



Wassersparender Gemüseanbau mit Hilfe von Hecken im Biotopverbund

Projekt gefördert vom Niederösterreichischen Landschaftsfonds

Endbericht

Dr. Eva Erhart (Projektleiterin)
DI Alexander Brunner
Katharina Ehrenguber MSc.

Dr. Norbert Sauberer
Mag. Martin Strausz

und das Team von Bio Forschung Austria

Februar 2026

Weitere Mitarbeiter*innen im Projekt:

Ing. Christoph Ableidinger
Elisabeth Amadi
Hugo Braun
Dieter Haas
Mag. Lukas Chatzioannidis
DI Elisabeth Neuner
Ewald Recher
Cornelia Schütz
Stefan Wiesinger BSc.

Impressum

Medieninhaber und Herausgeber: Bio Forschung Austria
Esslinger Hauptstr. 132-134, A-1220 Wien, Österreich
Tel. +43 1 4000 49 150, e-mail: office@bioforschung.at

© Bio Forschung Austria, Wien

Sämtliche Rechte, insbesondere der Vervielfältigung, der Veröffentlichung, der Digitalisierung und des öffentlichen Vortrages bleiben dem Urheber Bio Forschung Austria erhalten. Dieser Bericht darf nur mit Zustimmung von Bio Forschung Austria und nur vollinhaltlich, ohne Weglassung oder Hinzufügung veröffentlicht oder weitergegeben werden.

Inhaltsverzeichnis

1 Biotopverbund – Biodiversitätserhebungen	1
1.1 Einleitung.....	1
1.2 Erhebung der Wildbienenfauna	3
Methode.....	4
Erhebungen	4
Lage des Untersuchungsgebietes.....	5
Präparation und Bestimmung.....	8
Ergebnisse.....	8
Wetterbedingungen.....	8
Anzahl der Wildbienen-Individuen	8
Anzahl der Honigbienen-Individuen	9
Artenspektrum der Mehrnutzungshecke	9
Sozietät.....	11
Nistweisen	11
Pollensammelverhalten.....	13
Diskussion.....	14
Literatur.....	15
Anhang.....	17
1.3 Erhebung der Vogelpopulation	18
Untersuchungsjahr 2024.....	19
Lage des Gebietes und Untersuchungsgegenstand.....	19
Methodik	20
Ergebnisse.....	21
Diskussion.....	22
Resümee	26
Literatur.....	27
Untersuchungsjahr 2025.....	28
Lage des Gebietes und Untersuchungsgegenstand.....	28
Methodik	29
Ergebnisse.....	30
Anzahl Arten je Termin	31
Vergleich der Erhebungsjahre 2024 und 2025	31
Diskussion.....	32
Resümee	35
Literatur.....	35

1.4 Erhebung der Tagfalter	36
Untersuchungsjahr 2024.....	36
Einleitung	36
Methode.....	37
Ergebnisse & Diskussion.....	38
Gesamtartenzahlen des Monitoringstandortes	38
Artenzahlen der verschiedenen Transekte bei Sierndorf	39
Individuenzahlen der vier Transekte bei Sierndorf	43
Fazit	44
Literatur.....	45
Anhang.....	46
Untersuchungsjahr 2025.....	48
Einleitung	48
Methode.....	49
Ergebnisse & Diskussion.....	50
Gesamtartenzahlen des Monitoringstandortes	50
Artenzahlen der verschiedenen Transekte bei Sierndorf	51
Individuenzahlen der vier Transekte bei Sierndorf	54
Fazit	56
Literatur.....	57
2. Wasserbedarf verschiedener Gemüsearten	61
2.1 Einleitung	61
2.2 Ermittlung des Ausgangsdefizits.....	61
2.3 Berechnung des täglichen Wasserdefizits	62
2.4 Literatur	70
3. Messung des CO ₂ -Gehaltes in der bodennahen Luft im von Hecken geschützten Bereich im Vergleich zum heckenfernen Bereich	71
3.1 Einleitung	71
3.2 Methoden.....	73
3.3 Ergebnisse.....	76
Messergebnisse von 05.06.-30.06.2025	77
Statistische Verrechnung	90
Zusammenfassung der Ergebnisse über alle Messperioden.....	99
Korrelationen zwischen CO ₂ -Verläufen und Umweltdaten über alle Messperioden	99
3.4 Diskussion	100
3.5 Literatur	104
4. Öffentlichkeitsarbeit.....	105

1. Biotopverbund - Biodiversitätserhebungen

1.1 Einleitung

Eine von Hecken durchzogene Landschaft, in der sich kleinräumig unterschiedliche Energie- und Wasserbilanzen eingestellt haben, verfügt über eine höhere Resilienz, und gleichzeitig über eine deutlich erhöhte biologische Vielfalt.

Derzeit erleben wir besonders in der Agrarlandschaft einen zunehmenden Verlust ehemaliger „Allerweltsarten“. Der Rückgang von Fluginsekten, hauptsächlich Schmetterlingen, Bienen und Schwebfliegen, um bis zu 80 Prozent, ist besorgniserregend. Die gesamte Nahrungskette gerät in Gefahr: Pflanzen fehlen die Bestäuber. Vögeln, Fledermäusen und vielen anderen Tieren kommt die Nahrungsgrundlage abhanden.

Neben der Strukturarmut in vielen Agrarlandschaften und dem Pestizideinsatz ist die Verinselung von Lebensräumen ein wesentlicher Grund für den Verlust an Biodiversität. Die Zerschneidung der Landschaft und die Verarmung an strukturellen Elementen erschweren Wanderungs-, Ausbreitungs- und Ausgleichsbewegungen von Tieren und Pflanzen. Räumlich isolierte Bestände einer Art sind besonders empfindlich gegenüber Verlusten durch Krankheiten oder Wetterextreme. Hinzu kommt die Gefahr von Inzucht und genetischer Verarmung. Stirbt eine Art lokal aus, kann der Lebensraum häufig nicht wiederbesiedelt werden (BUND, 2018).

Ein Verbundsystem von Hecken kann die Bewegung von Organismen zwischen ansonsten isolierten Lebensräumen ermöglichen und so helfen, die Artenvielfalt zu erhalten. Das Ziel der nationalen Biodiversitätsstrategie 2020+ ist es, einen quantitativ ausreichenden, funktionsfähigen Biotopverbund einzurichten. Dazu sollen auch freiwillige Maßnahmen zur Schaffung eines Biotopverbundes unterstützt und forciert werden. Mehrnutzungshecken bzw. Mehrnutzenhecken, die nun auch im ÖPUL gefördert werden, können diese Funktion ideal erfüllen.

Ziel der vorliegenden Untersuchungen ist es, erste Schritte zu setzen, um die Demonstrations-Mehrnutzungshecke mit weiteren Hecken zu einem Biotopverbund zu vernetzen. In rund 6 km Entfernung von der 20-jährigen Mehrnutzungshecke des Demonstrationsbauernhofs Binder gibt es weitere schon bestehende Hecken am

Betrieb „Naturverwaltung Colloredo-Mannsfeld“, die auch im Rahmen der Exkursion bei der Donauländertagung vorgestellt wurden.

Im Projekt soll der Nutzen von Mehrnutzungshecken für die Biodiversität anhand eines Monitorings der Artenvielfalt und Individuenzahl ausgewählter Indikatorgruppen wie Wildbienen, Tagsschmetterlingen und Vögeln dokumentiert werden.

1.2 Erhebung der Wildbienenfauna

Bearbeiterin: Katharina Ehrenguber MSc.

Insekten sind für die Bestäubung von ca. 85 % aller in Europa angebauten Feldfrüchte zuständig. Weltweit wird der wirtschaftliche Wert dieser Bestäubungsleistung sogar auf 200 bis 500 Mrd. Euro jährlich geschätzt. Zusätzlich erbringen sie noch weitere zentrale Ökosystemdienstleistung: Insekten sind wichtig für die natürliche Schädlingsregulierung, stellen eine Nahrungsgrundlage für eine Vielzahl verschiedener Vögel, Amphibien, Reptilien, Fische und Säugetiere dar, zersetzen totes organisches Material wodurch sie Nährstoffe wieder für den Boden zugänglich machen, usw. (GEPP, 2018). Das Insektensterben stellt somit ein ökologisches Alarmsignal dar. Die „Krefeld-Studie“ zeigte, dass die Biomasse an Fluginsekten in mehreren Naturschutzgebieten in Deutschland im Zeitraum von 1989 bis 2016 um 75-80 % sank (HALLMANN et al., 2017). Auch das Gefährdungsausmaß in Österreich ist vergleichbar hoch, wie die „Roten Listen“ gefährdeter Insektenarten Österreichs zeigen (RABITSCH et al., 2020).

Neben dem Klimawandel stellt der Verlust an naturnahen Lebensräumen einen wesentlichen Beitrag zum Insektensterben dar. Das Zusammenlegen von Äckern, der Umbruch vieler Wiesen, die intensive Ackernutzung und die Verwendung von Pestiziden haben die Lebensraumbedingungen für Insekten dramatisch verschlechtert. Die Thematik des Biodiversitätsverlustes hat mittlerweile auch Einzug in die Strategien der EU (EU-Biodiversitätsstrategie für 2030) sowie nationale Strategien (Biodiversitätsstrategie Österreich 2030+) gefunden.

Hecken stellen mit ihrem Artenreichtum Vielfaltsinseln im ‘Meer’ von intensiv landwirtschaftlich genutzten Flächen dar. Auch Wildbienen nutzen sie, um sich zwischen verschiedenen Lebensräumen bewegen zu können. Hecken verbinden Wiesen, Felder und Wälder miteinander und sorgen so dafür, dass Populationen nicht voneinander isoliert werden. Außerdem bieten sie den Tieren verschiedenste Lebensräume zum Verweilen und als Deckung vor Fressfeinden, der Witterung und menschlichen Aktivitäten. Sie haben einen krautigen Saum, aber auch schattigen waldähnlichen Verhältnissen im Heckeninneren, und liefern artspezifische Nistplätze in Form von Totholz, hohlen Pflanzenstängeln, markhaltigen Zweigen, Steinhaufen oder offenen Bodenstellen. Zusätzlich sind viele der heimischen Wildbienenarten stark

von artspezifischen Blühpflanzen als Nahrungsquelle abhängig. Mehrnutzungshecken können ein breitgefächertes Blühangebot über Monate hinweg bereitstellen und stellen somit eine wichtige Nahrungsquelle.

In der gegenständigen Arbeit wurde der biodiversitätsfördernde Beitrag von Mehrnutzungshecken in der Agrarlandschaft durch das Monitoring von Wildbienen untersucht.

Methode

Erhebungen

In den Untersuchungsjahren 2024 und 2025 erfolgte die Erhebung der Wildbienen an insgesamt acht Terminen (15.05., 05.06., 17.07. und 28.08.2024, sowie 17.06., 23.07., 27.08. und 22.09.2025) zwischen 09 und 13:00 Uhr. Sie wurden bei mindestens 16 °C Lufttemperatur, nicht zu hohen Windgeschwindigkeiten sowie einer geringen Bewölkung durchgeführt.

Vor der Begehung der Untersuchungsflächen wurden Uhrzeit und Lufttemperatur, geschätzter Grad der Bewölkung, (0%, 1–34%, 35–70%, 71–100%) sowie Windgeschwindigkeit nach Beaufort (Tabelle 1) im Begehungsprotokoll notiert. Anschließend wurden die Transekte für 20 Minuten begangen und Wildbienen mithilfe eines Keschers eingefangen, sowie Wildbienen-Pflanzen-Interaktionen festgehalten. Wildbienenarten, welche bereits im Feld festgestellt werden konnten, wurden mit Artnamen und Individuenzahl im Protokoll vermerkt und anschließend freigelassen. Die Anzahl der beobachteten Honigbienen (*Apis mellifera*, LINNAEUS, 1758), sowie deren Honigbienen-Pflanzen-Interaktionen wurden ebenfalls festgehalten. Die im Feld schwer zu bestimmenden Wildbienenarten, wurden für eine spätere Nachbestimmung mithilfe von Essigsäureethylester ("Essigäther") getötet.

Tabelle 1 Windstärke sowie Beschreibung der Windwahrnehmungen nach Beaufort.

Windstärke	Beschreibung der Windwahrnehmung
1	Wind an Rauchfahnen sichtbar, Windfahnen bewegen sich noch nicht
2	Windfahnen bewegen sich, Wind am Gesicht fühlbar
3	Blätter und Zweige fortdauernd in Bewegung
4	Kleine Äste bewegen sich, Stoff und Papier wirbelt hoch
5	Große Äste und kleine Bäume bewegen sich, Wind deutlich hörbar

Lage des Untersuchungsgebietes

Die Mehrnutzungshecke der „Naturverwaltung Colloredo-Mannsfeld“ liegt in der Gemeinde Sierndorf im Bezirk Korneuburg, Niederösterreich. Sie besteht sowohl aus Baum- als auch aus Strauchreihen und liegt direkt angrenzend an landwirtschaftlich genutzte Ackerflächen sowie einem kleinen Wäldchen.

Hier wurden vier jeweils 200 m lange Transektstrecken angelegt: drei Transekte befanden sich in unmittelbarer Nähe und in der Umgebung der Mehrnutzungshecke (Abbildung 1) und eine Vergleichsstrecke befand sich in einem Acker ohne Mehrnutzungshecke (Abbildung 2).

Die Untersuchungsstrecke „Etablierte Hecke“ (Kürzel: EH) liegt direkt am Heckensaum neben der landwirtschaftlich genutzten Ackerfläche „Postfeldspitz“ (Abbildung 3). Hier wurde am 31.10.2024 Winterweizen (Sorte: Capo) angebaut und am 08.07.2024 wieder geerntet. Im Folgejahr 2025 wuchsen hier Sojapflanzen (Sorte: Atacama). Die Pflanzen wurden am 30.04.2025 angebaut und konnten am 20.10.2025 beerntet werden.

Das parallel dazu gelegene Vergleichstransekt „Etablierte Hecke nah“ (Kürzel: EHn) lag in ca. 100 m Entfernung zu EH direkt im Acker „Postfeldspitz“ (Abbildung 4). Zusätzlich wurde eine nahe gelegene Transektstrecke entlang des Güterweges angelegt, welcher am Acker „Postfeldspitz“ vorbeiführt. Dieses Transekt „Etablierte Hecke fern“ (Kürzel: EHf) lief an einem aufgeschüttetem Käferdamm vorbei (Abbildung 5).

Außerdem wurde ein Vergleichstransekt angelegt. Die Strecke „Acker ohne Hecke“ (Kürzel: AoH) befand sich am Rand des Ackers „Bräuhaus Mitte“ des Betriebes „Naturverwaltung Colloredo-Mannsfeld“ (Abbildung 6). Hier wurden am 28.03.2024 Speisekartoffeln (Sorte: Gaya) angebaut und am 28.09.2024 wieder geerntet. Anschließend wurde am 24.10.2024 Winterweizen (Sorte: Tillsano) ausgesät und am 18.07.2025 geerntet.



Abbildung 1 Untersuchte Transektstrecken der Mehrnutzungshecke der Naturverwaltung Colloredo-Mannsfeld: (EH) Etablierte Hecke, (EHN) Etablierte Hecke nah, (EHf) Etablierte Hecke fern.



Abbildung 2 Untersuchte Vergleichsstrecke der Naturverwaltung Colloredo-Mannsfeld: AoH Acker ohne Hecke.



Abbildung 3 Etablierte Mehrnutzungshecke (EH) der Naturverwaltung Colloredo-Mannsfeld.



Abbildung 4 Das heckenennahe Transekt (EHn) führt parallel zur Mehrnutzungshecke durch den Acker.



Abbildung 5 Das heckenferne Transekt (EHf) führt entlang des Ackers, vorbei an einem Käferdamm.



Abbildung 6 Das Vergleichstransekt führt entlang eines Ackers ohne Mehrnutzungshecke.

Präparation & Bestimmung

Um wichtige Artbestimmungsmerkmale wie Flügeladerung, Behaarung, männliche Genitalien, Punktierung sowie Schraffierung, usw. untersuchen zu können, wurden alle gefangenen Individuen mit Insektennadeln genadelt und der Genitalapparat der Männchen mithilfe einer feinen Nadel aus dem Abdomenende herausgezogen. Anschließend wurde jedes Individuum mithilfe eines Stereomikroskops bestimmt. Das Stereomikroskop ermöglichte die äußere Betrachtung der Artbestimmungsmerkmale, sowie die Darstellung von sehr kleinen Strukturen der Genitalpräparate. Anschließend wurden alle Individuen mit Fundortetikett (Land, Region, GPS-Daten, Projektname, Transektnamen, evtl. Blütenbesuch, Datum und Sammler) sowie Artetikett versehen.

Für die Artdetermination wurde die gängige Bestimmungsliteratur herangezogen: SCHEUCHL 2000, AMIET et al. 2001, GOKCEZADE et al. 2015, „Illustrierte Bestimmungstabellen der Wildbienen Deutschlands und Österreichs“ SCHEUCHL, 2000. Für die Nomenklatur wurde SCHEUCHL & WILLNER, 2016 verwendet.

Ergebnisse

Wetterbedingungen

Das Untersuchungsjahr 2024 war von einem warmen und trockenen Wetter geprägt. Der Frühling 2025 war im Allgemeinen etwas kühler und trüber als im Vorjahr und auch im Sommer gab es viele Regentage, wodurch es weniger vertrocknete und verbrannte Grünflächen als im Vorjahr gab. Aufgrund der eher regnerischen Witterung im Juni und Juli 2025 konnten die Untersuchungen nur bei bewölktem Himmel (35–70 %) durchgeführt werden (Anhang 1).

Anzahl der Wildbienen-Individuen

Im Untersuchungsjahr 2024 wurden insgesamt 75 Individuen aufgenommen. Sowohl an der Hecke ($n_{EH}=58$) als auch am Heckenfernen Transekt ($n_{JHn}=16$) wurden mehr Individuen gefunden als im Heckennahen Bereich inmitten des Ackers ($n_{EHn}=0$). Am Vergleichstransekt konnte nur eine einzige Wildbiene aufgenommen werden (Tabelle 2).

Im darauffolgenden Untersuchungsjahr 2025 wurden insgesamt 31 Wildbienen bestimmt. Die meisten Wildbienen wurden anders als im Vorjahr am Heckenfernen Transekt aufgenommen ($n_{EHf}=21$) und am Vergleichstransekt konnten ebenfalls sieben Individuen beobachtet werden. Mit drei Individuen schnitt die Mehrnutzungshecke im

Untersuchungsjahr nur geringfügig besser ab als der heckennahe Transekt in der Ackermittle ($n_{EHn} = 0$).

Tabelle 2 Wildbienenabundanzen pro Funddatum und -ort. (EH) Junge Hecke, (EHn) Junge Hecke nah, (EHf) Junge Hecke fern, (AoH) Acker ohne Hecke.

Erhebungstag/Transekt	EH	EHn	EHf	AoH
15.05.2024	3	0	0	0
05.06.2024	2	0	7	1
17.07.2024	53	0	8	0
28.08.2024	0	0	1	0
Gesamt 2024	58	0	16	1
17.06.2025	3	0	3	6
23.07.2025	0	0	16	0
27.08.2025	0	0	1	1
22.09.2025	0	0	1	0
Gesamt 2025	3	0	21	7

Anzahl der Honigbienen-Individuen

Im Untersuchungsjahr 2024 wurden insgesamt 20 Westliche Honigbienen (*Apis mellifera*) beobachtet. Die Individuen wurden im Juni bei der Begehung des Transektes EHf gesichtet.

Im Untersuchungsjahr 2022 wurden hingegen nur fünf Individuen aufgenommen. Drei der Tiere wurden im Juni und zwei im Juli bei der Begehung des Transektes EHf beobachtet.

Artenspektrum der Mehrnutzungshecke

In den beiden Untersuchungsjahren konnten insgesamt 23 Wildbienenarten für die Flächen der Naturverwaltung Colloredo-Mannsfeld bestätigt werden (Tabelle 3).

Im Jahr 2024 wurden die meisten Arten auf den Transekten bei der Etablierten Hecke fern ($n_{EHf}=12$) und bei der Etablierten Hecke ($n_{EH}=7$) gefunden. Am Vergleichstransekt (AoHA) wiederum wurde nur eine Wildbienenart gezählt.

Auch im Untersuchungsjahr 2025 wurden die meisten Arten am heckenfernen Transekt ($n_{EHn}=10$) gefunden, gefolgt vom Heckentransekt ($n_{EH}=3$) und dem Vergleichstransekt ($n_{AoH}=2$).

Tabelle 3 Liste aller in der Naturverwaltung Colloredo-Mannsfeld gefangenen/gesichteten Wildbienenarten mit Angaben zum Fundort, Nistweise, Pollenquelle sowie den Wirten. (EH) Etablierte Hecke, (Ehn) Etablierte Hecke näher, (EHf) Etablierte Hecke fern, (AoH) Acker ohne Hecke.

Apidae	Fundort	Nester	Pollenquelle/Parasit	Sozietät
<i>Andrena flavipes</i> PANZER 1798 Gewöhnliche Bindensandbiene	EH	Boden	polylektisch	solitär
<i>Andrena simontornyella</i> NOSKIEWICZ 1939 Ungarische Zwergsandbiene	EHf	Boden	polylektisch	solitär
<i>Bombus sylvarum</i> (LINNAEUS, 1761) Bunte Hummel	EHf	Ober- und Unterirdisch	polylektisch	eusozial
<i>Bombus terrestris</i> (LINNAEUS, 1758) Dunkle Erdhummel	EHf	Ober- und Unterirdisch	polylektisch	eusozial
<i>Bombus veteranus</i> (FABRICIUS, 1793) Sandhummel	EHf	Ober- und Unterirdisch	polylektisch	eusozial
<i>Eucera nigrescens</i> PEREZ 1879 Mai-Langhornbiene	EHf, EH	Boden	Schmetterlingsblütler (Fabaceae), v.a. Zaunwicke (<i>Vicia sepium</i>)	solitär
<i>Halictus maculatus</i> SMITH 1848 Dickkopf-Furchenbiene	EH, EHf	Boden	polylektisch	solitär
<i>Halictus quadricinctus</i> (FABRICIUS, 1776) Vierbindige Furchenbiene	AoH	Boden	polylektisch	solitär
<i>Halictus simplex</i> BLÜTHGEN 1923 Gewöhnliche Furchenbiene	EH, EHf	Boden	polylektisch	solitär
<i>Halictus subauratus</i> (ROSSI, 1792) Dichtpunktierter Goldfurchenbiene	EH	Boden	polylektisch	eusozial
<i>Halictus quadricinctus</i> (FABRICIUS, 1776) Vierbindige Furchenbiene	EHf	Boden	polylektisch	solitär
<i>Halictus</i> sp. CURTIS 1833 Schmalbiene	AoH	Boden	polylektisch?	eusozial?
<i>Hylaeus cornutus</i> CURTIS 1831 Gehörnte Maskenbiene	EHf	Pflanzenstängel	polylektisch	solitär
<i>Hylaeus kahri</i> FÖRSTER 1871 Kahrs Maskenbiene	EHf	Pflanzenstängel	polylektisch	solitär
<i>Lasioglossum discum</i> (SMITH, 1853) Glanzrücken-Schmalbiene	Ehf	Boden	polylektisch	solitär
<i>Lasioglossum glabriusculum</i> (MORAWITZ, 1872) Dickkopf-Schmalbiene	EHf	Boden	polylektisch	eusozial
<i>Lasioglossum lineare</i> (SCHENCK, 1869) Schornstein-Schmalbiene	EHf	Boden	polylektisch	eusozial
<i>Lasioglossum malachrum</i> (KIRBY, 1802) Feldweg-Schmalbiene	EHf	Boden	polylektisch	eusozial
<i>Lasioglossum pauxillum</i> (SCHENCK, 1853) Acker-Schmalbiene	EH	Boden	polylektisch	eusozial

<i>Lasioglossum pygmaeum</i> (SCHENCK, 1853) Pygmäen-Schmalbiene	EH	Boden	polylektisch	solitär
<i>Lasioglossum quadrinotatum</i> (SCHENCK, 1861) Vierpunkt-Schmalbiene	EHf	Steilwände	polylektisch	solitär
<i>Nomada flavoguttata</i> (KIRBY, 1802) Gelbfleckige Wespenbiene	EH	Nestparasit	<i>Andrena falsifica</i> , <i>A. minutula</i> , <i>A. minutuloides</i> , <i>A. semilaevis</i> , <i>A. subopaca</i>	Nestparasit
<i>Nomada sexfasciata</i> PANZER 1799 Langkopf-Wespenbiene	EHf	Nestparasit	<i>Eucera longicornis</i> , <i>E. nigrescens</i> , <i>E. interrupta</i>	Nestparasit
<i>Sphecodes</i> sp. LATREILLE 1804	AoH	Nestparasit	?	Nestparasit
<i>Xylocopa violaceae</i> (LINNAEUS, 1758) Blauschwarze Holzbiene	EHf	Totholz	polylektisch	solitär

¹⁾ polylektische Arten nutzen das jeweils vorhandene Blütenangebot (im Gegensatz zu den oligolektischen Spezialisten).

Sozietät

Mehr als die Hälfte (57 %) der untersuchten Wildbienenarten waren solitär lebend. Bei solitär lebenden Arten kommt es nicht zu einer Staatenbildung, wodurch es nicht zu einer Arbeitsteilung kommt. Die Weibchen bauen ihre eigenen Nester und versorgen ihre Brut mit dem benötigten Proviant (Pollen und Nektar).

Weitere 35 % der Wildbienenarten waren eusozial lebende Arten der Gattungen *Bombus*, *Halictus* und *Lasioglossum*. Der artspezifisch unterschiedlich ausgeprägte soziale Lebensstil reicht von Nestaggregationen bis hin zu kleinen Staaten.

Nistweisen

Mehr als 60 % der untersuchten Wildbienenarten waren Bodennister und legten ihre Nester in schütter bewachsenen, sonnig gelegenen Bodenflächen an. Die aneinander gereihten Brutkammern werden mit Proviant (Pollen und Nektar) versehen, bevor das Weibchen ein einzelnes Ei in die Kammer legt und diese anschließend verschließt (Abbildung 7).

Knapp 14 % der Arten waren ober- und unterirdisch nistende Hummelarten. Die Bienen bewohnen unterirdische Erdhöhlen wie verlassene Nagetierbauten oder auch Steinhäufen. Beim Transekt EHf wurden Tiere der Arten *Bombus sylvarum*, *B. terrestris* und *B. veteranus* beobachtet.

Auch Arten die Pflanzenstängel bewohnen wurden aufgenommen. So bewohnen die Weibchen von *Hylaeus cornutus* hohle Pflanzenstängel und verlassene Gallen, wohingegen *H. kahri* hohle Pflanzenstängel und Käferfraßgänge in Totholz bewohnt (SCHEUCHL & WILLNER, 2016).

Außerdem wurden drei Nestparasitäre Arten der Gattungen *Nomada* sp. und *Sphecodes* sp. gefunden. Diese Wildbienen nutzen die Brutfürsorge ihrer Wirtsbienen, um den eigenen Nachwuchs versorgen zu können (SCHEUCHL & WILNNER 2016).

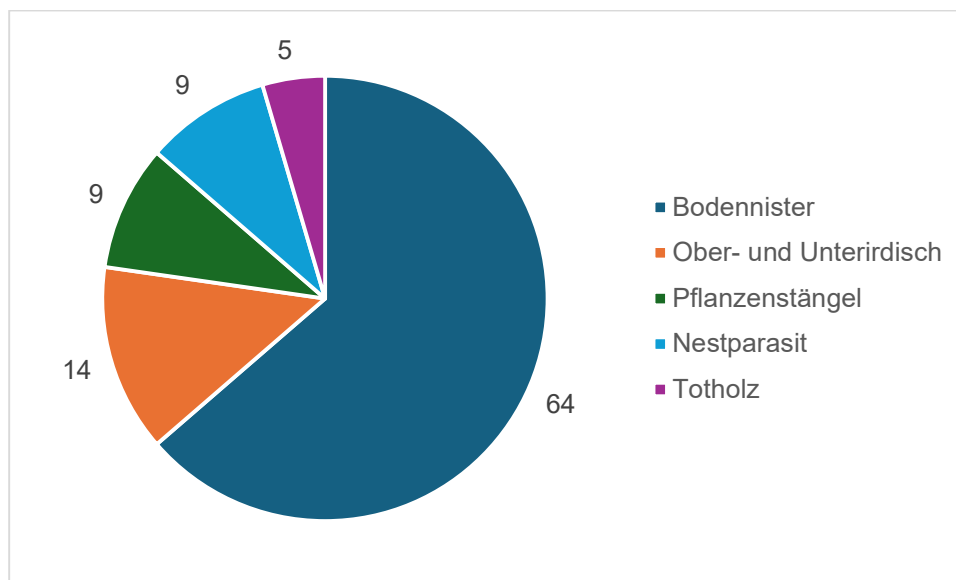


Abbildung 7 Verteilung der in der Naturverwaltung Colloredo-Mannsfeld nachgewiesenen Wildbienenarten mit Fokus auf ihre Nistweise.

Pollensammelverhalten

Der Großteil der gefundenen Wildbienenarten (87 %) war polylektisch, nutzte also das jeweils vorhandene Blütenangebot opportunistisch im Gegensatz zu den oligolektischen Spezialisten. Die einzige im Untersuchungsgebiet gefundene oligolektische Art, die Mai-Langhornbiene (*Eucera nigrescens*) ist auf Schmetterlingsblütler (Fabaceae) spezialisiert. Ihre Hauptpollenquelle ist die Zaunwicke (*Vicia sepium*), wobei die untersuchten Tiere auf Labkraut beobachtet wurden (Tabelle 4). Blüten werden nicht nur von den Weibchen zum Sammeln des Pollen- und Nektarproviants genutzt, sondern auch von Männchen und Weibchen gleichermaßen, um sich auszuruhen oder um Nektar als „Flugbenzin“ zu schlürfen.

Tabelle 4 In beiden Untersuchungsjahren aufgezeichnete Wildbienen-Blüten-Interaktionen der Transekte der Etablierten Hecke (EH, EHn, EHf) und des Vergleichstransektiv (AoH).

Apidae	Blüteninteraktion
<i>Bombus terrestris</i>	Geruchlose Kamille
<i>Halictus simplex</i> comp.	Hartriegel, Wegdistel
<i>Nomada sexfasciata</i>	Wiesenkerbel
<i>Eucera nigrescens</i>	Labkraut
<i>Hylaeus cari</i>	Labkraut
<i>Hylaeus cornutus</i>	Labkraut
<i>Halictus</i> sp.	Kamille
<i>Bombus veteranus</i>	Wegdistel
<i>Halictus subauratus</i>	Schlehdorn (Früchte), Wolliger Schneeball (Früchte)
<i>Xylocopa violaceae</i>	Wiesen-Salbei
<i>Halictus maculatus</i>	Wildrose, Wegdistel
<i>Halictus quadricinctus</i>	Geruchlose Kamille
<i>Lasioglossum lineare</i>	Wegdistel, Ackerwinde
<i>Lasioglossum malachrum</i>	Wegdistel
<i>Lasioglossum discum</i>	Wegdistel
<i>Bombus sylvarum</i>	Wegdistel
weitere Interaktionen	Königskerze, Wiesen-Storchenschnabel, Wiesen-Salbei, Geruchlose Kamille

Diskussion

Die vorliegenden Ergebnisse unterstreichen die Notwendigkeit strukturreicher Lebensräume in intensiv genutzten Agrarlandschaften. Mehrnutzungshecken bieten nicht nur Nahrungsquellen, sondern auch Rückzugs- und Fortpflanzungsraum (HANNON & SISK 2009, HOPFENMÜLLER et al. 2014, LE FEON et al. 2010, MALLINGER et al. 2016, RUNDLÖFF et al. 2008). Das wird auch durch die deutlich höhere Anzahl an Wildbienenarten und -individuen im Umfeld der Hecke im Vergleich zur untersuchten Vergleichsfläche unterstrichen. Dabei bestätigt sich, dass nicht nur das Blütenangebot, sondern auch die Vielfalt an Kleinstrukturen maßgeblich für das Vorkommen unterschiedlicher Wildbienenarten verantwortlich ist. Denn die heimischen Arten sind stark an unterschiedliche Lebensweisen angepasst: Sowohl das Angebot an artspezifischen Nahrungsquellen (Pollen und Nektar) als auch die Anwesenheit der auf die Art zugeschnittenen Kleinstruktur als Nestbaumaterialien und Nistplatz bestimmen, ob eine Art in einem Gebiet vorkommt oder nicht (WESTRICH 2019). Dieses vielfältige Angebot an Kleinstrukturen wie Steinhäufen, Totholzelemente, offene Bodenflächen und Sandhaufen, hohle Pflanzenstängel, Erd-, Feld- und Mauerspaltens usw. sind unverzichtbar für eine hohe Wildbienendiversität (ZARBUCHEN & MÜLLER 2012). Umso heterogener die Zusammensetzung der Kleinstrukturen in der Hecke ist, umso mehr Arten können in ihr leben. Somit können Mehrnutzungshecken eine positive Wirkung auf die Diversität, Populationsgröße sowie Fortpflanzung von Wildbienen haben. Die Mehrnutzungshecke der Naturverwaltung Colloredo-Mannsfeld bietet bereits wesentliche Habitatbestandteile wie Totholzelemente und vielfältige Nahrungsquellen. Gleichzeitig zeigen die Untersuchungsergebnisse, dass bodennistende und in Pflanzenstängel nistende Wildbienenarten von einer gezielten Ergänzung geeigneter Niststrukturen profitieren könnten. Bereits kleine, sonnig gelegene und nur spärlich bewachsene Bodenstellen am Heckenrand sowie aufgeschüttete Sandhaufen oder Lesesteinhäufen würden das Lebensraumangebot verbessern und so zur Förderung von verschiedensten Arten beitragen.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass Mehrnutzungshecken die Struktur- und Habitatvielfalt stark verbessern und somit einen wichtigen Beitrag zum Schutz und dem Erhalt der Artenvielfalt in Agrarlandschaften leisten.

Literatur

AMIET F., HERRMANN M., MÜLLER A., NEUMEYER R. (2001): Fauna Helvetica: Apidae. Schweizerische Entomologische Gesellschaft.

GEPP J. (2018): Das Insektensterben – Ein multiples Systemversagen? natur&land, 104. JG., Heft 2.

GOKCEZADE J.F., GEREKEN-KRENN B.A., NEUMAYER J., KRENN H.W. (2017): Feldbestimmungsschlüssel für die Hummeln Österreichs, Deutschlands und der Schweiz. Quelle & Meyer Verlag.

HALLMANN C.A., SORG M., JONGEJANS E., SIEPEL H., HOFLAND N., SCHWAN H., STENMANS W., MÜLLER A., SUMSER H., HÖRREN T., GOULSON D., DE KROON H. (2017): More than 75 percent decline over 27 years in total flying insect biomass in protected areas. PLoS ONE 12(10): e0185809.

HANNON L.E., SISK T.D. (2009): Hedgerows in an agri-natural landscape: Potential habitat value for wild bees. Biological Conservation 142, 2140–2154.

HOPFENMÜLLER S., STEFFAN-DEWENTER I., HOLZSCHUH A. (2014): Trait-Specific Responses of Wild Bee Communities to Landscape Composition, Configuration and Local Factors. PLoS ONE 9(8): e104439.doi:10.1371/journal.pone.0104439.

LE FEON V., SCHERMANN-LEGIONNET A., DELETTRE Y., AVIRON S., BILLETTER R., BUGTER R., HENDRICKX F., BUREL F. (2010) Intensification of agriculture, landscape composition and wild bee communities: A large scale study in four European countries. Agriculture, Ecosystems and Environment 137, 143–150.

MALLINGER R., GIBBS J., GRATTON C. (2016): Diverse landscapes have a higher abundance and species richness of spring wild bees by providing complementary floral resources over bees' foraging periods. Landscape Ecology, DOI 10.1007/s10980-015-0332-z.

RABITSCH W, ZULKA KP, GÖTZL M (2020): Insekten in Österreich. Artenzahlen, Status, Trends, Bedeutung und Gefährdung. Reports, Bd. REP-0739. Umweltbundesamt, Wien.

RUNDLÖF M, NILSSON H., SMITH H.G. (2008): Interacting effects of farming practice and landscape context on bumble bees. Biological conservation 141, 417–426.

SCHEUCHL E, WILLNER W (2016) Taschenlexikon der Wildbienen Mitteleuropas: Alle Arten im Porträt. Quelle & Meyer Verlag.

WESTRICH P. (2019): Die Wildbienen Deutschlands. 2. Auflage, Verlag Eugen Ulmer.

WIESBAUER H. (2020): Wilde Bienen, Ulmer Verlag

ZARBUCHEN A., MÜLLER A. (2012): Wildbienenenschutz – von der Wissenschaft zur Praxis. Zürich, Bristol-Stiftung; Bern, Stuttgart, Wien, Haupt, 162 S.

ZETTEL H., OCKERMÜLLER E., WIESBAUER H., EBMER A.W., GUSENLEITNER F., NEUMYER J., PACHINGER B. (2015): Kommentierte Liste der aus Wien (Österreich) nachgewiesenen Bienenarten (Hymenoptera: Apidae). Zeitschrift der Arbeitsgemeinschaft Österreichischer Entomologen 67, 137–194.

Anhang

Anhang 1 Wetterbedingung bei den Transekten (EH) Etablierte Hecke, (EHn) Etablierte Hecke nah, (EHf) Etablierte Hecke fern, (AoH) Acker ohne Hecke, während der Wildbienenenerhebungen in den Untersuchungsjahren 2024 und 2025.

Termin	Startzeit	Fläche	Temperatur (°C)	Windstärke (Beauford-skala)	Bewölkung (%)
15.05.2024	10:10	EH	20	2	0
	10:32	EHn	20	3	0
	09:45	EHf	20	3	0
	11:00	AoH	20	5	0
05.06.2024	11:40	EH	22	0	1-34%
	12:05	EHn	22	1	1-34%
	10:20	EHf	20	1	0
	11:10	AoH	21	1	1-34%
17.07.2024	09:15	EH	23	1	1-34%
	09:50	EHn	24	2	35-70%
	10:20	EHf	25	2	35-70%
	08:45	AoH	22	1	1-34%
28.08.2024	08:40	EH	21	0	0
	09:25	EHn	23	2	0
	09:00	EHf	21	1	0
	08:15	AoH	20	1	0
17.06.2025	10:00	EH	18	0	35-70%
	09:35	EHn	18	1	35-70%
	09:10	EHf	18	1	1-34%
	10:25	AoH	19	2	1-34%
23.07.2025	10:25	EH	22	1	35-70%
	10:00	EHn	22	2	35-70%
	09:30	EHf	21	1	35-70%
	10:55	AoH	22	3	35-70%
27.08.2025	10:20	EH	20	0	1-34%
	10:00	EHn	20	2	1-34%
	09:30	EHf	20	2	1-34%
	10:45	AoH	20	2	1-34%
22.09.2025	10:10	EH	21	0	1-34%
	09:45	EHn	21	1	1-34%
	09:20	EHf	20	1	1-34%
	10:35	AoH	21	3	1-34%

1.3 Erhebung der Vogelpopulation

Bearbeiter: Dr. Norbert Sauberer

Norbert Sauberer

Möllersdorf, am 27.8.2024

**Ornithologisches Monitoring im Rahmen des Projektes
„Wassersparender Gemüseanbau mit Hilfe von Hecken im Biotopverbund“
Berichtsjahr 2024**

Lage des Gebietes und Untersuchungsgegenstand

In der KG Untermallebarn (Gemeinde Sierndorf, Bezirk Korneuburg) im niederösterreichischen Weinviertel liegt an der KG-Grenze zu Höbersdorf eine rund 500 Meter lange Mehrnutzungshecke (Abbildung 8 und Abbildung 9), die vor ca. 20 Jahren angelegt wurde. Mit den grasigen Randstreifen ist das untersuchte Gebiet ungefähr 0,6 Hektar groß. An drei Terminen wurde hier im Jahr 2024 ein Vogelmonitoring durchgeführt. Dabei wurden diejenigen Arten, die im Farmland Bird Index als Indikatorarten herangezogen werden (TEUFELBAUER & SEAMAN 2024), besonders berücksichtigt. Darüber hinaus und zum Vergleich wurden die Brutvögel in einem 1 km² großen Quadranten rund um die Hecke erhoben (Abbildung 10), auch hier wiederum unter besonderer Berücksichtigung des Farmland Bird Indexes.



Abbildung 8 Lage und Ausdehnung der Mehrnutzungshecke in der KG Untermallebarn.
Quelle: NÖ Atlas.

Methodik

Die Freilandbegehungen fanden am 2. April 2024, am 1. Mai 2024 und am 26. Mai 2024 statt. Die Wetterverhältnisse waren jeweils günstig, jedoch kam am 1. Mai 2024 sehr rasch ein starker, stürmischer Wind auf. Alle angetroffenen Vögel wurden entweder optisch oder akustisch registriert und Notizen über ein etwaiges Brutvorkommen gemacht. Überfliegende Individuen, die bei der Aufnahme der Hecke registriert wurden, wurden dem umgebenden Quadranten zugerechnet.



Abbildung 9 Westliches (unteres) Ende der Mehrnutzungshecke mit Informationstafeln; N. Sauberer, Mai 2024.

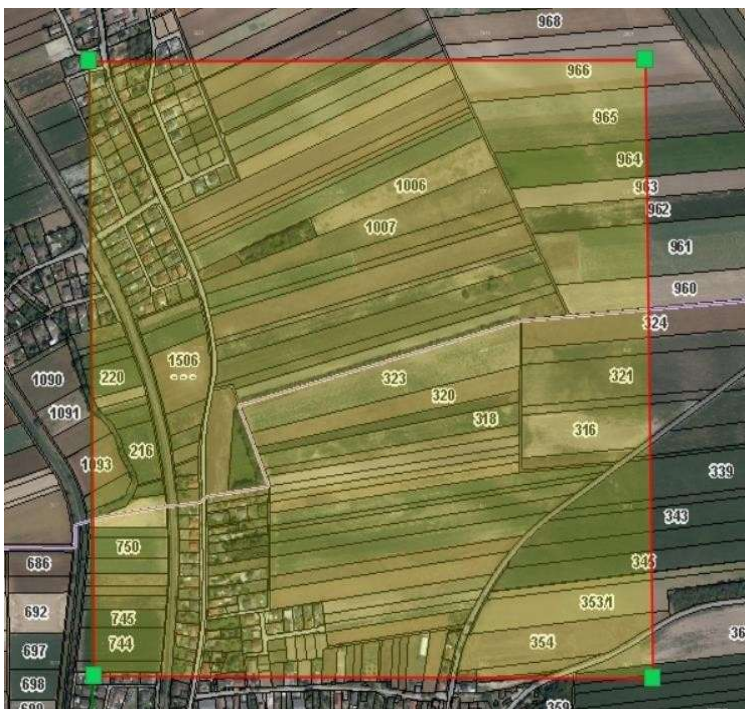


Abbildung 10 Erhebungs- und Vergleichsgebiet von einem Quadratkilometer rund um die Mehrnutzungshecke (Gemeinde Sierndorf, KGs Untermallebarn und Höbersdorf). Quelle: NÖ Atlas.

Ergebnisse

In Tabelle 5 werden die Beobachtungen der drei Beobachtungstermine aufgelistet.

*Tabelle 5 Vogelbeobachtungen bei der Mehrnutzungshecke (H) und in deren Umgebung (U) von einem Quadratkilometer. Die Zahlen 1 bis 3 geben die Beobachtungstermine an: 1 = 2. April 2024, 2 = 1. Mai 2024 3 = 26. Mai 2024. Angeführt werden die Anzahl der beobachteten Individuen und mit einem s werden singende bzw. revieranzeigende Männchen gekennzeichnet; ein w kennzeichnet weibliche Individuen, ein m männliche Individuen. Mit einem n werden Individuen gekennzeichnet, die aufgrund eines Neststandortes oder ausgeflogener Jungvögel warnen. Ein * beim deutschen Namen markiert, ob die jeweilige Art eine Indikatorart im Farmland Bird Index ist.*

Vogelart (alphabetisch gereiht)	H1	H2	H3	U1	U2	U3
Amsel – <i>Turdus merula</i>	1s	1w	1n	3s	2	1n, 4
Bachstelze – <i>Motacilla alba</i>	-	-	-	-	1	2
Bluthänfling* – <i>Linaria cannabina</i>	-	-	-	2	-	3
Buchfink – <i>Fringilla coelebs</i>	-	-	-	2s	1s	1s
Dorngrasmücke* – <i>Curruca communis</i>	-	-	-	-	-	1s
Eichelhäher – <i>Garrulus glandarius</i>	2	-	1	-	-	2
Elster – <i>Pica pica</i>	1	1	1	-	2	2
Fasan – <i>Phasianus colchicus</i>	-	-	-	2s	3s	1s
Feldlerche* – <i>Alauda arvensis</i>	-	-	-	4s	6s	8s
Feldsperling* – <i>Passer montanus</i>	6	4	3	>10	8	>12
Gelbspötter – <i>Hippolais icterina</i>	-	-	-	-	-	1s
Girlitz* – <i>Serinus serinus</i>	-	-	-	-	2s	3s
Goldammer* – <i>Emberiza citrinella</i>	2s	2s	1s, 1w	1s	1	1
Grünling* – <i>Chloris chloris</i>	1	-	-	3s	4s	3s
Hausrotschwanz – <i>Phoenicurus ochruros</i>	1	-	-	3s	1s	2s
Kohlmeise – <i>Parus major</i>	2s	2s	1s, 4	6s	4s	2s, 10
Kuckuck – <i>Cuculus canorus</i>	-	-	-	-	1s	1s
Mönchsgrasmücke – <i>Sylvia atricapilla</i>	-	3s	2w, 1s	-	5s	2w, 2s
Neuntöter* – <i>Lanius collurio</i>	-	1s	1n	-	1	1
Rauchschwalbe – <i>Hirundo rustica</i>	-	-	-	-	3	7
Rebhuhn* – <i>Perdix perdix</i>	1s	1s	2m, 1w	-	2	-
Ringeltaube – <i>Columba palumbus</i>	-	-	2	2s	2s	2
Singdrossel – <i>Turdus philomelos</i>	-	-	-	1s	-	1s
Star* – <i>Sturnus vulgaris</i>	2	-	>90	3s	1s, 4	>40
Stieglitz* – <i>Carduelis carduelis</i>	4	-	-	-	2s, 2	3s
Sumpfrohrsänger* – <i>Acrocephalus palustris</i>	-	-	-	-	1s	2s
Türkentaube – <i>Streptopelia decaocto</i>	-	-	-	3s	2s	1s, 4
Turmfalke* – <i>Falco tinnunculus</i>	1	1	1	3	1	2
Zilpzalp – <i>Phylloscopus collybita</i>	-	-	-	-	1s	2s
Anzahl Arten je Termin	12	9	11	15	24	28

Insgesamt konnten 15 Vogelarten in bzw. bei der Hecke beobachtet werden. Für fünf Arten ist eine Brut in der Hecke wahrscheinlich bzw. nachgewiesen: Amsel, Goldammer, Kohlmeise, Mönchsgrasmücke und Neuntöter. Das Rebhuhn ist ein Spezialfall (siehe Diskussion). Alle anderen in der Mehrnutzungshecke registrierten Arten sind vermutlich nur Nahrungsgäste, wobei bei Elster und Ringeltaube eine Brut nicht ganz ausgeschlossen werden kann. Im wesentlich größeren Vergleichsgebiet

von einem Quadratkilometer wurden insgesamt 29 Arten nachgewiesen (Details siehe Diskussion). Insgesamt 13 Arten (davon 8 auch in der Hecke registriert) sind als Indikatorarten im Farmland Bird Index gelistet (TEUFELBAUER & SEAMAN 2024).

Diskussion

Die vor etwa 20 Jahre Mehrnutzungshecke erfüllt eine wichtige Funktion in der Kulturlandschaft. Die Vielfalt der hier angepflanzten heimischen Bäume und Sträucher bietet die Grundlage für ein breites Nahrungsangebot für Vögel (Abbildung 11 und Abbildung 12).

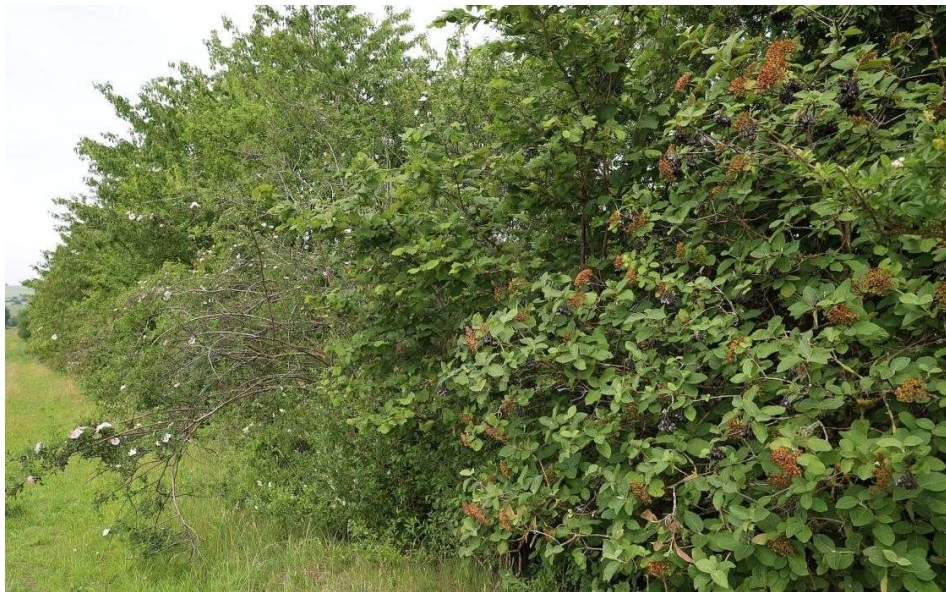


Abbildung 11 Mosaik unterschiedlicher Gehölze, die in der Mehrnutzungshecke angepflanzt wurden: Wolliger Schneeball, Wildrose, Haselnuss, Liguster, Vogelkirsche; N. Sauberer, Mai 2024.



Abbildung 12 Blick vom westlichen (unteren) Rand der Mehrnutzungshecke Richtung Osten; N. Sauberer, Mai 2024.

Brutvögel wie die Amsel und die Mönchsgrasmücke bevorzugen die dichten Bereiche der Hecke. Die Kohlmeise ist auf kleine Nisthöhlen, die etwa bei einem herausgebrochenen Ast entstehen können, angewiesen. Dahingegen sind für die Goldammer und insbesondere für das Rebhuhn die grasig-krautigen Randbereiche von großer Wichtigkeit, v.a. dann wenn kleine Gehölzbuchten Schutz (u.a. vor starken Winden) bieten (Abbildung 13 und Abbildung 14).



Abbildung 13 Ein grasiger Randstreifen umsäumt die Hecke; N. Sauberer, Mai 2024.



Abbildung 14 Kleine Gehölzbuchten, die u.a. für das Rebhuhn von großer Bedeutung sind; N. Sauberer, Mai 2024.

Für das österreichweit gefährdete und im Rückgang begriffene Rebhuhn ist die untersuchte Mehrnutzungshecke im betrachteten Gebiet von besonderer Bedeutung. Für zwei Rebhuhnreviere bildet die Hecke offensichtlich das Zentrum, auch wenn die eigentlichen Reviere deutlich darüber hinausgehen. Einerseits hat am Oberrand der Hecke bzw. nahebei ein Rebhahn regelmäßig gerufen und am Rand in der Mitte der Hecke wurde ein Brutpaar entdeckt. Die eigentlichen Brutplätze lagen vermutlich etwas abseits der Hecke, aber insbesondere die grasig-krautigen Randstreifen der Hecke sind wohl wichtige Nahrungs- und Schutzplätze. Auch für die bodennah nistende Goldammer sind diese extensiven Randbereiche sehr wichtig. Im östlichsten Viertel der Hecke und am Westrand bestand 2024 je ein Revier dieser Art. Sehr erfreulich war auch die Feststellung eines Brutreviers des Neuntöters am östlichen Rand der Hecke, der hier am 1. Mai auch singend gehört wurde (Abbildung 15). Der Gesang erklang in unmittelbarer Nähe eines Bereichs mit dichtem Aufwuchs von Wildrosen. Beim Termin am 26. Mai konnte das vermutlich bereits verpaarte Männchen an dieser Stelle wieder beobachtet werden.



Abbildung 15 Revier des Neuntöters am östlichen Rand der Mehrnutzungshecke; N. Sauberer, 1. Mai 2024.

Etliche Vogelarten wurden als Nahrungsgäste angetroffen. Dabei spielen Insektenangebot und reife Früchte eine besonders große Rolle. So wurden Ende Mai bereits die ersten Wildkirschen reif und es sammelte sich ein Trupp mit diesjährigen Jungstaren bei diesen Früchten an. Insgesamt wird die Vogelartenvielfalt der Hecke in den nächsten Jahrzehnten vermutlich noch ansteigen, da mit zunehmendem Alter mehr Tot- und Altholz entsteht, das für viele Vogelarten sehr wichtig ist.

Der ein Quadratkilometer große Vergleichsquadrant rund um die untersuchte Mehrnutzungshecke lässt sich ökologisch in drei Bereiche gliedern: Der größte Bereich im Zentrum, dem Norden und dem Osten wird durch den Ackerbau geprägt (Abbildung 16). Gehölze und extensiv genutzte Lebensräume sind hier selten. Im Nordwesten und Süden umfasst der Vergleichsquadrant typisches ländliches Siedlungsgebiet mit Einzelhäusern und großen Gärten (Abbildung 17). Eine Baumhecke erstreckt sich vom Westrand der Mehrnutzungshecke bis zum Siedlungsrand. Kleinstrukturiert ist auch der Bereich im Westen der sich von der Bahnlinie bis zu einem Graben erstreckt. Hier finden sich auch feuchtere Stellen mit Schilf (Abbildung 18).



Abbildung 16 Der größte Teil des Vergleichsquadranten wird vom Ackerbau geprägt; N. Sauberer, Mai 2024.



Abbildung 17 Blick vom Rand der Hecke auf das Siedlungsgebiet im Nordwesten des Vergleichsquadranten; N. Sauberer, Mai 2024.

Entsprechend der unterschiedlichen Teilgebiete im Vergleichsquadranten strukturieren sich auch die Vogelmenschen. Das vom Ackerbau dominierte Gebiet wird von der Feldlerche geprägt. Zudem brüten hier der Fasan und auch das Rebhuhn. Für viele andere Vogelarten dient dieses Gebiet als Nahrungsraum, aber nicht als direkter Brutplatz. Dahingegen stellt das Siedlungsgebiet einen sehr wichtigen Brutplatz dar. Dichte Nadelbäume werden beispielsweise von Girlitz und Grünling bevorzugt. Hohlräume und Vorsprünge der Häuser und Hütten sind wichtig für z.B. Hausrotschwanz und Feldsperling. Die Baumhecke die sich vom Westrand der Mehrnutzungshecke bis an den Siedlungsrand von Höbersdorf zieht ist beispielsweise Brutplatz für Singdrossel und Turmfalke. Speziell sind auch schilfdominierte Bereiche westlich der Bahnlinie. Hier brütet am Übergang zu Hochstauden der Sumpfrohrsänger und auch der Kuckuck war hier öfters zu vernehmen, da der Sumpfrohrsänger ein wichtiger Wirtvogel des Kuckucks ist.



Abbildung 18 Westlich der Bahn gibt es im Vergleichsquadranten Feuchtstellen mit Schilf; N. Sauberer, Mai 2024.

Resümee

Mit 15 Vogelarten, die in bzw. bei der Mehrnutzungshecke beobachtet wurden, davon mindestens fünf hier brütend, zeigt sich die Bedeutung dieses ca. 20 Jahre alten Landschaftselementes. Besonders erfreulich ist, dass die Hecke für das Rebhuhn ein integraler Bestand zweier Reviere darstellt. Mit Goldammer und Neuntöter brüten zwei österreichweit in ihren Beständen abnehmende Arten des Farmland Bird Indexes in

der Hecke. Weiters brüten in der Hecke Amsel, Kohlmeise und Mönchsgrasmücke und für mindestens neun weitere Arten ist die Hecke ein wertvoller Nahrungsraum.

Die „Erfolgsfaktoren“ sind einerseits die Vielfalt der Gehölze, die bei der Pflanzung Verwendung fanden, aber auch der die Hecke umsäumende grasig-krautige, extensiv gepflegte Streifen. Zudem stellen kleine Gehölzbuchten bzw. der teils unregelmäßige Rand wichtige Aufenthalts- und Versteckräume für Vogelarten wie das Rebhuhn dar.

Literatur

TEUFELBAUER N. & SEAMAN B. 2024. Farmland Bird Index für Österreich: Indikator 2023 bis 2029. Bericht im Auftrag des Bundesministeriums für Landwirtschaft, Regionen und Wasserwirtschaft. 24 S.

Norbert Sauberer

Möllersdorf, am 15.9.2025

Ornithologisches Monitoring im Rahmen des Projektes
„Wassersparender Gemüseanbau mit Hilfe von Hecken im Biotopverbund“
Berichtsjahr 2025

Lage des Gebietes und Untersuchungsgegenstand

In der KG Untermallebarn (Gemeinde Sierndorf, Bezirk Korneuburg) im niederösterreichischen Weinviertel liegt an der KG-Grenze zu Höbersdorf eine rund 500 Meter lange Mehrnutzungshecke (Abbildung 19 und Abbildung 20), die vor ca. 20 Jahren angelegt wurde. Mit den grasigen Randstreifen ist das untersuchte Gebiet ungefähr 0,6 Hektar groß. An vier Terminen wurde hier im Jahr 2025 ein Vogelmonitoring durchgeführt. Dabei wurden diejenigen Arten, die im Farmland Bird Index als Indikatorarten herangezogen werden (TEUFELBAUER & SEAMAN 2024), besonders berücksichtigt. Darüber hinaus und zum Vergleich wurden die Brutvögel in einem 1 km² großen Quadranten rund um die Hecke erhoben (Abbildung 21), auch hier wiederum unter besonderer Berücksichtigung des Farmland Bird Indexes.



Methodik

Die Freilandbegehungen fanden am 3. April 2025, am 11. Mai 2025, am 25. Mai 2025 und am 22. Juni 2025 statt. Die Wetterverhältnisse waren jeweils günstig, jedoch am 3. April 2025 recht windig. Alle angetroffenen Vögel wurden entweder optisch oder akustisch registriert und Notizen über ein etwaiges Brutvorkommen gemacht. Überfliegende Individuen, die bei der Aufnahme der Hecke registriert wurden, wurden dem umgebenden Quadranten zugerechnet.



Abbildung 20 Blick vom westlichen (unteren) Rand der Mehrnutzungshecke Richtung Osten. N. Sauberer, Mai 2024.



Ergebnisse

In Tabelle 6 werden die Beobachtungen an den vier Beobachtungsterminen aufgelistet.

*Tabelle 6 Vogelbeobachtungen bei der Mehrnutzungshecke (H) und in deren Umgebung (U) von einem Quadratkilometer. Die Zahlen 1 bis 4 geben die Beobachtungstermine an: 1 = 3. April 2025, 2 = 11. Mai 2025, 3 = 25. Mai 2025 und 4 = 22. Juni 2025. Angeführt werden die Anzahl der beobachteten Individuen; mit einem s werden singende bzw. revieranzeigende Männchen und mit einem r werden rufende Individuen gekennzeichnet; ein w kennzeichnet weibliche Individuen, ein m männliche Individuen. Mit einem n werden Individuen gekennzeichnet, die aufgrund eines Neststandortes oder ausgeflogener Jungvögel warnen. Ein * beim deutschen Namen markiert, ob die jeweilige Art eine Indikatorart im Farmland Bird Index ist.*

Vogelart (alphabetisch gereiht)	H1	H2	H3	H4	U1	U2	U3	U4
Amsel – <i>Turdus merula</i>	1m	1s, 3juv	1n, 2juv	1m	4s	2m	3s, 4juv	3
Bachstelze – <i>Motacilla alba</i>	-	-	-	-	-	1	1	-
Bluthänfling* – <i>Linaria cannabina</i>	-	1	1s	-	2	2s	3s	2
Buchfink – <i>Fringilla coelebs</i>	-	-	-	-	2s	3s	2s	2s
Buntspecht – <i>Dendrocopos major</i>	-	-	1	-	1	-	1	-
Dorngrasmücke* – <i>Curruca communis</i>	-	-	-	-	-	-	1s	1s
Eichelhäher – <i>Garrulus glandarius</i>	1	-	-	-	-	-	-	-
Fasan – <i>Phasianus colchicus</i>	1s	1s	-	1w, 2juv	3s	3s	2s	3
Feldlerche* – <i>Alauda arvensis</i>	-	-	-	-	4s	6s	9s	7s
Feldsperling* – <i>Passer montanus</i>	2	-	-	-	3	5	7	8
Gelbspötter – <i>Hippolais icterina</i>	-	-	-	1n	-	-	2s	-
Girlitz* – <i>Serinus serinus</i>	-	-	-	-	-	2s	2s	1s
Goldammer* – <i>Emberiza citrinella</i>	2s	2s	3s	3s	1s	2s	1	2
Grünling* – <i>Chloris chloris</i>	-	-	-	-	2s	2s	1s	1s
Hausrotschwanz – <i>Phoenicurus ochruros</i>	-	-	-	-	3s	4s	3s	2s
Hausperling – <i>Passer domesticus</i>	-	-	-	-	-	-	8	-
Kaiseradler – <i>Aquila heliaca</i>	-	-	-	-	-	-	1	-
Klappergrasmücke – <i>Curruca curruca</i>	-	-	-	-	-	-	1s	-
Kohlmeise – <i>Parus major</i>	2s	1s, 1r	1w, 1m, 3juv	-	5s	5s	11	6
Kolkrabe – <i>Corvus corax</i>	-	-	-	-	-	-	4	-
Kuckuck – <i>Cuculus canorus</i>	-	-	-	-	-	1s, 1w	2s	-
Mäusebussard – <i>Buteo buteo</i>	-	-	-	-	-	-	1	1
Mönchsgrasmücke – <i>Sylvia atricapilla</i>	-	3s	1w, 2s	3s, 2n	-	4s	2n, 4s	2n
Neuntöter* – <i>Lanius collurio</i>	-	1m, 1w	-	-	-	1	2	2
Rauchschwalbe – <i>Hirundo rustica</i>	-	-	-	-	-	2	4	3
Rebhuhn* – <i>Perdix perdix</i>	-	1s	1m, 1w	1r	-	1r	1r	1r
Ringeltaube – <i>Columba palumbus</i>	-	1	1	-	2s	3s	2s	2
Singdrossel – <i>Turdus philomelos</i>	-	-	-	-	1s	1s	2s	-
Star* – <i>Sturnus vulgaris</i>	-	-	12	-	2s	6	>20	>10
Stieglitz* – <i>Carduelis carduelis</i>	2	-	-	1	4	3s	4s	6
Sumpfrohrsänger* – <i>Acrocephalus palustris</i>	-	-	-	-	-	2s	2s	-
Türkentaube – <i>Streptopelia decaocto</i>	-	-	-	-	4s	5s	3	4
Turmfalke* – <i>Falco tinnunculus</i>	-	-	1	-	1	2	1	2
Wachtel – <i>Coturnix coturnix</i>	-	-	-	-	-	1s	-	-
Zilpzalp – <i>Phylloscopus collybita</i>	-	-	-	-	-	2s	2s	-
Anzahl Arten je Termin	7	9	10	7	17	26	32	22

Anzahl Arten je Termin

Insgesamt konnten somit 16 Vogelarten im Jahr 2025 in bzw. bei der Hecke beobachtet werden. Bei vier Arten wurde eine Brut in bzw. am Rand der Hecke nachgewiesen: Amsel, Fasan, Kohlmeise und Mönchsgrasmücke. Goldammer und Gelbspötter brüteten sehr wahrscheinlich ebenso am Rand bzw. in der Hecke. Am 11. Mai wurde ein Pärchen des Neuntöters am Rand der Hecke im Bereich des vorjährigen Reviers beobachtet. Dies würde somit auch eine wahrscheinliche Brut bedeuten. Jedoch konnte dieses Revier an den zwei folgenden Terminen nicht mehr bestätigt werden. Vermutlich ist einem Partner etwas zugestoßen und der andere Partner hernach abgewandert. Für ein Rebhuhn-Paar bildet die Hecke einen wichtigen Teil ihres Reviers. Das zweite Revier aus dem Jahr 2024 war nicht mehr vorhanden. An dieser Stelle wurde dahingegen ein Revier (mit erfolgreicher Brut) des Fasans festgestellt. Bei drei weiteren Arten wäre eine Brut in der Hecke möglich, aber derzeit nicht nachweisbar: Bluthänfling, Stieglitz und Ringeltaube.

Im wesentlich größeren Vergleichsgebiet von einem Quadratkilometer wurden insgesamt 33 Arten nachgewiesen (Details siehe Diskussion). Insgesamt 13 Arten des Untersuchungsgebiets, davon acht auch in der Hecke festgestellt, sind als Indikatorarten im Farmland Bird Index gelistet (TEUFELBAUER & SEAMAN 2024).

Vergleich der Erhebungsjahre 2024 und 2025

Eine gewisse Dynamik und leichte Veränderungen sind zwar erkennbar, aber im Wesentlichen entsprechen die Ergebnisse von 2025 denen von 2024. Als nachgewiesener Brutvogel am Rand der Mehrnutzungshecke kam im Jahr 2025 der Fasan, als wahrscheinlicher der Gelbspötter inmitten der Hecke dazu. Bei Goldammer und Mönchsgrasmücke wurde jeweils ein zusätzliches Revier festgestellt. In den zwei Jahren der Beobachtung konnten somit acht Vogelarten als sicher oder wahrscheinlich brütend im Heckenbereich nachgewiesen werden. Bei drei weiteren Arten besteht zumindest ein Brutverdacht. Mit dem Buntspecht kam ein neuer Nahrungsgast der Hecke hinzu, jedoch wurde im Jahr 2025 die Elster nicht beobachtet.

Auch im Vergleichsgebiet ist eine hohe Kontinuität erkennbar. Im zweiten Jahr konnten zwar sieben zusätzliche Vogelarten beobachtet werden (Buntspecht, Haussperling, Kaiseradler, Klappergrasmücke, Kolkrabe, Mäusebussard und Wachtel), dies ist aber vermutlich auf Zufallseffekte bzw. auf den zusätzlichen Beobachtungstermin zurückzuführen.

Diskussion

Die vorliegende ornithologische Untersuchung zeigt, dass Mehrnutzungshecken innerhalb einer recht kurzen Zeit nach ihrer Anlage (ca. 20 Jahre) wichtige Funktionen in der Kulturlandschaft erfüllen. Selten gewordene Arten des Agrarlandes haben sich angesiedelt, darunter sind Goldammer, Neuntöter und randlich das Rebhuhn. Weitere Arten wie Amsel, Fasan (randlich), Gelbspötter, Kohlmeise und Mönchsgrasmücke brüten hier. Auch als Nahrungsgebiet wird die Mehrnutzungshecke von zahlreichen Arten genutzt. Die Liste der Nahrungsgäste wäre sicherlich noch länger, jedoch fand diese Untersuchung nur in einem begrenzten Zeitraum statt. Eine über das gesamte Jahr verteilte Beobachtungsserie würde sicherlich noch wesentlich mehr Vogelarten als Nahrungsgäste nachweisen können.

Wesentlich für den ornithologischen „Erfolg“ dieser Mehrnutzungshecke ist, neben der Vielzahl an unterschiedlichen Gehölzen, die hier angepflanzt wurden, der grasig-brachige Streifen der ringsum der Hecke ausgestaltet wurde. Dieser niedrigwüchsige Streifen ist ein wesentliches Element für Goldammer,

Rebhuhn und Neuntöter. Es ist zu erwarten, dass die Vogelartenvielfalt der Hecke in den nächsten Jahrzehnten ansteigen wird, da mit zunehmendem Alter mehr Tot- und Altholz entsteht, welches für viele Vogelarten sehr wichtig ist.

Anfang Mai konnte ungefähr im Bereich des Vorjahres ein Pärchen des Neuntötters beobachtet werden (Abbildung 22). Trotz der optimalen Ausgestaltung des Lebensraums mit Stehern als Ansitzstellen, den teilweisen Brachencharakter und des Heckenrandes mit Hundsrose als Brutplatz (Abbildung 23), konnte das Pärchen in den Folgebegehungen nicht mehr nachgewiesen werden. Vermutlich ist einem der Partner etwas zugestoßen und der andere Partner hernach abgewandert.

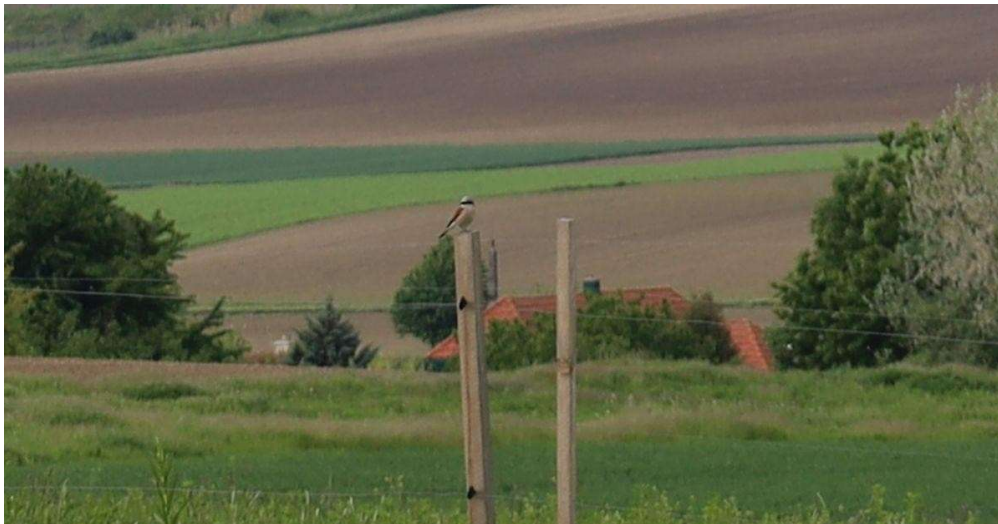


Abbildung 22 Ein Pärchen des Neuntöters hielt sich Anfang Mai 2015 am östlichen Rand der Mehrnutzungshecke auf; das Männchen ist am Foto erkennbar. N. Sauberer, 11. Mai 2025.



Abbildung 23 Die Steher stellen ausgezeichnete Ansitzplätze dar und bilden mit der angrenzenden Hecke einen optimalen Brutlebensraum. N. Sauberer, 11. Mai 2025.

Die Anzahl der Reviere der Goldammer ist um eines auf drei gestiegen. Diese verteilen sich auf den unteren Rand, den oberen Rand und eines knapp unterhalb der Mitte der Hecke.

Beim Rebhuhn konnte das vorjährige Revier bzw. das Pärchen in der Mitte der Hecke am südlichen Rand auch im Jahr 2025 wieder bestätigt werden. Dahingegen gab es am oberen östlichen Rand diesmal keinerlei Anzeichen von Rebhuhnaktivität. Möglicherweise trat hier eine Konkurrenz mit dem Fasan auf. Dieser bezog hier im Jahr 2025 ein Revier. Eine erfolgreiche Brut des Fasans fand statt, denn es wurden sowohl die Henne als auch Jungvögel beobachtet. Da weiter im Norden Rufe des

Rebhuhns vernehmbar waren, könnte sich das entsprechende Revier des Vorjahres etwas verlagert haben.



Abbildung 24 Am östlichen Rand der Hecke hat im Jahr 2025 ein Fasan Revier bezogen. Möglicherweise wurde dadurch das Rebhuhn-Revier des Vorjahres in Richtung Nord verdrängt. N. Sauberer, 25. Mai 2025.

Als zusätzliche Arten im Vergleich mit dem Vorjahr wurden Buntspecht und Gelbspötter beobachtet. Der Buntspecht war auf Futtersuche und hatte viele Raupen im Schnabel, flog aber dann wieder ab. Ein Brutplatz in der Hecke ist unwahrscheinlich. Mit zunehmendem Alter der Hecke werden Buntspechte vermutlich aber in wenigen Jahren auch in der Hecke brüten. Der Gelbspötter hat am 22. Juni im unteren Bereich der Hecke gewarnt, sodass eine Brut hier sehr wahrscheinlich ist.

Die Beschreibung (mit Fotos) der ein Quadratkilometer großen Vergleichsfläche rund um die untersuchte Mehrnutzungshecke ist dem Bericht aus dem Jahr 2024 zu entnehmen, denn es wurde keinerlei markante Veränderung in der Lebensraumausstattung registriert.

Wie schon im Vorjahr wird das vom Getreidebau dominierte Gebiet vom Gesang der Feldlerche geprägt. Tendenziell konnten ein bis drei zusätzliche Reviere im Jahr 2025 im Vergleichsgebiet festgestellt werden. Hier brüten auch Fasan, Rebhuhn und im Jahr 2025 konnte auch erstmals eine Wachtel verhört werden. Für viele andere Vogelarten dient dieses Gebiet als Nahrungsraum, so etwa auch für Greifvögel, die auf v.a. Mäusejagd gehen. Wie schon im Vorjahr war das der Turmfalke, aber in diesem Jahr wurden auch Kaiseradler und Mäusebussard beobachtet.

Das Siedlungsgebiet stellt viele Brutplätze zur Verfügung. Dichte Nadelbäume werden etwa von Bluthänfling, Girlitz und Grünling bevorzugt. Hohlräume und Vorsprünge der Häuser und Hütten sind wichtig für z.B. Bachstelze, Hausrotschwanz, Haus- und Feldsperling. Die Baumhecke, die sich vom Westrand der Mehrnutzungshecke bis an den Siedlungsrand von Höbersdorf zieht, ist Brutplatz für Singdrossel und Turmfalke. In dichten Hecken kann die heuer erstmals beobachtete Klappergrasmücke brüten.

Ein besonderer Lebensraum sind die schilfdominierten Bereiche westlich der Bahnlinie. Hier sangen und brüteten wie im Vorjahr Sumpfrohrsänger und Kuckuck.

Resümee

Mit insgesamt 17 Vogelarten, die in den Jahren 2024 und 2025 in bzw. am Rand der Mehrnutzungshecke beobachtet wurden, davon mindestens sechs hier sicher oder wahrscheinlich brütend, zeigt sich die vogelkundliche Bedeutung dieses ca. 20 Jahre alten Landschaftselementes. Besonders erfreulich ist, dass die Hecke für Rebhuhn, Goldammer und Neuntöter als Brutlebensraum wichtig geworden ist. Viele andere Vogelarten konnten als Nahrungsgäste der Hecke nachgewiesen werden.

Die „Erfolgsfaktoren“ sind einerseits die Vielfalt der Gehölze, die bei der Anpflanzung Verwendung fanden, aber auch der die Hecke umsäumende grasig-kräutige, extensiv gepflegte Streifen. Zudem stellen kleine Gehölzbuchten bzw. der teils unregelmäßige Rand der Hecke wichtige Aufenthalts- und Versteckräume für Vogelarten wie das Rebhuhn dar.

Literatur

TEUFELBAUER N. & SEAMAN B. 2024. Farmland Bird Index für Österreich: Indikator 2023 bis 2029. Bericht im Auftrag des Bundesministeriums für Landwirtschaft, Regionen und Wasserwirtschaft. 24 S.

1.4 Erhebung der Tagfalter

Untersuchungsjahr 2024

Bearbeiter: Mag. Martin Strausz

Einleitung

Die Gruppe der Tagfalter, die in diesem Berichtsteil bearbeitet wird, ist innerhalb der Insekten eine besonders wichtige und häufig eingesetzte Indikatorgruppe für Biodiversitätserhebungen, auch in landwirtschaftlich genutzten Gebieten. Sie können im Vergleich zu vielen anderen Insektengruppen ohne übermäßig viel Aufwand untersucht werden. Die überwiegende Mehrheit der Arten ist zudem im Feld bestimmbar, weshalb auch eine Einsammlung von Individuen nur äußerst selten nötig ist. Tagfalter weisen eine enge Bindung zu verschiedenen Faktoren (z.B. Wirtspflanzenverfügbarkeit, Vegetationsstruktur, Management, Nektarangebot, Mikroklima) auf, und eignen sich dementsprechend für die Bewertung von Maßnahmen, die zur Förderung der Artenvielfalt beitragen sollen. Einerseits sind die Falter auf nektarreiche, extensiv bewirtschaftete Lebensräume angewiesen, andererseits benötigt jede Tagfalterart bestimmte Raupenfutterpflanzen, um sich erfolgreich vermehren zu können.

Eine geringe Tagfaltervielfalt mit geringen Individuenzahlen weist auf einen mäßigen bis schlechten Zustand des Lebensraumes hin, dementsprechend bedeutet eine hohe Artenzahl und die Präsenz von Spezialisten bzw. hohen Individuenzahlen, dass das Habitat qualitativ hochwertiger ist.

Tagfalter spielen als Bestäuber von Wildpflanzen und als Beute (sowohl Imagines als auch Raupen) für zahlreiche Prädatoren (z.B. Vögel, Reptilien, räuberische Insekten), sowie als Wirte für Parasitoide, eine wichtige Rolle in terrestrischen Ökosystemen.

Hecken bieten in den intensiven Agrarregionen in erster Linie Schutz für Tagfalter vor Wind und harschen Wetterbedingungen, sowie Nektarpflanzen (z.B. Liguster, Schlehe) und Raupenfutterpflanzen für bestimmte Arten (z.B. Weißdorn für Segelfalter, Schlehe für Segelfalter und Pflaumen-Zipfelfalter). In diesem Projekt wurde der biodiversitätsfördernde Beitrag von Mehrnutzungshecken in der Agrarlandschaft durch das Monitoring von Indikatorgruppen, darunter Tagfalter, untersucht.

Methode

Die Erhebung der Tagfalter wurde im Monitoringjahr 2024 in Anlehnung an die Methoden der 2021 und 2022 stattgefundenen Aufnahmen durchgeführt. Dabei wurden im aktuellen Monitoringjahr vier Linientransekte auf den landwirtschaftlich genutzten Flächen im Osten von Sierndorf angelegt (Abbildung 25).

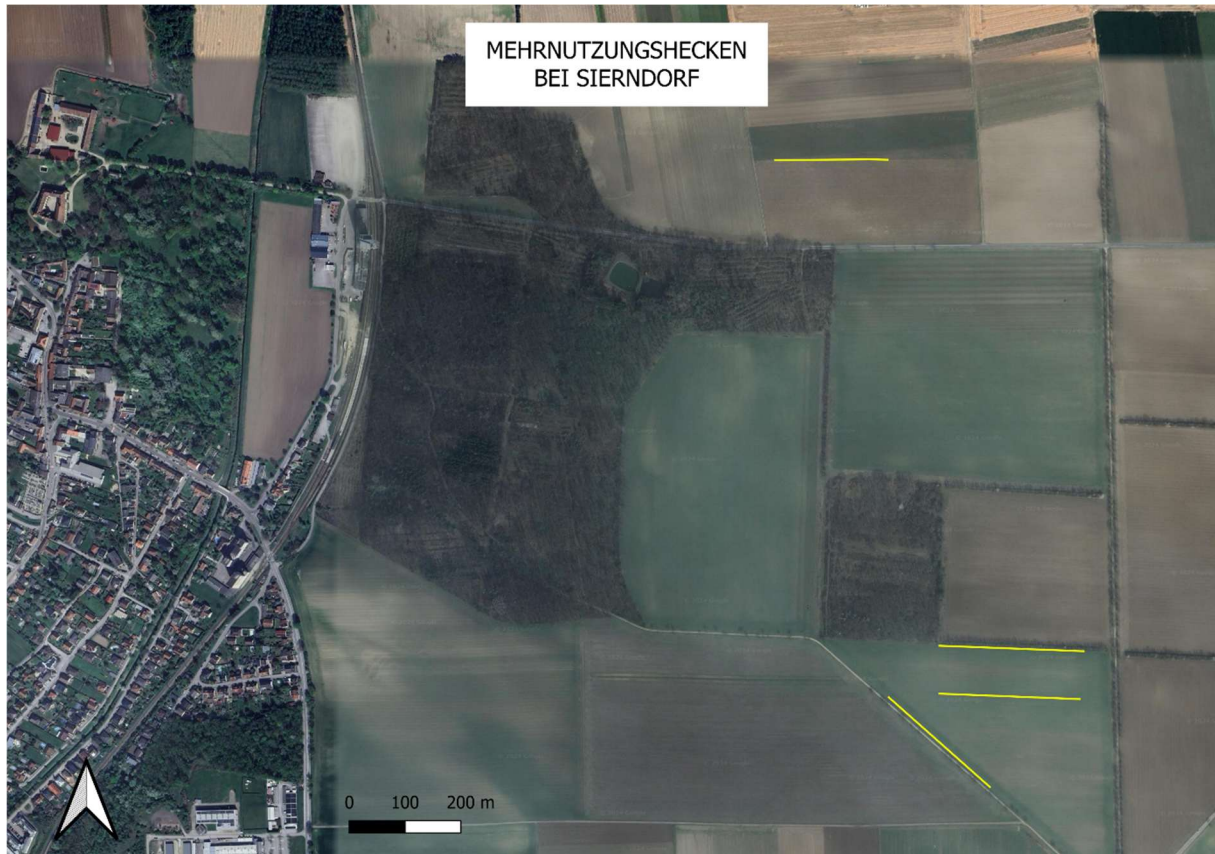


Abbildung 25: Darstellung der vier Monitoringtransekte unweit östlich von Sierndorf (Vergleichstransekt ganz im Norden eingezeichnet).

Die 200 m langen Transekte wurden mittels „Pollard-Walks“, insgesamt jeweils viermal im Monitoringjahr 2024, begangen. Die Aufnahmen fanden stets unter optimalen Wetterverhältnissen statt (geringe Bewölkung, Temperaturen über 20 °C, kaum bis mäßige Windstärke), sodass zum Zeitpunkt der Begehungen eine möglichst starke Flugaktivität der Tagfalter gegeben war. Die vier Begehungen fanden an folgenden Tagen statt: 05.05.2024, 30.06.2024, 23.07.2024, 31.08.2024. Bei den Aufnahmen wurden alle gesichteten Falter und deren Individuenzahlen, für jeden Transekt separat, dokumentiert. Im Flug nicht bestimmbare Falter wurden mittels Netzes gefangen, und anschließend wieder freigelassen.

Die beiden Schwesternartenpaare Weißklee-Gelbling/Hufeisenklee-Gelbling bzw. Tintenfleck-Weißling/Irischer Tintenfleck-Weißling sind nur genitalmorphologisch unterscheidbar, weshalb sie im Feld nicht auf Artniveau bestimmt wurden. Diese beiden Arten werden in weiterer Folge als Artenpaare geführt.

Ergebnisse & Diskussion

Gesamtartenzahlen des Monitoringstandortes

Auf dem untersuchten Standort bei Sierndorf wurden, auf den drei untersuchten Transekten (Hecke, Hecke nah, Hecke fern), im Monitoringjahr 2024, insgesamt sieben Tagfalterarten festgestellt. Auf dem Vergleichsacker hingegen war insgesamt nur eine einzige Tagfalterart zu beobachten. Dieses Ergebnis zeigt deutlich, dass Hecken in der Agrarlandschaft einen wesentlichen Beitrag zur Förderung der Tagfalter-Artenvielfalt leisten können, und dass entlang von Hecken, im Vergleich zu monotonen Ackerflächen, wo keine entsprechenden Habitatstrukturen vorhanden sind, wesentlich mehr Tagfalterarten vorkommen können. Hecken bieten den Tagfalter einen besseren Windschutz und gleichzeitige ein ausgiebigeres Nektarangebot. Zudem beherbergen Hecken auch meistens ein gewisses Angebot an Raupenfutterpflanzen, da hier oft bestimmte Gehölze, wie die Schlehe, angepflanzt werden bzw. von selbst aufkommen. Dementsprechend können sich bestimmte Tagfalterarten entlang von Hecken ansiedeln und dort auch fortpflanzen.

Gezeigt hat sich auch, dass Ackerflächen und Flächen, die von der Hecke weiter entfernt sind, nicht nur wenige Arten aufweisen, sondern auch, dass hier vorwiegend Arten vorkommen, die noch relativ häufig in der Kulturlandschaft aufscheinen. Insbesondere ist in diesem Kontext der Kleine Kohl-Weißling (*Pieris rapae*) zu nennen, der immer wieder in Anzahl auf Agrarflächen anzutreffen ist.

Artenzahlen der verschiedenen Transekte bei Sierndorf

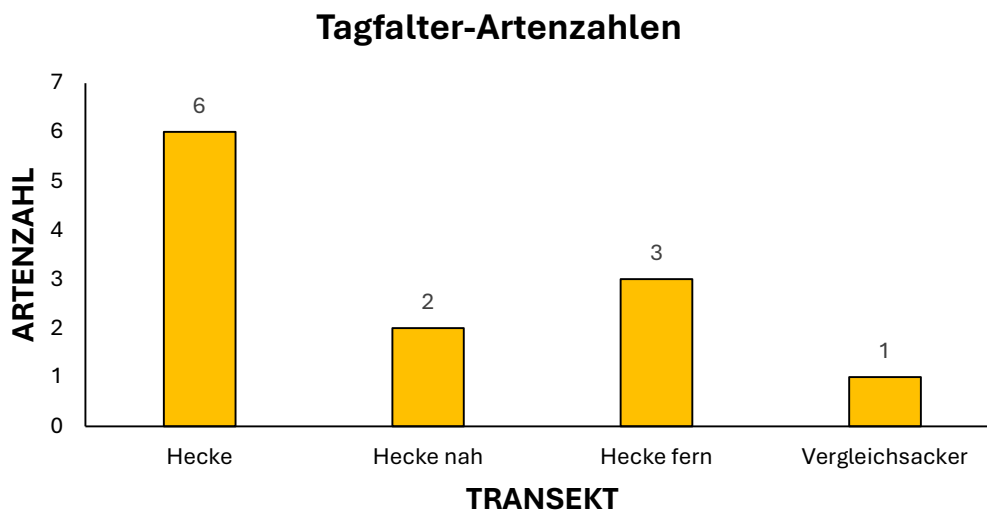


Abbildung 26: Darstellung der Artenzahlen der unterschiedlichen Transekte auf dem Monitoringstandort östlich von Sierndorf. Die höchste Artenzahl war auf dem Transekt, der direkt entlang der Hecke verlief zu beobachten. Der artenärmste Transekt befand sich auf dem Vergleichsacker, einem Zwiebfeld.

In Abbildung 26 sind die Artenzahlen jener vier Transekte dargestellt, die auf dem Standort bei Sierndorf beprobt wurden. Hierbei handelt es sich um eine bereits etablierte, ältere Hecke, die bereits einen guten Windschutz bietet, und in der auch verschiedene Gehölze zum Blühen kommen, sodass es ein gewisses Nektarangebot für Falter gibt (Abb. 1 im Anhang). Der Transekt „Hecke nah“ verlief zur Gänze in einem Getreidefeld (Abb. 2 im Anhang), sodass hier nur sehr wenige Arten zu beobachten waren. Getreidefelder sind für Tagfalter generell unattraktiv, da sie keine Raupenfutterpflanzen und auch meist keine entsprechenden Nektarpflanzen (Beikräuter) beherbergen. Die Hecke wirkt sich hier nicht positiv auf den Artenreichtum des Transektes „Hecke nah“ aus.

Der Transekt „Hecke fern“ (Abb. 3 im Anhang) war vom Artenreichtum her minimal besser als der Transekt „Hecke nah“, was in erster Linie der Tatsache zu verdanken ist, dass es sich hierbei um einen vergrasten Ackerrain handelt. Dieser Ackerrain ist v.a. für Arten interessant, deren Raupen sich an Gräsern entwickeln, wie den dort nachgewiesenen Arten dem Schachbrett (*Melanargia galathea*), dem Großen Ochsenauge (*Maniola jurtina*) und dem Kleinen Wiesenvögelchen (*Coenonympha pamphilus*).

Als sehr artenarm erwies sich der Vergleichstransekt ohne Hecke (Abb. 4 im Anhang). Hier gibt es in unmittelbarer Nähe keinen Schutz durch eine Hecke, keine Fortpflanzungsmöglichkeiten, und auch keine Nahrungsressourcen für Tagfalter, weshalb sie auf Äckern ohne Hecken höchstens kurz rasten, oder die Flächen einfach nur überfliegen.

Auf dem Versuchsstandort bei Sierndorf konnte im Monitoringjahr 2024 keine einzige Rote Liste Art gefunden werden. Dennoch sind Hecken und andere Strukturen wichtige Refugien für Tagfalter in der Agrarlandschaft, da ohne Hecken, und beispielsweise Brachen, auch die häufigen Arten hier nicht existieren könnten. Verdeutlicht wird dies durch den Vergleichsacker, der im Monitoringzeitraum insgesamt nur eine Arte aufwies, der Transekt direkt bei der Hecke jedoch sechs Arten beherbergte.

Arten, die im Monitoringjahr 2024 beobachtet wurden

Tagpfauenauge (Inachis io):

Biologie, Ökologie: Eine zweibrütige Art (1. Generation: Juli bis August; 2. Gen. September bis Mai). Besiedelt werden sowohl Standorte der offenen Landschaft als auch Flächen in bewaldeten Gebieten. Die Art kommt auch mit den Gegebenheiten der modernen Kulturlandschaft einigermaßen gut zurecht. Das Weibchen legt seine Eier in Klumpen von bis zu 200 Stück auf die Unterseite der Blätter von Brennnesseln. Die Raupen leben bis zum letzten Stadium gesellig, und zerstreuen sich schließlich zur Verpuppung. Die Überwinterung erfolgt als Imago in geschützten Quartieren. Sie erscheinen bereits im zeitigen Frühjahr an Frühblühern.

Verbreitung und Häufigkeit: eine paläarktisch verbreitete Art, die als wandernde Art in Europa weit verbreitet und allgemein häufig ist. Im Rahmen des Monitorings konnte insgesamt ein Exemplar beobachtet werden.

Schwarzkolbiger Braun-Dickkopffalter (Thymelicus lineola):

Biologie, Ökologie: einbrütige Art, dessen Flugzeit von Juni bis August dauert. Besiedelt werden trockene bis feuchte Standorte der offenen Landschaft. Die Raupen halten sich zwischen versponnenen Blättern auf und ernähren sich von verschiedenen Süßgräsern (z.B. Aufrecht Trespe, Wiesen-Rispengras).

Verbreitung und Häufigkeit: Diese paläarktische Art ist in Europa relativ weit verbreitet und häufig. Im Projekt nur auf dem Transekt „Hecke“ nachgewiesen.

Kleines Wiesenvögelchen (Coenonympha pamphilus)

Biologie, Ökologie: eine mehrbrütige Art, die von April bis Oktober ihre Flugzeit hat. Als Lebensraum dient ein breites Spektrum an trockenen und feuchten Standorten der offenen Landschaft. Die Art ist fast überall im Offenland anzutreffen, wie z.B. auf Feuchtwiesen, Trockenrasen, Ruderalflächen, Dämmen, etc. Die Eiablage erfolgt einzeln an dürre Grasblätter in Bodennähe. Als Futterpflanzen dienen den Raupen diverse Grasarten.

Verbreitung und Häufigkeit: eine paläarktisch verbreitete Art, die in Europa weit verbreitet ist und zugleich eine der häufigsten Tagfalterarten ist. Im Projektgebiet konnte die Art in geringer Anzahl auf zwei Transekten („Hecke“ & „Hecke fern“) nachgewiesen werden.

Schachbrett (Melanargia galathea):

Biologie, Ökologie: eine einbrütige Art, dessen einzige Generation von Mitte Juni bis Mitte August fliegt. Als Lebensraum für die Art dienen verschiedenste trockene, sowie feuchtere Biotope (z.B. naturnahe Brachen, Waldränder, trocken, magere Glatthaferwiesen, Feldraine, Wiesenraine, etc.). Die Eiablage erfolgt nicht direkt auf die Futterpflanzen der Raupen, sondern es werden die Eier von den Weibchen im Flug auf den Boden fallen gelassen. Die Raupen fressen an diversen Gräsern.

Verbreitung und Häufigkeit: in Europa ist die Art weit verbreitet und an geeigneten Stellen ziemlich häufig. Im Zuge der Erhebungen konnte die Art auf dem Transekt „Hecke fern“ und dem Transekt „Hecke“ vorgefunden werden.

Kleiner Kohlweißling (Pieris rapae):

Biologie, Ökologie: eine mehrbrütige Art, die jährlich, von April bis Ende Oktober, in bis zu vier Generationen fliegt. Der Kleine Kohlweißling ist in der Lage ein sehr breites Spektrum an Biotopen zu nutzen. Er ist v.a. im offenen Gelände fast überall anzutreffen - sogar in landwirtschaftlich genutztem Gelände kommt die Art häufig vor. Die Raupen entwickeln sich in erster Linie an diversen Kulturpflanzen (Brassicaceen). Die Art tritt meist in größeren Dichten auf als der Grünader-Weißling.

Verbreitung und Häufigkeit: holarktisch verbreitete Art; in Europa sehr weit verbreitet, und auf Grund ihrer Euryökie, auch einer der häufigsten Tagfalter. Die Art kam auf dem Transekt „Vergleichsacker“ und „Hecke“ vor.

Großes Ochsenauge (*Maniola jurtina*):

Biologie, Ökologie: eine monovoltine Art, dessen einzige Generation in einer langgestreckten Flugzeit von Anfang Juni bis Mitte September auftritt. Die Art ist in der Lage ein sehr breites Spektrum an Offenlandstandorten zu besiedeln. Sowohl trockene als auch etwas feuchtere Standorte werden als Habitat genutzt. Die Eiablage erfolgt einzeln auf bereits vertrocknete Gräser. Die Raupen entwickeln sich an diversen Grasarten.

Verbreitung und Häufigkeit: eine paläarktisch verbreitete Art, die in Europa allgemein verbreitet und stellenweise häufig ist. Die Art konnte auf dem Transekt sowohl bei der „Hecke“, „Hecke nah“ als auch „Hecke fern“ angetroffen werden.

Admiral (*Vanessa atalanta*):

Biologie, Ökologie: bei der Art handelt es sich um einen Wanderfalter, der aus dem Süden einwandert. Diese Falter, die ab April bereits zuwandern, bilden die erste Generation. Diese reproduzieren und die zweite Generation fliegt bei uns ab Juli bis Oktober. Der Großteil dieser Falter macht sich im Herbst auf den Weg zurück nach Süden, um dort zu überwintern. In den letzten Jahren gibt es immer mehr Falter, die auch bei uns überwintern. Die Raupen ernähren sich von Brennnesseln (*Urtica spp.*).

Verbreitung und Häufigkeit: die Art weist eine holarktische Verbreitung auf; in Europa in vielen Gebieten anzutreffen und auch ziemlich häufig. Im Zuge der Aufnahmen konnte lediglich ein Einzelexemplar auf dem Transekt „Hecke nah“ gesichtet werden.

Individuenzahlen der vier Transekte bei Sierndorf

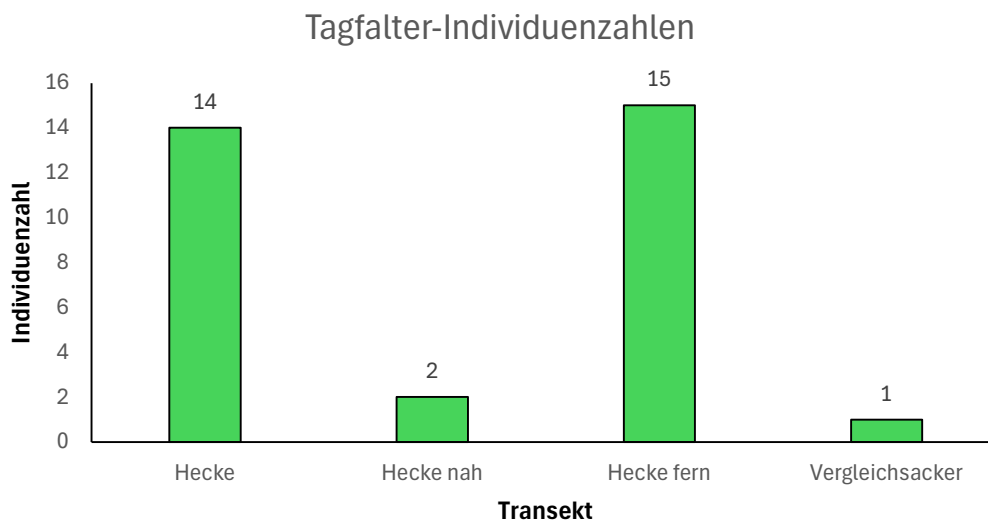


Abbildung 27 Gegenüberstellung der Tagfalter-Individuenzahlen der vier Transekte, auf dem Versuchsstandort bei Sierndorf.

Entsprechend der geringen Artenzahlen, die auf den Transekten nachgewiesen wurden, waren es auch geringe Individuenzahlen (Abbildung 27), die im Rahmen der Erhebungen zum Vorschein kamen. Insgesamt wurden nur 32 Tagfalterindividuen auf den vier Transekten gezählt, wobei auf der Vergleichsfläche nur ein einziger Falter gesichtet wurde.

Auf dem Transekt, der direkt an die Hecke angrenzt, wurden insgesamt 14 Tagfalterindividuen beobachtet, was die Wichtigkeit von Strukturen für die Biodiversität in der Landwirtschaft unterstreicht. Ebenso bedeutsam wie Hecken können auch andere Habitatstrukturen in der Agrarlandschaft für die Biodiversität sein, wie es im Fall des Transektes „Hecke fern“ der Fall ist. Hier, an den Ackerrain angrenzenden Transekt, konnten immerhin 15 Tagfalterindividuen vorgefunden werden.

Der Transekt „Hecke nah“ war mit zwei gesichteten Tagfalterindividuen im Monitoringzeitraum kaum besser als der Vergleichsacker mit einem Individuum. Solange es sich um reine Ackerflächen handelt, ist dort die Biodiversität minimal, was auch die Tagfalter-Arten- und Individuenzahlen widerspiegeln.

Normalerweise ist zu erwarten, dass es mit einer Zunahme der Entfernung von der Hecke zu einer Abnahme der Individuenzahlen kommt. In diesem Fall ist aber die

Anwesenheit eines Ackerrains dafür ausschlaggebend, dass der Transekt „Hecke fern“ arten- und individuenreicher ist als der Transekt „Hecke nah“.

Bei den Individuenzahlen wird, ebenso wie schon bei den Artenzahlen, deutlich, dass dort wo eine Hecke vorhanden ist mehr Tagfalterindividuen vorkommen als auf einem Acker in einer eintönigen Kulturlandschaft ohne naturnahe Lebensräume. Gezeigt hat sich auch, dass extensive Ackerraine ebenso wichtige Refugien für Tagfalter in der Agrarlandschaft repräsentieren können.

Fazit

Anhand der dargestellten Ergebnisse aus dem Tagfaltermonitoring, kann eine positive Auswirkung der Hecken, sowohl auf die Anzahl vorgefundener Arten als auch auf die Individuenzahlen, abgeleitet werden. Sind direkt in Heckennähe noch andere Lebensraumstrukturen, wie beispielsweise Blühstreifen oder Brachen vorhanden, so haben diese einen zusätzlichen, biodiversitätsfördernden Effekt auf die Tagfalter, und mit Sicherheit auf andere Insekten gleichermaßen. Für Tagfalter sind die Hecken als Windschutz in ausgeräumten Agrargebieten besonders wichtig, da sie ohne derartige Strukturen bei starken Windstärken kaum Möglichkeiten haben Unterschlupf zu finden. Auch bei sehr hohen Temperaturen bieten Hecken einen geeigneten Schutz. Viele Tagfalter rasten an Hitzetagen gerne im Schatten der Hecke, und schützen sich so vor einer Überhitzung.

Außerdem bieten Hecken in der Agrarlandschaft oft weit und breit die einzige Nektarressource, in Form von z.B. blühenden Schlehen, Liguster oder Weißdorn. Tagfalter haben einen hohen Nektarbedarf, weshalb ein naturnaher Vegetationsstreifen, in direkter räumlicher Nähe zur Hecke, zusätzlich fördernd wirken kann. Das Anlegen von derartigen Blühstreifen entlang von Hecken wäre ein wichtiger Beitrag zur Biodiversitätsförderung in der Landwirtschaft. Dieser sollte nach Möglichkeit nicht zu schmal sein (mind. 5 Meter breit), und auch krautige Pflanzen sollten dort vorhanden sein.

Hecken können auch als Fortpflanzungshabitate für Tag- und Nachtfalter fungieren, da sich die Raupen mehrerer Arten (z.B. Segelfalter, Nierenfleck-Zipfelfalter, Pflaumen-Zipfelfalter) beispielsweise an Schlehe, Weißdorn oder Gewöhnlicher Traubenkirsche entwickeln.

Somit haben Hecken einerseits eine Schutzfunktion für Tagfalter und bieten Unterschlupf, andererseits können Hecken von Tagfaltern als Nektar- und Fortpflanzungshabitat genutzt werden.

Literatur

EBERT, G. 1993: Die Schmetterlinge Baden-Württembergs. Band 2 - Tagfalter II. – 2. Auflage, Eugen Ulmer, Stuttgart, 535 Seiten.

HÖTTINGER, H. 2002: Tagfalter als Bioindikatoren in naturschutzrelevanten Planungen (Lepidoptera: Rhopalocera & Hesperioidea). – Insecta 8: 5 – 69.

HÖTTINGER, H. & PENNERSTORFER, J. 2005: Rote Liste der Tagschmetterlinge Österreichs (Lepidoptera: Papilionoidea und Hesperioidea). In: Zulka, K.P. (Hrsg.): Rote Listen gefährdeter Tier Österreichs. Checklisten, Gefährdungsanalysen, Handlungsbedarf, Teil I. – Grüne Reihe des Lebensministeriums 14(1): 313 – 354.

HÖTTINGER, H., PENDL, M., WIEMERS, M. & POSPISIL, A. 2013: Insekten in Wien – Tagfalter. In: Zettel, H., Gaal-Haszler, S., Rabitsch, W. & Christian, E. (Hrsg.): Insekten in Wien. –Österreichische Gesellschaft für Entomofaunistik, Wien, 349 pp.

SLAMKA, F. 2004: Die Tagfalter Mitteleuropas – östlicher Teil. Frantisek Slamka, Bratislava, 288 Seiten.

STETTNER, Ch., BRÄU, M., GROS, P., Wanninger, O. 2007: Die Tagfalter Bayerns und Österreichs. Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege. Laufen, 248 Seiten.

Anhang

Tab. A1: Auflistung der Tagfalterarten und deren Individuenzahlen, die auf den vier untersuchten Transekten bei Sierndorf im Monitoringjahr 2024 gefunden wurden.

Trivialname						
		RL- Ö	He- cke	He- cke nah	He- cke fern	Vergleichsacker
<i>Coenonympha pamphilus</i>	Kleines Wiesenvögelchen	LC	1		2	
<i>Maniola jurtina</i>	Großes Ochsenauge	LC	1	1	2	
<i>Melanargia galathea</i>	Schachbrett	LC	6		11	
<i>Pieris rapae</i>	Kleiner Kohl-Weißling	LC	4			1
<i>Thymelicus lineola</i>	Schwarzkolbiger Braun-Dickkopffalter	LC	1			
<i>Vanessa atalanta</i>	Admiral	LC		1		
<i>Inachis io</i>	Tagpfauenauge	LC	1			
Gesamtartenzahl			6	2	3	1
Gesamtindividuenzahl			14	2	15	1



Abbildung A1: Hecke entlang eines Getreideackers, wo in der Monitoringsaison 2024 Tagfalteraufnahmen stattfanden. Als Übergang zwischen Acker und Hecke wäre das Anlegen eines Blühstreifen zusätzlich biodiversitätsfordernd.



Abbildung A2: In diesem Getreideacker lag der „Transekt nah“. Trotz der relativen Nähe zur Hecke konnten hier kaum Tagfalter beobachtet werden.



Abbildung A3: „Transekt fern“ lag entlang eines schottrigen Fahrweges auf einem schmalen Ackerrain.



Abbildung A4: Der Transekt des Referenzackers verlief in einem Zwiebfeld und war besonders Arten- und Individuenarm.

Untersuchungsjahr 2025

Bearbeiter: Mag. Martin Strausz

Einleitung

Die Gruppe der Tagfalter, die in diesem Berichtsteil bearbeitet wird, ist innerhalb der Insekten eine besonders wichtige und häufig eingesetzte Indikatorgruppe für Biodiversitätserhebungen, auch in landwirtschaftlich genutzten Gebieten. Sie können im Vergleich zu vielen anderen Insektengruppen ohne übermäßig viel Aufwand untersucht werden. Die überwiegende Mehrheit der Arten ist zudem im Feld bestimmbar, weshalb auch eine Einsammlung von Individuen nur äußerst selten nötig ist. Tagfalter weisen eine enge Bindung zu verschiedenen Faktoren (z.B. Wirtspflanzenverfügbarkeit, Vegetationsstruktur, Management, Nektarangebot, Mikroklima) auf, und eignen sich dementsprechend für die Bewertung von Maßnahmen, die zur Förderung der Artenvielfalt beitragen sollen. Einerseits sind die Falter auf nektarreiche, extensiv bewirtschaftete Lebensräume angewiesen, andererseits benötigt jede Tagfalterart bestimmte Raupenfutterpflanzen, um sich erfolgreich vermehren zu können.

Eine geringe Tagfaltermultifalt mit geringen Individuenzahlen weist auf einen mäßigen bis schlechten Zustand des Lebensraumes hin, dementsprechend bedeutet eine hohe Artenzahl und die Präsenz von Spezialisten bzw. hohen Individuenzahlen, dass das Habitat qualitativ hochwertiger ist.

Tagfalter spielen als Bestäuber von Wildpflanzen und als Beute (sowohl Imagines als auch Raupen) für zahlreiche Prädatoren (z.B. Vögel, Reptilien, räuberische Insekten), sowie als Wirte für Parasitoide, eine wichtige Rolle in terrestrischen Ökosystemen.

Hecken bieten in den intensiven Agrarregionen in erster Linie Schutz für Tagfalter vor Wind und harschen Wetterbedingungen, sowie Nektarpflanzen (z.B. Liguster, Schlehe) und Raupenfutterpflanzen für bestimmte Arten (z.B. Weißdorn für Segelfalter, Schlehe für Segelfalter und Pflaumen-Zipfelfalter). In diesem Projekt wurde der biodiversitätsfördernde Beitrag von Mehrnutzungshecken in der Agrarlandschaft durch das Monitoring von Indikatorgruppen, darunter Tagfalter, untersucht.

Methode

Die Erhebung der Tagfalter wurde im Monitoringjahr 2025 in Anlehnung an die Methode der 2024 stattgefundenen Aufnahmen durchgeführt. Dabei wurden im aktuellen Monitoringjahr dieselben vier Linientransekte auf den landwirtschaftlich genutzten Flächen im Osten von Sierndorf beprobt (Abbildung 28).



Abbildung 28: Lage der vier Monitoringtransekte auf Ackerflächen östlich von Sierndorf (Vergleichstransect ohne Hecke ganz im Norden eingezeichnet).

Die 200 m langen Transekte wurden mittels „Pollard-Walks“, insgesamt jeweils viermal im Monitoringjahr 2025, begangen. Die Aufnahmen fanden stets unter optimalen Wetterverhältnissen statt (geringe Bewölkung, Temperaturen über 20 °C, kaum bis mäßige Windstärke), sodass zum Zeitpunkt der Begehungen eine möglichst hohe Flugaktivität der Tagfalter gegeben war. Die vier Begehungen fanden an folgenden Tagen statt: 02.06.2025, 26.06.2025, 07.08.2025, 28.08.2025. Die Transekte wurden im Schrittempo abgegangen und es wurden alle gesichteten Falter und deren Individuenzahlen, für jeden Transekt separat, dokumentiert. Im Flug nicht bestimmbar Falter wurden mittels eines Netzes gefangen, und anschließend wieder freigelassen.

Die beiden Schwesternartenpaare Weißklee-Gelbling/Hufeisenklee-Gelbling bzw. Tintenfleck-Weißling/Irischer Tintenfleck-Weißling sind nur genitalmorphologisch unterscheidbar, weshalb sie im Feld nicht auf Artniveau bestimmt wurden. Diese beiden Arten werden in weiterer Folge als Artenpaare geführt.

Ergebnisse & Diskussion

Gesamtartenzahlen des Monitoringstandortes

Auf dem untersuchten Standort bei Sierndorf wurden, auf den drei untersuchten Transekten (Hecke, Hecke nah, Hecke fern), im Monitoringjahr 2025, insgesamt zehn Tagfalterarten festgestellt. Auf dem Vergleichsacker hingegen waren insgesamt nur zwei Tagfalterarten präsent. Dieser Unterschied in den Artenzahlen zeigt deutlich, dass Hecken in der Agrarlandschaft einen wesentlichen Beitrag zur Förderung der Tagfalter-Artenvielfalt leisten können, und dass entlang von Hecken, im Vergleich zu monotonen Ackerflächen, wo keine entsprechenden Habitatstrukturen vorhanden sind, wesentlich mehr Tagfalterarten vorkommen können. Hecken bieten den Tagfalter einen besseren Windschutz und gleichzeitige ein ausgiebigeres Nektarangebot. Zudem beherbergen Hecken auch meistens ein gewisses Angebot an Raupenfutterpflanzen, da hier oft bestimmte Gehölze, wie z.B. die Schlehe, angepflanzt werden bzw. von selbst aufkommen. Dementsprechend können sich bestimmte Tagfalterarten entlang von Hecken ansiedeln und dort auch fortpflanzen.

Gezeigt hat sich, dass nicht nur der Transekt der direkt bei der Hecke lag für Tagfalter attraktiver war, sondern auch, dass jener Transekt entlang des extensiven Ackerrains („Hecke fern“) von mehr Arten besucht wurde als die Transekte mitten auf den Ackerflächen. Auf den Ackerflächen sind vorwiegend Arten zu finden, die ein breites Habitatspektrum besitzen und dementsprechend auch in der Kulturlandschaft häufig aufscheinen. Insbesondere ist in diesem Kontext der Kleine Kohl-Weißling (*Pieris rapae*) zu nennen, der immer wieder in Anzahl auf Agrarflächen anzutreffen ist.

Artenzahlen der verschiedenen Transekte bei Sierndorf

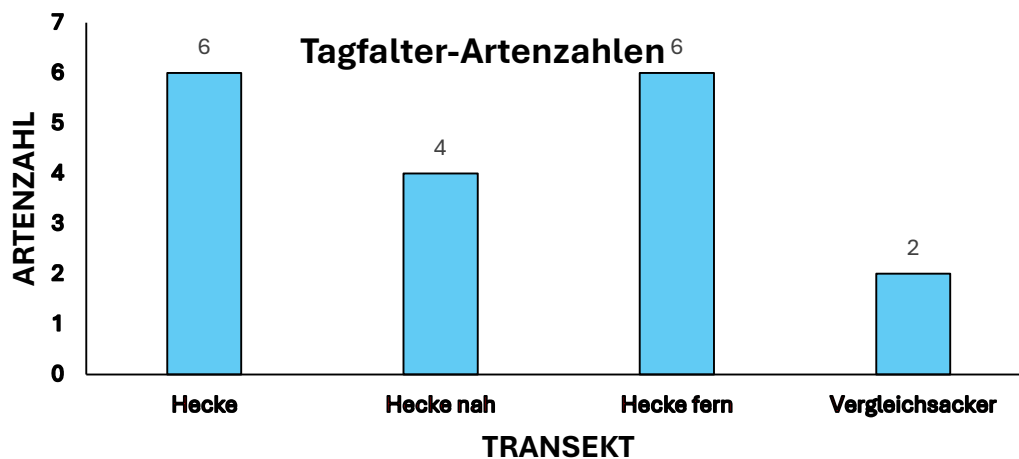


Abbildung 29: Darstellung der Artenzahlen der unterschiedlichen Transekte auf dem Monitoringstandort östlich von Sierndorf. Die höchste Artenzahl war auf dem Transekt, der direkt entlang der Hecke verlief, sowie entlang des Ackerraintransektes („Hecke fern“) zu beobachten. Der artenärmste Transekt befand sich auf dem Vergleichsacker, einem Getreidefeld.

In Abbildung 29 sind die Artenzahlen jener vier Transekte dargestellt, die auf dem Standort bei Sierndorf beprobt wurden. Hierbei handelt es sich um eine bereits etablierte, ältere Hecke, die bereits einen guten Windschutz bietet, und in der auch verschiedene Gehölze zum Blühen kommen, sodass es ein gewisses Nektarangebot für Falter gibt (Abb. 1 im Anhang). Der Transekt „Hecke nah“ verlief zur Gänze in einem Sojafeld (Abb. 2 im Anhang), sodass hier vergleichsweise weniger Arten zu beobachten waren. Sojafelder sind, wie die Mehrheit der in Österreich angebauten Ackerkulturen, für Tagfalter generell unattraktiv, da sie keine Raupenfutterpflanzen und auch meist keine entsprechenden Nektarpflanzen beherbergen. Die Hecke wirkt sich hier nicht positiv auf den Artenreichtum des Transektes „Hecke nah“ aus, und es sind v.a. ubiquitäre Arten, die hier über das Sojafeld hinweg flogen.

Der Transekt „Hecke fern“ (Abb. 3 im Anhang) war vom Artenreichtum her betrachtet vielfältiger als der Transekt „Hecke nah“, was in erster Linie der Tatsache zu verdanken ist, dass sich hier ein schmaler, vergrasteter Ackerrain befindet. Dieser Ackerrain ist v.a. für Arten interessant, deren Raupen sich an Gräsern entwickeln, wie den dort nachgewiesenen Arten dem Schachbrett (*Melanargia galathea*), dem Großen Ochsenauge (*Maniola jurtina*) und dem Kleinen Wiesenvögelchen (*Coenonympha pamphilus*).

Als sehr artenarm erwies sich der Vergleichstransekt ohne Hecke (Abb. 4 im Anhang). Hier gibt es in unmittelbarer Nähe keinen Schutz durch eine Hecke, keine Fortpflanzungsmöglichkeiten, und auch keine Nahrungsressourcen (Nektar) für Tagfalter, weshalb sie auf Äckern ohne Hecken höchstens kurz rasten, oder die Flächen einfach nur überfliegen.

Auf dem Versuchsstandort bei Sierndorf konnte im aktuellen Monitoringjahr 2025 keine einzige Rote Liste Art gefunden werden. Dennoch sind Hecken und andere Strukturen (z.B. Raine, Brachen, etc.) wichtige Refugien für Tagfalter in der Agrarlandschaft, da ohne Hecken, und beispielsweise Brachen, auch die noch häufig auftretenden Arten hier nicht existieren könnten. Verdeutlicht wird dies durch den Vergleichsacker, der im Monitoringzeitraum insgesamt nur zwei Arten aufwies, der Transekt direkt bei der Hecke jedoch sechs Arten beherbergte.

Beschreibung ausgewählter Tagfalterarten, die im Monitoringjahr 2025 beobachtet wurden

Schwarzkolbiger Braun-Dickkopffalter (Thymelicus lineola):

- Biologie, Ökologie: einbrütige Art, dessen Flugzeit von Juni bis August dauert. Besiedelt werden trockene bis feuchte Standorte der offenen Landschaft. Die Raupen halten sich zwischen versponnenen Blättern auf und ernähren sich von verschiedenen Süßgräsern (z.B. Aufrecht Trespe, Wiesen-Rispengras).
- Verbreitung und Häufigkeit: Diese paläarktische Art ist in Europa relativ weit verbreitet und häufig. Im Projektgebiet sowohl auf dem Transekt „Hecke“ als auch auf dem Transekt „Hecke fern“ nachgewiesen.

Kleines Wiesenvögelchen (Coenonympha pamphilus):

- Biologie, Ökologie: eine mehrbrütige Art, die von April bis Oktober ihre Flugzeit hat. Als Lebensraum dient ein breites Spektrum an trockenen und feuchten Standorten der offenen Landschaft. Die Art ist fast überall im Offenland anzutreffen, wie z.B. auf Feuchtwiesen, Trockenrasen, Ruderalflächen, Dämmen, etc. Die Eiablage erfolgt einzeln an dürre Grasblätter in Bodennähe. Als Futterpflanzen dienen den Raupen diverse Grasarten.

- Verbreitung und Häufigkeit: eine paläarktisch verbreitete Art, die in Europa weit verbreitet ist und zugleich eine der häufigsten Tagfalterarten ist. Im Projektgebiet konnte die Art heuer anhand eines Falters auf dem Transekt „Hecke fern“ nachgewiesen werden.

Schachbrett (Melanargia galathea):

- Biologie, Ökologie: eine einbrütige Art, dessen einzige Generation von Mitte Juni bis Mitte August fliegt. Als Lebensraum für die Art dienen verschiedenste trockene, sowie feuchtere Biotope (z.B. naturnahe Brachen, Waldränder, trocken, magere Glatthaferwiesen, Feldraine, Wiesenraine, etc.). Die Eiablage erfolgt nicht direkt auf die Futterpflanzen der Raupen, sondern es werden die Eier von den Weibchen im Flug auf den Boden fallen gelassen. Die Raupen fressen an diversen Gräsern.
- Verbreitung und Häufigkeit: in Europa ist die Art weit verbreitet und an geeigneten Stellen oft häufig. Im Zuge der Erhebungen konnte die Art auf dem Transekt „Hecke fern“ zahlreich und dem Transekt „Hecke anhand von zwei Faltern“ vorgefunden werden. Ein verflogenes Exemplar wurde auch im Transekt „Hecke nah“ nachgewiesen.

Kleiner Kohlweißling (Pieris rapae):

- Biologie, Ökologie: eine mehrbrütige Art, die jährlich, von April bis Ende Oktober, in bis zu vier Generationen fliegt. Der Kleine Kohlweißling ist in der Lage ein sehr breites Spektrum an Biotopen zu nutzen. Er ist v.a. im offenen Gelände fast überall anzutreffen - sogar in landwirtschaftlich genutztem Gelände kommt die Art häufig vor. Die Raupen entwickeln sich in erster Linie an diversen Kulturpflanzen (Brassicaceen). Die Art tritt meist in größeren Dichten auf als der Grünader-Weißling (*Pieris napi*).
- Verbreitung und Häufigkeit: holarktisch verbreitete Art; in Europa sehr weit verbreitet, und auf Grund ihrer Euryökie, auch einer der häufigsten Tagfalter. Die Art kam auf den Transekten „Hecke“, „Hecke nah“ und „Hecke fern“ vor.

Großes Ochsenauge (Maniola jurtina):

- Biologie, Ökologie: eine monovoltine Art, dessen einzige Generation in einer langgestreckten Flugzeit von Anfang Juni bis Mitte September auftritt. Die Art ist in der Lage ein sehr breites Spektrum an Offenlandstandorten zu besiedeln.

Sowohl trockene als auch etwas feuchtere Standorte werden als Habitat genutzt. Die Eiablage erfolgt einzeln auf bereits vertrocknete Gräser. Die Raupen entwickeln sich an diversen Grasarten.

- Verbreitung und Häufigkeit: eine paläarktisch verbreitete Art, die in Europa allgemein verbreitet und stellenweise häufig ist. Die Art konnte auf dem Transekt „Hecke fern“ und auf dem „Vergleichsacker“ angetroffen werden.

Admiral (Vanessa atalanta):

- Biologie, Ökologie: bei der Art handelt es sich um einen Wanderfalter, der aus dem Süden einwandert. Diese Falter, die ab April bereits zuwandern, bilden die erste Generation. Diese reproduzieren und die zweite Generation fliegt bei uns ab Juli bis Oktober. Der Großteil dieser Falter macht sich im Herbst auf den Weg zurück nach Süden, um dort zu überwintern. In den letzten Jahren gibt es immer mehr Falter, die auch bei uns überwintern. Die Raupen ernähren sich von Brennnesseln (*Urtica spp.*).
- Verbreitung und Häufigkeit: die Art weist eine holarktische Verbreitung auf; in Europa in vielen Gebieten anzutreffen und auch ziemlich häufig. Im Zuge der Aufnahmen konnte lediglich ein Einzelexemplar auf dem Transekt „Hecke fern“ gesichtet werden.

Individuenzahlen der vier Transekte bei Sierndorf

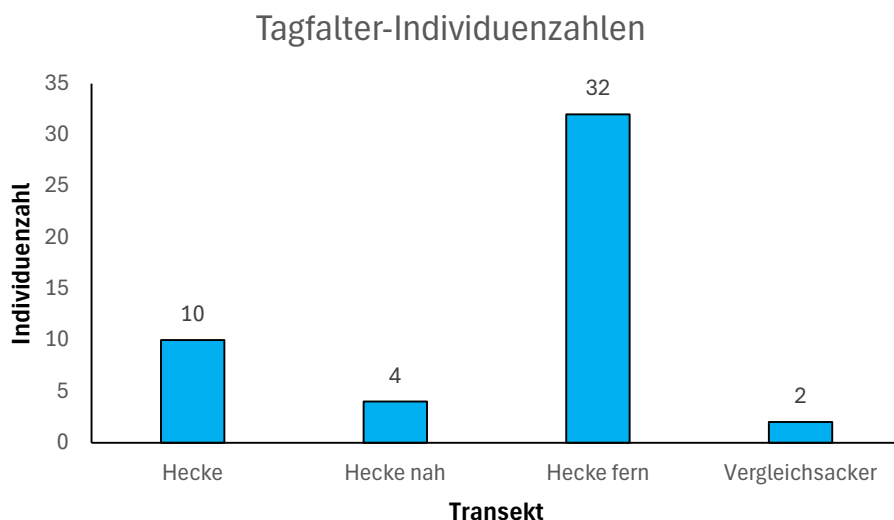


Abbildung 30 Gegenüberstellung der Tagfalter-Individuenzahlen der vier Transekte auf dem Versuchsstandort bei Sierndorf.

Entsprechend der geringen Artenzahlen, die auf den untersuchten Transekten nachgewiesen wurden, waren es auch relativ geringe Individuenzahlen (Abbildung 30), die im Rahmen der Erhebungen zum Vorschein kamen. Insgesamt wurden 48 Tagfalterindividuen auf den vier Transekten gezählt, wobei auf dem Vergleichsacker nur zwei Falter gesichtet wurde.

Auf dem Transekt, der direkt an die Hecke angrenzt, wurden insgesamt 10 Tagfalterindividuen beobachtet, was die Wichtigkeit von derartigen Lebensraumstrukturen für die Biodiversität in der Landwirtschaft unterstreicht. Ebenso bedeutsam wie Hecken können auch andere Habitatstrukturen in der Agrarlandschaft für die Biodiversität sein, wie es im Fall des Transektes „Hecke fern“ der Fall ist. Entlang des an den Ackerrain verlaufenden Transektes, konnten mit 32 Tagfalterindividuen die meisten vorgefunden werden. Hier finden Tagfalter sowohl Nektar-, als auch Raupenfutterpflanzen, beides wichtige Ressourcen damit Tagfalter überhaupt in der Landschaft existieren können.

Der Transekt „Hecke nah“ im Sojafeld war mit vier gesichteten Tagfalterindividuen im gesamten Monitoringzeitraum etwas besser als der Transekt „Vergleichsacker“ mit zwei Individuen. Solange es sich um reine Ackerflächen handelt, ist dort die Biodiversität minimal, was auch die Tagfalter-Arten- und Individuenzahlen widerspiegeln.

Normalerweise ist zu erwarten, dass es mit einer Zunahme der Entfernung von der Hecke zu einer Abnahme der Individuenzahlen kommt. In diesem Fall ist aber die Anwesenheit eines Ackerrains dafür ausschlaggebend, dass der Transekt „Hecke fern“ arten- und individuenreicher ist als der Transekt „Hecke nah“.

Bei den Individuenzahlen wird, ebenso wie schon bei den Artenzahlen, deutlich, dass dort wo eine Hecke vorhanden ist mehr Tagfalterindividuen vorkommen als auf einem homogenen Acker in einer eintönigen Kulturlandschaft mit kaum naturnahen Lebensräumen. Gezeigt hat sich auch, dass extensive Ackerraine ebenso wichtige Refugien für Tagfalter in der Agrarlandschaft repräsentieren können.

Fazit

Anhand der dargestellten Ergebnisse aus dem Tagfaltermonitoring, kann eine positive Auswirkung der Hecken, sowohl auf die Anzahl vorgefundener Arten als auch auf die Individuenzahlen, abgeleitet werden. Sind direkt in Heckennähe noch andere Lebensraumstrukturen, wie beispielsweise Blühstreifen oder Brachen vorhanden, so haben diese einen zusätzlichen, biodiversitätsfördernden Effekt auf die Tagfalter, und mit Sicherheit auf andere Insekten gleichermaßen. Für Tagfalter sind die Hecken als Windschutz in ausgeräumten Agrargebieten besonders wichtig, da sie ohne derartige Strukturen bei starken Windstärken kaum Möglichkeiten haben Unterschlupf zu finden. Auch bei sehr hohen Temperaturen bieten Hecken einen geeigneten Schutz. Viele Tagfalter rasten an Hitzetagen gerne im Schatten der Hecke, und schützen sich so vor einer Überhitzung.

Außerdem bieten Hecken in der Agrarlandschaft oft weit und breit die einzige Nektarressource, in Form von z.B. blühenden Schlehen, Liguster oder Weißdorn. Tagfalter haben einen hohen Nektarbedarf, weshalb ein naturnaher Vegetationsstreifen, in direkter räumlicher Nähe zur Hecke, zusätzlich fördernd wirken kann. Das Anlegen von derartigen Blühstreifen entlang von Hecken wäre ein wichtiger Beitrag zur Biodiversitätsförderung in der Landwirtschaft. Dieser sollte nach Möglichkeit nicht zu schmal sein (mind. 5 Meter breit), und neben Gräsern sollten auch krautige Pflanzen vorhanden sein. Dies ist für die Entwicklung von Raupen vieler Tagfalterarten wichtig, denn ohne entsprechende Futterpflanzen können sich die jeweiligen Arten nicht fortpflanzen.

Hecken können auch als Fortpflanzungshabitate für einige Tag- und Nachtfalter fungieren, da sich die Raupen mehrerer Arten (z.B. Segelfalter, Nierenfleck-Zipfelfalter, Pflaumen-Zipfelfalter) beispielsweise an Schlehe, Weißdorn oder Gewöhnlicher Traubenkirsche entwickeln.

Somit haben Hecken einerseits eine Schutzfunktion für Tagfalter und bieten Unterschlupf, andererseits können Hecken von Tagfaltern als Nektar- und Fortpflanzungshabitat genutzt werden. Dementsprechend ist die Pflanzung von Hecken aus heimischen Gehölzen eine Möglichkeit die Biodiversität in der Kulturlandschaft zu fördern.

Literatur

EBERT, G. 1993: Die Schmetterlinge Baden-Württembergs. Band 2 - Tagfalter II. – 2. Auflage, Eugen Ulmer, Stuttgart, 535 Seiten.

HÖTTINGER, H. 2002: Tagfalter als Bioindikatoren in naturschutzrelevanten Planungen (Lepidoptera: Rhopalocera & HesperIIDae). – Insecta 8: 5 – 69.

HÖTTINGER, H. & PENNERSTORFER, J. 2005: Rote Liste der Tagschmetterlinge Österreichs (Lepidoptera: Papilionoidea und Hesperioidea). In: Zulka, K.P. (Hrsg.): Rote Listen gefährdeter Tier Österreichs. Checklisten, Gefährdungsanalysen, Handlungsbedarf, Teil I. – Grüne Reihe des Lebensministeriums 14(1): 313 – 354.

HÖTTINGER, H., PENDL, M., WIEMERS, M. & POSPISIL, A. 2013: Insekten in Wien – Tagfalter. In: Zettel, H., Gaal-Haszler, S., Rabitsch, W. & Christian, E. (Hrsg.): Insekten in Wien. –Österreichische Gesellschaft für Entomofaunistik, Wien, 349 pp.

SLAMKA, F. 2004: Die Tagfalter Mitteleuropas – östlicher Teil. Frantisek Slamka, Bratislava, 288 Seiten.

STETTNER, Ch., BRÄU, M., GROS, P., WANNINGER, O. 2007: Die Tagfalter Bayerns und Österreichs. Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege. Laufen, 248 Seiten.

Anhang

Tab. A2: Auflistung der Tagfalterarten und deren Individuenzahlen, die auf den vier untersuchten Transekte bei Sierndorf im Monitoringjahr 2025 gefunden wurden.

	Trivialname					
		RL- Ö	Hecke	Hecke nah	Hecke fern	Vergleichsacker
<i>Coenonympha pamphilus</i>	Kleines Wiesenvögelchen	LC			1	
<i>Maniola jurtina</i>	Großes Ochsenauge	LC			1	1
<i>Melanargia galathea</i>	Schachbrett	LC	2	1	16	
<i>Pieris rapae</i>	Kleiner Kohl-Weißling	LC	4	1	5	
<i>Pieris napi</i>	Grünader-Weißling	LC	1			
<i>Pieris brassicae</i>	Großer Kohl-Weißling	LC		1		
<i>Aglais urticae</i>	Kleiner Fuchs	LC	1			
<i>Vanessa cardui</i>	Distelfalter	NE	1	1		1
<i>Vanessa atalanta</i>	Admiral	LC			1	
<i>Thymelicus lineola</i>	Schwarzkolbiger Braun-Dickkopffalter	LC	1		8	
Gesamtartenzahl			6	4	6	2
Gesamtindividuenzahl			10	4	32	2



Abbildung A1: Hecke entlang des Sojafeldes, wo in der Monitoringsaison 2025 Tagfalteraufnahmen stattfanden. Als Übergang zwischen Acker und Hecke wäre das Anlegen eines Blühstreifen zusätzlich biodiversitätsfordernd.



Abbildung A2: In diesem Sojafeld lag der „Transekt nah“. Trotz der relativen Nähe zur Hecke konnten hier kaum Tagfalter beobachtet werden.



Abbildung A3: „Transekt fern“ lag entlang eines schottrigen Fahrweges auf einem schmalen, extensiven Ackerrain.



Abbildung A4: Der Transekt des Referenzackers verlief in einem Getreidefeld ohne Gehölzhecke in der Nähe, und war besonders arten- und individuenarm.



Abbildung A5: Der Admiral (*Vanessa atalanta*) gehört zu den guten Fliegern unter den Tagfaltern und ist auch in der Agrarlandschaft zu finden.



Abbildung A6: Das Kleine Wiesenvögelchen (*Coenonympha pamphilus*) ist noch relativ häufig in der Kulturlandschaft vorzufinden.



Abbildung A7: Das Schachbrett (*Melanargia galathea*) war auf dem „Transekt fern“ häufig.



Abbildung A8: Das Große Ochsenauge (*Maniola jurtina*) gehört zu den typischen Bewohnern grasreicher Lebensräume, und ist in der Kulturlandschaft noch relativ häufig.

2. Wasserbedarf verschiedener Gemüsearten

als Grundlage für Empfehlungen zum Anbau im von Hecken geschützten Bereich

Bearbeiter: DI Alexander Brunner

2.1. Einleitung

Die folgende Übersicht über den Wasserbedarf verschiedener Gemüsearten beruht auf der Geisenheimer Bewässerungssteuerung (GBS) für die Berechnung des Wasserbedarfs von Freilandgemüsekulturen (PASCHOLD ET AL., 2010; 2011 UND ZINKERNAGEL ET AL., 2022). Das Konzept basiert auf der Wasserbilanzierung nach der Penman-Methode und berücksichtigt Bodenart, Kultur sowie deren Entwicklungsstadium. Dabei wird der individuelle Wasserverbrauch aus einer Kombination aus Referenzverdunstung*¹ und kc-Werten*² für die jeweilige Kultur errechnet. Der natürliche Niederschlag wird dabei den Bewässerungsmengen gegenübergestellt.

2.2. Ermittlung des Ausgangsdefizits

Zu Beginn der Berechnung muss das Ausgangsdefizit der Bodenfeuchte (= Bodenfeuchte am Beginn der Vegetationsperiode) bekannt sein. Dieses Ausgangsdefizit kann geschätzt, errechnet oder mit Bodenproben ermittelt werden. Wenn das Feld nach der letzten Kultur im Vorjahr bis zur neuen Kultur im Frühjahr brach lag, wird das Ausgangsdefizit mit kc-Werten von unbewachsenen Böden kalkuliert: Sand $kc = 0,1$, Lehm $kc = 0,2$. Wurden Winterbegrünungen angebaut, können die kc-Werte der jeweiligen Kulturen verwendet werden. Das daraus gewonnene Defizit ist als Ausgangsdefizit für die folgende Kultur zu betrachten (ZINKERNAGEL ET AL., 2022).

¹ **Referenz bzw. Penman Verdunstung):** Die Grasreferenzverdunstung (ET₀) der Food and Agriculture Organisation der Vereinten Nationen (FAO) - Irrigation and drainage paper 56 (Allen et.al., 1998) berechnet anhand von Wetterdaten (Temperatur, relative Luftfeuchtigkeit, Windgeschwindigkeit, Globalstrahlung) eine für die Kulturart „Gras“ potenzielle Referenzverdunstung mit einer Wuchshöhe von 12 cm bei guter Wasserversorgung. Die Grasreferenzverdunstungswerte (ET₀) für Ihren Standort können Sie auf folgender Webseite aufrufen: <https://data.hub.geosphere.at/dataset/winfore-v2-1d-1km>

² **kc-Wert:** kc-Werte spiegeln wachstums- und pflanzenspezifisch den realen Wasserbedarf von Kulturen wieder. Je nach Entwicklungsphase gibt es mehrere kc-Werte für die Pflanzenkulturen. Die Faktor-Werte der spezifischen Kulturen wurden von der Universität Geisenheim entwickelt und angepasst (siehe Anhang, Tab. 8).

2.3. Berechnung des täglichen Wasserdefizits

Das Tagesdefizit ergibt sich aus der **Referenz- bzw. Penman-Verdunstung (ET₀)**, angepasst mit dem **kc-Wert der Kultur** und abzüglich des gefallenen Niederschlags:

$$\text{Penman-Verdunstung (ET}_0\text{)} \times \text{kc-Wert} - \text{Regen} = \text{Tagesdefizit}$$

- **ET₀ (Penman Verdunstung)**: Kann entweder von eigener Wetterstation entnommen, oder für Ihren Standort auf folgender Webseite aufrufen werden: <https://data.hub.geosphere.at/dataset/winfore-v2-1d-1km>
- **kc-Wert**: kc-Werte richten sich nach der jeweiligen Pflanzenart und deren Entwicklungs- Stadium (siehe Tab. 6).

Beispiel: **Blumenkohl Stadium 1**

$$\begin{array}{rclcl} \text{Penman-Verdunstung (ET}_0\text{)} & \times & \text{kc-Wert} & - & \text{Regen} = \text{Tagesdefizit} \\ 8,0 \text{ mm} & & \times 0,5 & & - 2 \text{ mm} = 2,0 \text{ mm} \end{array}$$

Beispiel: kc-Werte
für Blumenkohl

Stadium 1



ab Pflanzung: **kc 0,5**

Stadium 2



ab 8. Blatt: **kc 0,8**

Stadium 3



ab 70 % Pflanzenlänge: **kc 1,2**

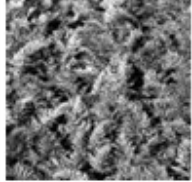
Nach Zinkernagel et al., (2022)

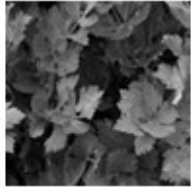
Tabelle 1: Kc-Werte von Gemüsekulturen und ausgewählten landwirtschaftlichen Kulturen für die Kalkulation des täglichen Wasserdefizits

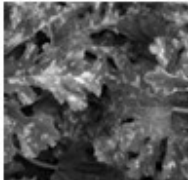
Pflanzenart	Stadium 1	Stadium 2	Stadium 3	Stadium 4
Blumenkohl ¹⁾	 ab Pflanzung BBCH 12 bis 13 0-30 cm ²⁾	 ab 8. Blatt BBCH 18 0-30 cm	 ab 70 % der maximalen Pflanzenlänge BBCH 37 0-60 cm	
Brokkoli ¹⁾	 ab Pflanzung BBCH 12 bis 13 0-30 cm	 ab 8. Blatt BBCH 18 0-30 cm	 ab 14. Blatt BBCH 114 0-60 cm	
Buschbohnen ¹⁾	 ab Auflaufen BBCH 09 0-30 cm	 ab Blühbeginn BBCH 61 0-60 cm	 1. Hülse hat volle Länge BBCH 71 0-60 cm	
Chinakohl	 ab Pflanzung BBCH 12 bis 13 0-30 cm	 ab 6. Blatt BBCH 16 0-30 cm	 Kopfbildung beginnt BBCH 41 0-60 cm	

Pflanzenart	Stadium 1	Stadium 2	Stadium 3	Stadium 4
Eissalat	ab Pflanzung BBCH 12 bis 13 0-30 cm 0,5	ab 8. Blatt BBCH 18 0-30 cm 0,8	Kopfbildung beginnt BBCH 41 0-30 cm 1,0	30 % der Kopfgröße erreicht BBCH 43 0-30 cm 1,2
Endivien	ab Pflanzung BBCH 12 bis 13 0-30 cm 0,5	ab 8. Blatt BBCH 18 0-30 cm 0,8	50 % der Kopfgröße erreicht BBCH 45 0-60 cm 1,2	
Fenchel, Knollen-¹⁾	 ab Pflanzung BBCH 12 bis 13 0-30 cm 0,5	 ab 5. Blatt BBCH x15 0-30 cm 1,0	 ab 8. Blatt BBCH 18 0-60 cm 1,4	
Getreide¹⁾	 ab Auflaufen BBCH 09 0-30 cm 0,4	 ab Schossen BBCH 30 0-90 cm 0,7	ab beginnende Teigreife BBCH 85 0	
Grünkohl	 ab Pflanzung BBCH 12 bis 13 0-30 cm 0,5	 ab 6. Laubblatt BBCH 16 0-30 cm 0,8	 ab verstärkter Blattbildung BBCH 35 0-60 cm 1,2	 ab Bestandeschluss BBCH 39 0-60 cm 1,4

Pflanzenart	Stadium 1	Stadium 2	Stadium 3	Stadium 4
Gurke, Einlege-	 ab Auflaufen 0,5 BBCH 09 0-30 cm	 ab Blühbeginn 0,8 BBCH 61 0-30 cm	 ab Erntebeginn 1,1 BBCH 71 0-30 cm	
Kartoffeln ¹⁾	 Sprosse durchbrechen den Boden 0,4 BBCH 09 0-30 cm	 ab 2. Trieb > 5 cm lang 0,6 BBCH 22 0-30 cm	 ab Bestandeschluss 0,8 BBCH 39 0-60 cm	ab Blattvergilbung 0 BBCH 91
Kopfkohl ¹⁾	 ab Pflanzung 0,5 BBCH 12 bis 13 0-30 cm	 ab 8. Blatt 0,6 BBCH 18 0-30 cm	 ab 11. Blatt 0,7 BBCH 111 0-60 cm	 ab beginnender Kopfbildung 0,8 BBCH 41 0-60 cm
Kopfsalat	 ab Pflanzung 0,5 BBCH 12 bis 13 0-30 cm	 ab 8. Blatt 0,8 BBCH 18 0-30 cm	 ab 20 % Kopfdurchmesser 1,2 BBCH 42 0-30 cm	
Mais, Körner-, Zucker-	ab Auflaufen 0,4 BBCH 09 0-30 cm	ab Höhe 0,50 m 0,4 bis 0,5 ²⁾ BBCH 31 0-30 cm	ab Höhe 1,00 m 0,5 bis 0,6 ²⁾ BBCH 33 0-60 cm	ab Höhe 1,50 m 0,6 bis 0,8 ²⁾ BBCH 35 0-90 cm

Pflanzenart	Stadium 1	Stadium 2	Stadium 3	Stadium 4
Möhre ¹⁾	 ab Auflaufen BBCH 09 0-30 cm 0,3	 ab 5. Blatt BBCH 15 0-30 cm 0,6	 ab Bestandes- schluss BBCH 43 0-60 cm 0,8	
Petersilie ¹⁾	 ab Auflaufen BBCH 09 0-30 cm 0,3	 ab 5 Blätter BBCH 15 0-30 cm 0,8	 nach der 1. Ernte 0-60 cm 1,0	
Porree ¹⁾	 ab Pflanzung BBCH 12 bis 13 0-30 cm 0,5	 ab Schaft- durchmesser 13 mm BBCH 42 0-30 cm 0,8	 ab Schaft- durchmesser 16 mm BBCH 44 0-60 cm 1,2	 ab Schaft- durchmesser 20 mm BBCH 46 0-60 cm 1,4
Puffbohne	 ab Auflaufen BBCH 09 0-30 cm 0,5	 ab 5 Blätter BBCH 35 0-30 cm 0,8	 ab Blühbeginn BBCH 61 0-60 cm 1,2	 ab Hülsean- satz BBCH 71 0-90 cm 1,4
Radies	 ab Auflaufen BBCH 09 0-15 cm 0,5	 ab 3 Blätter BBCH 13 0-15 cm 0,8		

Pflanzenart	Stadium 1	Stadium 2	Stadium 3	Stadium 4
Rettich	ab Auflaufen 0,5 BBCH 09 0-30 cm	ab Beginn Dicken- wachstum 0,8 BBCH 41 0-30 cm	ab 50% Rüben- Durchmesser 1,0 BBCH 45 0-60 cm	
Rosenkohl	 ab Pflanzung 0,5 BBCH 12 bis 13 0-30 cm	 ab 6. Blatt 0,8 BBCH 16 0-30 cm	 ab Bestandes- schluss 1,2 BBCH 37 0-60 cm	 ab Röschen- ansatz 1,4 BBCH 41 0-90 cm
Rote Bete	ab Auflaufen 0,4 BBCH 09 0-30 cm	ab 4. Blatt 0,8 BBCH 14 0-30 cm	ab 8. Blatt 1,2 BBCH 18 0-60 cm	ab Bestandes- schluss 1,4 BBCH 39 0-60 cm
Sellerie, Knollen-	 ab Pflanzung 0,5 BBCH 12 bis 13 0-30 cm	 ab 7. Blatt 0,8 BBCH 17 0-30 cm	 ab Beginn Knollen- entwicklung 1,1 BBCH 42 0-60 cm	 ab Bestandes- schluss 1,4 BBCH 46 0-60 cm
Spargel Pflanzjahr	 ab Aufwuchs 0,5 0-60 cm	 vollständige Ausbildung der Phyllokladien 0,7 bis 0,8 *) 0-60 cm	ab Anfang September 0 0-60 cm	

Pflanzenart	Stadium 1	Stadium 2	Stadium 3	Stadium 4
Spargel ab 1. Standjahr	 ab Stechende 0,6 0-90 cm	 vollständiger Ausbildung der Phyllokladien 0,8 bis 1,1 ¹⁾ 0-90 cm	ab Anfang September 0 0-90 cm	
Spinat	 ab Auflaufen BBCH 09 0,5 0-30 cm	 ab 6. Laubblatt BBCH 16 1,1 0-60 cm		
Tomate, Freiland	 ab Pflanzung BBCH 15 0,5 0-30 cm	 ab Höhe 0,75 m BBCH 17 0,8 0-30 cm	 ab Höhe 1,00 m BBCH 19 1,2 0-60 cm	
Zucchini	 ab Auflaufen BBCH 09 0,5 0-30 cm	 ab Blühbeginn BBCH 61 0,8 0-60 cm	 1. Frucht entwickelt BBCH 71 1,2 0-60 cm	
Zuckerrübe ¹⁾	ab Auflaufen BBCH 09 0,2 0-30 cm	ab 5. Blatt BBCH 15 0,4 0-30 cm	ab Bestandes-schluss BBCH 39 0,6 0-60 cm	ab Rüben-Ø 12 cm bis E IX BBCH 45 0,8 0-90 cm

Pflanzenart	Stadium 1	Stadium 2	Stadium 3	Stadium 4
Zwiebel, Sommer ¹⁾	 ab Auflaufen 0,5 BBCH 09 0-30 cm	 ab 5. Blatt 1,0 BBCH 15 0-30 cm	 ab 8. Blatt 1,2 BBCH 18 0-60 cm	 ab Schlottenknicken 0 BBCH 47 0-60 cm

1.) Aktuell überprüfte kc-Werte

2.) Alle Wurzeltiefen wurden mit N-Probennahmetiefen des Leibniz-Instituts für Gemüse- und Zierpflanzenbau Großbeeren geschätzt:

http://www.igzev.de/publikationen/IGZ_Duengung_im_Freilandgemuesebau.pdf

3.) Abhängig von der Bestandesentwicklung:

schwächere Bestände = niedrigere kc-Werte

stärkere Bestände = höhere kc-Werte

4.) Abhängig von der Bestandesentwicklung und Bewässerungstechnik: Tropfbewässerung oder schwächere Bestände = niedrigere kc-Werte

flächige Bewässerung oder stärkere Bestände = höhere kc-Werte

Anzahl der gebildeten Blätter: abgefallene Blätter sind mitzuzählen

Kopfgröße, Pflanzendurchmesser: prozentualer Anteil des maximal zu erwartenden Werts

2.4. Literatur

ALLEN, R.G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D. AND SMITH, M. (1998): Crop evapotranspiration: Guidelines for computing crop water requirements. United Nations FAO, Irrigation and Drainage, N.Y., Paper No. 56.

PASCHOLD, P.-J.; FRÜHAUF, C.; SCHALLER, J.; KLEBER, J. UND MAYER, N. (2011): "Geisenheimer Bewässerungssteuerung" für Penman- und FAO-Grasverdunstung - Unterschiedliche Wetterstationen sind für die Geisenheimer Methode nutzbar. Gemüse 47 (6), S. 28-29.

PASCHOLD, P.-J.; KLEBER, J. UND MAYER, N (2010): Geisenheimer Bewässerungssteuerung. Forschungsanstalt Geisenheim, Fachgebiet Gemüsebau. www.fa-gm.de (Stand 26.02.2025).

ZINKERNAGEL, J.; KLEBER, J.; ARTELT, B. UND MAYER, N. (2022): Geisenheimer Bewässerungssteuerung 2022 mit kc-Werten für Penman-Verdunstung. Hochschule Geisenheim – Institut für Gemüsebau, von-Lade-Straße 1, D- 65366 Geisenheim 26.04.2022. ONLINE:

<https://www.hs-geisenheim.de/forschung/institute/gemuesebau/ueberblick-institut-fuer-gemuesebau/bewaesserung/geisenheimer-bewaesserungssteuerung> (26.02.2025).

3. Messung des CO₂-Gehaltes in der bodennahen Luft im von Hecken geschützten Bereich im Vergleich zum heckenfernen Bereich

3.1 Einleitung

Die Klimaszenarien lassen erwarten, dass das Auftreten hoher Temperaturen zunimmt und die Regenmengen im Sommer tendenziell abnehmen. So konzentrieren sich die verbleibenden Niederschläge auf weniger Regentage, wodurch längere Trockenheit und stärkere Niederschlagsereignisse zu erwarten sind (www.zamg.ac.at).

Die Landwirtschaft, und besonders den Feld- und Feingemüseanbau stellt dies vor große Herausforderungen. Gemüse weist typischerweise in relativ kurzer Vegetationszeit eine hohe Massezunahme auf und benötigt dafür eine gute Wasserversorgung. Beregnung ist jedoch in vielen Gebieten Niederösterreichs nicht möglich. Für eine gesunde Ernährung ist ein hoher Anteil von Obst und Gemüse jedoch essentiell. Der pro Kopf-Verbrauch von Gemüse in Österreich liegt bei 124 kg pro Jahr, wobei der Selbstversorgungsgrad Österreichs nur 57 % beträgt (Grüner Bericht 2023).

Hecken, seien es Bodenschutzanlagen oder Mehrnutzungshecken, vermindern die Windgeschwindigkeit in der Landschaft und schützen damit die angrenzenden Ackerflächen vor Winderosion und Austrocknung. Bei optimaler Anlage einer Hecke kann der Wind um bis zu 60 % gegenüber der Windgeschwindigkeit auf freiem Feld abgeschwächt werden. Durch die Verringerung der Windgeschwindigkeit nehmen die unproduktive Verdunstung des Bodens und der Wasserverlust der Pflanzen durch Transpiration ab und es erhöht sich die Bodenfeuchte. Dadurch können Kulturpflanzen im von Hecken geschützten Bereich Trockenperioden leichter überstehen.

Ein weiterer, bis jetzt wenig beachteter Effekt von Hecken bzw. der reduzierten Luftbewegung im von Hecken geschützten Bereich ist eine mögliche Erhöhung des CO₂-Gehaltes der Luft im Bereich der Kulturpflanzen. Durch die Bodenatmung gibt der Boden an der Bodenoberfläche laufend CO₂ ab und reichert damit die bodennahe Luft an. Durch die normale Luftbewegung kommt es rasch zu einer Verwirbelung der Luftschichten und der CO₂-Gehalt der bodennahen Luftschichten gleicht sich an die Umgebungsluft mit ihrem aktuellen CO₂-Gehalt von rund 400 ppm an. Im Falle einer reduzierten Luftbewegung erfolgt dieser Austausch verzögert und das durch die Bodenatmung freigesetzte CO₂ bleibt länger für die Kulturpflanzen verfügbar.

Aus dem Gewächshaus-Gemüsebau ist der Effekt der CO₂-Düngung wohlbekannt. Vor allem die Entwicklung von Gemüsepflanzen lässt sich mit höheren Konzentrationen von CO₂, üblich sind zwischen 600 und 1200 ppm, deutlich steigern. Durch Düngung mit CO₂ kann ein um bis zu 20 Prozent schnelleres Wachstum erzielt werden. In welchem Maße dieser Effekt im Freiland durch Hecken erzielbar ist, ist bislang nicht beleuchtet worden, obwohl dies ein weiteres schlagkräftiges Argument für die Anlage von Hecken darstellen würde.

Daher war es das Ziel der CO₂-Messungen im vorliegenden Projekt, den Einfluss von Hecken auf die CO₂-Konzentrationen bodennaher Luftschichten auf Ackerflächen zu untersuchen. Bereits MÜLLER-STOLL und GRABERT (1970) wiesen Einflüsse von Hecken auf die atmosphärischen CO₂-Konzentrationen über Ackerflächen nach; Hecken können die Verwehung des CO₂ in der Nacht bremsen und Pflanzen ein Reservoir an CO₂ für den darauffolgenden Tag bieten. Neben dem Mehrwert an CO₂, der zu einer erhöhten Fotosyntheseleistung und größeren Erträgen führen kann, bieten Hecken auch ein günstiges Mikroklima für Pflanzen, welches durch erhöhte Boden- und Luftfeuchtigkeit, mehr Wärme und Beschattung gekennzeichnet ist (LAWLOR AND MITCHELL, 1991; JUDD ET AL., 1993; GLEUGH, 1998).

Es ist daher der Schwerpunkt dieser Untersuchungen, zu prüfen, ob Hecken den CO₂-Gehalt der Luft ausreichend erhöhen können, um agronomische Vorteile hinsichtlich der Steigerung von Erträgen erzielen zu können und welche Einflüsse dabei andere Parameter wie Bodentemperatur und -feuchtigkeit haben könnten.

3.2 Methoden

Um eine Differenz der CO₂-Konzentration und der Parameter (Temperatur, rel. Luftfeuchtigkeit, Windrichtung und Windgeschwindigkeit sowie der Bodentemperatur und -Feuchtigkeit) in Abstand zur Hecke ermitteln zu können, wurden in Abstand von 9, 37 und 65 m Entfernung je eine Messstation aufgebaut und in den Höhen 26, 51 und 77 cm je eine CO₂-Messsonde (GMP343, Hersteller Vaisala) installiert. Die GMP343-Sonden maßen die CO₂-Konzentration über einen nicht-dispersiven Infrarotsensor (NDIR) auf Siliziumbasis, mit ihnen konnte eine Messgenauigkeit von ± 3 ppm erreicht werden. Im Abstand von 9 und 65 m von der Hecke entfernt- wurden an den Messstationen zusätzlich Windgeschwindigkeits- (WG14572-325-V30000-0 Anemometer, Drießen & Kern) und Windrichtungsgeber (WR3124-325-V30000-0, Drießen & Kern) angebracht (ursprünglich auf 1,5 m Höhe, Umstellung der Messhöhe auf 83 cm am 11.09.2024). Des Weiteren wurde die Station in Abstand von 37 m zur Hecke mit einem Lufttemperatur- und Luftfeuchtigkeitsmesssensor in 1 m Höhe ausgestattet. Im Verlauf der Messungen (19.9.2024) wurden die CO₂-Sonden auf der Höhe von 26 cm mit wasserdichten Hüllen (Bodenhülsen, Hrst. Vaisala) ausgestattet und auf eine Höhe von 6 cm über den Boden gesenkt. Damit sollte erreicht werden, akkuratere Messergebnisse in den von der Vegetation beeinflussten, niederen Luftschichten zu erlangen und die Bodenatmung besser zu erfassen.

An allen drei Messpunkten wurden je zwei Sensoren (TMS-4, Hrst. TOMST) zur Überwachung der Bodenfeuchtigkeit und Bodentemperatur im Boden (7 cm Tiefe) eingebaut. Die Bodenfeuchtigkeit wird von den Sensoren mit hochfrequenten, elektromagnetischen Impulsen über eine Zeitbereichstransmission in Megahertz (MHz) erfasst, welche in direkter Korrelation mit der Bodenfeuchtigkeit steht. Ebenfalls im Gerät eingebaute digitale Thermometer (DS7505U+) messen die Bodentemperatur (WILD ET AL., 2019).

Die CO₂-, Luftfeuchtigkeits-, Temperatur-, und Windrichtungs-, sowie der Windgeschwindigkeitssensor im Abstand von 9 m zur Hecke wurden am 26.07.2024 in Betrieb genommen. Der zweite Windgeschwindigkeitssensor (65 m Entfernung zur Hecke) wurde aufgrund eines Defektes erst am 28.08.2024 in Betrieb genommen. Des Weiteren wurden die Sensoren zur Überwachung der Bodenfeuchtigkeit- und Bodentemperatur am 30.07.2024 in Betrieb genommen. Der Versuchsaufbau ist in Abb.1 detailliert dargestellt.

Die Untersuchungsfläche wurde im Frühjahr (22.04.2024) mit einer Begrünung (Biodiversitätsmischung- BioLebensraumPluss) besät. Die Anbaumenge betrug 20 kg/ha und beinhaltete folgende Arten: Inkarnatklee, Luzerne, Rotklee, Esparsette, Phazelle, Leindotter und Weißklee.

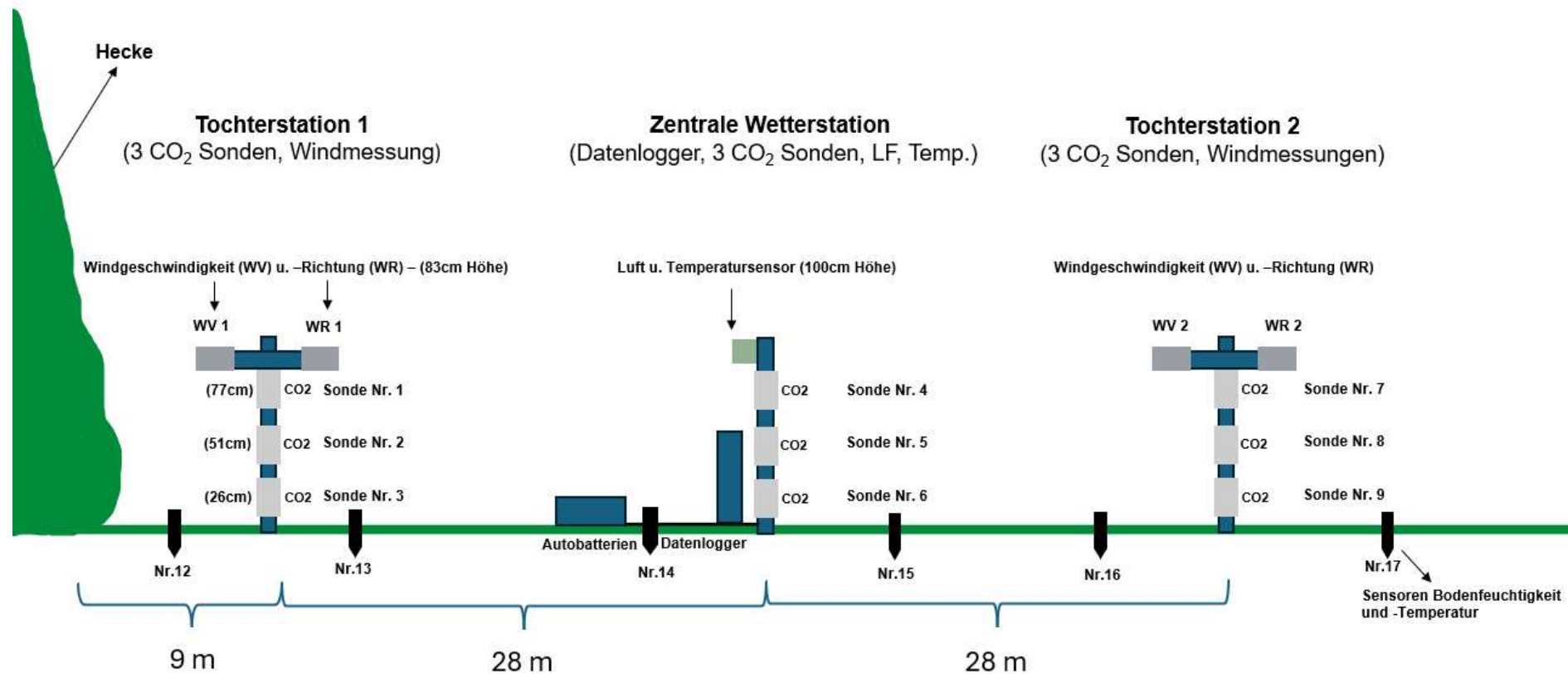


Abb.1: Versuchsaufbau der CO₂-Messstationen bei der Hecke in Höbersdorf.

Statistische Methoden

Für die Verrechnung der CO₂-Verläufe wurden die Rohdaten zunächst auf fehlerhafte Werte hin geprüft und bereinigt, anschließend wurden die Daten ohne weitere Bearbeitung statistisch verarbeitet. Die CO₂-Daten der unterschiedlichen Varianten (Abstände zur Hecke, Messhöhen und Zeitperioden) wurden bei Varianzhomogenität (Levene-Test/Shapiro-Wilk-Test) mit einer ANOVA I auf signifikante Unterschiede hin geprüft und mit F- und p-Werten dargestellt. Bei fehlender Varianzhomogenität wurde eine Welch-ANOVA berechnet. Mittels paarweiser Vergleiche der arithmetischen Mittelwerte (Tukey - Test, $p = < 0.05$) wurden den Varianten signifikante Unterschiede zugeordnet (signifikante Unterschiede zwischen den Varianten wurden anhand von Verlaufsgrafiken sichtbar gemacht, auf die Nennung der numerischen Ergebnisse der Post-hoc-Tests wurde daher verzichtet). Des Weiteren wurden zwischen den Umweltdaten und den CO₂-Verläufen Pearson- und Spearman- Korrelationstests durchgeführt, um die Datensätze auf lineare und monotone Beziehungen hin zu prüfen. Es wurden die Statistik-Programme *R 4.5.2* und *Python 3.13.5 (Anaconda, JupyterLab)* für die Analysen und visuellen Darstellungen verwendet.

Die CO₂-Konzentrationen wurden pro Tag in zwei unterschiedliche Zeiträume geteilt; hierbei wurde zwischen einer fotosynthetisch aktiven Periode von 05:30 - 20:00 h („Tag“) und einer fotosynthetisch nicht aktiven Periode von 20:00 - 05:30 h („Nacht“) unterschieden. Diese Differenzierung entspricht dem Tag-Nacht-Zyklus mit Sonnenstunden über den Sommer in Höbersdorf, Niederösterreich. Eine solche Unterteilung sollte es erleichtern, zwischen der Zeit des CO₂-Verbrauchs der Pflanzen am Tag und der Periode der CO₂-Akkumulation in der Nacht zu unterscheiden. Außerdem wurden die CO₂-Verläufe für den ganzen Tag (00:00 – 24:00 h) berechnet.

3.3. Ergebnisse

Ergebnisse aller Sonden lieferten die Messperioden 28.8.–11. 9. 2024, 1.4.-30.4. und 5.6.-30.9.2025. Im Folgenden werden exemplarisch die Messergebnisse der CO₂-Konzentrationen des Zeitraums von 5.6.2025 bis 30.6.2025, in den drei Höhenzonen (6, 51 und 77 cm) im zunehmenden Abstand von der Hecke abgebildet und miteinander verglichen. Die vollständigen Ergebnisse aller Messperioden sind dem 1. und 2. Zwischenbericht zu entnehmen.

Messergebnisse von 05.06.-30.06.2025

In Abb. 31 sind die Verläufe der CO₂-Konzentrationen auf der Höhe von 6 cm in 9 m (gelb), 37 m (rot) und 65 m (blau) Entfernung zur Hecke von 05.06. bis 30.06.2025 abgebildet.

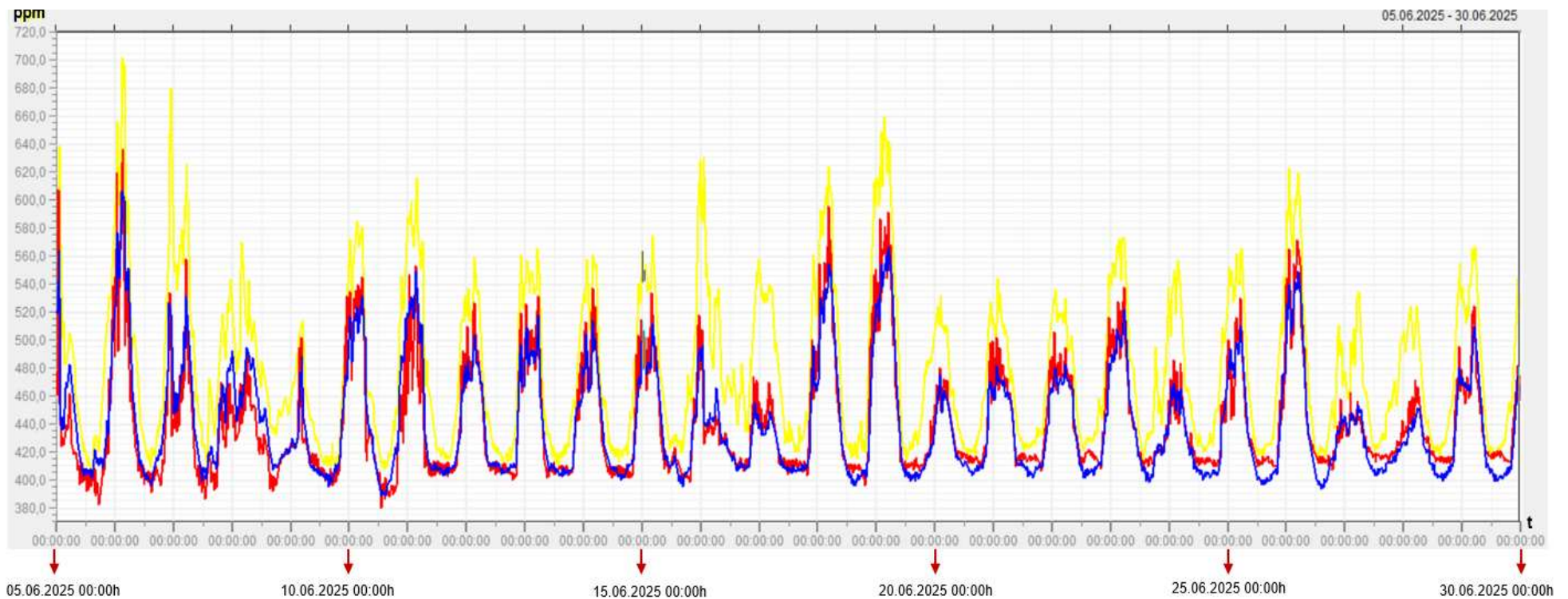


Abb. 31: Verläufe der CO₂-Konzentrationen [ppm] auf der Höhe von 6 cm über dem Boden bei den Entfernungen 9 m (gelb), 37 m (rot) und 65 m (blau) zur Hecke im Zeitraum [t] von 05.06. - 30.06.2024. Die in der X-Achse verzeichneten 00:00:00 Abfolgen stellen immer 00:00h Mitternacht dar.

In der weiterführenden Grafik (Abb. 32) sind die Verläufe der CO₂-Konzentrationen auf der Höhe von 51 cm in 9 m (gelb), 37 m (rot) und 65 m (blau) Entfernung zur Hecke von 05.06.-30.06.2025 abgebildet.

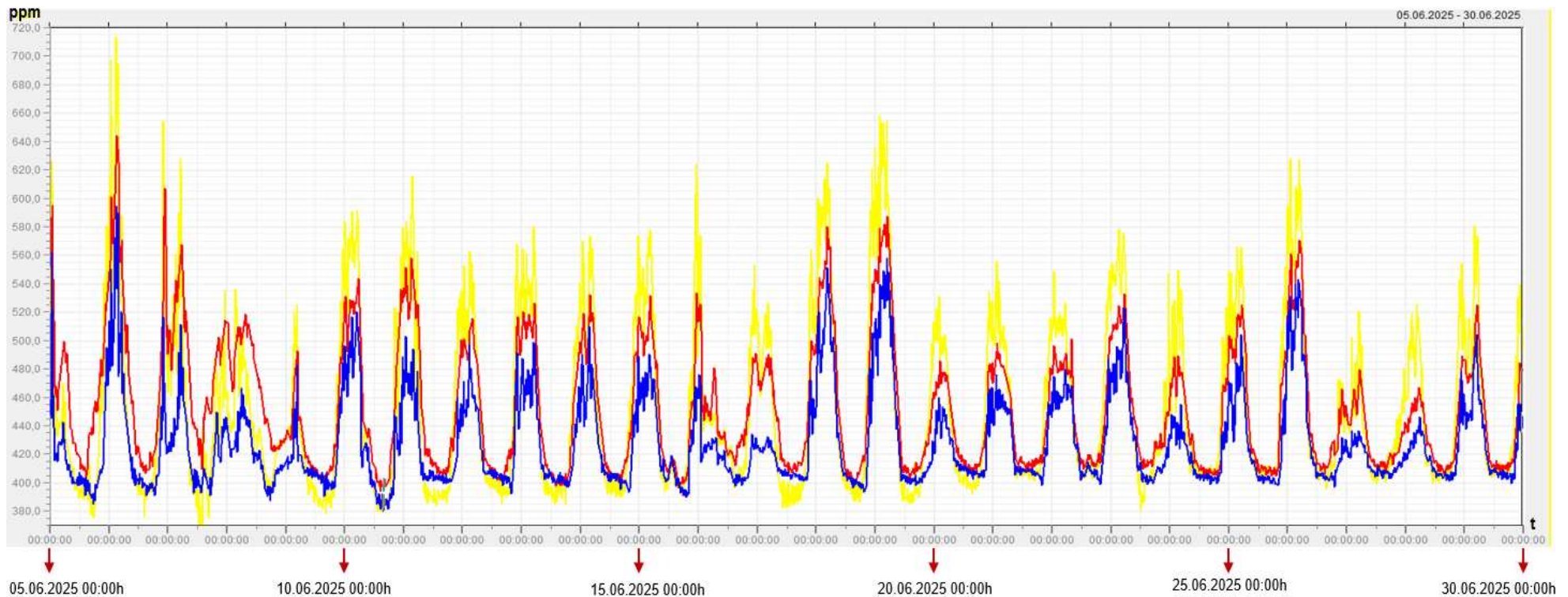


Abb. 32: Verläufe der CO₂-Konzentrationen [ppm] auf der Höhe von 51 cm über dem Boden bei den Entfernungen 9 m (gelb), 37 m (rot) und 65 m (blau) zur Hecke im Zeitraum [t] von 05.06. - 30.06.2024. Die in der X-Achse verzeichneten 00:00:00 Abfolgen stellen immer 00:00h Mitternacht dar.

Des Weiteren sind in Abb. 33 die Verläufe der CO₂-Konzentrationen auf der Höhe von 77 cm in 9 m (gelb), 37 m (rot) und 65 m (blau) Entfernung zur Hecke von 05.06.- 30.06.2025 abgebildet.

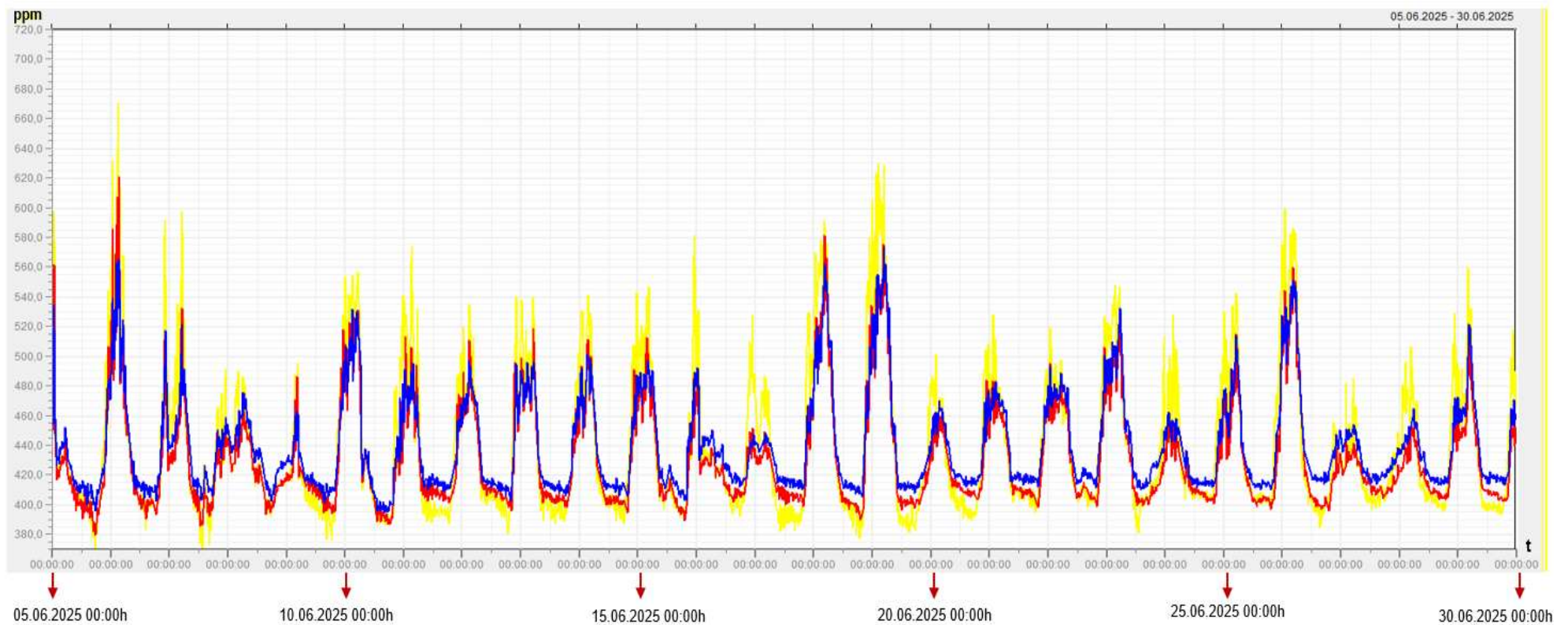


Abb. 33: Verläufe der CO₂-Konzentrationen [ppm] auf der Höhe von 77 cm über dem Boden bei den Entfernungen 9 m (gelb), 37 m (rot) und 65 m (blau) zur Hecke im Zeitraum [t] von 05.06. - 30.06.2024. Die in der X-Achse verzeichneten 00:00:00 Abfolgen stellen immer 00:00h Mitternacht dar.

In der nachfolgenden Grafik (Abb.34) ist der Temperaturverlauf [°C] auf einer Höhe von 1 m von 05.06. bis 30.06.2025 zu sehen.

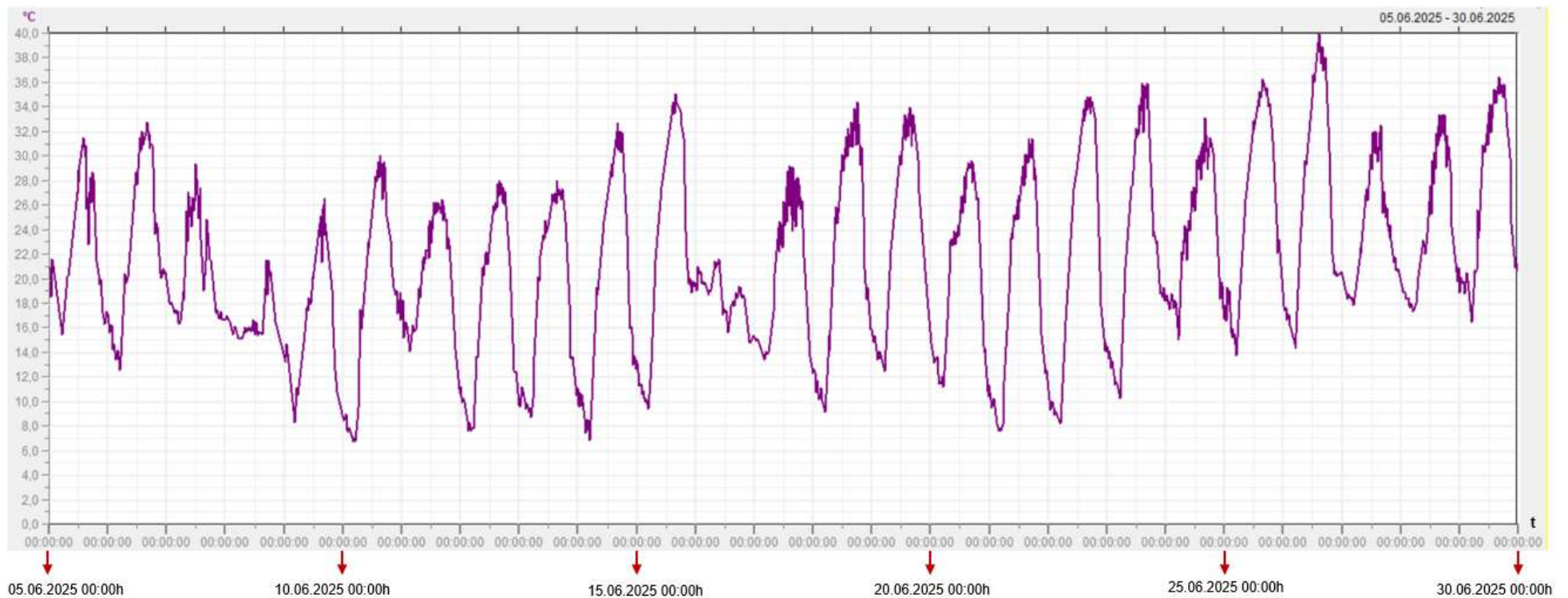


Abb. 34: Verlauf der Lufttemperatur [°C] im Zeitraum [t] von 05.06. – 30.06.2025 auf 1 m Höhe am Versuchsstandort in Höbersdorf. Die in der X-Achse verzeichneten 00:00:00 Abfolgen stellen immer 00:00h Mitternacht dar.

Der Verlauf der relativen Luftfeuchtigkeit [%] im Zeitraum von 05.06.-30.06.2025 auf 1 m Höhe ist in Abb. 35 dargestellt:

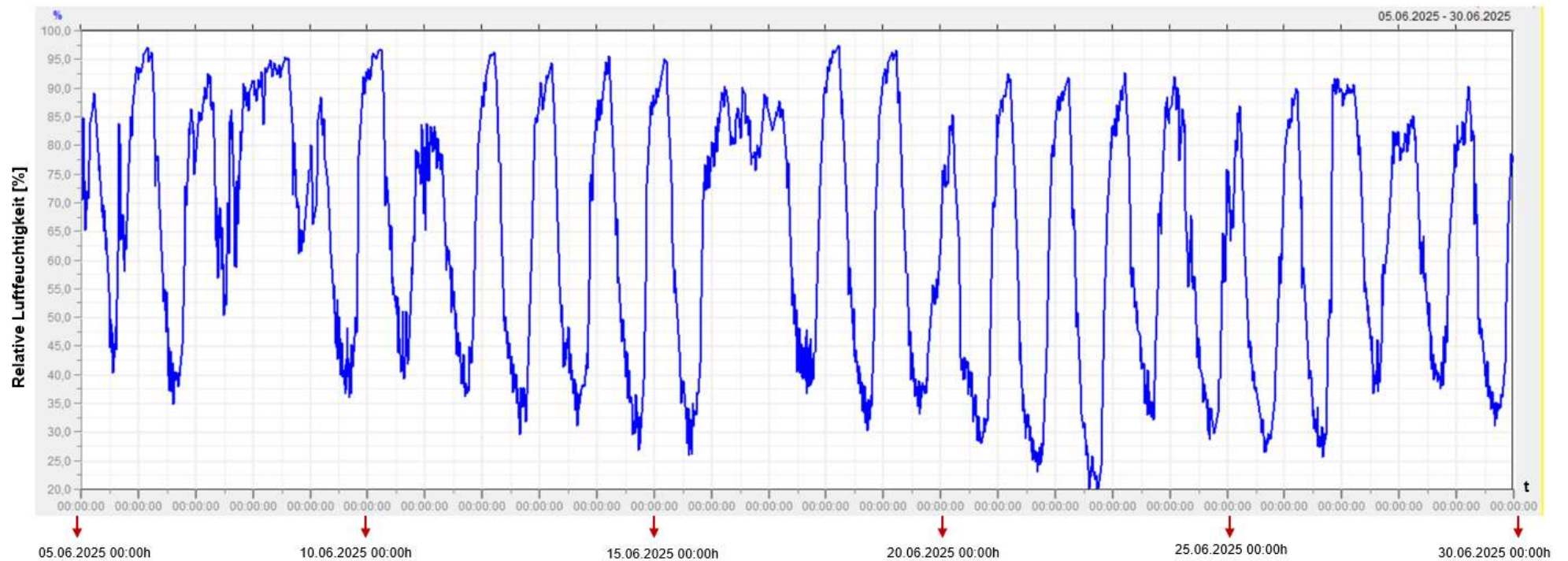


Abb. 35: Verlauf der relativen Luftfeuchtigkeit [%] im Zeitraum [t] von 05.06.- 30.06.2025 auf 1 m Höhe am Versuchsstandort in Höbersdorf. Die in der X-Achse verzeichneten 00:00:00 Abfolgen stellen immer 00:00h Mitternacht dar.

Abb. 36 stellt den Verlauf der Windgeschwindigkeit [m/s] in 9 m und Abb. 37 jenen in 65 m Entfernung von der Hecke im Zeitraum [t] von 05.06-30.06.2025 dar.

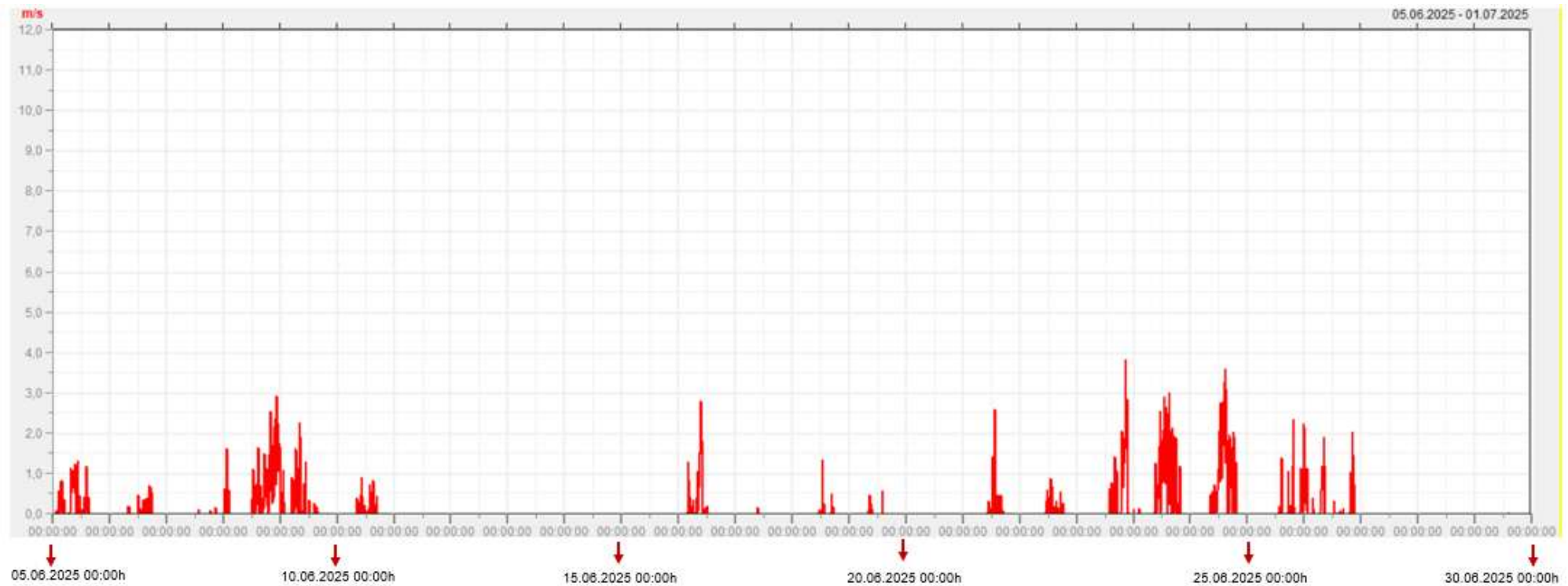


Abb. 36: Windgeschwindigkeit [m/s] in 9 m Abstand zur Hecke im Zeitraum [t] von 05.06.- 30.06.2025. Die in der X-Achse verzeichneten 00:00:00 Abfolgen stellen immer 00:00h Mitternacht dar.

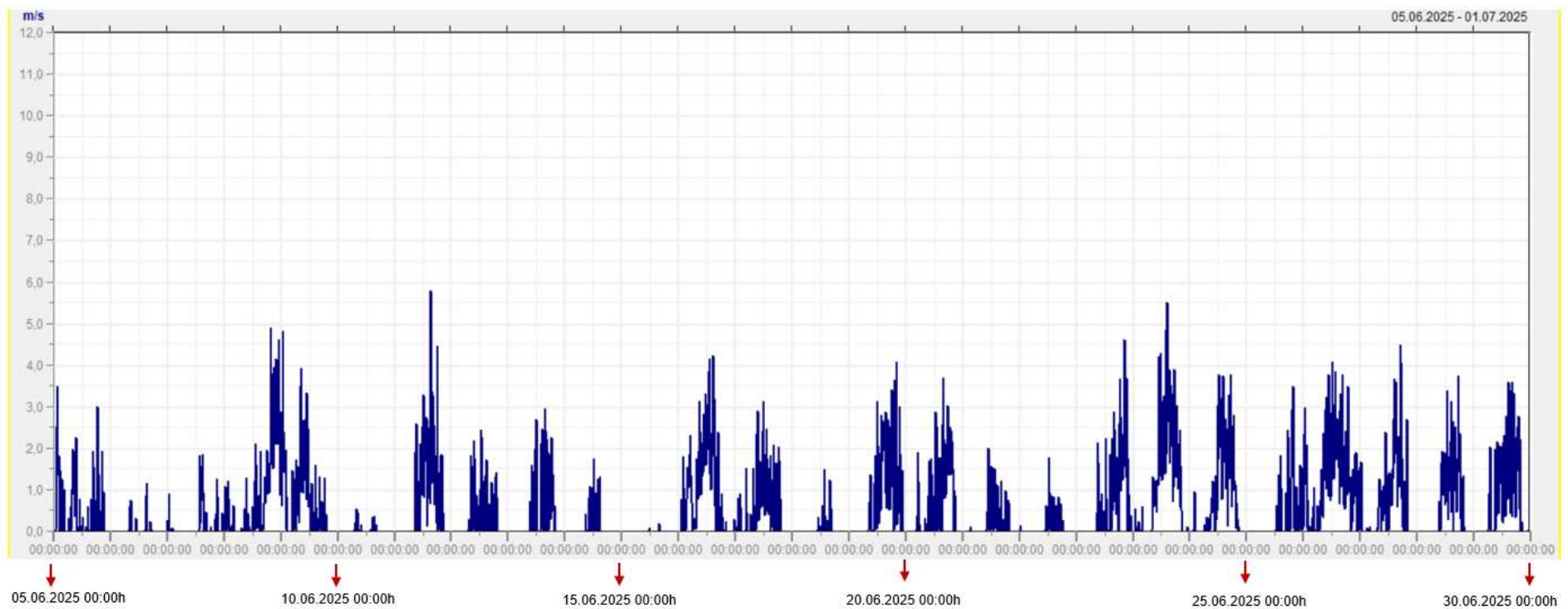


Abb. 37: Windgeschwindigkeit [m/s] in 65 m Abstand zur Hecke im Zeitraum [t] von 05.06.- 30.06.2025. Die in der X-Achse verzeichneten 00:00:00 Abfolgen stellen immer 00:00h Mitternacht dar.

In der folgenden Grafik (Abb.38) ist der Verlauf der Windrichtungen in Grad [deg] 9 m von der Hecke entfernt über den Zeitraum [t] von 05.06.-30.06. 2025 dargestellt. Die Windrichtungen sind durch horizontale Linien wie folgend definiert: von Nord über Ost (90°), Süd (180°) und West (270°) nach Nord (360°). In Abb. 39 ist der Verlauf, 65 m von der Hecke entfernt, dargestellt.

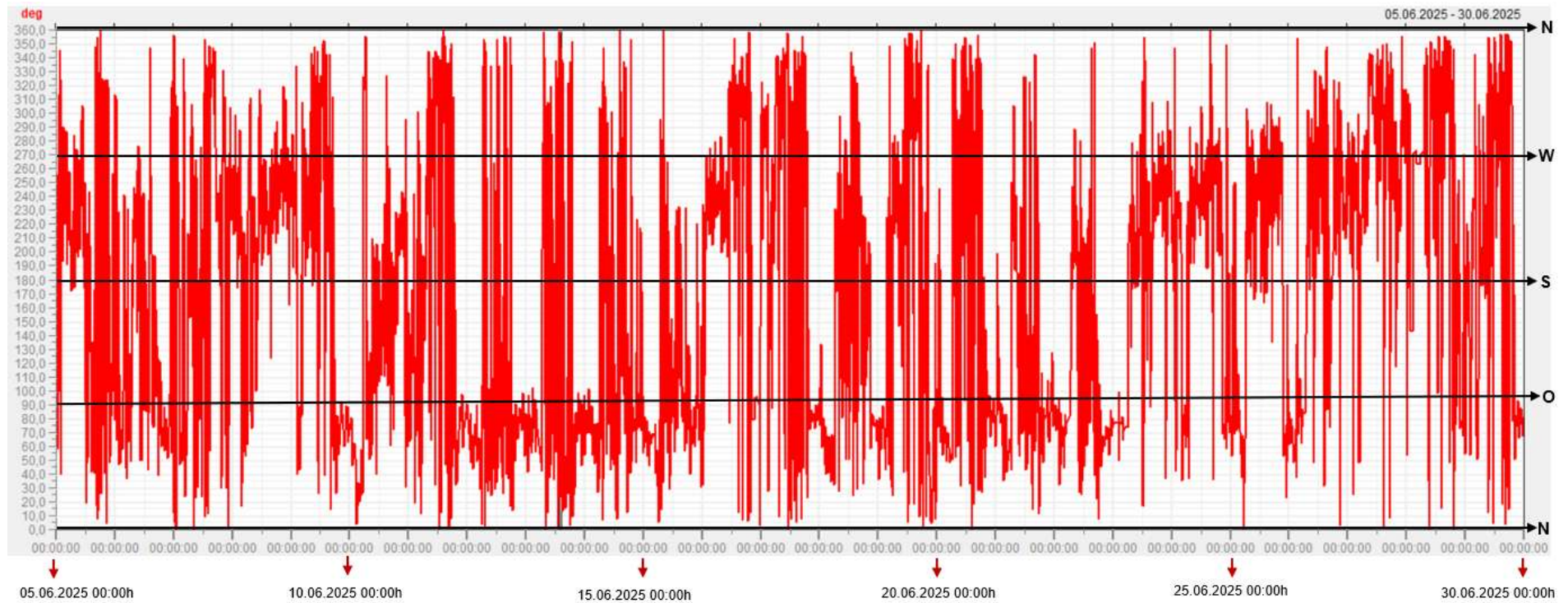


Abb. 38: Verlauf der Windrichtung in Grad [deg] 9 m von der Hecke entfernt von 05.06- 30.06.2025. Die Windrichtungen sind wie folgt definiert: von Nord über Ost (90°), Süd (180°) und West (270°) nach Nord (360°). Die in der X-Achse verzeichneten 00:00:00 Abfolgen stellen immer 00:00h Mitternacht dar.

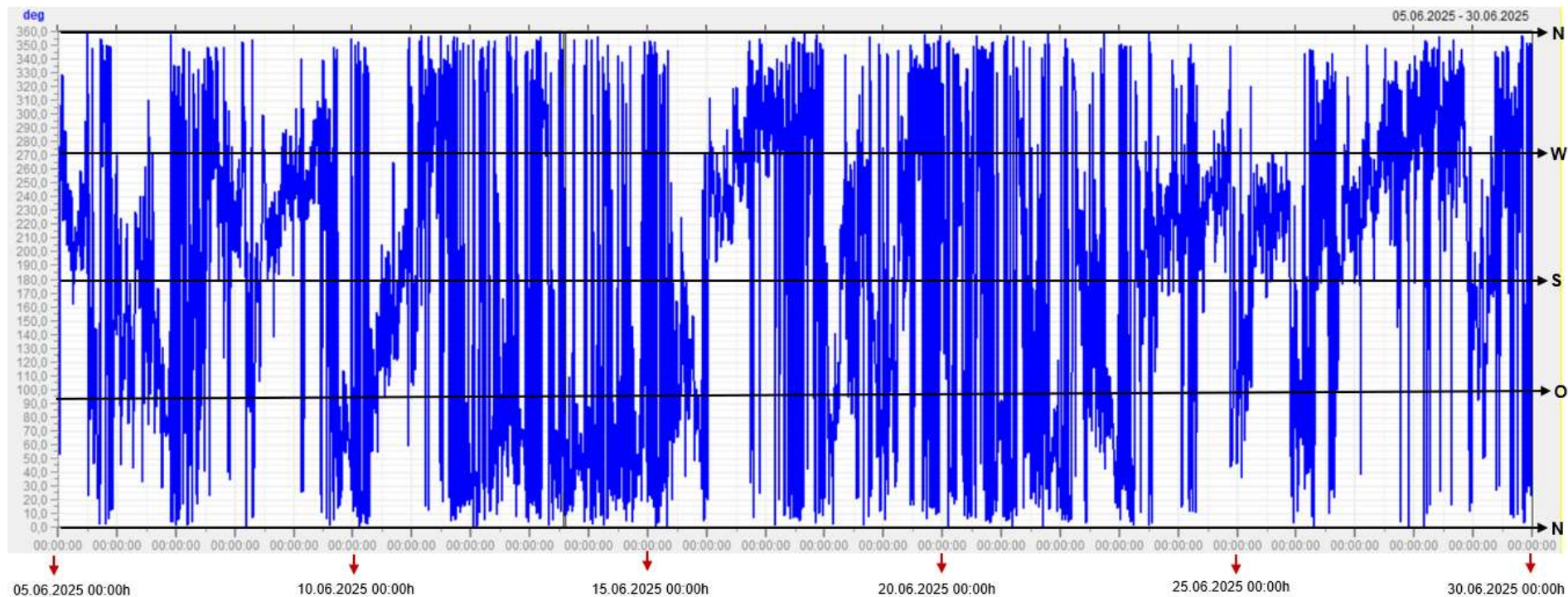


Abb. 39: Verlauf der Windrichtung in Grad [deg] 65 m von der Hecke entfernt von 05.06- 30.06.2025. Die Windrichtungen sind wie folgt definiert: von Nord über Ost (90°), Süd (180°) und West (270°) nach Nord (360°). Die in der X-Achse verzeichneten 00:00:00 Abfolgen stellen immer 00:00h Mitternacht dar.

Weiters sind die Temperaturverläufe [°C] in 15 cm über dem Boden (Abb. 40), an der Bodenoberfläche [0 cm] (Abb. 41) und in 6 cm Tiefe (Abb. 42) während des Untersuchungszeitraumes dargestellt.

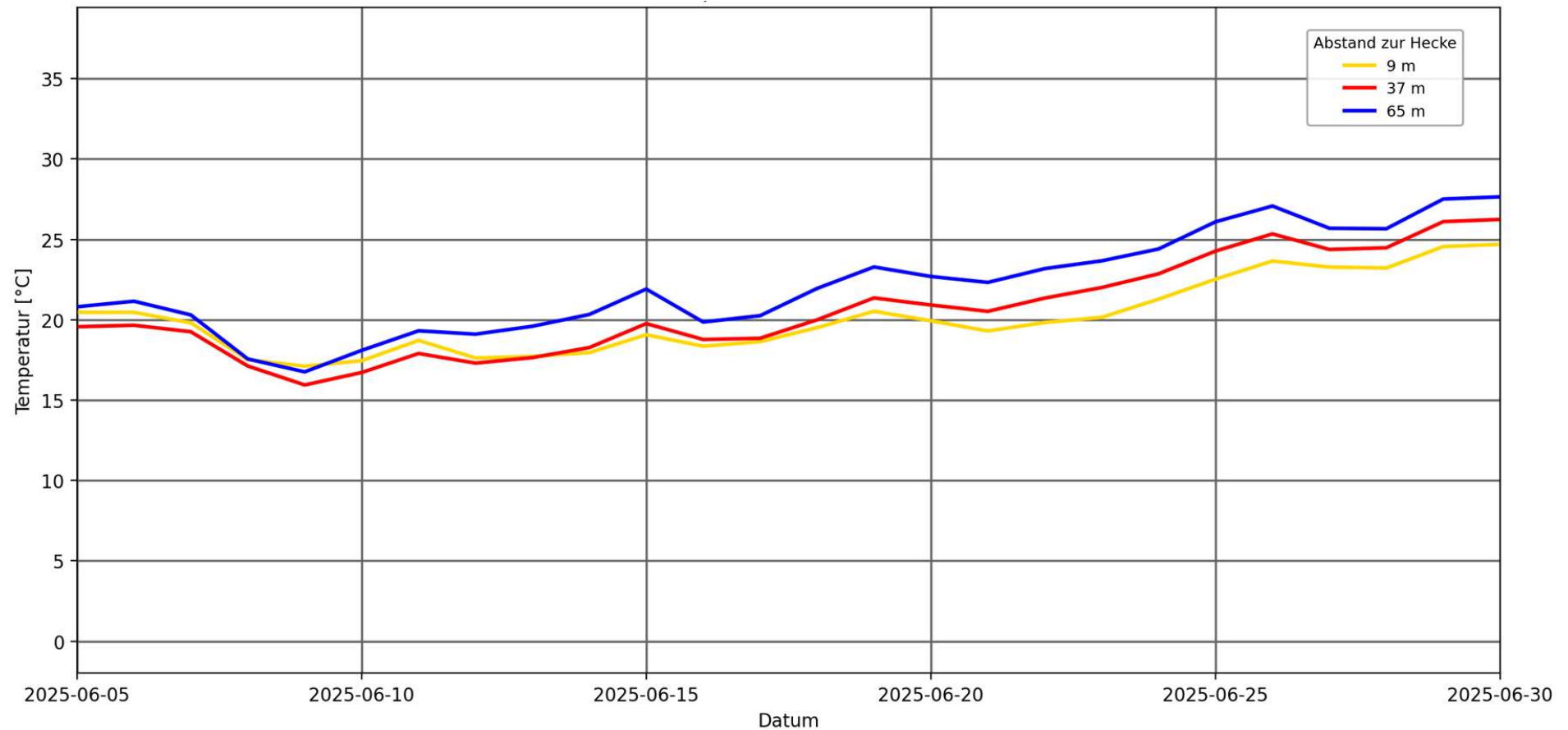


Abb. 40: Verlauf der Temperatur [°C] 15 cm über dem Boden in 9 (gelb), 37 (rot) und 65 m (blau) Entfernung zur Hecke im Zeitraum [t] von 05.06.-30.06.2025, Tagesmittelwerte.

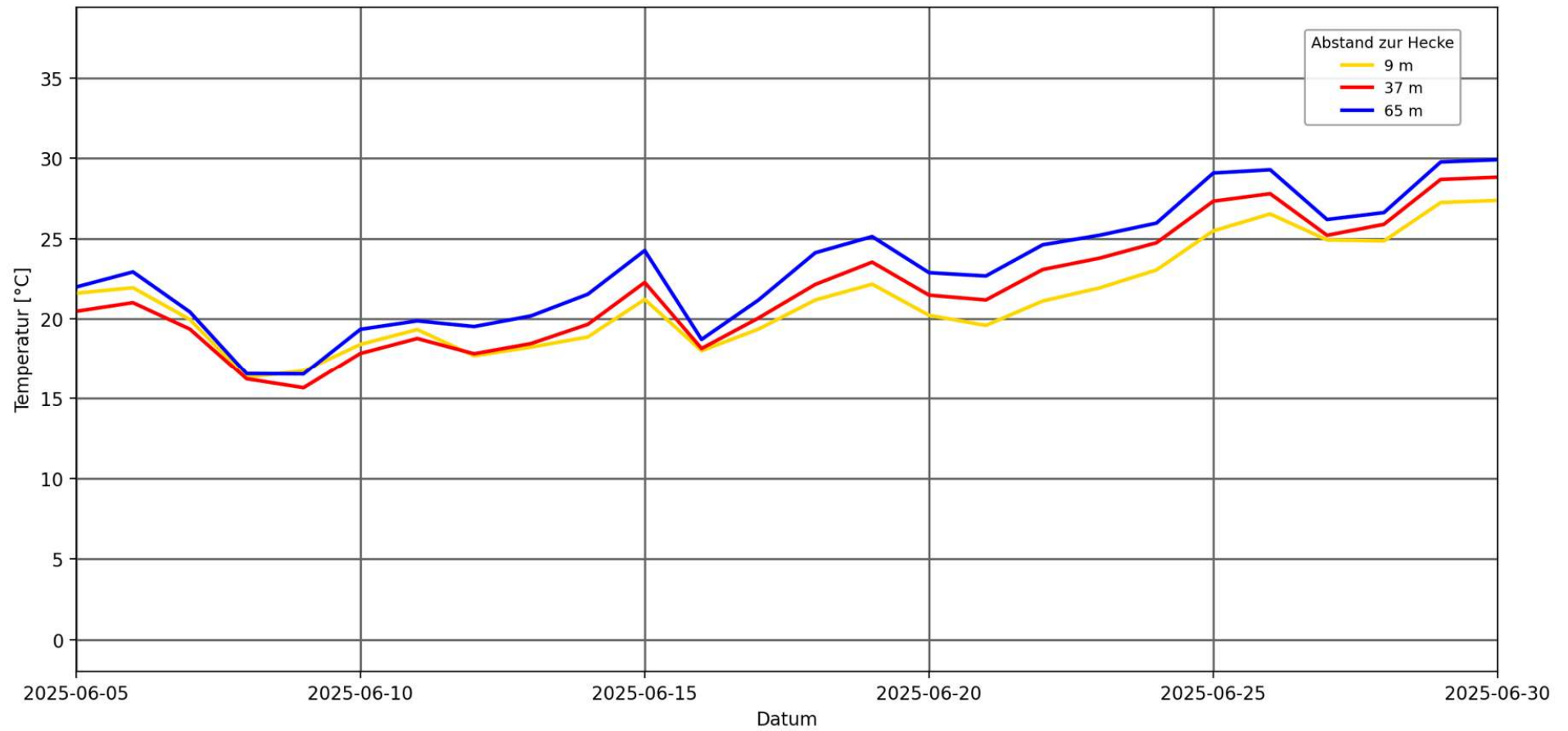


Abb. 41: Verlauf der Temperatur [°C] an der Bodenoberfläche [0 cm] in 9 (gelb), 37 (rot) und 65 m (blau) Entfernung zur Hecke im Zeitraum [t] von 05.06.-30.06.2025, Tagesmittelwerte.

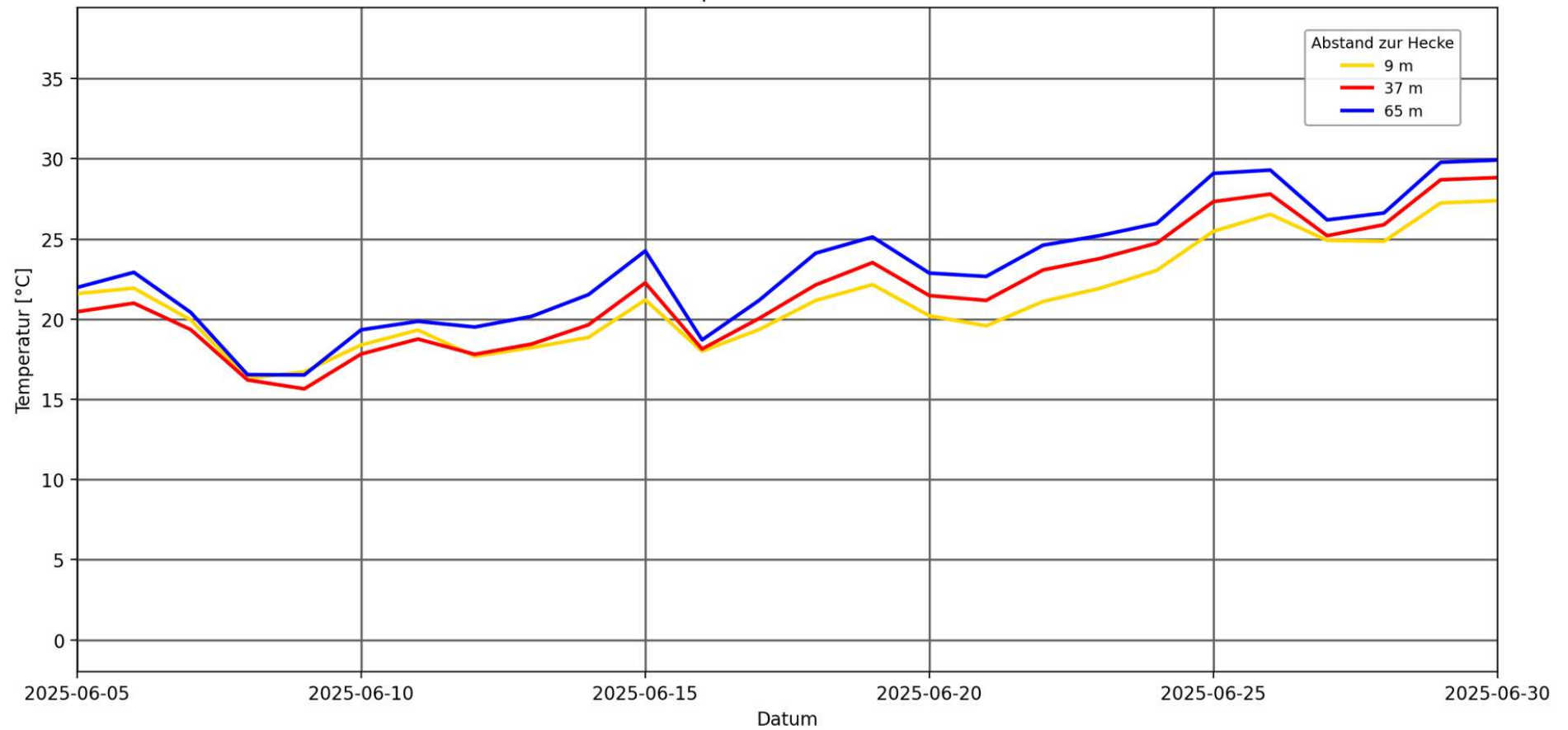


Abb. 42: Verlauf der Temperatur [°C] in 6 cm Bodentiefe in 9 (gelb), 37 (rot) und 65 m (blau) Entfernung zur Hecke über den Zeitraum [t] 05.06- 30.06.2025, Tagesmittelwerte.

Abb. 43 stellt den Verlauf des gravimetrischen Bodenwassergehaltes [%] in 6 cm Bodentiefe an den drei unterschiedlichen Messpunkten in 9, 37 und 65 m Entfernung von der Hecke während des Zeitraumes von 05.06- 30.06.2025 dar.

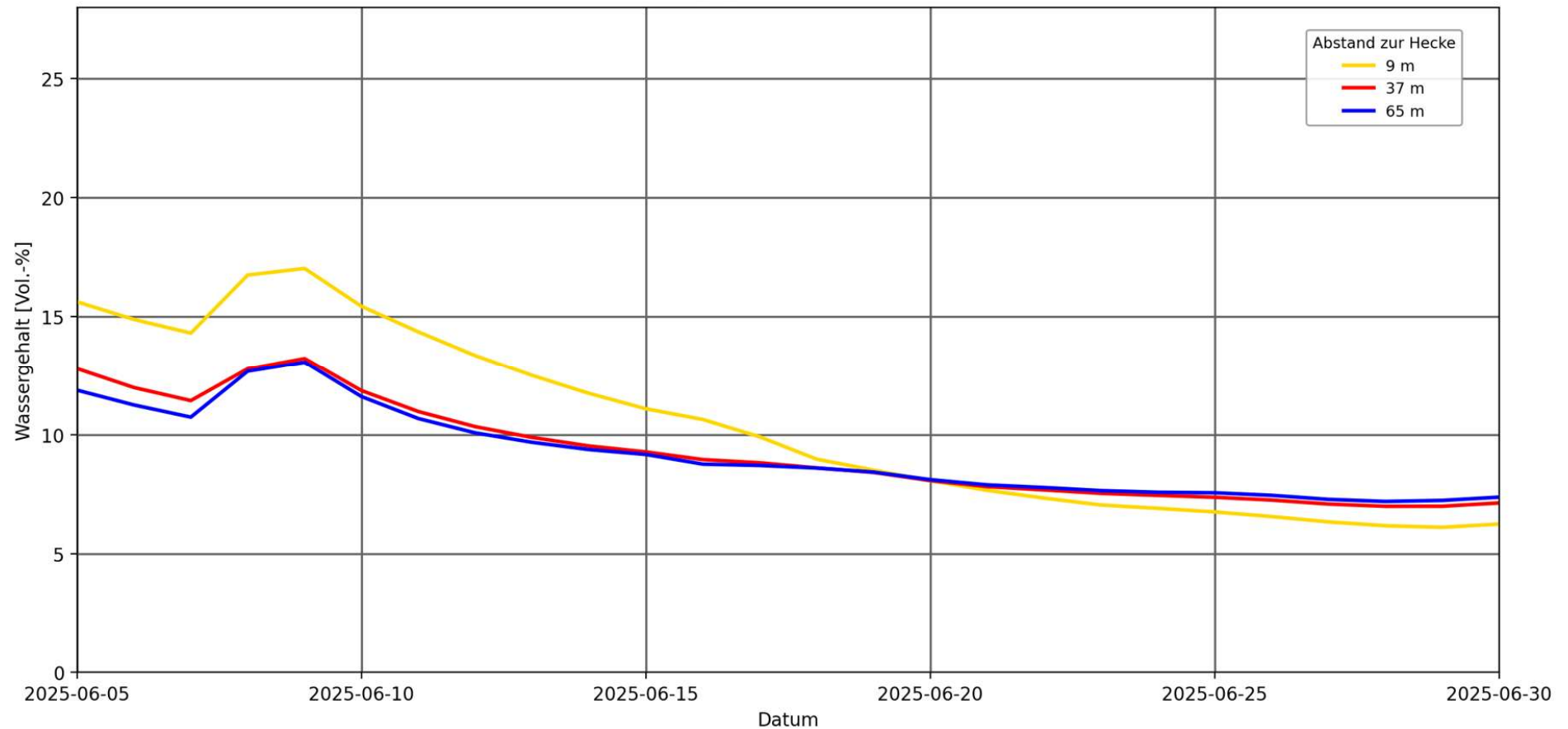


Abb. 43: Verlauf des gravimetrischen Wassergehaltes [%] in 6 cm Bodentiefe an den unterschiedlichen Messpunkten in 9 (gelb), 37 (rot) und 65 m (blau) Entfernung zur Hecke im Zeitraum [t] von 05.06- 30.06.2025, Tagesmittelwerte.

Statistische Verrechnung:

Messperiode 05.06. – 30.06.2025

Verläufe der CO₂-Konzentrationen auf 6 cm Messhöhe

Während der **Tagesperiode** (05:30 – 20:00 h) zeigten die CO₂-Konzentrationen in 9 m Abstand zur Hecke signifikant höhere Werte als in 37 und 65 m ($F = 56.033$, $p = <0.0001$), siehe Abb. 95. Zwischen den CO₂-Werten in 37 und 65 m Abstand ergaben sich keine signifikanten Unterschiede.

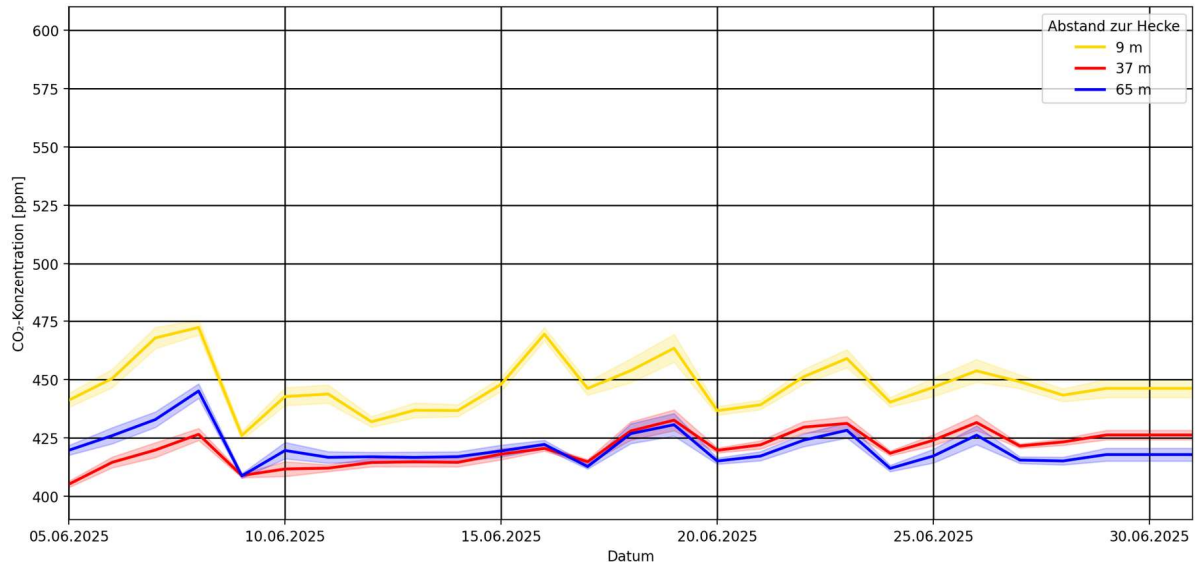


Abb. 95: Verlauf der CO₂-Konzentrationen [ppm] auf der Messhöhe von 6 cm in Abhängigkeit der Abstände zur Hecke (9, 37 und 65 m) im Zeitraum [t] von 05.06.-30.06.2025 während der Tagesperiode (05:30 – 20:00 h) am Versuchsstandort in Höbersdorf. Die unterschiedlichen Entfernungen zur Hecke sind farblich wie folgt markiert: 9 m (gelb), 37 m (rot) und 65 m (blau). Tagesmittelwerte $\pm$ SE.

Dieselben Ergebnisse waren während der **Nachtperiode** (20:00- 05:30 h) zu beobachten; in 9 m Abstand zur Hecke waren die CO₂-Konzentrationen signifikant höher als jene in 37 und 65 m ($F=838.41$, $p= <0.0001$), siehe Abb. 96.

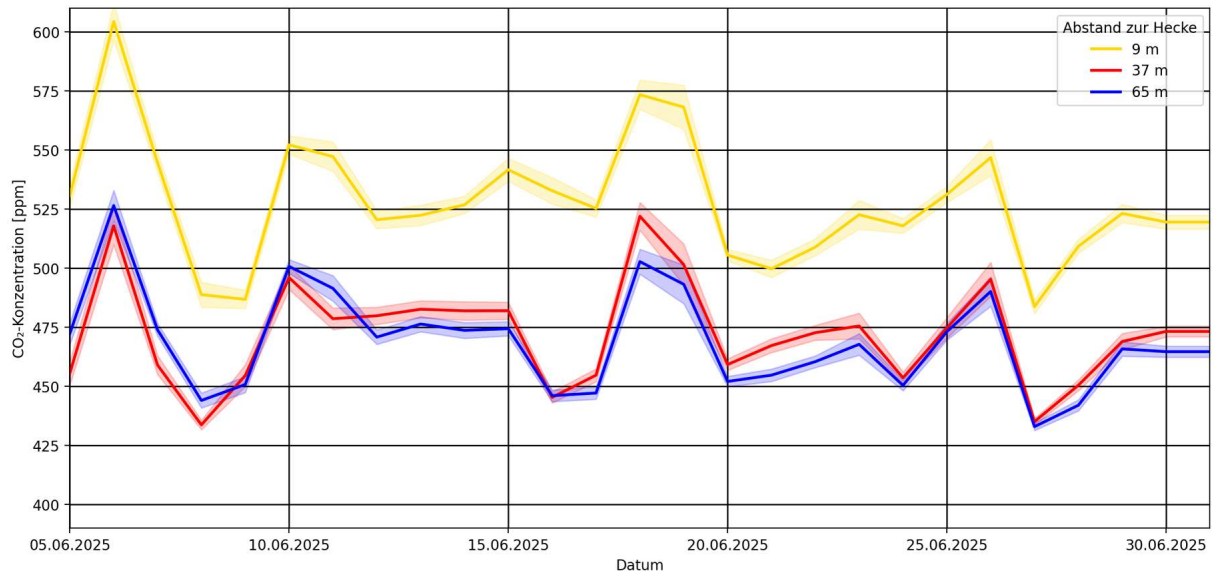


Abb. 96: Verlauf der CO₂-Konzentrationen [ppm] auf der Messhöhe von 6 cm in Abhängigkeit der Abstände zur Hecke (9, 37 und 65 m) im Zeitraum [t] von 05.06.-30.06.2025 während der Nachtperiode (20:00 – 05:30 h) am Versuchsstandort in Höbersdorf. Die unterschiedlichen Entfernungen zur Hecke sind farblich wie folgt markiert: 9 m (gelb), 37 m (rot) und 65 m (blau). Tagesmittelwerte $\pm$ SE.

Betrachtet man den **ganzen Tag** (00:00 – 24:00h), waren die CO₂-Konzentrationen in 9 m Entfernung signifikant höher als in 37 und 65 m ($F= 721.44$, $p= <0.0001$), zwischen 37 und 65 m waren keine signifikanten Unterschiede bemerkbar (Abb. 97).

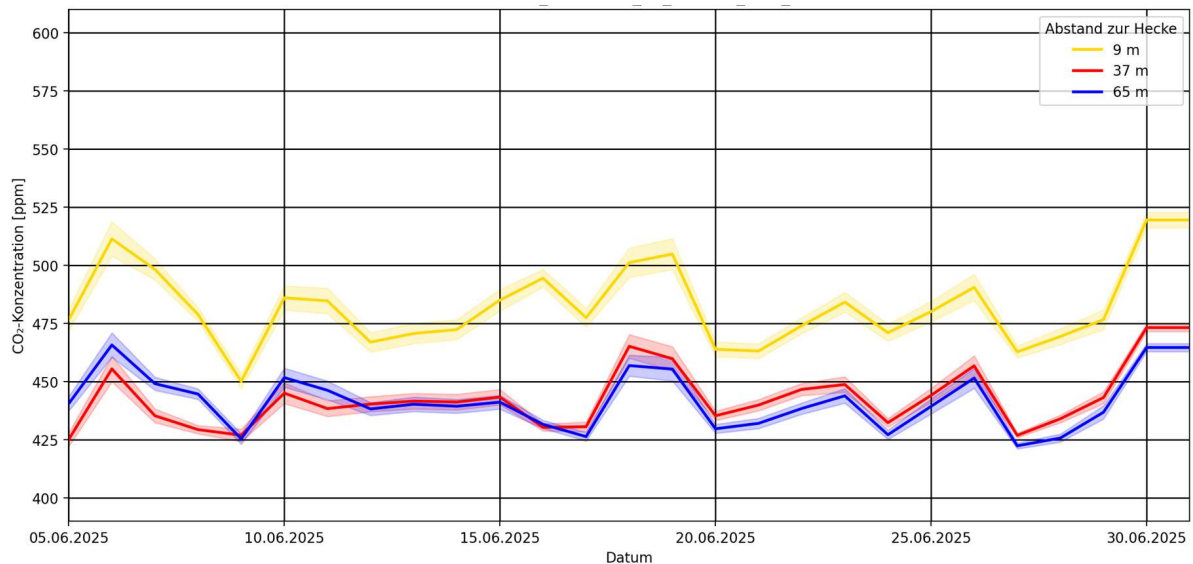


Abb. 97: Verlauf der CO₂-Konzentrationen [ppm] auf der Messhöhe von 6 cm in Abhängigkeit der Abstände zur Hecke (9, 37 und 65 m) im Zeitraum [t] von 05.06.-30.06.2025 während des ganzen Tages (00:00 – 24:00 h) am Versuchsstandort in Höbersdorf. Die unterschiedlichen Entfernungen zur Hecke sind farblich wie folgt markiert: 9 m (gelb), 37 m (rot) und 65 m (blau). Tagesmittelwerte $\pm$ SE.

Verläufe de CO₂ -Konzentrationen auf 51 cm Messhöhe

Auf der Messhöhe von 51 cm waren die CO₂-Konzentrationen während der **Tagesperiode** (05:30-20:00 h) im Abstand von 37 m zur Hecke signifikant höher als jene in 9 und 65 m ($F= 247.39$, $p= <0.0001$), zwischen den Messtationen in 9 und 65 m waren keine signifikanten Unterschiede bemerkbar (siehe Abb. 98).

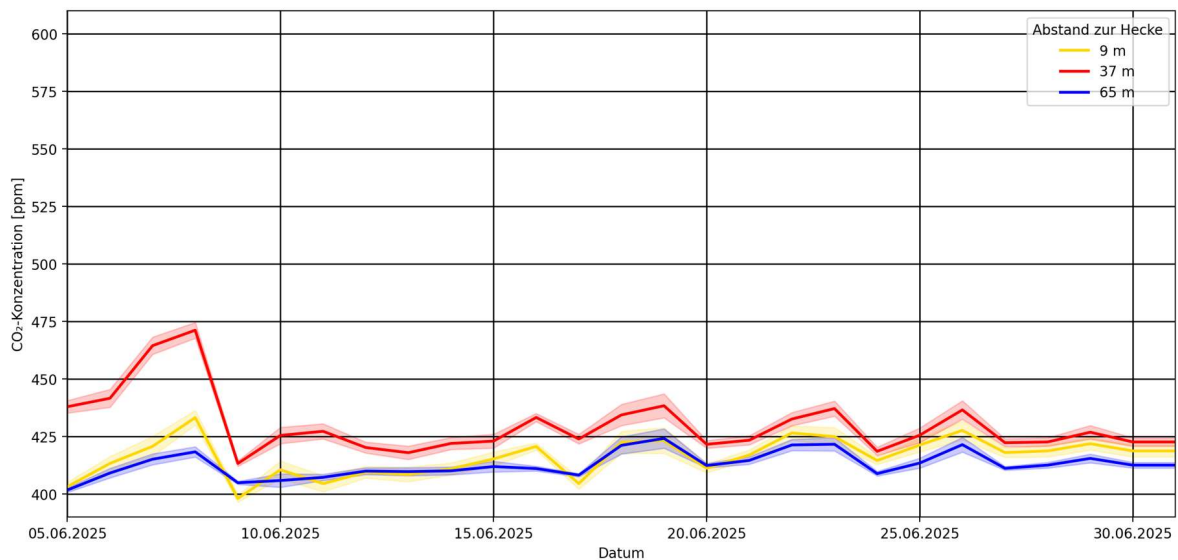


Abb. 98: Verlauf der CO₂-Konzentrationen [ppm] auf der Messhöhe von 51 cm in Abhängigkeit der Abstände zur Hecke (9, 37 und 65 m) im Zeitraum [t] von 05.06.-30.06.2025 während der Tagesperiode (05:30 – 20:00 h) am Versuchsstandort in Höbersdorf. Die unterschiedlichen Entfernungen zur Hecke sind farblich wie folgt markiert: 9 m (gelb), 37 m (rot) und 65 m (blau). Tagesmittelwerte $\pm$ SE.

Während der **Nachtperiode** (20:00- 05:30 h) waren die CO₂-Konzentrationen in 9 m Abstand zur Hecke signifikant am höchsten ($F = 786.01$, $p = <0.0001$). Danach folgten die CO₂-Werte in 37 m Abstand zur Hecke und Schlusslicht bildeten die signifikant geringeren Konzentrationen in 65 m Abstand zur Hecke (siehe Abb. 99).

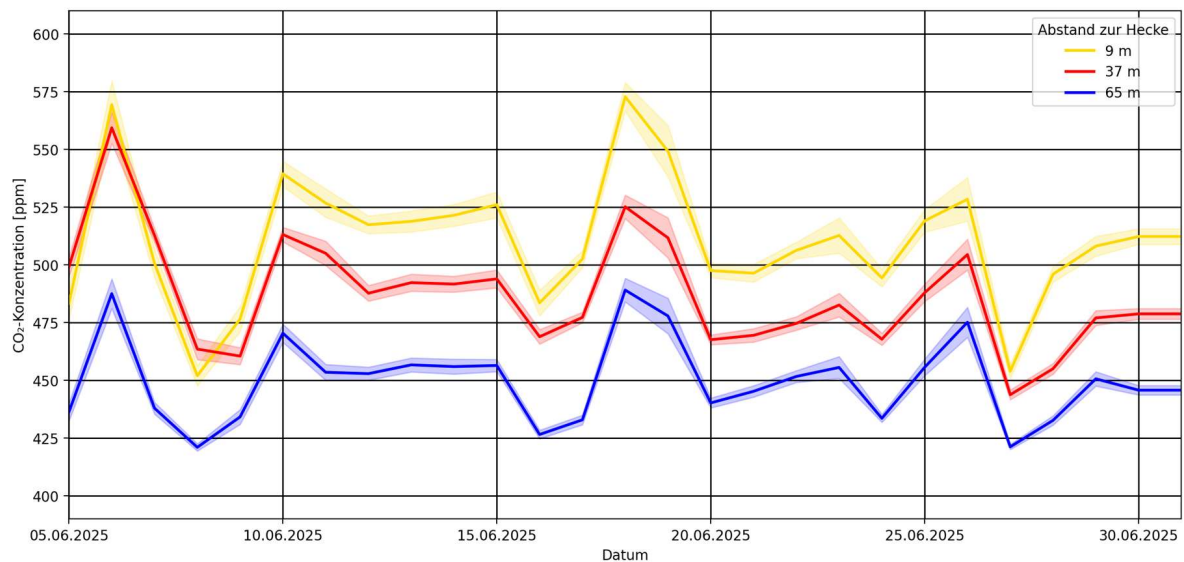


Abb. 99: Verlauf der CO₂-Konzentrationen [ppm] auf der Messhöhe von 51 cm in Abhängigkeit der Abstände zur Hecke (9, 37 und 65 m) im Zeitraum [t] von 05.06.-30.06.2025 während der Nachtperiode (20:00 – 05:30 h) am Versuchsstandort in Höbersdorf. Die unterschiedlichen Entfernungen zur Hecke sind farblich wie folgt markiert: 9 m (gelb), 37 m (rot) und 65 m (blau). Tagesmittelwerte $\pm$ SE.

Was die **ganze Tageslänge** anbelangt, so waren die CO₂-Konzentrationen in 9 und 37 m signifikant höher als jene in 65 m Entfernung zur Hecke ($F= 504.85$, $p= <0.0001$). Zwischen den CO₂-Werten in 9 und 37 m Abstand zur Hecke sind keine signifikanten Unterschiede bemerkbar gewesen (Abb. 100).

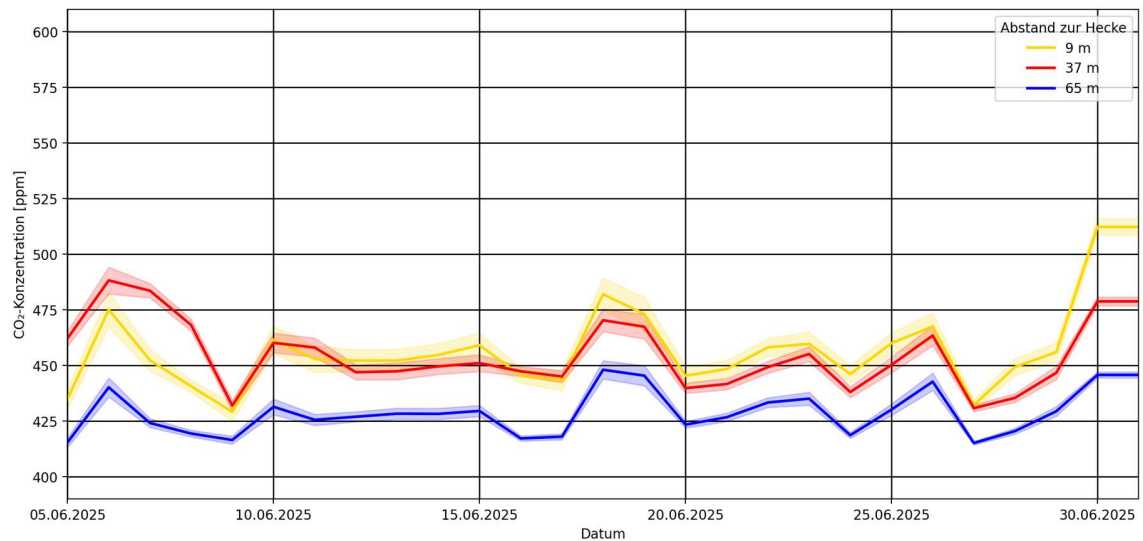


Abb. 100: Verlauf der CO₂-Konzentrationen [ppm] auf der Messhöhe von 51 cm in Abhängigkeit der Abstände zur Hecke (9, 37 und 65 m) im Zeitraum [t] von 05.06.-30.06.2025 während des gesamten Tages (00:00 – 24:00 h) am Versuchsstandort in Höbersdorf. Die unterschiedlichen Entfernungen zur Hecke sind farblich wie folgt markiert: 9 m (gelb), 37 m (rot) und 65 m (blau). Tagesmittelwerte $\pm$ SE.

Verläufe der CO₂-Konzentrationen auf 77 cm Messhöhe

Die CO₂-Konzentrationen auf der Messhöhe von 77 cm unterschieden sich während der **Tagesperiode** (05:30- 20:00 h) signifikant voneinander ($F= 185.8$, $p= <0.0001$). In 65 m Abstand zur Hecke waren die CO₂-Werte signifikant höher als in 37 und 65 m, jene in 37 m waren auch signifikant höher als in 9 m Entfernung (siehe Abb. 101).

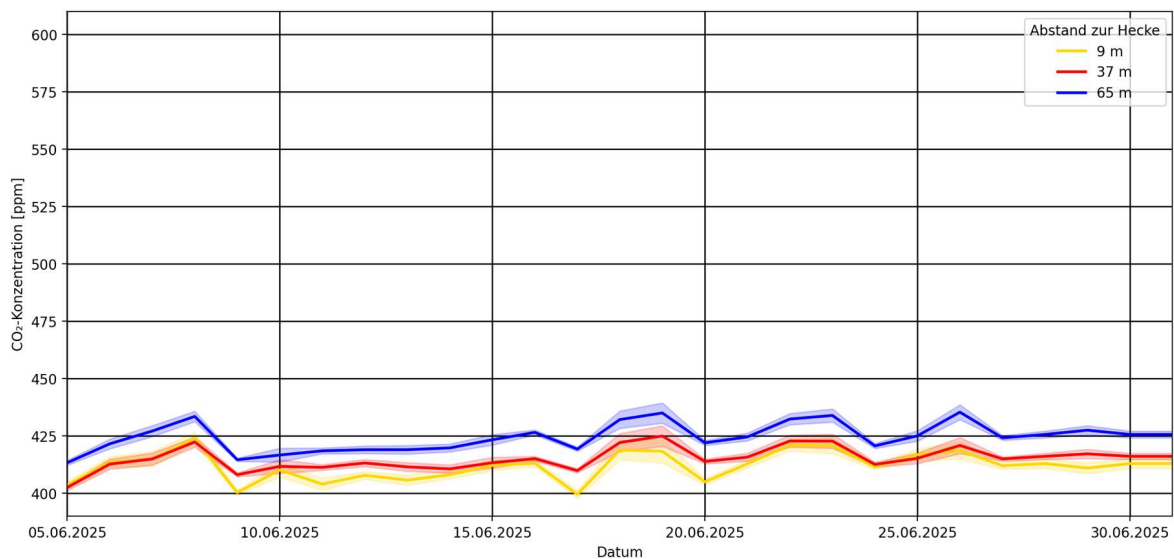


Abb. 101: Verlauf der CO₂-Konzentrationen [ppm] auf der Messhöhe von 77 cm in Abhängigkeit der Abstände zur Hecke (9, 37 und 65 m) im Zeitraum [t] von 05.06.-30.06.2025 während der Tagesperiode (05:30 – 20:00 h) am Versuchsstandort in Höbersdorf. Die unterschiedlichen Entfernungen zur Hecke sind farblich wie folgt markiert: 9 m (gelb), 37 m (rot) und 65 m (blau). Tagesmittelwerte $\pm$ SE.

Des Weiteren waren während der **Nachtperiode** (20:00- 05:30 h) die CO₂-Werte in 9 m Entfernung zur Hecke signifikant höher als in 37 und 65 m Abstand zur Hecke ($F= 135.1$, $p=<0.0001$), siehe Abb. 102.

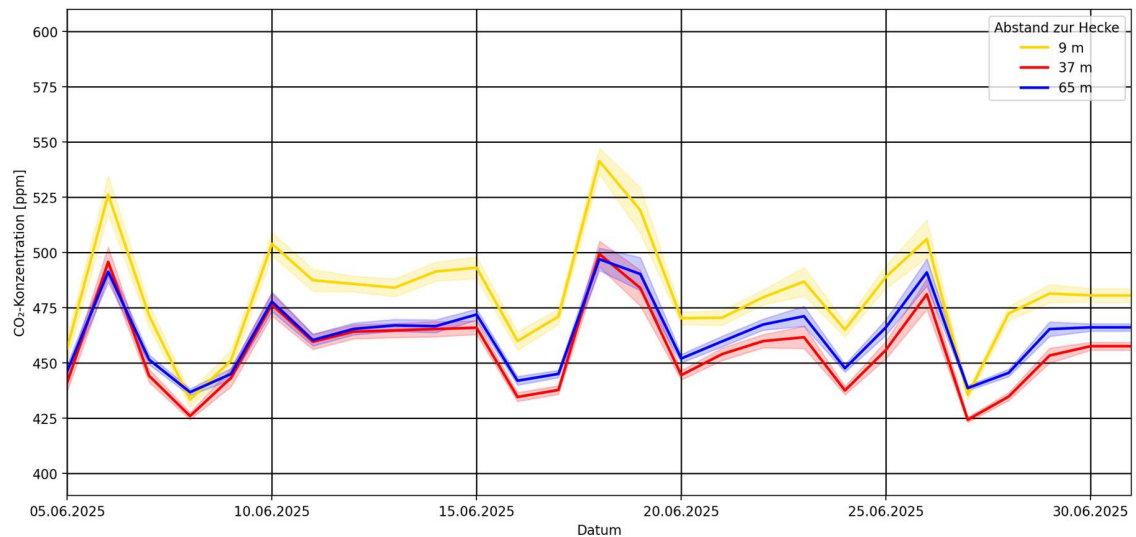


Abb. 102: Verlauf der CO₂-Konzentrationen [ppm] auf der Messhöhe von 77 cm in Abhängigkeit der Abstände zur Hecke (9, 37 und 65 m) im Zeitraum [t] von 05.06.-30.06.2025 während der Nachtperiode (20:00 – 05:30 h) am Versuchsstandort in Höbersdorf. Die unterschiedlichen Entfernungen zur Hecke sind farblich wie folgt markiert: 9 m (gelb), 37 m (rot) und 65 m (blau). Tagesmittelwerte $\pm$ SE.

Bezogen auf den **ganzen Tag** (00:00 – 24:00 h) konnten signifikante Unterschiede der CO₂-Konzentrationen in Abhängigkeit von den Entfernungen zur Hecke festgestellt werden ($F=60.617$, $p= <0.0001$). Die CO₂-Werte in 9 und 65 m Abstand zur Hecke waren signifikant höher als jene in 37 m- zwischen 9 und 65 m konnten keine signifikanten Unterschiede nachgewiesen werden (Abb. 103).

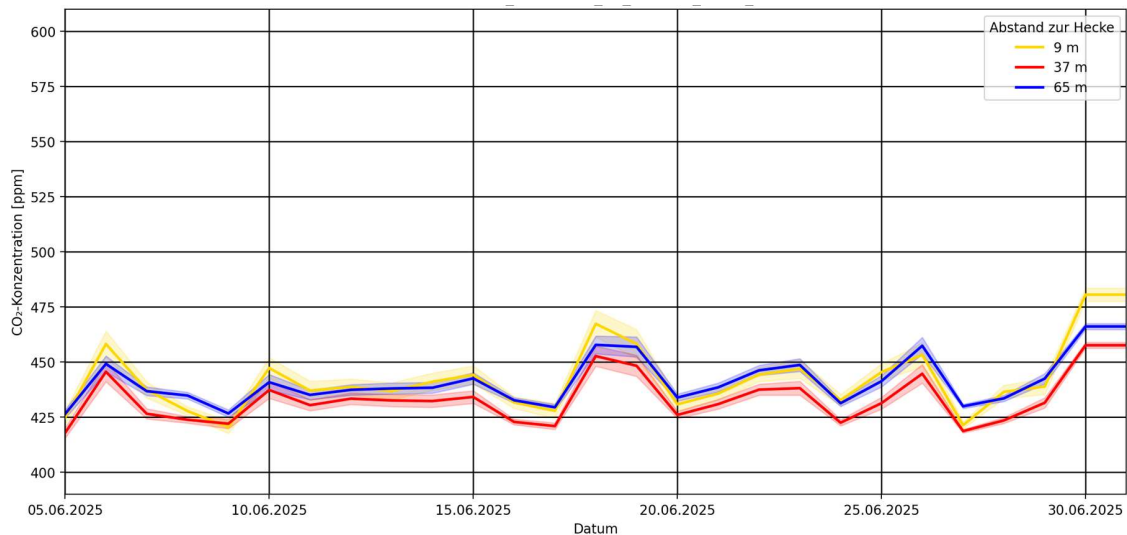


Abb. 103: Verlauf der CO₂-Konzentrationen [ppm] auf der Messhöhe von 77 cm in Abhängigkeit der Abstände zur Hecke (9, 37 und 65 m) im Zeitraum [t] von 05.06.-30.06.2025 während der ganzen Tageslänge (00:00 – 24:00 h) am Versuchsstandort in Höbersdorf. Die unterschiedlichen Entfernungen zur Hecke sind farblich wie folgt markiert: 9 m (gelb), 37 m (rot) und 65 m (blau). Tagesmittelwerte $\pm$ SE.

Zusammenfassung der Ergebnisse über alle Messperioden

CO₂-Verläufe über die Messperioden

Zunächst wurden die CO₂-Verläufe über die Messperioden von 01.04. - 30.04.2025, 05.06. - 30.06.2025, 01.07. - 31.07.2025, 01.08. - 31.08.2025 und von 01.09. - 30.09.2025 zusammengefasst, um einen Überblick über die gesamte Messperiode zu erlangen.

CO₂-Verläufe auf 6 cm Messhöhe

In der gesamten Messperiode sind die CO₂-Konzentrationen auf der Messhöhe von **6 cm** in 9 m Abstand signifikant höher als jene in 37 und 65 m. Die unterschiedlichen Tagesperioden hatten auf dieser Messhöhe auch keinen Einfluss auf die CO₂-Verläufe. Die CO₂-Konzentrationen in 37 und 65 m Entfernung zur Hecke unterschieden sich über alle Tageszeiten hinweg (Tages- Nachtperiode, Ganzer Tag) zu 60 % nicht signifikant voneinander. In den restlichen Fällen wechselte es sich unsystematisch ab, ob die CO₂-Werte in 37 m Entfernung signifikant höher waren als in 65 m oder vice versa.

CO₂-Verläufe auf 51 cm Messhöhe

Auf der Messhöhe von 51 cm kam es zu anderen Ergebnissen: Während der **Tagesperiode** waren die CO₂-Konzentrationen in 37 m Entfernung zur Hecke von 04.06 – 30.09.2025 (also 4 von 5 Monaten) signifikant höher als jene in 9 und 65 m. Lediglich im April (01.04 – 30.04.2025) zeigten sich in 9 m Abstand zur Hecke während der Tagesperiode signifikant höhere CO₂-Konzentrationen. Innerhalb der **Nachtperiode** waren die CO₂-Werte in 9 m Abstand zur Hecke im April, Juni und August signifikant am höchsten, im Juli unterschieden sich die CO₂-Verläufe 9 und 37 m Abstand nicht signifikant voneinander bzw. waren gemeinsam signifikant höher als die Messergebnisse in 65 m Entfernung. Im September waren die Messergebnisse in 37 m Entfernung am höchsten. Bezogen auf den **Ganzen Tag** verhielten sich die Messergebnisse ähnlich.

CO₂-Verläufe auf 77 cm Messhöhe

Während der **Tagesperiode** zeigten über alle Messperioden die CO₂-Konzentrationen in 65 m Entfernung zur Hecke die signifikant höchsten Werte. Die Messergebnisse in 9 und 37 m Abstand zur Hecke standen in wechselnden signifikanten Unterschieden zueinander. Konträr dazu wiesen innerhalb der **Nachtperiode** die CO₂-Werte in 9 m Entfernung zur Hecke im April und von Juni bis August die signifikant höchsten Werte auf. Lediglich im September waren wieder die CO₂-Konzentrationen in 65 m Entfernung zur Hecke signifikant höher als an den anderen Messstellen. In Bezug auf den **Ganzen Tag** wiesen die Messergebnisse in 65 m bzw. in 9 und 65 m Abstand zur Hecke die signifikant höchsten CO₂-Werte auf.

Korrelationen zwischen CO₂-Verläufen und Umweltdaten über alle Messperioden

Auf der Messhöhe von **6 cm** zeigten sich signifikant negative Korrelationen zwischen den CO₂-Werten und der Windgeschwindigkeit, sowohl in 9 als auch in 65 m

Entfernung von der Hecke. Zudem ergaben sich signifikant positive Korrelationen zwischen den CO₂-Verläufen und einigen Temperaturparametern.

Auf der Messhöhe von **51 cm** kam es in allen 5 betrachteten Monaten zu signifikant negativen Korrelationen zwischen den CO₂-Verläufen und den zunehmenden Abständen zur Hecke. Die Windgeschwindigkeiten in 9 und 65 m Entfernung zur Hecke korrelierten in 4 von 5 Monaten (außer Juni) ebenso signifikant negativ mit den CO₂-Verläufen. Im April 2025 ergaben sich wieder signifikant positive Korrelationen zwischen den Temperaturparametern. Konträr dazu kam es im Juni zu signifikant negativen Korrelationen zwischen den Temperaturen in 15 cm Höhe und an der Bodenoberfläche (0 cm), dafür korrelierte der gravimetrische Wassergehalt [%] signifikant positiv mit den CO₂-Daten.

Auf der Messhöhe von **77 cm** korrelierten die zunehmenden Entfernungen nur in einem von fünf Monaten (Juni) signifikant negativ mit den CO₂-Messergebnissen. Im Juni kam es wiederum zu einer signifikant positiven Korrelation mit den Bodenwassergehalten. Ganz anders verhielt es sich bei den restlichen vier Monaten (April, Juli - September): Hier kam es zu signifikant negativen Korrelationen mit den Windgeschwindigkeiten und Windrichtungen in 9 und 65 m Abstand zur Hecke. Außerdem kam es zu zahlreichen signifikant positiven Korrelationen zwischen den Temperaturparametern und den CO₂-Verläufen.

3.4 Diskussion

Während der **Nacht** waren die CO₂-Werte auf der Messhöhe von 6 cm im gesamten Messzeitraum in 9 m Abstand zur Hecke signifikant höher als in 37 und 65 m. Auf den Messhöhen von 51 und 77 cm wiesen die CO₂-Konzentrationen in 9 m Entfernung zur Hecke im April sowie Juni bis September ebenso die höchsten CO₂-Konzentrationen auf.

Auch MÜLLER-STOLL UND GRABERT (1970) wiesen eine Akkumulation von CO₂ in den bodennahen Luftschichten in Heckennähe während der Nachtperiode nach: Die höchsten CO₂-Konzentrationen waren bei ihnen zwischen 23:00 h und 06:00 h in den niederen Luftschichten messbar, ausgelöst durch weniger Wind bzw. Windstille und einer Akkumulation von CO₂ im Schutzbereich der Hecke.

In Bezug auf die fotosynthetisch aktive **Tagesperiode** zeigten sich zwischen den unterschiedlichen Messhöhen verschiedene Ergebnisse: Gemessen auf 6 cm Höhe waren die CO₂-Werte hier auch in 9 m Abstand zur Hecke am höchsten. Auf der Messhöhe von 51 cm zeigten die CO₂-Konzentrationen in 37 m und in 77 cm jene in 65 m Entfernung zur Hecke meistens die höchsten Werte.

Um diese unterschiedlichen Messergebnisse zu verstehen, müssen die Einflüsse der anderen Umweltfaktoren /- Daten auf die CO₂-Verläufe näher betrachtet werden:

Auf der Messhöhe von **6 cm** waren die Windgeschwindigkeiten in 65 m Abstand zur Hecke wesentlich höher als in 9 m, daher kann von einer stärker ausgeprägten

Verwehung des CO₂ in zunehmender Entfernung zur Hecke ausgegangen werden. Während des Untersuchungszeitraumes waren häufig Winde aus Nord-West zu verzeichnen, Nord-Ost Winde wiesen eine geringere Bedeutung auf. Die Hecke erstreckt sich in Nord-Ost-Richtung, sodass Nord-West-Winde von ihr gut abgebremst werden. Bereits im Versuchsjahr 2024 zeigten sich negative Einflüsse auf die CO₂-Werte in 65 m Abstand zur Hecke durch Nord-West Winde, gemeinsam mit den stärkeren Windgeschwindigkeiten in zunehmender Heckenferne lassen sich so die höheren CO₂-Konzentrationen auf 6 cm Messhöhe in 9 m Entfernung zur Hecke während der Tagesperiode erklären, da das CO₂ in 65 m Entfernung wahrscheinlich verweht wurde.

Einzig im Juni 2025, in dem die Windgeschwindigkeiten durchwegs gering waren, korrelierten die zunehmende Entfernung zur Hecke und die Windgeschwindigkeiten in 9 und 65 m nicht mit den CO₂-Konzentrationen, dafür wiesen die Windrichtungen in 9 und 65 m eine signifikante Korrelation auf. Daraus ließe sich schließen, dass bei Windstille der Hecke weniger Bedeutung als Schutz für das bodennahe CO₂ zukommt, da die vorteilhafte Wirkung im Schutz vor Verwehung besteht. Die Windrichtung an sich spielt immer eine Rolle, auch wenn die Windgeschwindigkeiten gering sind.

Auf der Messhöhe von **51 cm** ergaben sich während der gesamten Versuchsperiode signifikant negative Korrelationen zwischen dem zunehmenden Abstand zur Hecke und den CO₂-Konzentrationen. Des Weiteren zeigten in 4 von 5 Monaten (April, Juli – September) steigende Windgeschwindigkeiten in 9 und 65 m Entfernung signifikant negative Korrelationen mit den CO₂-Verläufen. Des Weiteren waren im April signifikant positive Zusammenhänge bei einigen Temperaturparametern bemerkbar. Im Juni hingegen konnten keine Zusammenhänge mit den Windgeschwindigkeiten nachgewiesen werden, dafür ergaben sich signifikant negative Korrelationen mit den Temperaturen in 15 cm Höhe und an der Bodenoberfläche. Außerdem zeigte im Juni der Boden-Wassergehalt einen signifikant positiven Einfluss auf das CO₂.

Warum während der Tagesperiode häufig die höchsten CO₂-Konzentrationen auf der Messhöhe von 51 cm in 37 m Abstand zur Hecke zustande kamen, lässt sich vielleicht durch die Vegetationsdynamiken an den unterschiedlichen Messstationen erklären. Bei den Vegetationsaufnahmen am 17.05.2025 und den folgenden Beobachtungen des Bewuchses war in 37 m Abstand zur Hecke die üppigste Vegetation mit den höchsten Bedeckungsgrad bemerkbar. Die Annahme liegt nahe, dass z.B. im Juni die Beschattung durch die Vegetation die Temperaturen in 15 und 0 cm Höhe geringer halten konnte und auch der Bodenwassergehalt dadurch höher blieb. Das CO₂ könnte durch geringere Temperaturen weniger von thermodynamischen vertikalen Strömungen beeinflusst worden sein.

MÜLLER-STOLL UND GRABERT (1970) hatten festgestellt, dass in den Morgenstunden (ca. 06:30 h) die CO₂-Konzentration in Bodennähe durch vertikale Luftbewegungen (in Kombination mit horizontalen) u.a. durch die Erwärmung der unteren Luftschichten absank und das CO₂ in höhere Luftschichten aufstieg. So können am Tag im Bereich des Windschutzes (in Bodennähe) gegenüber von heckenfernen Bereichen CO₂-

Defizite entstehen, die einerseits durch erschwerte Möglichkeiten horizontale Luftmassen zu erneuern, aber auch durch eine stärkere Assimilation und CO₂-Aufnahme der Pflanzen erklärt werden können.

BOND-LAMBERTY AND THOMSON (2010) und SMITH AND FANG (2010) wiesen auf einen Zusammenhang zwischen höheren CO₂-Emissionen des Bodens und aufsteigenden atmosphärischen Temperaturen hin: Die mikrobielle Aktivität erhöhte sich mit zunehmender Temperatur, was zu einer vermehrten Zersetzung der organischen Substanz und damit zu höheren CO₂-Emissionen führte.

HAO ET AL. (2025) konnten auf Zusammenhänge zwischen der Boden- und Luftfeuchtigkeit und CO₂-Emissionen des Bodens hinweisen: So soll die CO₂-Emission des Bodens bis zu einem Water- Filled Pore Space (WFPS) von 40 % steigen und anschließend stagnieren, da bei zu großer Wassersättigung die mikrobielle Aktivität abnimmt. Andererseits ist der CO₂-Ausstoß durch Atmung bei zu trockenen Böden ebenfalls gering, da hier keine mikrobielle Aktivität mehr möglich ist.

Des Weiteren waren die CO₂-Konzentrationen während der **Tagesperiode** auf der Messhöhe von **77 cm** in 65 m Abstand zur Hecke meist am größten.

Es zeigten sich nur im Juni 2025 signifikant negative Zusammenhänge mit den zunehmenden Entfernungen zur Hecke. In den restlichen Monaten (April, Juli – September) ergaben sich keine Zusammenhänge mit den zunehmenden Entfernungen zur Hecke, dafür waren signifikant negative Zusammenhänge mit den steigende Windgeschwindigkeit in 9 und 65 m, und den Windrichtungen in 9 und 65 m Abstand zur Hecke sowie signifikant positive Korrelationen bei den Temperaturparametern bemerkbar.

Diese Beobachtungen lassen schlussfolgern, dass eine 65 m weit entfernte Hecke nur einen nur noch einen geringen bis keinen Einfluss auf die bodennahen CO₂-Konzentrationen haben könnte. Hier haben die Windgeschwindigkeiten und Windrichtungen den wesentlichen Einfluss auf das vorhandene CO₂.

Das Phänomen mit sehr hohen CO₂-Konzentrationen auf der Messhöhe in 77 cm und der Entfernung von 65 m Abstand zur Hecke während des Tages war bereits im Versuchsjahr 2024 bemerkbar. Die Vegetationsaufnahmen sowie die fortlaufenden Beobachtungen des Standortes zeigten eine zunehmende Abtrocknung der Vegetation um den Messpunkt. Deshalb könnten höhere CO₂-Werte während des Tages auch auf eine verringerte Fotosynthesetätigkeit der Pflanzen hinweisen.

Zuletzt stellt sich die Frage, welchen Einfluss die beobachteten CO₂-Konzentrationen und Verläufe an den unterschiedlichen Entfernungen zur Hecke auf die vegetative und generative Entwicklung von Nutzpflanzen haben könnten und ob die durch die Hecke verursachten CO₂-Erhöhungen tatsächlich ein vorteilhafter Effekt zu erwarten wäre.

So waren bspw. im Juni 2025 während der Nacht auf 6 cm Messhöhe in 9 m Abstand zur Hecke durchschnittlich $528,55 \pm 1,2$ ppm CO₂ vorhanden. Die Werte in 37 m Entfernung ($471,93 \pm 1,06$ ppm CO₂) und in 65 m Entfernung ($469,35 \pm 0,97$ ppm CO₂)

waren signifikant geringer. Faktisch unterschieden sich die CO₂-Gehalte um bis zu 59,2 ppm. Diese Spannbreite stellte in etwa große signifikante Unterschiede dar, tlw. Betrug signifikante Messunterschiede zwischen den Varianten lediglich 5 – 15 ppm CO₂. Da in diesem Projekt die Versuchsplots der Varianten in Bezug auf die Abstände zur Hecke (9, 37 und 65 m) unabsichtlich mit unterschiedlichem Saatgut besät wurden, war es nicht möglich, Ertragsdifferenzen zu messen, auch die phänologischen Untersuchungen des Bewuchses ließen keinen quantitativen Vergleich zu. Daher muss auf bisherige Erkenntnisse zurückgegriffen werden:

DONG ET AL. (2018) fassten in einem Review zusammen, dass eine künstliche Erhöhung des atmosphärischen CO₂-Gehaltes auf 700 – 1000 ppm notwendig sei, um Ertragssteigerungen bei Gemüsekulturen zu erreichen. In keiner der Messungen in diesem Projekt konnten derartig hohe CO₂-Konzentrationen in Heckennähe über einen längeren Zeitraum gemessen werden. Die Autoren führten jedoch weiter Qualitätseinbußen durch erhöhte CO₂-Verläufe an, denn mehr CO₂ steigere zwar die Gehalte an löslichen Zucker und den von antioxidativen Inhaltsstoffen wie Ascorbinsäure, Phenolen und Flavonoiden in Pflanzen, jedoch kommt es zu sinkenden Konzentrationen von Proteinen sowie wichtiger Mineralstoffe (e.g. Eisen, Zink und Magnesium). Diese Ergebnisse seien aber stark sortenspezifisch und variabel.

Des Weiteren sollte noch die Metastudie von AINSWORTH und LONG, S. P. (2020) erwähnt werden: Eine umfassende Auswertung von 250 FACE-Beobachtungen (FACE= Free-Air Carbon Dioxide Enrichment) aus 30 Jahren Forschung zeigte, dass der CO₂-Düngungseffekt deutlich geringer und komplexer ausfällt als früher angenommen. Durchschnittlich führt eine Erhöhung der CO₂-Konzentration um etwa 200 ppm bei gut versorgten C3-Kulturpflanzen zu einem Ertragsanstieg von ca. 18 %. Besonders stark reagieren Leguminosen und Wurzelknollenpflanzen, während bedeutende Kulturen wie Reis und Weizen lediglich Zuwächse von etwa 14 % aufweisen. C4-Pflanzen wie Mais profitieren hingegen kaum von erhöhtem CO₂, es sei denn, sie sind auch Trockenstress ausgesetzt.

Darüber hinaus zeigten FACE-Studien, dass erhöhte CO₂-Konzentrationen häufig mit einer Zunahme von Schädlings- und Krankheitsbefall einhergehen. Durch höhere CO₂-Gehalte bilden Pflanzen mehr und größere Blattmasse aus, die aber geringere Proteingehalte (Stickstoff) aufweist, so müssen Schädlinge mehr Pflanzenmaterial fressen, um auf die gleichen Nährstoffgehalte zu kommen. Dies führe wiederum zu einem erhöhten Befallsdruck.

Schlussfolgernd kann festgehalten werden, dass Hecken eine Erhöhung der CO₂-Konzentrationen in Bodennähe begünstigen und somit die Kernhypothese dieser Arbeit bestätigt werden kann. Inwieweit diese zu Ertragssteigerungen bei Gemüsekulturen beitragen können, muss noch weiter untersucht werden.

3.5 Literatur

AINSWORTH, E. A. AND LONG, S. P. (2020): 30 years of free-air carbon dioxide enrichment (FACE): What have we learned about future crop productivity and its potential for adaptation? *Global Change Biology*, 26, 27–49. <https://doi.org/10.1111/gcb.15375>.

BOND-LAMBERTY, B. AND THOMSON, A. (2010): Temperature-associated increases in the global soil respiration record. *Nature*, 464(7288), pp.579–582. <https://doi.org/10.1038/nature08930>.

DONG, J., GRUDA, N., LAM, S. K., LI, X. AND DUAN, Z. (2018): Effects of elevated CO₂ on nutritional quality of vegetables: A review. *Frontiers in Plant Science*, 9, 924. <https://doi.org/10.3389/fpls.2018.00924>.

HAO, Y., MAO, J., BACHMANN, C.M.; HOFFMAN, F., M.; KOREN, G.; CHEN, H.; TIAN, H.; LIU, J.; TAO, J.; TANG, J.; LI, L.; LIU, L.; APPLE, M.; SHI, M.; JIN, M.; ZHU, Q.; KANNENBERG, S.; SHI, X.; WANG, Y.; FANG, Y. AND DAI, Y. (2025): Soil moisture controls over carbon sequestration and greenhouse gas emissions: a review. *npj Clim Atmos Sci* 8, 16 (2025). <https://doi.org/10.1038/s41612-024-00888-8>

MÜLLER-STOLL, W. R. UND GRABERT, D. (1970): Der Einfluss von Wind und Windschutz auf den CO₂-Gehalt der bodennahen Luftschicht über Feldkulturen. *Die Kulturpflanze* 18, 221–239 (1970). <https://doi.org/10.1007/BF02095595>.

SZARAN, J.; DUDZIAK, A.; TREMBACZOWSKI, A.; NIEZGODA, H. AND HALAS, S. (2005): Diurnal variations of $\delta^{13}\text{C}$ and concentration of atmospheric and soil carbon dioxide in a meadow site. *Geological Quarterly*, 2005, 49 (2): 135–144

SMITH P, FANG C. (2010): Carbon cycle: A warm response by soils. *Nature*, 464(7288), pp. 499-500. doi: 10.1038/464499a.

4. Öffentlichkeitsarbeit

4.1 Exkursionen

24. Juni 2025

8. Oktober 2025 mit Wurzelschwerpunkt



4.2 Vorträge

Vortrag „**Mehrnutzungshecken auf Ackerflächen – Mehr als Bodenschutz: Basis einer klimafitten Landschaft, Nutzen für die Biodiversität inklusive Mensch**“ von Ing. Christoph Ableidinger am 19.3.2025 beim ZLG Klimapraktiker in Sierndorf.

Vortrag „**Mehrnutzungshecken**“ von Dr. Eva Erhart am 28.4.2025 beim ZLG Agroforst in Gänserndorf.

Vortrag „**Wissenschaftliche und praktische Aspekte der Selbstversorgung in Europa und weltweit**“ von Dr. Wilfried Hartl am 16.9.2025 bei der 32. Konferenz der Arbeitsgruppe Nachhaltigkeit / Bodenschutz der Arbeitsgemeinschaft der Donauländer in Tulln.

Vortrag „**Praktische Tipps für Anbau und Ernte von Hecken für den Selbstversorger und zur Herstellung schmackhafter Lebensmittel**“ von Franz Binder am 17.9.2025 bei der 32. Konferenz der Arbeitsgruppe Nachhaltigkeit / Bodenschutz der Arbeitsgemeinschaft der Donauländer in Tulln.

