



universität
wien

MASTERARBEIT / MASTER'S THESIS

Titel der Masterarbeit / Title of the Master's Thesis

„Ökologische Bewertung von niederösterreichischen
Hecken: Vergleich zweier Methoden“

verfasst von / submitted by

Alexandra Dürr

angestrebter akademischer Grad / in partial fulfilment of the requirements for the degree of
Master of Science (MSc)

Wien, 2022 / Vienna 2022

Studienkennzahl lt. Studienblatt /
degree programme code as it appears on
the student record sheet:

UA 066 879

Studienrichtung lt. Studienblatt /
degree programme as it appears on
the student record sheet:

Masterstudium Naturschutz und
Biodiversitätsmanagement

Betreut von / Supervisor:

Ass.-Prof. Dr. Thomas Wrbka

Danksagung

Danke an den NÖ Landschaftsfonds für die Finanzierung des Projekts, danke auch an das BAW und den Verein ‚Land schafft Wasser‘ für die tolle Zusammenarbeit.

Ein besonderer Dank gilt Dr. Thomas Weninger – fürs mich-ins-Boot-Holen, die Expertise und Tipps, dein Vertrauen in mich und die tolle Zeit auf Sizilien. Danke auch an die restlichen lieben Kolleg:innen des BAW für die Hilfe bei GIS und R, der Namenssuche, genauso wie für die gemeinsamen Pausen, die Feierabende und so vielem mehr.

Danke auch an meinen Betreuer Ass.-Prof. Dr. Thomas Wrbka für die gemeinsame Probeaufnahme, die ausführlichen Zoommeetings und deine Hilfe bei Fragen und Problemen.

Bedanken möchte ich mich außerdem bei Stefan für deine kleinen und großen Hilfen zwischen-durch.

Ein riesen Dank geht an Johannes, für all deine inhaltliche Inputs, den gegenseitigen Austausch und das Korrekturlesen der Arbeit.

Danke Florian, dass du mich durch so manche Krise gebracht und mir bei Formulierungsschwierigkeiten geholfen hast. Und natürlich für alles andere!

Danke an all meine Freund:innen, dass ihr für mich da wart und mir Ablenkung gegeben habt, wenn sie nötig war.

Ein besonderer Dank gilt meinen Eltern, für eure emotionale Unterstützung und all eure Liebe. Ihr seid mein Herz.

Zusammenfassung

Hecken sind wichtige Bestandteile von Kulturlandschaften weltweit. Sie erbringen eine Vielzahl an Ökosystemleistungen (ÖSL). Jedoch erbringt nicht jede Hecke diese Leistungen in gleichem Maße. Das *Heck.in* Bewertungsschema wurde entwickelt, um den Erfüllungsgrad verschiedener ÖSL einer Hecke zu erfassen. Hierfür wird auf möglichst einfach zu erfassende Indikatoren zurückgegriffen.

Ziel dieser Arbeit ist die Evaluierung eines Teils dieses Schemas – die Bewertung der Habitatleistungen (Nahrungsquelle, Korridor, Ruhe- und Fortpflanzungsstätte). Hierfür wurden fünfzig niederösterreichische Hecken mit dem Schema aufgenommen und bewertet. Die Ergebnisse wurden dann mit einer parallel dazu erhobenen Biotopbewertung verglichen. Zudem wurde der qualitative Zustand der untersuchten Hecken beleuchtet.

Die Mittelwerte der Ergebnisse beider Bewertungsmethoden sind nahezu identisch, Differenzen bestehen jedoch in der Verteilung der Ergebnisse. Abweichungen könnten auf methodische Unterschiede zurückzuführen sein, z.B. eine abstufende Bewertung in *Heck.in* vs. Ja-/Nein-Entscheidungen in der Biotopbewertung. Auch die verschiedenen Blickwinkel (*Heck.in*: tierökologisch, Biotopbewertung: botanisch) und der Einfluss der Korridorleistung könnten Gründe sein.

Die Qualität der Habitatleistungen der untersuchten Hecken unterscheidet sich zwischen Hecken aus traditionellen Heckenlandschaften und seit 1970 angelegten Bodenschutzanlagen in den ÖSL Nahrungsquellen und Ruhe- und Fortpflanzungsstätte, sowie in den Gesamt-Habitatleistungen signifikant. Lediglich die Korridorleistung wird in beiden Gruppen gleichermaßen erbracht. Die insgesamt am schlechtesten bewerteten Indikatoren sind: Saum, Totholz, Heckendichte und Netzwerk. Sie bieten damit das größte Verbesserungspotenzial. Für ‚Saum‘ und ‚Totholz‘ sind verbesserte Managementpraktiken an der Einzelhecke nötig, für ‚Heckendichte‘ und ‚Netzwerk‘ ist eine großräumigere Planung notwendig.

Abstract

Hedgerows are important components of cultural landscapes worldwide and provide a variety of ecosystem services (ESS). However, not every hedgerow provides these services to the same extent. The *Heck.in* assessment scheme was developed to rate the degree to which each hedgerow fulfills different ESS of a hedgerow by relying on easy-recordable indicators.

The aim of this thesis is to evaluate one part of this scheme – the assessment of habitat services (food source, corridor, resting and breeding site). To this end, fifty hedges in Lower Austria were recorded and evaluated with the scheme. The results were then compared to a biotope assessment made at the same time. Furthermore, the qualitative condition of the examined hedgerows was analyzed.

The mean values of the results of both assessment methods are almost identical, but a difference was found in the distribution of the results. Discrepancies could be due to methodological differences, for example graded scoring in *Heck.in* vs. yes/no decisions in the biotope assessment. The different perspectives (*Heck.in*: faunistic, biotope assessment: botanical) and the influence of corridor performance could also be reasons.

The quality of habitat services of the studied hedgerows differs significantly between hedgerows in traditional hedgerow landscapes and shelter belts established since 1970 in the ESS food source and resting and breeding sites, as well as in the overall habitat services. Only the ESS corridor are equally performed in both groups. The lowest scoring indicators overall are: Margin, deadwood, hedgerow density, and network. They therefore offer the greatest potential for improvement. For the indicators margin and deadwood, improved management practices are needed at the single hedge, and for hedge density and network, more large-scale planning is needed.

Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung.....	13
1.1.	Thematik und Fragestellung.....	13
1.2.	Definition Hecke.....	15
1.3.	Untersuchungsgebiet.....	17
2.	<i>Heck.in</i>	20
3.	Material und Methoden.....	26
3.1.	Sampling Design.....	26
3.2.	Kartierung und Bewertung nach <i>Heck.in</i>	27
3.3.	Biotopkartierung und -bewertung.....	33
3.4.	Analyse	36
3.4.1.	Vergleich der Bewertungsmethoden.....	36
3.4.2.	<i>Heck.in</i> mit/ ohne Gehölzartenbestimmung	36
3.4.3.	Zustand der Hecken	37
4.	Ergebnisse	38
4.1.	Vergleich der Bewertungsmethoden.....	38
4.2.	<i>Heck.in</i> mit/ ohne Gehölzartenbestimmung.....	41
4.3.	Zustand der Hecken (mit <i>Heck.in</i>).....	42
4.3.1.	Allgemeine Beschreibung.....	42
4.3.2.	Bewertungen nach Heckengruppe (KL vs. BS)	43
4.3.3.	Bewertungen in einzelnen ÖSL.....	45
4.3.3.1.	Bewertungen in ÖSL Nahrungsquelle.....	45
4.3.3.2.	Bewertungen in ÖSL Korridor.....	47
4.3.3.3.	Bewertungen in ÖSL Ruhe- und Fortpflanzungsstätte.....	49
4.3.4.	Hecken mit interessanten Besonderheiten.....	52
5.	Diskussion	55
5.1.	Vergleich der Bewertungsmethoden.....	55
5.2.	<i>Heck.in</i> mit/ ohne Gehölzartenbestimmung.....	57
5.3.	Zustand der Hecken.....	58
5.3.1.	Vergleich zu anderen Heckenuntersuchungen	58
5.3.2.	Potenziale der Heckenaufwertung.....	59
5.3.3.	Vergleich der Heckengruppen (KS vs. BS)	61
5.3.4.	Einzelne Hecken nach Heckengruppe.....	62
5.4.	Methodenkritik.....	64
5.4.1.	methodisches Vorgehen	64
5.4.2.	<i>Heck.in</i> -Methode	65
6.	Fazit.....	68
	Literaturverzeichnis.....	70

Anhang 1.....	75
Anhang 2.....	79
Anhang 3.....	81
Anhang 4.....	85
Anhang 5.....	86
Anhang 6.....	88
Eidesstattliche Erklärung	Fehler! Textmarke nicht definiert.

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Überführung der aufgenommenen Indikator-Kategorien in die fünfstufige Bewertung für die ÖSL Nahrungsquelle.....	24
Tabelle 2: Schwellenwerte, dass Pflanzenteile als wertvolle Nahrungsquelle eingestuft werden.....	30
Tabelle 3: Klassifizierung der ‚Summe‘ der Gehölzarten in allen berücksichtigten Pflanzenteilen in fünfwertige Bewertungsskala.	31
Tabelle 4: Klassifizierung des ‚Defizits‘ der Gehölzarten in allen berücksichtigten Pflanzenteilen in fünfwertige Bewertungsskala.	31
Tabelle 5: Biotopbewertung: quantitative Bewertung der Codes.....	35
Tabelle 6: Vergleich der Ergebnisse von Habitatleistungen (<i>Heck.in</i>) und Biotopbewertung. Differenz bedeutet Biotopbewertung – <i>Heck.in</i>	39
Tabelle 7: Vergleich der Ergebnisse von Habitatleistungen (<i>Heck.in</i>) und Biotopbewertung, aufgeschlüsselt nach Heckengruppe. Differenz bedeutet Biotopbewertung – <i>Heck.in</i>	39
Tabelle 8: Vergleich der Ergebnisse von ÖSL Nahrungsquelle (<i>Heck.in</i>) und Biotopbewertung, Differenz bedeutet Biotopbewertung – <i>Heck.in</i>	40
Tabelle 9: Vergleich der Ergebnisse von ÖSL Korridor (<i>Heck.in</i>) und Biotopbewertung, Differenz bedeutet Biotopbewertung – <i>Heck.in</i>	40
Tabelle 10: Vergleich der Ergebnisse ÖSL von Ruhe- und Fortpflanzungsstätte (<i>Heck.in</i>) und Biotopbewertung, Differenz bedeutet Biotopbewertung – <i>Heck.in</i>	40
Tabelle 11: mittlere vergebene Punktzahl im Bewertungsschema <i>Heck.in</i>	43
Tabelle 12: Mittelwerte der Einzelindikatoren der ÖSL Nahrungsquelle.	46
Tabelle 13: erreichte Punktzahl der Hecke BS21 (Hecke mit den wenigsten Punkten in der ÖSL Nahrungsquelle).	46
Tabelle 14: erreichte Punktzahl der Hecke KL03 (Hecke mit den meisten Punkten in der ÖSL Nahrungsquelle).	47
Tabelle 15: Mittelwerte der Einzelindikatoren der ÖSL Korridor.....	48
Tabelle 16: erreichte Punktzahl der Hecke BS05 (Hecke mit den wenigsten Punkten in der ÖSL Korridor).	48
Tabelle 17: erreichte Punktzahl der Hecke BS19 (Hecke mit den meisten Punkten in der ÖSL Korridor).	49
Tabelle 18: Mittelwerte der Einzelindikatoren der ÖSL Ruhe- und Fortpflanzungsstätte.	50
Tabelle 19: erreichte Punktzahl der Hecke KL16 (Hecke mit den wenigsten Punkten in der ÖSL Ruhe- und Fortpflanzungsstätte).	50
Tabelle 20: erreichte Punktzahl der Hecke KL02 (Hecke mit den meisten Punkten in der ÖSL Ruhe- und Fortpflanzungsstätte).	51
Tabelle 21: <i>Heck.in</i> -Bewertung und Biotopbewertung der Bodenschutzanlage BS19.....	53
Tabelle 22: Bewertungsergebnisse der Habitatleistungen der vier Haselhecken.	54
Tabelle 23: Beschreibung der Altersklassen von Heckengehölzen.	76
Tabelle 24: Überführung der Indikatoren in Werte für die ÖSL Nahrungsquelle.	79

Tabelle 25: Überführung der Indikatoren in Werte für die ÖSL Korridor.....	79
Tabelle 26: Überführung der Indikatoren in Werte für die ÖSL Ruhe- und Fortpflanzungsstätte.	80
Tabelle 27: Ergebnisse der Hecken – ÖSL Nahrungsquelle (mit <i>Heck.in</i>).	81
Tabelle 28: Ergebnisse der Hecken – ÖSL Korridor (mit <i>Heck.in</i>).	82
Tabelle 29: Ergebnisse der KL-Hecken – ÖSL Ruhe- und Fortpflanzungsstätte (mit <i>Heck.in</i>).....	83
Tabelle 30: Ergebnisse der KL-Hecken – ÖSL Ruhe- und Fortpflanzungsstätte (mit <i>Heck.in</i>).....	84
Tabelle 31: Bewertung der aufgenommenen Hecken mit der Biotopbewertung.	85
Tabelle 32: Gehölzarten und ihre Traits. Seite 1 von 2.	86
Tabelle 33: Gehölzarten und ihre Traits. Seite 2 von 2.	87
Tabelle 34: Bewertung der Hecken durch den Indikator ‚Gehölzartenzusammensetzung‘.	88

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Niederösterreich mit den fünf ‚Heckenregionen‘	19
Abbildung 2: Die verschiedenen ÖSL einer Hecke.	21
Abbildung 3: Habitatileistungen und ihre zugehörigen Indikatoren-Bündel.	23
Abbildung 4: Pie Radar Chart: Zielerfüllungsmatrix aller ÖSL einer Beispielhecke.	25
Abbildung 5: ausgewählte Hecken in Niederösterreich. Rot: Kulturlandschafts-Hecken (KL); Grün: Bodenschutzanlagen (BS).	26
Abbildung 6: Bewertungsbogen der <i>Heck.in</i> -Bewertung Seite 1 von 2.	28
Abbildung 7: Bewertungsbogen der <i>Heck.in</i> -Bewertung Seite 2 von 2.	29
Abbildung 8: Formblatt der Biotopkartierung.	34
Abbildung 9: Säulendiagramm: Häufigkeiten der Ergebnisse der Bewertungsmethode <i>Heck.in</i>	38
Abbildung 10: Säulendiagramm: Häufigkeiten der Ergebnisse der Biotopbewertung.	38
Abbildung 11: Streudiagramm: vergebene Punkte der untersuchten Hecken für die ÖSL Nahrungsquelle – ohne und mit dem Indikator ‚Gehölzartenzusammensetzung‘.	41
Abbildung 12: Balkendiagramm: Häufigkeiten der Gehölzarten in Hecken.	42
Abbildung 13: Boxplot: Unterschiede zwischen Kulturlandschaftshecken (KL) und Bodenschutzanlagen (BS) in der Punkteanzahl der Habitatileistungen (<i>Heck.in</i>).	44
Abbildung 14: Boxplot: Unterschiede zwischen Kulturlandschaftshecken (KL) und Bodenschutzanlagen (BS) in der Punkteanzahl der Biotopbewertung.	45
Abbildung 15: Hecke BS21 (Hecke mit den wenigsten Punkten in der ÖSL Nahrungsquelle).	46
Abbildung 16: Hecke KL03 (Hecke mit den meisten Punkten in der ÖSL Nahrungsquelle).	47
Abbildung 17: Hecke BS05 (Hecke mit den wenigsten Punkten in der ÖSL Korridor).	48
Abbildung 18: Hecke BS19 (Hecke mit den meisten Punkten in der ÖSL Korridor).	49
Abbildung 19: Hecke KL16 (Hecke mit den wenigsten Punkten in der ÖSL Ruhe- und Fortpflanzungsstätte).	51
Abbildung 20: Hecke KL02 (Hecke mit den meisten Punkten in der ÖSL Ruhe- und Fortpflanzungsstätte).	52
Abbildung 21: Windschutzgürtel BS19 (Marchegg).	53
Abbildung 22: Hoher Totholzanteil in BS19.	53
Abbildung 23: Bewirtschaftung bis an den Heckenrand.	60
Abbildung 24: Mit <i>Robinia pseudoacacia</i> verbuschter Heckensaum.	60
Abbildung 25: Haselhecke KL04.	63
Abbildung 26: Haselhecke KL06.	63
Abbildung 27: Haselhecke KL16 zu Teilen frisch auf Stock gesetzt.	64
Abbildung 28: Was gilt als Lücke?	76

Abkürzungsverzeichnis

α	Signifikanzniveau
Anz.	Anzahl
AMA	Agrarmarkt Austria
BMLFUW	Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft – 2020 umbenannt in BMLRT (Bundesministerium für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus)
BS	Bodenschutzanlagen
EU.....	Europäische Union
GAP	Gemeinsame Agrarpolitik
GH	Gehölz
GI.....	Grüne Infrastruktur
GIS	Geoinformationssystem
GLÖZ	Erhaltung von Flächen in gutem landwirtschaftlichem und ökologischem Zustand
<i>Heck.in</i>	Hecken und ihre Ökosystemleistungen. Ein indikatorenbasiertes Bewer- tungsschema
HORA	Hochwasserrisiko zonierung Austria
KL	Kulturlandschaft
LV	Lehrveranstaltung
M	arithmetisches Mittel
ÖSL	Ökosystemleistung
p	Signifikanzwert / Überschreitungswahrscheinlichkeit
SD	Standardabweichung
TEEB	The Economics of Ecosystems and Biodiversity
$t(df)$	Größe der Differenz relativ zur Streuung in den Stichprobendaten (in Abhängigkeit von den Freiheitsgraden)
wertb.M.	wertbestimmendes Merkmal

1. Einleitung

1.1. Thematik und Fragestellung

Hecken gehören in vielen Teilen der Erde zu den wichtigsten Bestandteilen des ländlichen Raums (Baudry et al. 2000). Die gehölzdominierten, linearen Landschaftselemente haben eine lange Kulturgeschichte – sie dienten den Menschen als Feld- und Beweidungsgrenze (Bennett 2003), als Brenn- und Bauholzquelle (Baudry et al. 2000), für Wildobst, als Viehfutter oder als Schutz der benachbarten Ackerfläche vor Wild (OIKOS u. Stipa 2008). Nach Ende des Zweiten Weltkriegs fand in Österreich, wie im Rest Zentraleuropas, ein Übergang zu einer großflächigeren Bewirtschaftung statt, der auch Auswirkungen auf Strukturen wie Hecken hatte. Flurbereinigungsprogramme zielten speziell darauf ab, Parzellen von verschiedenen Eigentümer:innen neu zu gruppieren, um den Einsatz von Maschinen zu erleichtern und Zeit zu sparen. Dies hatte eine großflächige Entfernung von Strukturen in der Landschaft, zu denen auch Hecken gehören, zur Folge (Braekevelt, 1988, nach Baudry et al. 2000). Hecken sind jedoch unerlässlich für die Erbringung vieler Ökosystemleistungen (ÖSL), beispielsweise den Schutz des Bodens, Bestäubungsleistungen und die Bereitstellung von Holz. Auch dienen sie der Erholung und dem Tourismus, bieten Tieren eine Ruhe- und Fortpflanzungsstätte sowie Nahrung (Weninger et al. 2020). Daher werden sie heutzutage im Zuge der Gemeinsamen Agrarpolitik (GAP) der Europäischen Union als Landschaftselemente EU-weit gefördert. Ab 2023 werden sie zudem durch die GLÖZ 8-Bestimmung zum Teil der Konditionalität. Die Konditionalität beschreibt die allgemeinen Anforderungen an die Bewirtschaftung aller Landwirt:innen. Sie ist die Grundlage, um Förderungen erhalten zu können (LK 2022). GLÖZ 8 ist eine der zehn Bestimmungen für einen ‚guten landwirtschaftlichen und ökologischen Zustand‘. Sie schreibt den Erhalt bestehender Hecken vor und verbietet einen Schnitt zwischen Ende Februar und Ende August (BMLRT 2021).

Es erbringt jedoch nicht jede Hecke diese ÖSL in gleichem Maße. Vielmehr ist die Erbringung maßgeblich abhängig von vielen verschiedenen Eigenschaften der Hecke wie zum Beispiel Struktur, Alter oder Gehölzzusammensetzung. Um einen Eindruck zu bekommen, wie gut eine bestimmte Hecke verschiedene ÖSL erbringt, ist ein indikatorenbasiertes Bewertungsschema für Ökosystemleistungen von Hecken (*Heck.in*) im Entstehen. In diesem

Zug werden Bewertungsprozeduren für 13 ÖSL entwickelt, diese Masterarbeit bildet einen Teil der Arbeit am Gesamtschema. Anspruch von *Heck.in* ist es, dass die Bewertung intuitiv, mit einmaliger Begehung und möglichst ohne fachliche Expertise durchführbar ist, um es so auch beispielsweise Landwirt:innen, Fördergeber:innen und Menschen ohne besonderen Artenkenntnissen zugänglich zu machen.

Zielsetzung dieser Masterarbeit ist es erstens, drei ausgewählte ÖSL dieses Bewertungsschemas herauszugreifen, die unter dem Überbegriff ‚Habitatleistungen‘ zusammengefasst werden können und daran die Anwendbarkeit des Systems sowie die Aussagekraft der Ergebnisse zu prüfen. Außerdem soll zweitens der qualitative Zustand der untersuchten Hecken beleuchtet werden.

Für den ersten Teil wird das entwickelte *Heck.in* auf fünfzig Hecken in Niederösterreich angewandt und die Ergebnisse der drei Habitatleistungen (Nahrungsquelle, Korridor, Ruhe- und Fortpflanzungsstätte) mit einer parallel durchgeführten Biotopbewertung, die eine Standardmethode im Naturschutz darstellt, verglichen. Es soll hierbei die Hypothese geprüft werden, dass die Ergebnisse der beiden Heckenbewertungsmethoden zu vergleichbaren Aussagen über die ökologische Qualität einer Hecke führen. Eine weitere Frage ist, ob *Heck.in* ohne eine Gehölzartenbestimmung einen Informationsverlust erleiden würde. Grund für diese Frage ist der Anspruch von *Heck.in* einer intuitiven und einfachen Aufnahme, die kein Expert:innenwissen erfordert. Die Hypothese hierfür lautet: Die Gehölzartenbestimmung ist für die Bewertung der Habitatleistungen einer Hecke vernachlässigbar.

Für den zweiten Teil der Arbeit sollen die gewonnenen Informationen über die Hecken ausgewertet und Aussagen über die Qualität der Hecken getroffen werden. Eine Hypothese hierzu ist, dass Hecken der ‚traditionellen Heckenlandschaften‘ die Habitatleistungen besser erfüllen als die seit 1970 errichteten Bodenschutzanlagen. Zudem soll herausgefunden werden, wo die größten Verbesserungspotenziale der untersuchten Hecken liegen und inwiefern sich die Ergebnisse mit den Ergebnissen anderer Heckenuntersuchungen decken.

1.2. Definition Hecke

In der Literatur wird vielfältig definiert, wann von einer Hecke gesprochen werden kann. Gemein ist allen Definitionen, dass es sich um lineare, vorwiegend aus Gehölzen bestehende Elemente in der Kulturlandschaft handelt (OIKOS u. Stipa 2008; AMA 2017; Schweiger 2016; Glück u. Kreisel 1986; Defra 2007; Lenglachner u. Schanda 2008). Bei der Breite einer Hecke gibt es verschiedene Obergrenzen: britische Quellen definieren die Maximalbreite meist mit fünf Metern (Defra 2007), im deutschsprachigen Raum gibt es für die maximale Heckenbreite deutlich größere Werte: einige Quellen definieren sie mit maximal zehn Metern (Söhngen 1975, nach Blab 1993; LfL 2005; AMA 2020). Andere sprechen von zwölf bis fünfzehn Metern (Pohle 1978, nach Blab 1993; Rotter u. Kneitz 1977) oder einer Kronenbreite von maximal zwei Baumhöhen (Federspieler 2012). Die vorliegende Arbeit orientiert sich an der definierten Maximalbreite der Niederösterreichischen Agrarbezirksbehörde von zwölf Metern (NÖ Agrarbezirksbehörde 2021). Als Mindestlänge legte die Agrarmarkt Austria (AMA) für die Digitalisierung von Landschaftselementen zwanzig Meter fest (AMA 2020). Dieser Wert wird auch für die vorliegende Arbeit übernommen.

Es gibt verschiedenste Möglichkeiten der Klassifizierung von Hecken. Möglich ist beispielsweise die Einteilung nach Pflege (Schnitthecke, Kopfhecke und Stockhecke (Kurz u. Machatschek 2001)) oder nach kulturhistorischer Entstehung (Gäulandhecken und maritime Grünlandhecken in Deutschland (Troll 1951, nach Schmelz 2001)). Eine Einteilung kann auch nach Vegetationsgesellschaft erfolgen (z.B. *Pruno-Ligustretum*, *Carpino-Prunetum*, *Prunus spinosa*-(*Prunetalia*)-Gesellschaft, *Corylus avellana*-Gesellschaft u.v.m. (Schulze et al. 1984)). Eine weitere Möglichkeit ist die Einteilung nach Strukturtypen (Niederhecke, Hochhecke, Mischhecke und Baumhecke (Semrad 2002; Blab 1993) bzw. Strauchhecke, gemischte Hecke und Baumhecke (Schweiger 2016)).

Die in dieser Arbeit verwendete Heckeneinteilung ist eine Einteilung nach Biotoptyp. Ein Biotoptyp ist eine Kategorie, die sich aus dem Standorttypen, dem Strukturtypen, sowie fakultativ dem Vegetationstypen und Nutzungstypen zusammensetzt. „Im Unterschied zum Ökotoptyp ist der Biotop stärker an der realen Biozönose ausgerichtet, im Unterschied zur Pflanzengesellschaft vorrangig standortökologisch-strukturell definiert, im Unterschied zum Habitat immer synökologisch und auf eine bestimmte Größenordnung von

Landschaftsausschnitten ausgerichtet. Ein Biotoptyp sollte hinsichtlich der wesentlichen bewertungsrelevanten Eigenschaften homogen sein, d.h. die zugehörigen Biotope annähernd gleichwertig sein“ (Drachenfels 2012). Die Einteilung beruht auf der ‚Rote Liste der gefährdeten Biotoptypen Österreichs‘ von Essl et al. (2004) und ist folgendermaßen gegliedert:

Naturnahe Hecken:

Strauchhecke:

Durch regelmäßiges Auf-Stock-Setzen (traditionellerweise zur Brennholznutzung) dominieren ausschlagsstarke Sträucher (z.B. Hasel (*Corylus avellana*)). Erfolgt dieses regelmäßige Zurückschneiden nicht mehr, kommt es zu Sukzession in Richtung Baumhecke. Neu entstehen Strauchhecken beispielsweise durch Sukzession von Stufenrainen. Eine Abgrenzung zur Baumhecke erfolgt bei etwa fünfzig Prozent Baumschichtdeckung.

Baumhecke:

Laubbäume dominieren, die Holznutzung erfolgt entweder in längeren Abständen oder durch eine Teilentnahme der Gehölze. Auch die Nicht-Nutzung von Strauchhecken führt durch Sukzession zu Baumhecken. Eine Abgrenzung zur Strauchhecke erfolgt ab etwa fünfzig Prozent Baumschichtdeckung.

Naturferne Hecken:

Naturferne Hecke:

In der Regel dominieren Neophyten (z.B. Robinie (*Robinia pseudoacacia*), Flieder (*Syringa vulgaris*)) und es findet keine Pflege statt. Auch Gartenhecken, oft aus nur einer Art bestehend und in geometrische Form geschnitten, gehören in diese Kategorie. Die Hecke ist meist sehr schmal. Eine Abgrenzung zu naturnahen Hecken kann aufgrund der neophytisch dominierten Gehölzen ohne Pflegemaßnahmen, oder der gartenheckentypischen Zonierungslosigkeit und dem Erscheinungsbild erfolgen.

Windschutzstreifen:

Hier steht die Brechung des Windes im Vordergrund: hierfür wurden in den letzten Jahrzehnten hohe, schnellwüchsige Bäume (wie Robinie (*Robinia pseudoacacia*), Esche

(*Fraxinus excelsior*), Pyramidenpappel (*Populus nigra var. italica*) angepflanzt. Meist dominieren nur wenige Arten, lediglich Neuanlagen der letzten Jahre sind artenreicher. Durch die Windbrechung häufen sich Nährstoffe aus den intensiv genutzten Nachbar-Äckern in der Hecke an. Die Abgrenzung zu Baumhecken erfolgt durch den sehr geraden Heckenanbau, die Artenzusammensetzung und das junge Alter der Windschutzstreifen.

1.3. Untersuchungsgebiet

Niederösterreich hat eine Größe von 19.180 km² und ist somit das größte Bundesland Österreichs (Amt der Niederösterreichischen Landesregierung 2021). Es ist ein landschaftlich sehr diverses Bundesland: es hat Anteile an drei biogeografischen Regionen: der alpinen, der kontinentalen und der pannonischen (Sauberer et al. 2014; Willner 2013). Eine Möglichkeit, die Landschaft genauer einzuteilen, ist das Konzept der ‚Kulturlandschaftstypen‘. Dieses unterteilt Landschaften in Typen mit ähnlichem Klima, vergleichbarer Vegetation, Nutzung sowie Siedlungs- und Flurform (Schmitzberger et al. 2003). Sowohl Natur- als auch Kulturland werden hierbei integriert (Fink et al. 1989). Von Schmitzberger et al. (2003) wurden in ganz Österreich 42 Kulturlandschaftstypen beschrieben, wovon 35 in Niederösterreich vorkommen. Fünf davon weisen typischerweise ein Netzwerk aus Hecken auf (Vgl. Abbildung 1). Sie werden daher im Folgenden als ‚Heckenregionen‘ bezeichnet. Diese Heckenregionen sind:

Außeralpines Hügelland mit dominantem Getreidebau:

Untergrund bilden höhere jungtertiäre Schotterplatten und Flussterrassen. Sehr charakteristisch in dieser Region ist der Löss, der ein äolisches Sediment ohne größere Bestandteile ist (Schaller 1988) und daher eine erhöhte Erosionsgefahr mit sich bringt. Die Landschaftsstruktur ist sehr heterogen. Intensiv genutzte Ackerflächen werden immer wieder von kleinteiligen alten Landnutzungsmustern durchbrochen. Diese kleinräumigen Reste von Kulturlandschaften zeichnen sich besonders durch ihren hohen Reichtum an Kleinbiotopflächen wie Hecken aus. Besonders im Weinviertel ist dieser Typ zu finden.

Grünlanddominierte inneralpine Rodungsinseln und -bänder:

Dieser Kulturlandschaftstyp ist auf Hangverflachungen in inneralpinen Tälern zu finden. Das Grundgestein ist fest und von Moränenmaterial überdeckt, was zu einem günstigen

Wasserhaushalt führt. Sehr charakteristisch ist ein ausgeprägtes Heckennetzwerk, das an den Grünlandparzellen entlang verläuft. Dornstrauchhecken dominieren. In Niederösterreich ist er nur sehr randlich im Süden vorhanden.

Grünlanddominierte randalpine Rodungsinseln und -bänder:

Der Kulturlandschaftstyp befindet sich geologisch in der Flyschzone, auf Bergrücken und -kuppen. Das Grundgestein besteht aus Gneisen, die sich darauf entwickelten Böden sind wenig fruchtbar und teilweise degradiert. Ein dichtes Heckennetzwerk prägt die Kulturlandschaft, Baum- und Stockausschlaghecken dominieren. Der Typ ist beispielsweise in der Buckligen Welt zu finden.

Ackerbaudominiertes außeralpines Bergland:

Sanfte Hochflächen mit Kuppen und weiten Mulden bilden hier das Relief. Die Landschaft ist nur in kleinem Maße zusammengelegt, viele Kleinstrukturen aus traditionellen Nutzungen konnten sich daher halten. Ein dichtes Netzwerk aus Ackerrainen und Verbuschungshecken ist typisch für diesen Kulturlandschaftstypen. Er findet sich besonders im östlichen Waldviertel und Mühlviertel.

Pannonische Ackerbau-Weinland-Komplexe:

Hier bestimmt das pannonische Klima und das Tertiärhügelland die Landschaftsausprägung. Es ist sehr niederschlagsarm. Die kleinstrukturierte Acker-Weinbaumatrix entsteht vor allem an Hängen, während in den flachen Gebieten meist intensiver Ackerbau betrieben wird. Durchzogen wird diese Matrix mit linearen Kleinstrukturen wie Ackerrainen, Weingartenböschungen und Hecken. Dieser Kulturlandschaftstyp ist in Niederösterreich im Weinviertel zu finden.

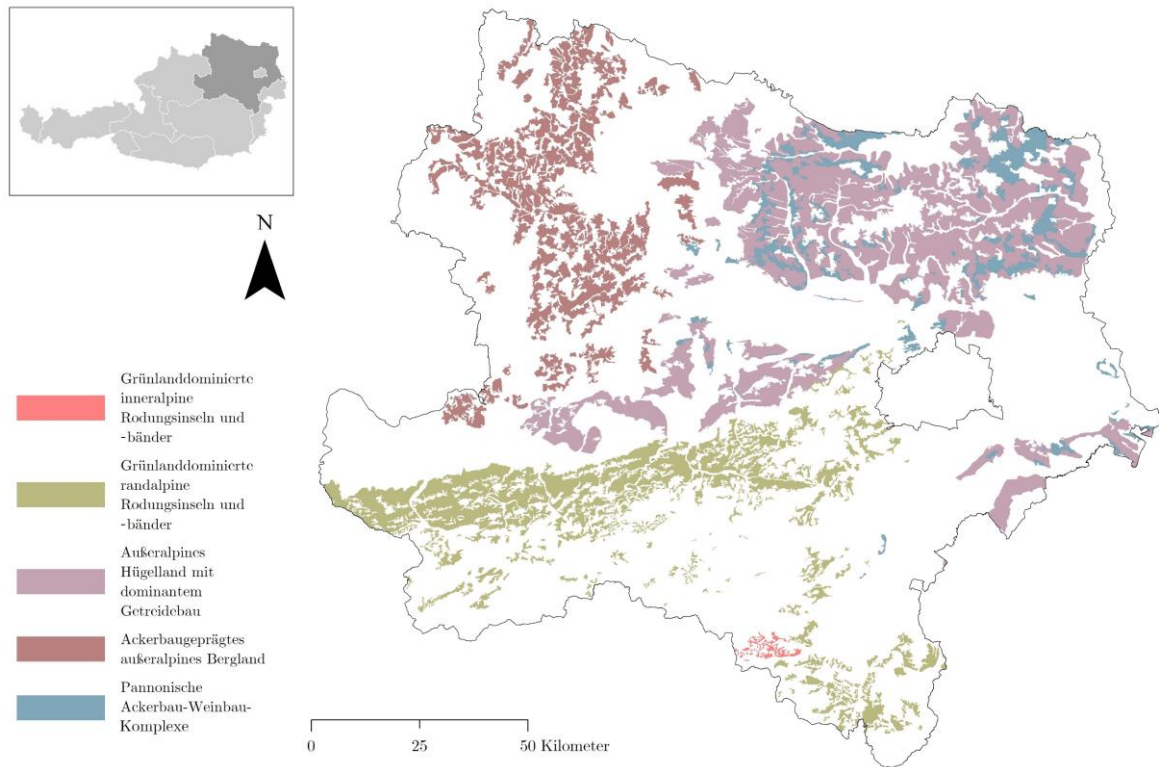


Abbildung 1: Niederösterreich mit den fünf ‚Heckenregionen‘. Quelle: KL-Typen: Wrbka et al. 2000, Verwaltungsgrenzen: BEV 2019.

2. *Heck.in*

Das indikatorgestützte Bewertungsschema für Hecken (*Heck.in*) wurde und wird erarbeitet vom Bundesamt für Wasserwirtschaft und dem Verein Land schafft Wasser. Die Autorin dieser Masterarbeit ist Teil des Projekts und hat maßgeblich an der Erstellung des Schemas mitgearbeitet. Diese vorliegende Masterarbeit ist im Rahmen des Projekts entstanden.

Heck.in bewertet verschiedene Ökosystemleistungen (ÖSL) von Hecken (siehe Abbildung 2). Das Konzept der ÖSL ist seit den 1990er Jahren Teil der internationalen Umweltdiskussion geworden und ist durch seine starke Präsenz mittlerweile weit geläufig. Hier soll das Konzept daher nur kurz erläutert werden. Für weitere Informationen wird an Grunewald u. Bastian (2012) und Glötzl (2011) verwiesen, die sich in ihren Arbeiten ausgiebig mit der Definition und dem Konzept der ÖSL auseinandersetzen. ÖSL beschreiben Leistungen, die von der Natur für den Menschen erbracht werden. Sinn des Konzepts ist es, diese ökologischen Leistungen in Entscheidungsprozessen berücksichtigen und dadurch eine nachhaltige Landnutzung gewährleisten zu können (Grunewald u. Bastian 2012). *Heck.in* stützt sich hierbei auf das Gerüst des TEEB (2010), das vier Kategorien an ÖSL definiert:

- Bereitstellende Leistungen,
- Regulierende Leistungen,
- Habitatleistungen,
- Kulturelle Leistungen.

Abbildung 2 zeigt eine Auflistung aller 13 in *Heck.in* integrierten ÖSL, sortiert nach Kategorie. Für die vorliegende Arbeit wurde die Priorität auf die Erstellung der Bewertungsprozeduren für die Habitatleistungen gelegt, da hier ein direkter, wissenschaftlicher Vergleich mit der etablierten Biotopbewertung möglich ist.

Um herauszufinden, wie gut eine bestimmte Hecke eine ÖSL bereitstellen kann, werden objektiv erfassbare Charakteristiken der Hecke erhoben, hier als Indikatoren bezeichnet. Indikatoren sind „etwas (Umstand, Merkmal), was als (statistisch verwertbares) Anzeichen für eine bestimmte Entwicklung, einen eingetretenen Zustand o.Ä. dient“ (Duden o.J.). Sie zeigen indirekt das Potenzial für die Erbringung einer ÖSL auf. Beispielsweise deutet eine Hecke mit vielfältigen Gehölzarten darauf hin, dass sich hier auch viele Herbivore aufhalten,

da sie reichhaltige Nahrung vorfinden. Einen direkten Beweis über die tatsächliche Artenvielfalt ist jedoch dadurch nicht gegeben (Crossland et al. 2015).

Jede ÖSL-Bewertung setzt sich aus verschiedenen, für jede ÖSL individuellen, Indikatoren-Bündeln zusammen. Die Auswahl der Indikatoren stützt sich auf Literatur und führt dazu, dass nur die Erbringung der jeweiligen ÖSL-relevanten Indikatoren in deren Bewertung mit einbezogen werden. Aus dem Zusammenspiel der ausgewählten Indikatoren lässt sich das Potenzial einer ÖSL abschätzen. Grundlage für die Auswahl der Indikatoren waren vor allem Studien zu bestimmten ÖSL von Hecken (z.B. Garratt et al. 2017; Barkow 2001), sowie auf bereits vorhandene Bewertungsschemata von Hecken (z.B. Foulkes et al. 2013; Zwölfer 1982a). In Einzelfällen wurden auch bereits existierende Einzelbewertungen übernommen (z.B. HORA des BMLFUW).



Abbildung 2: Die verschiedenen ÖSL einer Hecke. Quelle: eigene Darstellung.

Es werden im Folgenden die drei für diese Arbeit relevanten ÖSL beschrieben, sowie ihre Indikatoren-Bündel vorgestellt:

Nahrungsquelle:

„Es gibt in Mitteleuropa keine andere Landvegetationsform, die auf kleinstem Raum ein derart reichhaltiges Sortiment an Nahrungsressourcen wie die Hecken anbietet“ (Zwölfer 1982b). Hecken stellen durch ihren Strukturreichtum ein breites Spektrum an Nahrungsressourcen bereit, die sowohl von Nahrungsgeneralisten als auch -spezialisten genutzt werden. Viele Tiere finden hier ganzjährig Nahrung, sodass die Hecke in der Agrarlandschaft maßgeblich zu einer zeitlichen Kontinuität von ökologischen Prozessen beiträgt. Tiergruppen, die Hecken als Nahrungsquelle nutzen, sind beispielsweise samen- und fruchtverzehrende Vögel, phytophage Insekten und Blütenbesucher (Blab 1993). Die sich von der Hecke ernährenden Tiere locken ihrerseits Karnivore an, die die Hecke als ihr Jagdrevier nutzen (Zwölfer 1982b). Auch als Ansitzwarten werden Bäume und Sträucher in Hecken beispielsweise von Greifvögeln oder räuberischen Spinnen genutzt (Barkow 2001; Blab 1993; Zwölfer 1982b). Neben Tieren können auch lignicole Pilze und Mikroben in der Hecke Nahrung und Lebensraum finden.

Indikatoren, die die Qualität der Hecke als Nahrungsquelle anzeigen, sind: Totholz, Saum, Anzahl der Gehölzarten, Neophytenanteil, Dominanzen einzelner Gehölzarten und die Gehölzartenzusammensetzung. Abbildung 3 zeigt eine Übersicht hierzu.

Korridor:

Die Fragmentierung (Zerschneidung) von Landschaften ist eine der wichtigsten menschengemachten Faktoren, die die Lebensfähigkeit wildlebender Tier- und Pflanzenarten bedrohen (Fischer u. Lindenmayer 2007; Dondina et al. 2016). Barrieren wie Straßen und großflächig ausgeräumte Landschaften verhindern die Wanderung von Arten sowie den Austausch von genetischem Material. Hecken können naturnahe Landschaften wie isolierte Waldbestände miteinander verbinden und somit Ausbreitungskorridore schaffen, beispielsweise für Schnecken, Spinnen, Käfer, Kleinsäuger, Vögel, Schmetterlinge und viele mehr (Blab 1993; Lanuv NRW 2012b, 2012c). Auch Pflanzen nutzen Hecken als Ausbreitungskorridor (Baudry 1988, nach Baudry et al. 2000; Marshall u. Arnold 1995).

Indikatoren, die die Qualität der Hecke als Korridor anzeigen, sind: Lücken, Höhe, Breite, Heckendichte, Wildtierkorridor und Netzwerk. Abbildung 3 zeigt eine Übersicht hierzu.

Ruhe- und Fortpflanzungsstätte:

Die Hecke als Ruhe- und Fortpflanzungsstätte wird vielfältig genutzt: sie dient beispielsweise als Schlafplatz, Versteck oder Überwinterungsquartier. Vögel nutzen sie als Singwarte und Neststandort, einige Insektengruppen als Rendezvous-Platz. Wildbienen, Spinnen und Zauneidechsen legen hier ihre Eier ab. Auch die Jungenaufzucht von z.B. Igel kann in Hecken stattfinden (Blab 1993; Zwölfer 1982b; LfL 2005). Unterschiedliche Tierarten haben unterschiedliche Ansprüche an eine Hecke. So ist es unmöglich, dass eine Hecke den Habitatansprüchen aller Arten gerecht wird. Vor allem die Höhe, Breite, Lücken und das Alter spielen eine große Rolle darin, welche Arten die Hecke besiedeln. Breite, hohe, alte, dichte Hecken spiegeln waldähnliche Strukturen wieder. Sie werden von Waldarten bevorzugt. Arten der halboffenen Landschaft bevorzugen hingegen schmalere, niedrigere, lückige und jüngere Hecken (Barkow 2001). In dieser Arbeit wurde eine Hecke daher dann als gut bewertet, wenn sie einer maximalen Anzahl an Arten eine gute Ruhe- und Fortpflanzungsstätte bietet, die Biodiversität also maximiert (Dondina et al. 2016).

Indikatoren, die die Qualität der Hecke als Ruhe- und Fortpflanzungsstätte anzeigen, sind: Strukturvielfalt, Höhe, Breite, vertikale und horizontale Schichtung, Alter, Totholz, Saum, Sonderform, Anzahl der Gehölzarten, Neophytenanteil, Dominanzen einzelner Gehölzarten, Heckendichte und Nachbarnutzung. Abbildung 3 zeigt eine Übersicht der ausgewählten Indikatoren für alle drei bearbeiteten ÖSL.

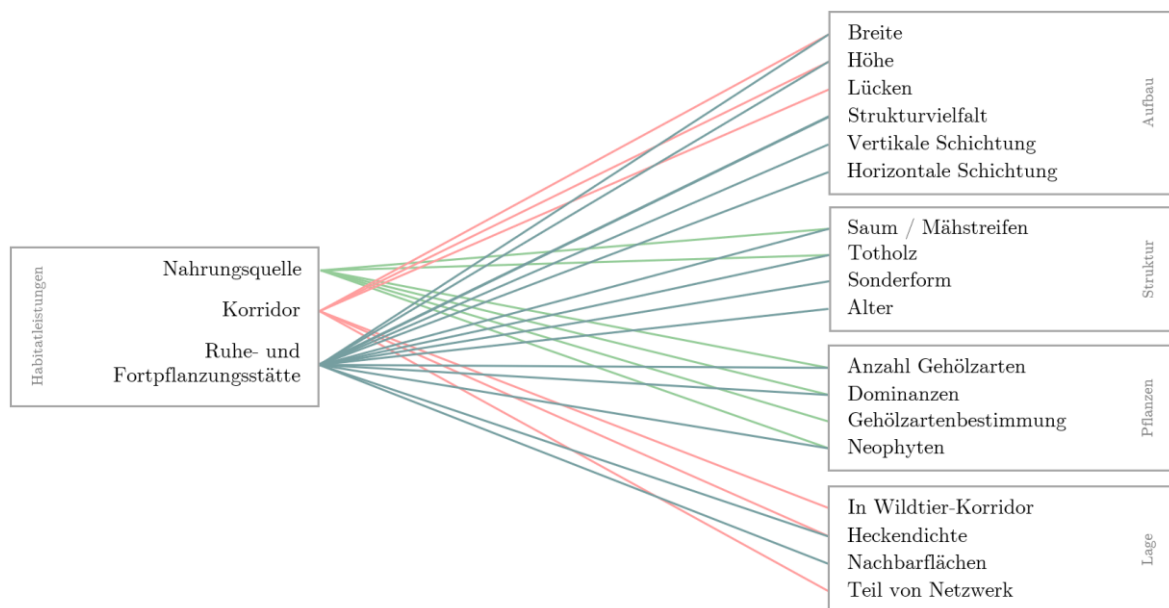


Abbildung 3: Habitatleistungen und ihre zugehörigen Indikatoren-Bündel. Quelle: eigene Darstellung.

Die Aufnahme der Indikatoren erfolgt als wertfreie Kategorisierung, da ein und derselbe Indikator auf eine hohe Erfüllung einer ÖSL, jedoch eine niedrige Erfüllung einer anderen hinweisen kann. Erst in einem weiteren Schritt erhält jeder Indikator für jede ÖSL separat eine Bewertung. Ein Beispiel macht dies deutlich: Für die ÖSL Ruhe- und Fortpflanzungsstätte ist ein gemischtes Alter der Gehölze am besten, da es Strukturreichtum schafft. Für die ÖSL Klimaschutz hingegen ist eine möglichst alte Hecke wünschenswert – denn je älter die Hecke, desto größer ist ihr Kohlenstoffspeicher. Daher wird die Bewertung des Indikators ‚Alter‘ für die beiden ÖSL individuell festgelegt.

Diese Überführung stützt sich, wo immer möglich, auf bestehende Literatur – hauptsächlich auf bereits vorhandene Bewertungsschemata (z.B. Zwölfer 1984; Defra 2007; Foulkes et al. 2013) oder Studien zu einzelnen ÖSL (z.B. Barkow 2001; Garratt et al. 2017; Dondina et al. 2016). Wo nichts an Literatur gefunden wurde, erfolgt die Überführung nach Einschätzung der Autor:innen von *Heck.in*. Die Überführung der wertfrei kategorial aufgenommenen Indikatoren in Werte mithilfe Bewertungstabellen befindet sich in Anhang 2. Tabelle 1 zeigt beispielhaft die Überführung der ‚Anzahl der Gehölzarten‘ in die fünfstufige Bewertung für die ÖSL Nahrungsquelle.

Tabelle 1: Überführung der aufgenommenen Indikator-Kategorien in die fünfstufige Bewertung für die ÖSL Nahrungsquelle. Quelle: eigene Darstellung.

Anzahl GH-Arten	a 1-3 / 30m	1
	b 4-5 / 30m	2
	c 6-7 / 30m	3
	d 8-9 / 30m	4
	e 10+ / 30m	5

In einem nächsten Schritt werden die bewerteten Einzelindikatoren in eine Endbewertung der ÖSL zusammengefügt. Sind alle ÖSL einer Hecke berechnet, werden die Ergebnisse in eine Zielerfüllungsmatrix (Pie Radar Chart, nach dem Vorbild von de Groot (2006)) eingetragen. Eine beispielhafte Bereitstellung aller in *Heck.in* bewerteten ÖSL zeigt Abbildung 4. Für die vorliegende Untersuchung wurde aufgrund der Unvollständigkeit der untersuchten ÖSL jedoch auf diese Form der Ergebnisdarstellung verzichtet.

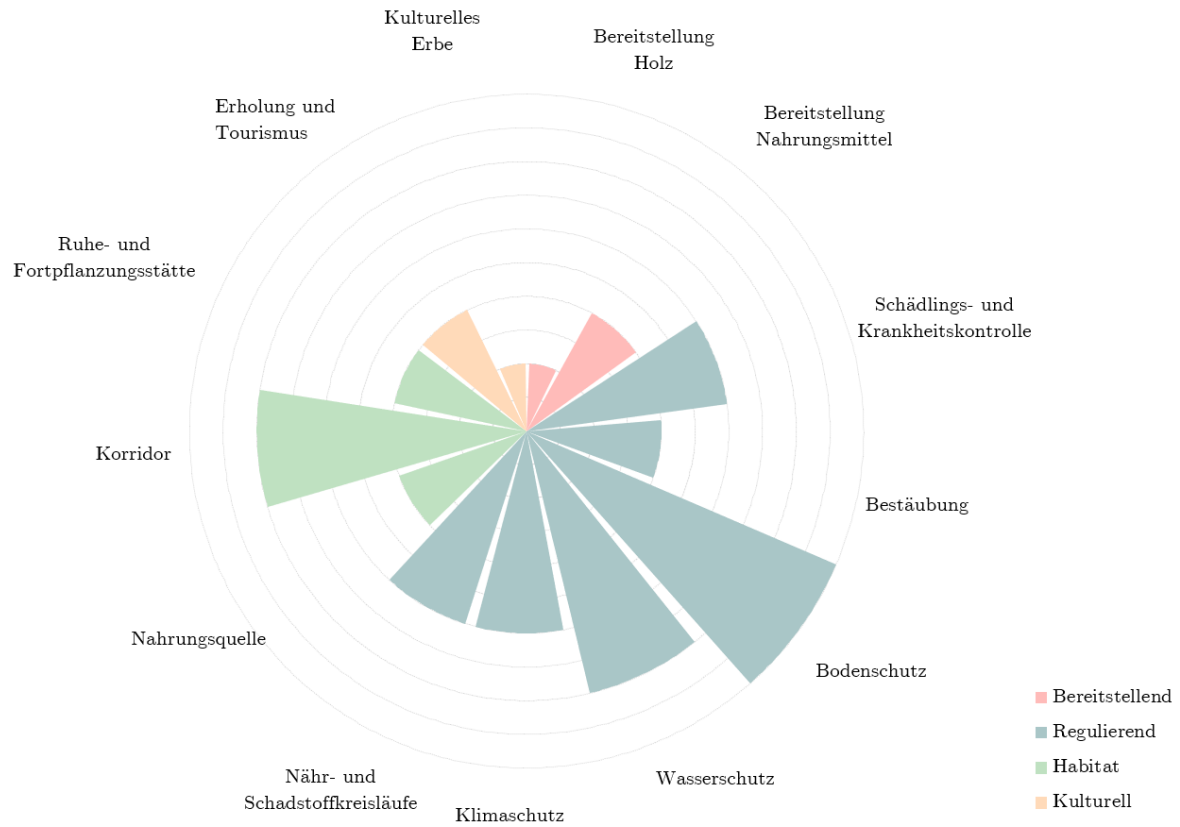


Abbildung 4: Pie Radar Chart: Zielerfüllungsmatrix aller ÖSL einer Beispielhecke.
Quelle: eigene Darstellung.

3. Material und Methoden

3.1. Sampling Design

Die fünfzig bewerteten Hecken sind in Abbildung 5 dargestellt. Sie wurden mit zwei unterschiedlichen Methoden ausgewählt.

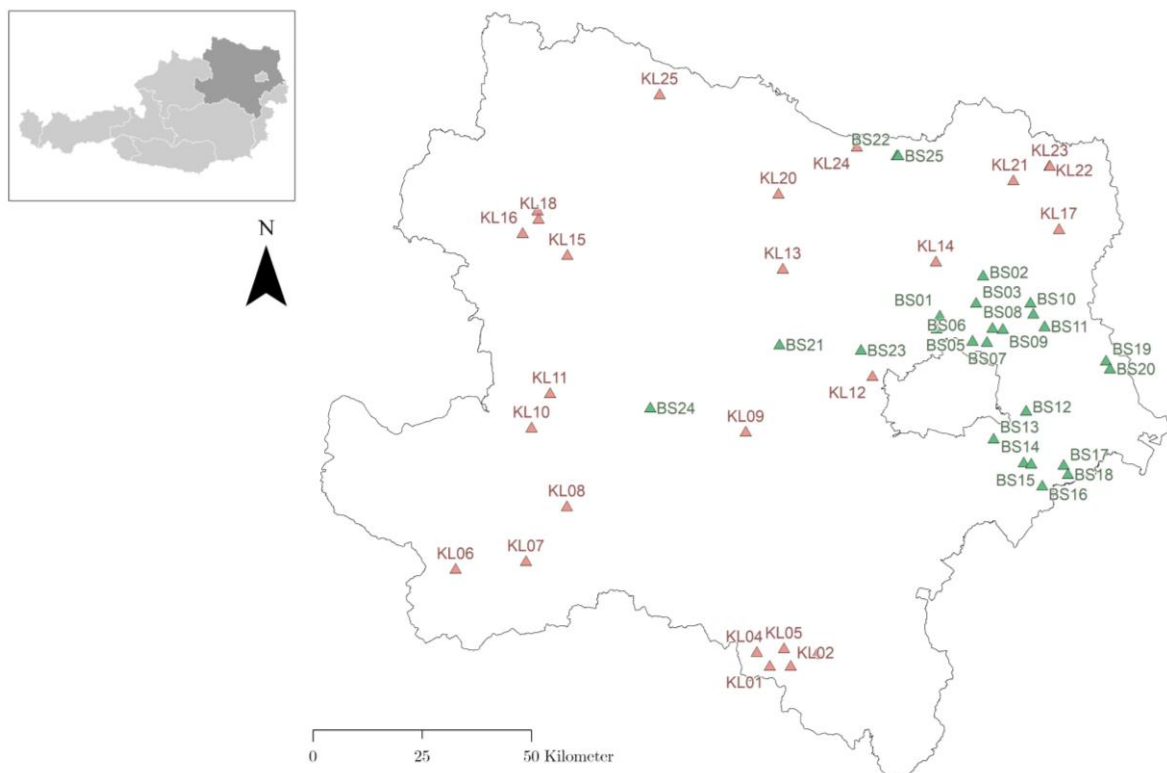


Abbildung 5: ausgewählte Hecken in Niederösterreich.
 Rot: Kulturlandschafts-Hecken (KL); Grün: Bodenschutzanlagen (BS).
 Quelle: Verwaltungsgrenzen: BEV 2019.

25 der Hecken wurden in typischen Heckenregionen (in Kapitel 1.3 beschrieben) ausgewählt. Hierfür wurde sich auf die ‚Ökographie der Kulturlandschaften Österreichs‘ von Schmitzberger et al. (2003) gestützt. Auf der Grundlage der ‚Satkl_200‘-Karte von Wrba et al. (2000) wurden in ArcGIS die Heckenregionen Niederösterreichs markiert (dargestellt in Abbildung 1). Anschließend wurden in den fünf ausgewählten Heckenregionen jeweils fünf Zufallspunkte gesetzt und die nächste Hecke zum jeweiligen Punkt wurde ausgewählt. Diese Heckengruppe wird im Folgenden als Gruppe der ‚Kulturlandschafts-Hecken‘ (KL-Hecken) bezeichnet. Die Auswahl der anderen 25 Hecken erfolgte über den Heckenkataster der Agrarbezirksbehörde Niederösterreich. In diesem Kataster werden alle in den letzten sieben

Jahren (seit 1950) von der Agrarbezirksbehörde gepflanzten Bodenschutzanlagen dokumentiert. Ausgewählt wurden die Hecken zufällig aus einem Ausschnitt dieses Katasters, der nicht ganz Niederösterreich umfasst. Die ausgewählten Hecken wurden dann in Arc GIS eingezeichnet. Diese Heckengruppe wird im Folgenden als Gruppe der ‚Bodenschutzanlagen‘ (BS-Hecken) bezeichnet.

3.2. Kartierung und Bewertung nach *Heck.in*

Die Aufnahme erfolgte im August und September 2021. Es erfolgte eine Fotodokumentation aller besuchten Hecken. Für die Aufnahme wurde ein Bewertungsbogen verwendet, der in Abbildung 6 und Abbildung 7 abgebildet ist. Der Bewertungsbogen besteht aus 32 Aufnahmeparametern, den Indikatoren. Zehn Indikatoren wurden über Web-GIS Programme (NÖ Atlas, HORA, eBOD) ermittelt und 22 vor Ort an der jeweiligen Hecke aufgenommen.

Vor Ort aufgenommen werden:

Breite, Höhe, Strukturvielfalt, Lücken, vertikale Schichtung, horizontale Schichtung, Altersklassen, Sonderform, Baumanteil, Saum/Mähstreifen, Totholz, Gehölzarten, Anzahl Gehölzarten, Dominanz einzelner Arten, Neophyten, Gehölzarten, Position zum Hang, Hangneigung, Nachbarnutzung, Teil von Netzwerk, Zusatzstrukturen, Spuren von Nutzungen und Management.

In GIS aufgenommen werden:

Länge, Heckendichte, Position zur Windrichtung, klimatische Region, traditionelle Heckenregion, Lage in Schutzgebiet, Lage in Wildtierkorridor, Rückhaltevermögen, Oberflächenabfluss und Hochwassergebiet.

Die unterstrichenen Indikatoren zeigen hierbei diejenigen an, die für die Habitatleistungen und somit für diese Arbeit relevant sind. Die genaue Methodik, wie die einzelnen Indikatoren aufzunehmen sind, sind in Anhang 1 beschrieben.

Heckennummer + Ort: _____		Datum: _____	
GPS-Koordinaten: _____		Startzeit; Endzeit: _____	
Name Gutachter/in: _____		Wetter: _____	

Daten aus Internet, GIS			
-------------------------	--	--	--

Heckendichte (NÖ Atlas) a <250m/25 ha b 250-800m/25 ha c 800-1500m/25 ha d 1500-2200m/25 ha e >2200m/25 ha Position Windrichtung a N-S b NW-SO c W-O d NO-SW a N-S b NW-SO c W-O d NO-SW	in Wildtierkorridor a ja b nein in Schutzgebiet a ja b nein a ja b nein
Länge <i>einfach hineinschreiben</i> m ab 600 m: alle 500 m Bewertung! Heckenregion a nein b ja a nein b ja	Oberflächen-abfluss (HORA) a kein Einzugsgebiet b Hanglage <5% c Hanglage 5-25% d Hanglage >25% e Hauptfließwege Fläche im HW-Gebiet (HORA) a kein Überflutungsgebiet b bei 30-jährlichem Hochwasser c bei 100-jährlichem Hochwasser d bei 200-jährlichem Hochwasser a kein Überflutungsgebiet b bei 30-jährlichem Hochwasser c bei 100-jährlichem Hochwasser d bei 200-jährlichem Hochwasser
nutzbare Feldkap. (eBOD) a sehr gering b gering c mittel d hoch e sehr hoch klima. Region (Klimakarte) a >= 800 mm b +400 bis +800 mm c +100 bis +400 mm d +100 bis -100 mm e -400 bis -100 mm a >= 800 mm b +400 bis +800 mm c +100 bis +400 mm d +100 bis -100 mm e -400 bis -100 mm	

Datenerhebung vor Ort			
-----------------------	--	--	--

1. Gesamteindruck			
Position zum Hang a in Hangrichtung b Randbereich Hang, oben/unten c Zwischenklasse d diagonal zur Falllinie e im Hang, quer Hangneigung a 0-3 % b 3-6 % c 6-10 % d 10-15 % e >15 % a 0-3 % b 3-6 % c 6-10 % d 10-15 % e >15 %	Strukturvielfalt a keine Strukturvielfalt: +/- gleich breit, gleich hoch b 1 Dimension variabel (zb Höhe, aber gleiche Breite) c 2 Dimensionen variabel Lücken a min. 1 Lücke >5m b >10% Lücken c 5-10% Lücken d <5% Lücken e geschlossen (keine Lücken) a min. 1 Lücke >5m b >10% Lücken c 5-10% Lücken d <5% Lücken e geschlossen (keine Lücken)		
vert. Schichtung a nur Baumschicht vorhanden b nur Strauchschicht vorh. c Strauch- und Baumschicht Altersklassen a alle <6 Jahre b alle >6-20 Jahre c alle 20-50 Jahre d alle >50 Jahre e gemischtes Alter jung bis alt a alle <6 Jahre b alle >6-20 Jahre c alle 20-50 Jahre d alle >50 Jahre e gemischtes Alter jung bis alt			
horiz. Schichtung a nur Kernzone vorhanden b nur Mantel vorhanden c Kernzone und Mantel vorhanden			

Abbildung 6: Bewertungsbogen der *Heck.in*-Bewertung Seite 1 von 2. Quelle: eigene Darstellung.

Höhe - a < 2 m - b 2-5 m - c 5-10 m - d 10-15m - e > 15m	Breite - a < 2 m - b 2-5 m - c 5-6 m - d 6-8 m - e 8-12 m
Totholz - a kein Totholz - b kein Merkmal erfüllt: wenig und liegendes und schwaches TH - c 1 Merkmal erfüllt: viel <u>oder</u> stehend <u>oder</u> stark - d 2 Merkmale erfüllt - e 3 Merkmale erfüllt: viel <u>und</u> stehend <u>und</u> stark	Baumanteil - a keine Bäume - b 1-2 Bäume pro 100m Hecke - c 3-9 Bäume pro 100m Hecke - d 10-20 Bäume pro 100m Hecke - e >20 Bäume pro 100m Hecke Anzahl Bäume ÷ Heckenlänge [m] * 100
Nachbarnutzung - a Siedlung / Straße - b Wiese ext. - c Wiese int. - d Acker	Teil v. Netzwerk - a solitär, keine Verbindung - b 1 Verbindung zu Hecke / Wald - c >1 Verb. Zu Hecke/Wald - d Teil eines Rainnetzes
Zusatzstrukturen - a Jagd - b Erholung - c Bildung - d Bienen - e nichts	Sonderform - a keine Sonderform - b Lesesteinhecke - c Verbuschungshecke auf Hochrain - d Böschungshecke - e Grabenhecke
Management - a nichts ersichtlich - b nachgepflanzt - c Seitenschnitt - d Kahlhieb / auf Stock - e Einzelbaumrückschnitt - f Einzelstammentnahme	Nutzung - a keine ersichtlich - b Jagd (Hochstand/Fallen/Salzstein/...) - c Niederwaldnutzung - d Obst - e andere Nutzung
2. 30-m Ausschnitt	
Saum / Mähstreifen S / M S oder M auswählen - a nicht vorhanden - b <2m - c 2-3m - d 3-5m - e >5m	Anzahl Gehölzarten - a 1-3 Arten/30m - b 4-5 Arten/30m - c 6-7 Arten/30m - d 8-9 Arten/30m - e 10+ Arten/30m
Neophyten - a >50% - b 25-50% - c 10-25% - d 5-10% - e 0-5%	Dominanz Arten - a (quasi) keine Dominanz einzelner Art(en) - b leichte Dominanz von 1-2 Art(en) - c starke Dominanz von 1-2 Art(en)
Artenliste: 	
Anmerkungen: 	

Abbildung 7: Bewertungsbogen der *Heck.in*-Bewertung Seite 2 von 2. Quelle: eigene Darstellung.

Die Indikatoren wurden kategorial aufgenommen, in der Regel mit einer fünfstufigen Skala. Jedoch gibt es auch Indikatoren, bei denen lediglich Präsenz/ Absenz aufgenommen wurde. Ob sich eine Hecke in einem Wildtierkorridor befindet, ließ sich beispielsweise nur mit ‚Ja‘ oder ‚Nein‘ abfragen. In einigen wenigen Fällen, wie dem Indikator ‚Nachbarnutzung‘ war eine Mehrfachauswahl möglich. In diesen beiden Fällen ist später die Bewertung mit Plus- und Minuspunkten erfolgt, um sie in das Bewertungssystem zu integrieren.

Digitalisierung und Klassifizierung der Daten erfolgten in Excel. Die Überführung der wertfrei kategorial aufgenommenen Indikatoren in Werte mithilfe Bewertungstabellen findet sich in Anhang 2.

Eine Sonderstellung in der Aufnahme und Bewertung nimmt der Indikator ‚Gehölzartenzusammensetzung‘ ein. Grund hierfür sind folgende zwei Punkte:

Erstens sind für seine Aufnahme Artenkenntnisse notwendig, während die anderen Indikatoren auch ohne fundierte Artenkenntnisse aufnehmbar sind. Für den Indikator ‚Anzahl der Gehölzarten‘ müssen die Arten lediglich voneinander unterschieden werden – eine Versuchszählung durch einen Laien ergab jedoch, dass auch ohne Artenkenntnis auf die gleiche Anzahl an Arten gekommen wurde. Für den Indikator ‚Neophyten‘ ist nur die Kenntnis einiger weniger Gehölzarten notwendig.

Zweitens kann die Aufnahme nicht über Kategorien erfolgen, sondern hat eine Liste von erhobenen Arten als Zwischenergebnis, die in weiterer Folge bewertet werden muss. Hierfür wird die Liste erhobener Arten mit einer Liste von gängigen Heckengehölzen abgeglichen. Die Liste von gängigen Heckengehölzen wurde in der Vorbereitung mit Metainformationen versehen, die für die relevante ÖSL Nahrungsquelle Aussagen über die Fraßpräferenzen von verschiedenen Tiergruppen an unterschiedlichen Teilen der Pflanze machen. In diesem Kontext gilt eine Hecke als wertvolle Nahrungsquelle, wenn ein breites Spektrum an Pflanzenteilen befressen werden kann. Für Säugetiere sind die berücksichtigten Pflanzenteile Rinde, Blätter/ Nadeln, Früchte/ Samen und Triebe, für Vögel Diasporen und Knospen, für Insekten Blüten. Wann ein Pflanzenteil einer Gehölzart als wertvolle Nahrungsquelle eingestuft wird, geht aus Tabelle 2 hervor. Die Liste von gängigen Heckengehölzen befindet sich in Anhang 5. Als Quellen wurden herangezogen: ‚Ökologische Beziehungen der Vögel und Gehölze‘ (Turček 1961), ‚Ökologische Beziehungen der Säugetiere und Gehölze‘ (Turček 1967) sowie der ‚Bienenweidekatalog‘ (MLR 2019).

Tabelle 2: Schwellenwerte, dass Pflanzenteile als wertvolle Nahrungsquelle eingestuft werden. Quelle: eigene Darstellung.

	Säuger			Vögel			Insekten
	Rinde	Blätter, Nadeln	Früchte, Samen	Triebe	Diasporen	Knospen	Blüte
wertvoll, wenn:	von min. 5 Arten befressen			von min. 20 Arten befressen		von min. 2 Arten befressen	Blütenwert >2/ Blüte Sep.-Mär.

Beispiel: Am Feld-Ahorn (*Acer campestre*) werden Blätter, Samen und Triebe von je mindestens fünf Säugetierarten befressen. Des Weiteren befressen mindestens zwanzig Vogelarten die Knospen des Baums. Auch der Blütenwert für Insekten ist größer Zwei. All diese Pflanzenteile werden also als wertvolle Nahrungsquelle eingestuft. Für die Pflanzenteile Rinde (Säuger) und Diasporen (Vögel) wird der Schwellenwert hingegen nicht erreicht.

In der Liste erhobener Arten einer Hecke wird zunächst für jeden berücksichtigten Pflanzenteil die Anzahl der Gehölze, die als wertvolle Nahrungsquelle bewertet wurden, vermerkt. Aus diesen Daten ergibt sich einerseits eine Gesamtsumme jeder Hecke („Summe“), andererseits die Anzahl von Pflanzenteilen, die in einer betreffenden Hecke durch kein einziges Gehölz abgedeckt werden („Defizit“). Anhand dieser beiden Werte ergibt sich nach einer Klassifizierung mit dem Schlüssel der Tabelle 3 und Tabelle 4 durch anschließende Mittelwertbildung die Bewertung der Hecke nach dem Indikator „Gehölzartenzusammensetzung“. Die Bewertung aller aufgenommenen Hecken des Indikators befindet sich in Anhang 6.

Tabelle 3: Klassifizierung der „Summe“ der Gehölzarten in allen berücksichtigten Pflanzenteilen in fünfwertige Bewertungsskala. Quelle: eigene Darstellung.

Summe	Punkte
<15	1
15-24	2
25-34	3
35-44	4
45+	5

Tabelle 4: Klassifizierung des „Defizits“ der Gehölzarten in allen berücksichtigten Pflanzenteilen in fünfwertige Bewertungsskala. Quelle: eigene Darstellung.

Anzahl der Defizite	Punkte
0	5
1	3
2+	1

Für die anschließende Zusammenführung der bewerteten Indikatoren in eine Bewertung der Ökosystemleistungen (ÖSL) hat sich als zielführend erwiesen, die relevanten Indikatoren zunächst in eine „Zwischenbewertung“ (Struktur, Pflanzen, Aufbau, Lage) zusammenzufassen, indem ihr arithmetisches Mittel bestimmt wird. Indikatoren, die nicht auf der fünfskaligen Bewertung beruhen, sondern Plus- und Minuspunkte geben, werden nicht mit in den Mittelwert einbezogen, sondern lediglich dazugezählt bzw. abgezogen. Für die Habitatileistungen sind das: Wildtierkorridor, Sonderform, horizontale Schichtung, vertikale Schichtung und Nachbarfläche. Die Zwischenbewertungen werden dann gleichermaßen, oder, wo dies sinnvoll schien, gewichtet, zusammengerechnet und der Mittelwert berechnet. Für die Habitatileistungen werden hier die Formeln zur Berechnung beschrieben.

Folgende Formel beschreibt die Wertung der ÖSL Nahrungsquelle:

$$\mathbf{Nahrungsquelle} = \frac{\mathbf{Struktur} + (2 * \mathbf{Pflanzen})}{3}$$

wobei:

$$\mathbf{Struktur} = \frac{\mathbf{Totholz} + \mathbf{Saum}}{2}$$

$$\mathbf{Pflanzen} = \frac{\mathbf{Anzahl\ GH.Arten} + \mathbf{Dominanz} + \mathbf{Neophyten} + \mathbf{GH.Arten}}{4}$$

Folgende Formel beschreibt die Wertung der ÖSL Korridor:

$$\mathbf{Korridor} = \frac{\mathbf{Aufbau} + (2 * \mathbf{Lage})}{3}$$

wobei:

$$\mathbf{Aufbau} = \frac{\mathbf{Lücken} + \mathbf{Höhe} + \mathbf{Breite}}{3}$$

$$\mathbf{Lage} = \frac{\mathbf{Heckendichte} + \mathbf{Netzwerk}}{2} + \mathbf{Wildtierkorridor}$$

Folgende Formel beschreibt die Wertung der ÖSL Ruhe- und Fortpflanzungsstätte:

$$\mathbf{Ruhe\&Fortpflanzungsstätte} = \frac{\mathbf{Struktur} + \mathbf{Aufbau} + \mathbf{Pflanzen} + \mathbf{Lage}}{4}$$

wobei:

$$\mathbf{Struktur} = \frac{\mathbf{Totholz} + \mathbf{Saum} + \mathbf{Alter}}{3} + \mathbf{Sonderform}$$

$$\mathbf{Aufbau} = \frac{\mathbf{Höhe} + \mathbf{Breite} + \mathbf{Stru.Vielfalt}}{3} + \mathbf{hor.Schicht} + \mathbf{vert.Schicht}$$

$$\mathbf{Pflanzen} = \frac{\mathbf{Anzahl\ GH.Arten} + \mathbf{Dominanz}}{2}$$

$$\mathbf{Lage} = \mathbf{Heckendichte} + \mathbf{Nachbarflächen}$$

3.3. Biotopkartierung und -bewertung

Parallel zu der Datenaufnahme mit *Heck.in* wurde eine Biotopkartierung der Hecken durchgeführt. Hierfür wurde ein Formblatt zur Biotopkartierung (Abbildung 8) verwendet, das aus der Lehrveranstaltung ‚300242 Biotopkartierung UE‘ der Universität Wien entnommen und in Teilbereichen modifiziert wurde.

Aufgenommen wurden:

Strukturmerkmale, wertbestimmende Merkmale, Gefährdung, Biotoptyp und die Anzahl der Gehölzarten (letztere wurde durch *Heck.in* aufgenommen).

‚Strukturmerkmale‘, ‚wertbestimmende Merkmale‘ sowie ‚Gefährdung‘ wurden mithilfe der im Formblatt stehenden Merkmale (‚Codes‘) quantitativ aufgenommen. Das heißt, traf ein Merkmal zu, wurde es angekreuzt. Diese Codes sind für die ‚Strukturmerkmale‘ beispielsweise das Vorhandensein eines Saumes, liegendes und stehendes Totholz, eine lockere bis dichte Strauchschicht oder Gehölzverjüngung. Für die ‚wertbestimmenden Merkmale‘ sind Beispielpcodes die Vernetzungsfunktion, die Schutzfunktion gegen Bodenabspülung, die jagdliche Bedeutung oder die Prägung des Landschaftsbildes. Codes der ‚Gefährdung‘ sind beispielsweise Eutrophierung, Stoffeintrag oder auch die Einwanderung florenfremder Problemgehölze.

Die Bestimmung des Biotoptyps erfolgte nach der in Kapitel 1.2. beschriebenen Biotoptypenkategorisierung nach Essl et al. (2004). Die Anzahl der Gehölzarten auf dreißig Metern wurde aus der *Heck.in*-Kartierung übernommen.

Biotopkartierung Hecken 2022		
Gebiet		
Datum		
Biotoptyp		
Kurzbeschreibung		
Strukturmerkmale		
S01	gut entw. Saumvegetation	
S02	Saum: geschl. Hochgrasbestand	
S03	üppige Hochstaudenflur	
S04	geschl. Gehölzbestand	
S05	eine Baumschicht ausgebildet	
S06	mehrere Baumschichten ausgeb.	
S07	markante Einzelbäume, Überhälter	
S08	Altholz	
S09	Totholz stehend >30%	
S10	Totholz liegend >30%	
S11	Gehölzverjüngung	
S12	Stockausschläge	
S13	randl. vorh. Strauchschicht	
S14	lockere Strauchschicht (30-60 %)	
S15	dichte Strauchschicht	
S16	Felsblöcke, Blockstreu	
S17	Lesesteinriegel (gr.)	
S18	Lesesteinhaufen (kl.)	
S19	Trockenmauer	
S20	Felswand	
S21	Lößwand	
S22	Verbuschungsinitalen	
S23	Graben (Entwässerung)	
wertbestimmende Merkmale (1)		
W01	Flächengröße	
W02	Vernetzungsfunktion	
W03	Schutzfunktion gegen Bodenabspülung	
W04	Schutzfunktion gegen Bodenabwehung	
W05	Schutzfunktion gegen Stoffeintrag	
W06	Regulierung des Kleinklimas	
W07	Rückzugsfunktion (allg.)	
W08	große Artenvielfalt	
wertbestimmende Merkmale (2)		
W09	Strukturvielfalt	
W10	Vork. seltener/gefährdeter Tierarten	
W11	Vork. seltener/gefährdeter Pflanzenarten	
W12	Vork. seltener/gefährdeter Pflanzengesellsch.	
W13	im Kartierungsgeb. seltener/gefähr. Biotopt.	
W14	f. d. Kartierungsgeb. bes. charakterist. Biotopt.	
W15	erhaltenswerter Altbaumbestand	
W16	erhaltenswerter traditioneller Nutzungstyp	
W17	Prägung des Landschaftsbildes (sichtbar?)	
W18	Eignung zu extensiver Erholung	
W19	kulturgeschichtliche Bedeutung	
W20	wissenschaftliche Bedeutung	
W21	jagdliche Bedeutung	
W22	Trittsteinbiotope	
Gefährdung, Beeinträchtigung		
B01	Verbauung (allg.)	
B02	Zerschneidung	
B03	Isolation	
B04	Schutt-/Müllablagerung	
B05	Nutzungsänderung (allg.)	
B06	Nutzungsaufgabe (allg.)	
B07	Übernutzung (allg.)	
B08	Wildverbiß/Verfegung	
B09	Verbuschung	
B10	Einwanderung florenfremder Problemgehölze	
B11	Auspflanzen von Ziergehölzen	
B12	Rodung	
B13	großflächiger Kahlschlag	
B14	Abbrennen	
B15	Umbruch	
B16	Eutrophierung	
B17	Biozideintrag	
B18	mechan. Verunreinigung	
B19	chem. Verunreinigung	
B20	Immission	
B21	Auspflanzen von standortfremden Gehölzen	
B22	Einwanderung invasiver Stauden	

Abbildung 8: Formblatt der Biotopkartierung.

Quelle: verändert nach LV „Biotopkartierung UE“ (Universität Wien).

Die Digitalisierung und Klassifizierung der Daten erfolgten in Excel. Für die im Erhebungsbogen aufgenommenen Strukturmerkmale, wertbestimmenden Merkmale und Gefährdungen wurden die Anzahl der für die Hecke markierten Merkmale („Codes“) gezählt. Dann wurde anhand der gefundenen Codes eine Bewertungsmatrix erstellt. Welche Code-Anzahl wie viele Punkte erhielt, ergab sich durch die besten und schlechtesten Ergebnisse der bewerteten Hecken. Die Hecke mit den meisten Struktur-Codes beispielsweise bekam fünf Punkte, diejenige mit den wenigsten einen Punkt. Die Werte dazwischen wurden dann gleichmäßig auf die drei verbleibenden Punkte verteilt. Bei der Punktevergabe der ‚wertbestimmenden Merkmale‘ war die Vorgehensweise ident. Für die ‚Gefährdung‘ wurde die Methode umgekehrt: Die Hecke mit den wenigsten Gefährdungscodes bekam die volle Punktzahl (5), diejenige mit den meisten bekam die niedrigste Punktzahl (1). Beim ‚Biotoptyp‘ erhielten die naturnahen Hecken (Baum- und Strauchhecke) einen Pluspunkt, die naturfernen (Windschutzstreifen, naturferne Hecke) einen Minuspunkt. Diese Bewertung basiert auf der Beschreibung der Biotoptypen von Essl et al. (2004) sowie auf der Diplomarbeit von Federspieler (2012).

Tabelle 5: Biotopbewertung: quantitative Bewertung der Codes. Quelle: eigene Darstellung.

Anzahl Codes: wertbestimmende Merkmale	Bewer- tung	Anzahl Codes: Strukturmerkmale	Bewer- tung	Anzahl Codes: Gefährdung	Bewer- tung
< 3	1	< 3	1	> 3	1
3-4	2	3-4	2	3	2
5-7	3	5	3	2	3
8-9	4	6-7	4	1	4
> 9	5	> 7	5	0	5

Anzahl Codes: Anzahl Gehölzarten	Bewer- tung	Biotoptyp	Bewer- tung
< 4	1	Windschutzstreifen	-1
4-6	2	naturferne Hecke	-1
7-9	3	Baumhecke	1
10-12	4	Strauchhecke	1
> 12	5		

Die Gesamtbewertung erfolgte durch die Aufsummierung aller Indikatoren und dem anschließenden Ziehen des arithmetischen Mittels. Die Bewertung des Biotoptypen wurde hierbei nicht in die Rechnung mit einbezogen, sondern fungierte als Plus- bzw. Minuspunkt.

$$\text{Biotopwert} = \frac{\text{wertb. M.} + \text{Struktur m.} + \text{Gefährdung} + \text{Anz. GHArten}}{4} + \text{Biotoptyp}$$

3.4. Analyse

Die deskriptive Statistik und die Erstellung der Diagramme erfolgten in den Programmen R und Microsoft Excel. Alle weiteren statistischen Analysen wurden in R durchgeführt. Das Signifikanzniveau wurde auf $\alpha = 0,05$ festgelegt.

3.4.1. Vergleich der Bewertungsmethoden

Die beiden Bewertungsmethoden *Heck.in* und Biotopbewertung haben unterschiedliche Bewertungsansätze und Berechnungswege. Um nicht den Anschein zu erwecken, dass sie eins zu eins dasselbe aussagen, wurde für den Vergleich der beiden Methoden auf statistische Berechnungen verzichtet. Stattdessen wurde eine rein deskriptive Statistik betrieben und versucht, bei einzelnen Hecken, die sich stärker unterschieden, qualitativ herauszufinden, warum Unterschiede bestehen. Hierfür wurden die ungerundeten Ergebnisse der drei ÖSL in die Kategorie ‚Habitatleistungen‘ zusammengefasst:

$$\text{Habitatleistungen} = \frac{\text{Nahrungsquelle} + \text{Korridor} + \text{Ruhe\& Fortpflanzungsstätte}}{3}$$

3.4.2. *Heck.in* mit/ ohne Gehölzartenbestimmung

Der Indikator ‚Gehölzartenzusammensetzung‘ ist in den drei untersuchten ÖSL der einzige Indikator, der auf die Gehölzartenbestimmung zurückgreift und ist nicht für alle ÖSL von Relevanz. Für die ÖSL Korridor sind vor allem die Struktur- und Lageparameter wichtig, die Arten spielen hier keine große Rolle. Für die ÖSL Ruhe- und Fortpflanzungsstätte spielt die Zusammensetzung der Gehölzarten zwar schon eine Rolle, allerdings ist es hier wichtiger, dass die Pflanzen eine gewisse Heterogenität aufweisen, was mit den Indikatoren ‚Anzahl der Gehölzarten‘ und ‚Dominanzen‘ abgedeckt ist. Verschiedene Tierarten haben zwar durchaus Präferenzen für bestimmte Eigenschaften an Gehölzarten (wie beispielsweise Dornsträucher als Nistplatz einiger Vögel wie dem Neuntöter). Da es in der Bewertung jedoch nicht um die Erfüllung von Präferenzen einzelner Arten(gruppen) geht, wird davon ausgegangen, dass durch die inkludierte Artenzahl solche Dinge ausreichend berücksichtigt werden.

Für Bewertung der ÖSL Nahrungsquelle wurde standardmäßig der Indikator ‚Gehölzartenzusammensetzung‘ mit inkludiert. Für den Vergleich wurde neben der bereits erfolgten Bewertung mit Gehölzartenbestimmung die ÖSL noch einmal ohne den Indikator bewertet. Dann wurde zunächst mithilfe des Shapiro-Wilk-Test auf Normalverteilung getestet. Anschließend wurden die Ergebnisse dann mit Hilfe eines gepaarten t -Tests miteinander verglichen.

3.4.3. Zustand der Hecken

Für den Vergleich der Heckengruppen (KL-Hecken versus BS-Hecken) wurden zunächst die Ergebnisse aller drei ÖSL mit dem Shapiro-Wilk-Test auf Normalverteilung getestet. Da die Daten annähernd normalverteilt sind, wurde daraufhin mit dem t -Test für ungepaarte Stichproben die einseitige Hypothese getestet, dass die KL-Hecken eine bessere Bewertung erhielten als BS-Hecken. Zusätzlich zu den einzelnen ÖSL wurde auch die gesamte Habitatleistungen untersucht, die den Durchschnitt der drei Einzel-ÖSL darstellt. Die größten Verbesserungspotenziale der untersuchten Hecken wurden durch die am schlechtesten bewerteten Indikatoren ermittelt. Hierfür wurden die Mittelwerte aller Indikatoren für jede ÖSL mit einander verglichen. Für den Vergleich zu anderen Heckenuntersuchungen wurde gefundene Literatur mit den Ergebnissen aus dieser Untersuchung verglichen.

Für die statistischen Tests wurde von kontinuierlichen Werten ausgegangen, obwohl die aufgenommenen Parameter kategorial aufgenommen wurden. Grund hierfür sind die durch die Bewertung und Berechnung entstandenen kontinuierlichen Werte und die bessere Aussagekraft der Ergebnisse.

4. Ergebnisse

4.1. Vergleich der Bewertungsmethoden

Die Mittelwerte der ungerundeten Ergebnisse beider Bewertungsmethoden sind nahezu identisch (Habitatleistungen *Heck.in*: $M = 3,08$; Biotopbewertung: $M = 2,9$). Jedoch gibt es Differenzen in der Verteilung der Ergebnisse: Abbildung 9 und Abbildung 10 zeigen die unterschiedlichen Häufigkeiten der Punktevergabe für die fünfzig aufgenommenen Hecken. Die Biotopbewertungs-Werte haben eine Spannweite von 3,5 (Werte zwischen 1,5 und 5), während die Ergebnisse der Habitatleistungen von *Heck.in* nur eine Spannweite von 2,4 besitzen (Werte zwischen 2 und 4,4).

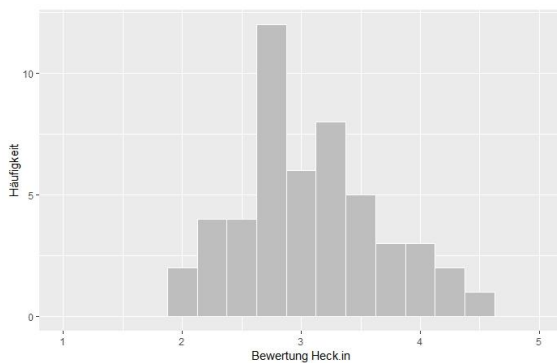


Abbildung 9: Säulendiagramm: Häufigkeiten der Ergebnisse der Bewertungsmethode *Heck.in*.
Quelle: eigene Darstellung.

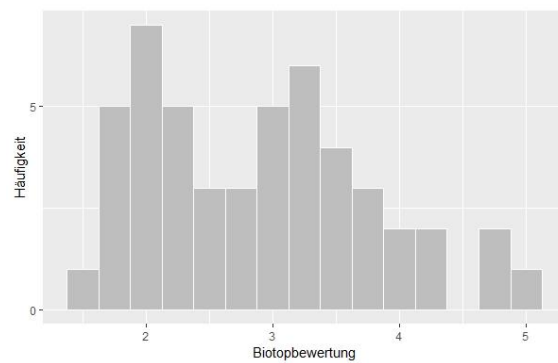


Abbildung 10: Säulendiagramm: Häufigkeiten der Ergebnisse der Biotopbewertung.
Quelle: eigene Darstellung.

Werden die Ergebnisse auf eine ganze Zahl gerundet, was der Endbewertung entspricht, kommen 34,7 Prozent der Hecken mit beiden Methoden auf die gleiche gerundete Punktzahl. 28,6 Prozent der untersuchten Hecken schneiden bei der Biotopbewertung um einen Punkt besser ab als bei *Heck.in*. 34,7 Prozent schneiden in der Biotopbewertung hingegen um einen Punkt schlechter ab als in *Heck.in*. Eine Hecke (zwei Prozent) erhält mit der Biotopbewertung zwei Punkte weniger als mit *Heck.in*. In Tabelle 6 ist die genaue Punktevergabe sowie die Differenzen zwischen den beiden Bewertungsmethoden aufgelistet.

Tabelle 6: Vergleich der Ergebnisse von Habitatleistungen (*Heck.in*) und Biotopbewertung. Differenz bedeutet Biotopbewertung minus *Heck.in*. Quelle: eigene Darstellung.

Heckenmr.	Habitatleistungen	Biotopbewertung	Differenz	Heckenmr.	Habitatleistungen	Biotopbewertung	Differenz
KL01	4	5	+1	BS01	3	2	-1
KL02	4	5	+1	BS02	3	4	+1
KL03	4	5	+1	BS03	4	3	-1
KL04	2	3	+1	BS04	2	2	0
KL05	4	3	-1	BS05	3	3	0
KL06	2	3	+1	BS06	3	3	0
KL07	3	3	0	BS07	2	2	0
KL08	3	3	0	BS08	3	2	-1
KL09	4	4	0	BS09	3	2	-1
KL10	3	4	+1	BS10	3	4	+1
KL11	3	3	0	BS11	2	2	0
KL12	4	4	0	BS12	3	2	-1
KL13	3	4	+1	BS13	3	3	0
KL14	3	3	0	BS14	3	2	-1
KL15	3	NA	NA	BS15	2	2	0
KL16	2	3	+1	BS16	3	2	-1
KL17	3	3	0	BS17	3	2	-1
KL18	3	4	+1	BS18	3	2	-1
KL19	2	3	+1	BS19	4	2	-2
KL20	3	4	+1	BS20	3	2	-1
KL21	3	3	0	BS21	3	2	-1
KL22	4	3	-1	BS22	3	2	-1
KL23	4	3	-1	BS23	3	2	-1
KL24	4	4	0	BS24	3	2	-1
KL25	3	4	+1	BS25	4	4	0

Bei einem Vergleich der beiden Heckengruppen KL und BS fällt die unterschiedliche mittlere Punkteverteilung zwischen den Heckengruppen auf: Die BS-Hecken sind in sechzig Prozent der Fälle in der Biotopbewertung schlechter bewertet als in *Heck.in*. Umgekehrt werden die KL-Hecken in fünfzig Prozent der Fälle mit der Biotopbewertung besser bewertet als in *Heck.in*. Tabelle 7 zeigt diese Ergebnisse im Detail.

Tabelle 7: Vergleich der Ergebnisse von Habitatleistungen (*Heck.in*) und Biotopbewertung, aufgeschlüsselt nach Heckengruppe. Differenz bedeutet Biotopbewertung – *Heck.in*. Quelle: eigene Darstellung.

Differenz	Anzahl ges.	% ges.	Differenz	Anzahl KL	% KL	Differenz	Anzahl BS	% BS
+1	14	28,6	+1	12	50	+1	2	8
0	17	34,7	0	9	37,5	0	8	32
-1	17	34,7	-1	3	12,5	-1	14	56
-2	1	2,0	-2	0	0	-2	1	4
Summe	49	100,0	Summe	24	100,0	Summe	25	100,0

Darüber hinaus wurden die Ergebnisse der drei einzelnen Ökosystemleistungen (ÖSL) mit denen der Biotopbewertung verglichen. Für die ÖSL Nahrungsquelle erhielten bei der *Heck.in*- und der Biotopbewertung 55 Prozent der Hecken dieselben Punkte. Zwölf Hecken

waren bei der Biotopbewertung um einen Punkt schlechter, zehn Hecken um einen Punkt besser bewertet.

Tabelle 8: Vergleich der Ergebnisse von ÖSL Nahrungsquelle (*Heck.in*) und Biotopbewertung, Differenz bedeutet Biotopbewertung – *Heck.in*.. Quelle: eigene Darstellung.

Differenz	Anzahl ges.	%
+1	10	20,4
0	27	55,1
-1	12	24,5
Summe	49	100,0

Die ÖSL Korridor weist bei einem Viertel der Hecken die gleiche Punktzahl wie die Biotopbewertung auf. Dreizehn Hecken wurden bei der Biotopbewertung um einen Punkt besser bewertet, drei sogar um zwei Punkte. 21 Hecken wurden mit der Biotopbewertung schlechter bewertet: vierzehn davon um einen, sechs um zwei und eine Hecke um drei Punkte.

Tabelle 9: Vergleich der Ergebnisse von ÖSL Korridor (*Heck.in*) und Biotopbewertung, Differenz bedeutet Biotopbewertung – *Heck.in*.. Quelle: eigene Darstellung.

Differenz	Anzahl ges.	%
+2	3	6,1
+1	13	26,5
0	12	24,5
-1	14	28,6
-2	6	12,2
-3	1	2,0
Summe	49	100,0

Die ÖSL Ruhe- und Fortpflanzungsstätte hat in 22 Fällen dieselbe Bewertungspunktzahl wie die Biotopbewertung. Neun Hecken wurden bei der Biotopbewertung um einen Punkt besser bewertet, siebzehn um einen Punkt und eine um zwei Punkte schlechter.

Tabelle 10: Vergleich der Ergebnisse ÖSL von Ruhe- und Fortpflanzungsstätte (*Heck.in*) und Biotopbewertung, Differenz bedeutet Biotopbewertung – *Heck.in*.. Quelle: eigene Darstellung.

Differenz	Anzahl ges.	%
+1	9	18,4
0	22	44,9
-1	17	34,7
-2	1	2,0
Summe	49	100,0

Somit entsprechen die Ergebnisse der Biotopkartierung am ehesten denen der ÖSL Nahrungsquelle, während sie sich am meisten von denen der ÖSL Korridor unterscheiden.

4.2. *Heck.in* mit/ ohne Gehölzartenbestimmung

Die Punkteverteilung der ÖSL Nahrungsquelle ist gemäß Shapiro-Wilk-Test normalverteilt ($p > 0,05$), sowohl mit als auch ohne Artenbestimmung. Ein gepaarter t -Test für abhängige Stichproben ergab einen höchst signifikanten Unterschied ($t(49) = 6,64$; $p = 2,3e-8$) zwischen den Ergebnissen mit dem Indikator ‚Gehölzartenzusammensetzung‘ ($M = 3,04$; $SD = 0,77$) und ohne ($M = 2,83$; $SD = 0,76$). In Abbildung 11 ist ein Streudiagramm zu sehen, dass diesen Unterschied visualisiert. Die Ergebnisse ohne Gehölzartenbestimmung liegen in einem Großteil der Fälle unter denen mit Gehölzbestimmung.

Für das Endergebnis mit gerundeten, ganzen Zahlen hatte dieser Unterschied für sieben Hecken eine schlechtere Punktzahl zur Folge: drei Hecken wurden von vier Punkten auf drei herabgestuft. Jeweils zwei erhielten statt drei zwei Punkte und statt zwei einen Punkt.

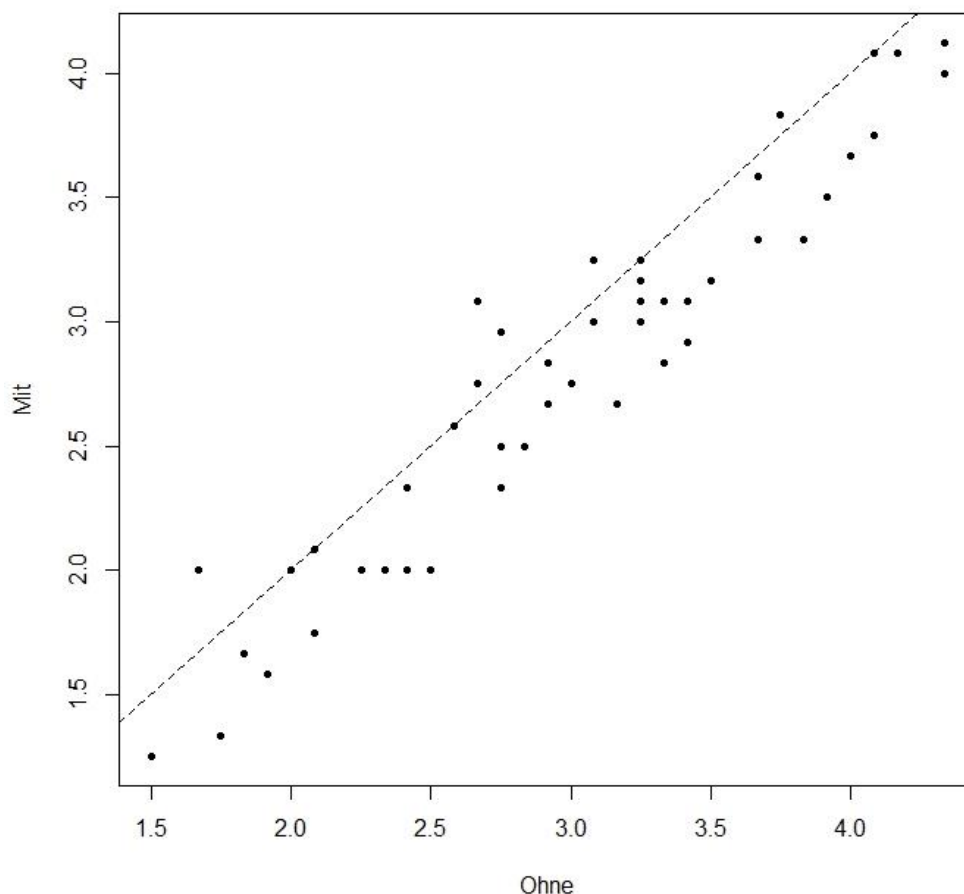


Abbildung 11: Streudiagramm: vergebene Punkte der untersuchten Hecken für die ÖSL Nahrungsquelle – ohne und mit dem Indikator ‚Gehölzartenzusammensetzung‘. Quelle: eigene Darstellung.

4.3. Zustand der Hecken (mit *Heck.in*)

4.3.1. Allgemeine Beschreibung

Die fünfzig bewerteten Hecken maßen zusammen 16,4 Kilometer (Ø 513 Meter) und beinhalteten insgesamt 48 Gehölzarten (Ø 7,02) auf jeweils dreißig Metern. Abbildung 12 zeigt, welche Gehölzart wie oft gefunden wurde.

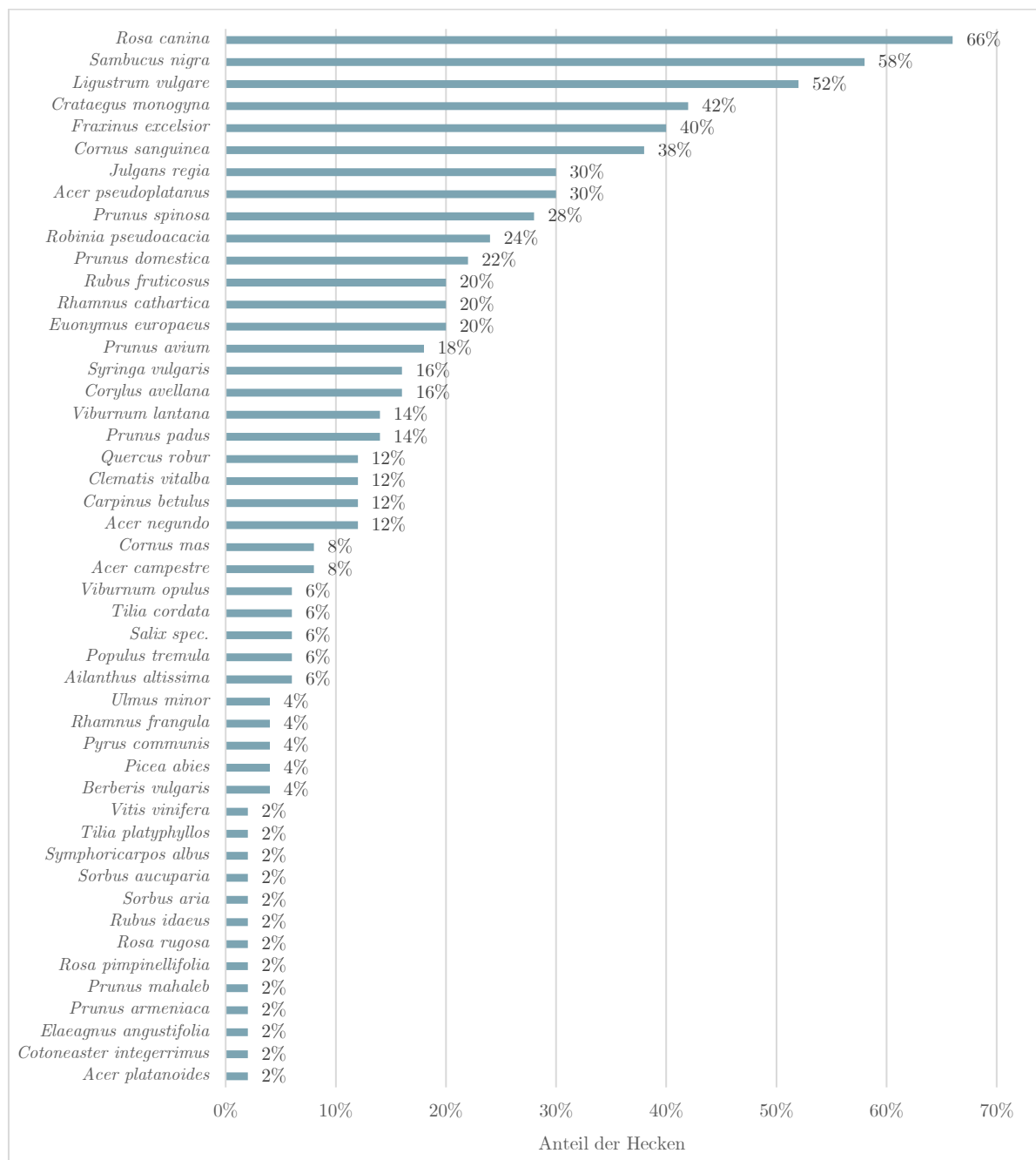


Abbildung 12: Balkendiagramm: Häufigkeiten der Gehölzarten in Hecken. Quelle: eigene Darstellung.

Die in den meisten Hecken gefundene Gehölzart war *Rosa canina* (in 33 Hecken), gefolgt von *Sambucus nigra* (in 29 Hecken). In drei Hecken fanden sich Arten, die auf der Roten Liste Österreich als ‚Gefährdet‘ eingestuft sind: Bibernell-Rose (*Rosa pimpinellifolia*) und Feldulme (*Ulmus minor*) (Niklfeld u. Schratt-Ehrendorfer 1999). In Anhang 3 findet sich die vollständige Liste aller bewerteten Hecken der drei ÖSL mit *Heck.in*.

In der Biotopkartierung wurden insgesamt zwanzig Strukturmerkmale ($\emptyset$ 4,4), 19 wertbestimmende Merkmale ($\emptyset$ 6,6) und neun Gefährdungen ($\emptyset$ 1,9) erfasst. Die vollständige Liste aller biotopbewerteten Hecken befindet sich in Anhang 4.

4.3.2. Bewertungen nach Heckengruppe (KL vs. BS)

4.3.2.1. *Heck.in*-Bewertung nach Heckengruppe

Die im Mittel vergebene Punktzahl über alle Hecken hinweg liegt bei allen ÖSL im Bereich von Drei: ÖSL Nahrungsquelle sowie Ruhe- und Fortpflanzungsstätte wurden im Schnitt mit 3,04 bewertet, die ÖSL Korridor geringfügig besser mit 3,18. Jedoch variiert die Durchschnittspunktzahl zwischen den Kulturlandschafts-Hecken (KL-Hecken) und den Bodenschutzanlagen (BS-Hecken). Tabelle 11 zeigt eine tabellarische Übersicht über die Mittelwerte.

Tabelle 11: mittlere vergebene Punktzahl im Bewertungsschema *Heck.in*. Quelle: eigene Darstellung.

	Mittelwert ges.	Mittelwert KL	Mittelwert BS
ÖSL Nahrungsquelle	3,04	3,24	2,83
ÖSL Korridor	3,18	3,27	3,08
ÖSL Ruhe- und Fortpflanzungsstätte	3,04	3,29	2,78
ges. Habitatleistungen	3,09	3,27	2,90

Ein einseitiger *t*-Test für ungepaarte Stichproben ergab, dass die durchschnittlichen Ergebnisse der BS-Hecken ($M = 2,83$; $SD = 0,8$) für die ÖSL Nahrungsquelle niedriger waren als die der KL-Hecken ($M = 3,24$; $SD = 0,7$). Die Differenz war signifikant: $t(48) = -1,967$; $p = 0,028$.

Für die ÖSL Korridor ergab der einseitige *t*-Test keinen signifikanten Unterschied ($t(48) = -0,78$; $p = 0,219$) zwischen den BS-Hecken ($M = 3,08$; $SD = 0,74$) und den KL-Hecken ($M = 3,27$; $SD = 0,89$).

Die ÖSL Ruhe- und Fortpflanzungsstätte hingegen zeigte im einseitigen t -Test wieder einen signifikanten Unterschied: die durchschnittlichen Ergebnisse der BS-Hecken ($M = 2,78$; $SD = 0,49$) waren niedriger als die der KL-Hecken ($M = 3,29$; $SD = 0,8$): $t(48) = -2,71$; $p = 0,005$.

Für die gesamten Habitatleistungen ergab der einseitige t -Test niedrigere durchschnittliche Ergebnisse der BS-Hecken ($M = 2,9$; $SD = 0,46$) als der KL-Hecken ($M = 3,27$; $SD = 0,68$). Die Differenz war signifikant: $t(48) = -2,26$; $p = 0,014$.

Des Weiteren lassen sich die Unterschiede zwischen den Heckengruppen KL und BS als Boxplot darstellen (Abbildung 13). Während die KL-Hecken eine sehr große Streubreite haben, ist die der BS-Hecken deutlich kleiner – der Wertebereich über 3,7 fehlt, mit Ausnahme eines Ausreißers (der sehr arten- und strukturreichen BS25), komplett. Auch der Interquartilbereich fällt in der KL-Gruppe breiter aus als in der BS-Gruppe.

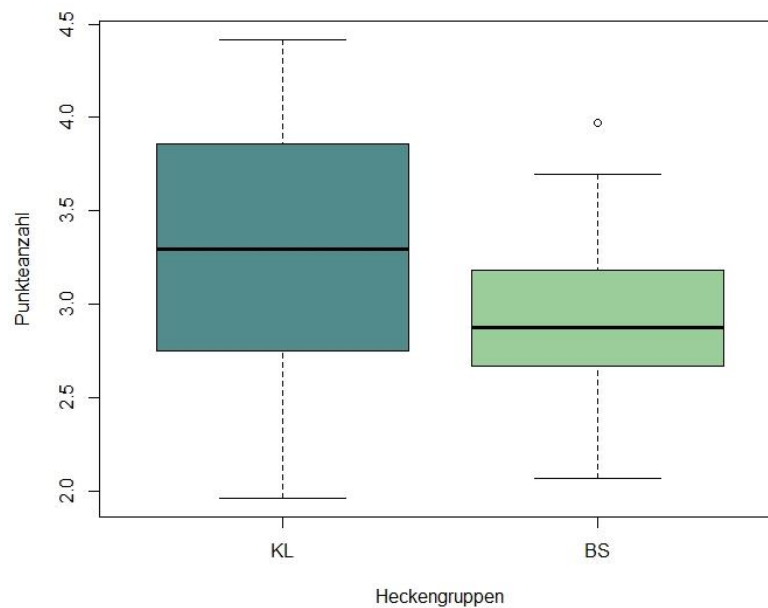


Abbildung 13: Boxplot: Unterschiede zwischen Kulturlandschaftshecken (KL) und Bodenschutzanlagen (BS) in der Punkteanzahl der Habitatleistungen (*Heck.in*). Quelle: eigene Darstellung.

4.3.2.2. Biotopbewertung nach Heckengruppe

Die durchschnittlich vergebene Punktzahl in der Biotopbewertung lag bei 2,9. Die Gruppe der KL-Hecken hatte hier einen deutlich höheren Schnitt (3,5) als die Gruppe der BS-Hecken (2,3). Abbildung 14 zeigt den zugehörigen Boxplot: bei beiden Gruppen fällt die Schiefeite der Datenverteilung auf. Die Lage der KL-Gruppe ist deutlich höher als die der BS-

Gruppe – bei den KL-Hecken reichen die Whisker vom 2,5 bis 5, bei den BS-Hecken von 1,5 bis 3,2, von den drei Ausreißern (BS02, BS10 mit 3,5 und BS25 mit 3,75) abgesehen. Die Gruppe der BS-Hecken zeichnet sich zudem durch einen sehr schmalen Interquartilsbereich aus, der Median liegt auf Q2. Die Biotopbewertung bestätigt somit die Muster aus *Heck.in.*

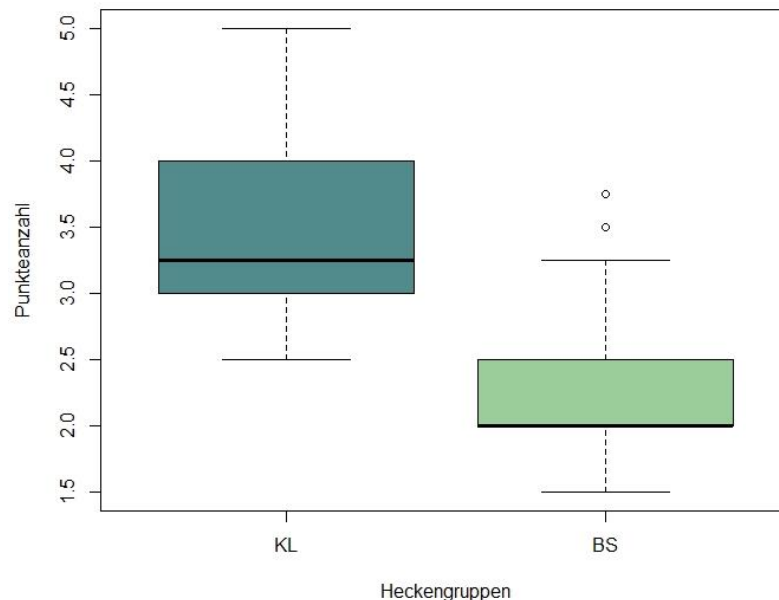


Abbildung 14: Boxplot: Unterschiede zwischen Kulturlandschaftshecken (KL) und Bodenschutzanlagen (BS) in der Punktezahl der Biotopbewertung. Quelle: eigene Darstellung.

4.3.3. Bewertungen in einzelnen ÖSL

4.3.3.1. Bewertungen in ÖSL Nahrungsquelle

Die ÖSL Nahrungsquelle beinhaltet die Indikatoren Totholz, Saum, Anzahl der Gehölzarten (Anz.GH-Arten), die Gehölzartenzusammensetzung (GH-Arten), Dominanzen einzelner Gehölzarten und den Neophytenanteil. Letztere beide werden dann gut bewertet, wenn keine Gehölzart dominiert bzw. der Anteil neophytischer Gehölze gering ist. Über die gesamte Stichprobe betrachtet, fielen die Bewertungen für den Indikator ‚Saum‘ mit durchschnittlich 2,0 Punkten am niedrigsten aus, knapp gefolgt vom Indikator ‚Totholz‘ mit 2,2 Punkten. Die höchste durchschnittliche Bewertung mit 3,9 Punkten erhielten die untersuchten Hecken beim Indikator ‚Neophyten‘, was bedeutet, dass der Neophytenanteil in den Hecken nicht sehr hoch ist. Hier lag zugleich auch der größte Unterschied zwischen den beiden Heckengruppen: die KL-Hecken wurden um 1,8 Punkte besser bewertet als BS-Hecken. Auch deutlich unterschiedlich waren die Ergebnisse beim Indikator ‚Dominanz‘: die KL-Hecken schnitten hier im Mittel um 0,5 Punkte besser ab als die BS-Hecken (Tabelle 12).

Tabelle 12: Mittelwerte der Einzelindikatoren der ÖSL Nahrungsquelle. Quelle: eigene Darstellung.

	Totholz	Saum	Anz.GH	Neophyten	Dominanz	GH Arten
Mittelwert ges.	2,20	2,02	3,40	3,94	3,28	3,37
Mittelwert KL	2,24	1,96	3,44	4,88	3,56	3,38
Mittelwert BS	2,12	2,12	3,38	3,08	3,08	3,38

Hecke mit meisten und wenigsten Punkten in ÖSL Nahrungsquelle:

Die Hecke mit den wenigsten Punkten in der ÖSL Nahrungsquelle ist die Hecke BS21 bei Trasdorf (Abbildung 15). Die Bodenschutzanlage ist über einen Kilometer lang und verläuft parallel zu einem Wirtschaftsweg. Sie besteht zu großen Teilen aus den neophytischen Gehölzen Robinie (*Robinia pseudoacacia*) und Flieder (*Syringa vulgaris*) und wurde seitlich stark beschnitten. Alle Indikatoren der ÖSL Nahrungsquelle, mit Ausnahme von ‚Totholz‘ und ‚Gehölzartenzusammensetzung‘, erhielten nur einen Punkt (Tabelle 13).

Tabelle 13: erreichte Punktzahl der Hecke BS21 (Hecke mit den wenigsten Punkten in der ÖSL Nahrungsquelle). Quelle: eigene Darstellung.

BS21 (Trasdorf)							
Indikator	Totholz	Saum	Anz.GH-Arten	Neophyten	Dominanz	GH-Arten	Nahrungsquelle
Punkte	2	1	1	1	1	3	2



Abbildung 15: Hecke BS21 (Hecke mit den wenigsten Punkten in der ÖSL Nahrungsquelle). Quelle: eigene Aufnahme.

Das beste Ergebnis erzielte die Hecke KL03 bei Gloggnitz (Abbildung 16). Die sehr strukturreiche Hecke verläuft neben einem Wanderweg zwischen zwei Mähwiesen mit beidseitiger Verbindung zum Wald. Es handelt sich um eine Lesesteinhecke mit großer

Gehölzartenvielfalt. Bis auf den Indikator ‚Saum‘ sind alle Indikatoren mit vier oder mehr Punkten sehr hoch bewertet (Tabelle 14).

Tabelle 14: erreichte Punktzahl der Hecke KL03 (Hecke mit den meisten Punkten in der ÖSL Nahrungsquelle). Quelle: eigene Darstellung.

KL03 (Gloggnitz)							
Indikator	Totholz	Saum	Anz.GH-Arten	Neophyten	Dominanz	GH-Arten	Nahrungsquelle
Punkte	4	2,5	5	5	5	4,5	4



Abbildung 16: Hecke KL03 (Hecke mit den meisten Punkten in der ÖSL Nahrungsquelle). Quelle: eigene Aufnahme.

4.3.3.2. Bewertungen in ÖSL Korridor

Die ÖSL Korridor beinhaltet die Indikatoren Lücken, Höhe, Breite, Heckendichte, Wildtierkorridor und Netzwerk. Der Indikator ‚Lücken‘ wird dann gut bewertet, wenn sich in der Hecke keine oder nur wenig Lücken befinden. Die durchschnittlich wenigsten Punkte erhielten die Hecken bei den Indikatoren ‚Heckendichte‘ und ‚Netzwerk‘ mit 2,7 bzw. 2,8 Punkten. Am besten bewertet wurden die Hecken mit 3,5 Punkten im Indikator ‚Höhe‘. Der größte Unterschied zwischen KL- und BS-Hecken lag im Indikator ‚Lücken‘: hier schnitten die KL-Hecken um 0,6 Punkte schlechter ab als die BS-Hecken. Um 0,8 Punkte besser als die BS-Hecken schnitten die KL-Hecken stattdessen beim Indikator ‚Netzwerk‘ ab (Tabelle 15).

Tabelle 15: Mittelwerte der Einzelindikatoren der ÖSL Korridor. Quelle: eigene Darstellung.

	Lückigkeit	Höhe	Breite	Heckendichte	Wildtierkorridor	Netzwerk
Mittelwert ges.	3,60	4,36	3,46	2,72	0,20	2,80
Mittelwert KL	3,28	4,28	3,36	2,76	0,20	3,20
Mittelwert BS	3,92	4,44	3,56	2,68	0,20	2,40

Hecke mit meisten und wenigsten Punkten in ÖSL Korridor:

Die Hecke mit den wenigsten Punkten in der ÖSL Korridor ist die Hecke BS05 am Bisamberg (Abbildung 17). Es handelt sich um eine recht schmale Strauchhecke, die auf der einen Seite senkrecht auf eine Bundesstraße trifft. Sie besitzt einige, teilweise große Lücken. Nur die Indikatoren ‚Höhe‘ und ‚Heckendichte‘ erhielten mehr als 2 Punkte (Tabelle 16).

Tabelle 16: erreichte Punktzahl der Hecke BS05 (Hecke mit den wenigsten Punkten in der ÖSL Korridor). Quelle: eigene Darstellung.

BS05 (Bisamberg)							
Indikator	Lückigkeit	Höhe	Breite	Heckendichte	Wildtierkorridor	Netzwerk	Korridor
Punkte	1	3	2	3	0	1	2



Abbildung 17: Hecke BS05 (Hecke mit den wenigsten Punkten in der ÖSL Korridor). Quelle: eigene Aufnahme.

Spitzenreiter dieser ÖSL ist hingegen die Hecke BS19 bei Marchegg (Abbildung 18). Die Bodenschutzanlage ist hoch, breit und lückenlos. Sie beinhaltet viel Totholz, besteht jedoch auch zu einem großen Teil aus Neophyten. Sowohl an ihren Enden als auch zwischendrin ist sie mit anderen Hecken verbunden. Für nahezu alle Indikatoren erhält sie für die ÖSL

Korridor volle Punktzahl. Dadurch, dass sie zudem in einem Wildtierkorridor liegt, erhält sie hierfür noch einen Zusatzpunkt (Tabelle 17).

Tabelle 17: erreichte Punktzahl der Hecke BS19 (Hecke mit den meisten Punkten in der ÖSL Korridor).
Quelle: eigene Darstellung.

BS19 (Marchegg)							
Indikator	Lückigkeit	Höhe	Breite	Heckendichte	Wildtierkorridor	Netzwerk	Korridor
Punkte	5	5	4	4	+1	5	5



Abbildung 18: Hecke BS19 (Hecke mit den meisten Punkten in der ÖSL Korridor). Quelle: eigene Aufnahme.

4.3.3.3. Bewertungen in ÖSL Ruhe- und Fortpflanzungsstätte

Die ÖSL Ruhe- und Fortpflanzungsstätte beinhaltet die Indikatoren Strukturvielfalt, Höhe, Breite, vertikale und horizontale Schichtung, Alter, Totholz, Saum, Sonderform, Anzahl der Gehölzarten, Neophytenanteil, Dominanzen einzelner Gehölzarten, Heckendichte und Nachbarnutzung. Die geringste durchschnittliche Bewertung mit 2,0 Punkten erhielten die untersuchten Hecken beim Indikator ‚Saum‘, gefolgt von ‚Totholz‘ mit 2,2 Punkten. Am besten bewertet wurden die Hecken im Indikator ‚Neophyten‘ (3,9 Punkte) und ‚Alter‘ (3,6 Punkte). Der größte Unterschied zwischen den Bewertungen der KL- und BS-Hecken lag im Indikator ‚Strukturvielfalt‘: KL-Hecken wurden hier um 1,3 Punkte besser bewertet als BS-Hecken. Auch die Indikatoren ‚Nachbarnutzung‘ und ‚Sonderform‘ schnitten bei den KL-Hecken deutlich besser ab (Tabelle 18).



Abbildung 19: Hecke KL16 (Hecke mit den wenigsten Punkten in der ÖSL Ruhe- und Fortpflanzungsstätte).
Quelle: eigene Aufnahme.

Die Hecke mit den meisten Punkten in der ÖSL ist die Hecke KL02 bei Aue (Abbildung 20). Es handelt sich um eine sehr strukturreiche Baumhecke mit einer Vielzahl an Gehölzarten. An der Lesesteinhecke mit viel Alt- und Totholz führt ein Wanderweg vorbei. Sie grenzt an Weideflächen. Nahezu alle Indikatoren wurden mit vier oder fünf Punkten bewertet, lediglich die Punktzahl durch die Indikatoren ‚Heckendichte‘ und ‚Saum‘ ist nicht sehr hoch (Tabelle 20).

Tabelle 20: erreichte Punktzahl der Hecke KL02 (Hecke mit den meisten Punkten in der ÖSL Ruhe- und Fortpflanzungsstätte). Quelle: eigene Darstellung.

KL02 (Aue)														
Indikator	Strukturvielfalt	Höhe	Breite	vert.Schichtung	hori.Schicht.	Alter	Totholz	Saum	Sonderform	Anz.GH-Arten	Dominanz	Heckendichte	Nachbarnutzung	Ruhe- & Fortpflanzungsstätte
Punkte	5	4	5	+1	+1	5	5	1	+1	5	5	2	+2	5



Abbildung 20: Hecke KL02 (Hecke mit den meisten Punkten in der ÖSL Ruhe- und Fortpflanzungsstätte).
Quelle: eigene Aufnahme.

4.3.4. Hecken mit interessanten Besonderheiten

Bodenschutzanlage BS19

Eine Hecke, die in den verschiedenen ÖSL ganz unterschiedliche Bewertungen erhielt, ist der Windschutzgürtel BS19 (Abbildung 21 und Abbildung 22). Für seine Korridor-Leistung wird er mit 4,9 Punkten sehr gut bewertet: er ist lückenlos, hoch, breit, Teil eines dichten Heckennetzwerks, mit mehreren Verbindungen zu anderen Hecken und befindet sich in einem Wildtierkorridor. Die Zusammensetzung der Gehölzarten der Hecke ist mit wenigen Arten und dominierender Robinie (*Robinia pseudoacacia*) jedoch nicht besonders gut. Dies resultiert in einer schlechteren Bewertung der ÖSL Nahrungsquelle (2,7). Die ÖSL Ruhe- und Fortpflanzungsstätte ist mit 3,5 Punkten etwas besser erfüllt, was an der guten Struktur (breit, hoch, ohne Lücken) aber der eher schlechten Pflanzen- und Lageparametern liegt. Mit der Biotopbewertung erhält die Hecke, unter anderem durch die schlechte Artenausstattung mit hohem Neophytenanteil, nur 1,8 Punkte. Tabelle 21 zeigt die Ergebnisse der verschiedenen Bewertungen im Überblick.

Tabelle 21: *Heck.in*-Bewertung und Biotopbewertung der Bodenschutzanlage BS19.
Quelle: eigene Darstellung.

Heck.in			Biotopbewertung
ÖSL Nahrungsquelle	ÖSL Korridor	ÖSL Ruhe- & Fortpflanzungsstätte	
2,7	4,9	3,5	1,8



Abbildung 21: Windschutzgürtel BS19 (Marchegg). Quelle: eigene Aufnahme.



Abbildung 22: Hoher Tothholzanteil in BS19. Quelle: eigene Aufnahme.

Haselhecken

In der Untersuchung wurden insgesamt vier Haselhecken aufgenommen und bewertet (KL04, KL06, KL08, KL16). Es handelt sich um Hecken der typischen Heckenregionen. Sie stechen heraus, weil drei dieser vier Hecken die am schlechtesten bewerteten KL-Hecken sind. Es handelt sich nicht um statistische Ausreißer, dennoch ist ihre verhältnismäßig schlechte Bewertung deutlich zu erkennen. Die ganzen Bewertungsergebnisse finden sich in Tabelle 22. Für die gesamten Habitatleistungen kommt lediglich die Hecke KL08 auf eine Bewertung von drei Punkten. Die anderen drei bekamen nur je zwei. Vor allem in den beiden ÖSL Nahrungsquelle und Ruhe- und Fortpflanzungsstätte erhielt die von den Vieren am besten bewertete Hecke (KL08) lediglich 2,5 Punkte. KL16 liegt bei zwei ÖSL bei einem Wert unter zwei.

Tabelle 22: Bewertungsergebnisse der Habitatleistungen der vier Haselhecken. Quelle: eigene Darstellung.

	ÖSL Nahrungsquelle	ÖSL Korridor	ÖSL Ruhe- & Fortpflanzungs- stätte	ges. Habitat leistungen
KL04	1,8	3,3	1,8	2,3
KL06	2,4	2,3	2,3	2,4
KL08	2,5	3,9	2,5	3,0
KL16	2,3	2,0	1,58	2,0

5. Diskussion

5.1. Vergleich der Bewertungsmethoden

Dass die beiden Bewertungsmethoden auf insgesamt sehr ähnliche Ergebnisse kommen (lediglich bei einer Hecke liegen die Punktzahlen der Habitatleistungen (*Heck.in*) und Punktzahlen der Biotopbewertung mehr als ein Punkt auseinander) ist als sehr positiv zu bewerten. Hierdurch wird ersichtlich, dass *Heck.in* das Vermögen besitzt, Hecken ökologisch adäquat einzuschätzen.

Die dennoch vorhandenen Unterschiede zwischen *Heck.in* und der Biotopbewertung (zwei Drittel der Bewertungsergebnisse unterscheiden sich um einen Punkt; *Heck.in* gibt eine geringere Amplitude in den Bewertungen) sind vermutlich auf folgende vier Dinge zurückzuführen:

1. Einfluss der Korridorleistung:

Die Ergebnisse in der Gesamtbewertung der Habitatleistungen lassen sich zu einem Drittel auf die Korridor-Leistungen zurückführen. Um die Korridor-Leistung gut zu erfüllen, ist für eine Hecke vor allem die Lage und die Struktur wichtig (Dondina et al. 2016). So bekommt bei *Heck.in* eine hohe, breite, möglichst lückenlose Hecke mit Verbindungen zu anderen Hecken oder Wald in einem Gebiet mit einer hohen Heckendichte eine gute Punktzahl für die ÖSL Korridor. All diese Indikatoren werden bei der Biotopbewertung nur am Rande abgefragt. Hier kann ein Kreuz bei den wertbestimmenden Merkmalen für ‚Vernetzungsfunktion‘ gesetzt werden, sowie bei den Strukturmerkmalen für ‚geschlossener Gehölzbestand‘ und ‚eine Baumschicht ausgebildet‘.

2. Tierökologischer vs. botanischer Blickwinkel:

Die beiden Methoden haben einen unterschiedlichen Fokus: während die Biotopbewertung eher einen eher botanischen Schwerpunkt hat (Lenglachner u. Schanda 2008), ist die *Heck.in*-Bewertung in den Habitatleistungen eher tierökologisch ausgerichtet. Die ÖSL Nahrungsressource und Ruhe- und Fortpflanzungsstätte betrachten die Habitate von Tieren und auch wenn die ÖSL Korridor auch für die Verbreitung von Pflanzen eine wichtige Rolle spielt (Marshall u. Arnold 1995; Baudry et al. 2000), wurden die Indikatoren hauptsächlich

auf die Korridorpräferenzen von Tieren ausgelegt. Zwölfer (1984) betont diesbezüglich, dass tierökologisch wertvolle Hecken nicht notwendigerweise auch botanisch hochwertig sein müssen und anders herum. Es ist also denkbar, dass Hecken, die in ihren Habitatleistungen besser bewertet wurden als mit der Biotopbewertung, einen höheren Wert für Tiere als für Pflanzen haben.

3. Abstufungen vs. Schwellenwert:

Heck.in besitzt eine abgestufte Skala, während die Biotopbewertung lediglich Präsenz oder Absenz aufnimmt. So wird beispielsweise Totholz in der Biotopkartierung nur abgefragt, ob es zu über zehn Prozent vorhanden ist. Die teilweise Erfüllung eines Merkmals unter dem Schwellenwert (z.B. fünf Prozent Totholzanteil) wird in der Biotopbewertung nicht berücksichtigt. Zudem hat die Setzung des Schwellenwerts einen großen Effekt auf das Ergebnis – läge der Schwellenwert beispielsweise bei dreißig Prozent Totholz, würde der Code wohl fast nie angekreuzt werden können (Hölting et al. 2019). In *Heck.in* hingegen gibt es eine fünfstufige Skala, die auch weniger Totholzanteil mit aufnimmt und detailliertere Ergebnisse liefert. Durch diese Abstufungen entsteht eine Tendenz zu Bewertungen näher an der Mitte der Bewertungsskala.

4. Bewertungsmethode der Biotopbewertung

Die Bewertung der Teilaspekte der Biotopbewertung (Strukturmerkmale, wertbestimmende Merkmale, Gefährdung, Anzahl der Gehölzarten) erfolgte so, dass die Hecke mit den meisten bzw. wenigsten Codes in der Untersuchung die meisten bzw. wenigsten Punkte erhielt. Daraus ergibt sich automatisch ein Spektrum, dass die gesamte Bandbreite der Punkteskala repräsentiert. Anders vorgegangen wurde bei *Heck.in*, wo auf Basis von Studien oder Einschätzungen bereits im Vorfeld entschieden wurde, welche Qualitätsabstufungen eines Indikators wie viele Punkte erhalten.

Die Biotopbewertung geht also davon aus, dass in den fünfzig bewerteten Hecken das gesamte qualitative Spektrum der Hecken abgebildet wurde. *Heck.in* hingegen lässt offen, ob nicht vielleicht keine der untersuchten Hecken einen bestimmten Indikator voll (oder gar nicht) erfüllt.

5.2. *Heck.in* mit/ ohne Gehölzartenbestimmung

Die Ergebnisse der ÖSL Nahrungsquelle ohne Gehölzartenbestimmung betreffen den Indikator ‚Gehölzartenzusammensetzung‘. Die Ergebnisse mit Berücksichtigung des Indikators unterschieden sich signifikant von jenen Ergebnissen ohne der Gehölzartenzusammensetzung. Fast durchgängig wurden die Hecken ohne eine Gehölzartenbestimmung schlechter bewertet, im Schnitt lag hier das Ergebnis 0,2 Punkte tiefer.

Eine Erklärung hierfür wäre, dass die Beschränkung auf die Indikatoren ‚Anzahl der Gehölzarten‘ sowie ‚Dominanzen‘ und ‚Neophyten‘ die tatsächlichen Eigenschaften der Gehölze außer Acht lässt, jedoch große Unterschiede zwischen verschiedenen Gehölzarten herrschen. Zum Beispiel untersuchte Turček (1967) die Fraßpräferenzen von 84 Säugetierarten an Gehölzen. Hierfür wurden 283 Gehölzarten in drei Kategorien eingeteilt, je nachdem, von wie vielen Säugetieren sie befallen wurden. Ein Drittel der Gehölzarten war sehr unbeliebt bei den Tieren (eine Säugerart befrisst Gehölz), die Hälfte durchschnittlich beliebt (zwei bis elf befallende Arten). Bevorzugt befallen (von mehr als elf Arten) wurden lediglich 17 Prozent der untersuchten Gehölzarten. Diese dritte Kategorie ist zwar die kleinste, spielt aber für die Säugetiere die wichtigste Rolle in der Nahrungsaufnahme. Diese Untersuchung zeigt, am Beispiel der Säugetiere, dass die einzelnen Gehölzarten unterschiedlich wichtig für Tiere sind und ist ein Indiz dafür, dass eine Gehölzartenbestimmung wichtig ist, um die Wertigkeit als Nahrungsquelle zu bestimmen.

Ein weiterer Erklärungsansatz für die Unterschiede in den Ergebnissen wäre, dass die Berechnung der Gehölzartenbewertung fehlerhaft ist, sie den tatsächlichen Wert der Heckengehölze nicht adäquat darstellt und somit die Bewertung verzerrt. Dies kann aufgrund von mangelnder Datenlage leider nicht ganz ausgeschlossen werden. Jedoch zeigt ein Abgleich der in der vorliegenden Untersuchung gefundenen Gehölzarten mit der eben genannten Studie von Turček (1967), dass gefundenen Heckengehölze zu mehr als fünfzig Prozent der dritten, bevorzugt befallenen, Kategorie zuzuordnen sind. Die Gehölzausstattung ist also augenscheinlich, zumindest für Säugetiere, sehr gut und ist somit ein Indiz für die Plausibilität der vorliegenden Ergebnisse.

In Anbetracht des gesamten *Heck.in*, abseits der Habitatleistungen, profitieren (potentiell) auch andere ÖSL von der Gehölzartenbestimmung. Zum Beispiel kann durch die Bestimmung die Vielfalt der Herbstfärbung bestimmt werden, was für kulturelle Leistungen wie

Erholung und Tourismus eine Rolle spielt. Auch die Bestäubungsleistung kann durch die so ganzjährig ableitbaren Blühzeiten einen erheblichen Informationsmehrwert erhalten.

5.3. Zustand der Hecken

5.3.1. Vergleich zu anderen Heckenuntersuchungen

Eine Studie im Nordwesten Irlands betrachtete auf siebzig Quadratkilometern insgesamt 71 Hecken und bewertete diese mit dem ‚Hedgerow Appraisal System‘ von Foulkes et al. (2013). Alle untersuchten Hecken hatten einen als ‚gut‘ bewerteten Saum, der dafür mindestens zwei Meter breit sein musste (Carlier u. Moran 2019). Die in dieser Arbeit präsentierten Ergebnisse weisen jedoch eine eher schlechte Bilanz des Saum-Zustandes auf. Dies deckt sich mit der Studie von Frey und Ruprecht (1985), die im Berchtesgadener Land (Süddeutschland) meist entweder gar keine Säume vorfanden, oder die Säume maximal fünfzig Zentimeter breit waren (nach Ringler et al. 1997).

In einer anderen Studie im Berchtesgadener Land, durchgeführt von Maier (1981), wiesen über fünfzig Prozent der Hecken größere Lücken und Fehlstellen auf (nach Ringler et al. 1997). In der obigen nordirischen Studie war ein knappes Viertel der Hecken sehr lückig (über fünf Meter große Lücken oder Gesamtlücken mehr als zehn Prozent der Hecke). Die vorliegende Untersuchung fand bei dreißig Prozent der Hecken (15 von 50) Lücken in diesem Ausmaß. Die Ergebnisse liegen somit zwischen den beiden zitierten Studien.

Des Weiteren wurden in der nordirischen Studie von Carlier u. Moran (2019) durchschnittlich sieben Gehölzarten pro Hecke gefunden, was exakt dem in dieser Studie gefundenen Wert entspricht. Beide Zahlen beziehen sich hierbei auf einen Dreißig-Meter-Abschnitt in der Hecke. Die Gesamtzahl der gefundenen Gehölzarten variiert jedoch in den beiden Studien: In Nordirland wurden lediglich 36 Gehölzarten gefunden, in Niederösterreich waren es 48. Dies ist auf das deutlich größere Untersuchungsgebiet und die dadurch viel größere Vielfalt der Niederösterreichischen Landschaft zurückzuführen.

5.3.2. Potenziale der Heckenaufwertung

Die Indikatoren, die über alle ÖSL hinweg im Schnitt am schlechtesten abschnitten, waren Saum (2,0), Totholz (2,2), Heckendichte (2,7) und Netzwerk (2,8). Alle vier Indikatoren tragen zur Erbringung zweier der drei Habitatleistungen bei. Durch diese beiden Eigenschaften entsteht ein großes Potenzial, durch die Verbesserung der genannten Indikatoren die Habitatqualität von Hecken zu verbessern. Es werden im Folgenden mögliche Gründe für die schlechte Bewertung erörtert, sowie Handlungsempfehlungen zur Verbesserung abgegeben.

Saum:

Eine häufige Beobachtung bei der Untersuchung war die Bewirtschaftung bis unmittelbar an den Beginn der Hecke, wie beispielsweise in Abbildung 23 zu sehen ist. Grund hierfür ist vermutlich der Wunsch nach der maximalen Ausnutzung der bewirtschaftbaren Fläche. Diese Korrelation zwischen angestrebter Ertragsmaximierung und geringer Biodiversität beschrieben Newby et al. bereits 1977 (Schmitzberger et al. 2005). Ein fehlender oder zu schmaler Saum führt zu merklichen Eutrophierungserscheinungen wie Artenarmut in sowohl der Kraut- als auch der Strauchschicht (Ringler et al. 1997) und wirkt sich damit auch auf die Bewertung anderer Indikatoren aus. Weiters wurde die Verbuschung von Saumstreifen beobachtet (wie z.B. in Abbildung 24).

Ein gut ausgeprägter Saum entsteht dort, wo neben der Hecke selten aber regelmäßig gemäht (oder beweidet) wird. Die Seltenheit ist wichtig, dass sich die typischen Saumgesellschaften bilden können, die durch zu häufige Mahd verdrängt werden. Die Regelmäßigkeit verhindert, dass der Saumstreifen nicht verbuscht und die Hecke sich nicht ausbreitet. Das Lanuv NRW (2012a) empfiehlt etwa, den Saum einmal im Jahr bis alle zwei Jahre ab August abschnittsweise zu mähen sowie das Schnittgut abzutransportieren. Bei zu häufiger Mahd entsteht ein gräserdominierter Mähstreifen, der zwar einen Puffer zum benachbarten Flächen darstellt, aber in der Artenausstattung in der Regel nicht sehr divers ist (Starkmann 1992, nach Bianchin 2011).



Abbildung 23: Bewirtschaftung bis an den Heckenrand. Quelle: eigene Aufnahme.



Abbildung 24: Mit *Robinia pseudoacacia* verbuschter Heckensaum. Quelle: eigene Aufnahme.

Totholz:

Ausschlaggebend für die Qualität des Totholzes ist seine Dicke, sowie ob es sich um stehendes oder liegendes Totholz handelt (Oehmichen 2007). Strauchhecken werden regelmäßig auf Stock gesetzt und ihr Holz entnommen, das führt zu einer stetigen Verjüngung und wirkt der Bildung von Totholz entgegen. Die Hälfte der untersuchten Hecken (alle BS-Hecken) sind aufgrund des Sampling Designs maximal siebzig Jahre alt, da der Heckenkataster erst mit 1950 begann. Viele davon sind deutlich jünger. Es kam zwar

durchaus vor, dass in diesen Hecken Totholz gefunden wurde, allerdings entsteht Totholz vornehmend mit zunehmendem Alter der Hecke (Ringler et al. 1997) und durch richtige Managementpraktiken, z.B. bei Rückschnitt das Belassen des Holzes in der Hecke oder die Nichtentnahme toter Stämme.

Heckendichte & Netzwerk:

Die geringe Heckendichte und fehlenden Verbindungen zu anderen (semi-)natürlichen Lebensräumen („Netzwerk“) gehen auf die in der Einleitung bereits beschriebenen starken Rückgänge der Hecken im letzten Jahrhundert zurück (Devátý et al. 2019). Nicht für restlos alle Landschaften sind Hecken das richtige Mittel, um Konnektivität herzustellen – gerade im Pannonikum sind großstrukturierte Steppenlandschaften typisch und einige, zum Teil stark bedrohte und geschützte, Tierarten wie die Großtrappe, der Kiebitz oder das Europäische Ziesel brauchen diese großstrukturierten, offenen Landschaften (MLR o.J.; Hinsley u. Bellamy 2000; Naturschutzbund Niederösterreich o.J.). Dies gilt jedoch nur für kleine Teile Niederösterreichs.

Für eine bessere Konnektivität und ein dichteres Heckennetzwerk müssen aktive Maßnahmen getroffen werden. Die ab 2023 durch die GAP-Förderungen der EU verbotene Entfernung von Hecken und anderen Landschaftselementen kann dazu beitragen, existierende Hecken zu schützen (BMLRT 2021). Zusätzlich ist jedoch der Blick über die Einzelhecke hinaus auf eine größere räumliche Ebene notwendig. In Projekten wie „MaGICLandscapes“ beispielsweise wurden mittels des Konzepts der Grünen Infrastruktur (GI) und deren Bewertung auf verschiedenen räumlichen Ebenen Werkzeuge und Strategien entwickelt, um „die Funktionalität von GI und deren gesellschaftlichen Nutzen wiederherstellen bzw. aufrechterhalten zu können“ (John et al. 2019).

5.3.3. Vergleich der Heckengruppen (KS vs. BS)

Die Bodenschutzanlagen (BS-Hecken) schnitten in der ÖSL Korridor sehr gut ab: im Schnitt wurde die ÖSL um knapp 0,3 Punkte besser erfüllt als die ÖSL Nahrungsquelle und Ruhe- und Fortpflanzungsstätte. Gleichzeitig ist der Korridor auch die einzige Habitatleistung, bei denen kein signifikanter Unterschied zwischen BS- und KL-Hecken erkannt wurde. In den

anderen beiden ÖSL (Nahrungsquelle und Ruhe- und Fortpflanzungsstätte) erhalten die KL-Hecken hingegen wie erwartet im Schnitt signifikant höhere Bewertungen als die BS-Hecken. Dies lässt den Schluss zu, dass bei der Anlage von BS-Hecken vor allem in der Planung des Netzwerks viel richtig gemacht wurde, während die ökologische Funktionalität tendenziell noch zurücksteht. Eine sehr anschauliche Ausnahme hierfür bilden die beiden jüngsten BS-Hecken, von denen eine (BS25) sogar als Ausreißer im Boxplot erkennbar ist. Sie werden im Folgenden genauer beschrieben.

5.3.4. Einzelne Hecken nach Heckengruppe

Die jungen BS-Hecken

Die beiden jüngsten Hecken (BS25 und BS03) schnitten in Artenzusammensetzung im Vergleich zu den anderen BS-Hecken außergewöhnlich gut ab. Dies liegt wohl daran, dass es in den letzten Jahren eine verstärkte Bewusstseinsbildung darüber gab, dass eine standortgerechte, artenreiche Hecke notwendig für die Erbringung vieler ÖSL ist. Informationsbroschüren vieler offizieller Stellen, wie Bioland (Bioland et al. 2011) oder der Bayrischen Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL 2005) betonen die Wichtigkeit heimischer Gehölzausstattung. Auch Förderungen für Neupflanzungen sind mehr und mehr an die Bedingung gebunden, dass die Artengarnitur autochthon zu sein hat. Die Niederösterreichische Agrarbezirksbehörde verwendet bei ihren Neuanlagen nach eigenen Aussagen ausschließlich heimische und standortgerechte Gehölzarten, im Schnitt fünfzehn bis zwanzig Stück (NÖ Agrarbezirksbehörde 2021).

Haselhecken

Für die (mit *Heck.in*) schlechte Bewertung der Haselhecken sind unter anderem die geringen Artenzahlen, starke Dominanzbildung der Gemeinen Hasel (*Corylus avellana*), fehlendes Totholz, wenig bis kein Saum und die nicht sehr hohe Heckendichte ausschlaggebend. Haselhecken sind ein typisches Element der submontan-montanen Grünlandgebiete Österreichs (Willner u. Grabherr 2007), wobei sie auch in tieferen, wärmeren Lagen zu finden sind (Grabherr u. Willner 2009). Abbildung 25 und Abbildung 26 zeigen zwei der untersuchten Haselhecken.



Abbildung 25: Haselhecke KL04. Quelle: eigene Aufnahme.



Abbildung 26: Haselhecke KL06. Quelle: eigene Aufnahme.

Generell sind Haselhecken eine artenreiche Heckengesellschaft: In Niederbayern wurden in Haselhecken durchschnittlich 14 Gehölzarten gefunden (Ringler et al. 1997). Diese Zahlen beziehen sich auf die gesamte Hecke, nicht wie in der vorliegenden Untersuchung, wo lediglich auf dreißig Meter die Gehölzarten gezählt wurden.

Der Artenreichtum ist allerdings abhängig von der Umtriebszeit der individuellen Hecke: Wird die Hecke nur alle 20 bis 25 Jahre auf Stock gesetzt, sind neben der Gemeinen Hasel (*Corylus avellana*) sehr homogen Arten wie Weißdorn (*Crataegus sp.*), Rose (*Rosa sp.*),

Schlehdorn (*Prunus spinosa*), Purgier-Kreuzdorn (*Rhamnus cathartica*), Gewöhnlicher Liguster (*Ligustrum vulgare*), Schneeball (*Viburnum sp.*) oder Rote Heckenkirsche (*Lonicera xylosteum*) eingemischt. Bei Auf-Stock-Setzung der Haselhecke alle vier bis fünf Jahre haben viele andere Gehölze es schwer, mit der sehr austriebsstarken Hasel mitzuhalten (Moor 1982). Zumindest eine der untersuchten Hecken wurde zum Teil sehr frisch auf Stock gesetzt. Bei der Begehung waren große Teile der Hecke bis auf den Boden geschnitten (siehe Abbildung 27). Auch bei den anderen waren recht frische Spuren der Nutzung zu erkennen. Ein weiterer möglicher Grund der schlechten Bewertung wäre ein systematischer Fehler („Bias“) in *Heck.in*. Jedoch erhielten die vier Haselhecken auch in der Biotopbewertung lediglich Bewertungen zwischen 2,5 und 3,0. Dies spricht daher eher gegen einen systematischen Fehler.



Abbildung 27: Haselhecke KL16 zu Teilen frisch auf Stock gesetzt. Quelle: eigene Aufnahme.

5.4. Methodenkritik

5.4.1. methodisches Vorgehen

Es wurde für diese Arbeit lediglich ein kleiner Teil des Bewertungsschemas *Heck.in*, die Bewertung der Habitatleistungen, betrachtet. Für eine gute Aussage über die Qualität des gesamten Schemas müsste das Schema in seiner Vollständigkeit betrachtet werden.

Für eine bessere räumliche Aussagekraft der Gruppe der Bodenschutzanlagen (BS-Hecken) hätte die Auswahl gleichmäßiger zufällig über das Bundesland verteilt sein sollen. Dies war aufgrund der Datenlage nicht möglich, da mir, wie in den Methoden beschrieben, lediglich ein Ausschnitt des Katasters vorlag. Die Auswahlmethodik in den beiden Heckengruppen beinhaltet den Bias, dass auch in Heckenregionen Bodenschutzanlagen (BS-Hecken) angelegt werden und es zu Überschneidungen hätte kommen können. Nicht alle ausgewählten Kulturlandschafts-Hecken (KL-Hecken) sind tatsächlich traditionelle Hecken – sie stehen lediglich in Regionen, in denen Hecken typischerweise vorkommen.

5.4.2. *Heck.in*-Methode

Angemerkt sei, dass es sich hier keinesfalls um eine endgültige Version des Schemas handelt, sondern sich vermutlich im Laufe der Zeit, durch Verbesserungsvorschläge, Erkenntniszugewinne und detailliertere oder vereinfachtere Berechnungen, weiterentwickeln wird. Etliche Aspekte des Schemas sind, meist aufgrund mangelnder Daten, subjektiv entschieden worden. Dies lässt Raum für Kritik und Verbesserungsvorschläge. Es lässt sich streiten über die Hinzunahme oder dem Weglassen von bestimmten Indikatoren sowie über Gewichtungen und theoretische Ansätze wie das Ziel der Artenmaximierung. Letztere soll daher im Folgenden exemplarisch näher betrachtet werden.

Heck.in verwendet den Ansatz der Artenmaximierung innerhalb der Hecke. Je waldähnlicher das Mikroklima, desto mehr Waldarten kommen vor. Dies führt zu höheren Artenzahlen in der Hecke (Ringler et al. 1997; Hinsley u. Bellamy 2000; Glück u. Kreisel 1986). Es erhalten also breite, hohe und lückenlose Hecken eine hohe Punktzahl. Mit zunehmender Waldähnlichkeit werden jedoch nach und nach die Arten der (Halb-)Offenlandschaft weniger (Barkow 2001).

Gegenstimmen des Artenmaximierungskonzepts argumentieren, dass Arten halboffener Landschaften in der Regel sehr viel gefährdeter sind als Waldarten. Eine Beispiel-Tiergruppe, für die das sehr deutlich ist, sind Vögel. Während sich die meisten Waldvögel auf einem stabilen Niveau befinden oder in ihrem Bestand sogar zunehmen (Graf 2018), ist der Langzeittrend der Offen- und Halboffenarten stark am Abnehmen: 75 Prozent der für den ‚Farmland Bird Index‘ untersuchten Arten haben einen negativen bis stark negativen

Langzeittrend (Teufelbauer u. Seaman 2021). Genau diese Artengruppe bevorzugt allerdings oft niedrige, teils lückige Strauchhecken (Graf 2018; Semrad 2002). Barkow (2001) plädiert vor diesem Hintergrund dafür, Hecken für Halboffenarten zu gestalten, da diese auf diesen Lebensraum angewiesen seien. Waldarten hingegen hätten in den umliegenden Wäldern bereits genügend Platz, ausreichend große Populationen zu bilden. Er schreibt: „Für den Schutz von Arten, die selten, in ihren Bestandszahlen rückläufig und / oder gefährdet sind und die in heckenreichen Landschaften vorkommen (z.B. Neuntöter, Dorngrasmücke, Feldsperling, Bluthänfling, Goldammer, Feldschwirl, Baumpieper, dazu Wachtel und Rebhuhn) ist es nach Befunden dieser Arbeit [...] nicht begründbar, die Etablierung von Hecken zu fordern, die darauf angelegt sind, einem Maximum von Arten Lebensraum zu bieten“.

Der Artenmaximierungsansatz hat dennoch seine Berechtigung. Vor allem in Gebieten mit hoher Fragmentierung und wenig Wald oder nur kleinen Waldinseln sind auch Waldarten durchaus gefährdet (Barkow 2001). Zudem hat *Heck.in* den Anspruch, Hecken unabhängig ihres Standortes und der dort vorhandenen spezifischen Schutzgüter zu bewerten. Für einen Ansatz, der bestimmte Indikator- oder Schirmarten fördern will, müssten Standortunterschiede viel mehr ins Gewicht fallen – das kann die Bewertung nicht bieten, dafür ist sie schlicht zu grob gehalten. Der Ansatz des Schemas ist ja auch kein rein ökologischer, auch wenn nur dieser Teil hier im Rahmen der Masterarbeit beleuchtet wurde. Vielen Arten einen Lebensraum zu bieten, ist prinzipiell etwas Gutes: befürwortende Stimmen des Artenmaximierungsansatz sind beispielsweise Hinsley u. Bellamy (2000) und Graham et al. (2018).

Ein zu einheitliches Heckenmanagement zugunsten reiner Artenmaximierung führt zu Lebensraumverlust einiger Arten (die für den Naturschutz durchaus eine Rolle spielen). Die Heckenpflege sollte dies berücksichtigen (Graham et al. 2018) und vor allem ortstypische Hecken wie Haselhecken oder Sonderformen wie Verbuschungshecken auf Hochrainen oder Lesesteinhecken erhalten. Generell ist es wohl das Beste, nicht einen speziellen Heckentypen anzustreben, sondern eine Vielfalt von unterschiedlichen Ausprägungen, um die Artenzahl nicht unbedingt (nur) auf Ebene der Hecke zu maximieren, sondern auf landschaftlicher Ebene (Bianchin 2011; Barkow 2001; Graham et al. 2018).

Das Schema ist durch die eben bereits benannte generalistische Auslegung nicht geeignet für spezifische Fragestellungen. Auch mit der Bewertung der Habitatileistungen lassen sich keine

Aussagen über einzelne Schutzgüter treffen. Vielmehr bietet ihre Bewertung einen Überblick über die ökologische, vor allem tierökologische, Qualität einer Hecke. Vor allem in Betracht darauf, dass die Bewertung der Habitatleistungen nur ein Teil des gesamten Bewertungsschemas ausmacht und dieses Schema eher den Anspruch hat, die Multifunktionalität einer Hecke aufzuzeigen und zu bewerten, ist dies keine überraschende Erkenntnis.

6. Fazit

Diese Masterarbeit ist Teil der Entwicklung eines Bewertungsschemas auf Basis von Indikatoren. Eine Zielsetzung der Masterarbeit war die Prüfung der Aussagekraft der Habitatleistungen mit *Heck.in* durch den Vergleich mit einer Biotopbewertung. Ein weiteres Ziel war die Feststellung, inwiefern die Bestimmung der Gehölzarten für die Bewertung der Habitatleistungen einer Hecke vernachlässigbar sind. Außerdem sollte der qualitative Zustand der untersuchten Hecken beleuchtet werden.

Mit beiden Bewertungsmethoden fallen die Ergebnisse ähnlich aus: lediglich in einem Fall unterscheiden sie sich um mehr als einen Punkt, die Mittelwerte sind nahezu identisch. Erklärungsansätze für diejenigen Hecken, die mit den beiden Bewertungsmethoden unterschiedlich bewertet werden, sind der Einfluss der Korridorleistung auf die Gesamtbewertung der Habitatleistungen, der tierökologische Blickwinkel, die abstufende Bewertung statt einem Schwellenwert bzw. Ja-/ Nein-Entscheidungen und das Festlegen der Punktevergabe der Indikatoren vor der tatsächlichen Untersuchung.

Die Gehölzartenbestimmung ist für die Bewertung der Ökosystemleistung (ÖSL) Nahrungsquelle relevant, da die Hecken mit dem Indikator ‚Gehölzartenzusammensetzung‘ im Schnitt signifikant bessere Ergebnisse in der ÖSL-Bewertung erhalten als ohne. Die aufgestellte Hypothese, dass das Bewertungsschema auf die Gehölzartenbestimmung verzichten kann, muss daher für den untersuchten Teil von *Heck.in* verworfen werden.

Um die Qualität der Habitatleistungen der untersuchten Hecken festzustellen, wurde die Hypothese, dass Hecken der ‚traditionellen Heckenlandschaften‘ (KL-Hecken) die Habitatleistungen signifikant besser erfüllen als die seit 1970 errichteten Bodenschutzanlagen untersucht und konnte für die ÖSL Nahrungsquelle und Ruhe- und Fortpflanzungsstätte sowie für die gesamten Habitatleistungen verifiziert werden. Lediglich die ÖSL Korridor schneidet in beiden Heckengruppen gleich ab.

Die Ergebnisse der Untersuchung decken sich im Großen und Ganzen mit den Ergebnissen anderer Heckenuntersuchungen.

Im Durchschnitt fielen die Bewertungen für die Indikatoren Saum, Totholz, Heckendichte und Netzwerk am schlechtesten aus. Sie bieten damit das größte Verbesserungspotenzial.

Für Saum und Totholz sind verbesserte Managementpraktiken an der Einzelhecke nötig, für Heckendichte und Netzwerk ist eine großräumigere Planung notwendig.

In weiterer Folge ist es wohl sinnvoll, das gesamte *Heck.in* mit all seinen Ökosystemleistungsbewertungen zu begutachten und zu prüfen. Mit dem vollständigen Schema könnte auf eine Korrelation zwischen einer multifunktionalen Hecke, die viele verschiedene ÖSL gut erfüllt mit einer ökologisch wertvollen Hecke getestet werden.

Mit Sicherheit werden in Zukunft noch die ein oder andere Änderung an *Heck.in* gemacht werden müssen, sei es durch Erkenntnisgewinn oder verbesserte Praktikabilität. Auch die gewonnenen Erkenntnisse dieser Masterarbeit werden in die Weiterentwicklung des Schemas einfließen.

Literaturverzeichnis

- AMA - Agrarmarkt Austria (2017): Landschaftselemente. Fragen - Antworten.
- AMA - Agrarmarkt Austria (2020): Merkblatt Landschaftselemente.
- Amt der Niederösterreichischen Landesregierung (2021): Statistik des Landes Niederösterreich. Abteilung Landesamtsdirektion. URL: www.noel.gv.at/noel/Zahlen-Fakten/Land_Niederoesterreich.html. Aufgerufen am 26.1.2022.
- Barkow, A. (2001): Die ökologische Bedeutung von Hecken für Vögel. Das Heckenprogramm der deutschen Vogelwarten - Netzfang und Revierkartierung zur Erfassung populationsdynamischer und reproduktionsbiologischer Aspekte in einem anthropogen geformten Lebensraum II Populationsbiologische Bedeutung von Hecken für Vögel in der Kulturlandschaft. Dissertation. Georg-August-Universität. Göttingen.
- Baudry, J.; Bunce, R.; Burel, F. (2000): Hedgerows: An international perspective on their origin, function and management. *Journal of environmental management*, Band 60 (1): 7–22.
- Bennett, A. F. (2003): Linkages in the Landscape. The Role of Corridors and Connectivity in Wildlife Conservation. IUCN. Gland, Cambridge.
- BEV - Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen (2019): Stichtagsdaten der Verwaltungsgrenzen (VGD).
- Bianchin, S. (2011): Feldhecken und deren Einfluss auf Hochwasser und Naturschutz unter Berücksichtigung von agrarökonomischen Belangen im Naturraum Erzgebirge. Dissertation. Technische Universität Bergakademie. Freiberg.
- Bioland; KÖN - Kompetenzzentrum Ökolandbau Niedersachsen; Bio Austria; FiBL - Forschungsinstitut für biologischen Landbau (2011): Hecken planen, pflanzen, pflegen. Eine praktische Anleitung für Landwirte.
- Blab, J. (1993): Grundlagen des Biotopschutzes für Tiere. Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz, Band 24. KILDA. Greven.
- BMLFUW - Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (2011): Hochwasserrisikozonierung Austria - HORA. Begleitinfo zur Webseite <http://hora.gv.at>.
- BMLRT - Bundesministerium für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus (2021): Entwurf der Umsetzung der GLÖZ-Standards (Teil der Konditionalität) im Rahmen des GAP-Strategieplans 2023-2027. Aufgerufen am 14.2.2022.
- Carrier, J.; Moran, J. (2019): Hedgerow typology and condition analysis to inform greenway design in rural landscapes. *Journal of environmental management*, Band 247: 790–803.
- Crossland, M.; Westaway, S.; Smith, J.; Gerrard, C. (2015): A report on the development of the Hedgerow Biodiversity Protocol. The Organic Research Centre.

- de Groot, R. (2006): Function-analysis and valuation as a tool to assess land use conflicts in planning for sustainable, multi-functional landscapes. *Landscape and Urban Planning*, Band 75 (3-4): 175–186.
- Defra - Department for Environment, Food and Rural Affairs (2007): *Hedgerow Survey Handbook*. A standard procedure for local surveys in the UK. London.
- Devátý, J.; Dostál, T.; Hösl, R.; Krása, J.; Strauss, P. (2019): Effects of historical land use and land pattern changes on soil erosion – Case studies from Lower Austria and Central Bohemia. *Land Use Policy*, Band 82: 674–685.
- Dondina, O.; Kataoka, L.; Orioli, V.; Bani, L. (2016): How to manage hedgerows as effective ecological corridors for mammals: A two-species approach. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, Band 231: 283–290.
- Drachenfels, O. (2012): Biotoptypen als Erfassungs- und Bewertungseinheiten von Naturschutz und Landschaftsplanung. Vorschläge für eine notwendige Standardisierung. *NuL*, Band 44 (12): 357–363.
- Duden (o.J.): Wörterbuch. URL: www.duden.de/rechtschreibung/Indikator. Aufgerufen am 5.5.2021.
- Essl, F.; Egger, G.; Karrer, G.; Theiss, M.; Aigner, S. (2004): *Rote Liste der gefährdeten Biotoptypen Österreichs*. Wien.
- Federspieler, R. (2012): *Biotopverbund in grenznahen Agrikulturlandschaften im mittleren Burgenland*. Naturschutzfachliche Grundlage für das Grüne Band Europas. Diplomarbeit. Universität Wien.
- Fink, M. H.; Grünweis, F. M.; Wrбка, T. (1989): *Naturräumliche Gliederung Niederösterreichs*. Monographien des Umweltbundesamtes, Band 11.
- Fischer, J.; Lindenmayer, D. B. (2007): Landscape modification and habitat fragmentation: a synthesis. *Global Ecology and Biogeography*, Band 16: 265–280.
- Foulkes, N.; Fuller, J.; Little, D.; McCourt, S.; Murphy, P. (2013): *Hedgerow Appraisal System*. Best Practise Guidance on Hedgerow Surveying, Data Collation and Appraisal. Woodlands of Ireland. Dublin.
- Garratt, M. P.; Senapathi, D.; Coston, D. J.; Mortimer, S. R.; Potts, S. G. (2017): The benefits of hedgerows for pollinators and natural enemies depends on hedge quality and landscape context. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, Band 247: 363–370.
- Glötzl, M. (2011): *Ökosystemleistungen und Landwirtschaft*. Erstellung eines Inventars für Österreich. Wien.
- Glück, E.; Kreisel, A. (1986): Die Hecke als Lebensraum, Refugium und Vernetzungsstruktur und ihre Bedeutung für die Dispersion von Waldcarabidenarten. *Laufener Seminarbeiträge*, Band 10: 64–83.
- Grabherr, G.; Willner, W. (2009): *Gebüschtypen und Gebüschgesellschaften in Österreich*. Berichte der Reinhold-Tüxen-Gesellschaft e.V. (21): 226–240.
- Graf, R. (2018): *Hecken und Waldränder - wertvolle Strukturen in der Kulturlandschaft*. Schweizerische Vogelwarte. URL: www.vogelwarte.ch/de/atlas/focus/hecken-und-waldraender-wertvolle-strukturen-in-der-kulturlandschaft. Aufgerufen am 8.2.2022.

- Graham, L.; Gaulton, R.; Gerard, F.; Staley, J. T. (2018): The influence of hedgerow structural condition on wildlife habitat provision in farmed landscapes. *Biological Conservation*, Band 220: 122–131.
- Grunewald, K.; Bastian, O. (2012): *Ökosystemdienstleistungen*. Springer. Berlin, Heidelberg.
- Hinsley, S.; Bellamy, P. (2000): The influence of hedge structure, management and landscape context on the value of hedgerows to birds: A review. *Journal of environmental management*, Band 60 (1): 33–49.
- Hölting, L.; Beckmann, M.; Volk, M.; Cord, A. F. (2019): Multifunctionality assessments – More than assessing multiple ecosystem functions and services? A quantitative literature review. *Ecological Indicators*, Band 103: 226–235.
- John, H.; Marrs, C.; Hrsg. - Neubert, Marco (2019): *Handbuch Grüne Infrastruktur – Konzeptioneller und theoretischer Hintergrund, Begriffe und Definitionen, österreichische Kurzfassung*. Interreg Central Europe Projekt MaGICLandscapes. Output O.T1.1. Dresden.
- Klingenuß, C.; Klein, D.-P.; Thrüm, T.; Fell, H.; Klemm, J.; Zeitz, J. (2019): *Natürliche Kohlenstoffspeicher in Berlin. Ergebnisse des Forschungsprojektes NatKoS*. Broschüre. Humboldt-Universität zu Berlin.
- Kurz, P.; Machatschek, M. (2001): Zur Vegetation der Hecken und Heckenbrachen, ihrer Säume und Versaumungen im Land Salzburg. Eine pflanzensoziologische und vegetationskundliche Untersuchung. *Sauteria*, Band 11: 437–503.
- Lanuv NRW - Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (2012a): Baumpieper (*Anthus trivialis*). In: Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (Lanuv NRW) [Hrsg.]: Leitfaden "Wirksamkeit von Artenschutzmaßnahmen". Maßnahmensteckbriefe Vögel NRW: 19–27.
- Lanuv NRW - Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (2012b): Haselmaus (*Muscardinus avellanarius*). In: Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (Lanuv NRW) [Hrsg.]: Leitfaden "Wirksamkeit von Artenschutzmaßnahmen". Maßnahmensteckbriefe Säugetiere NRW: 90–98.
- Lanuv NRW - Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (2012c): Schleiereule (*Tyto alba*). In: Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (Lanuv NRW) [Hrsg.]: Leitfaden "Wirksamkeit von Artenschutzmaßnahmen". Maßnahmensteckbriefe Vögel NRW: 268–277.
- Lenglachner, F.; Schanda, F. (2008): *Naturraumkartierung Oberösterreich. Handbuch zur Biotopkartierung Oberösterreich*. Kirchdorf an der Krems.
- LfL - Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (2005): *Hecken, Feldgehölze und Feldraine in der landwirtschaftlichen Flur*. 11. Auflage. Freising-Weihenstephan.
- LK - Landwirtschaftskammer Österreich (2022): *Konditionalität ab 2023 - allgemeine Anforderungen an die Bewirtschaftung*. URL: www.lko.at/konditionalit%C3%A4t-ab-2023-allgemeine-anforderungen-an-die-bewirtschaftung+2400+3555958. Aufgerufen am 21.2.2022.
- Marshall, E. J.; Arnold, G. M. (1995): Factors affecting field weed and field margins flora on a farm in Essex, UK. *Landscape and Urban Planning* (31): 205–216.

- MLR - Ministerium für ländlichen Raum und Verbraucherschutz Baden-Württemberg (o.J.): Hecken und Feldholzinnseln. URL: www.landwirtschaft-bw.info/pb/Lde/3650826_3651464_2304248_2311955. Aufgerufen am 11.3.2021.
- MLR - Ministerium für ländlichen Raum und Verbraucherschutz Baden-Württemberg (2019): Bienenweidekatalog. Verbesserung der Bienenweide und des Artenreichtums. 6. Auflage.
- Moor, M. (1982): Haselhecken am Alpennordrand. Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Bern (39): 151–157.
- Naturschutzbund Niederösterreich (o.J.): Das Ziesel in Niederösterreich. 5 S.
- Niklfeld, H.; Schratt-Ehrendorfer, L. (1999): Rote Liste gefährdeter Farn- und Blütenpflanzen (Pteridophyta und Spermatophyta) Österreichs. 2. Fassung. In: Niklfeld, H. [Hrsg.]: Rote Listen gefährdeter Pflanzen Österreichs. Austria Medien Service. Graz: 33–152.
- NÖ Agrarbezirksbehörde (2021): Bodenschutzanlagen (Windschutzhecken). URL: www.noe.gv.at/noe/Agrarstruktur-Bodenreform/Bodenschutzanlagen__Windschutzanlagen.html. Aufgerufen am 8.2.2022.
- Oehmichen, K. (2007): Erfassung der Totholzmasse - Zusammenstellung von Verfahrensansätzen und Bewertung ihrer Eignung für massenstatistische Erhebungen. Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft, Institut für Waldökologie und Waldinventuren. Eberswalde.
- OIKOS - Institut für angewandte Ökologie & Grundlagenforschung; Stipa - Büro für Planung & Beratung in angewandter Ökologie (2008): Biotoptypenkatalog der Steiermark. Amt der Steiermärkischen Landesregierung, Naturschutz in der Steiermark. Graz.
- Ringler, A.; Roßmann, D.; Steidl, I. (1997): Hecken und Feldgehölze - Landschaftspflegekonzept Bayern. Hrsg.: Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen, Bayrische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege. München.
- Rotter, M.; Kneitz, G. (1977): Die Fauna der Hecken und Feldgehölze und ihre Beziehung zur umgebenden Agrarlandschaft. Waldhygiene (12): 1–82.
- Sauberer, N.; Willner, W.; Thurner, B.; Ott, C. (2014): FFH-Lebensraumtypen und Pflanzen in Niederösterreich. Endbericht. Amt der NÖ Landesregierung, Abteilung Naturschutz. St. Pölten.
- Schaller, K. (1988): Praktikum zur Bodenkunde und Pflanzenernährung. Veröffentlichungen der Forschungsanstalt Geisenheim, Band 2. Geisenheimer Berichte. Geisenheim.
- Schmelz, F. T. (2001): Lineare anthropogene Gehölz- und Saumstrukturen im Bachgau (Gmde. Großostheim, Lkrs. Aschaffenburg). Historische, vegetationskundliche und ökologische Analyse der Hecken und Säume unter besonderer Berücksichtigung der Landwirtschaft. Naturschutzfachliche Bewertung und Erstellung eines integrierenden Nutzungs- und Schutzkonzepts. Dissertation. Justus-Liebig-Universität. Gießen.
- Schmitzberger, I.; Wrбка, T.; Peterseil, J. (2003): Ökographie der Kulturlandschaften Österreichs. Ein Produkt der Projekte SINUS und KLG. Institut für Ökologie und Naturschutz, Universität Wien.

- Schmitzberger, I.; Wrбка, T.; Steurer, B.; Aschenbrenner, G.; Peterseil, J.; Zechmeister, H. G. (2005): How farming styles influence biodiversity maintenance in Austrian agricultural landscapes. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, Band 108 (3): 274–290.
- Schulze, E.-D.; Reif, A.; Küppers, M. (1984): Die pflanzenökologische Bedeutung und Bewertung von Hecken. *Berichte der Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege Beiheft*, Band 3,1. Akad. für Naturschutz und Landschaftspflege. Laufen/Salzach.
- Schweiger, E. (2016): Die Hecke - unentbehrlicher Lebensraum für Neuntöter & Co. In: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft [Hrsg.]: *Wildtiere in der Agrarlandschaft*: 41–52.
- Semrad, J. (2002): Besiedelung agrarökologisch bedeutsamer Landschaftselemente durch Goldammer (*Emberiza citrinella*) und Neuntöter (*Lanius collurio*) in Münichsthal (Niederösterreich). *Egretta*, Band 45 (1-2): 59–90.
- TEEB [Hrsg.] (2010): *Ecological and Economic Foundations*. Bearbeitet von Pushpam Kumar. Earthscan. London, Washington.
- Teufelbauer, N.; Seaman, B. (2021): *Farmland Bird Index für Österreich: Indikatorenermittlung 2015 bis 2020. Teilbericht 6: Farmland Bird Index 2020*. BirdLife Österreich. Wien.
- Turček, F. J. (1961): *Ökologische Beziehungen der Vögel und Gehölze*. Verlag der Slowakischen Akademie der Wissenschaften. Bratislava.
- Turček, F. J. (1967): *Ökologische Beziehungen der Säugetiere und Gehölze*. Verlag der Slowakischen Akademie der Wissenschaften. Bratislava.
- Weninger, T.; Dürr, A.; Lenhart, M.; Strauss, P. (2020): *Ökosystemdienstleistungen von Bodenschutzanlagen. Eine Literaturübersicht*. Bundesamt für Wasserwirtschaft. Petzenkirchen.
- Willner, W. (2013): Pannonische Steppenrasen in Österreich. In: Baumbach, H.; Pfützenreuter, S. [Hrsg.]: *Steppenlebensräume Europas - Gefährdung, Erhaltungsmaßnahmen und Schutz*. Thüringer Ministerium für Landwirtschaft, Forsten, Umwelt und Naturschutz. Erfurt: 151–162.
- Willner, W.; Grabherr, G. (2007): Beschreibung, Vergleich und Klassifikation von Pflanzengesellschaften (Syntaxonomie). In: Willner, W.; Grabherr, G. [Hrsg.]: *Die Wälder und Gebüsche Österreichs*. Spektrum Akademischer Verlag. Heidelberg: 3–17.
- Wrбка, T.; Szerencsits, E.; Schmitzberger, I.; Pühringer, M. (2000): „Satkl_200“ – Karte der Kulturlandschaftstypen Österreichs im Maßstab 1:200,000 auf der Basis einer visuellen Interpretation von Satellitenbilddaten. In: Wrбка, et al. (2002): *Endbericht des Forschungsprojektes Kulturlandschaftsgliederung Österreich, im Auftrag des Bundesministeriums für Bildung, Wissenschaft und Kultur*. CD - Rom.
- Zwölfer, H. (1982a): Bewertung von Hecken aus tierökologischer Sicht. *Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege*: 130–134.
- Zwölfer, H. (1982b): Tiere und Hecken - Einführung in den Themenkreis. *Laufener Spezialbeiträge und Laufener Seminarbeiträge*: 61–63.
- Zwölfer, H. (1984): Die tierökologische Bedeutung und Bewertung von Hecken, Beiheft 3 (2). Akad. für Naturschutz und Landschaftspflege. Laufen/Salzach.

Anhang 1: Aufnahmemethodik *Heck.in*

Aufgenommen werden die Indikatoren mithilfe eines Bewertungsbogens (im Text S. 27 f., Abbildung 6 und 7) Einige Indikatoren können über die Länge der Hecke hinweg stark variieren oder den Aufwand stark erhöhen. Daher werden manche Indikatoren in einem dreißig Meter langen Abschnitt aufgenommen. Die Auswahl dieses Abschnitts erfolgt möglichst objektiv: es werden die zweiten dreißig Meter einer Hecke gewählt. Ist diese Auswahl nicht sinnvoll, z.B. weil die Hecke kürzer als sechzig Meter ist oder die ausgewählten dreißig Meter sehr lückig sind. Hier wird dann auf einen sinnvollen dreißig Meter Abschnitt ausgewichen (Defra 2007).

Breite

Es soll der Mittelwert im 30 m Abschnitt ermittelt werden. Dieser wird entweder mit einem Maßband gemessen oder, wenn Ersteres nicht möglich ist, geschätzt. Ist die Heckenbreite entlang der Länge gleichmäßig, kann die Breite mit einem Maßband gemessen werden, am einfachsten ist dies an einer Lücke. Vereinzelte Heckenbäume und Lücken fließen nicht in die Breite mit ein. Auswüchse werden erst ab einer Höhe von 0,5 m zur Heckenbreite gezählt (Defra 2007).

Höhe

Die Höhe wird als Durchschnittswert im 30 m Abschnitt ermittelt. Wächst die Hecke auf einer Bank, wird diese nicht mit einbezogen. Bei einer asymmetrischen Bank, bei der die Höhe der Hecke auf einer Seite geringer ist, wird die Höhe auf der niedrigeren Seite ermittelt. Ebenfalls nicht mit einbezogen in die Schätzung werden Lücken in der Hecke sowie Einzelbäume. Bilden hingegen die Bäume das Kronendach (Baumhecke) werden diese schon mit einbezogen. Je höher eine Hecke, desto schwieriger ist es, die Höhe genau zu messen. Gutachter:innen sollten ihre beste Schätzung abgeben; in Realität oft auf 1 oder 2 m genau.

Strukturvielfalt

Mit der Strukturvielfalt sind hier Breiten- und Höhenunterschiede in der Hecke gemeint. Sie werden über die Länge der Hecke hinweg geschätzt. Eine leichte Zu-/ Abnahme der Höhe oder Breite ist hier weniger entscheidend als größere Schwankungen in Höhe und/ oder Breite.

Vertikale Schichtung

Die vertikale Schichtung fragt ab, wie die Schichtung von unten nach oben ausgeprägt ist. Gibt es nur eine Baumschicht, sind Sträucher nicht vorhanden oder nur lückig, sodass man von keiner eigenen Schicht reden kann.

Horizontale Schichtung

Die horizontale Schichtung einer Hecke beschreibt den Aufbau im Querschnitt: Kernzone und/oder Mantelzone.

Baumanteil

Als Baum zählt jedes lebende Gehölz mit einer dominierenden Sprossachse (Stamm) und einem Brusthöhendurchmesser (= Stammdurchmesser in 1,30 m Höhe) von über 7 cm. Keine Bäume sind demnach Sträucher, Lianen, Gräser, Kräuter, Totholz und Streu (Klingensfuß et al. 2019). Zielgröße für den Baumanteil ist die Anzahl der Bäume in der Hecke pro 100 m Heckenlänge. Hierfür wird die Heckenlänge benötigt (siehe oben), sowie die Gesamtanzahl der Bäume in der Hecke. Die Formel hierfür lautet:

Baumanteil = (Anzahl Bäume / Heckenlänge) * 100.

Lücken

Als Lücke zählt ein Loch im Kronendach. Abbildung 28 erläutert genauer, was als Lücke zählt und was nicht. Auch Lücken <1 m zählen. Für die Lücken werden zweierlei Dinge betrachtet: die Anwesenheit von Hecken größer 5 m sowie der Prozentsatz an Lücken bezogen auf die Heckenlänge. Ersteres ist lediglich mit ja oder nein zu beantworten: gibt es in der Hecke eine Einzellücke von >5 m, wird „A“ angegeben. Bei Zweiterem wird die Gesamtlänge aller vorhandenen Lücken <5m als Prozentsatz der gesamten Heckenlänge angegeben. Hierfür wird die Länge aller Lücken zusammengezählt, anschließend durch die Gesamtlänge der Hecke geteilt und dann mit 100% multipliziert.

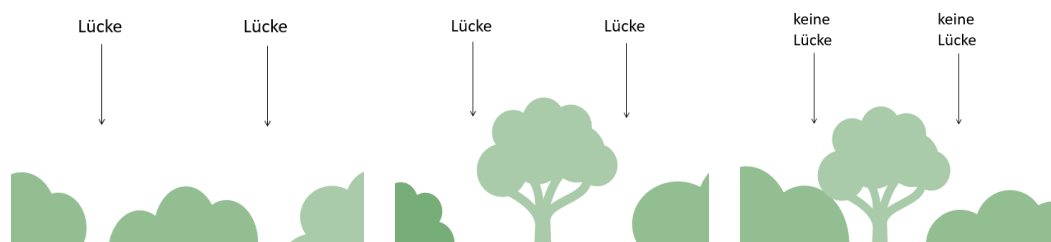


Abbildung 28: Was gilt als Lücke? Quelle: eigene Darstellung, nach Defra 2007.

Struktur - Altersklassen

Die Zusammensetzung der Altersklassen wird geschätzt. Hierfür kann die untenstehende Tabelle von Zwölfer (1982a) zur Hilfe genommen werden.

Tabelle 23: Beschreibung der Altersklassen von Heckengehölzen.

Quelle: eigene Darstellung, nach Zwölfer 1982a.

Altersklasse	Wachstum	Verzweigung	Vitalität
1 Jahr nach Anpflanzung o. Einschlag	Pflanzenschnitt noch sichtbar; praktisch nur Langtrieb; Stockausschlag	nur einfache Verzweigung	Rutenformen (biegsam)
2-5 Jahre	Längen- bzw. Höhenwachstum Höhe bis max. 1,5 m	rel. gering u. einfach, bis zum Boden	Beblätterung im ganzen Busch
6-10 Jahre	Längenwachstum noch überwiegend	dichte Verzweigung im ganzen Busch	Konkurrenzkräftigstes Stadium
11-20 Jahre	Auswachsen in Breite und Höhe	Ausbildung v. Kern- u. Mantelbereich	Hauptfruchtperiode
21-50 Jahre	Baumarten noch strauchig, noch nicht deutlich dicker als Straucharten	dichte Verzweigung, um Mantelbereich; Kernbereich verkahlt	Beblätterung u. Blüte nur im Mantel
>50 Jahre	Baumarten deutlich über Hecke (doppelte Höhe); Stammbildung	Neutriebe nur vereinzelt; Austrieb schlafender Augen in Lücken	viel totes Holz Sträucher lückig, Zweige brüchig

Saum / Mähstreifen

Der Saum ist ein ungestörter Grasrand neben der Hecke. Er wird nicht gepflügt oder bewirtschaftet. Der Saum/Mähstreifen beginnt an der Außenkante der Hecke, das heißt, bei Fehlen der Strauchschicht ist der krautige Bereich unter der Hecke nicht mitzuzählen. Er wird im 30 m Abschnitt aufgenommen, indem die durchschnittliche Breite des Krautsaums zwischen Gehölzrand und Weg oder Feldrand zu beiden Seiten in m geschätzt wird.

Totholz
Die Totholzanteil wird über die gesamte Hecke hinweg in ‚Stück Totholz pro 100 m‘ geschätzt. Es fließen sowohl Menge als auch Wertigkeit des Totholzes (stehendes ist besser als liegendes, dickes besser als dünnes) mit ein. Die Leitfragen sind daher: Gibt es viel (>10%) Totholz? Zumindest auch stehendes? Zumindest auch starkes ($\varnothing > 20\text{cm}$) Totholz? Je nachdem, wie oft hier mit ‚Ja‘ geantwortet wird, wird der Indikator bewertet.
Sonderform
Eine Mehrfachnennung ist hier möglich.
Anzahl Gehölzarten
Um die Anzahl der Gehölzarten in der Hecke festzustellen, werden die verschiedenen Gehölzarten im 30 m Abschnitt gezählt (Foulkes et al. 2013). Hilfe für die Unterscheidung der Gehölzarten bieten vor allem die Blätter, Blüten/Früchte, sowie Wuchsformen. Auch Pflanzenbestimmungs-Apps wie z.B. <i>Flora Incognita</i> können gute Dienste leisten. Gibt es eindeutig zwei oder mehr verschiedene, aber nicht identifizierte Arten derselben Gattung, sollte dies deutlich gemacht werden, z.B. <i>Rosa sp. 1</i> und <i>Rosa sp. 2</i> (DEFRA 2007).
Gehölzartenbestimmung
Die Gehölzarten werden in dem ausgewählten 30 m Abschnitt bestimmt. Dieser Abschnitt sollte eine durchgängige Gehölzbedeckung haben. Ist der Abschnitt sehr lückig, soll die Bestimmung in einen Abschnitt mit durchgehendem Blätterdach verlegt werden. Bei sehr lückigen Hecken ist dies möglicherweise nicht möglich. Gibt es eindeutig zwei oder mehr verschiedene, aber nicht identifizierte Arten derselben Gattung, sollte dies deutlich gemacht werden, z.B. <i>Rosa sp. 1</i> und <i>Rosa sp. 2</i> (DEFRA 2007).
Dominanz einzelner Arten
Die eventuellen Dominanzen einzelner Arten werden im 30 m Abschnitt geschätzt. Bei einer Heckenlänge ab 600 m sind alle 500 m Aufnahmen zu machen und zu dokumentieren.
Neophyten
Bei der Aufnahme von Neophyten kann sich an der nachstehenden Liste orientiert werden. Werden Neophyten erkannt, die nicht in der Liste stehen, sind diese ebenfalls zu berücksichtigen. Der prozentuelle Anteil von Neophyten wird geschätzt. Es geht hierbei nicht um den Anteil bezogen auf die Arten, sondern um die Gesamtbedeckung.
Heckendichte
Der Heckendichte der Hecken in einem bestimmten Landschaftsausschnitt wird über die Website des Niederösterreich Atlas (https://atlas.noe.gv.at/webgisatlas) ermittelt. Hierfür wird um die zu bewertende Hecke mit dem Zeichenwerkzeug (Z – einfaches zeichnen und beschriften) ein Kreis gezogen, der den Radius 280 m besitzt (für einen Flächeninhalt von etwa 25 ha). Innerhalb dieses Kreises wird nun die Gesamtlänge aller Hecken ermittelt. Dies ist mit dem Tool „Bemaßung“ möglich. Die untersuchte Hecke wird in die Berechnung mit einbezogen.
Netzwerk
Hecken erfüllen ihre Ökosystemleistungen besser, wenn sie nicht isoliert stehen, sondern Teil eines Verbundsystems sind. Es wird die Anzahl der Verbindungen zu anderen Hecken oder Wald gezählt (0/1/>1). Dies ist sowohl im GIS als auch vor Ort im Feld möglich. Ist die Hecke Teil eines Rainnetzwerks, ist dies ebenfalls anzugeben.

Nachbarnutzung
Die Nachbarnutzung wird im Feld angegeben. Es werden alle an die Hecke angrenzenden Flächen aufgenommen (Mehrfachnennung möglich).
Zusatzstrukturen
Erfasst werden Zusatzstrukturen neben oder in der Hecke, die von Menschen genutzt werden (können). Dies wird im Feld erhoben. Mehrfachnennung möglich.
in Wildtier-Korridor
Die Erfassung erfolgt über zwei <i>shapefiles</i> : ‚Alpen-Karpaten Korridor‘ des BMK (https://lebensraumvernetzung.at/). In diesem Bereich gilt die zu untersuchende Hecke als ‚in einem Korridor‘.
‚Lebensraumvernetzung AT – 2018‘ des BMK (https://lebensraumvernetzung.at/). Um die Vernetzungslinien wird ein 500 m Puffer gezogen. In diesen Bereichen gilt die zu untersuchende Hecke als ‚in einem Korridor‘.
in Schutzgebiet
Die Erfassung der Schutzgebiete erfolgt über den Niederösterreich Atlas (https://atlas.noe.gv.at/webgis-atlas). Unter Karten-Center: Alle Karten – Flora und Fauna: Naturschutz. Hier lassen sich bei <i>Inhalte</i> ‚Natura2000 FFH Außengrenze‘, ‚Natura2000 Vogelschutzgebiete‘, ‚Nationalparks‘, ‚Naturschutzgebiete‘, ‚Landschaftsschutzgebiete‘, ‚Naturparke‘, ‚Biosphärenpark Wienerwald‘ und ‚Ramsargebiete‘ ankreuzen.

Anhang 2: Überführung Indikatoren in Werte

Tabelle 24: Überführung der Indikatoren in Werte für die ÖSL Nahrungsquelle. Quelle: eigene Darstellung.

NAHRUNGSQUELLE

Strukturvielfalt	a +/- gleich breit, gleich hoch	1
	b 1 Dimension variabel	3
	c 2 Dimensionen variabel	5
Totholz	a kein Totholz (TH)	1
	b wenig + liegendes + schwaches TH	2
	c 1 Merkmal: viel oder stehend oder stark	3
	d 2 Merkmale erfüllt	4
	e viel + stehendes + starkes TH	5
Sonderform	a keine Sonderform	0
	b Lesesteinhecke	1
	c Verbuschungshecke auf Hochrain	1
	c Böschungshecke	1
	e Grabenhecke	1
Saum	a kein Saum	1
	S_b <2m	2
	S_c 2-3m	3
	S_d 3-5m	4
	S_e >5m	5
	M_b <2m	1
	M_c 2-3m	2
	M_d 3-5m	3
	M_e >5m	4
Anzahl GH-Arten	a 1-3	1
	b 4-5	2
	c 6-7	3
	d 8-9	4
	e 10+	5
Neophyten	a >50%	1
	b 25-50%	2
	c 10-25%	3
	d 5-10%	4
	e 0-5%	5
Dominanz GH	a keine Dominanz	5
	b leichte Dominanz	3
	c starke Dominanz	1

Tabelle 25: Überführung der Indikatoren in Werte für die ÖSL Korridor. Quelle: eigene Darstellung.

KORRIDOR

Lückigkeit	a min. 1 Lücke >5m	1
	b >10% Lücken	1
	c 5-10% Lücken	3
	d <5% Lücken	4
	e geschlossen (keine Lücken)	5
Höhe	a < 2 m	1
	b 2-5 m	3
	c 5-10 m	5
	d 10-15m	5
	e > 15m	5
Breite	a < 2 m	1
	b 2-5 m	2
	c 5-6 m	3
	d 6-8 m	4
	e 8-12 m	5
Heckendichte	a <250m/25 ha	1
	b 250-800m/25 ha	2
	c 800-1500m/25 ha	3
	d 1500-2200m/25 ha	4
	e >2200m/25 ha	5
in Korridor	a ja	1
	b nein	0
Teil v. NW	a solitär, keine Verbindung	1
	b 1 Verbindung zu Hecke / Wald	2
	c >1 Verb. Zu Hecke/Wald	5
	d Teil eines Rainnetzes	3

Tabelle 26: Überführung der Indikatoren in Werte für die ÖSL Ruhe- und Fortpflanzungsstätte.
Quelle: eigene Darstellung.

RUHE- UND FORTPFLANZUNGSTÄTTE

Strukturvielfalt	a +/- gleich breit, gleich hoch	1	Dominanz GH	a keine Dominanz	5
	b 1 Dimension variabel	3		b leichte Dominanz	3
				c starke Dominanz	1
	c 2 Dimensionen variabel	5	Anzahl GH-Arten	a 1-3	1
Totholz	a kein Totholz (TH)	1		b 4-5	2
	b wenig + liegendes + schwaches TH	2		c 6-7	3
	c 1 Merkmal: viel oder stehend oder stark	3		d 8-9	4
	d 2 Merkmale erfüllt	4		e 10+	5
	e viel + stehendes + starkes TH	5	Heckendichte	a <250m/25 ha	1
Breite	a < 2 m	1		b 250-800m/25 ha	2
	b 2-5 m	2		c 800-1500m/25 ha	3
	c 5-6 m	3		d 1500-2200m/25 ha	4
	d 6-8 m	4		e >2200m/25 ha	5
	e 8-12 m	5	Lückigkeit	a min. 1 Lücke >5m	1
Höhe	a < 2 m	1		b >10% Lücken	1
	b 2-5 m	2		c 5-10% Lücken	3
	c 5-10 m	3		d <5% Lücken	4
	d 10-15m	4		e geschlossen (keine Lücken)	5
	e > 15m	5	Saum	a kein Saum	1
Altersstruktur	a <6 Jahre	1		S_b <2m	2
	b 6-20 Jahre	2		S_c 2-3m	3
	c 20-50 Jahre	4		S_d 3-5m	4
	d > 50 Jahre	3		S_e >5m	5
	e gemischtes Alter jung bis alt	5		M_b <2m	1
Sonderform	a keine Sonderform	0		M_c 2-3m	2
	b Lesesteinhecke	1		M_d 3-5m	3
	c Verbuschungshecke auf Hochrain	1		M_e >5m	4
	c Böschungshecke	1	verti. Schichtung	a nur Baumschicht	0
	e Grabenhecke	1		b nur Strauchschicht	0
Nachbarnutzung	a Siedlung/Straße	-1		c Baum- und Strauchschicht	1
	b Wiese ext.	2	horiz. Schichtung	a nur Kernzone vorhanden	0
	c Wiese int.	1		b nur Mantel vorhanden	0
	d Acker	-1		c Kernzone & Mantel	1
	e Weg unbefestigt	0			

Anhang 3: Heckenbewertung mit Heck.in

Tabelle 27: Ergebnisse der Hecken – ÖSL Nahrungsquelle (mit *Heck.in*). Quelle: eigene Darstellung.

Heckennr.	Totholz	Saum	Anz.GH. Arten	Neo phyten	Domi nanz	GH Arten	Struktur	Pflanzen	ÖSL Nahrungs quelle
KL01	4	3	4	5	5	4	3,5	4,5	4,17
KL02	5	1	5	5	5	5	3	5	4,33
KL03	4	2,5	5	5	5	4,5	3,25	4,88	4,33
KL04	1	1	1	5	1	2	1	2,25	1,83
KL05	3	1	2	5	5	3,5	2	3,88	3,25
KL06	1	1	3	5	1	3,5	1	3,13	2,42
KL07	5	1	3	5	1	3,5	3	3,13	3,08
KL08	1	1	3	5	1	4	1	3,25	2,50
KL09	1	4	5	5	5	4,5	2,5	4,88	4,08
KL10	2	2	5	4	5	5	2	4,75	3,83
KL11	2	2	5	5	5	4,5	2	4,88	3,92
KL12	3	3	5	5	3	5	3	4,5	4,00
KL13	3	3	4	5	5	2,5	3	4,13	3,75
KL14	2	2,5	3	3	5	1	2,25	3	2,75
KL15	1	1	3	5	3	3,5	1	3,63	2,75
KL16	1	1	3	5	1	3	1	3	2,33
KL17	1	1	3	5	5	2,5	1	3,88	2,92
KL18	3	2	4	5	5	3	2,5	4,25	3,67
KL19	2	2	2	5	1	2,5	2	2,63	2,42
KL20	2	2	3	5	5	2,5	2	3,88	3,25
KL21	2	3	2	5	5	1,5	2,5	3,38	3,08
KL22	3	2	2	5	1	2,5	2,5	2,63	2,58
KL23	1	3	3	5	3	2,5	2	3,38	2,92
KL24	2	2	5	5	3	4	2	4,25	3,50
KL25	1	2	3	5	5	4,5	1,5	4,38	3,42
BS01	2	3	5	1	3	4	2,5	3,25	3,00
BS02	1	2	4	5	5	2,5	1,5	4,13	3,25
BS03	1	4	5	5	5	4,5	2,5	4,88	4,08
BS04	3	1	3	2	1	3,5	2	2,38	2,25
BS05	1	2	4	5	5	3,5	1,5	4,38	3,42
BS06	2	5	4	5	5	3,5	3,5	4,38	4,08
BS07	1	2	2	5	5	1	1,5	3,25	2,67
BS08	1	1	3	1	1	3,5	1	2,13	1,75
BS09	2	1	4	1	1	3,5	1,5	2,38	2,08
BS10	1	3	4	5	5	4	2	4,5	3,67
BS11	3	2	3	1	1	2,5	2,5	1,88	2,08
BS12	3	1	4	2	3	4	2	3,25	2,83
BS13	1	1	4	5	5	4	1	4,5	3,33
BS14	3	2	5	3	3	4	2,5	3,75	3,33
BS15	2	1	2	2	1	3,5	1,5	2,13	1,92
BS16	3	1	4	2	3	3,5	2	3,13	2,75
BS17	1	1	4	4	5	4	1	4,25	3,17
BS18	3	1	2	3	1	2	2	2	2,00
BS19	5	2	2	1	3	3	3,5	2,25	2,67
BS20	4	2	1	1	1	1	3	1	1,67
BS21	2	1	1	1	1	3	1,5	1,5	1,50
BS22	1	3	4	1	1	4	2	2,5	2,33
BS23	3	4	3	5	1	3,5	3,5	3,13	3,25
BS24	4	1	2	4	5	3,5	2,5	3,63	3,25
BS25	1	5	5	5	5	5	3	5	4,33

Tabelle 28: Ergebnisse der Hecken – ÖSL Korridor (mit *Heck.in*). Quelle: eigene Darstellung.

Heckennr.	Lücken	Höhe	Breite	Hecken- dichte	Wildtier- korridor	Netzwerk		Struktur	Lage		ÖSL Korridor
KL01	3	5	3	2	1	5		3,67	4		3,89
KL02	5	5	5	2	1	5		5	4		4,33
KL03	5	5	4	3	0	5		4,67	4		4,22
KL04	1	3	2	2	1	5		2	4		3,33
KL05	5	5	2	4	0	5		4	4,5		4,33
KL06	4	3	2	3	0	1		3	2		2,33
KL07	1	5	5	2	1	2		3,67	2,5		2,89
KL08	5	5	4	2	0	5		4,67	3,5		3,89
KL09	5	5	5	3	0	2		5	2,5		3,33
KL10	5	5	4	2	0	1		4,67	1,5		2,56
KL11	1	5	2	2	0	5		2,67	3,5		3,22
KL12	4	5	4	4	1	5		4,33	5		4,78
KL13	5	5	5	2	0	1		5	1,5		2,67
KL14	1	5	3	2	0	1		3	1,5		2
KL15	5	5	2	2	0	2		4	2		2,67
KL16	1	3	2	1	0	3		2	2		2
KL17	5	5	2	3	0	1		4	2		2,67
KL18	1	3	3	4	0	1		2,33	2,5		2,44
KL19	1	3	4	3	0	2		2,67	2,5		2,56
KL20	4	3	2	2	0	2		3	2		2,33
KL21	1	5	3	3	0	1		3	2		2,33
KL22	5	3	2	5	0	5		3,33	5		4,44
KL23	3	1	5	5	0	5		3	5		4,33
KL24	5	5	5	3	0	5		5	4		4,33
KL25	1	5	4	3	0	5		3,33	4		3,78
BS01	5	5	5	2	0	1		5	1,5		2,67
BS02	1	5	2	5	0	1		2,67	3		2,89
BS03	5	5	2	4	0	2		4	3		3,33
BS04	4	5	5	2	0	1		4,67	1,5		2,56
BS05	1	3	2	3	0	1		2	2		2
BS06	1	5	4	2	0	1		3,33	1,5		2,11
BS07	5	1	1	2	0	2		2,33	2		2,11
BS08	5	5	5	3	1	2		5	3		3,67
BS09	5	5	5	3	1	2		5	3		3,67
BS10	5	3	2	2	0	1		3,33	1,5		2,11
BS11	4	5	4	2	0	1		4,33	1,5		2,44
BS12	5	5	4	1	0	2		4,67	1,5		2,56
BS13	1	1	4	3	0	5		2	4		3,33
BS14	5	5	4	2	0	2		4,67	2		2,89
BS15	5	5	2	2	0	2		4	2		2,67
BS16	1	5	3	3	1	5		3	4,5		4
BS17	5	5	4	2	0	1		4,67	1,5		2,56
BS18	5	5	5	2	0	2		5	2		3
BS19	5	5	4	4	1	5		4,67	5		4,89
BS20	5	5	2	4	1	2		4	3,5		3,67
BS21	1	5	4	3	0	5		3,33	4		3,78
BS22	5	5	5	3	0	2		5	2,5		3,33
BS23	4	5	3	3	0	5		4	4		4
BS24	5	5	4	2	0	2		4,67	2		2,89
BS25	5	3	4	3	0	5		4	4		4

Tabelle 29: Ergebnisse der KL-Hecken – ÖSL Ruhe- und Fortpflanzungsstätte (mit *Heck.in*).
Quelle: eigene Darstellung.

Hecken nr.	Stru. vielfalt	Höhe	Breite	vert. Schicht	hor. Schicht	Alter	Totholz	Saum	Sonderf orm	Anz. GH. Arten	Neo phyten	Domi nanz	Hecken dichte	Nach bar flächen	Struk tur	Aufbau	Pflan zen	Lage	ÖSL Ruhe& Fortpfla nungs stätte
KL01	5	3	3	0	0	5	4	3	1	4	5	5	2	2	4,33	3,67	4,5	4	4,13
KL02	5	4	5	1	1	5	5	1	1	5	5	5	2	2	4	5,33	5	4	4,58
KL03	5	4	4	1	0	5	4	2,5	2	5	5	5	3	1	4,5	4,67	5	4	4,54
KL04	1	2	2	0	0	2	1	1	0	1	5	1	2	1	1,33	1,67	1	3	1,75
KL05	3	5	2	0	0	5	3	1	1	2	5	5	4	2	3,33	3,33	3,5	6	4,04
KL06	3	2	2	0	0	1	1	1	0	3	5	1	3	1	1	2,33	2	4	2,33
KL07	5	5	5	0	0	3	5	1	1	3	5	1	2	2	3,33	5	2	4	3,58
KL08	3	3	4	0	0	2	1	1	1	3	5	1	2	1	1,67	3,33	2	3	2,5
KL09	5	3	5	0	1	4	1	4	0	5	5	5	3	1	3	4,67	5	4	4,17
KL10	5	4	4	1	1	4	2	2	1	5	4	5	2	-1	3	5	5	1	3,5
KL11	3	3	2	1	0	4	2	2	1	5	5	5	2	0	3	3	5	2	3,25
KL12	5	3	4	1	0	5	3	3	0	5	5	3	4	-0,5	3,67	4,33	4	3,5	3,88
KL13	5	4	5	1	1	5	3	3	1	4	5	5	2	-1	4	5,33	4,5	1	3,71
KL14	5	3	3	1	0	5	2	2,5	1	3	3	5	2	0,5	3,5	4	4	2,5	3,5
KL15	3	3	2	0	0	2	1	1	1	3	5	3	2	1	1,67	2,67	3	3	2,58
KL16	3	2	2	0	0	2	1	1	2	3	5	1	1	-1	2	2,33	2	0	1,58
KL17	1	3	2	0	0	4	1	1	1	3	5	5	3	-1	2,33	2	4	2	2,58
KL18	3	2	3	0	0	3	3	2	2	4	5	5	4	0	3,33	2,67	4,5	4	3,63
KL19	3	2	4	0	0	4	2	2	1	2	5	1	3	-1	3	3	1,5	2	2,38
KL20	5	2	2	0	0	4	2	2	1	3	5	5	2	-0,33	3	3	4	1,67	2,92
KL21	5	3	3	1	0	2	2	3	1	2	5	5	3	-1	2,67	4	3,5	2	3,04
KL22	3	2	2	0	0	4	3	2	1	2	5	1	5	2	3,33	2,33	1,5	7	3,54
KL23	5	1	5	0	0	1	1	3	1	3	5	3	5	0,5	2	3,67	3	5,5	3,54
KL24	5	3	5	1	1	5	2	2	1	5	5	3	3	0	3,33	5	4	3	3,83
KL25	5	3	4	1	0	4	1	2	1	3	5	5	3	-1	2,67	4,33	4	2	3,25

Tabelle 30: Ergebnisse der KL-Hecken – ÖSL Ruhe- und Fortpflanzungsstätte (mit *Heck.in*).
Quelle: eigene Darstellung.

Hecken nr.	Stru. vielfalt	Höhe	Breite	vert. Schicht	hor. Schicht	Alter	Totholz	Saum	Sonderf orm	Auz. GH. Arten	Neo phyten	Domi nanz	Hecken dichte	Nach bar flächen	Struk tur	Aufbau	Pflan zen	Lage	ÖSL Ruhe& Fortpfla nungs stätte
BS01	3	4	5	1	0	4	2	3	0	5	1	3	2	-1	3	4,33	4	1	3,08
BS02	3	3	2	1	0	4	1	2	1	4	5	5	5	-1	2,67	3	4,5	4	3,54
BS03	1	4	2	1	0	4	1	4	0	5	5	5	4	-1	3	2,67	5	3	3,42
BS04	1	4	5	1	0	4	3	1	0	3	2	1	2	-1	2,67	3,67	2	1	2,33
BS05	5	2	2	0	0	4	1	2	1	4	5	5	3	-1	2,67	3	4,5	2	3,04
BS06	5	3	4	1	0	5	2	5	0	4	5	5	2	-1	4	4,33	4,5	1	3,46
BS07	1	1	1	0	0	4	1	2	0	2	5	5	2	-1	2,33	1	3,5	1	1,96
BS08	5	3	5	1	1	2	1	1	0	3	1	1	3	-1	1,33	5	2	2	2,58
BS09	1	4	5	1	0	4	2	1	0	4	1	1	3	-1	2,33	3,67	2,5	2	2,63
BS10	3	2	2	0	0	4	1	3	1	4	5	5	2	-1	3	2,33	4,5	1	2,71
BS11	3	3	4	1	0	4	3	2	0	3	1	1	2	-1	3	3,67	2	1	2,42
BS12	5	3	4	1	1	5	3	1	0	4	2	3	1	-1	3	4,67	3,5	0	2,79
BS13	1	1	4	1	0	1	1	1	0	4	5	5	3	-1	1	2,33	4,5	2	2,46
BS14	1	5	4	1	0	4	3	2	0	5	3	3	2	-1	3	3,67	4	1	2,92
BS15	1	3	2	0	0	3	2	1	0	2	2	1	2	-1	2	2	1,5	1	1,63
BS16	3	4	3	0	0	3	3	1	0	4	2	3	3	-1	2,33	3,33	3,5	2	2,79
BS17	5	3	4	0	1	4	1	1	0	4	4	5	2	-1	2	4,33	4,5	1	2,96
BS18	3	4	5	1	1	3	3	1	0	2	3	1	2	-0,5	2,33	4,67	1,5	1,5	2,5
BS19	5	5	4	1	0	4	5	2	0	2	1	3	4	-1	3,67	5	2,5	3	3,54
BS20	1	4	2	0	0	4	4	2	0	1	1	1	4	0	3,33	2,33	1	4	2,67
BS21	3	3	4	1	0	4	2	1	0	1	1	1	3	-1	2,33	3,67	1	2	2,25
BS22	3	5	5	1	1	2	1	3	1	4	1	1	3	-1	2,33	5	2,5	2	2,96
BS23	1	5	3	0	0	3	3	4	0	3	5	1	3	-1	3,33	3	2	2	2,58
BS24	1	5	4	1	0	4	4	1	0	2	4	5	2	-1	3	3,67	3,5	1	2,79
BS25	3	2	4	1	1	2	1	5	0	5	5	5	3	0	2,67	3,67	5	3	3,58

Anhang 4: Heckenbewertung Biotopbewertung

Tabelle 31: Bewertung der aufgenommenen Hecken mit der Biotopbewertung. Quelle: eigene Darstellung.

Heckennr.	Biototyp	GH Arten	Struktur	wertbest. Merkmale	Gefährdung	GESAMT
KL01	1	3	5	5	5	4,75
KL02	1	5	4	4	5	4,75
KL03	1	4	5	5	5	5
KL04	1	1	1	3	4	2,5
KL05	1	2	2	3	5	3,25
KL06	1	3	2	2	4	3
KL07	1	2	2	3	4	3
KL08	1	2	2	3	4	3
KL09	1	4	1	3	5	3,5
KL10	1	5	4	4	2	4
KL11	1	4	2	3	3	3,25
KL12	1	5	3	5	2	4
KL13	1	3	5	3	5	4,25
KL14	1	3	3	4	2	3,25
KL15	1	2	2	3	4	2,75
KL16	1	2	2	3	3	2,5
KL17	1	3	4	4	3	3,75
KL18	1	3	2	3	3	3
KL19	1	2	3	4	4	3,5
KL20	1	2	2	3	3	2,75
KL21	1	2	2	4	4	3,25
KL22	1	2	2	4	4	3,25
KL23	1	3	4	4	5	4,25
KL24	1	3	2	4	5	3,75
BS01	-1	2	2	3	2	2
BS02	1	3	2	4	4	3,5
BS03	1	4	2	3	3	3,25
BS04	-1	2	2	2	2	1,75
BS05	1	3	2	2	2	2,5
BS06	1	3	2	2	3	2,75
BS07	-1	2	1	1	4	1,75
BS08	-1	2	2	3	2	2
BS09	-1	2	2	3	2	2
BS10	1	3	4	3	3	3,5
BS11	-1	2	4	3	1	2,25
BS12	1	2	2	2	2	2,25
BS13	1	4	2	3	3	3
BS14	-1	3	3	3	1	2,25
BS15	-1	1	1	3	3	1,75
BS16	-1	3	1	3	1	1,75
BS17	-1	3	2	3	2	2,25
BS18	-1	1	4	3	2	2,25
BS19	-1	1	2	3	2	1,75
BS20	-1	1	2	2	2	1,5
BS21	-1	2	2	3	2	2
BS22	-1	2	2	3	2	2
BS23	-1	2	2	3	2	2
BS24	-1	1	3	3	2	2
BS25	1	5	2	4	4	3,75

Anhang 5: Liste gängiger Heckengehölze

Tabelle 32: Gehölzarten und ihre Traits. Seite 1 von 2. Quelle: eigene Darstellung.

Name deutsch	Name latein	Säuger				Vögel		Insek- ten
		Rinde	Blätter, Nadeln	Früchte , Samen	Triebe	Diaspor en	Knospen	Blüte
Feld-Ahorn	<i>Acer campestre</i>		X	X	X		X	X
Eschen-Ahorn	<i>Acer negundo</i>				X			
Spitz-Ahorn	<i>Acer platanoides</i>	X	X		X		X	X
Berg-Ahorn	<i>Acer pseudoplatanus</i>	X	X	X	X	X	X	X
Götterbaum	<i>Ailanthus altissima</i>							
Echte Berberitze	<i>Berberis vulgaris</i>			X		X		X
Hainbuche	<i>Carpinus betulus</i>		X	X	X			
Gemeine Waldrebe	<i>Clematis vitalba</i>							
Kornellkirsche	<i>Cornus mas</i>			X	X			X
Blutroter Hartriegel	<i>Cornus sanguinea</i>				X	X		
Haselnuss	<i>Corylus avellana</i>		X	X	X		X	
Gewöhnliche Zwergmis- pel	<i>Cotoneaster integer- rimus</i>							
Zweiggriffeliger Weißdorn	<i>Crataegus laevigata</i>					X	X	X
Eingriffeliger Weißdorn	<i>Crataegus monogyna</i>					X	X	X
Schmalblättrige Ölweide	<i>Elaeagnus angustifo- lia</i>			X				
Europäisches Pfaffen- hütchen	<i>Euonymus europaeus</i>	X	X		X	X	X	X
Gewöhnliche Esche	<i>Fraxinus excelsior</i>	X	X	X	X			
Echte Walnuss	<i>Juglans regia</i>			X				
Gewöhnlicher Liguster	<i>Ligustrum vulgare</i>			X	X	X		X
Rote Heckenkirsche	<i>Lonicera xylosteum</i>			X	X			X
Schwarze Maulbeere	<i>Morus nigra</i>							X
Gewöhnliche Fichte	<i>Picea abies</i>	X	X	X	X	X		X
Zitterpappel	<i>Populus tremula</i>	X	X		X			
Hybridpappel	<i>Populus × canadensis</i>							
Marille	<i>Prunus armeniaca</i>	X		X		X		X
Vogelkirsche	<i>Prunus avium</i>			X	X	X	X	X
Kriecherl + Zwetschge	<i>Prunus domestica</i>	X		X		X	X	
Zwergweichsel	<i>Prunus fruticosa</i>							X
Steinweichsel	<i>Prunus mahaleb</i>							X
Trauben-Kirsche	<i>Prunus padus</i>	X		X	X	X		
Schlehe	<i>Prunus spinosa</i>		X	X	X	X	X	X
Kulturbirne	<i>Pyrus communis</i>			X	X			X
Trauben-Eiche	<i>Quercus petraea</i>	X	X	X	X	X	X	X
Stieleiche	<i>Quercus robur</i>	X	X	X	X	X	X	X
Kreuzdorn	<i>Rhamnus cathartica</i>					X		X
Faulbaum	<i>Rhamnus frangula</i>			X	X	X		X
Robinie	<i>Robinia pseudoacacia</i>	X	X		X			

Tabelle 33: Gehölzarten und ihre Traits. Seite 2 von 2. Quelle: eigene Darstellung.

Name deutsch	Name latein	Säuger				Vögel		Insek- ten
		Rinde	Blätter, Nadeln	Früchte , Samen	Triebe	Diaspor en	Knospen	Blüte
Hunds-Rose	<i>Rosa canina</i>			X	X	X		X
Heckenrose	<i>Rosa corymbifera</i>			X	X	X		X
Alpen-Heckenrose	<i>Rosa pendulina</i>			X	X	X		X
Bibernellrose	<i>Rosa pimpinellifolia</i>			X	X	X		X
Wein-Rose	<i>Rosa rubiginosa</i>			X	X	X		X
Kartoffel-Rose	<i>Rosa rugosa</i>							
Brombeere	<i>Rubus fruticosus</i>					X		X
Himbeere	<i>Rubus idaeus</i>		X	X	X	X		X
Silberweide	<i>Salix alba</i>	X			X		X	X
Ohr-Weide	<i>Salix aurita</i>						X	X
Sal-Weide	<i>Salix caprea</i>	X	X		X		X	X
Bruch-Weide	<i>Salix fragilis</i>							X
Schwarzer Holunder	<i>Sambucus nigra</i>			X		X		
Roter Holunder	<i>Sambucus racemosa</i>					X		X
Mehlbeere	<i>Sorbus aria</i>							X
Vogelbeere/Eberesche	<i>Sorbus aucuparia</i>	X	X	X	X	X	X	X
Speierling	<i>Sorbus domestica</i>					X	X	X
Elsbeere	<i>Sorbus torminalis</i>					X	X	X
Schneebeere	<i>Symphoricarpos albus</i>							
Flieder	<i>Syringa vulgaris</i>							X
Winter-Linde	<i>Tilia cordata</i>	X	X	X	X		X	X
Sommerlinde	<i>Tilia platyphyllos</i>		X	X	X		X	X
Feld-Ulme	<i>Ulmus minor</i>					X	X	X
Wolliger Schneeball	<i>Viburnum lantana</i>					X		
Gemeiner Schneeball	<i>Viburnum opulus</i>			X	X	X		
Weinrebe	<i>Vitis vinifera</i>			X		X		
erhält ein X, wenn:		von min. 5 Arten befressen				von min. 20 Arten befressen	von min. 2 Arten befressen	Blüten- wert >2/ Blüte Sep.- Mär.
Quellen:		(Turček 1967)				(Turček 1961)		(MLR 2019)

Anhang 6: Bewertung ‚Gehölzartenzusammensetzung‘

Tabelle 34: Bewertung der Hecken durch den Indikator ‚Gehölzartenzusammensetzung‘.

Quelle: eigene Darstellung.

Hecken nr.	Säugetiere				Vögel		Insekten	Summe	Defizit	klassifizierte Werte		Ergebnis 'Gehölzarten zusammen- setzung'
	Rinde	Blätter/ Nadeln	Früchte/ Samen	Triebe	Dia- sporen	Knospen	Blüte			klass. Summe	klass. Defizit	
B01	4	3	6	5	7	2	6	33	0	3	5	4
B02	4	7	11	10	10	9	11	62	0	5	5	5
B03	3	4	8	8	7	6	8	44	0	4	5	4,5
B04	0	1	2	1	1	1	1	7	1	1	3	2
B05	2	2	2	3	3	2	3	17	0	2	5	3,5
B06	1	3	4	4	4	1	3	20	0	2	5	3,5
B07	2	2	5	3	4	3	3	22	0	2	5	3,5
B08	2	3	6	6	3	3	5	28	0	3	5	4
B09	1	3	8	6	7	3	8	36	0	4	5	4,5
B10	3	4	6	9	9	6	8	45	0	5	5	5
B11	3	4	8	7	9	4	8	43	0	4	5	4,5
B12	6	6	10	12	10	6	8	58	0	5	5	5
B13	0	1	5	4	5	2	3	20	1	2	3	2,5
B14	1	0	4	0	4	1	2	12	2	1	1	1
B15	1	2	2	2	3	2	4	16	0	2	5	3,5
B16	0	3	6	5	5	2	5	26	1	3	3	3
B17	0	1	5	4	6	2	4	22	1	2	3	2,5
B18	0	2	6	5	8	3	7	31	1	3	3	3
B19	0	1	3	2	5	2	4	17	1	2	3	2,5
B20	0	1	5	4	5	1	3	19	1	2	3	2,5
B21	0	0	5	3	4	1	3	16	2	2	1	1,5
B22	0	1	4	3	5	2	4	19	1	2	3	2,5
B23	1	0	6	3	5	1	3	19	1	2	3	2,5
B24	3	1	7	4	6	2	4	27	0	3	5	4
B25	3	6	7	6	5	4	5	36	0	4	5	4,5
O01	1	3	4	6	5	2	4	25	0	3	5	4
O02	1	0	4	3	7	2	5	22	1	2	3	2,5
O03	3	2	8	6	7	5	7	38	0	4	5	4,5
O04	2	2	5	5	4	1	3	22	0	2	5	3,5
O05	1	1	4	4	7	2	5	24	0	2	5	3,5
O06	1	2	6	5	4	2	4	24	0	2	5	3,5
O07	0	0	2	3	4	0	2	11	3	1	1	1
O08	3	3	3	4	4	3	4	24	0	2	5	3,5
O09	2	2	4	6	5	1	4	24	0	2	5	3,5
O10	1	2	3	5	7	3	6	27	0	3	5	4
O11	2	2	2	4	2	0	4	16	1	2	3	2,5
O12	4	3	4	5	5	2	2	25	0	3	5	4
O13	2	4	6	6	4	3	4	29	0	3	5	4
O14	4	4	5	7	5	2	4	31	0	3	5	4
O15	3	3	3	4	2	2	2	19	0	2	5	3,5
O16	2	2	4	4	4	1	5	22	0	2	5	3,5
O17	3	2	4	5	6	5	5	30	0	3	5	4
O18	2	3	2	3	0	1	1	12	1	1	3	2
O19	1	1	3	2	3	1	2	13	0	1	5	3
O20	1	1	1	1	1	0	0	5	2	1	1	1
O21	2	2	1	2	1	1	1	10	0	1	5	3
O22	4	3	4	5	5	2	2	25	0	3	5	4
O23	4	4	3	4	3	3	3	24	0	2	5	3,5
O24	1	1	3	4	4	1	2	16	0	2	5	3,5
O25	5	6	9	11	10	7	10	58	0	5	5	5