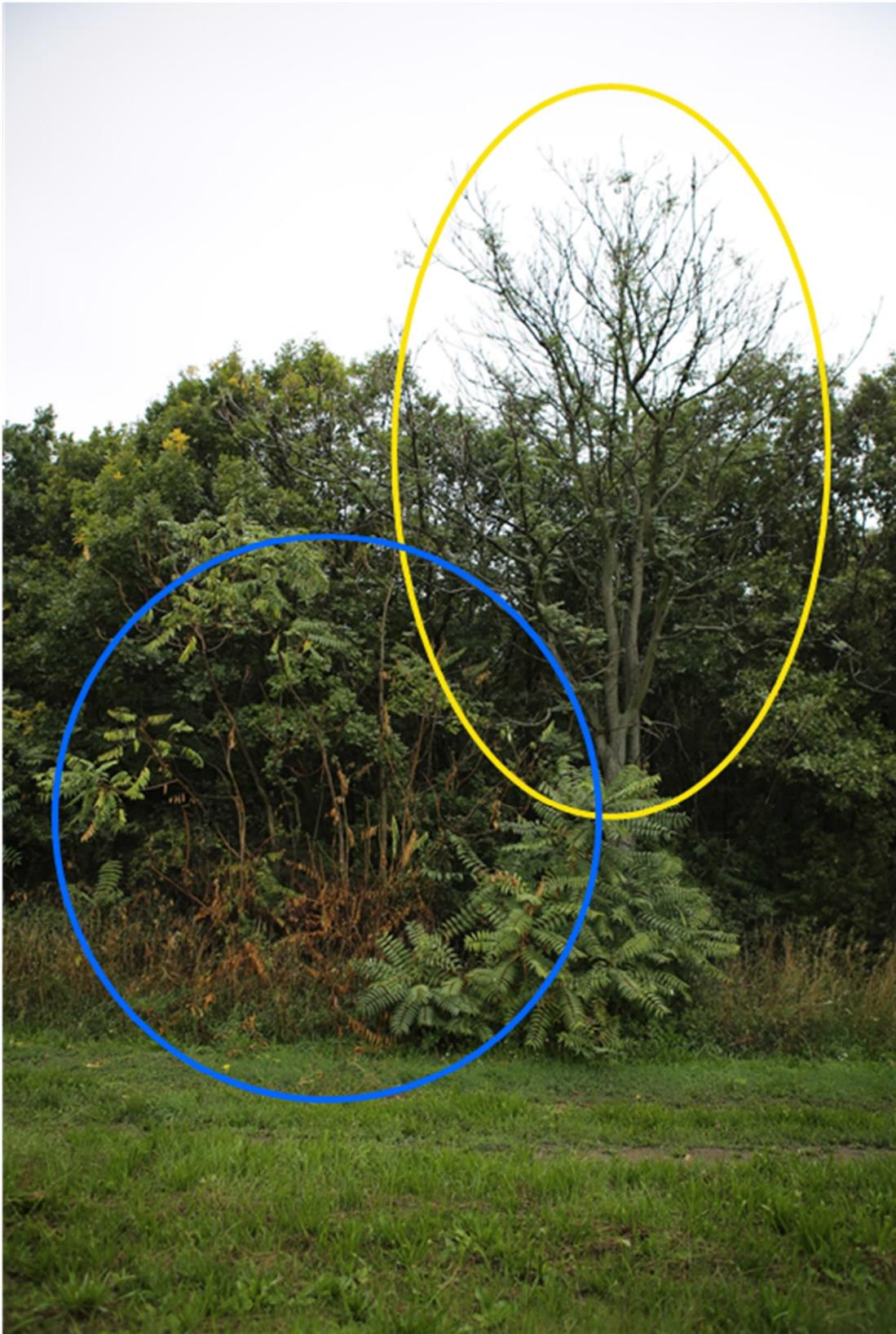


Abbildung 22: Beispiel A im Bereich „Steinbergwald Süd“. Aufnahme vom 26.8.2021, ca. 14 Monate nach Applikation des Altbaumes. Es zeigt sich eine massive Kronenverlichtung am Altbaum (gelbes Oval) sowie bereits welkende Wurzelbrut (blauer Kreis). Foto: Oliver Maschek (BOKU).



Abbildung 23: Drohnenaufnahme weiterer Beispiele vom 29.8.2022 – über zwei Jahre nach Anwendung von *Ailantex* an den Altbäumen. Alle Kreise/Ovale markieren abgestorbene Altbäume von *Ailanthus*. Der gelb-markierte Baum zeigt den zwischenzeitlich abgestorbenen selben gelb-markierten Baum wie in Abbildung 22. Blau-markiert zeigt das auch zwischenzeitlich abgestorbene Götterbaum-Nest, das auch schon in Abbildung 22 blau-markiert war, aber sich dort noch im Welkestadium befand. Foto: Manuel Denner.

Ergänzend zur Fotodokumentation erfolgte am Standort „Steinbergwald Süd“ am 19.7.2022 auch eine Probenentnahme.



Abbildung 24: Der blaue und gelbe Kreis markieren denselben Baum bzw. dasselbe Nest wie in Abbildung 22. Das grüne Rechteck zeigt den Probenpunkt, wo am 19.7.2022 welkende, ca 1,5m hohe Götterbäume in etwa 30m vom Nest entfernt, beprobt wurden. Foto: Google Maps, adaptiert von Oliver Maschek (BOKU).

Die Holzproben wurden am 19.7.2022 ins Labor überführt, eingekühlt und am 22.7.2022 aufgearbeitet. Hierbei wurden allen Holzproben vier Teilproben entnommen und auf MEA (Malzextrakt-Agar, 1% inkl. Streptomycinsulfat) bei Raumtemperatur für ca. 3 Wochen inkubiert. Nach Ende der Inkubationszeit wurden die resultierenden Kulturen mittels Auflichtmikroskops anhand morphologischer Merkmale identifiziert.

Alle resultierenden Kulturen zeigten die klassischen morphologischen Merkmale von *Verticillium nonalfalfae*-Kulturen (vgl. Abbildung 25), wie die laut Fachliteratur korrespondierende Wachstumsgeschwindigkeit, melanisierende Hyphen, wirtelige sowie hyaline Konidiophoren mit abschnürenden hyalinen Sporentröpfchen. Auch die Sporen zeigten sich hyalin, glattwandig, unseptiert, zeitweise allantoid, oval- bis schwach nierenförmig sowie im korrekten Größenbereich von $6.0 \mu\text{m}$ ($\pm 1.0 \mu\text{m}$) x $3.0 \mu\text{m}$ ($\pm 0.5 \mu\text{m}$)

Das Ergebnis der Isolierung zeigte Folgendes auf:

1.) Der Altbaum (Abbildung 22, gelbe Markierung) entwickelte im Laufe der Jahre offenbar ein Wurzelsystem bzw. eine Wurzellänge in Richtung Probenstandort von ca. 30 m bis hin zum Randbereich des Feldes.

2.) An den Wurzeln wurde im Wiesenbereich so gut wie keine Wurzelknospen aktiviert. Aktiviert wurden sie aber sehr wohl im Übergangsbereich von Wiese zur landwirtschaftlichen Fläche, wo sich dann auch das Nest bildete, wo die Probenentnahme stattgefunden hat. Die Aktivierung von Wurzelknospen erfolgte vermutlich aufgrund von Verletzungen im Wurzelbereich durch landwirtschaftliche Aktivität.

3.) Der in *Ailantex* verwendete Pilz *V. nonalfalae* ist offenbar im Stande sich in intakten Wurzelsystemen 30 m pro Jahr zu etablieren. Welkt in einem Nest der beimpfte „Mutterbaum“, verringert sich die Saugspannung dieses beimpften Baumes. Bei den mit dem Mutterbaum über ein gemeinsames Wurzelsystem verbundenen begleitenden Bäumen im Götterbaumnest, liegt aber noch die Saugspannung an, weswegen diese begleitenden Bäume den Pilz über das gemeinsame Wurzelsystem vom Mutterbaum ansaugen. Somit kann sich der Pilz relativ rasch über offenbar auch größere Nester ausbreiten.



Abbildung 25: Resultierende Kulturen nach ca. 4 Monaten. Es zeigen sich auch nach 6 Monaten die klassischen morphologischen Merkmale wie melanisierende Hyphen. Der weiß-graue Überzug zeigt im Aufsicht hyaline Sporenträger mit sich abschnürenden Sporenröpfchen. Foto: Oliver Maschek (BOKU).

3.2.3. Ergebnisse der Götterbaumbekämpfung im Umfeld des Steinbergwaldes

Im Folgenden wird der Einsatz von *Ailantex* innerhalb eines 1-km-Pufferbereiches rund um den Steinbergwald dokumentiert: Die Inokulation erfolgte primär in den Monaten Mai und Juni. Vereinzelt kam es vor, dass nach der ersten Behandlung nicht der gewünschte Erfolg eingetreten ist, weshalb entweder noch im selben Jahr oder im darauffolgenden Frühjahr eine weitere Bekämpfung erfolgte. Das Monitoring bzw. die Sichtkontrollen des Behandlungserfolges erfolgten 2021 und 2022 über die gesamte Vegetationsperiode. Folgende planliche Darstellungen und Fotodokumentationen stellen die Ergebnisse ausgewählter Teilflächen dar (Abbildung 26 bis Abbildung 42). Festzuhalten ist, dass in allen Fällen *Ailantex* wirkte (es können sieben Cluster definiert werden). Sämtliche behandelten Individuen zeigten während des Projektzeitraumes entweder bereits erste Welkeerscheinungen oder starben gänzlich ab.

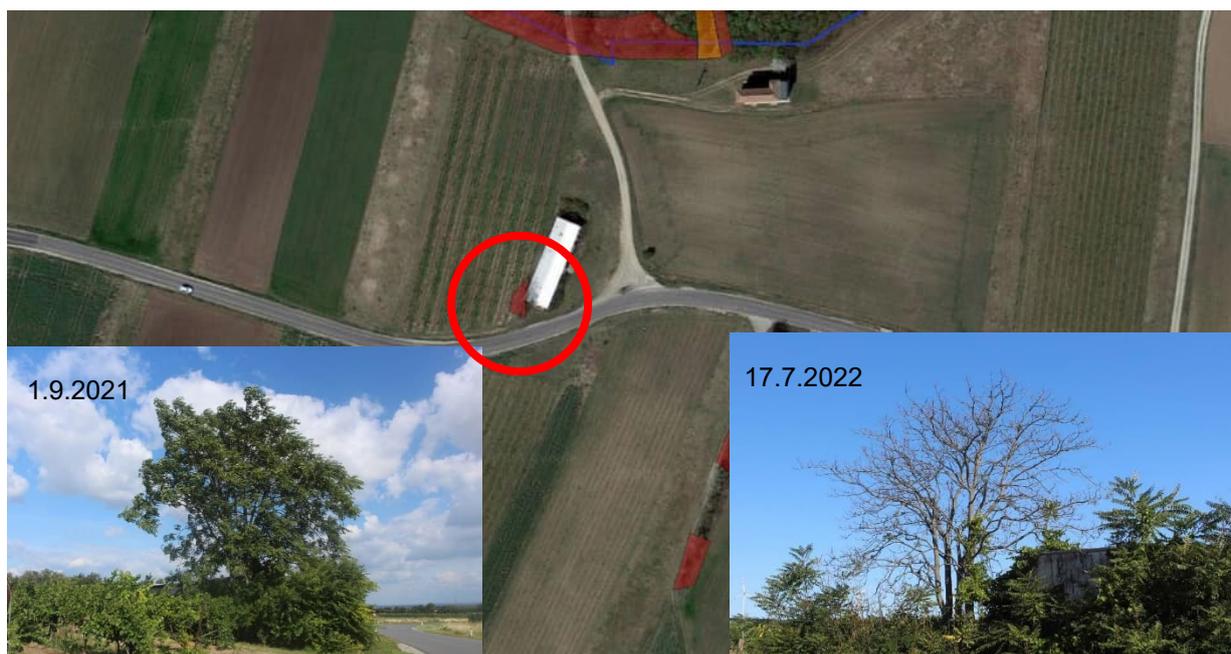


Abbildung 26: Vorher-Nachher-Dokumentation veranschaulicht die Ergebnisse der Bekämpfungsmaßnahmen (Fotos: M. Denner).



Abbildung 27: Vorher-Nachher-Dokumentation veranschaulicht die Ergebnisse der Bekämpfungsmaßnahmen. Die Götterbäume wurden zunächst entfernt und anschließend der Stockausschlag behandelt (Fotos: M. Denner).



Abbildung 28: Vorher-Nachher-Dokumentation veranschaulicht die Ergebnisse der Bekämpfungsmaßnahmen. In diesem Abschnitt erfolgten mehrere Bekämpfungsdurchgänge, da das Mittel in diesem dichten Jungbestand nur sehr langsam Wirkung zeigte. Im Laufe des Jahres 2022 waren jedoch an den Stellen mit Inokulation bereits deutliche Auflichtungen des Bestandes zu erkennen (Fotos: M. Denner).



Abbildung 29: Vorher-Nachher-Dokumentation veranschaulicht die Ergebnisse der Bekämpfungsmaßnahmen. Anders als bei anderen Exemplaren dauert der Absterbeprozess länger als ein Jahr. Der Baum war jedoch bereits so geschwächt, dass keine Samen mehr ausgebildet wurden. Im Laufe von 2023 ist mit einem vollständigen Absterben zu rechnen (Fotos: M. Denner).



Abbildung 30: Vorher-Nachher-Dokumentation veranschaulicht die Ergebnisse der Bekämpfungsmaßnahmen. Da dieser Baum im Rahmen der üblichen Holznutzung geschlägert wurde, liegen keine Nachher-Fotos vor. Dieses Exemplar zeigte jedoch in der Saison 2022 deutliche Welkeerscheinungen. Es ist mit Pilzbefall auch im Wurzelbereich zu rechnen, sodass allfälliger Stockausschlag und Wurzelbrut spätestens 2023 absterben sollten (Foto: M. Denner).



Abbildung 31: Vorher-Nachher-Dokumentation veranschaulicht die Ergebnisse der Bekämpfungsmaßnahmen (Fotos: M. Denner).



Abbildung 32: Vorher-Nachher-Dokumentation veranschaulicht die Ergebnisse der Bekämpfungsmaßnahmen. Die Markierungen im Foto vom 15.7.2021 verweisen auf die absterbenden Triebe (Fotos: M. Denner).



Abbildung 33: Vorher-Nachher-Dokumentation veranschaulicht die Ergebnisse der Bekämpfungsmaßnahmen (Fotos: M. Denner).

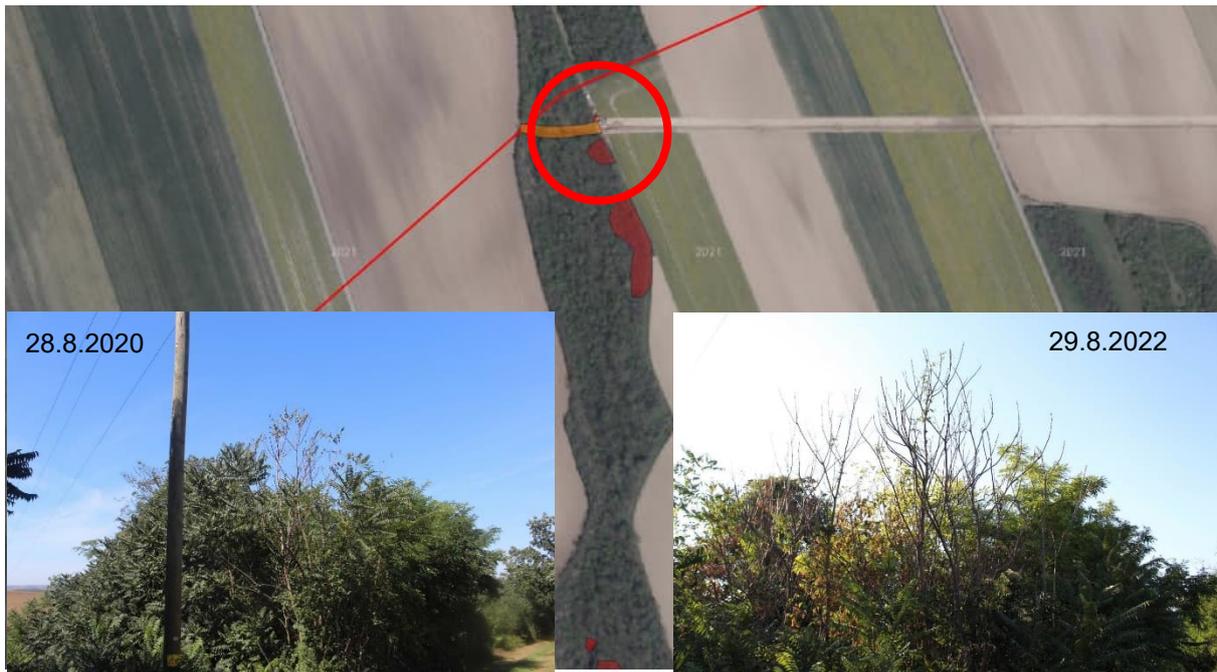


Abbildung 34: Vorher-Nachher-Dokumentation veranschaulicht die Ergebnisse der Bekämpfungsmaßnahmen. Bereits 2020 zeigten sich erste Erfolge nur wenige Wochen nach der Inokulation. 2022 waren bereits auch die umliegenden Götterbäume stark befallen bzw. bereits abgestorben (Fotos: M. Denner).



Abbildung 35: Vorher-Nachher-Dokumentation veranschaulicht die Ergebnisse der Bekämpfungsmaßnahmen (Fotos: M. Denner).



Abbildung 36: Vorher-Nachher-Dokumentation veranschaulicht die Ergebnisse der Bekämpfungsmaßnahmen. Auch bei diesem Bestand sieht man sehr deutlich die Wirkung des angewendeten Mittels, allerdings musste auch hier ein zweiter Bekämpfungsdurchgang durchgeführt werden, da sich diese Götterbäume als relativ widerstandsfähig erwiesen (Fotos: M. Denner).



Abbildung 37: Vorher-Nachher-Dokumentation veranschaulicht die Ergebnisse der Bekämpfungsmaßnahmen. Bei diesem jungen, ehemals vitalen Bestand (Fotos: M. Denner).



Abbildung 38: Vorher-Nachher-Dokumentation veranschaulicht die Ergebnisse der Bekämpfungsmaßnahmen (Fotos: M. Denner).



Abbildung 39: Vorher-Nachher-Dokumentation veranschaulicht die Ergebnisse der Bekämpfungsmaßnahmen (Fotos: M. Denner).



Abbildung 40: Vorher-Nachher-Dokumentation veranschaulicht die Ergebnisse der Bekämpfungsmaßnahmen (Fotos: M. Denner).



Abbildung 41: Vorher-Nachher-Dokumentation veranschaulicht die Ergebnisse der Bekämpfungsmaßnahmen. Der Baum zeigte nach der Inokulation bereits deutliche Welkeerscheinungen, wurde jedoch vorzeitig gefällt. Bei einer Kontrolle 2022 konnte keine Wurzelbrut entdeckt werden, was als deutliche Schwächung des Baumes interpretiert wird (Fotos: M. Denner).



Abbildung 42: Vorher-Nachher-Dokumentation veranschaulicht die Ergebnisse der Bekämpfungsmaßnahmen (Fotos: M. Denner).

3.2.4. Kostensatz für die Götterbaumbekämpfung mit *Ailantex*

Bei der Berechnung des Kostensatzes für die Bekämpfung des Götterbaums mit *Ailantex* sind die Kosten für das Mykoherbizid sowie der Arbeitsaufwand für die Inokulation die zwei wesentlichen Faktoren.

Eine Anfrage am 3.8.2022 an die Fa. Biohelp zu den aktuellen Preisen der unterschiedlichen Gebinde des Mittels *Ailantex* ergab folgende Auskunft:

Gebinde <i>Ailantex</i>	Preis excl. Ust.
18 ml	55,90 €
100 ml	274,00 €
500 ml	900,00 €
1 lt	1.700,00 €

Das kleinste Gebinde von 18 ml kommt somit auf brutto € 3,72/ml, das größte Gebinde auf brutto € 2,04/ml. Die benötigte Menge pro Baum bewegt sich zwischen 1ml und 5ml. Je nach Gebindegröße und Bedarfsmenge bewegen sich die Kosten pro Baum zwischen mindestens brutto € 2,04 (1 ml in der Anwendung, größtes Gebinde) und brutto € 18,6 (5 ml in der Anwendung, kleinstes Gebinde).

Die Arbeitszeit als weiterer Kostenfaktor lässt sich nur schwer vorab kalkulieren. Verschiedene Faktoren können hier zu Buche schlagen. Die Arbeit unmittelbar am Baum bzw. die reine Zeit für die eigentliche Inokulation nimmt maximal wenige Minuten in Anspruch. Stehen mehrere Götterbäume in unmittelbarer Nachbarschaft, so können bis zu 1-2 Bäume/Minute behandelt werden. Liegen diese Bestände zudem in unmittelbarer Nähe zu Wegen oder (Forst-)Straßen mit entsprechend kurzer Wegzeit bis zum Erreichen des Zieles, so können pro Stunde auch 100 Bäume behandelt werden.

Entscheidend ist daher die Lage und Erreichbarkeit der bzw. Distanz zwischen den zu bekämpfenden Götterbaumbeständen. Das Auffinden von (Einzel-)Bäumen in dichtem Jungwuchs oder auf mehrjährigen Schlagflächen mit starkem und dichtem Stockausschlag kann dabei 15-20 Minuten dauern oder gar noch länger. Handelt es sich um größere Flächen mit nicht allzu dichtem Götterbaumaufkommen, so können in diesem Falle nur wenige Bäume pro Stunde behandelt werden.

Der Stundenlohn könnte sich an der Lohn tafel für Forstarbeiter orientieren:

https://noe.landarbeiterkammer.at/fileadmin/PDFs/Recht/2022/Lohntafel_Privatforste.pdf

Die Kosten für 2022 belaufen sich dabei € 11,63/Stunde für einen Vorarbeiter mit Forstfacharbeiterprüfung zuzüglich Werkzeugkosten.

3.2.5. Fazit

Die hohe Wirtsspezifität sowie die Wirksamkeit von *Ailantex* an Götterbaum konnte im Rahmen der anberaumten Projektdauer von drei Jahren (2020-2022) ein weiteres Mal bestätigt werden. Keiner der beobachteten Vertreter von potenziell anfälligen Gehölzgattungen bzw. Nicht-Ziel-Baumarten zeigte für die Dauer des Projekts Symptome, die einer Verticillose zuzuordnen wären, wobei vor allem die Zerr-Eiche im Fokus des Projekts stand.

Quercus-Arten gelten gegenüber bestimmten Stämmen von *Verticillium* spp. als anfällig, wobei bereits in verschiedenen Versuchen seit 2013 festgestellt werden konnte, dass keine *Quercus*-Art Anfälligkeit gegenüber dem in *Ailantex* verwendeten steirischen *Verticillium nonalfalae*-Stamm Vert56 (Maschek & Halmschlager, 2016; Berger et al., 2020) zeigte. So wurden bereits Versuche (Feld- und Topfpflanze) mit Vertretern der Arten Trauben-Eiche, Stiel-Eiche, Flaum-Eiche, Rot-Eiche sowie Stein-Eiche (Inokulationsversuche in Sardinien mit mediterranen Gehölzarten) durchgeführt. In diesen Versuchen konnte die Resistenz (keine Symptome sowie keine bis niedrige Reisolierungsraten) bzw. Toleranz (keine Symptome aber mittlere bis hohe Reisolierungsraten) der verschiedenen *Quercus*-Arten nachgewiesen werden und somit bestätigten die bisherigen Ergebnisse am Steinbergwald die Ergebnisse der langjährigen Forschung am Institut für Forstentomologie, Forstpathologie und Forstschutz der Universität für Bodenkultur Wien (Maschek & Halmschlager, 2018, Lechner et al. 2022).

Neben dem besonderen Augenmerk auf *Quercus cerris* wurden auch die Vertreter anderer potenziell anfälliger Gattungen wie *Prunus*, *Acer*, *Ulmus*, oder *Fraxinus* beobachtet. Im gesamten Versuchszeitraum zeigten keine Bäume dieser Gattungen Symptome einer Verticillose. Auch am potenziell sehr anfällig geltenden Hopfen (*Humulus lupulus*) zeigte sich die hohe Wirtsspezifität des in *Ailantex* eingesetzten *V. nonalfalae*-Stammes Vert56 (vgl. 3.2.2.1 bzw. Abbildung 16).

Dem gegenüber zeigte *Ailantex* an Götterbaum aller Altersklassen trotz des für den Behandlungserfolg verhältnismäßig ungünstigen trocken-warmen Standortes des Europaschutzgebietes Steinbergwald die volle Wirkung. Positiv für diese Entwicklung waren mit Sicherheit die hocheffektive Stamm-Applikationsmethode mittels Hohleisen (Maschek & Halmschlager, 2016) sowie der verhältnismäßig feucht-günstige Sommer 2020. An kritischen, sehr warmen Standorten (z.B. exponierte Südhänge, Straßenbegleitbereiche) wird dennoch die frühzeitige Applikation Mitte Mai oder eine Herbstapplikation ab September empfohlen.

Bemerkt wurde allerdings auch, dass in den landwirtschaftlich (un)genutzten Flächen massiver Götterbaum-Jungwuchs aufkommt. Hier wird die Entwicklung eines Managementplans unumgänglich sein. Eine Möglichkeit bestünde darin, die Bäume in diesen Bereichen 2-3 Jahre wachsen zu lassen, um sie dann zu impfen. In jedem Fall müssten sie behandelt werden, bevor sich Samenträger ausbilden können. Eine mechanische Bekämpfung wäre nur unmittelbar nach dem Keimen sinnvoll in Form von einer mehrmaligen Bodenbearbeitung, bis keine Keimlinge mehr aufkommen. Auf besagter Fläche wäre zum jetzigen Zeitpunkt eine mechanische Bekämpfung kontraproduktiv, da im Falle des Abreißens oder

Zerstörens des Wurzelsystems mit einem vermehrten Wachstum zu rechnen wäre, was die Bekämpfung neuerlich erschweren würde.

Gleiches gilt für den übrigen Standort des Schutzgebietes. Zum Zeitpunkt der beiden Applikationen konnten nur die Bäume geimpft werden, die a.) die entsprechende Mindestgröße hatten und b.) die auch im Bestand stehend auffindbar waren. Gerade am sehr dichten südlichen Hang wurden mit Sicherheit im Juni 2020 Götterbäume übersehen, die sich in der Strauchschicht befanden. Die Durchforstung des Hanges fand jedoch erst 2021 statt, was nun aber die Möglichkeit eröffnet, diesen Hang in den kommenden Jahren besser beobachten zu können. Anbieten würde sich hierfür auch der Drohnenflug, um Einzelbäume oder Nester identifizieren und anschließend behandeln zu können. Jedenfalls sollte auch dort verhindert werden, dass sich einzelne Bäume in den kommenden Jahren zu Samenträgern entwickeln.

3.3. Begleitmaßnahme Ersatzpflanzungen

Im Bereich eines Gebäudekomplexes bestand ein Windschutzgürtel, der zum Teil auch aus Götterbäumen gebildet wurde (Abbildung 43). Um nach deren Entfernung wieder für einen Gehölzgürtel zu sorgen, wurde im Mai 2021 auf Wunsch des Grundbesitzers eine Reihe von einheimischen und – für diesen Standort notwendig – trockenresistenten Silberpappeln gepflanzt.

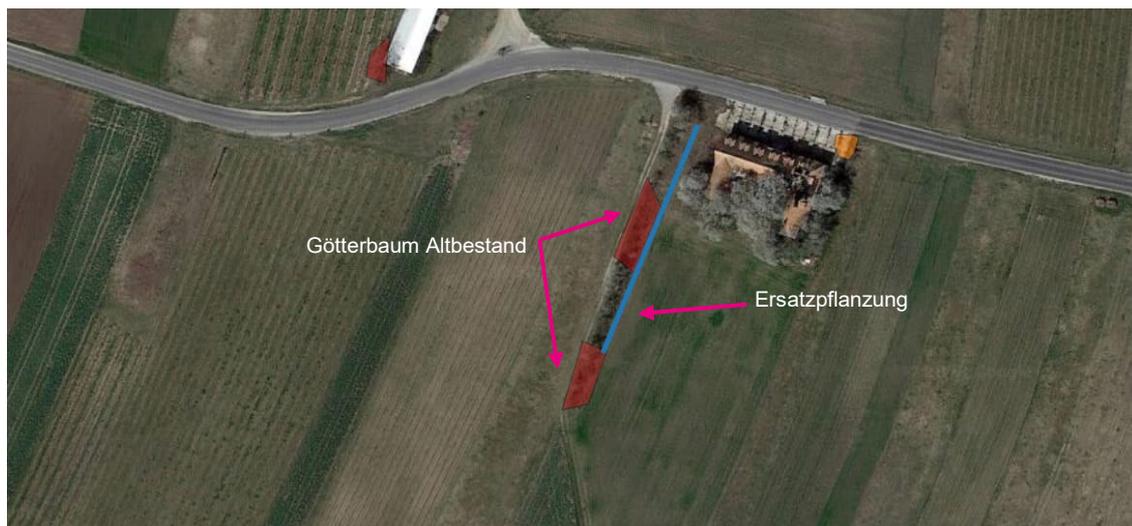


Abbildung 43: Standort der Ersatzpflanzung (Geoland Base Map).

3.4. Begleitmaßnahme Bewusstseinsbildung

3.4.1. Erstellung Projektsteckbrief

Ein Steckbrief mit allen relevanten Informationen zum gegenständlichen Projekt wurde als gesondertes Dokument erstellt und dient der Weitergabe an Interessierte. Dieser beinhaltet neben der Skizzierung der Projektfakten und -struktur, eine Kurzbeschreibung des Projektgebietes, eine Darstellung der Ausgangssituation bezüglich des Götterbaumes sowie die Projektinhalte und -ergebnisse zu den durchgeführten Bekämpfungsmaßnahmen.

3.4.2. Medienarbeit

Insgesamt wurden über das vorliegende Projekt fünf Presseartikel verfasst. Zwei für die Homepage von Naturland Niederösterreich, jeweils eine für die Bezirksblätter Gänserndorf, für die Gemeindezeitung Neusiedl/Zaya sowie für die Zeitschrift Umwelt&Energie.

So wurde zu Projektbeginn ein Artikel in den Bezirksblättern Gänserndorf gedruckt (Juni 2020, Abbildung 44). Dazu gab es ein Pressegespräch mit der zuständigen Journalistin sowie eine Besichtigung von Götterbaumbeständen vor Ort innerhalb des Untersuchungsgebietes. Zu Projektende wurden eine Presseausendung für die Gemeindezeitung Neusiedl/Zaya erstellt. Bei Verfassen vorliegenden Berichts lagen jedoch noch keine veröffentlichten Versionen vor.

Auf der Homepage von Naturland Niederösterreich wurden zwei Artikel veröffentlicht. Zunächst erfolgte eine grundsätzliche Vorstellung des Projekts im Jahr 2020 (<https://www.naturland-noe.at/bekaempfung-des-goetterbaums-am-steinberg>), die Präsentation der erzielten Erfolge war im Jänner 2022 nachzulesen (<https://www.naturland-noe.at/und-man-bezwingt-ihn-doch>).

Ergänzend dazu gab es auch eine Information zu diesem Projekt in der Zeitschrift „Umwelt & Energie“ (Ausgabe 04/2020, Abbildung 45).



Abbildung 44: Ausschnitt aus der Online-Ausgabe der Bezirksblätter Gänserndorf vom 6.6.2020.



Der Götterbaum erobert den Steinbergwald.

Paradies in Bedrängnis

Die Eichenwälder im Weinviertel sind einzigartige und artenreiche Lebensräume. Ihr Bestand ist durch die massive Ausbreitung des eingewanderten Götterbaumes bedroht. Nun wird eine neuartige Methode zu dessen Eindämmung erprobt. Text: Manuel Denner

Abbildung 45: Ausschnitt aus dem Artikel in „Umwelt & Energie“, Ausgabe 04/2020.

3.5. Projektmanagement

Die Agrargemeinschaft Neusiedl/Zaya als wesentliche Grundeigentümerin spielte eine zentrale Rolle bei der Götterbaumbekämpfung, da sie im Besitz eines Großteils der Flächen im Steinbergwald ist. Der Obmann als Ansprechpartner wurde über alle Maßnahmen auf dem Laufenden gehalten. Dies erfolgte sowohl telefonisch als auch in mehreren persönlichen Treffen. Im Umfeld des Steinbergwaldes, innerhalb des 1-km-Puffers, gab es noch eine Reihe weiterer Grundeigentümerinnen/Grundeigentümer, mit denen ebenfalls Kontakt gehalten wurde - dies jedoch in unterschiedlich intensivem Ausmaß, abhängig davon, ob bzw. wann welche Maßnahme gesetzt wurde. Kurz vor Projektende war es wichtig, all jene Grundeigentümerinnen/Grundeigentümer über den Zustand der mit *Ailantex* behandelten Götterbäume zu informieren, bei denen dies aufgrund der Wegesicherheit notwendig war. Dies betraf vor allem die Gemeinden Hauskirchen und Neusiedl/Zaya. Mit Gemeindevertretern und Mitarbeitern des Bauhofes wurden dabei sämtliche Bestände entlang von Feld- und Güterwegen gemeinsam besichtigt und auf die bereits abgestorbenen oder stark geschwächten Exemplare hingewiesen. Das Entfernen dieser Bäume erfolgte durch die Grundbesitzer.

Projektbegleitend wurde die Naturschutzabteilung des Landes Niederösterreich als Auftraggeber über den aktuellen Stand des Projekts informiert. Zu einzelnen Projektschritten gab es einen intensiven Austausch mit der regionalen Koordinatorin der Schutzgebietsbetreuung Weinviertel.

Nicht im Rahmen des vorliegenden Projektes durchgeführt und finanziert, aber dennoch damit in Zusammenhang stehend, fand ein Treffen mit der EVN Naturkraft statt. Diese plant die Errichtung einer Windkraftanlage unmittelbar nördlich des Steinbergwaldes. Dafür wird nicht nur eine relativ große Baustelle samt Stellfläche für diverse Kräne und sonstige Fahrzeuge eingerichtet, sondern auch ein derzeit noch unbefestigter Feldweg für das Befahren durch Schwerlast-LKW adaptiert. Es ist davon auszugehen, dass dadurch größere Flächen mit Offenboden entstehen – beste Keimbedingungen für den Götterbaum. Mit dem zuständigen Planungsteam der EVN wurde vereinbart, dass diese im Falle des Aufkommens von Keimlingen die Zusammenarbeit mit der Schutzgebietsbetreuung NÖ sucht.

4. Literaturverzeichnis

Amt der NÖ LR, Abt. Naturschutz. 2009. Managementpläne Natura 2000. http://www.noel.gv.at/noel/Naturschutz/Hauptregion_Weinviertel_-_Natura_2000.html

Amt der NÖ LR, Abt. Naturschutz. 2015. Naturschutzkonzept Niederösterreich. 131 S <http://www.noel.gv.at/noel/Naturschutz/Naturschutzkonzept.html>

BERGER H., MASCHEK O., HALMSCHLAGER E., 2020: Draft Genome Sequences of Three Strains of *Verticillium nonalfalfae* Exhibiting Different Levels of Aggressiveness on *Ailanthus altissima*.

Microbiology Resource Announcements, 9(2): e01384-19, <https://journals.asm.org/doi/10.1128/MRA.01384-19>.

BMLFUW (2014): Biodiversitäts-Strategie Österreich 2020+, Vielfalt erhalten – Lebensqualität und Wohlstand für uns und zukünftige Generationen sichern, Wien, 48 S. https://www.bmlfuw.gv.at/umwelt/natur-artenschutz/biologische_vielfalt/biodivstrat_2020plus.html

BIERINGER, G. & WANNINGER, K. 2011. Handlungsprioritäten im Arten- und Lebensraumtypenschutz in Niederösterreich. ARGE Handlungsbedarfsanalyse Naturschutz, Wien. 169 S.

BIERINGER, G., & WANNINGER, K. 2011. Konzept zum Schutz von Lebensräumen und Arten in Niederösterreich, Kurzfassung, im Auftrag des Amtes der NÖ Landesregierung, Abteilung Naturschutz, St. Pölten, 24 pp.

Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (BMLFUW), 2006. Österreichisches Waldprogramm. Wien, 160 S.

Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (BMLFUW), 2016. Österreichische Waldstrategie 2020+. Wien, 91 S.

ELLMAUER, T. (Hrsg.) 2005: Entwicklung von Kriterien, Indikatoren und Schwellenwerten zur Beurteilung des Erhaltungszustandes der Natura 2000-Schutzgüter. Band 3: Lebensraumtypen des Anhangs I der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie. Im Auftrag der neun österreichischen Bundesländer, des Bundesministeriums f. Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft und der Umweltbundesamt GmbH, 616 pp.

DENNER, M., 2019. Konzept zur Erhaltung der FFH-Eichenwälder im Steinbergwald (Europaschutzgebiet Weinviertler Klippenzone). Im Auftrag des Amtes der NÖ Landesregierung. 39 S.

LECHNER Y., MASCHEK O., HALMSCHLAGER E., 2023: Further pathogenicity testing of *Verticillium nonalfalfae*, a biocontrol agent against the invasive Tree of Heaven (*Ailanthus altissima*), on non-target tree species in Europe. *Phytoparasitica*, 51, 113-130. <https://doi.org/10.1007/s12600-022-01032-z>.

MASCHEK, O., HALMSCHLAGER, E., 2016a: First report of *Verticillium* wilt in *Ailanthus altissima* in Europe caused by *Verticillium nonalfalfae*. *Plant Disease*, 100, 529, <https://doi.org/10.1094/PDIS-07-15-0733-PDN>.

MASCHEK, O., HALMSCHLAGER, E., 2016b: A rapid, reliable and less-destructive method for stem inoculations on trees. *Forest Pathology*, 46, 171-173, <https://doi.org/10.1111/efp.12266>.

MASCHEK, O., HALMSCHLAGER, E., 2017: Natural distribution of *Verticillium* wilt on invasive *Ailanthus altissima* in eastern Austria and its potential for biocontrol. *Forest Pathology*, 47:e12356, <https://doi.org/10.1111/efp.12356>.

MASCHEK, O., HALMSCHLAGER, E., 2018: Effects of *Verticillium nonalfalfae* on *Ailanthus altissima* and associated indigenous and invasive tree species in eastern Austria. *European Journal of Forest Research* 137, 197-209, <https://doi.org/10.1007/s10342-018-1099-y>.

STARLINGER, F., 2009. Expertise über das Vorkommen vom Lebensraumtyp "Eurosibirische Eichen-Steppenwälder" (LRT 91I0*) im Gebiet des Rabenwaldes sowie in gemeldeten Natura 2000-Gebieten (FFH), für die LRT 91G0* oder LRT 91H0* als Schutzgüter ausgewiesen sind. Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft (BFW), Wien.

KURATORIUM WALD (Hrsg.), 2018. Handbuch NATURA2000.Wald – Schwerpunkt Lebensräume, Naturnahe Waldbewirtschaftung für ausgewählte FFH-Schutzgüter im Wald. Schwerpunkt Lebensräume. 156 S.

[https://e-co-
o.at/files/publications/downloads/L04472_KuratoriumWald_HandbuchNatura2000_Onlineversion.pdf](https://e-co.at/files/publications/downloads/L04472_KuratoriumWald_HandbuchNatura2000_Onlineversion.pdf)