Die Zwergohreule im Verbreitungsgebiet des Südburgenlandes

Klaus Michalek,
Daniel Leopoldsberger,
Remo Probst, Christian Holler,
Georg Derbuch, Veronika Zukrigl,
Stefan Weiss, Erwin Nemeth

MIT UNTERSTÜTZUNG VON LAND UND EUROPÄISCHER UNION

LE 14-20
Entwicklung für den Ländlichen Raum

LAND BURGENLAND

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

Impressum: **Naturschutzbund Burgenland,** Esterhazystrasse 15, 7000 Eisenstadt, www.naturschutzbund-burgenland.at, Email: burgenland@naturschutzbund.at, Telefon: 0664/845 30 47. **Text:** Dr. Klaus Michalek, Daniel Leopoldsberger, BSc., Dr. Remo Probst, DI Christian Holler, Georg Derbuch, Veronika Zukrigl, BSc., DI Stefan Weiss, Dr. Erwin Nemeth. **Zitiervorschlag:** Michalek, K., D. Leopoldsberger, R. Probst, C. Holler, G. Derbuch, V. Zukrigl, S. Weiss & E. Nemeth (2023): Die Zwergohreule *Otus scops* (Linnaeus, 1758) im Verbreitungsgebiet des Südburgenlandes. Broschüre zum ELER-Projekt: „Die Zwergohreule in den Streuobstwiesen des Südburgenlandes". Naturschutzbund Burgenland. Eisenstadt. **Lektorat:** Josef Weinzettl. **Layout:** Baschnegger & Golub, 1180 Wien. **Druck:** MDH-Media GmbH, 1220 Wien. **Urheberrechtlich geschützt,** jede Form der Vervielfältigung – auch auszugsweise – zu gewerblichen Zwecken ohne Zustimmung des Herausgebers ist verboten. Eisenstadt, März 2023. ISBN: 978-3-902632-45-6

Landeshauptmann-Stellvertreterin Mag.ª Astrid Eisenkopf

Vorwort 1

Der Natur- und Umweltschutz hat in unserem Land eine lange Tradition. Im Burgenland sind eine Vielzahl an Schutzgebieten ausgewiesen, darunter Naturschutzgebiete, Landschaftsschutzgebiete, Europaschutzgebiete, geschützte Landschaftsteile, Naturparke, Ramsar-Gebiete und der Nationalpark Neusiedler See – Seewinkel. Bereits mehr als ein Drittel der Landesfläche stehen bereits unter Naturschutz.

Die intakte Natur, schöne Landschaften und vielseitige Regionen sind Charakteristika unseres Landes. Wir versuchen mit zahlreichen Maßnahmen und durch verstärkte Bewusstseinsbildung die Burgenländerinnen und Burgenländer für den Natur- und Umweltschutz zu sensibilisieren. Unsere Naturjuwele bieten eine hohe Lebensqualität und gleichzeitig Lebensraum für viele heimische Tiere und Pflanzen, darunter auch zahlreiche seltene und gefährdete Arten.

Eines der letzten regelmäßigen Brutvorkommen der Zwergohreule in Österreich befindet sich im Südburgenländischen Hügelland. Die Zwergohreule steht auf der Roten Liste der „stark gefährdeten“ Lebewesen und ist unmittelbar vom Aussterben bedroht. Es besteht dringender Handlungsbedarf, sein benötigtes spezielles Habitat und das Nahrungsangebot zu bewahren. Der Streuobstbau ist beispielsweise wesentlich für die Erhaltung der Biodiversität und der Sortenvielfalt. Eine richtige Obstbaumpflege und Pflanzung sind entscheidend für den Erhalt der Streuobstwiesen und Bruthöhlen der Zwergohreule. Zur Steigerung des Bewusstseins für den Schutz von gefährdeten Arten wie die Zwergohreule in der Bevölkerung bedarf es dem Engagement jedes Einzelnen. Mir ist es daher ein besonderes Anliegen, dass wir seitens des Landes zahlreiche Initiativen und Projekte zum Erhalt der Artenvielfalt unterstützen.

Astrid Eisenkopf

Mag. Dr. Ernst Breitegger
Präsident Naturschutzbund Burgenland

Vorwort 2

Der Naturschutzbund Burgenland setzt sich seit über 90 Jahren für den Schutz der Pflanzen-und Tierwelt des Burgenlandes ein. Es werden viele Projektideen verfolgt; in den letzten Jahren galt eine davon der Zwergohreule. Sie wird mit ca. 70 bis 90 Brutpaaren in ganz Österreich in der Ampelliste von Birdlife Österreich, die den naturschutzfachlichen Handlungsbedarf zum Erhalt dieser Vogelart darstellt, in die höchste Stufe „rot“ eingestuft. In den Streuobstwiesen des Südburgenländischen Hügellands gibt es eine der letzten vier regelmäßigen Brutpopulationen in Österreich. Leider sind die Streuobstwiesen in den vergangenen Jahrzehnten stark zurückgegangen. Dem versucht der Naturschutzbund Burgenland gemeinsam mit BirdLife und der Arge Streuobst mit diversen Untersuchungen und Maßnahmen entgegenzuwirken; Sie können in der Broschüre diesbezüglich Genaueres nachlesen.

Für das Gelingen des Projektes steht an vorderster Stelle die gute Zusammenarbeit mit der Landeshauptmannstellvertreterin Mag.a Astrid Eisenkopf; so gelang die Finanzierung der Broschüre seitens der Burgenländischen Landesregierung über das ELER-Projekt „Die Zwergohreule in den Streuobstwiesen des Südburgenlandes“ im Rahmen des Österreichischen Programms für die Ländliche Entwicklung 2014 – 2020.

Mitarbeitern der Abteilungen 4 und 9 der Burgenländischen Landesregierung gilt Dank für ihre Unterstützung von der Einreichung bis zum Abschluss des Projektes. Den vielen Streuobstwiesenbesitzern und -bewirtschaftern danke ich für ihre Kooperationsbereitschaft bei der Umsetzung des Projektes vor Ort im Südburgenland. Mit Dr. Klaus Michalek konnte ein sehr erfahrener Mann in Belangen des Natur- und Artenschutzes mit der Projektleitung betraut werden. Die gelungene Koordination des Projektes, das Betreiben des Projektfortschritts und sein Abschluss ist sein Verdienst. Auch den hier näher nicht genannten Mitarbeitern gilt herzlicher Dank.

Der Naturschutzbund Burgenland wünscht Ihnen, liebe Leserinnen und Leser, viel Freude beim Lesen dieser Broschüre.

Inhalt

1. Einleitung 6
2. Zur Biologie und Ökologie der Zwergohreule 8
3. Material und Methode 10
3.1. Untersuchungsgebiet und Kernverbreitungsgebiet der Zwergohreule im Südburgenland 10
3.2. Erhebung der besetzten Reviere 11
3.3. Modellierung des potentiellen Verbreitungsgebietes und Auswahl der Pseudoreviere 12
3.4. Erhebung der Biotoptypen 13
3.5. Kartierung der Streuobstwiesen 14
3.6. Erhebung der Heuschrecken 14
3.7. Statistische Auswertung 16
4. Ergebnisse 18
4.1. Zwergohreulen Monitoring 18
4.2. Biotoptypen-Erhebung 19
4.3. Heuschrecken-Kartierung 20
4.4. Statistische Auswertung 21
5. Lebensraumansprüche der Hauptbeutetierarten 22
5.1. Schlussfolgerungen für die Habitatansprüche und Schutzmaßnahmen für die Zwergohreule aus entomologischer Sicht 23
6. Beratungsgespräche und Öffentlichkeitsarbeit 24
7. Diskussion 28
8. Zusammenfassung 32
9. Fördermöglichkeiten und Empfehlungen 34
9.1. Bewirtschaftungsempfehlungen aufgrund der Heuschreckenkartierung von Derbuch (2022) 34
9.2. Fördermöglichkeiten über ÖPUL (www.berta.naturschutz.at) 35
9.3. Allgemeine Schutzmaßnahmen für Streuobstwiesen 36
Literatur 37

1. Einleitung

Leopoldsberger et al. 2022

Abb. 1: Zwergohreule
(Foto: Otto Samwald)

Die Zwergohreule *(Otus scops)* ist in Österreich am Nordrand ihres Verbreitungsgebietes in kleinen Restbeständen nur mehr in wenigen Bereichen ein regelmäßiger Brutvogel (Dvorak et al., 1993; Malle & Probst, 2015). Vier Gebiete können aktuell als regelmäßige österreichische Brutvorkommen angesehen werden. Dort kommen stabile Zwergohreulen-Reviere in Rufweite zueinander vor. In der näheren Umgebung gibt es ebenfalls besetzte Reviere, welche jedoch nur sporadisch und nicht jährlich besetzt sind und jährlichen Schwankungen unterliegen. Die zahlenmäßig bedeutendsten Vorkommen befinden sich in Kärnten an den Hängen des Sattnitzgebietes, im Klagenfurter Becken und in der Steiermark zwischen Bad Gleichenberg und Unterlamm. Zwei Brutvorkommen befinden sich im Burgenland. Das nördlichere liegt bei Mattersburg und das zweite im Südburgenland in den Bezirken Jennersdorf und Güssing im Kukmirner Hügelland (Malle & Probst, 2015; Samwald & Samwald, 1992).

Darüber hinaus kommt es immer wieder zu Revierbildungen oder Bruten fernab dieser vier Standorte. Diese Reviere bestehen meist nur ein oder zwei Jahre. An derselben Stelle können nach einer Pause von ein paar Jahren jedoch wieder Reviere etabliert werden (mündl. Mitt. Zinko S.). Die pulsierende Ausbreitung ist typisch für den Rand eines Verbreitungsgebietes und basiert auf Zugprolongation, also am Frühjahrszug über die eigentlichen Verbreitungsgebiete hinaus durchgeführte Zugwege. Derartige Bestandesfluktuationen können beachtliche Ausmaße annehmen (Glutz von Blotzheim & Bauer, 1994). Tatsächlich kann aber damit gerechnet werden, dass bei einer Ausbreitung der Zwergohreule die alteingesessenen ehemals besetzten Gebiete bevorzugt wieder besiedelt werden, sofern der Lebensraum dort noch intakt ist.

Der räumliche Kern des südburgenländischen Verbreitungsgebietes ist über die letzten Jahre stabil geblieben, die Anzahl der Reviere unterliegt jedoch Schwankungen, wie unregelmäßig gesammelte Daten belegen (Samwald & Samwald, 2013). Über die räumliche Ausbreitung dieses Vorkommens und eventuell weitere besetzte Gebiete ist jedoch nur wenig bekannt. Aus den umliegenden Gemeinden liegen aus den vorigen Jahrzehnten nur vereinzelte Nachweise vor (z. B.: Sauerzopf 1955). Im Jahr 2019 wurde darum eine flächendeckende Kartierung der geeigneten Lebensräume in den Bezirken Güssing und Jennersdorf durchgeführt. Diese umfangreichen, nächtlichen Erhebungen auf 288 Kartierungspunkten in 39 Nächten haben gezeigt, dass das Zwergohreulen-Vorkommen im Kerngebiet noch vorhanden ist, jedoch auf ein kleines Gebiet zusammengeschrumpft ist. Die Verbreitungskarte der Zwergohreule aus den 1970er Jahren zeigt noch ein Brutvorkommen, das nördlich

bis Bad Tatzmannsdorf und Oberschützen reicht (Glutz von Blotzheim & Bauer, 1994). Das hier untersuchte regelmäßige Brutvorkommen liegt im Kukmirner Hügelland mit jährlich bis zu 17 Revieren (Leopoldsberger & Samwald, 2019).

Der Strukturwandel in der Bewirtschaftung des Kulturlandes, der Verlust von Habitatstrukturen wie Feldgehölzen oder Buschreihen, die zunehmende Verwaldung, die Aufgabe von Wiesen- und Weidewirtschaft und der immer stärker werdende Einsatz von Pestiziden (als Dezimierungsgrund der Hauptnahrung) hat der Zwergohreule in weiten Teilen Europas stark zugesetzt (Malle & Probst, 2015; Sacchi et al., 1999; Treggiari et al., 2013). Die Intensivierung der Landwirtschaft ist mitverantwortlich für den Rückgang der Großinsekten, der Hauptnahrung der Zwergohreule (Dvorak et al., 1993). Mittlerweile ist diese Entwicklung sehr weit fortgeschritten (Malle & Probst, 2015). Im Bezirk Güssing im Südburgenland sind beispielsweise von 1961 bis 1991 die Wiesenflächen zugunsten landwirtschaftlicher Anbauflächen, allen voran Mais, um 61 % zurückgegangen (Samwald & Samwald, 2013). Im Zeitraum der Freilanderhebungen für diese Arbeit konnten ebenfalls Flurbereinigungen und Entfernungen von Gehölzen und Einzelbäumen beobachtet werden (Zukrigl & Weiss, 2020).

Aufgrund des starken Bestandsrückganges listet BirdLife Österreich die Zwergohreule in der BoCC-Liste (Birds of Conservation Concern, umgangssprachlich auch Ampelliste genannt) in der Kategorie „rot". Diese Kategorie beinhaltet Vogelarten, bei denen dringender Handlungsbedarf besteht. Die Zwergohreule ist also eine jener heimischen Brutvogelarten, die an prioritärer Stelle für die Aktivitäten des Vogelschutzes steht (Dvorak et al., 2017). Ende der 1980er Jahre zählte die Zwergohreule mit etwa 30 Brutpaaren zu den seltensten Brutvögeln Österreichs, wobei das Brutvorkommen im Raum Mattersburg erst später (1992) entdeckt wurde (Dvorak et al., 1993; Malle & Probst, 2015; Samwald & Samwald, 1992).Vor Beginn dieses Projektes wurde der Bestand auf 70-100 Reviere und potentielle Brutpaare geschätzt (Dvorak, 2019).

Die nach dem Sperlingskauz *(Glaucidium passerinum)* zweitkleinste Eulenart Europas ist auf Großinsekten, in der Brutzeit allen voran große Heuschrecken, angewiesen. Eine strukturreiche Kulturlandschaft mit Wiesen und Bäumen stellt ein geeignetes Habitat für die Ansitzjagd dar. Zudem benötigt der Höhlenbrüter ausreichend große Baumhöhlen, kann vereinzelt jedoch auch in Mauernischen, Elsternestern oder Ähnlichem brüten (Denac, 2009; Glutz von Blotzheim & Bauer, 1994; Malle & Probst, 2015). In Slowenien spielen extensiv bewirtschaftete traditionelle Obstgärten, Baumreihen, Gebüsche und ungedüngte Wiesen eine wesentliche Rolle für das Vorkommen der Zwergohreule. Dicht besiedelte Gebiete, Wälder und intensive Agrarlandschaft werden gemieden (Denac, 2009; Denac et al., 2019). In Kärnten gestaltet sich der Lebensraum der Zwergohreule mit halboffenen, extensiv bewirtschafteten Landschaften ähnlich. Wälder, ausgeräumte Agrarlandschaften und größere Siedlungen werden ebenfalls als nicht besiedelte Gebiete erwähnt (Malle & Probst, 2015). In der Steiermark bildet die mosaikartige Kulturlandschaft mit Wiesen, Obstgärten, Weingärten und wärmebegünstigte Hanglagen den Hauptlebensraum der Zwergohreule. Wobei das Vorhandensein von höhlenreichen Bäumen ein entscheidender Faktor für das Vorkommen darstellt (Albegger et al., 2015).

In dieser Arbeit wurde deshalb versucht Habitat-Strukturen zu finden, die erklären, warum die Zwergohreulen in einem kleinen Gebiet, hauptsächlich in zwei Ortschaften des Südburgenlandes, weiter bestehen konnten und in optisch ähnlichen Gebieten des Umlandes und des wärmebegünstigten Südens, Osten und Süd-Osten Österreichs nicht.

Die Hypothesen, die dieser Arbeit zu Grunde liegen sind:

1. Die Reviere unterscheiden sich von den nicht besetzten Gebieten durch Kleinstrukturiertheit und Vielfältigkeit der Flächen.
2. Besiedelte Gebiete weisen eine größere Menge an verfügbarer Nahrung auf.

Die gewonnene Information der Habitat-Ausstattung wird in weiterer Folge für gezielte Schutzmaßnahmen im aktuell bewohnten und potenziellen Verbreitungsgebiet eingesetzt. Mit den BewirtschafterInnen der Landschaft und den zuständigen Institutionen werden Verbesserungen in mehreren Schritten umgesetzt. Damit wird versucht, den Lebensraum für die Zwergohreule möglichst optimal zu gestalten und somit die Grundlage für ein potenzielles Ausbreiten der gefährdeten Arten zu ermöglichen.

2. Biologie und Ökologie der Zwergohreule

nach Bauer et al. 2005; Scherzinger & Mebs 2020

Brutbiologie

Die Zwergohreule führt eine monogame Saisonehe, Polygynie (1 Männchen ist gleichzeitig mit zwei Weibchen verpaart) ist belegt. Die Geschlechtsreife tritt im 1. Lebensjahr (z. B. Brut mit 10 Monaten) ein. Der Jagderfolg der Weibchen ist entscheidend für den Bruterfolg. Das Männchen kommt zuerst am Brutplatz an (ab Mitte April/Mai) und gründet ein Revier. Das Weibchen wählt dann aus angebotenen Nistplätzen aus. Das Nest wird in Mitteleuropa im Allgemeinen in Höhlen und Halbhöhlen von Laubbäumen 1–10 m über dem Boden gebaut, vor allem im Süden auch in Gemäuern, Nischen, unter Dächern, in Felsnischen etc. sowie in alten Rabenvogelnestern. Die Zwergohreule nimmt auch gerne Nisthilfen an. Sie trägt selten Nistmaterial ein, aber vorhandenes wird nicht weggetragen. Der Legebeginn ist im Süden mitunter ab Ende April, Hauptzeit ist Mai bis Mitte Juni (Juli). Die Gelegegröße beträgt 3-5 (2-7) Eier, das Legeintervall 1-3 Tage. Die Eier sind kurzoval bis elliptisch, leicht glänzend, weiß. Die Brutdauer der Zwergohreule beträgt 24-25 Tage (20-31 Tage pro Ei, durchschnittlich 24,4 Tage. Das Weibchen brütet, Brutbeginn ist ab dem (1.) 2. oder nach einem späteren Ei. Juvenile schlüpfen asynchron innerhalb von etwa 3 Tagen.

Nestlings- und Führungszeit: In den ersten 18 Tagen werden die Nestlinge ständig durch das Weibchen gehudert. Die Brut wird dabei anfangs vom Männchen versorgt, bei günstiger Witterung jagen Weibchen auch früher. Juvenile öffnen mit 11–13 Tagen die Augen, ab dem 12. bis 16. Tag schneiden die Juvenilen erstmals selbständig Beute an; mit 17–19 Tagen sitzen sie auf Ästen (Ästlinge) und verlassen das Nest mit 21–29 (20–32) Tagen. Auf dem Boden gelandet versuchen Juvenile flatternd und mithilfe des Schnabels im Gezweig hochzuklettern. Die volle Flugfähigkeit erreichen sie erst ab 33 Tagen. Ab 40 Tagen fangen die Jungen erfolgreich Beute. Die Führungszeit der Jungen durch die Eltern beträgt 4–5,5 Wochen. Die Jungen sind von den Adulten etwa bis 60 Tage abhängig. Es gibt eine Jahresbrut, mitunter ein Ersatzgelege. Zwergohreulen können 6 Jahre und 9 Monate alt werden (ältester Ringvogel).

Abb. 2: Beringte Jungeule
(Foto: D. Leopoldsberger)

Die Zwergohreule ist nachtaktiv, ihren Aktivitätsschwerpunkt hat sie vor Mitternacht. Zwischen 0 und 2 Uhr hat sie eine Ruhepause. Der Reviergesang vor der Paarung hält mitunter die gesamte Nacht an. Einzelne Rufe sind auch untertags zu hören. Tageseinstände sind meist gedeckte Plätze in Baumkronen oder im Geäst. Die Zwergohreule ist ein Ansitzjäger, die Beute wird nach dem Fixieren angeflogen. Manchmal werden In-

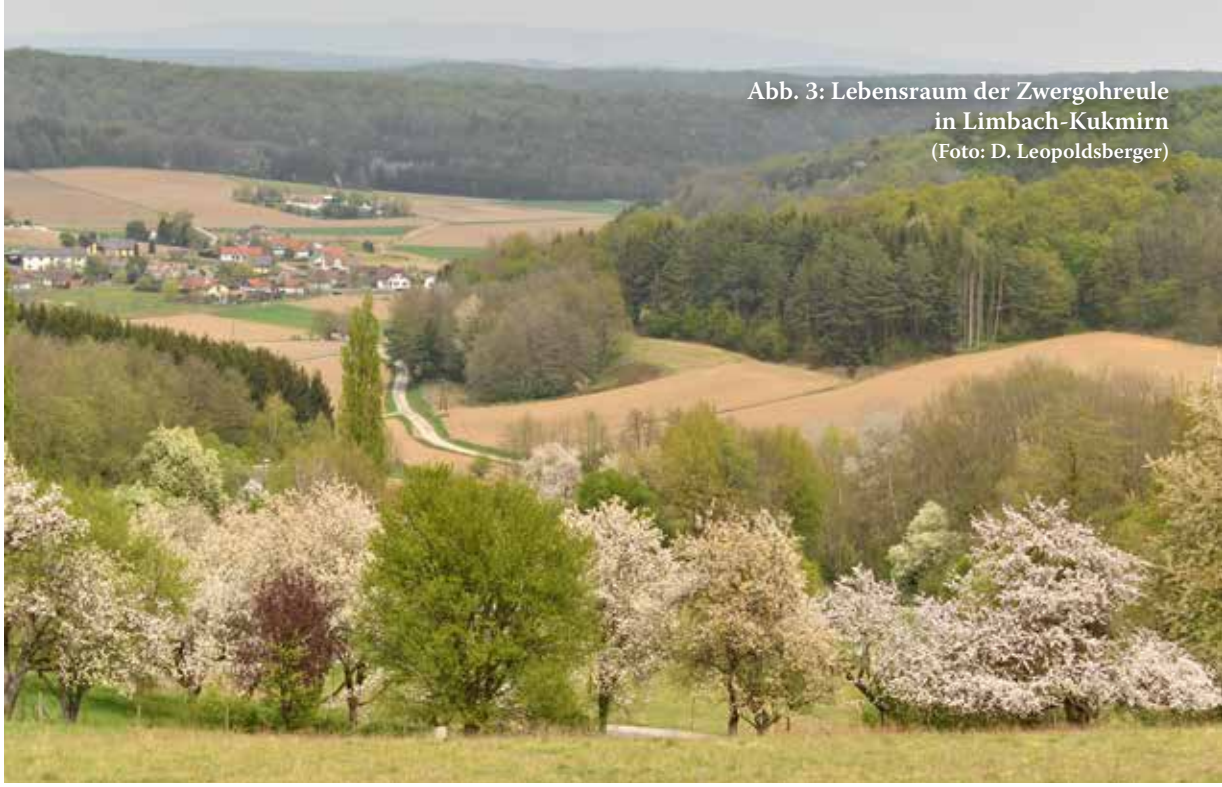

Abb. 3: Lebensraum der Zwergohreule in Limbach-Kukmirn
(Foto: D. Leopoldsberger)

sekten aber auch nur vom Boden aufgelesen, mitunter werden sie in der Luft verfolgt. Bei der Jagd zu Fuß werden Insekten und Regenwürmer mit dem Schnabel gepackt. Größere Insekten, Mäuse etc. werden zerteilt und stückweise aus der Faust aufgenommen. Zur Brutzeit ist die Zwergohreule territorial. Der Reviergesang beginnt ab der Ankunft und dauert bis zum Sommer, mitunter auch wieder im Herbst. Hat das Weibchen eine Höhle durch Einfliegen gewählt, jagt das Männchen allein und übergibt die Beute in oder vor der Höhle. Die Begattung, wobei ein Duettgesang vorausgeht, findet außerhalb der Höhle statt. Männchen versuchen oft mehrere Weibchen anzulocken. Sie kopulieren in Nestnähe, hauptsächlich zwischen 18:00-19:00 Uhr, manchmal auch später (7-8mal/Nacht) und bis kurz vor Eiablage. Revierbesitzende Männchen lassen sich durch Gesangsimitation heranlocken. Im Tagesversteck kann der Beobachter oft nahe herankommen. Die Weibchen sitzen meist sehr fest auf dem Gelege oder auf den Jungen und verlassen die Höhle auch bei grober Störung nicht.

Stimme

Der typische Reviergesang mit einer monotonen Reihe von tju…tju…tju Rufen macht auf die Art aufmerksam.

Lebensraum

In Österreich ist die Zwergohreule seltener Brutvogel in wärmebegünstigten Regionen. Sie bewohnt baumreiche, halboffene Landschaften mit extensiver Nutzung, z. B. alte, höhlenreiche Streuobstwiesen und parkähnliche Bereiche, auch an Siedlungsrändern. In ihrem Lebensraum findet man auch kleine Laubmischwälder, welche mit kleinstrukturierten Grünland- und Ackerflächen durchsetzt sind. Geschlossene Wälder besiedelt sie dagegen nicht. Als Höhlenbrüter ist die Zwergohreule ferner auf das Vorhandensein von größeren Baumhöhlen oder Nistkästen angewiesen. Das Kernverbreitungsgebiet im Südburgenland befindet sich in den Gemeinden Kukmirn und Deutsch Kaltenbrunn. Die Art spricht sehr gut auf Artenschutzmaßnahmen (Nistkästen, Extensivierung der Wiesennutzung über ÖPUL, Pflege und Nachpflanzung von Hochstammobstbäumen, Öffentlichkeitsarbeit) an.

Zugverhalten

Unter den heimischen Eulen ist sie der einzige Weitstreckenzieher und überwintert in Afrika südlich der Sahara. Sie kommt im April im Brutgebiet im Südburgenland an und zieht im August wieder weg.

Nahrung

Die Zwergohreule ist vor allem ein Insektenjäger. Große Insekten wie Heuschrecken, Käfer, Schmetterlinge und Zikaden gehören überwiegend zu ihrer Beute.

Abb.4: Grünes Heupferd
(Foto: D. Leopoldsberger)

3. Material und Methode

Leopoldsberger et al. 2022

3.1. Untersuchungsgebiet und Kernverbreitungsgebiet der Zwergohreule im Südburgenland

Das Untersuchungsgebiet für die Zwergohreulen-Revierkartierung befindet sich im Südöstlichen Alpenvorland, im Südburgenländischen Hügel- und Terrassenland östlich des Lafnitztales in den Hügelketten zweier Gemeinden. Das Gebiet erstreckt sich über die Gemeinde Deutsch Kaltenbrunn, im Bezirk Jennersdorf, im Osten und die Gemeinde Kukmirn mit den Ortsteilen Limbach und Neusiedl bei Güssing, im Bezirk Güssing (Abb. 5). Im angrenzenden Hügelland sind noch einige Streuobstwiesen rund um die ehemalig selbstversorgenden Dreiseithöfe vorhanden. Diese Streuobstwiesen sind jedoch im ständigen Rückgang begriffen und werden in Hausgärten, Intensivobstanlagen und landwirtschaftliche Intensivflächen umgewandelt oder verbuschen. Verglichen mit dem historischen Höchststand in den 1950er Jahren von ca. 13.000 ha bzw. ca. 1,1 Mio. Streuobstbäumen im Südburgenland, waren 2020 nur mehr ca. 220.000 Bäume vorhanden – also nur mehr ca. 20 % des ehemaligen Bestandes. Der Rückgang hält weiterhin an, der jährliche Verlust an Streuobstbäumen kann mit ca. 2 % beziffert werden (Holler et al. 2014).

Abb. 5: Untersuchungsgebiet der Zwergohreulen-Revierkartierung, Gemeinden, in denen im Jahr 2019 Reviere festgestellt wurden.

Zwischen den kleinen Ortschaften, den Häusern und Gehöften auf den Höhenrücken und den Tallagen befinden sich standorttypische Laubmischwälder und vereinzelt auch noch Fichtenforste. Die Landschaft in den Hanglagen zwischen den Wäldern und größer werdenden landwirtschaftlichen Produktionsflächen ist großteils noch kleinstrukturiert. Die Bäume der Streuobstwiesen, der traditionellen naturnahen Gärten, der Feldgehölze und der Waldränder bieten der Zwergohreule Tageseinstände, Jagdwarten und Brutmöglichkeiten.

Für die Untersuchungen der Biotoptypen, der Streuobstwiesen und der Nahrungsverfügbarkeit ergab sich aufgrund der MAXENT-Modellierung ein größeres Untersuchungsgebiet. Dieses befindet sich in den Bezirken Oberwart, Güssing und Jennersdorf im Südburgenländischen beziehungsweise Jennersdorfer Hügelland in den Gemeinden Kemeten, Litzelsdorf, Wörterberg, Burgauberg-Neudauberg, Deutsch Kaltenbrunn, Kukmirn, Gerersdorf-Sulz, Güssing, Neusiedl bei Güssing, Eltendorf, Inzenhof, Jennersdorf, Weichselbaum sowie St. Martin an der Raab (Abb. 5). Fünf Untersuchungsflächen befinden sich zudem im Naturpark Raab-Örség-Goričko.

Abb. 6: Untersuchungsgebiet der Lebensraumparameter, Gemeinden, in denen Reviere gefunden wurden und in denen zufällig verteilte Pseudoreviere liegen. Die kleinen weißen Punkte in den Gemeinden stellen die Erhebungskreise dar.

Abb. 7: Zwergohreule im Tageseinstand (Foto: F. Richter)

3.2. Erhebung der besetzten Reviere

Abb. 8: Kickoff Meeting des Zwergohreulenprojektteams, 10. März 2020, in Deusch Kaltenbrunn: Klaus Michalek, Erwin Nemeth, Daniel Leopoldsberger, Georg Derbuch, Katharina Dianath, Remo Probst, Stefan Weiss (v.l.) (Foto: C. Holler)

Die Revierkartierung der Zwergohreule fand nach den gängigen Kartierungsstandards statt, wie etwa bei Südbeck et al. (2005), Martínez et al. (2007) oder Samwald & Samwald (2013). Die Erhebungsmethodik im Gebiet wurde zudem noch basierend auf der Erfahrung, die seit dem Jahr 2014 bei der Zwergohreulen-Kartierung gesammelt wurde, optimiert. In der nächtlichen Balzzeit der Zwergohreule im April, Mai und Juni im Jahr 2020 wurde systematisch versucht, alle besetzten Reviere zu erheben. Das Kartierungsgebiet (Abb. 5) wurde so gewählt, dass das Kernverbreitungsgebiet der Zwergohreule im Südburgenland abgedeckt ist. Im Jahr 2019 wurden die Zwergohreulen-Reviere ausschließlich in diesen Hügellagen von Leopoldsberger & Samwald (2019) festgestellt.

Alle Beobachtungen wurden vor Ort in der von BirdLife Österreich betriebenen Meldeplattform ornitho.at mit Kommentaren eingetragen. Die Beobachtungen wurden Revieren zugeordnet und für jedes Revier wurde ein Reviermittelpunkt festgelegt. Dieser Reviermittelpunkt war meist die zentrale Gesangswarte des Zwergohreulen-Männchens.

Abb. 9: Begehung und Methodenbesprechung des Projektteams am 11. Mai 2021 in Deutsch Kaltenbrunn und Limbach (Foto: K. Michalek)

3.3. Modellierung des potenziellen Verbreitungsgebietes und Auswahl der Pseudoreviere

Für die Habitatanalyse wurden den 17 besetzten Zwergohreulen-Revieren 17 nicht besetzte möglichst gleichwertige Flächen gegenübergestellt. Um vergleichbare Flächen für diese statistische Analyse zu erhalten, war es notwendig, einige Parameter auszuwählen und im nächsten Schritt über das gesamte potenzielle Verbreitungsgebiet zu legen. Die Vorauswahl aufgrund der Ähnlichkeit wurde mit dem Programm MAXENT berechnet, das mit der Maximum-Entropie-Methode basierend auf Präsenzdaten und Umweltvariablen auf mögliche Vorkommen schließen lässt (Phillips et al., 2006). Die vorhandenen Habitat-Layer waren Rasterdaten mit 200 x 200 m Auflösung. Dazu zählten, berechnet aus einem digitalen Höhenmodell, die Seehöhe, die Hangneigung, die Ausrichtung, das Vorkommen von Streuobstwiesen innerhalb 200 x 200 m, weiters das Vorkommen von extensivem Grünland und die Distanz zum nächsten Wald.

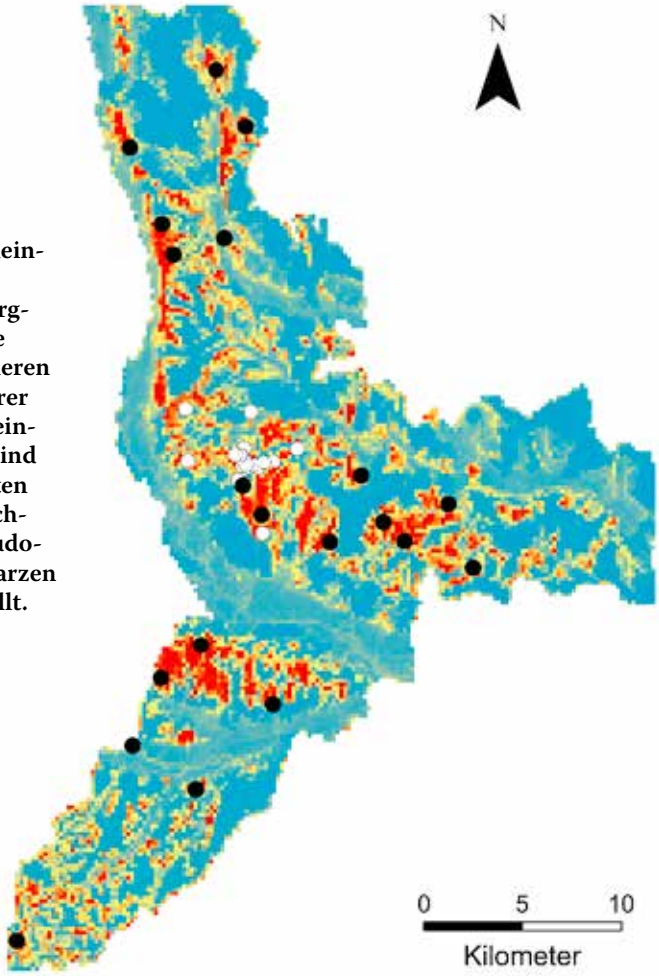

Abb. 10: Wahrscheinlichkeit von Vorkommen der Zwergohreule. Wärmere Farben repräsentieren Gebiete mit höherer Antreff-Wahrscheinlichkeit. Reviere sind mit weißen Punkten und zufällig berechnete Punkte (Pseudoreviere) mit schwarzen Punkten dargestellt.

Aus dem Modellergebnis wurden dann zufällig 20 Flächen ausgewählt, die mehr als 50 % Wahrscheinlichkeit für das Auftreten der Zwergohreule aufwiesen (Abb. 10). Von diesen Flächen wurden drei aussortiert, die am wenigsten den Habitatansprüchen entsprechen. Das nördlichste Pseudorevier liegt bei Kemeten, etwa sechs Kilometer südwestlich von Oberwart. Das am weitesten südlich gelegene Pseudorevier liegt in Kalch, drei Kilometer südlich von Neuhaus am Klausenbach.

Für die detaillierten Erhebungen der Umweltvariablen in den Revieren und in den Pseudorevieren wurde eine Revierfläche mit 150 Meter Radius um den Reviermittelpunkt gelegt. Das entspricht einer Fläche des Kernrevieres von etwa sieben Hektar. Von Untersuchungen aus Slowenien wissen wir, dass die Home Range von Zwergohreulen-Weibchen in einer Fläche zwischen 2,2 und 48,2 Hektar liegt. Nahrungsflächen der Reviere können dabei auch überlappen (Denac et al., 2019).

In den kreisrunden Untersuchungsflächen wurden in weiterer Folge flächendeckend die Biotoptypen in allen 17 Revieren und in den 17 ausgewählten Pseudorevieren erhoben. Darauf basierend wurden in den Streuobstwiesen aller 34 Untersuchungsflächen noch genaue Erhebungen durchgeführt. Schlussendlich wurden in den 17 Revieren und in 16 Pseudorevieren quer über geeignete Biotoptypen Transekte für die Erhebung der Nahrungsverfügbarkeit, allen voran Heuschrecken, gelegt und in mehreren Durchgängen die Artenzusammensetzung und Abundanz erhoben.

3.4. Erhebung der Biotoptypen

Innerhalb der ausgewiesenen 17 Reviere und zufällig verteilten 17 Pseudoreviere wurden von Veronika Zukrigl und Stefan Weiss die Biotoptypenkartierung durchgeführt. Diese Kartierung erfolgte nach der gängigen Einteilung von Essl et al. (2002) und die FFH-Lebensräume nach Ellmauer (2005). Da manche Biotoptypen für dieses Projekt zu ungenau definiert waren, wurde ein neuer Parameter „Modifizierte Biotoptypen“ erstellt, in dem alle Biotoptypen den Ansprüchen nach eingeteilt werden konnten.

Die Ergebnisse der Erhebungen wurden in eine LibreOffice Calc Tabelle und in ein Polygon-Shape-Files in QGIS digitalisiert, wie in Abbildung 10 grafisch dargestellt. Die Digitalisierung der Einzelbäume und Einzelsträucher erfolge als Punkt-Shape-File. Als Geographisches Informationssystem wurde QGIS mit dem Koordinatenbezugssystem MGI/Austria GK M34 verwendet. Neben den Biotoptypen wurden noch der Erhaltungszustand, die Nutzung des Grünlandes, der FFH-Lebensraumtyp und der FFH-Erhaltungszustand erhoben und ergänzend zusätzliche Anmerkungen angeführt (Zukrigl & Weiss, 2020).

Abb. 11: Biotoptypen eines besetzten Revieres. Quelle:gis.bgld.gv.at

3.5. Kartierung der Streuobstwiesen

Von Christian Holler wurden unter Mitarbeit von Stefan Tschiggerl und Dagmar Tscherko, alle Streuobstbestände, die sich in den 34 Untersuchungsflächen befinden, noch genauer untersucht. Die dabei angewendeten Kartierungsmethoden basieren auf den umfangreichen Erfahrungen aus vorhergegangenen Projekten (Holler 2014, Holler et al. 2014, Holler 2019). Im Luftbild wurden vor Ort die wesentlichen räumlichen Informationen eingetragen und Erhebungsbögen ausgefüllt, mit denen die Bestands- und Baumeigenschaften beschrieben werden. In weiterer Folge wurden die im Freiland gewonnen Daten ausgewertet und GIS-Datensätze erstellt (Abb. 12). Innerhalb der Untersuchungsbereiche wurden besonders relevante Einzelbäume, die sich auf Grund von Größe, Alter, Höhlenreichtum, Borkenstruktur und dergleichen auszeichnen und daher als Lebensraumstruktur für die Zwergohreule potentiell von besonderer Bedeutung sein können einzeln verortet und bestimmte Eigenschaften dieser Bäume aufgenommen. Es kann sich hierbei sowohl um Obstbäume aber auch um andere Baumarten handeln (Holler, 2023).

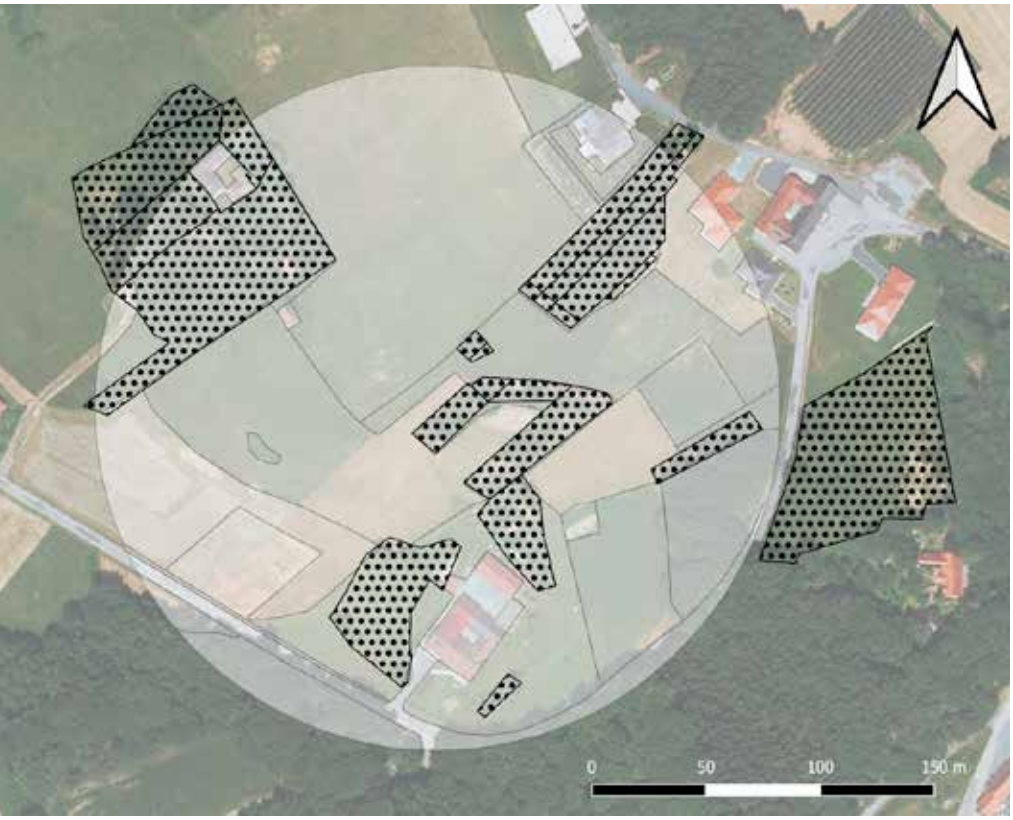

Abb. 12: Streuobstwiesen in einem besetzten Revier, schwarz umrahmt mit schwarzen Punkten, der weiße Kreis stellt das Untersuchungsgebiet dar. Quelle:gis.bgld.gv.at

3.6. Erhebung der Heuschrecken

Im Jahr 2020 wurden in den 17 Revieren und in 16 Pseudorevieren die Verfügbarkeit (Arten und Abundanzen) von Heuschrecken als wesentliche Nahrungsquelle zur Brutzeit untersucht (Muraoka, 2007). Innerhalb dieser Untersuchungsflächen wurden jeweils zwei 80 m lange Transekte gelegt und exakt verortet (Abb. 13). Die Auswahl der Lage dieser Transekte erfolgte direkt vor Ort unter Zuhilfenahme von Orthofotos und mit Hinblick auf die Haupthabitate der wichtigsten Beutetiere der Zwergohreule und ist als Experteneinschätzung zu verstehen.

Die Begehungen fanden an vier Tagen Mitte und Ende Juli 2020 statt (12.7., 13.7., 20.7. und 21.7.). Alle Linientransekte wurden zweimal begangen. Die jeweils erste Begehung fand zwischen 8:00 und 18:00 Uhr statt, die zweite zwischen 20:30 Uhr und 2:00 Uhr in der Früh. Während der Tagesbegehung wurden alle tagaktiven Heuschreckenindividuen akustisch (Verhören der arttypischen Gesänge der Männchen) und auch visuell erfasst (insbesondere Arten der tagaktiven Feldheuschrecken). Während der nächtlichen Erhebungen wurden fast ausschließlich akustisch aktive Tiere erfasst (v. a. Langfühlerschrecken).

Für die Auswertung der Ergebnisse wurde für jedes Untersuchungsgebiet eine Artenliste erstellt. Neben der Heuschreckendiversität der einzelnen Flächen und Transekten enthalten die Listen außerdem An-

gaben zur Abundanz der einzelnen Arten. Dieser vergleichend-quantitative Ansatz ist von Bedeutung, um individuenreiche von individuenarme Standorte unterscheiden zu können. Eine ähnliche Methode wurde bei der Analyse der Verhältnisse in Kärntner Zwergohreulenrevieren zur Anwendung gebracht (Derbuch & ÖKOTEAM, 2009). Aufbauend auf den Erfahrungen in Kärnten wurden für dieses Gebiet fünf Hauptbeutearten festgelegt: Laubholz-Säbelschrecke *(Barbitistes serricauda)*, Alpen-Strauchschrecke *(Pholidoptera aptera)*, Gemeine Strauchschrecke *(Pholidoptera griseoaptera)*, Schiefkopfschrecke *(Ruspolia nitidula)* und Grünes Heupferd *(Tettigonia viridissima)* (Derbuch, 2022).

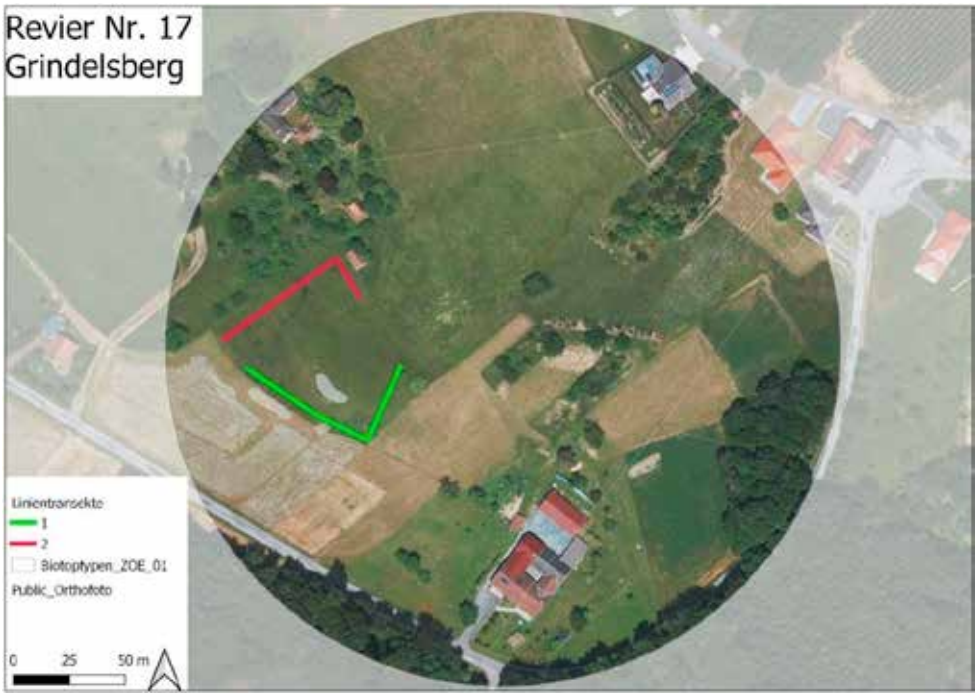

Abb. 13: Linientransekte der Heuschreckenerhebung in einem besetzten Revier. Quelle:gis.bgld.gv.at

3.7. Statistische Auswertung

Leopoldsberger et al. 2022

Von diesen umfangreichen Datensätzen wurden folgende Variablen für die erste Berechnung ausgewählt.

Die **Grünlandfläche unter** einem **Streuobstbestand** wurde aus dem Datensatz der Biotoptypen ermittelt. Nach Absprache mit den KartiererInnen einigten wir uns darauf, dass die Botanikerinnen und der Botaniker die Flächen unter den Streuobstbäumen und Christian Holler mit seinen Mitarbeiterinnen die Obstbäume beschreiben. Diese Flächen werden als potenzielle Lebensraummittelpunkte mit Bruthöhlen und als Jagdgrund der Zwergohreule angesehen und könnten somit einen zentralen Faktor für die Besetzung einer Fläche darstellen (Denac et al., 2019; Glutz von Blotzheim & Bauer, 1994; Malle & Probst, 2015; Südbeck et al., 2005).

Folgende 11 erfassten Variablen aus den Kartierungen zu Habitattypen, Streuobstwiesen und Heuschrecken wurden für die Analyse herangezogen: Anteil an Streuobstwiesen, Grünlandbrache, Hausgärten, Mähwiesen, Häckselgrünland, Bestandsalter der Streuobstwiesen, Bestandshöhe der Streuobstwiesen, Anzahl der Einzelbäume, Anzahl der Heuschreckenarten, Häufigkeit aller Heuschreckenarten und Häufigkeit aller Hauptbeutearten (für Details siehe Kartierungsberichte).

Die Flächengröße der ausgewählten Biotoptypen **Grünlandbrache**, **Hausgarten**, **Mähwiese** und des **Häckselgrünlandes** wurde als jeweils eine weitere Variable ausgewählt. Diese Grünlandflächen sind als Lebensraum der Heuschrecken (als Hauptnahrung in der Jungenaufzuchtzeit) von besonderer Bedeutung (Denac et al., 2019; Glutz von Blotzheim & Bauer, 1994; Malle & Probst, 2015; Muraoka, 2007). Da sich die Zwergohreule gerne in unmittelbarer Nähe zu Häusern aufhält, wurde der Biotoptyp Hausgarten mit in die Auswertung genommen (Denac, 2009; eigene Beobachtung). Gute Jagdgründe stellen einen der entscheidenden Faktoren für die Revierwahl in einer gewissen Entfernung dar. Von den Parametern der Streuobstwiesen, die ein bevorzugtes Bruthabitat und Jagdgebiet darstellen, wurde das **Bestandsalter** als eine der Variablen ausgewählt (Bauer et al., 2012; Malle & Probst, 2015).

Abb. 14: Reich strukturierte Streuobstwiese in Neusiedl bei Güssing. Hier war jahrelang ein Zwergohreulen-Revier (Foto: D. Leopoldsberger)

Alte Bäume weisen einerseits einen starken Stammdurchmesser auf, der ein Vorhandensein von Grünspechthöhlen möglich macht, und des Weiteren ausgefaulte Astlöcher, die durch Schnitt oder Astabbruch entstanden sein können (Abb. 14). Ein höheres Bestandsalter könnte ein vielfältigeres Angebot an Ansitzwarten und Tageseinständen und potenziell mehr Bruthöhlen bereitstellen und sich somit positiv auf die Anwesenheit von Zwergohreulen auswirken.

Die **Bestandshöhe** wurde ausgewählt, da der im Südburgenland traditionelle Obstbau in vielen Gärten und Kulturen dazu geführt hat, die Obstbäume niedrig zu halten. Diese Baumbestände, die noch keine Intensiv-Obst-Plantagen darstellen, sondern durchaus Streuobstwiesen sind, weisen bei weitem nicht die Vielfalt an Struktur wie Bruthöhlen und Einstandsbereiche auf wie natürlich wachsende Bäume oder Hochstamm-Obstbaum-Wiesen (mündliche Mitteilung Holler C., eigene Beobachtung).

Die **Anzahl der Einzelbäume** ist ebenfalls eine Variable, welche die Strukturvielfalt beschreibt. Als Ansitzjäger ist das Vorhandensein möglichst vieler Ansitzwarten über der bejagbaren Fläche besonders wichtig (Denac et al., 2019). Mit einer höheren Anzahl an Einzelbäumen kann somit eine größere Fläche jagdlich erschlossen werden, und stellt somit ein attraktiveres und ergiebigeres Jagdgebiet dar.

Bei den Daten zu den Heuschrecken wurden die **Artenvielfalt**, die **Abundanz aller Arten** und die **Abundanz der Hauptbeutearten** für die Analyse ausgewählt. Die Abundanz aller Arten soll hier als Wert dafür betrachtet werden, wie viele Heuschrecken als Nahrung verfügbar sind. Die Abundanz der Hauptbeutearten, jener fünf Arten im Projektgebiet, die bevorzugt von der Zwergohreule erbeutet werden, ist ebenfalls ein Maß der Nahrungsverfügbarkeit (Derbuch & ÖKOTEAM, 2009; Muraoka, 2007). In der Analyse soll betrachtet werden, ob genau diese Arten für eine Besiedelung eines Habitats ausschlaggebend sind.

Statistische Analyse

Die 17 Reviere und 16 Pseudoreviere wurden zuerst univariat mit einem Mann-Whitney-U- Test verglichen. Im nächsten Schritt wurden die beiden Gruppen mit einer logistischen Regression analysiert. Um Multikollinearitäten durch stark korrelierte Variablen zu vermeiden (Tabelle 2), wurden zuerst zwei Datensets gebildet, eines ohne Einzelbäume und eines ohne den Anteil an Streuobstwiesen und Hausgärten. Da der Anteil an Streuobstwiesen keinen signifikanten Einfluss auf die Unterscheidung zwischen Revieren und Nicht-Revieren hatte, wurde für die Ergebnisse nur das Datenset ohne Streuobstwiesen verwendet. Für alle verwendeten Variablen wurde der „Variance Inflation Factor“ (VIF) berechnet. Da er bei allen Variablen unter 2,5 lag (Johnston et al., 2018), konnten so alle Variablen in den Modellen verwendet werden. Weiters wurden alle möglichen Modelle berechnet, wobei aufgrund der niedrigen Stichprobenzahl nie mehr als drei Prädiktor-Variablen in einem Modell verwendet wurden. Die so gewonnenen Kandidatenmodelle wurden dann gemäß ihres korrigierten Akaike-Informationskriteriums (AIK) geordnet. Als bestes Modell wurde jenes ausgewählt, das innerhalb der niedrigsten zwei AIK-Werte die wenigsten signifikanten Variablen hatte (Burnham et al., 2011). Für die besten Modelle, die innerhalb von 10 AIK-Werten lagen, wurden gemittelte Koeffizienten der verwendeten Variablen berechnet. Für alle Berechnungen wurde das Statistikprogramm R-4.1.1 (R Core Team, 2016) mit den Paketen „MuMLN“

(Barton, 2019) und „rsq“ (Zhang, 2017) verwendet.

Um die Vorkommen der Heuschrecken zu untersuchen, wurde versucht, die Abundanzen der fünf definierten Hauptbeute-Arten der Zwergohreule für dieses Gebiet vorherzusagen. Je nach Häufigkeit wurde versucht, die Abundanz in GLMs vorherzusagen, einerseits als Poisson-verteilte Variable (ganzzahlige Häufigkeit), andererseits als binäre Variable, d. h. als Vorkommen oder Fehlen der Art. Die erklärenden Variablen waren meist Flächenanteile einzelner Nutzungskategorien, das sind Streuobstwiesen, Grünland, Mähwiesen und Häckselgrünland, sowie die Länge der Waldrandlinien, die Anzahl der Biotoptypen und der Mittelwert der Umfänge aller Biotoptypen und der gesamte Umfang aller Biotoptypen. Alle Flächen und Längenvariablen wurden logarithmiert. Der „variance inflation factor“ (VIF) wurde berechnet, um Multikollinearitäten in den Modellen zu vermeiden. Da die Umfangvariablen und die Anzahl der Biotoptypen in einem gemeinsamen Modell eine VIF größer als fünf hatten, wurden zwei Modellgruppen für jede Abundanz-Erklärung verwendet, eine Modellgruppe mit der Anzahl der Biotope und die andere mit den Umfangvariablen.

Da die Stichprobengröße mit 33 Untersuchungsflächen klein ist, wurden nur maximal drei Variablen pro Modell zugelassen. Unter dieser Bedingung berechneten wir für jede einzelne abhängige Heuschrecken-Variable in den zwei Modellgruppen alle möglichen Kombinationen. Die Modelle wurden dann mit Hilfe des Akaike-Information-Kriteriums („Akaike Information Criterion“, AIC) aufsteigend geordnet und das am besten angepasste Modell gesucht. Als bestes Modell wurde jenes mit dem niedrigsten AIC-Wert definiert, das sich mindestens 2 AIC-Werte vom nächsten unterscheidet (Burnham et al., 2011). Wenn zwei oder mehrere Modelle innerhalb der niedrigsten 2 AIC-Werte lagen, wurde das Modell mit der niedrigsten Parameteranzahl als am besten angepasst gewertet. Bei den ausgewählten Modellen wurde darauf auf Überdispersion („overdispersion“) geprüft, und wenn notwendig, die Signifikanzwerte mit „Quasi-Poisson“- oder „Quasi-Binomial“- Fehlerverteilungen angepasst. Alle Modelle wurden auf Ausreißer kontrolliert und falls vorhanden noch einmal ohne diese gerechnet. Als Maß der Modellqualität wurde die erklärte Pseudo-Varianz angegeben, die abschätzen soll, wieviel der Variabilität der Daten durch die Modelle erklärt wird. Es werden nur signifikante Ergebnisse angeführt. Alle Analysen wurden mit dem Statistik Programm R 4.1.2. (R Core Team, 2021) unter Verwendung der Programm-Pakete („packages“) „DescTools“ (Andri Signorell et al, 2018) und „MuMIn“ (Barton, 2019) erstellt.

Tabelle 1: Korrelationen zwischen den einzelnen Variablen.

	Streuobst-wiesen	Grün-brache	Garten	Mähwiese	Häcksel-grünland	Streuobst Bestandsalter	Einzel-bäume	Heuschrecken-arten	Anz. Heuschrecken
Streuobstwiesen									
Grünbrache	0.16								
Garten	0.48	-0.01							
Mähwiese	0.10	-0.03	0.18						
Häckselgrünland	0.18	0.15	0.13	-0.19					
Sreuobst Bestandsalter	0.29	-0.07	0.37	0.24	-0.06				
Einzelbäume	0.54	0.15	0.36	0.09	-0.05	0.22			
Heuschrecken-arten	0.01	-0.1 2	-0.04	0.22	0.26	0.03	0.01		
Anz. Heuschrecken	0.01	0.21	-0.20	-0.40	0.41	-0.04	-0.08	-0.04	
Anz. große Heuschrecken	-0.14	0.15	-0.19	-0.02	-0.21	-0.35	0.12	0.30	0.10

4. Ergebnisse

Leopoldsberger et al. 2022

Zwergohreulen Monitoring

Im Jahr 2020 konnten in 17 Kartierungsnächten 50 Beobachtungen von singenden Zwergohreulen-Individuen, meistens Männchen, gemacht werden. Die Beobachtungen wurden alle in der von BirdLife betriebenen Meldeplattform ornitho.at mit ergänzenden Kommentaren eingetragen.

Die genau dokumentierten Beobachtungen im Feld wurden als CSV-Datei in QGIS eingespielt und inklusive der Kommentare und den gängigen Kartierungstandards (z. B.: Südbeck et al., 2005) ausgewertet. Dabei konnten dann mit Hilfe der grafischen Darstellung 17 Reviere ausgewiesen werden. Der am 1. Juni in Deutsch Kaltenbrunn vernommene Duettgesang zwischen Männchen und Weibchen war zum Beispiel ein klarer Nachweis für ein Revier. Die Reviere lagen in den Ortschaften Deutsch Kaltenbrunn im Bezirk Jennersdorf (3 Reviere) und in Kukmirn mit den Ortsteilen Limbach und Neusiedl bei Güssing im Bezirk Güssing (14 Reviere) (Abb. 15, Abb. 16).

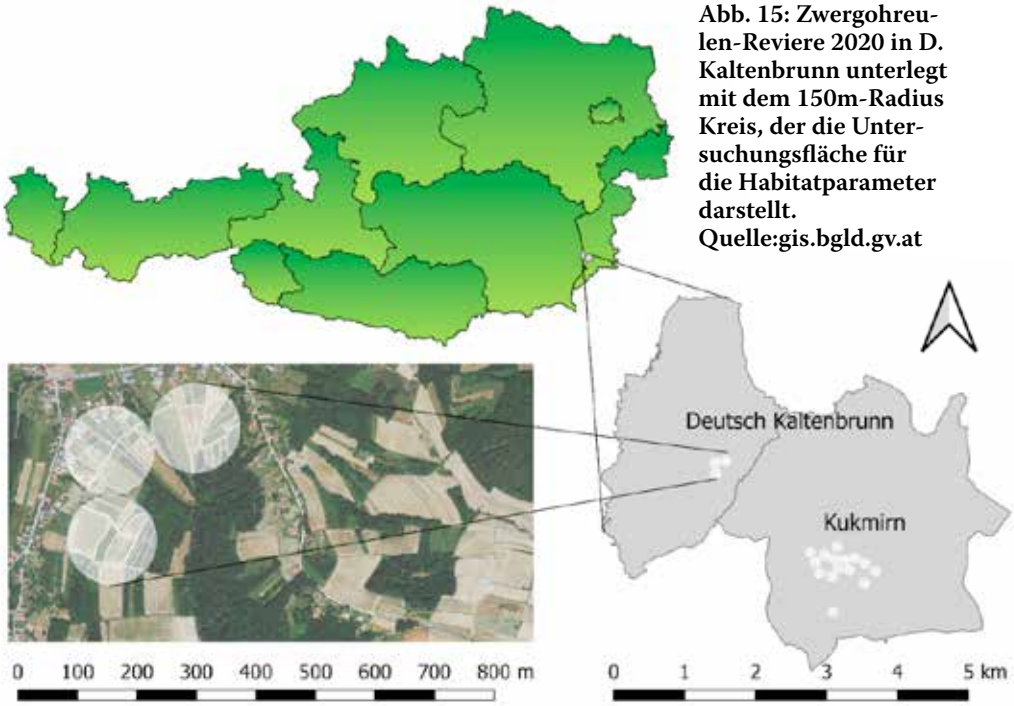

Abb. 15: Zwergohreulen-Reviere 2020 in D. Kaltenbrunn unterlegt mit dem 150m-Radius Kreis, der die Untersuchungsfläche für die Habitatparameter darstellt. Quelle:gis.bgld.gv.at

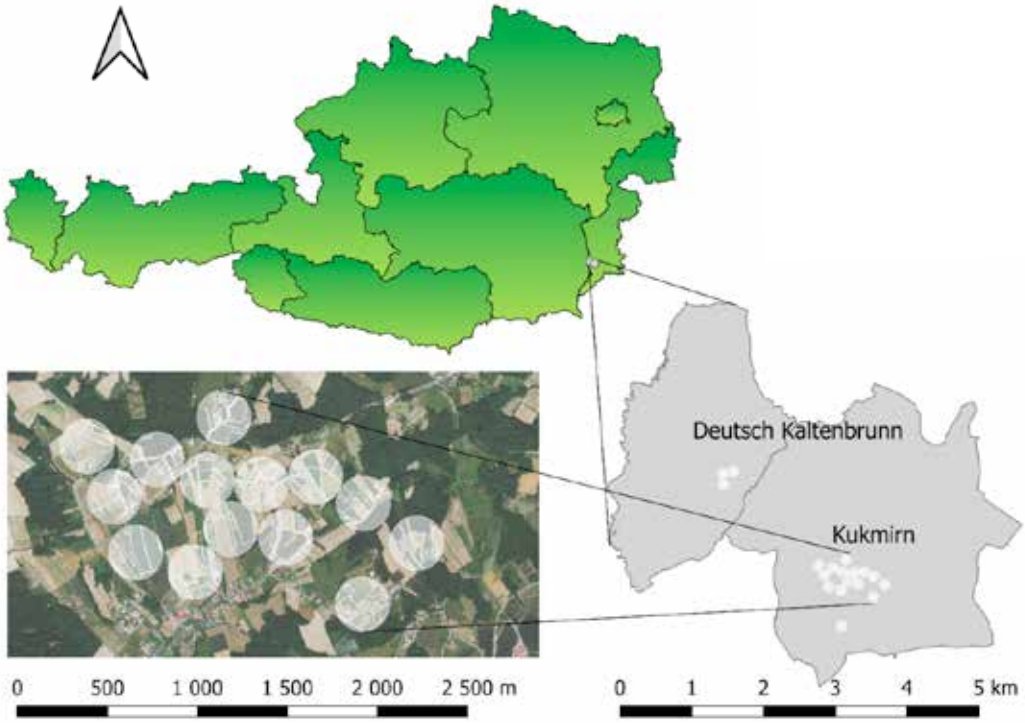

Abb. 16: Zwergohreulen-Reviere 2020 in Kukmirn (Limbach) unterlegt mit dem 150m-Radius Kreis, der die Untersuchungsfläche für die Habitatparameter darstellt. Quelle:gis.bgld.gv.at

Biotoptypen-Erhebung

Von Stefan Weiss und Veronika Zukrigl konnten 83 verschiedene Biotoptypen und etliche Einzelbäume erhoben werden. Aufgelistet wurden die Biotoptypen nach Essl et al. (2002a), die 36 modifizierten Biotoptypen und den FFH-Lebensraumtypen mit der Angabe der Flächengröße. Außerdem erfolgte eine Beschreibung der Erhaltungsziele und Gefährdungen über das gesamte Untersuchungsgebiet.

Es wurden 83 unterschiedliche Biotoptypen ausgewiesen. Den höchsten Flächenanteil nimmt der Biotoptyp Intensiv bewirtschafteter Acker (5.1.1.1) mit rund 640.000 m² ein, gefolgt von Frische, artenreiche Fettwiese der Tieflagen (3.2.2.1.1) mit rund 340.000 m², sowie Frische Grünlandbrache nährstoffreicher Standorte der Tieflagen (3.2.3.2.1) und Sport-, Park- und Gartenrasen (11.3.1) mit jeweils über 100.000 m².

Es wurden 36 modifizierte Biotoptypen ausgewiesen. Den höchsten Flächenanteil nimmt der modifizierte Biotoptyp Acker mit rund 640.000 m² ein, gefolgt von Mähwiese (rund 470.000 m²), sowie Laubmischwald, Häckselgrünland, Hausgarten und Weide mit jeweils über 100.000 m². In der Kategorie Einzelbäume und -sträucher wurden Laubbäume mit 103 Nennungen am häufigsten aufgenommen, gefolgt von Einzelbusch mit 25 Nennungen und Nadelbaum mit 5 Nennungen.

Abb. 17: Biotoptypenreicher Lebensraum der Zwergohreule in Limbach
(Foto: D. Leopoldsberger)

Streuobstwiesen-Kartierung

Insgesamt wurden im Rahmen des Projekts 124 Obstbaumbestände in den 34 Untersuchungsbereichen kartiert sowie 368 Einzelbäume in den 17 Revieren und 256 Einzelbäume in den 17 Zufallsflächen aufgenommen. Ohne Berücksichtigung der mitaufgenommenen Niederstammobstanlagen wurden Streuobstbestände im Gesamtausmaß von 32,1 ha kartiert (53 Bestände mit 15,8 ha in den Revieren und 69 Bestände mit 16,3 ha in den Vergleichsflächen). Die durchschnittliche Größe der als zusammenhängende Einheit bewirtschafteten Einzelbestände beträgt ca. 2.700 m². Die Größe der aufgenommenen Einzelbestände reicht von 100 m² bis 1,5 ha. Ausprägung und Zustand der Streuobstbestände in den Revieren und in den Vergleichsflächen unterscheiden sich nur geringfügig.

Bei jedem Aufnahmeparameter wurden die Eigenschaften derart kategorisiert, dass sie in ein einfaches Zahlenschema (umgekehrtes Schulnotensystem) umsetzbar sind (z. B. Bestandeshöhe: sehr hoch = 5, hoch = 4, mittel = 3, niedrig = 2, sehr niedrig =1).

Über die zugeordneten Zahlenwerte können die Ergebnisse für alle aufgenommenen Parameter in eine numerische bzw. statistische Auswertung einbezogen werden. Letzteres war vor allem auch im Hinblick auf die Habitatmodellierung, die vom BirdLife Team durchgeführt wurde, relevant.

Heuschrecken-Kartierung

Im Zuge der Erhebungen konnten insgesamt 32 Heuschreckenarten und eine Fangschreckenart nachgewiesen werden. Innerhalb des festgestellten Arteninventars finden sich vier in Österreich gefährdete Arten; zwei Arten der Feuchtgebiete (Sumpfgrille *(Pteronemobius heydenii)*, Sumpfschrecke *(Stethophyma grossum)*), eine Art xerothermer Standorte (Italienische Schönschrecke *(Calliptamus italicus)*) und die wärmeliebende Gottesanbeterin *(Mantis religiosa)*. Eine Besonderheit ist die Südliche Grille *(Eumodicogryllus bordigalensis)*, die nur den nordöstlichsten Teil Österreichs besiedelt und nur von ganz wenigen Standorten im südlichen Burgenland bekannt ist.

Die meisten Arten (19) konnten im Pseudorevier Nr. 12 festgestellt werden. Die geringste Diversität wies das Pseudorevier Nr. 1 mit nur sieben nachgewiesenen Arten auf. Durchschnittlich konnten zwölf Arten auf den Flächen erfasst werden. Der Median liegt ebenfalls bei zwölf Arten pro Fläche. Die höchste Gesamt-Abundanz wies das Pseudorevier Nr. 6 mit 476 nachgewiesenen Individuen auf, gefolgt vom Revier Nr. 2 (Bocksdorfer Landstraße) mit 379 Individuen. Die geringste Gesamt-Abundanz wurde im Pseudorevier Nr. 16 mit nur 77 Tieren registriert. Ein etwas anderes Bild zeigt sich, wenn nur die Hauptbeutetiere der Zwergohreule betrachtet werden. Es handelt sich um Langfühlerheuschrecken, die in der Regel dämmerungs- und nachtaktiv sind. Die höchste Abundanz an Hauptbeutetieren (87 Individuen) konnte im Revier Nr. 11 (Heizwerkstraße Waldrand) nachgewiesen werden. Den geringsten Wert wiesen mit nur drei Hauptbeutetieren

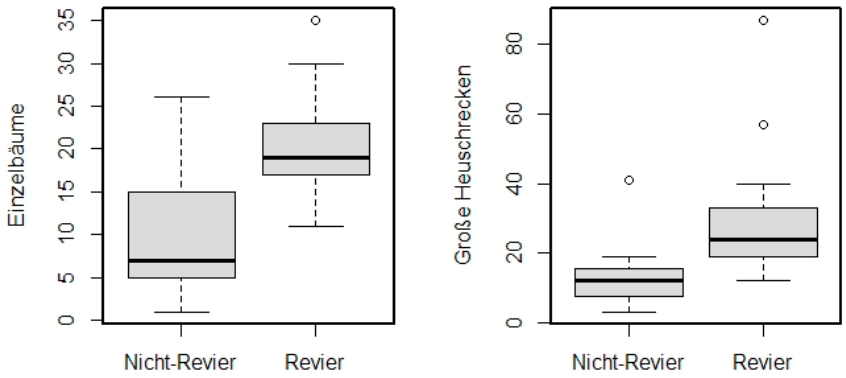

Abb. 18: Einzelbäume und große Heuschrecken in Revieren und Pseudorevieren. Mehr Einzelbäume und mehr große Beutetiere waren auch in der multivariaten logistischen Regression die wichtigsten Variablen, die Reviere von Pseudorevieren unterschieden.

Tabelle 2: Univariater Vergleich von Revieren (17) und Nicht Revieren (16) mit Mann-Whitney U-Test (nRevier= 17, NNicht-Revier = 16)

Variable	Reviere Median (25–75% Quant.)	Nicht-Reviere Median (25–75% Quant.)	W	p-Wert
Anz. große Heuschrecken	24 (19-33)	12 (8-15)	40.5	0.0006
Einzelbäume	19 (17-23)	7 (5-15)	51	0.0013
Anz. Heuschrecken	242 (169-296)	181 (151-244)	103.5	0.25
Heuschreckenarten	13 (11-14)	12 (11-13)	114.5	0.45
Streuobstwiesen (m²)	842 (0-8051)	2591 (102-5454	165	0.48
Häckselgrünland (m²)	2945 (570-6866)	3909 (2312-7202)	156.5	0.69
Streuobst Bestandsalter	3 (2-3)	3 (2-3)	155.5	0.70
Mähwiese (m²)	15029 (8285-19385)	12128 (7892-19311)	135.5	0.77
Grünbrache (m²)	1046 (0-1556)	874 (0-1367)	136	0.78
Bestandhöhe (4 Klassen)	2 (2-2)	2 (2-3)	138	0.95
Hausgarten (m²)	3887 (0-6748)	4435	144	1

zwei Pseudoreviere auf. Die Verteilung der Hauptbeute-Arten ist vergleichsweise homogen. An gleich fünf Flächen konnten vier Hauptbeute-Arten gezählt werden, die restlichen Flächen liegen darunter. Drei Flächen in aktuellen Zwergohreulenrevieren wiesen mehr als 40 registrierte Hauptbeutetierexemplare auf; von den Zufallsflächen erreicht nur8eine Fläche diesen Wert.

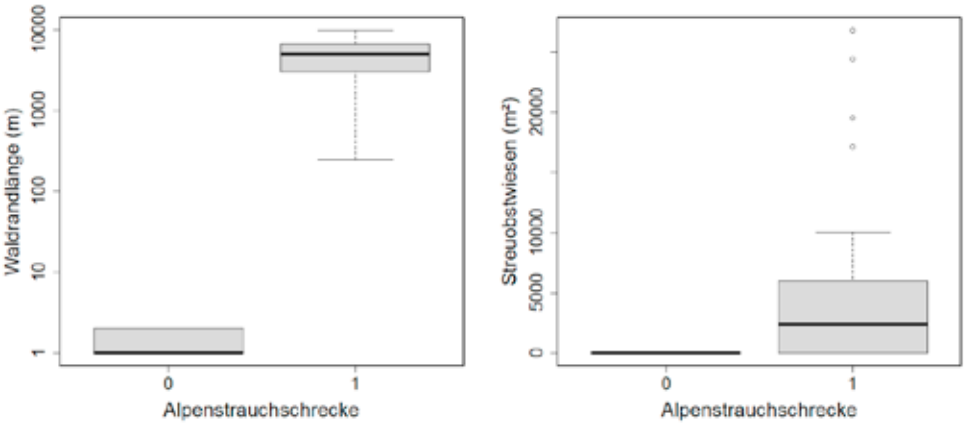

Abb. 19: Die Alpen-Strauchschrecke ist in Untersuchungsflächen mit längerer Waldrandlänge und in Flächen mit einem geringen Streuobstwiesen-Anteil signifikant häufiger vorgekommen.

Statistische Auswertung

Der univariate Vergleich zwischen Revieren und Pseudorevieren zeigt einen signifikanten Unterschied in der Anzahl großer Heuschrecken und der Anzahl der Einzelbäume, wie in Abb. 18 und Tabelle 2 dargestellt. Diese beiden waren die einzigen signifikanten Variablen. Das beste Model beinhaltete beide Variablen und erklärte 61 % der Pseudovarianz des Modells.

In einem weiteren Analyse-Schritt wurde das Heuschrecken-Vorkommen mit logarithmierten Habitat-Parametern gegenübergestellt. Dabei wurde versucht, die Abundanz mittels Poisson-Verteilung und andererseits das Vorkommen oder Fehlen einer Art als binäre Variable mittels GLM vorherzusagen. Die Häufigkeiten aller gefundenen Individuen aller Arten und die Häufigkeit der Alpen-Strauchschrecke konnten hinreichend durch Habitat-Parameter erklärt werden (Tabelle 3). Die Abundanz der Großen Schiefkopfschrecke konnte ebenfalls durch ein Modell mit signifikanten Variablen erklärt werden, die Signifikanzen verschwanden aber als zwei Ausreißer mit besonders vielen Individuen (18 Individuen beim Pseudorevier 12 und 23 Individuen im Revier Weinbergstraße Süd) ausgeschlossen wurden.

Die Häufigkeit aller Individuen aller Arten ist höher bei einem größeren Anteil von Häckselflächen und niedriger bei Mähflächen. Das Vorkommen der Alpen-Strauchschrecke wird in beiden signifikanten Modellen positiv durch längere Waldränder beeinflusst, und signifikant negativ entweder durch eine höhere Anzahl von Biotoptypen oder durch mehr Streuobstwiesen wie in Abb. 19 dargestellt.

Tabelle 3: GLMs mit signifikanten Parametern, um die Abundanz aller Individuen und das Vorkommen der Alpen-Strauchschrecke zu erklären. Angegeben sind der Wert der Koeffizienten der Prädiktoren, das Signifikanzniveau in Klammer und die erklärte Pseudovarianz (nach Mc-Fadden).

	Modellart	Streuobstwiesen	Biotoparten	Häckselfläche	Mähfläche	Waldrand	Pseudo-r^2
Alle Individuen	Poisson			0.053 (0,05)	-0,065 (0,01)		0,23
Alpen-strauchschrecke Modell 1	Binomial		-0,136 (0.04)			3.91 (0.03)	0.25
Alpen-strauchschrecke Modell 2	Binomial	-0.232 (0.04)				2,0 (0,096)	0.24

5. Lebensraumansprüche der Hauptbeutetierarten

Derbuch 2022

Foto: J. Weinzettl

Abb. 20: Große Schiefkopfschrecke

Aus der Biologie und den Habitatansprüchen der wichtigsten Beutetierarten der Zwergohreule lassen sich naturschutzorientierte Lebensraummaßnahmen ableiten, um Populationen der relevanten Heuschreckenarten zu fördern. Diesem Aspekt kommt, wie oben dargestellt, eine übergeordnete Bedeutung für den Reproduktionserfolg der Zwergohreule zu.

Daher werden nachfolgend die maßgeblichen Lebensraumparameter der Hauptbeutetierarten beschrieben (großteils entnommen aus Zuna-Kratky et al. 2017).

Laubholz-Säbelschrecke *(Barbitistes serricauda)*

Reiche Gehölzausstattung mit Bäumen (v. a. Laubbäume) und Sträuchern (Eier werden in Borke abgelegt) sowie gut ausgebildete Krautschicht (für Larvalentwicklung); v. a. entlang gut strukturierter Waldränder, auch an Hecken; erwachsene Tiere kaum im Offenland (Abb. 23).

Foto: J. Weinzettl

Abb. 21: Alpen-Strauchschrecke

Große Schiefkopfschrecke *(Ruspolia nitidula)*

Bewohnt feuchte und trockene Lebensräume; Wiesen unterschiedlicher Art (Fettwiesen bis Feuchtwiesen), Grabenböschungen, Brachen, aber auch Waldränder und Waldschläge; wichtig ist hohe, grasige oder krautige Vegetation v. a. im Offenland und in halboffener Landschaft (Abb. 20).

Foto: J. Pennerstorfer

Abb. 23: Laubholz-Säbelschrecke

Alpen-Strauchschrecke *(Pholidoptera aptera)*

Benötigt Deckung; lebt in dichter Vegetation in Säumen, Zwergsträuchern mit Bäumen; typisch sind Hochstaudenfluren, Gebüsche an Waldrändern, Lichtungen und lichte, strukturreiche Wälder (Abb. 21).

Foto: J. Weinzettl

Abb. 22: Gemeine Strauchschrecke

Gemeine Strauchschrecke *(Pholidoptera griseoaptera)*

Eurytop, Vorkommen an unterschiedlichen krautreichen und gehölzbestockten Standorten; hohe Affinität zu Gehölzen, auch im Waldinneren; Lichtungen, Schläge, Hecken, unterschiedliche Baum- und Gebüschstandorte mit dichter und hoher krautiger Vegetation (Abb. 22).

Grünes Heupferd *(Tettigonia viridissima)*

Eurytop, Vorkommen an unterschiedlichen Grünland-, Baum- und Gebüschstandorten, Art ist aber thermophil; an Waldsäumen, gestuften Waldrändern, Hecken, Brachen, Ruderalflächen und an freistehenden Bäumen in unterschiedlichsten Biotopen (Abb. 24).

Foto: J. Weinzettl

Abb. 24: Grünes Heupferd

5.1. Schlussfolgerungen für die Habitatansprüche und Schutzmaßnahmen für die Zwergohreule aus entomologischer Sicht

Abb. 25: Streuobstwiese mit alten Hochstammobstbäumen (Foto: J. Weinzettl)

Die Ergebnisse zeigen, dass das Angebot und die Verfügbarkeit von großen Heuschrecken entscheidend für die Unterscheidung von Revieren und Nicht-Revieren der Zwergohreule sind. Große Heuschrecken sind die wichtigste Nahrungsgrundlage während der Brutzeit (u. a. Malle & Probst 2015, Panzeri et al. 2014) und die Resultate bestätigen ihre große Bedeutung, ähnlich wie in Kärnten (Derbuch & ÖKOTEAM 2009).

Die höhere Anzahl an Einzelbäumen in Revieren ist ebenfalls wesentlich. Denac et al. (2019) konnten mittels telemetrierter Individuen in Slowenien nachweisen, dass die Verfügbarkeit von Ansitzwarten entscheidend für Nahrung suchende Weibchen in der Brutzeit ist. Es fanden sich keine signifikanten Unterschiede in den anderen Variablen weder im Streuobstwiesenanteil noch im Angebot an Bruthöhlen.

Bei der Evaluierung von zukünftigen Schutzmaßnahmen wird es demnach wichtig sein, die Nahrungsgrundlagen der Art zu sichern. Die wichtigsten Lebensraumkompartimente für die in Frage kommenden Beutetierarten (siehe vorne) sind unterschiedlich intensive Grasslandflächen (v. a. 2-schürig, teilweise auch magere Häckselwiesen, artenreiche Fettwiesen) sowie Einzelbäume, dichte Hecken und sonnige, strukturreiche Waldränder und Lichtungen. Im Offenlandbereich sind strukturreiche und weniger oft genutzte Übergänge und Teilflächen, wie einmähdige Blühstreifen, halbschürige Altgrasstreifen, stufige Saumbiotope, mehrjährige Brachen mit geringer Verbuschung in sonnigen Lagen aufgrund der Habitatansprüche der wesentlichen Arten von übergeordneter Bedeutung bezüglich der Ausprägung individuenreicher Beutetierpopulationen. Wichtig ist in Summe also eine reichhaltige Ausstattung an Gehölz-Landschaftselementen in Wiesenlandschaften sowie stufige Waldränder.

Was die Grünlandflächen angeht, existieren für Maßnahmenplanungen entsprechende Förderprogramme (z. B. ÖPUL-NAT, ÖPUL-EPW). Die Waldrandgestaltung kann über den Waldfonds finanziell gefördert werden. Wichtig für den Erhalt der Lebensräume und Brutbäume der Zwergohreule sind Beratungsgespräche mit den Grundbesitzer*innen und Bewirtschafter*innen, begleitet durch Öffentlichkeitsarbeit und Wissensvermittlung bei Veranstaltungen wie Exkursionen oder Vorträge.

6. Beratungsgespräche und Öffentlichkeitsarbeit

Klaus Michalek

Im Rahmen des Projektes wurden insgesamt 84 Beratungsgespräche (30 von BirdLife, 30 vom Naturschutzbund Burgenland, 24 von C. Holler) sowie 7 streuobstbaufachliche Kurse für Streuobstwieseneigentümer*innen und Bewirtschafter*innen durchgeführt. Im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit wurden mehrere Presseaussendungen pro Jahr, 1 Artikel in Natur und Umwelt pro Jahr, ein Newsletter pro Jahr, zwei facebook-Postings pro Jahr und eine Webapplikation auf der Naturschutzbund-Website am Beginn des Projektes veröffentlicht und zwei Vorträge oder Exkursionen im Untersuchungsgebiet pro Jahr veranstaltet. Weiters wurden mit 6 Schulen Schulveranstaltungen im Projektgebiet durchgeführt: MS Neuhaus am Klausenbach, VS St. Martin an der Raab, VS Hackerberg, VS Rudersdorf, VS Deutsch Kaltenbrunn, VS Stinatz. Im Rahmen des Projektes wurde eine Schulmappe für Lehrer der Pflichtschulen des Burgenlandes und Naturführer mit Schwerpunkt Streuobst mit besonderem Aspekt der Zwergohreule erstellt.

Abb. 26: Gemeindeberatungsgespräch mit Bgm. Kemeter in Limbach
(Foto: K. Michalek)

Im letzten Jahr fand eine Studienreise ins Zwergohreulenprojektgebiet nach Kärnten statt. An Publikationen wurden ein Informations-Folder zu Beginn des Projektes und ein Informations-Folder und eine Broschüre für die Eigentümer*innen und Bewirtschafter*innen der Flächen mit Zwergohreulen-Vorkommen sowie alle Interessierten mit Managementempfehlungen am Ende des Projektes herausgegeben. Zusätzlich gibt es für jedes Projektmodul ausführliche Endberichte, siehe Literaturliste Seite 37.

Abb. 27: Baumveredelungkurs im Obstparadies Kalch
(Foto: R. Lendl)

Abb. 28: Baumschnittkurs in Limbach
(Foto: K. Michalek)

Abb. 29: Diskussionsrunde nach dem Vortrag im Limbacher Hof 2021 (Foto: K. Michalek)

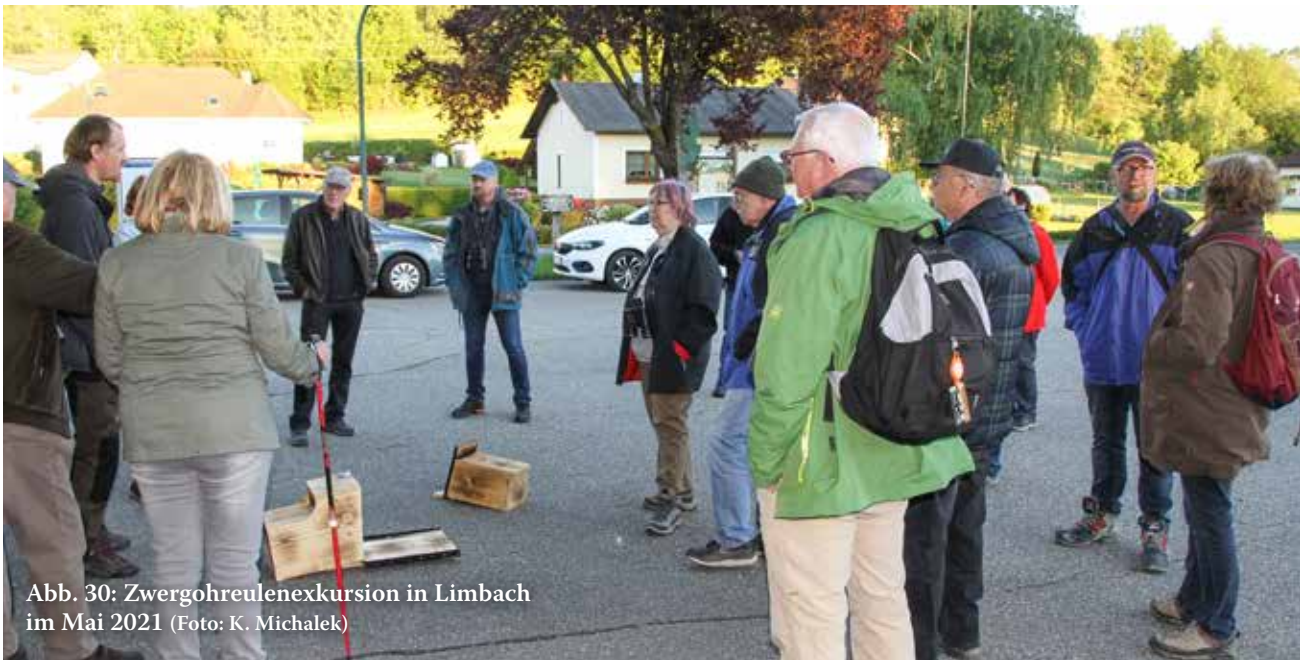

Abb. 30: Zwergohreulenexkursion in Limbach im Mai 2021 (Foto: K. Michalek)

Abb. 31: Zwergohreulenexkursion in Limbach im Mai 2022 (Foto: K. Michalek)

Abb. 32: Nistkastenbastelaktion mit der VS Stinatz (Foto: K. Michalek)

Abb. 33: Projektvortrag im Limbacher Hof 2021 (Foto: K. Michalek)

Abb. 34: Zwergohreulenvortrag von BirdLife Kärnten Geschäftsführer Andreas Kleewein auf der Studienreise im Zwergohreulengebiet in Köttmannsdorf in Kärnten (Foto: K. Michalek)

Abb. 35: Beratungsgespräch für Streuobstwiesenbesitzerin im Bezirk Jennersdorf (Foto: K. Michalek)

Abb. 36: Besuch des Zwergohreulennaturlehrpfades in Wurdach in Kärnten (Foto: R. Probst)

Abb. 37: Gruppenfoto von der Studienreise ins Zwergohreulengebiet in Köttmannsdorf in Kärnten (Foto: K. Michalek)

Abb. 38: Mostverkostung im Obstparadies mit Rosalinde Lendl im Rahmen des Baumveredelungskurses (Foto: K. Michalek)

7. Diskussion

Leopoldsberger et al. 2022

Die Zwergohreule ist ein Charaktervogel der extensiv bewirtschafteten Kulturlandschaft, insbesondere der Streuobstwiesen, und gilt im angewandten Naturschutz als Schirmart für eine Reihe weiterer Arten (Malle & Probst, 2015). In Österreich ist das Zwergohreulen-Verbreitungsgebiet in aktuell vier nicht direkt zusammenhängende, dauerhaft besetzte Vorkommen zusammengeschrumpft. Um zu verstehen, was eines dieser Gebiete für die Zwergohreule auszeichnet, und um in weiterer Folge hinter diesem fachlichen Hintergrund Schutzmaßnahmen vor Ort umsetzten zu können, wurde diese Arbeit durchgeführt.

Unsere Habitat-Analyse unterscheidet sich von den meisten bereits durchgeführten Habitat-Analysen der Zwergohreule in Europa dadurch, dass diese Arbeit nicht nur auf Fernerkundungsdaten oder Orthofotos basiert, wie etwa bei Klein et al. (2020) in Ungarn, Martínez et al. (2007) in Spanien oder Malle & Probst (2015) in Kärnten, sondern auf extra für diese Untersuchung umfangreiche Vor-Ort-Erhebungen durch ausgewiesene Experten der jeweiligen Fachbereiche. Ein weiterer Unterschied besteht in der Detailgenauigkeit der Aufnahmen. Mit der ausführlichen Aufnahme der Streuobstwiesen durch das Team um Christian Holler wurden zum ersten Mal auch die Struktur und weitere Details der Streuobstwiesen analysiert. Die Streuobstwiesen wurden deshalb genauestens untersucht, da sie im österreichischen Verbreitungs-

Abb. 39: Zwergohreulenlebensraum mit Einzelbäumen und Hecken im Untersuchungsgebiet (Foto: D. Leopoldsberger)

gebiet und jenen der angrenzenden Länder den Hauptlebensraum der Zwergohreule darstellen (Denac, 2003; Dvorak et al., 1993; Glutz von Blotzheim & Bauer, 1994; Malle & Probst, 2015; Šušmelj, 2011).

In den vergleichbaren Habitatanalysen und -Beschreibungen europäischer Länder wurden großteils dieselben Variablen und in Modellen dieselben Prädiktoren verwendet. So finden sich etwa die Seehöhe, der Anteil an Grünland, der Anteil an Äckern, der Laubwaldanteil, der Anteil an lockerer Besiedelung, der Anteil an Streuobstwiesen, die Anzahl der Biotoptypen, die Länge der Randbereiche von Wald oder Hecken oder die Prozentanteile von Gebüschen, Wäldern usw. zum Beispiel in den Arbeiten von Denac et al. (2009), Denac et al. (2019), Klein et al. (2020), Martínez et al. (2007) oder Šušmelj (2011). Der Abstand zu unterschiedlich stark befahrenen Straßen, der in Ungarn und Slowenien einen signifikanten Unterschied bei der Habitatwahl der Zwergohreule macht (Klein et al., 2020; Šušmelj, 2011), wurde in dieser Arbeit nicht berücksichtigt. Im Gebiet der vorgefundenen Vorkommen der zwei Ortschaften befinden sich aktuell keine stark befahrenen Straßen in unmittelbarer Umgebung. Die Hügellandschaft trägt zudem zu einer Art „Akustikkessel" bei, in dem die Zwergohreulen in den Hanglagen singen.

Abb. 40: Montage eines Zwergohreulen-Nistkastens im Projektgebiet im Südburgenland durch Daniel Leopoldsberger (Foto: R. Hölzl)

Abb. 41: Zwergohreulennistkästen mit und ohne Marderschutz (Foto: G. Malle)

In dem Vergleich zwischen Revieren und Pseudorevieren fanden wir signifikante Unterschiede. Wie in Abbildung 12 und in der Tabelle 2 dargestellt, konnten wir einen signifikanten Unterschied in der Anzahl der Einzelbäume finden. Alleinstehende Bäume in oder an Wiesenflächen erhöhen die nutzbare Jagdfläche des Ansitzjägers und vereinfachen den Beutefang (Malle & Probst, 2015). Mit telemetrierten Zwergohreulen konnte in Slowenien nachgewiesen werden, dass die Verfügbarkeit von Ansitzwarten von großer Bedeutung für das Nahrung suchende Weibchen in der Brutzeit ist (Denac et al., 2019). Die Laubheuschrecken (Tettigoniidae), die Hauptbeutearten der Zwergohreule, benötigen in ihrem Lebensraum

Abb. 42: Eulenlebensraum in Deutsch Kaltenbrunn im Südburgenland
(Foto: K. Michalek)

vertikale Strukturen und Raumelemente. Der Lebensraum dieser Arten sind extensive Wiesen oder Weiden mit einzelnstehenden Büschen oder Bäumen und Waldränder (Derbuch & ÖKOTEAM, 2009). Zudem bieten diese alten, höhlenreichen Bäume, ob alleinstehend, an Waldrändern oder in Streuobstwiesen, oft geeignete Bruthöhlen für die Zwergohreule.

Unsere erste Arbeits-Hypothese (1), wonach sich besetzte und nicht besetzte Flächen in der Kleinstrukturiertheit unterscheiden, konnte nicht bestätigt werden. Mit der variablen Länge aller Umfänge der Biotoptypen eines Erhebungskreises, dem Mittelwert der Umfänge aller Biotoptypen, der Anzahl der Biotoptypen in einem Erhebungskreis, dem Mittelwert der Flächengröße der Biotoptypen und der Länge der Umgrenzung der baumbestockten Biotoptypen, wurde getestet, ob ein signifikanter Zusammenhang zwischen den besetzten und nicht besetzen Revieren besteht. Eventuell reicht dafür die geringe Anzahl an Untersuchungsflächen (17 Reviere gegenüber 16 Pseudorevieren) nicht aus, oder die Flächengröße der Untersuchungskreise mit 150 m Radius war zu gering. In Slowenien konnten bei einer vergleichbaren Arbeit, in der ebenfalls besetzte und unbesetzte Reviere gegenübergestellt wurden, signifikante Unterschiede in der Anzahl der Biotoptypen und in der Anzahl unterschiedlicher Biotoptypen zwischen besetzten Revieren und nicht besetzten ehemaligen Revierflächen gefunden werden. Analysiert wurden Kreisflächen mit einem 200 m Radius (Šušmelj, 2011). Dieses Ergebnis ist insofern auch interessant, da ja mit steigender Heterogenität der Biotoptypen auch die Anzahl an Randflächen von hoher zu niedriger Vegetation steigt. Dadurch ist potenziell mehr Lebensraum für die Laubholzschrecken vorhanden und kommt auch den Ansprüchen adulter Großer Heupferde *(Tettigonia viridissima)* entgegen (Lederer, 2004). In der Gegenüberstellung der fünf Hauptbeutearten mit den Diversitätsparametern konnte dementsprechend ein Zusammenhang bei der Abundanz der Alpen-Strauchschrecken und der Länge der Waldränder

im Untersuchungskreis festgestellt werden, jedoch auch ein negativer Zusammenhang der Abundanz der Art mit dem Anteil an Streuobstwiesen und Mähflächen, was der Biologie dieser Art entspricht (Lederer, 2004).

Die zweite Hypothese (2), die besagt, dass die besiedelten Flächen mehr Nahrungsangebot aufweisen, konnte bestätigt werden. Wir fanden einen signifikanten Unterschied in der Abundanz der Hauptbeutearten der Zwergohreule in besetzten Revieren und unbesetzten Flächen (Pseudorevieren). Eine große Masse an verfügbarer Nahrung ist demnach essenziell für das Gründen eines Reviereses dieses Nahrungsspezialisten für Großinsekten. Dieser Befund bestätigt einerseits die in der Literatur (z. B.: Glutz von Blotzheim & Bauer, 1994 oder Firbas, 1962) angeführten wesentlichen Charakteristiken eines Reviers, und andererseits zeigt er, dass die Nahrungsgrundlage in den besetzten Flächen auch dementsprechend vorhanden ist.

Die Reviere und die nicht besetzten Untersuchungsflächen (Pseudoreviere) unterschieden sich also im höheren Angebot an der verfügbaren Hauptnahrung und dem Vorkommen von mehr alten, höhlenreichen Bäumen.

Bei den Untersuchungen im Zwergohreulen-Vorkommen in Kärnten konnte ebenfalls nachgewiesen werden, dass ein größerer Grünlandanteil und somit ein größerer Anteil an nutzbarer Jagdfläche zu einem größeren Bruterfolg führt (Malle & Probst, 2015). Die Hauptbeutearten wurden aufgrund der Biomasse der Individuen der jeweiligen Art und den Erfahrungen aus dem Artenschutz-Projekt in Kärnten (mündliche Mitteilung Derbuch G.) ausgewählt. Der Vergleich mit internationaler Literatur unterstreicht die Bedeutung der ausgewählten Arten für die Zwergohreule und bestätigt die Auswahl. Im zentralen Rumänien wurde etwa herausgefunden, dass 78,6 % der Nahrung der dortigen Zwergohreulen zu den Tettigoniidae zählen. Ein Vertreter daraus, das Große Heupferd *(Tettigonia viridissima)* konnte in einigen Nestern sogar noch gefunden werden (Latková et al., 2012).

Die 2020 im Kerngebiet im Ortsteil Limbach sehr eng beieinander liegenden 14 Reviere deuten darauf hin, dass auch die Anwesenheit singender Artgenossen für die Zwergohreulen-Männchen von Bedeutung ist. Die Zwergohreule hat in dicht besiedelten Gebieten oft Reviere mit nur wenigen 1000 m² (Glutz von Blotzheim, 2011; Malle & Probst, 2015; Südbeck et al., 2005).

Abb. 43: Projektabschlusspräsentation in Limbach 2022 (Foto: K. Michalek)

8. Zusammenfassung

Leopoldsberger et al. 2022

Im Südburgenländischen Hügelland gibt es eines der letzten regelmäßigen Brutvorkommen der Zwergohreule in Österreich. Die Zwergohreule besetzt seit Jahrzehnten das gleiche Gebiet, und die Reviere befinden sich jährlich fast auf den gleichen Flächen. Im Umland wurden nur vereinzelt Reviere gefunden.

Im Rahmen dieser Untersuchung wurde der Frage nachgegangen, was das konstant besetzte Gebiet von den umliegenden, von der Lebensraumausstattung im Grobvergleich gleich erscheinenden Gebieten im Detail unterscheidet (z. B.: Streuobstwiesenanteil, Anzahl der unterschiedlichen Biotoptypen, Anteil an Mähwiesen).

Bei der Revierkartierung des potenziellen Verbreitungsgebietes im Jahr 2020 wurden 17 Reviere gefunden. Die besetzten Reviere wurden mit zufällig ausgewählten Pseudorevieren in Bezug auf die Habitatausstattung verglichen. Die Pseudoreviere wurden mittels MAXENT und Faktoren wie dem Grünlandanteil, der Hangneigung und der Seehöhe

Abb. 44: Zwergohreulenprojektteam mit Daniel Leopoldsberger, Remo Probst, Klaus Michalek, Bgmin Andrea Reichl,

berechnet. Auf den besetzten und unbesetzten Untersuchungsflächen wurden in einer Kreisfläche mit 150 m Radius die Habitatparameter erhoben. Die Biotoptypen (83 nach Essl et al. und 36 modifizierte) wurden flächendeckend erhoben. Die Streuobstwiesen wurden detailliert aufgenommen (14 Kategorien). Außerdem wurden die alleinstehenden Einzelbäume mit 5 Parametern beschrieben. Dabei wurde auch sorgfältig nach Zwergohreulen-tauglichen Bruthöhlen gesucht. In den Untersuchungsflächen wurden dann in zwei 80 m langen Transekten, einmal tagsüber und einmal nachts, die Heuschreckenarten (als Hauptnahrung der Eule) und ihre Abundanzen erhoben. Alle Faktoren wurden geprüft und mit R-4.1.1 nach signifikanten Unterschieden zwischen den Revieren und den Pseudorevieren gesucht.

Der univariate Vergleich hat gezeigt, dass ein Unterschied in der Abundanz der fünf festgelegten Hauptbeutearten und der Anzahl an alten Einzelbäume besteht. Die von der Zwergohreule bewohnten Bereiche stellen ein höheres Angebot an Nahrung während der Nestlingsphase bereit. Außerdem bietet die höhere Anzahl an alten Einzelbäumen bessere Brutmöglichkeiten für den Höhlenbrüter. Die notwendigen Faktoren, um die Zwergohreule in ihrem Bestand zu stützen und weitere bewohnbare Gebiete zu schaffen, werden diesbezüglich in dieser Arbeit deutlich aufgezeigt.

Christian Holler, Erwin Nemeth, Georg Derbuch, Veronika Zukrigl, Stefan Weiss (v.l.) am 11. Mai 2021 in Deutsch Kaltenbrunn (Foto: K. Michalek)

9. Fördermöglichkeiten und Empfehlungen

Klaus Michalek

9.1. Bewirtschaftungsempfehlungen aufgrund der Heuschreckenkartierung von Derbuch (2022)

Das übergeordnete Ziel stellt die Erhaltung und Förderung einer reich strukturierten Kulturlandschaft mit Grünland, Brachestreifen, Hochstaudenfluren, Büschen, Saumstrukturen, Gehölzen und standorttypischen Wäldern dar (siehe auch: Zukrigl & Weiss (2020)).

Die dauerhafte Erhaltung der **Streuobstwiesen** als zentraler Lebensraum der Zwergohreule und der Einzelbäume in der Kulturlandschaft ist durch regelmäßige fachliche Pflege der Bäume und durch das Nachsetzen ausgefallener Bäume zu gewährleisten (siehe auch Denac (2009)). **Insbesondere die fachgerechte Pflege der Altbäume ist von besonderer Bedeutung, um diese möglichst lange zu erhalten.** Moderate baumschonende Pflegeschnitte müssen durchgeführt werden. Wesentlich ist auch die konsequente Bekämpfung der Misteln auf den Obstbäumen aber auch im Umfeld. Die immergrüne Laubholz-Mistel breitet sich massiv aus und schädigt die Bäume durch Wasser- und Nähstoffentzug nachhaltig und führt letztlich zum Absterben der Obstbäume. Eine moderate Düngung der Obstbäume unterhalb der Krone mit Naturdünger (z. B. Pferdemist), ohne chemisch-synthetischen Dünger, ist sinnvoll, insbesondere bei Jungbäumen. Jedoch sind sämtliche Vorschriften von ÖPUL zu berücksichtigen. Für die Artenvielfalt der Wiese (Kräuter, Insekten) ist es am günstigsten, wenn nicht gedüngt wird.

Abb. 45: Potentielle Bruthöhle für die Zwergohreule (Foto: D. Leopoldsberger)

Baumbestockte Bereiche wie Feldgehölze, Remisen oder der Rand- sowie Saumbereich der Wälder sind für die Alpen-Strauchschrecken *(Pholidoptera aptera)*, als eine der Hauptbeutearten, besonders wichtig, wie die Ergebnisse der Analyse zeigen. Die **Randbereiche der Gehölze** und die Gehölze selbst sind essenziell für die Nahrungsgrundlage, als Gesangswarten der Zwergohreulenmännchen und auch als Tageseinstände für die Zwergohreulen (Malle & Probst, 2015). Im zentralen Slowenien konnte etwa die Hälfte der rufenden Männchen in Baumreihen nachgewiesen werden. Die zweite Hälfte der bevorzugten Gesangswarten stellten **die Streuobstwiesen um die Gehöfte** dar (Denac, 2009). Die bestockten Bereiche wie **Baumreihen, Feldgehölze, Remisen oder der Waldrand** sollen in der bestehenden Form erhalten bleiben. Durch Nachsetzen oder natürliches Aufkommen einer Bestockung sollen diese Bereiche langfristig erhalten bleiben. **Alte Bäume** sollen so lange wie möglich stehengelassen werden, um blattlose Äste als Ansitzwarten und auch Baumhöhlen bereitstellen zu können. In den mittlerweile größeren Freiflächen, wie den zusammengelegten bei Regen stark erodierenden Intensiväckern der Hanglagen sollen Bestockungen wie **Feldgehölze** wieder geschaffen werden.

Der Anteil der **Wiesenflächen** soll erhalten beziehungsweise so weit wie möglich vergrößert werden. Gleichzeitig wäre es sehr sinnvoll, den Einsatz von Bioziden sowie die Eutrophierung in den umliegenden Flächen zu minimieren (s. a. Denac 2009).

9.2. Fördermöglichkeiten über ÖPUL (www.berta-naturschutz.at)

1) Einmähdige Extensivwiese
Förderbetrag: € 700,00/ha und Jahr. Kartierung erforderlich!! Einmähdige Wiese, mit Traktor mähbar

- Die geförderte Fläche ist 1x pro Jahr zu mähen. Das Mähgut ist zwingend von der Fläche zu entfernen
- Die Mahd darf nicht vor 9. Juni, muss aber jedenfalls vor 15. Juli erfolgen. Mähgutaufbereitung ist verboten.
- Jegliche Düngung ist verboten.
- Bodentrocknung: das Schnittgut muss auf der Fläche bis zur Lagerfähigkeit getrocknet werden. Ganzjähriges Häckselverbot.

2) Einmähdige Obstbaumwiese
Förderbetrag: € 810,00/ha und Jahr. Kartierung erforderlich! Einmähdige Obstbaumwiese, mit Traktor mähbar

- Die geförderte Fläche ist 1x pro Jahr zu mähen, der Kronenbereich ist bis zum Stamm aus zu mähen. Das Mähgut ist zwingend von der Fläche zu entfernen
- Die Mahd darf nicht vor 9. Juni, muss aber jedenfalls vor 15. Juli erfolgen. Mähgutaufbereitung ist verboten.
- Jegliche Düngung ist verboten.
- Bodentrocknung: Das Schnittgut muss auf der Fläche bis zur Lagerfähigkeit getrocknet werden. Mähgutaufbereitung ist verboten.
- Die vorgegebene Baumanzahl ist zu erhalten. Entfernte Obstbäume sind nachzupflanzen.
- Ökologisch wertvolle Strukturen (absterbende Baumteile, Baumhöhlen, Nassstellen …) sind zu erhalten, Baumhöhlen dürfen nicht verändert werden. Herabgefallene Äste sind jährlich zu räumen. Ganzjähriges Häckselverbot.

Förderung der Bewirtschaftung von Streuobstwiesen über das Biotopschutzprogramm des Naturschutzbundes Burgenland:
Für Wiesen, die nicht über ÖPUL förderbar sind gibt es das Biotopschutzprogramm des Naturschutzbundes Burgenland, www.naturschutzbund-burgenland.at.

Foto: J. Weinzettl

3) Zweimähdige Wiese traditionell mit Düngeverzicht
Förderbetrag: € 650,00/ha und Jahr. Zweimähdige Wiese, mit Traktor mähbar

- Jegliche Düngung ist verboten.
- Bodentrocknung: das Schnittgut des 1. Schnittes muss auf der Fläche bis zur Lagerfähigkeit getrocknet werden. Die erste Mahd darf nicht vor 26. Mai, muss aber jedenfalls vor 1. Juli erfolgen.
- Das Mähgut ist zwingend von der Fläche zu entfernen. Mähgutaufbereitung ist verboten.

4) Zweimähdige Obstbaumwiese traditionell / Düngeverzicht
Förderbetrag: € 760,00/ha und Jahr. Zweimähdige Obstbaumwiese, mit Traktor mähbar

- Jegliche Düngung ist verboten.
- Die vorgegebene Baumanzahl ist zu erhalten. Entfernte Obstbäume sind nach zu pflanzen.
- Ökologisch wertvolle Strukturen (absterbende Baumteile, Baumhöhlen, Nassstellen …) sind zu erhalten, Baumhöhlen dürfen nicht verändert werden. Herabgefallene Äste sind jährlich zu räumen.
- Alle anderen Auflagen ident mit zweimähdige Wiese traditionell mit Düngeverzicht.

5) Wiesennutzung auf Acker
Förderbetrag: € 655,00/ha und Jahr. Die geförderte Fläche ist mind. 1x pro Jahr zu mähen. Das Mähgut ist zwingend von der Fläche zu entfernen. Die Mahd darf nicht vor 9. Juni, muss aber jedenfalls vor 15. Juli erfolgen. Jegliche Düngung und Pflanzenschutzmitteleinsatz sind verboten. Ganzjähriges Häckselverbot.

6) Bienenweide auf Acker
Förderbetrag: € 820,00/ha und Jahr. Die geförderte Fläche ist mind. 1x pro Jahr zu mähen. Das Mähgut ist zwingend von der Fläche zu entfernen. Die Mahd darf nicht vor 9. Juni erfolgen. Jegliche Düngung und Pflanzenschutzmitteleinsatz sind verboten. Ganzjähriges Häckselverbot. Keine Bewirtschaftung auf 5–15 % der Fläche und belassen der nicht bewirtschafteten Fläche über den Winter bis zur ersten Mahd im Folgejahr. Ein- und Nachsaat sind ausschließlich mit „Veitshöchheimer Bienenweidemischung“ erlaubt.

7) Streuobstbäume als „punktförmige Landschaftselemente“
Streuobstbäume werden als Landschaftselemente gefördert (Voraussetzung Teilnahme an UBB oder BIO); Fördersatz € 12,– pro Baum für maximal 80 Bäume pro ha. Mit diesem Satz werden nur großkronige Hoch- und Halbstammbäume der Obstarten Apfel, Birne, Eberesche, Elsbeere, Quitte, Kirsche, Weichsel, Marille, Pflaume, Ringlotte, Kriecherl, Zwetschke und Kornelkirsche gefördert; alle anderen Obstarten mit € 8,– pro Baum (Details siehe aktuelle ÖPUL-Förderrichtlinien).

Bei den Mähauflagen im Rahmen von ÖPUL würde es für die Erhaltung der Heuschreckenverfügbarkeit bis zum Ende der Brutzeit Sinn machen, den Mähtermin bis August hinauszuzögern. Ideal wäre ein eigenes Maßnahmenpaket für die Zwergohreule, bei dem zumindest ein Teil der Fläche erst Ende August gemäht wird!

9.3. Allgemeine Schutzmaßnahmen für Streuobstwiesen

- **Richtige Obstbaumpflege** und Pflanzung von Hochstammobstbäumen zum langfristigen Erhalt der Streuobstwiesen und damit auch der Bruthöhlen für die Zwergohreule!
- **Fachgerechter** baumschonender Pflegeschnitt und Misteln entfernen!
- **Bewahrung** von Hecken, insektenreichen Saumstrukturen und Magerwiesen!
- **Kleinstrukturierte,** extensiv bewirtschaftete Kulturlandschaft!
- **Verzicht** auf chemische Insektenbekämpfungsmittel!
- **Anbringung von geeigneten Zwergohreulen-Nistkästen!** Bodenfläche innen: 18 x 18 cm, Vorderwandhöhe: 32 cm, Rückwandhöhe: 35 cm, Einfluglochdurchmesser: 7,5–8 cm, Fluglochhöhe 16 cm über Boden
- **Belassen** alter Bäume mit Spechtlöchern oder anderen Höhlen, die als Brutgelegenheit für die Zwergohreule dienen!
- **Mahd** der Wiesen oder Teile davon erst im Sommer (August)!
- **Verwenden** insektenschonender Mähgeräte wie Balkenmäher oder Sense!
- **Ab Ende April** nach Sonnenuntergang horchen, ob man die Zwergohreule singen hört!
- **Meldung der Beobachtungen** an Daniel Leopoldsberger (daniel.leopoldberger@birdlife.at) oder Klaus Michalek (klaus.michalek@naturschutzbund.at)!

Foto: J. Weinzettl

Literatur

Andri Signorell et al. (2018). DescTools: Tools for descriptive statistics. R package version 0.99.24.

Barton, K. (2019). MuMIn: Multi-Model Inference. R package version 1.43.6.

Bauer, H.-G., Bezzel, E., Fiedler, W. (2005). Das Kompendium der Vögel Mitteleuropas, Volume 2: Passeriformes - Sperlingsvögel, 2nd ed. AULA-Verlag, Wiebelsheim.

Berg, H.-M., Bieringer, G. & Zechner, L. (2005). Rote Liste der Heuschrecken (Orthoptera) Österreichs. In: Zulka, K. P. (Red.): Rote Listen gefährdeter Tiere Österreichs. Checklisten, Gefährdungsanalysen, Handlungsbedarf. Teil 1: Säugetiere, Vögel, Heuschrecken, Wasserkäfer, Netzflügler, Schnabelfliegen, Tagfalter. Grüne Reihe des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (Gesamtherausgeberin Ruth Wallner) Band 14/1. Wien, Böhlau: 167-209.

Burnham, K.P., Anderson, D.R., Huyvaert, K. (2011). AIC model selection and multimodel inference in behavioral ecology: some background, observations, and comparisons. Behavioral Ecology and Sociobiology 65, 23–35. https://doi.org/10.1007/s00265-010-1084-z

Denac, K. (2003). Population dynamics of Scops Owl *Otus scops* at Ljubljansko barje (central Slovenia). Acrocephalus 24 (119), 127–133.

Denac, K. (2009). Habitat Selection of Eurasian Scops Owl *Otus scops* on the Northern Border of Its Range, in Europe. Ardea, 97(4), 535–540. https://doi.org/10.5253/078.097.0419

Denac, K., Kmecl, P., & Koce, U. (2019). Habitat Use of Eurasian Scops Owls *Otus scops* in an Agricultural Mosaic Landscape. Ardea, 107(2), 119. https://doi.org/10.5253/arde.v107i2.a1

Derbuch, G. & ÖKOTEAM (2009). Artenschutzprojekt Zwergohreule in Kärnten. Untersuchungen zur Habitatbindung und Phänologie der wichtigsten Beutetiere (Heuschrecken, Schmetterlinge) der Zwergohreule in Kärnten. Projektbericht im Auftrag von Birdlife Österreich, Landesgruppe Kärnten, 71 S.

Derbuch, G. (2022). Untersuchung von besetzten und potenziellen Jagdrevieren der Zwergohreule in Burgenland auf das Vorkommen von Heuschrecken zum ELER-Projekt „Die Zwergohreule in den Streuobstwiesen des Südburgenlandes" i. A. d. Naturschutzbund Burgenland.

Dvorak, M. (2019). Österreichischer Bericht gemäß Artikel 12 der Vogelschutzrichtlinie, 2009/147/EG, Berichtszeitraum 2013 bis 2018 (S. 248).

Dvorak, M., Ranner, A., & Berg, H.-M. (1993). Atlas der Brutvögel Österreichs – Ergebnisse der Brutvogelkartierung 1981–1985 der Österreichischen Gesellschaft für Vogelkunde. Druck- und Verlagshaus Styria.

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-Habitatrichtlinie. Im Auftrag der neun österreichischen Bundesländer, des Bundesministerium f. Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft und der Umweltbundesamt GmbH, Wien.

Essel, F, Egger, G. & Ellmauer, T. (2002). Rote Liste der gefährdeten Biotoptypen Österreichs. Konzept. Umweltbundesamt GmbH, Wien.

Firbas, V. W. (1962). Die Zwergohreule *(Otus scops)* in Osterreich. EGRETTA, 5, 42–57.

Glutz von Blotzheim, U. N., & Bauer, K. M. (1994). Handbuch der Vögel Mitteleuropas, Band 9: Columbiformes – Piciformes (U. N. Glutz von Blotzheim, Hrsg.; Bd. 9). AULA-Verlag GmbH.

Holler, C., & Pilz, V. (2013). Streuobstbau im Burgenland. Landschaft, Lebensraum, regionale Vielfalt.

Holler, C. (2014). Leader Projekt Lebendiger Noplerberg-Biri Projektbericht Teil 2: Historische Entwicklung des Gebietes, Erfassung und Bewertung des Baumbestandes, Sortenaufnahmen bei Birnen, Äpfeln und Steinobst, Durchgeführte Maßnahmen zur Sortenerhaltung.- Studie i. A. d. Marktgemeinde und des Obstbauvereins Stoob.

Holler, C., S. Weiss, K. Schroll, E. Neubauer, N. Schnetzer & A. Lampert (2014). Projektbericht Leader Projekt Streuobstkartierung Südburgenland.- Studie i. A. d. Naturschutzbund Burgenland.

Holler, C. (2019). Endbericht zum Leader-Projekt „Streuobstwiesenerhaltung in der Mürztaler Streuobstregion". Allgemeine Grundlagen, streuobstbaufachlicher und sortenkundlicher Bericht, Maßnahmenvorschläge.- Studie i. A. d. Arge Mürztaler Herz: Impulse.

Holler, C. (2023). Endbericht Streuobstbaufachlicher Projektteil zum ELER-Projekt „Die Zwergohreule in den Streuobstwiesen des Südburgenlandes" i. A. d. Naturschutzbund Burgenland.

Johnston, R., Jones, K., Manley, D. (2018). Confounding and collinearity in regression analysis: a cautionary tale and an alternative procedure, illustrated by studies of British voting behaviour. Quality and Quantity 52, 1957–1976. https://doi.org/10.1007/s11135-017-0584-6

Klein, Á., Szentirmai, I., Dobos, Z., & Laczi, M. (2020). Analysis of landscape structure, habitat selection and urbanisation in edge populations of Scops Owls *Otus scops* in Central Europe. Ornis Hungarica, 28(2), 24–36. https://doi.org/10.2478/orhu-2020-0015

Lederer, E. (2004): Autökologische Untersuchungen an Heuschrecken (Saltatoria) und Fangschrecken (Mantodea) im südlichen Burgenland [Diplomarbeit an der Naturwissenschaftlichen Fakultät]. Karl-Franzens-Universität Graz.

Leopoldsberger, D., & Samwald, O. (2019). Bericht Grundlagen Kartierung der Zwergohreule in den Bezirken Jennersdorf und Güssing_Daniel_Leopoldsberger_unveröffentlicht.pdf.

Leopoldsberger, D., R. Probst, K. Michalek, C. Holler, G. Derbuch, V. Zukrigl, S. Weiss & E. Nemeth (2022). Habitatwahl der Zwergohreule *Otus scops* (Linnaeus, 1758) im Verbreitungsgebiet des Südburgenlandes. Bericht zum ELER-Projekt: „Die Zwergohreule in den Streuobstwiesen des Südburgenlandes"

Malle, G., & Probst, R. (2015). Die Zwergohreule *(Otus scops)* in Österreich: Bestand, Ökologie und Schutz in Zentraleuropa unter besonderer Berücksichtigung der Kärntner Artenschutzprojekte. Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten.

Martínez, J. A., Zuberogoitia, I., Martínez, J. E., Zabala, J., & Calvo, J. F. (2007). Patterns of territory settlement by Eurasian scops-owls *(Otus scops)* in altered semi-arid landscapes. Journal of Arid Environments, 69(3), 400–409. https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2006.10.011

Michalek, K., & Killingseder, H.-P., (2023). Schulmappe Streuobstwiesen im Burgenland und ihre Bedeutung für die Zwergohreule *Otus scops* (Linnaeus, 1758). Im Rahmen des ELER-Projekts: „Die Zwergohreule in den Streuobstwiesen des Südburgenlandes". Naturschutzbund Burgenland. Eisenstadt.

Muraoka, Y. (2007). Videoanalyse der Zwergohreule in Unterkärnten: Auswertung von Infrarotaufnahmen aus einem Nistkasten—Brutsaison 2007. Unveröffentlichter Bericht, erstellt im Auftrag des Amtes der Kärntner Landesregierung, Abt. 20. Uabt. Naturschutz (S. 30).

Panzeri, M., Menchetti, M., Mori, E., (2014). Habitat use and diet of the Eurasian scops owl *Otus scops* in the breeding and wintering periods in central Italy. Ardeola 61, 393-399. https://doi.org/10.13157/arla.61.2.2014.393

Phillips, S.J., Anderson, R.P., Schapire, R.E., (2006). Maximum entropy modeling of species geographic distributions. Ecological Modelling 190, 231–259. https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2005.03.026 R Core Team, 2016: R Development Core Team, R: A Language and Environment for Statistical

Computing. http://www.R-project.org

Samwald, O., & Samwald, F., (1992). Brutverbreitung und Bestandsentwicklung der Zwergohreule *(Otus scops)* in der Steiermark. EGRETTA(35), 37–48.

Samwald, O., & Samwald, F., (2013). Die Vogelwelt des Südburgenlandes Bezirke Oberwart, Güssing und Jennersdorf. BirdLife Österreich.

Scherzinger, W., & Mebs, T., (2020). Die Eulen Europas: Biologie, Kennzeichen, Bestände. Franckh-Kosmos. Stuttgart.

Südbeck, P., Andretzke, H., Fischer, S., Gedeon, K., Schikore, T., Schröder, K., & Sudfeldt, C. (Hrsg.), (2005). Methodenstandards zur Erfassung der Brutvögel Deutschlands. DDA Verlag.

Šušmelj, T., (2011). The impact of environmental factors on distribution of Scops Owl *Otus scops* in the wider area of Kras (SW Slovenia). Acrocephalus, 32(148–149), 11–28. https://doi.org/10.2478/v10100-011-0001-5

Zhang, D., (2017). A Coefficient of Determination for Generalized Linear Models. The American Statistician 71, 310–316. https://doi.org/10.1080/00031305.2016.1256839

Zukrigl, V., & Weiss, S., (2020). Bericht zur Biotoptypenkartierung zum ELER-Projekt „Die Zwergohreule in den Streuobstwiesen des Südburgenlandes“ i. A. d. Naturschutzbund Burgenland.

Zuna-Kratky, T., Landmann, A., Illich, I., Zechner, L., Essl, F., Lechner, K., Ortner, A., Weißmair, W., Wöss, G., (2017). Die Heuschrecken Österreichs. Biologiezentrum des Oberösterreichischen Landesmuseums (Hrsg.), Denisia 39, 872 S.

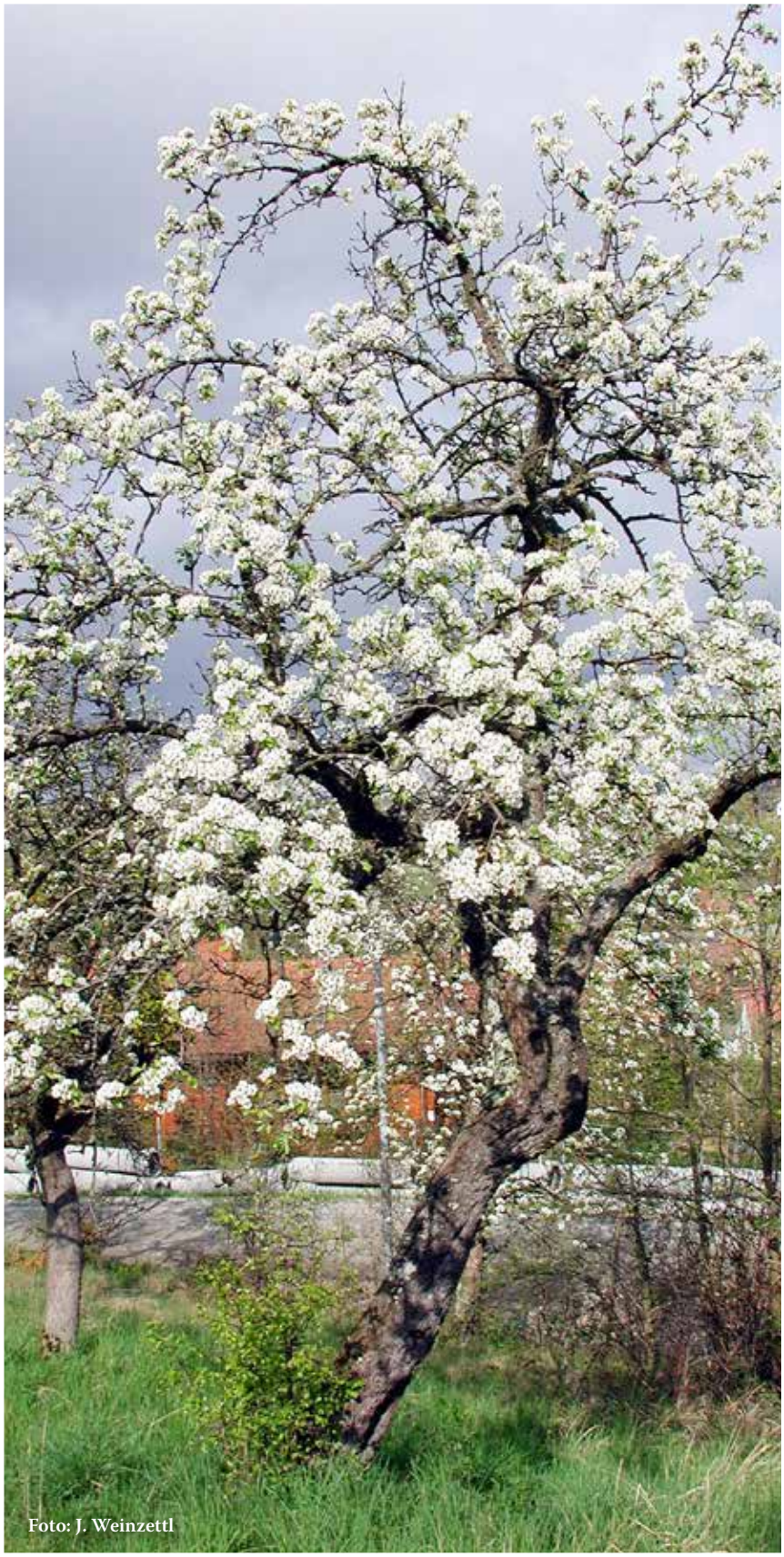

Foto: J. Weinzettl

ISBN: 978-3-902632-45-6