

Entwicklung von zielorientierten und effizienten Verfahren und Maßnahmen zur Erhöhung der Biodiversität in Agrarlandschaften (MEDIATE)

Schlussbericht



Dauber J., Heinrich, B., Kallus H., Kretzschmar N., Leuschner C., Polaschegg M., Sanders J., van Waveren C-S., Wietzke A. (2022) Entwicklung von zielorientierten und effizienten Verfahren und Maßnahmen zur Erhöhung der Biodiversität in Agrarlandschaften (MEDIATE) - Schlussbericht. Braunschweig: Johann-Heinrich von Thünen-Institut

Förderhinweis

Das Projekt MEDIATE wurde gefördert durch die Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU) unter dem Förderkennzeichen Az 32873/01. Projektlaufzeit: 01.01.2016 – 31.08.2021

Danksagung

Wir danken allen am Projekt beteiligten Landwirten für die sehr gute und konstruktive Zusammenarbeit und die Erlaubnis der Flächenbetretung für die ökologische Begleitforschung. Ebenso danken wir allen Beteiligten der partizipativen Plattform und insbesondere dem Projektbeirat (Gisela Wicke, Hartmut Schleppe, Stefanie Bornecke, Prof. Dr. Tobias W. Donath, Björn Rohloff) für die richtungsweisenden Diskussionen.

Kontakt: Jens Dauber, Helene Kallus, Clara-Sophie van Waveren
Thünen-Institut für Biodiversität
Bundesallee 50
38116 Braunschweig
E-Mail: bd@thuenen.de

Jörn Sanders, Barbara Heinrich
Thünen-Institut für Betriebswirtschaft
Bundesallee 50
38116 Braunschweig
E-Mail: bw@thuenen.de

Christoph Leuschner, Alexander Wietzke
Georg-August-Universität Göttingen
Albrecht-von-Haller-Institut für Pflanzenwissenschaften
Untere Karspüle 2
37073 Göttingen
E-Mail: cleusch@gwdg.de

Marcus Polaschegg, Nora Kretzschmar
Landwirtschaftskammer Nienburg
Vor dem Zoll 2
31582 Nienburg
E-Mail: marcus.polaschegg@lwk-niedersachsen.de

Braunschweig, 31. Januar 2022

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	II
Tabellenverzeichnis	IV
1 Hintergrund und Zielsetzung	1
2 Agrarstrukturelle und landschaftsökologische Ausgangssituation in der Projektregion	3
3 Entwicklung und Umsetzung von biodiversitätsfördernden Maßnahmen	9
3.1 Beschreibung des partizipativen Prozesses	9
3.2 Regionaler Testlauf des Ecological Focus Areas (EFA) Calculators	11
3.3 Entwicklung und Beschreibung der Maßnahmen	17
3.4 Beschreibung der Betriebsauswahl	19
4 Auswirkungen der biodiversitätsfördernden Maßnahmen auf die Ackerwildkrautvegetation, blütenbesuchende Insekten und die Artenvielfalt und Abundanz von Vögeln der Agrarlandschaft	21
4.1 Methodisches Vorgehen	21
4.2 Diversität und Zusammensetzung der Ackerwildkrautvegetation	30
4.3 Monitoring der Brutvögel und nahrungssuchender Vögel im Winterhalbjahr	36
4.4 Agrarumweltmaßnahmen: Blütenbesuche von Insekten unter Berücksichtigung von Pflanzencharakteristika	40
4.5 Der Einfluss von Landschaftsheterogenität auf die Wirkung von Agrarumweltmaßnahmen zur Förderung von Bestäuberabundanz und -diversität	52
5 Ökonomische Bewertung der biodiversitätsfördernden Maßnahmen	55
5.1 Daten & Methoden	55
5.1.1 Daten	55
5.1.2 Methoden	55
5.2 Ökonomische Betrachtung der Ackerkulturen und Ableitung der Opportunitätskosten der MEDIATE-Maßnahmen	56
5.3 Ökonomische Betrachtung der MEDIATE-Maßnahmen	60
6 Entwicklung von Zielvorstellungen und betrieblichen Biodiversitätsszenarien	65
6.1 Biodiversitätsziele für Agrarlandschaften	65
6.2 Ableitung von betrieblichen Biodiversitätsszenarien	68
7 Ökonomische Bewertung der Biodiversitätsszenarien	71
7.1 Einleitung und methodisches Vorgehen	71
7.2 Ergebnisse	71
7.3 Einordnung der Ergebnisse in die aktuelle agrarpolitische Förderung	73
8 Schlussfolgerungen	75
8.1 Fazit und Empfehlungen der ökologischen Analyse	75
8.2 Fazit und Empfehlungen der ökonomischen Analyse	78
8.3 Fazit und Empfehlungen auf Grundlage der Begleitung und Beratung der Projektbetriebe	80
Literaturverzeichnis	85
Anhang	A1

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2.1:	Anbauanteile der Ackerfläche im Landkreis Diepholz nach Kulturen im Antragsjahr 2014	4
Abbildung 2.2:	Anbauanteile der Ackerfläche im Landkreis Nienburg nach Kulturen im Antragsjahr 2014	4
Abbildung 2.3:	Verteilung der Feldblockgrößen in den beiden Landkreisen der Projektregion	5
Abbildung 2.4:	Prozentanteile der einzelnen Elemente der Landschaftsnutzung getrennt nach den Landkreisen, kategorisiert nach Herzog et al. (2017). Bei der Kategorie „sonstiges“ handelt es sich ebenfalls um Offenland, das wahrscheinlich zu großen Teilen landwirtschaft	7
Abbildung 2.5:	Flächensumme der Ökologischen Vorrangflächen 2016 in Hektar getrennt nach Landkreisen	7
Abbildung 2.6:	Karte von Flächen mit AUM (blau) in beiden Landkreisen Diepholz und Nienburg in 2015	8
Abbildung 2.7:	Hotspots (links) und Coldspots (rechts) von AUM in 2015, getestet gegen eine räumliche Zufallsverteilung.	8
Abbildung 3.1:	Wichtige und sehr wichtige Qualitäten von EFA aus Perspektive der Landwirte (multiple Antworten auf die Frage „EFA sind gut ...“ waren möglich) ausgedrückt in Prozent für alle EFA Typen	13
Abbildung 3.2:	Prozentsatz der von den Landwirten vorgebrachten ausschlaggebenden Hemmnisse für die Wahl und Umsetzung von EFA, zusammengeführt für alle EFA tylen (multiple Nennungen waren möglich)	14
Abbildung 3.3:	Arithmetisches Mittel und Standardfehler der relative performance scores der befragten landwirtschaftlichen Betriebe für die Biodiversitäts- und Ökosystemleistungsindizes	15
Abbildung 3.4:	Einschätzungen der befragten Landwirte zur Anwendbarkeit und Verlässlichkeit des EFA Calculators	16
Abbildung 4.1:	Durchschnittliche monatliche Temperatur (°C) und Niederschlagssumme (mm) in den beiden Landkreisen Nienburg und Diepholz (2015 - 2020; DWD 2020)	22
Abbildung 4.2:	Monitoring-Konzept	23
Abbildung 4.3:	Untersuchungsregion	26
Abbildung 4.4:	Schematische Darstellung Untersuchungsflächen	28
Abbildung 4.5:	Beispielhafte Darstellung der drei Puffer mit einer Entfernung von 100 m, 200 m und 500 m zum Plot	30

Abbildung 4.6:	Artenreichtum (a) und -deckung (b) aller erfasster Wildpflanzen (ohne Gehölzkeimlinge, Kulturfrüchte und eingesäte Zierpflanzen) der untersuchten Plottypen (Feldinneres, Feldrand, Spillover, „Extensiver Ackerstreifen“ (Extensivierung), „Einjähriger, brachliegender Feldrandstreifen“ (Brache), „Überjähriger, struktureicher Blühstreifen“ (ÜBS) und „Artenreicher, mehrjähriger Feldrain“ (MBS)) in den Untersuchungsjahren (kategorisiert nach: „Voruntersuchung“ (vor Maßnahmenumsetzung: 0. Untersuchungsjahr)	31
Abbildung 4.7:	Überlappende und spezifische Artenpools aller krautigen Wildpflanzen (Gehölzkeimlinge, Kulturfrüchte, Zierpflanzen und Pflanzenindividuen, welche nur auf Gattungsniveau bestimmt werden konnten, nicht berücksichtigt) in den untersuchten Plottypen (Feldinneres, Feldrand, Spillover, und alle untersuchten Maßnahmentypen zusammengefasst)	34
Abbildung 4.8:	Bodensamenbank-Artenreichtum (a) und -Individuenzahl (b) aller erfasster Wildpflanzen (ohne Gehölzkeimlinge und Kulturfrüchte) der untersuchten Plottypen (Feldinneres, Feldrand, „Extensiver Ackerstreifen“ (Extensivierung) und „Einjähriger, brachliegender Feldrandstreifen“ (Brache) basierend auf Bodenprobennahmen aus 2018	36
Abbildung 4.9:	Prozentualer Anteil der in 2017 (April bis Juni) erfassten Brutreviere von Arten des landwirtschaftlich genutzten Offenlandes und Arten anderer Hauptlebensräume an acht verschiedenen Landschaftselementtypen	37
Abbildung 4.10:	Anteile unterschiedlicher Insekten an der Gesamtinsektenabundanz in den untersuchten Maßnahmen in Prozent, gemittelt über die drei Aufnahmezeiträume	43
Abbildung 4.11:	Anteile unterschiedlicher Insekten an der Gesamtinsektenabundanz in den untersuchten Maßnahmen in Prozent, gemittelt über die drei Aufnahmezeiträume	44
Abbildung 4.12:	Anteil unterschiedlicher Pflanzenarten an der Gesamtblütenabundanz in Prozent gemittelt über die drei Aufnahmezeiträume	46
Abbildung 4.13:	Anteil unterschiedlicher Pflanzenarten an der Gesamtblütenabundanz in Prozent gemittelt über die drei Aufnahmezeiträume	47
Abbildung 4.14:	Mittelwert der von Insekten besuchten Pflanzenarten in A) „Biogas“ B) „Blueh_alt“ über alle Aufnahmezeiträume	50
Abbildung 4.15:	Mittelwert der von Insekten besuchten Pflanzenarten in C) „Blueh_neu“ D) „Brache“, E) „Extensiv und F) „Resthabitat“ über alle Aufnahmezeiträume	51
Abbildung 5.1:	Leistungen, Kosten und betriebswirtschaftliche Kennzahlen der Ackerkulturen von Betrieb A [EUR/ha]	57
Abbildung 5.2:	Leistungen, Kosten und betriebswirtschaftliche Kennzahlen der Ackerkulturen von Betrieb B [EUR/ha]	58
Abbildung 5.3:	Leistungen, Kosten und betriebswirtschaftliche Kennzahlen der Ackerkulturen von Betrieb B [EUR/ha]	59

Abbildung 5.4:	Leistungen, Kosten und betriebswirtschaftliche Kennzahlen der Ackerkulturen von Betrieb D [EUR/ha]	60
Abbildung 5.5:	Die Kosten der MEDIATE-Maßnahme „Feldrain“, Schwerpunktbetriebe A-D [EUR/ha]	61
Abbildung 5.6:	Die Kosten der MEDIATE-Maßnahme „Blühstreifen“, Schwerpunktbetriebe A-D [EUR/ha]	61
Abbildung 5.7:	Die Kosten der MEDIATE-Maßnahme „Brache“, Schwerpunktbetriebe A-D [EUR/ha]	62
Abbildung 5.8:	Die Kosten der MEDIATE-Maßnahme Ackerextensivierung, Schwerpunktbetriebe A-D [EUR/ha]	63
Abbildung 6.1:	Biodiversitätsziele für Agrarlandschaften	66
Abbildung 7.1:	Flächennutzung bzw. Anteil der Maßnahmen an der LF der Betriebe in den drei Biodiversitätsszenarien	71
Abbildung 7.2:	Durchschnittliche Kosten für die Umsetzung der Biodiversitätszielszenario 1-3 auf den Schwerpunktbetrieb A-D je Hektar Ackerfläche	72
Abbildung 7.3:	Verminderung des Arbeitszeitbedarfs in den verschiedenen Biodiversitätsszenarien	73
Abbildung 7.4:	Kompensationszahlung (EUR/ha AF) im Verhältnis zur Summe der Direktzahlungen, Biodiversitätszielszenario 1-3 und Schwerpunktbetrieb A-D	74

Tabellenverzeichnis

Tabelle 3.1:	Ecological Focus Area (EFA) in ha pro Betrieb	13
Tabelle 3.2:	Gruppen von Motiven für die Auswahl bzw. Ablehnung von Ökologischen Vorrangflächen	15
Tabelle 4.1:	Anzahl der untersuchten Plottypen in jedem Untersuchungsjahr, welche in die statistischen Analysen (Kapitel 4.2) eingeflossen sind	24
Tabelle 4.2:	Anzahl umgesetzter Maßnahmenflächen und deren Maße (Stand 2019)	24
Tabelle 4.3:	Individuenzahl der erfassten Vogelarten auf den Maßnahmenflächen und deren Größe (ha) in den Winterhalbjahren 2017/2018 und 2018/2019	39
Tabelle 4.4:	Gesamtanzahl der Insekten, Pflanzen und Blüten in den Maßnahmen über alle Aufnahmezeiträume	41
Tabelle 4.5:	Landschaftsdiversität und Landschaftskomposition [Mittelwert ± Standardabweichung]	52
Tabelle 6.1:	Überlegungen für die räumliche Verortung der Maßnahmen	69

1 Hintergrund und Zielsetzung

Die biologische Vielfalt in den Agrarlandschaften Deutschlands ist stark zurückgegangen. Dieser Rückgang der biologischen Vielfalt hat auch Folgen für die Funktionsfähigkeit der Agrarökosysteme. Die Ursachen für den Rückgang liegen im Zusammenspiel der Zunahme von wenigen und einheitlich bewirtschafteten Ackerbaukulturen, dem flächendeckenden Einsatz von Pflanzenschutzmitteln in den Kulturen, der Erhöhung der Schlaggrößen, dem Verlust von artenreichem Grünland und dem Rückgang der Weidehaltung, dem Verlust der Strukturvielfalt der Landschaft (Nationale Akademie der Wissenschaften Leopoldina et al. 2020). Durch eine züchterische Verbesserung der Kulturpflanzensorten und immer intensiveren Einsatz von Düngemitteln, hochwirksamen Pflanzenschutzmitteln und verbesserten Bodenbearbeitungstechniken konnten die landwirtschaftlichen Flächenerträge in den letzten 50 Jahren zwar enorm gesteigert werden. Die damit verbundenen flächendeckenden Stoffbelastungen sowie der fortschreitende Verlust der biologischen Vielfalt in der Agrarlandschaft gehören jedoch zu den derzeit drängendsten Umweltproblemen (Ellenberg & Leuschner 2010), welche wiederum die Zukunft der landwirtschaftlichen Produktion gefährden könnten. Neben der Intensivierung spielt die Monotonisierung der Landnutzung und der Landschaftsstruktur eine entscheidende Rolle dafür, dass extensiv genutzte Flächen und die damit verbundene Artenvielfalt drastisch zurückgegangen sind (Jongman 2002). So hat sich der Vogelindikator für Agrarland in den letzten zehn Jahren signifikant verschlechtert (BfN 2017). Die Lage ist bei den Segetalpflanzen in der deutschen Ackerlandschaft nicht besser (Albrecht 1989, Hilbig 2005). Eine Studie der Universität Göttingen auf mehr als 300 nord- und mitteldeutschen Äckern ergab, dass die mittlere Artenvielfalt seit den 1950/60er Jahren um 71 %, die des regionalen Artenpools um 23 % abgenommen hat (Meyer et al. 2013). Ähnliches gilt auch für das Wirtschaftsgrünland (Krause et al. 2011, Wesche et al. 2012). Der Konflikt zwischen einer auf hohen Ertrag ausgerichteten Landwirtschaft und der Notwendigkeit, Biodiversität sowie wichtige Ökosystemfunktionen zu erhalten, verschärft sich zusehends und erfordert dringlich einer nachhaltigen Lösung (Benton 2012, Mouysset et al. 2013, Mupepele et al. 2021).

Gerade in intensiver bewirtschafteten Agrarlandschaften ist jedoch auf dem landwirtschaftlichen Bodenmarkt eine deutliche Verknappung und Verteuerung des „Produktionsfaktors Boden“ festzustellen. Dies ist auf die Erforderlichkeit des Flächennachweises zur Ausbringung von Wirtschaftsdüngern und Gärsubstraten sowie die Biomasseerzeugung (Mais) für die energetische Nutzung zusammen mit vielen anderen Formen der Flächeninanspruchnahme zurückzuführen. Daraus ergibt sich, dass in diesen Regionen aus betriebswirtschaftlicher Motivation heraus eine geringe Bereitschaft zur Teilnahme an biodiversitätsfördernden Maßnahmen besteht (Haber 2014, S. 226). Die wirtschaftlichen Anreize dieser Maßnahmen sind gegenüber Erlösen aus der intensiven Bewirtschaftung häufig nicht konkurrenzfähig und werden daher nicht umgesetzt (Hampicke 2013). Landwirte bevorzugen in solchen Räumen wenig anspruchsvolle AUM, welche keine wesentlichen Änderungen der bisherigen Bewirtschaftungsweise erfordern (Haber 2014, S. 226). Hinzu kommen Vorbehalte der Flächennutzer gegenüber bleibenden Bewirtschaftungseinschränkungen.

In zahlreichen Untersuchungen wurde in den letzten Jahren Handlungsempfehlungen für die Ausgestaltung von biodiversitätsfördernden Maßnahmen in intensiv bewirtschafteten Agrarräumen erarbeitet (z. B. IFAB, ZALF & HFR 2012, DBV 2020). Basierend auf allgemeinen Grundsätzen zur Wiederherstellung der Artenvielfalt in Agrarräumen fasst auch Hampicke (2013) die wichtigsten Maßnahmentypen zusammen, betont jedoch auch die Bedeutung eines konzeptionellen Rahmens und insbesondere der regionalen Schwerpunkt- und Prioritätensetzung. Die Erfahrungen der Landwirtschaftskammer in ihrer Funktion als Bewilligungsbehörde und beratende Institution haben gezeigt, dass eine vorrangig naturschutzfachlich motivierte Maßnahmenkonzeption ohne den zwingend erforderlichen Anwendungsbezug nicht flächig zu einer steigenden Umsetzungsbereitschaft geführt hat. Stattdessen wurden vor allem solche Flächenbewirtschafteter erreicht, die entweder eine ökologische Betriebsausrichtung oder eine persönliche Affinität zum Naturschutz besitzen. Insbesondere Agrarumweltmaßnahmen (AUM) zum reduzierten Mitteleinsatz im Ackerbau und Ackerstreifenprogramme weisen eine eher geringe Akzeptanz auf. Dies bedingt eine auf Landschaftsebene eher verstreute, räumlich gering vernetzte und regional kaum

angepasste Umsetzung von Maßnahmen, was häufig mit einer geringen ökologischen Effizienz einhergeht (Kleijn et al. 2011).

Die Einbeziehung von Umweltbelangen in die GAP zeigt eine Tendenz hin zu mehr zielgerichteten und regional differenzierten Politikinstrumenten (Lakner 2020). Auch existieren nun, aus anderen Teilen Europas, zunehmend Beispiele für eine erfolgreiche Umsetzung standörtlich angepasster und zielgerichteter AUM (Carvell et al. 2011, Concepción et al. 2020). Kooperativ von mehreren Landwirten umgesetzte AUM können positive Effekte auf verschiedene Artengruppen haben (McKenzie et al. 2013). Auch können regionsspezifische AUM, trotz höherer Administrations- und Implementierungskosten, kosteneffektiver sein als überregionale AUM (Armsworth et al. 2012). Wichtig ist auch, dass Maßnahmen zur Biodiversitätsförderung so gebündelt sind, dass sie auf verschiedenen Skalen, vom einzelnen Feld bis hin zur Landschaftsebene, ihre Wirksamkeit entfalten da verschiedene Organismengruppen unterschiedlich auf diese Maßnahmen reagieren (Batary et al. 2011, Gonthier et al. 2014).

Um jedoch regional angepasste Maßnahmen(-bündel) entwickeln zu können, müssen spezifische Zielvorstellungen oder Leitbilder in einem partizipativen Ansatz gemeinsam mit Flächennutzern und Naturschutzakteuren vor Ort entwickelt, bestehendes Wissen zusammengetragen und umgesetzt sowie potenziell biodiversitätsfördernde Maßnahmen entsprechend evidenzbasiert geprüft werden. Dazu ist es erforderlich, die Wirksamkeit von Agrarumwelt-Maßnahmen systematisch zu überprüfen und ökologische sowie ökonomische Potenziale für angepasste und optimierte Verfahren und Maßnahmen zu erfassen. Letztendlich besteht die Möglichkeit, durch dynamische und räumlich angepasste Ansätze, Verfahren zu entwickeln, welche dazu beitragen Biodiversität zu schützen, ohne zu großen ökonomischen Einbußen zu führen (Barraquand & Martinet 2011, Pollasky et al. 2008).

Vor diesem Hintergrund war das Ziel der vorliegenden Studie aufzuzeigen, wie die biologische Vielfalt in landwirtschaftlich intensiv genutzten Regionen durch zielorientierte Maßnahmen und Konzepte im Rahmen eines partizipativen Ansatzes erhöht werden kann. Dabei wurden insbesondere die folgenden Fragen adressiert:

- Wie kann erreicht werden, dass Biodiversitätsziele als integraler Bestandteil der Flächenbewirtschaftung von Flächennutzern akzeptiert und umgesetzt werden?
- Welche Maßnahmen in welcher Ausgestaltung und Vernetzung können dazu beitragen, den Rückgang an Lebensräumen und den darin vorkommenden Arten in Ackerbauregionen zielorientiert und effizient zu stoppen?
- Welchen Beitrag zur Erhaltung und Erhöhung der Biodiversität kann das Greening (insbesondere die Einrichtung von ökologischen Vorrangflächen) und schon bisher angebotene AUM leisten?
- Welche weiteren Potenziale (z. B. produktionsintegrierte Maßnahmen, Anbaudiversifizierung durch biodiversitätsfördernde Feldfrüchte) können gemeinsam mit den Flächennutzern identifiziert werden?
- Welche Möglichkeiten der Anpassung und Optimierung von Maßnahmen(-bündeln) existieren?

Der Bericht untergliedert sich in mehrere aufeinander aufbauenden Teilbereiche. Nachfolgend wird zunächst die agrarstrukturelle und landschaftsökologische Ausgangssituation in der Projektregion (Kapitel 2) und das methodische Vorgehen der Untersuchung sowie die im Rahmen der Studie entwickelten Maßnahmen (Kapitel 3) erläutert. Anschließend werden die Auswirkungen der Maßnahmen auf die Biodiversität vorgestellt (Kapitel 4) sowie hinsichtlich ihrer ökonomischen Folgen bewertet (Kapitel 5). Um in der Region die Biodiversität erhalten oder eine Trendumkehr einleiten zu können, wird dies nur durch eine veränderte Landnutzung möglich sein. Wie diese aussehen könnte, wird anhand von betrieblichen Biodiversitätsszenarien beschrieben (Kapitel 6). Diese werden ökonomisch bewertet (7). Darauf aufbauend werden abschließend Schlussfolgerungen und Empfehlungen für die Ausgestaltung biodiversitätsfördernden Maßnahmen sowie der Förderpolitik abgeleitet (Kapitel 8).

2 Agrarstrukturelle und landschaftsökologische Ausgangssituation in der Projektregion

Die agrarstrukturellen Rahmenbedingungen in der Projektregion werden durch deren geografische Lage, eine mitunter sehr kleinräumige Heterogenität der Bodenverhältnisse sowie durch das großräumig (topografisch wie pedogenetisch) prägende Stromtal der Weser im Landkreis Nienburg charakterisiert. Die Lage zwischen den beiden Metropolregionen Bremen-Oldenburg und Hannover-Braunschweig-Göttingen-Wolfsburg besitzt hinsichtlich bestehender und potenzieller Absatzwege eine hohe Bedeutung, die nennenswerte Effekte auf betriebliche Spezialisierungen wie auch auf die eng damit verbundene Dichte von Unternehmen und Institutionen des vor- und nachgelagerten Bereiches mit sich bringt.

Der Nachbarschaft zu den Landkreisen Vechta und Oldenburg mit den im Bundesvergleich mit Abstand höchsten Viehdichten pro Fläche und der im Süden und Osten angrenzenden Region Hannover und dem Landkreis Soltau-Fallingb. kommt ebenfalls ein prägender Einfluss hinsichtlich der agrarstrukturellen Situation zu. Die Projektregion nimmt aufgrund der im Westen angrenzenden Veredelungsregionen und den dort vorherrschenden Produktionssystemen eine Schwellenposition zu den sich im Osten anschließenden vieharmen Landkreisen ein. Die Viehdichten der beiden Landkreise (Nienburg mit 0,89 Großvieheinheiten pro Hektar (GV/ha) und Diepholz mit 1,1 GV/ha) unterstreichen die sehr deutlichen strukturellen Unterschiede zu den extrem viehstarken westlich gelegenen Veredelungsregionen mit teils deutlich oberhalb von 3 GV/ha.

Die naturräumlichen Rahmenbedingungen können für die Region trotz lokal mitunter starker Unterschiede insgesamt als günstig bewertet werden. Die weiter vom Stromtal der Weser entfernten Regionsteile insbesondere im Landkreis Diepholz besitzen pedogenetisch eine abnehmende fluviatile und stärker glaziale Prägung, sei es durch Podsole auf der Basis teils starker Flugdecksandauflagen oder durch Gleye im Bereich glazialer Schmelzwasserrinnen und der darin befindlichen vielgestaltigen Gewässer. Hinzu treten die in der Region in vielen Bereichen großflächig prägenden Hoch- und Niedermoorflächen mit den darunter befindlichen stauenden Gleyen und Geschiebelehmen.

Die Flächennutzung hat bodenbedingte Nachteile auf stark wasserbeeinflussten wie grundwasserfernen und damit natürlicher Weise kaum ackerfähigen (Dauergrünland-)Standorten durch technische Weiterentwicklungen der Vergangenheit in den Bereichen Ent- und Bewässerung, Tiefenlockerung sowie Düngung vollständig kompensiert. Über Möglichkeiten des Anbaus von Mais, der infolge von Trockenheitsresistenz und Nährstoffverwertung gegenüber heimischen Kulturen eine sehr deutlich höhere Produktivität besitzt, und über den Sonderkulturanbau mit Kartoffeln, Spargel, Erdbeeren, Blaubeeren, etc. konnten ursprünglich bodenartbedingte Nachteile sogar zu standörtlichen Vorteilen mit nennenswertem Einfluss auf betriebliche Spezialisierungen mit hoher Wertschöpfung werden.

Flächennutzung

Insgesamt werden in der Region derzeit 216.712 ha Fläche landwirtschaftlich genutzt. Das Dauergrünland (DGL) nimmt mit derzeit 16 % im Landkreis Nienburg und 18 % im Landkreis Diepholz gegenüber der Ackerfläche eine deutlich untergeordnete Stellung ein. Im Vergleich zum durchschnittlichen Grünlandanteil Gesamt-Niedersachsens (Auswertung des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) aus 2014) in Höhe von 27,4 % liegt der durchschnittliche Flächenanteil in der Region im Vergleichsjahr deutlich darunter.

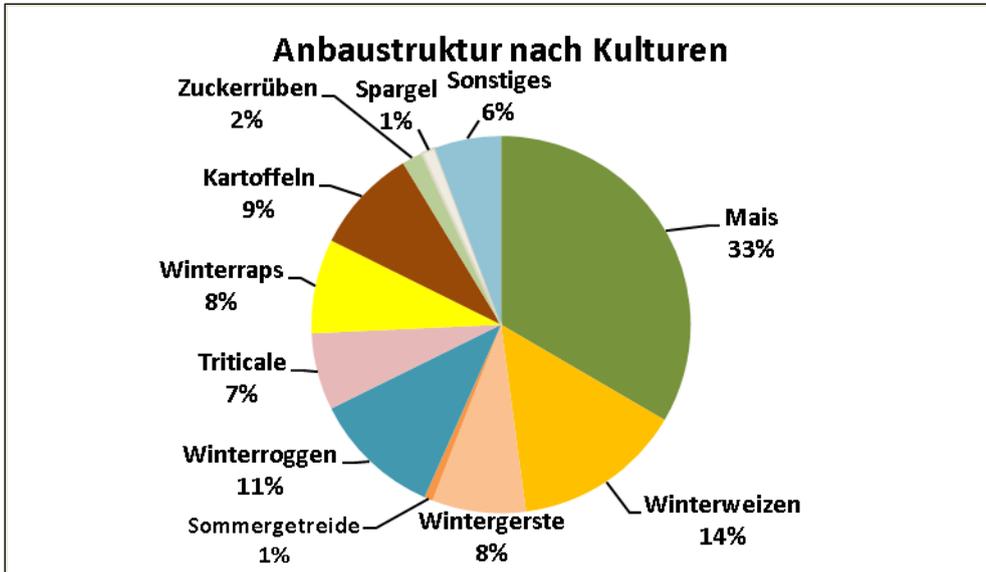
Als eine der entscheidenden Ursachen für den hohen Ackeranteil ist der hohe Anteil ackerfähiger Böden mit geringen Anteilen absoluter Grünland-Standorte zu werten. Für den Ackerbau in anderen Regionen limitierende Faktoren wie Inklination/Neigung und Geringmächtigkeit ackerfähiger Bodenhorizonte über dem Ausgangsgestein entfallen für die Projektregion aufgrund ihrer Lage und geologischen Entstehungsgeschichte nahezu vollständig.

Dieses dargestellte strukturelle Charakteristikum der Projektregion ist im Hinblick auf die Auswahl der Region insofern hervorzuheben, als dass es für den beabsichtigten Projektfokus auf ausschließlich ackerbezogene Maßnahmen die entscheidende Eignung beinhaltet.

Struktur des Ackerbaus in den beiden Landkreisen der Projektregion

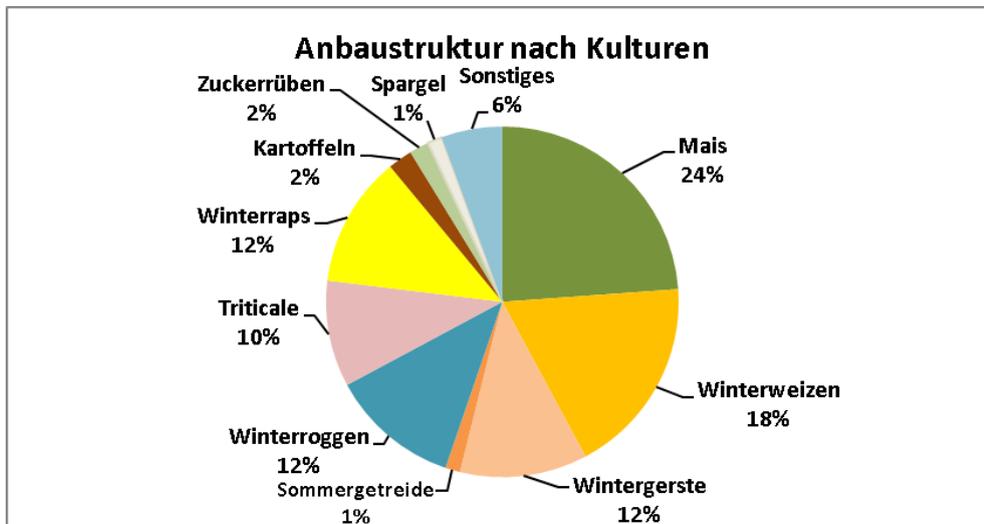
Die prozentuale Verteilung auf die unterschiedlichen Fruchtarten und Nutzungen in den beiden Landkreisen gestaltet sich wie folgt (Abbildung 2.1 und Abbildung 2.2).

Abbildung 2.1: Anbauanteile der Ackerfläche im Landkreis Diepholz nach Kulturen im Antragsjahr 2014



Quelle: Thünen-Institut für Biodiversität.

Abbildung 2.2: Anbauanteile der Ackerfläche im Landkreis Nienburg nach Kulturen im Antragsjahr 2014



Quelle: Thünen-Institut für Biodiversität.

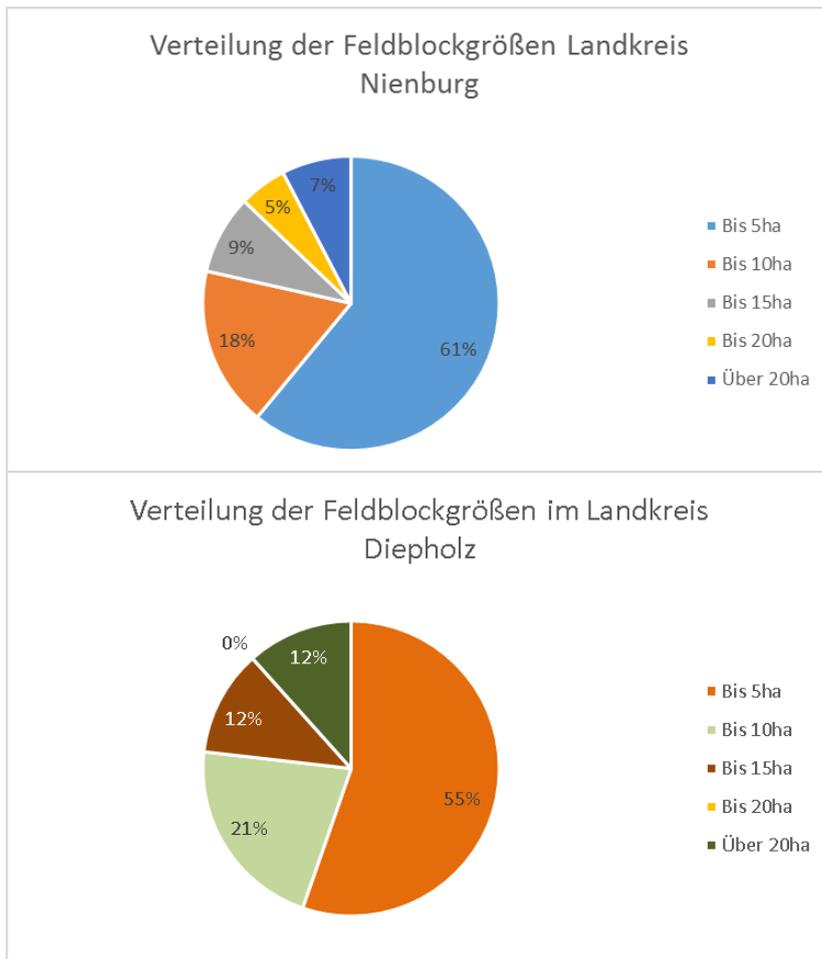
Flurstruktur/Feldblockgröße

Das Feldblocksystem wurde in Niedersachsen in den Jahren 2005/06 als Teil des landwirtschaftlichen Flächenkaters (LFK) als neues System zur Flächenidentifizierung im Zuge der EU-Agrarreform eingeführt. Ein Feldblock wird definiert als „eine zusammenhängende landwirtschaftlich nutzbare Fläche, die von landschaftlich, topografisch oder technisch bedingten Strukturen (beispielsweise Wald, Straßen, bebautes Gelände, Gewässer, Gräben, etc.) begrenzt wird“. Die Größe und Struktur der Feldblöcke liefern Anhaltspunkte im Hinblick auf die landwirtschaftliche Wertigkeit einer Region sowie die Flächen- und Landschaftsstruktur.

Die durchschnittliche Feldblockgröße beträgt im Landkreis Nienburg 6,85 ha und im Landkreis Diepholz 6,5 ha. Erkennbar ist in beiden Landkreisen der sehr hohe Anteil von Feldblöcken in der kleinsten Größenklasse bis 5 ha. Mit den Durchschnittswerten liegt die Projektregion insgesamt zwar oberhalb der durchschnittlichen Feldblockgröße in Niedersachsen (4 ha), ist aber gerade gegenüber Bördelandschaften mit Größen von z. B. 17 ha in der Hildesheimer Börde durch eine deutlich kleinteiligere Bewirtschaftungsstruktur geprägt.

Die Wahrnehmung einer großflächigen, zusammenhängenden Ackerproduktion mit großen Feldblockgrößen und intensiver Nutzung täuschen nicht selten über die landschaftliche Kleinteiligkeit des Landkreisgebietes hinweg, die sich häufig direkt auf die kleinräumige Heterogenität der Böden zurückführen lässt. Dieses strukturelle Charakteristikum der Feldblockgrößen beinhaltet über die Nutzungsstruktur hinaus Anknüpfungspunkte zu regions- und landschaftsraumspezifischen landschaftsökologischen Grundpotenzialen, da dieser Parameter die weitestgehend unveränderliche Grenzlinienausstattung von Landschaften abbildet.

Abbildung 2.3: Verteilung der Feldblockgrößen in den beiden Landkreisen der Projektregion



Quelle: Thünen-Institut für Biodiversität.

Landschaftsökologische Rahmenbedingungen in der Projektregion

Das landschaftsökologisch bedeutsamste Charakteristikum der Projektregion besteht in der Verbindung einer hohen landwirtschaftlichen Nutzungsintensität mit einer gemessen an ackerbaulichen Gunstregion kleinräumiger, insbesondere pedogen bedingten, Heterogenität der Flächen- und Nutzungsstruktur. Als prägend ist der Einfluss der Veredelung insbesondere auf den die Projektregion großflächig dominierenden Standorten mit geringen Ertragspotenzialen hervorzuheben. Der Einfluss der historisch in der Projektregion verankerten und gewachsenen tierischen Veredelungswirtschaft zeigt sich insbesondere in dem niedersachsenweit höchsten Pachtpreisniveau, dass sich vor allem über sekundäre wertgebende Aspekte der Flächennutzung begründet. Hierbei stehen neben den Effekten einer anhaltenden Flächenverknappung und naturschutzfachliche Bewirtschaftungsrestriktionen insbesondere das faktische Erfordernis zur Erzeugung hochenergetischer Futtermittel sowie sekundär die Aufnahme von Wirtschaftsdüngern und Gärsubstraten aus der Biogaserzeugung im Vordergrund.

Dadurch, und nicht zuletzt aufgrund fehlender betriebsökonomischer Konkurrenzfähigkeit ackerbezogener Agrar-Umweltmaßnahmen (AUM) gegenüber derzeitigen Nutzungsregimen, beschränkt sich die regionale Teilnahme von Landwirten an Agrar-Umwelt-Maßnahmen derzeit überwiegend auf „Grenzertragsstandorte“, die zum weitaus überwiegenden Teil nicht ackerfähig sind und damit Dauergrünlandstatur besitzen.

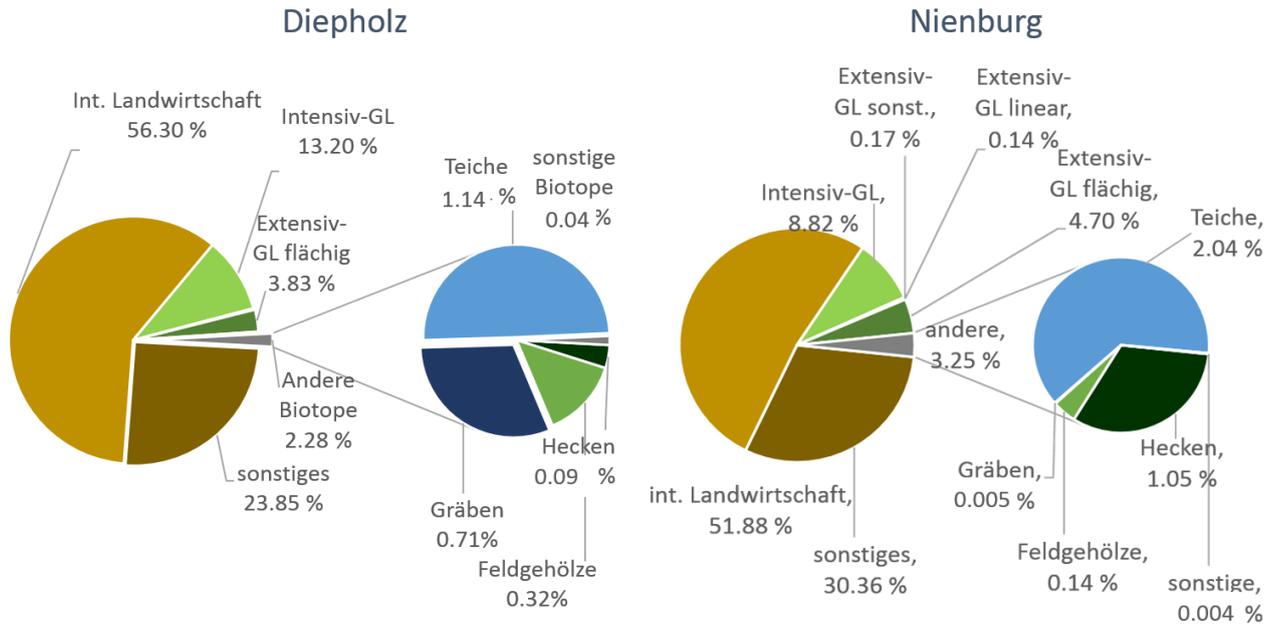
Vor diesen Hintergründen wurde im Rahmen der Studie das Ziel verfolgt, flächenbezogene Bewertungen von Defiziten wie Optionen zur Förderung der Biodiversität im Kontext betriebspezifischer Flächenwertigkeiten zu betrachten, die neben der Honorierung als eine der wesentlichsten Determinante für die Bereitschaft zur Umsetzung von Maßnahmen wirksam ist.

Analyse der historischen und aktuellen Landnutzung sowie der Maßnahmenkulissen

Gemäß einer Auswertung verfügbarer regionaler Flächendaten wird rund 2/3 des Offenlands landwirtschaftlich genutzt.¹ Insbesondere bei geringen Anteilen semi-natürlicher Habitate in der Landschaft kommt den Landschaftselementen eine große ökologische Bedeutung zu. Deren Anteil liegt bei knapp drei Prozent in beiden Landkreisen (Abbildung 2.4). Entlang der Klassifizierungen von Herzog et al. (2017) erscheinen semi-natürliche Habitate flächig als extensives Grünland (inkl. Brachen, Extensivierungen) oder als Teiche und linear als Hecken, Gräben, Feldgehölze, oder als lineares extensives Grünland (Blühstreifen, Feldraine). Es ist auffällig, dass wenig extensives Grünland existiert. Aktuell ist auch insbesondere der Anteil der Ökologischen Vorrangflächen an der Fläche, relativ zu den anderen Landnutzungen, sehr gering (Abbildung 2.5).

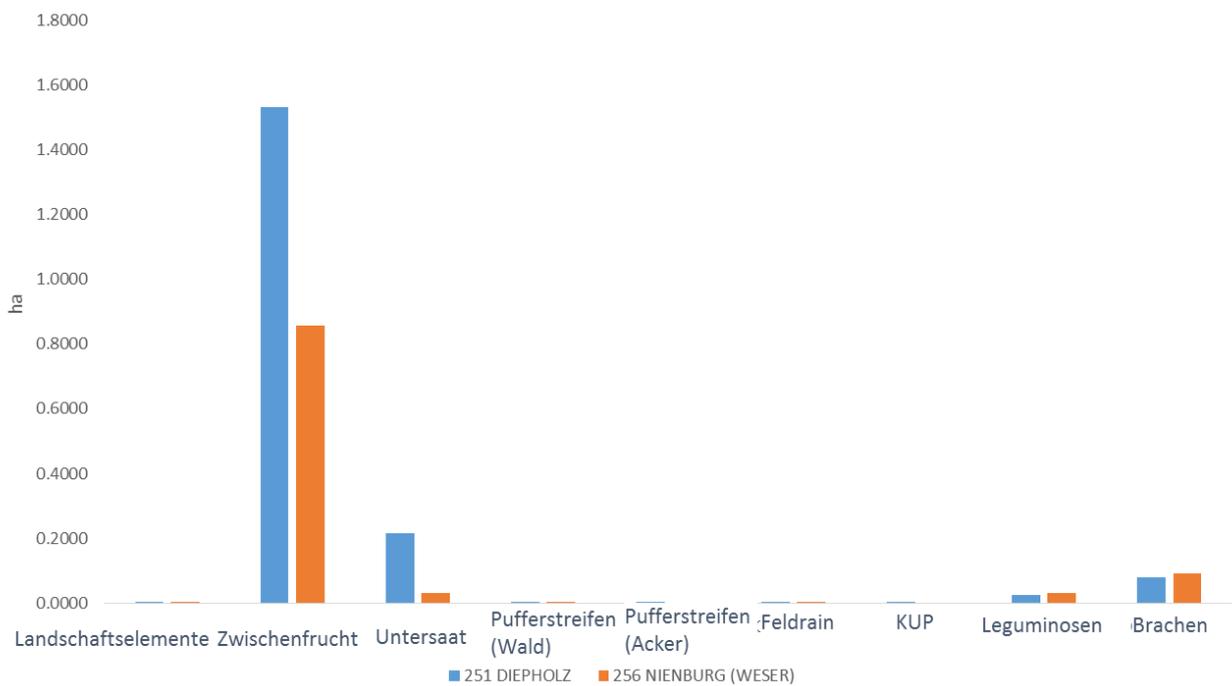
¹ Für den Zeitraum 2005 - 2017 wurde die Landnutzung in der Projektregion analysiert. Dafür wurden drei verfügbare Datenquellen komplementär genutzt: InVeKoS-Daten, Biotopkartierung und gemeldete Nutzungsdaten der LWK. Zunächst war eine umfangreiche Datenaufbereitung nötig, da die InVeKoS-Daten einige Unstimmigkeiten aufwiesen. Aufgrund der Änderungen in der Datenerhebung (von Feldblock auf Schlagebene) der Datenkomposition waren nur die InVeKoS-Daten 2015 - 2017 räumlich-explizit miteinander vergleichbar. Die Verschneidung erwies sich aufgrund technischer Unterschiede in der Erfassung linearer Strukturen als sehr aufwändig. Da die GIS-Daten der beiden Landkreise unterschiedliche Datentypen und Codes benutzen, musste das R-Skript zur automatisierten Landnutzungsklassifizierung mehrfach angepasst werden. Ein Beispiel hierfür ist, dass miteinander verbundene lineare Habitate (wie Wegeseitenränder) für Nienburg geeignet zugeschnitten werden mussten. Außerdem wurden lineare Habitate ohne Breite aufgenommen, sodass für eine Berechnung der Flächenanteile eine Konvertierung in Polygone erforderlich war. Hierfür wurden ein Luftbildvergleich und ein Vergleich mit InVeKoS-Daten durchgeführt. Auf dieser Grundlage wurden die Anteile der einzelnen Klassen an der Landschaft berechnet (Abbildung 2.4).

Abbildung 2.4: Prozentanteile der einzelnen Elemente der Landschaftsnutzung getrennt nach den Landkreisen, kategorisiert nach Herzog et al. (2017). Bei der Kategorie „sonstiges“ handelt es sich ebenfalls um Offenland, das wahrscheinlich zu großen Teilen landwirtschaftlich genutzt wird.



Quelle: Thünen-Institut für Biodiversität.

Abbildung 2.5: Flächensumme der Ökologischen Vorrangflächen 2016 in Hektar getrennt nach Landkreisen

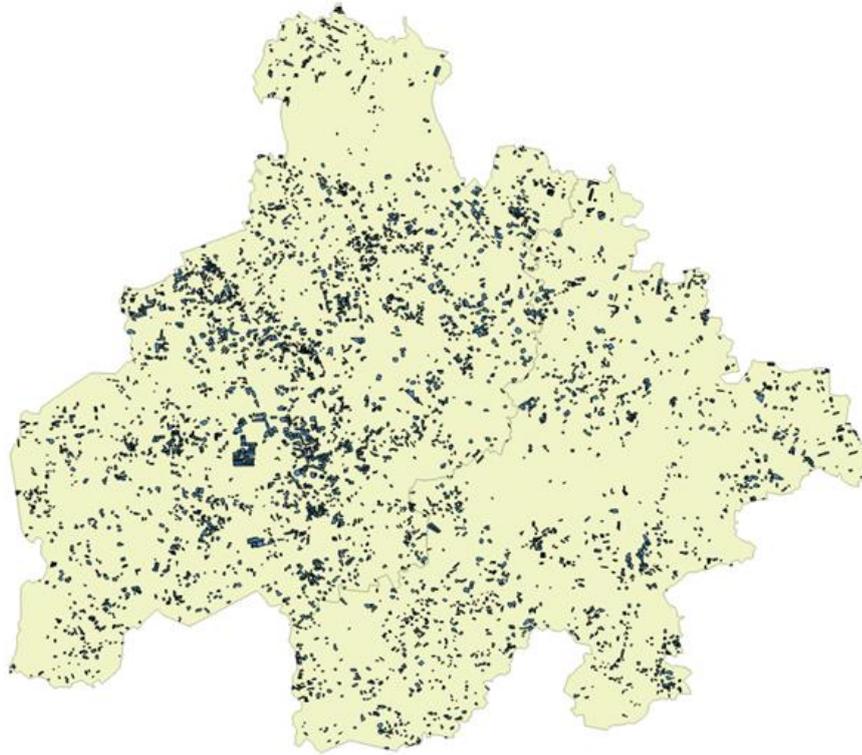


Quelle: Thünen-Institut für Biodiversität.

Anhand der ausgewerteten InVeKoS-Daten wird zudem deutlich, dass im westlichen Teil der Landkreise der Anteil der AUM deutlich höher ist als im östlichen Teil (Abb. 2.6). Deutliche räumliche Clusterungen von AUM (Hotspots)

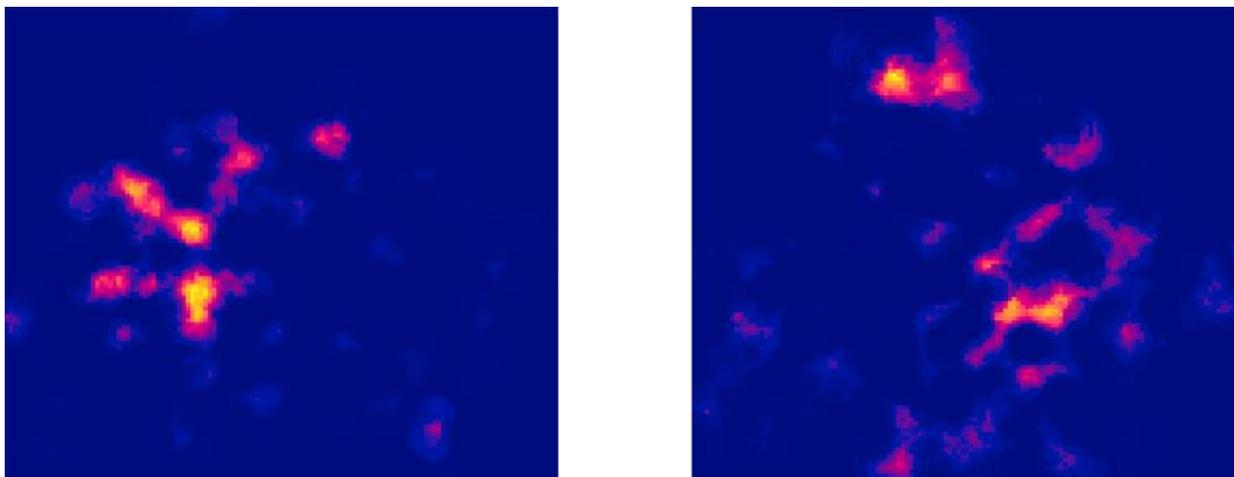
sowie Lücken im Vorkommen von AUM (Coldspots) visualisiert eine Analyse gegen die räumliche Zufallsverteilung der Maßnahmen in der Fläche (Abbildung 2.7). Einflussgrößen wie die Bodengüte scheinen für diese Verteilung der AUM eine wesentliche Rolle zu spielen.

Abbildung 2.6: Karte von Flächen mit AUM (blau) in beiden Landkreisen Diepholz und Nienburg in 2015



Quelle: Thünen-Institut für Biodiversität.

Abbildung 2.7: Hotspots (links) und Coldspots (rechts) von AUM in beiden Landkreisen Diepholz und Nienburg in 2015, getestet gegen eine räumliche Zufallsverteilung.



Anm.: Signifikante Abweichungen wurden anhand eines Kuldrorff-Scantests ausgewertet (Radius 3000 m, alpha = 0.05, Monte-Carlo-Simulationen = 99).

Quelle: Thünen-Institut für Biodiversität..

3 Entwicklung und Umsetzung von biodiversitätsfördernden Maßnahmen

3.1 Beschreibung des partizipativen Prozesses

Dem Projektansatz von MEDiate lag die Erkenntnis zugrunde, dass die Kombination aus fehlenden naturschutzfachlichen bzw. landschaftsbezogenen Zieldefinitionen und einer fehlenden interdisziplinären Überprüfung der Praxistauglichkeit sowie betrieblichen Implementierbarkeit von biodiversitätsfördernden Maßnahmen zu einem wesentlichen Teil ursächlich für die geringe Akzeptanz und Umsetzung von biodiversitätsfördernden Maßnahmen in der Landwirtschaft waren und sind.

Im Zentrum des regionalen Beteiligungsprozesses stand die Einbeziehung aller landwirtschaftlich wie naturschutzfachlich relevanten Akteure, die im Rahmen der so genannten „partizipativen Plattform“ (PP) etabliert und verstetigt werden sollte. Wesentliches erwünschtes Ergebnis des angeschobenen Dialogprozesses stellte eine bottom-up-basierte regionale Leitbild-Entwicklung dar. Diese beinhaltete die Definition regionaler Biodiversitätsstufen, die sich im Hinblick auf das jeweils zugrunde gelegte Biodiversitätsniveau an notwendigen Minimalanforderungen, dauerhaften anzustrebenden Zielzuständen sowie naturschutzfachlichen Idealvorstellungen ausrichten sollte. Dieser Teil des regionalen Dialoges sollte zunächst losgelöst von Fragen der regionalen Umsetzbarkeit wie einzelbetrieblichen Implementierbarkeit von Maßnahmen geführt werden, da eine zeitgleiche Diskussion umsetzungspraktischer Aspekte für eine regionale Zieldefinition als hinderlich angesehen wurde.

Der auf der Ebene der installierten partizipativen Plattform (PP) durchgeführte Diskurs zur Identifikation regionalspezifischer Zielvorstellungen konnte jedoch anfänglich nur sehr vage Anhaltspunkte für eine Konkretisierung von Zielen liefern. In der weiterführenden Auseinandersetzung der Akteure mit dem Anspruch nach Zielkonkretisierung zeigte sich erheblicher Bedarf an projektinternem zu leistendem Wissenstransfer. Hierbei trat insbesondere die Notwendigkeit des Informationstransfers aus landwirtschaftlicher Umsetzungspraxis und aus vielgestaltigen förderrechtlichen Vorgaben in die noch wenig konkreten naturschutzfachlichen Ansätze für prioritär ackerbezogene Zielvorstellungen in den Vordergrund. Durch den Projektfokus von MEDiate auf die Biodiversitätsförderung auf Ackerstandorten betrat das Gros der eingebundenen Naturschutzakteure deutlich spürbar fachliches Neuland bei der Entwicklung vorrangig produktionsintegriert auszurichtender Zielvorstellungen und daraus abzuleitender Maßnahmen. Dies führte zu einer gut begründeten, aber tatsächlich so nicht vorhersehbaren Verzögerung des angestrebten Prozesses zur regionalen Leitbild-Definition.

Die im Folgenden geführte Auseinandersetzung mit Umsetzungshemmnissen machte allerdings umso deutlicher, in welchem Umfang Defizite weniger auf Seiten der landwirtschaftlichen Umsetzungsbereitschaft zu verorten waren, als auf der Ebene des bestehenden Maßnahmeninstrumentariums und des außerlandwirtschaftlichen Wissens um die Wirkung agrarpolitischer Steuerungsmechanismen.

Als vorrangige Ursache für das über lange Zeit gewachsene Phänomen, dass Ackerflächen bislang jenseits von Förder- und Schutzgebietskulissen nicht in dem erforderlichen Maße als Maßnahmenraum wahrgenommen wurden, rückte eine in den vergangenen Jahrzehnten praktizierte großräumliche Entkoppelung zwischen „Produktionsfläche“ und „Maßnahmenräumen“ in den Fokus.

Landwirtschaftliche Auseinandersetzung mit Maßnahmenumsetzung/Kooperationslandwirte

Damit wurde es erforderlich, aus der Verschneidung wissenschaftlicher Erkenntnisse und umsetzungsbezogener Aspekte einen Katalog ackerbezogener Maßnahmen für die konkrete Umsetzung und weitere Diskussion auf der Ebene der „PP“ vorzudefinieren. Dies geschah in einem ersten Schritt im Kreis der für die Umsetzung von Maßnahmen gewonnenen Kooperationslandwirte (siehe Kapitel 3.3 und 3.4).

Diese Maßnahmenauswahl wurde dann anhand betrieblicher, pflanzenbaulicher und naturschutzfachlicher Erforderlichkeiten weiter ausdifferenziert, so dass ein für die Erreichung von Biodiversitätszielen geeignetes

Maßnahmenbündel mit hoher landwirtschaftlicher Akzeptanz im Rahmen von Szenarien und Modellen (AP 2 und AP 3) im Hinblick auf Biodiversitätseffekte eingehender untersucht und bewertet werden konnte.

Über einen Abgleich von Maßnahmenvorstellungen aus der landwirtschaftlichen Praxis mit den Ergebnissen einzelbetrieblich durchgeführter Analysen konnte dann im Weiteren ermittelt werden, inwieweit landwirtschaftliche Anforderungen an Maßnahmen mit naturschutzfachlichen Zieldefinitionen (aus 1.3) kongruieren bzw. welche Teilziele erreichbar sind.

Der Aufbau und die Etablierung der partizipativen Plattform wurden maßgeblich von der Durchführung der PP-Sitzungen mit den regionalen Akteuren und Kooperationslandwirten am 27.09.2016 und 04.03.2017, sowie einer Exkursion zu Maßnahmenflächen am 22.09.2017 und einem Workshop am 17.10.2018 zur Definierung regionaler Zielszenarien geprägt. Die Exkursion zu den Maßnahmenflächen auf dem Betrieb des Sprechers der Kooperationslandwirte wurde von allen Teilnehmern als sehr positiv bewertet. Insbesondere der praktische Austausch im Zusammenhang mit Maßnahmenumsetzung, Wirkung- und aktueller Förderproblematik führte zu einer deutlich spürbaren Versachlichung der Diskussion im Kreise der regionalen Akteure sowie zu einem gerade bei den außerlandwirtschaftlichen Akteuren positiv bewerteten umsetzungspraktischen Wissenszuwachs.

Die projektbezogene Presse- und Öffentlichkeitsarbeit führte in Verbindung mit verschiedenen regionalen Aktivitäten zu erheblichen Synergien und zu einer erhöhten Wahrnehmung der Projektziele und Maßnahmenansätze. Teilweise initiiert durch das Projekt und den damit verbundenen Wissenstransfer hat sich ein Zusammenschluss von 5 Kommunen (ILE-Region W.I.N.) auf der Grundlage der Maßnahmenentwicklung in MEDIAN die großflächige Umsetzung kooperativer Maßnahmen im öffentlichen Wegeseitenraum zum Ziel gesetzt. Darüber hinaus konnte über Vorträge im Rahmen des Veranstaltungsprogramms der beiden Volkshochschulen Nienburg und Diepholz ein deutlich größeres Publikum erreicht werden, als das im Rahmen der partizipativen Plattform möglich war. Ergänzt wurde diese Form des Wissenstransfers durch eine Vielzahl von Vorträgen im Rahmen unterschiedlichster verbandlicher wie kommunaler Konstellationen. Die wachsende Nachfrage nach Informationen über das Projekt konnte als deutliches Signal gewertet werden, dass viele gerade außerlandwirtschaftliche Akteure sich zwar zunehmend ihrer eigenen Verantwortung, allerdings zugleich der technisch wie umsetzungspraktisch bedingten geringen Einflussnahmemöglichkeiten im land(wirt)schaftlichen Kontext bewusst wurden.

Die Vielzahl und Vielschichtigkeit des Transfers von Wissen aus dem Projekt trugen aus Sicht der Projektpartner in erheblichem Maße zur Sensibilisierung für einen sachlichen Diskurs und über diesen Weg zur angestrebten regionalen Zieldefinition bei. Als auffällige und in dem seit Projektbeginn wahrgenommenem Umfang neue Entwicklung ist zu sehen, dass sich neben der Landwirtschaft insgesamt gerade kommunale Verwaltungen als wichtige Multiplikatoren für eine Initiierung und Etablierung von Maßnahmen im öffentlichen Raum verstehen und aktiv sowohl personell wie finanziell einbringen.

Als wichtige Erkenntnis aus der regionalen Arbeit zur kooperativen Förderung der Biodiversität ist hervorzuheben, dass sich bei allen Beteiligten sehr großer Bedarf hinsichtlich eines regionalen „Kümmerers“ und Ansprechpartners zeigte, der dauerhaft und interdisziplinär als Schnittstelle zwischen Landwirtschaft und Naturschutz fungiert. Aufgrund ihrer interdisziplinären Vernetzung in der Fläche bis hinein in die behördlichen wie kommunalen Verwaltungen konnte die Bezirksstelle der Landwirtschaftskammer diesem wachsenden Bedarf in großen Teilen gerecht werden und diese Funktion besetzen.

Die steigende fachliche Nachfrage nach der Verstetigung von interdisziplinärem Wissenstransfer und der moderativen wie planerischen Koordinierung von (flächigen) Maßnahmenkonzepten explizit in Richtung der Bezirksstelle Nienburg der LWK hat ihrerseits wesentliche Impulse gesetzt, dieser insbesondere aus dem landwirtschaftlichen und kommunalen Raum geäußerten strukturellen Forderung institutionell wie inhaltlich zukünftig noch besser und effektiver gerecht zu werden.

Dadurch konnte durch MEDIANE ein struktureller Effekt initiiert werden, der so auf der Ebene der partizipativen Plattform zunächst weder beabsichtigt, noch absehbar war, aber hinsichtlich wesentlicher Projektziele gerade über die Projektdauer hinaus sich als umso essentieller herauszustellen scheint:

Die landwirtschaftsnahe institutionelle Verankerung eines regional koordinierenden interdisziplinären Dialoges in Verbindung mit einer fachlich-planerischen wie praktischen Begleitung kooperativer Maßnahmen-Umsetzung.

3.2 Regionaler Testlauf des Ecological Focus Areas (EFA) Calculators

Mit der Einführung von Ökologischen Vorrangflächen (Ecological Focus Areas; EFA) im Rahmen des Greenings der GAP sollten spürbare Verbesserungen für Umwelt und Biodiversität auf den landwirtschaftlichen Betrieben erreicht werden. Der mögliche Erfolg und die Ausmaße dieser Verbesserungen hängen jedoch stark von der Wahl der jeweiligen Typen von Vorrangflächen durch die Landwirte sowie den jeweiligen Charakteristika der Betriebe ab. Um Landwirte bei ihren Entscheidungen für Ökologische Vorrangflächen zu unterstützen, wurde im Auftrag des Joint Research Centre (JRC) ein Software-Tool entwickelt, mittels dessen Landwirte, unter Berücksichtigung jeweiliger standörtlicher Charakteristika und realistischer Verfahren der Landbewirtschaftung, die optimalen Umweltwirkungen aus ihrer Wahl der Ökologischen Vorrangflächen erreichen können (Tzilivakis et al. 2015). Gleichzeitig sollte für die Umsetzung der Ökologischen Vorrangflächen möglichst wenig produktive Fläche verloren gehen.

Im Rahmen von MEDIANE wurde der EFA Calculator für einen Testlauf in der Projektregion eingesetzt. Ziel war es, das Software-tool zu nutzen um die spezifische Wahl von Ökologischen Vorrangflächen durch die Landwirte abzufragen und mögliche Hemmnisse für die Umsetzung der jeweiligen Maßnahmen zu eruieren. Für die Befragungen wurden die verfügbaren beta versionen der Software genutzt, für die Datenanalyse die EFA calculator software beta version 1.0.3.7. Die Software wurde von der Homepage der University of Hertfordshire (<http://sitem.herts.ac.uk/aeru/efa/download.htm>) heruntergeladen.

Für den regionalen Test des EFA Calculators wurden insgesamt 24 Landwirte mittels strukturierter Interviews befragt. Die Befragungen erfolgten auf den jeweiligen Betrieben zwischen dem 15. November 2016 und dem 22. Februar 2017. Ein Interview dauerte zwischen 30 und 90 Minuten. Die Software ist sehr komplex und besteht aus drei Hauptwerkzeugen: dem *Land and Feature Manager*, dem *EFA Assessment* und dem *Report Tool*. Für jeden Betrieb können die spezifischen Betriebsparameter vorab in unterschiedlichen Detailstufen eingegeben werden. Aus diesen Daten wird die relative Wirkung auf Biodiversität und Ökosystemleistungen (*relative performance score*) der einzelnen Maßnahmen sowie des gesamten Betriebs errechnet. Je detaillierter die Eingabeparameter, desto akkurater die Berechnung der relativen Wirkung. Für die durchgeführten Interviews war es wichtig, dass die Landwirte freiwillig zur Teilnahme bereit waren. Daher mussten diese so wenig zeitaufwändig wie möglich gestaltet werden. Daher wurden für die jeweiligen Ökologischen Vorrangflächen nur die notwendigen Details zu Flächengröße und Kulturarten- und Baumauswahl abgefragt und eingegeben.

Im ersten Teil der Befragung wurden die Daten aus den GAP-Anträgen von 2016 in den EFA Calculator eingegeben und es wurden Fragen zu Hemmnissen bei der Umsetzung der Ökologischen Vorrangflächen (ÖVF) abgefragt. Schon bekannte betriebliche Daten der Partnerbetriebe (gesamte Ackerfläche, Anzahl und Fläche der vorhandenen Ökologischen Vorrangflächen, geographische Daten) wurden vorab in das Programm eingegeben um die Interviewzeit zu reduzieren. Vor der Datenaufnahme wurde der jeweilige Landwirt über die Ziele des Projektes und den Gesamtverlauf des Interviews informiert. Das Interview setzte sich aus acht Teilen zusammen:

- (1) Die noch nicht vorab bekannten, notwendigen betrieblichen Daten wurden abgefragt und eingegeben.
- (2) Die bereits eingegebenen Informationen zu Art und Fläche der ÖVF für 2016 wurde mit dem Landwirt überprüft. Anhand des EFA Calculators wurde geprüft, ob das 5 %-Ziel für den Betrieb erreicht wurde.
- (3) Der Landwirt konnte angeben, ob er auf seinem Betrieb Flächen oder Strukturen hat, die als ÖVF anrechnungsfähig wären, die jedoch in 2016 nicht angegeben wurden. Wenn ja, wurden diese als zusätzliche Flächen eingegeben.
- (4) Der Landwirt gewichtete in einem Fragebogen 13 verschiedene Ökosystemleistungen und Biodiversitäts-Aspekte, die durch die ÖVF gefördert werden können, nach seiner eigenen betriebsspezifischen Einschätzung.
- (5) Alle Ökosystemleistungen und Biodiversitäts-Aspekte die vom Landwirt als wichtig oder sehr wichtig eingestuft wurden gingen in die Erstellung eines betriebsspezifischen Rankings der 15 verfügbaren ÖVF-Typen ein. In das Rankingverfahren gingen, neben der Gewichtung der Ökosystemleistungen und Biodiversitäts-Aspekte, die gesamtbetrieblichen Parameter sowie der Verlust an Produktionsfläche ein. Als Ergebnis wurde eine Liste der ÖVF geordnete nach der höchsten bis zur niedrigsten erwarteten betriebsspezifischen Wirkung ausgegeben.
- (6) Der Landwirt wurde mit dieser Liste konfrontiert und es wurde ermittelt, ob der Betrieb die höchstgelisteten ÖVF bereits umsetzt oder falls nicht, ob der Landwirt sich eine Umsetzung dieser ÖVF vorstellen könnte. Die ÖVF, für die eine Umsetzung denkbar wäre, wurden dann mit genauer Flächenangabe in den EFA Calculator eingegeben. Für jene ÖVF die nicht als umsetzbar ausgewählt wurden, wurde dem Landwirt eine Liste mit 15 Arten von Hemmnissen vorgelegt nach der er angeben konnte, welche der Hemmnisse für seine Entscheidung ausschlaggebend sind und wie er diese gewichten würde.
- (7) Anhand des Berichtswerkzeugs des EFA Calculators, wurde dem Landwirt demonstriert, welche Wirkung seine tatsächliche und seine hypothetische Umsetzung von ÖVF auf Ökosystemleistungen und Biodiversität haben (gemäß der im EFA Calculator implementierten Bewertungsgrundlagen). Tatsächliche und hypothetische Umsetzung und Wirkung wurden gegenübergestellt und gemeinsam besprochen.
- (8) Im letzten Schritt erfolgte eine Fragebogen-gestützte Abfrage zum EFA Calculator selbst, insbesondere zu dessen Anwenderfreundlichkeit und möglichen Nutzen für den Landwirt.

Insgesamt setzten die befragten Landwirte in 2016 vier der in Deutschland verfügbaren ÖVF im Rahmen des Greening um: Zwischenfrüchte (durchschnittlich 22,36 ha pro Betrieb), Brache (durchschnittlich 2,09 ha pro Betrieb), stickstofffixierende Pflanzen (durchschnittlich 0,23 ha pro Betrieb) und Landschaftselemente (durchschnittlich 0,07 ha pro Betrieb). Interesse hätten die Landwirte an der Umsetzung von insgesamt sieben ÖVF-Typen, darunter Agroforst, Feldränder, Pufferstreifen und Kurzumtriebsplantagen (Tabelle 3.1).

Tabelle 3.1: Ecological Focus Area (EFA) in ha pro Betrieb

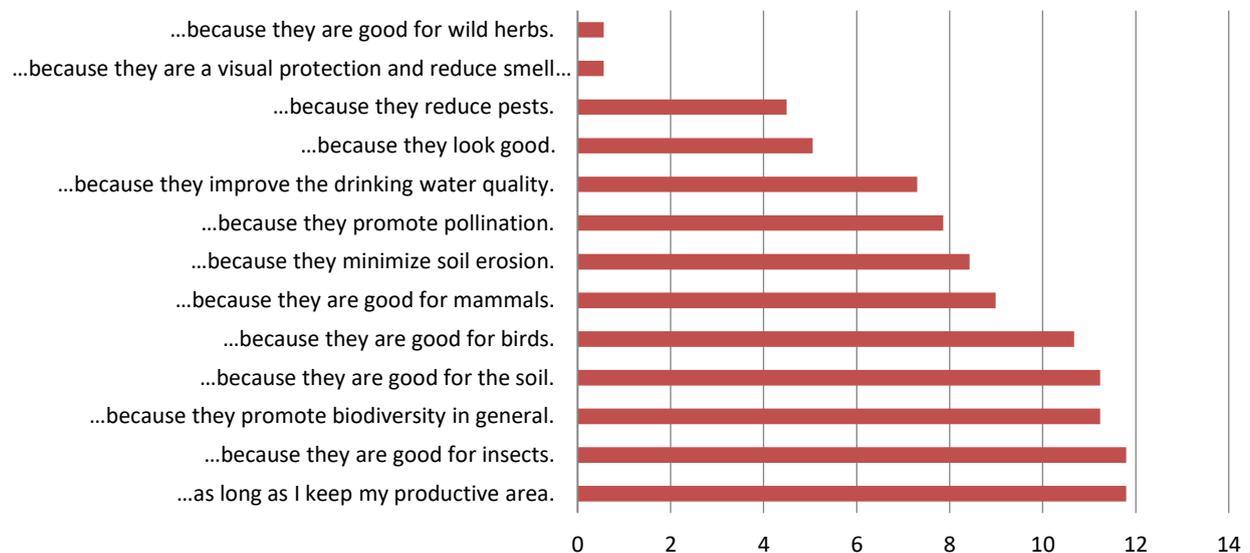
EFA Typ	2016 Szenario	Hypothetisches Szenario
	Fläche der EFA in ha pro Betrieb vor der Eingabe von Gewichtungsfaktoren	
Catch crops or green cover	22,36	14,71
Fallow land	2,09	0,53
Nitrogen fixing crops	0,23	2,40
Landscape elements	0,07	0,10
Field margins	-	0,67
Short rotation coppice	-	0,53
Buffer strips	-	0,47
Agroforestry	-	0,45
Total	24,76	19,87
	Fläche der EFA in ha pro Betrieb nach der Eingabe von Gewichtungsfaktoren	
Total	9,27	11,05

Anm.: Verglichen werden die tatsächliche Umsetzung von EFA in 2016 und die von den Landwirten angegebenen Interessen für die Umsetzung, wenn für diese keine Hemmnisse bestünden (hypothetisches Szenario). Die EFA Typen sind mit ihren englischen Begriffen aufgeführt, wie diese auch in der Software verwendet werden.

Quelle: Thünen-Institut für Biodiversität.

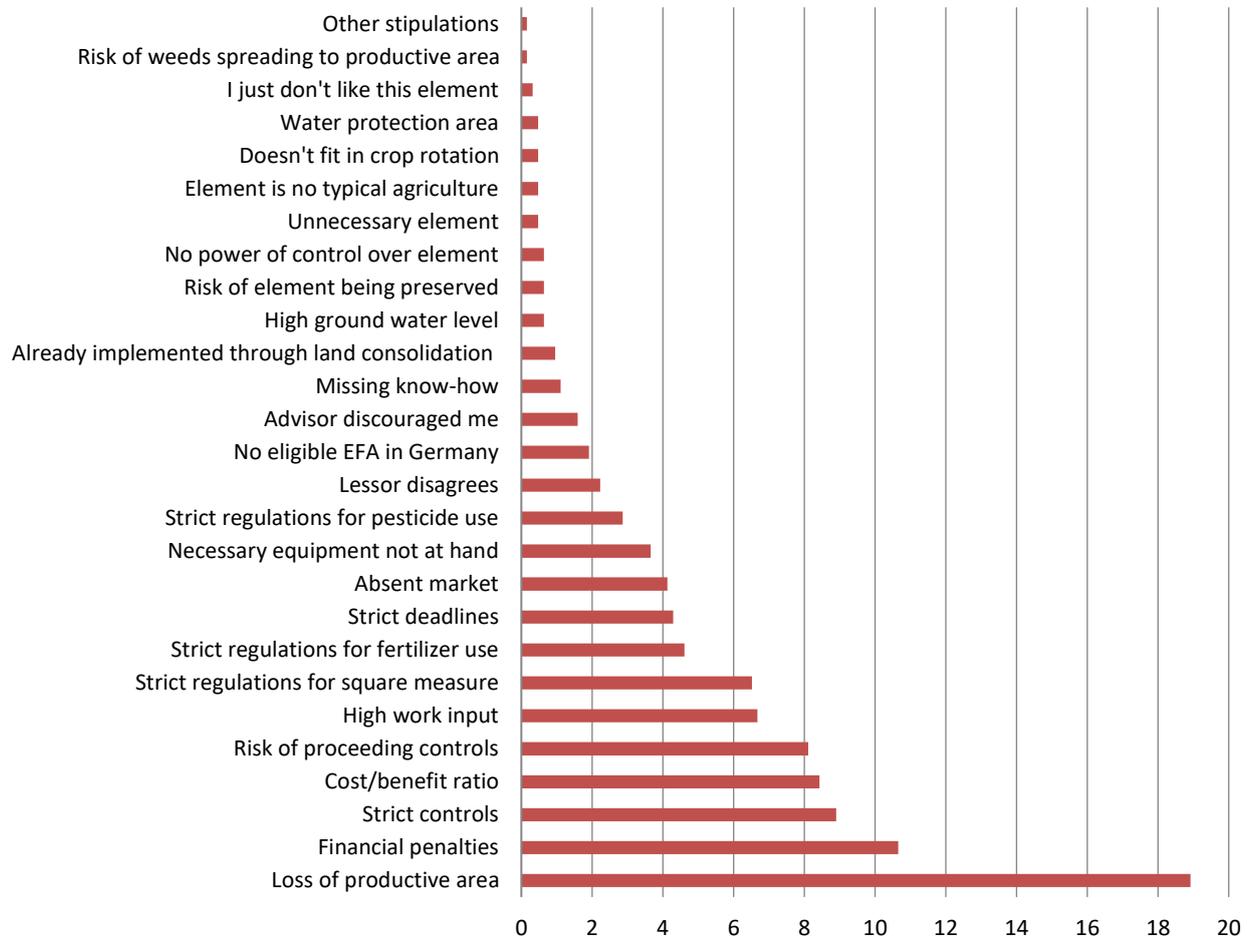
Die Landwirte wurden zudem zu ihrer Einschätzung der Qualität der EFA im Hinblick auf die Förderung von Biodiversität und Ökosystemleistungen befragt. Generelle Biodiversitätswirkungen sowie Wirkungen auf Boden, Vögel und Bestäuber wurde als relativ hoch eingeschätzt, jedoch unter der Einschränkung, dass diese nicht die Größe der Produktionsfläche nachteilig beeinflussen (Abbildung 3.1). Zu den Gründen EFA nicht umzusetzen, auch wenn sich die Landwirte davon z.T. eine hohe Wirkung versprechen, liegt hauptsächlich in der Befürchtung eines relativ hohen Verlusts von Produktionsfläche aber zusätzlich im hohen Kontrollrisiko und finanziellen Einbußen bei negativen Kontrollergebnissen sowie in hohem Arbeitsaufwand (Abbildung 3.2).

Abbildung 3.1: Wichtige und sehr wichtige Qualitäten von EFA aus Perspektive der Landwirte (multiple Antworten auf die Frage „EFA sind gut ...“ waren möglich) ausgedrückt in Prozent für alle EFA Typen



Quelle: Thünen-Institut für Biodiversität.

Abbildung 3.2: Prozentsatz der von den Landwirten vorgebrachten ausschlaggebenden Hemmnisse für die Wahl und Umsetzung von EFA, zusammengeführt für alle EFA tylen (multiple Nennungen waren möglich)



Quelle: Thünen-Institut für Biodiversität.

Zinngrebe et al. (2017) befragten Experten aus dem Landwirtschaftsministerium, Landwirtschaftsberater und Vertreter von Bauernverbänden über Motive (positive wie negative) hinter der Auswahl und Umsetzung Ökologischer Vorrangflächen. Die Experten benannten administrative und ökonomische Überlegungen als Haupthindernisse für die Umsetzung von Ökologischen Vorrangflächen (Tabelle 3.2). Diesen Ergebnissen wurden die Ergebnisse der Befragung der Landwirte mit dem EFA Calculator gegenübergestellt (Tabelle 3.2). Tatsächlich zeigt sich eine große Übereinstimmung in der Benennung der Hindernisse. Die Landwirte in MEDIANTE nannten darüber hinaus jedoch noch als einen der Hauptgründe gegen die Wahl bestimmter EFAs den gefürchteten Verlust an Produktionsflächen. Damit untermauern die Ergebnisse dieser Befragung die Befunde anderer Studien zur Reaktion der Landwirte auf die Regelungen im Greening der GAP (Oppermann et al. 2016, Pe'er et al. 2016).

Tabelle 3.2: Gruppen von Motiven für die Auswahl bzw. Ablehnung von Ökologischen Vorrangflächen

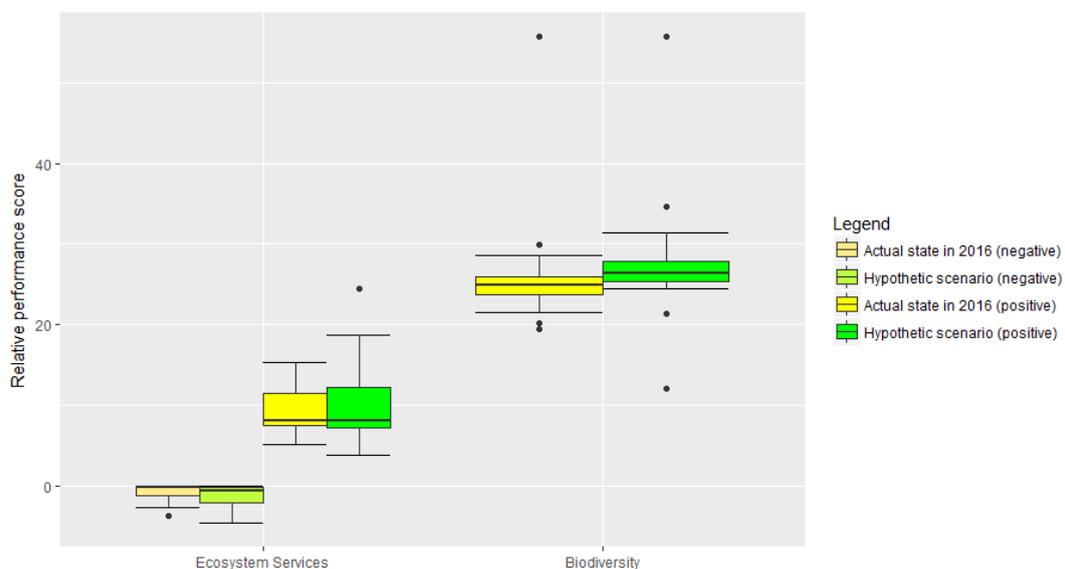
Motive	MEDIATE EFA Calculator	Zinngrebe et al. 2017
Administrative considerations	40,54 %	46,37 %
Economic considerations	34,02 %	22,40 %
Location factors	1,11 %	15,46 %
Ecological considerations	-	8,20 %
Policy incentives	-	7,57 %
Loss of productive area	18,92 %	-
Personal considerations	2,38 %	-
Other	3,02 %	-

Anm.: Nummer 1 bis 5 entsprechen den Motiven, welche in der Expertenbefragung von Zinngrebe et al. (2017) abgefragt wurden. Nummer 6 bis 8 sind Hemmnisse, welche von Landwirten in der MEDIATE-Befragung mittels des EFA Calculators genannt wurden und welche nicht ins Schema von Zinngrebe et al. (2017) passen.

Quelle: Thünen-Institut für Biodiversität.

Basierend auf den Angaben der Landwirte zur Umsetzung der EFA (real in 2016 und im hypothetischen Szenario) und unter Berücksichtigung der betriebspezifischen Charakteristika generiert der EFA Calculator sogenannte *relative performance scores* für Biodiversitätsindizes und Ökosystemleistungen, zum einen für die jeweiligen EFA Typen aber auch für den gesamten Betrieb. Der *relative performance score* kann Werte zwischen -100 und +100 einnehmen. Für jeden Biodiversitäts- und Ökosystemleistungsindex werden mögliche negative und positive Wirkungen berechnet. Für die 2016er Szenarien der Betriebe (Tabelle 3.1) werden durch den EFA Calculator mehr positive als negative Wirkungen berechnet. Für die Biodiversitätsindizes werden nur positive Wirkungen ausgegeben. Diese liegen mit rund 25 % aber noch weit von der 100 % Marke der möglichen positiven Wirkungen der EFA entfernt (Abbildung 3.3). Interessanterweise ergeben sich für die hypothetischen Szenarien einer vielfältigeren Auswahl an EFA (Tabelle 3.1) keine deutlichen Verbesserungen der *relative performance scores* für Biodiversität und Ökosystemleistungen (Abbildung 3.3).

Abbildung 3.3: Arithmetisches Mittel und Standardfehler der relative performance scores der befragten landwirtschaftlichen Betriebe für die Biodiversitäts- und Ökosystemleistungsindizes

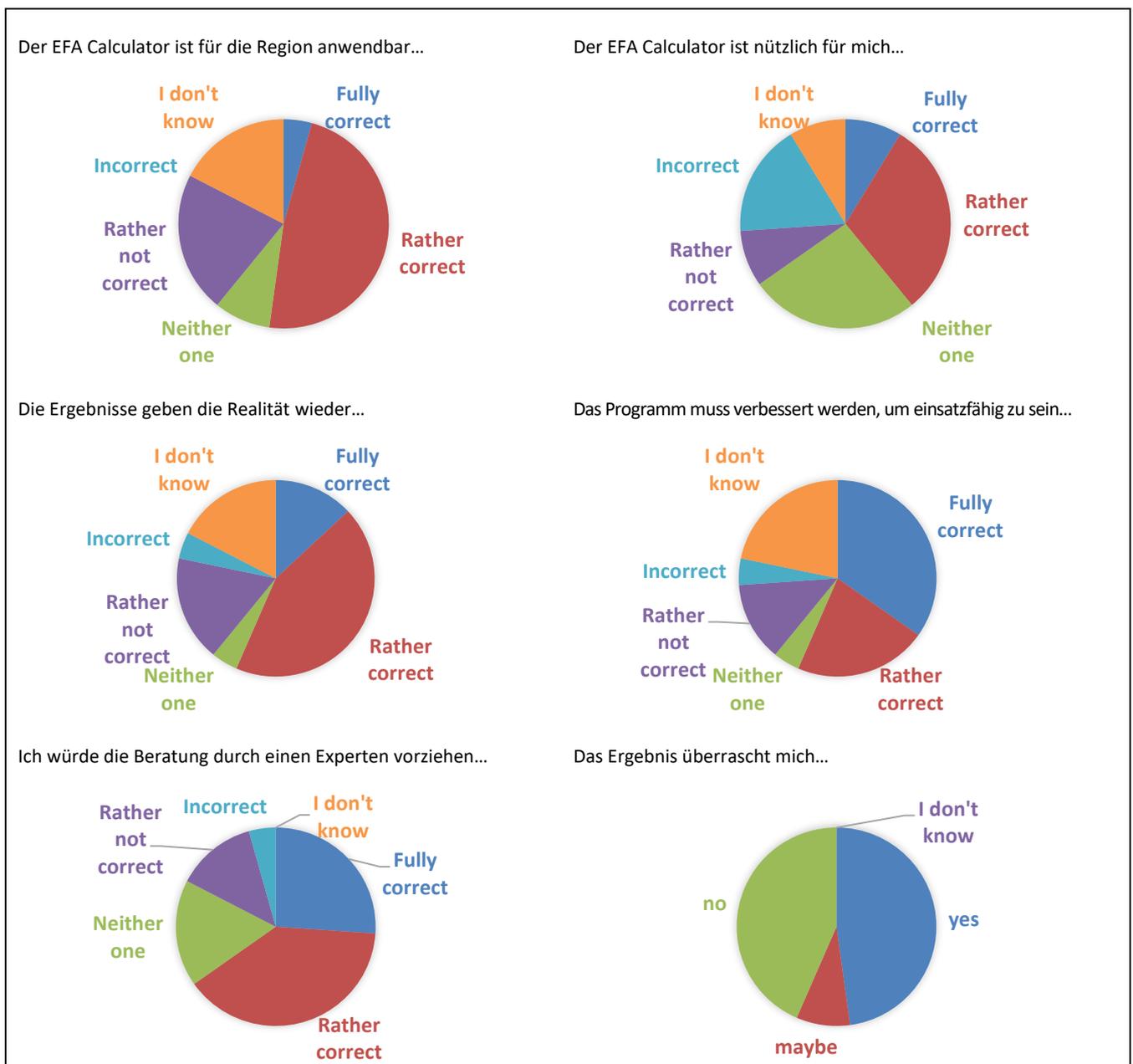


Anm.: Verglichen werden die realen Szenarien in 2016 mit den hypothetischen Szenarien (Tabelle 3.1).

Quelle: Thünen-Institut für Biodiversität.

Die Abfrage der Anwenderfreundlichkeit und des möglichen Nutzens des EFA Calculators für die Landwirte zeigte, dass lediglich die Hälfte der Befragten den EFA Calculator für die Region anwendbar hält (Abbildung 3.4). Nur rund ein Drittel der Befragten schätz den Calculator als nützlich für sie ein und über die Hälfte gibt an, dass das Programm verbessert werden müsse um für die Betriebe anwendbar zu sein (Abbildung 3.4). Allerdings gibt auch über die Hälfte an, dass die Ergebnisse des EFA Calculators die Realität wiedergeben, sind aber dennoch von den Ergebnissen überrascht. Fast zwei Drittel würden jedoch die persönliche Beratung durch einen Experten dem Computerprogramm vorziehen (Abbildung 3.4). Insgesamt zeigte die Befragung, dass die Landwirte dem EFA Calculator eher skeptisch entgegenstehen und daher wurde die partizipative Arbeit in MEDiate mit diesem Softwaretool, über die dargestellten Interviews hinaus, nicht weiterverfolgt.

Abbildung 3.4: Einschätzungen der befragten Landwirte zur Anwendbarkeit und Verlässlichkeit des EFA Calculators



Quelle: Thünen-Institut für Biodiversität.

3.3 Entwicklung und Beschreibung der Maßnahmen

Im Rahmen der ersten Projektphase wurde eine Sammlung sämtlicher für Ackerflächen bekannter Maßnahmen zusammengestellt, für die eine positive Wirksamkeit auf die Förderung von Segetalflora, Arthropoden oder die Avifauna beschrieben ist oder nach Stand der Erkenntnisse zu erwarten sein würde.

In dem ersten darauffolgenden Schritt regionaler Partizipation wurde diese Maßnahmen-Liste den mittlerweile für eine Mitarbeit im Projekt gewonnenen Kooperationslandwirten vorgestellt und mit diesen diskutiert. Hierbei lag der Fokus vorrangig auf umsetzungspraktischen Aspekten, welche Maßnahmentypen aus welchen Gründen für sie sinnvoll und betrieblich umsetzbar erschienen oder warum eben nicht (vgl. auch 3.2). In dieser Phase wurde den beteiligten Landwirten die Möglichkeit gegeben, eigene Ideen zu biodiversitätsfördernden Maßnahmen einzubringen. Im Weiteren wurde die im Zuge der Diskussion deutlich reduzierte Anzahl geeigneter Maßnahmen noch eingehender hinsichtlich umsetzungsrelevanter Fragen diskutiert. Die Projektlandwirte und ebenfalls einbezogene landwirtschaftliche Fachberater regten eine Reihe wesentlicher Anpassungen (Aussaatechnik, Zusammensetzung Saatgutmischungen etc.) an, die Eingang in die jeweiligen Maßnahmenskizzen fanden.

Basierend auf diesem partizipativen Prozess wurden vor dem Hintergrund möglichst breiter angestrebter Effekte auf die naturschutzfachlichen Zielsetzungen vier Maßnahmen bestimmt, die den Weg in die Umsetzungsphase und die sich damit verbindende Begleitforschung fanden.

Die Maßnahmen

Im Weiteren werden die ausgewählten Maßnahmen vorgestellt. Wesentlicher Teil der Angaben sind Hinweise auf Modifikationen und Abweichungen von Standardvorgaben, welche eine Förderung dieser Maßnahmen über das derzeitige Greening oder Agrarumwelt- und Klimamaßnahmen (AUKM) ausschließen (detaillierte Informationen zu Maßnahmenanlage und -pflege entnehmen Sie den Maßnahmenkennblättern im Anhang):

(1) **Extensiver Ackerstreifen/Ackerextensivierung²**

- Zielmaße: ≥ 18 m breit (mind. 6 m) und mind. 90 m lang (gerne ≥ 200 m)
- 50 % reduzierte Aussaatstärke (in 2017 abweichend 30 % reduzierte Aussaat) bewusst anstelle eines vergrößerten Saatreihenabstandes
- Wendende Bodenbearbeitung explizit erwünscht (alternativ oberflächliche Bodenverwundungen durch z. B. Scheibenegge)
- Keine Dünge- und Pflanzenschutzmittel
- Beerntung der Kultur soweit sinnvoll zulässig aber nicht verpflichtend
- Späte Stoppelbearbeitung oder überwinternde Stoppelbrache

(2) **Einjährige(r), brachliegende(r) Feldrandstreifen (Flächen)**

- Zielmaße: 18 m breit (mind. 6 m) und mind. 90 m lang (gerne ≥ 200 m)
- Flächen sind der Selbstbegrünung zu überlassen
- Keine Dünge- und Pflanzenschutzmittel

² Derzeit nur kleine spezifische AUKM-Förderkulisse zur Förderung von Ackerwildkräutern in Niedersachsen (Untersuchungsflächen lagen außerhalb).

- Bearbeitungsschritte (September/Oktober):
 - Einmaliger jährlicher Umbruch oder flachgründige Bodenbearbeitung³
 - Mähen und Abtransport gewünscht (Nährstoffentzug)³
 - Nutzung des Mahdgutes möglich³
 - Mulchen ausdrücklich nur, wenn Mähen und Abtransport nicht möglich

(3) Überjähriger, strukturreicher Blühstreifen

- Zielmaße: ≥ 18 m breit (mind. 6 m) und mind. 90 m lang (gerne ≥ 200 m)
- Ansaat/Pflege von überjährigen Blühstreifen/-flächen auf Ackerland
- Mischung aus Kulturpflanzen **und regionaltypischen Wildkräutern**⁴ (15 Kulturarten, 12 Wildkrautarten)
- Keine Dünge- und Pflanzenschutzmittel
- Bearbeitungsschritte (Mai):
 - **Einsaat-Termin: bis 15.05.**⁴ (sobald pflanzenbaulich und witterungsbedingt sinnvoll; spätestens bis zum 15. Mai)
 - **Im 1. Jahr: 100 % Einsaat der Fläche**⁴
 - Blühstreifen bleibt über Winter stehen
 - Im 2. Jahr: Umbruch von 50 % der Gesamtfläche und Ansaat mit Blühmischung
 - Im 3. Jahr: Umbruch der älteren Blühstreifenfläche und Neueinsaat usw.

(4) Artenreicher, mehrjähriger Feldrain/Pufferstreifen

- Einsaat als streifenförmige Narbenerneuerung auf bestehenden Feldrain- oder Pufferstreifenflächen oder Einsaat auf Acker entlang von Wegen oder Gräben/Gewässern
 - Saatgutmischung bestehend aus regionaltypischen konkurrenzschwachen Arten der Ackerraine (34 Arten, davon 7 Gräser mit 10 % Gewichtsanteil), Mischung regio-zertifiziert
- Lage: Angrenzend an oder auf Ackerland (Nutzungsrecht muss gegeben sein)
 - Zielmaße je nach Anlagestandort und Breite vorhandener Strukturen: Mindestbreite 3 bis 6 m (max. 20 m) als Pufferstreifen an Gewässern oder Feldrandstreifen und mind. 90 m lang (gerne 200 m oder länger); bei Anlage auf Ackerflächen: Mind. 6 m breit, Zielwert: ≥ 18 m breit
- Keine Dünge- und Pflanzenschutzmittel
- **Regelmäßige (jährliche) Pflegeschnitte, Nutzung ausdrücklich erlaubt und fachlich erwünscht**⁵
- Empfehlung zur Staffelmahd bei ausreichender Breite (Refugialräume für Wiederbesiedlung)
- Mulchen nur bei fehlender Technik und nicht gegebener Nutzungsmöglichkeit

³ Aufgrund von Modifikation nicht über Greening oder AUKM zulässig/förderfähig.

⁴ Aufgrund von Modifikation nicht über Greening oder AUKM zulässig/förderfähig.

⁵ Bei Pufferstreifen an Gräben erlaubt, bei Feldrainen besteht „Nutzungsverbot“.

3.4 Beschreibung der Betriebsauswahl

Akquise der Projektbetriebe und Auswahl der Schwerpunktbetriebe der ökonomischen Analyse

Zu Projektbeginn erfolgten zunächst Aufrufe über verschiedene Kommunikationswege der LWK („Rundschreiben“, Newsletter u. a.), an einer ersten Befragung (im Rahmen einer Masterarbeit an der Universität Kiel) teilzunehmen und dann ggf. weiter im Projekt zu verbleiben. Auf diese Aufrufe meldeten sich zwei Betriebe. Ferner konnte die LWK sieben weitere Betriebe durch eine direkte Kontaktaufnahme für die Untersuchung gewinnen. Ein Betrieb kam nach Abschluss der Masterarbeit noch hinzu. Ein weiterer hatte in einem anderen Zusammenhang Interesse an der Thematik signalisiert und wurde dann auf das Projekt hingewiesen. Zwei Betriebe wurden zu einer Teilnahme bewogen, nachdem sie aufgrund ihrer Lage und Betriebsausrichtung kontaktiert worden waren. Fünf Betriebe wurden aufgrund bestehender persönlicher oder beruflicher Kontakte des Masterstudenten zu Projektbetrieben. Nach Abschluss der Erhebung für die Masterarbeit kamen noch weitere Betriebe hinzu: Ein Betrieb kam über die Teilnahme des Bruders des Betriebsleiters an der Partizipativen Plattform der Akteure (PP) zum Projekt. Sieben Betriebe kamen im Laufe der Status Quo-Erhebung hinzu, da sie in der Nachbarschaft von bereits teilnehmenden Betrieben lagen (6) oder über persönliche Kontakte (1). Insgesamt haben von den 26 Projektbetrieben 17 an der Erstbefragung teilgenommen, neun weitere sind im Laufe der Status Quo-Erhebungen hinzugekommen.

Von diesen 26 Projektbetrieben setzten 18 Betriebe auf 1-14 Flächen MEDIANE-Maßnahmen um. Eine Maßnahmenfläche auf einem weiteren Betrieb kam im Frühjahr 2018 hinzu, so dass dann 27 Betriebe als Projektbetriebe bezeichnet werden konnten. Im Jahr 2018 ist jedoch ein Betriebsleiter verstorben und der Betrieb damit aus dem Projekt ausgeschieden.

In der ökonomischen Analyse wurden vertiefte Analysen durchgeführt, in die aus Zeitgründen nicht alle Projektbetriebe einbezogen werden konnten. Zudem war nur ein Teil der Betriebsleiter bereit, sich im methodisch wie zeitlich erforderlichen Umfang einzubringen. Von den 6-9 Betrieben, die Bereitschaft signalisierten, wurden daher vier Betriebe ausgewählt. Hierbei waren die Betriebsstruktur und die Lage in den Landkreisen entscheidend, um möglichst unterschiedliche Betriebe zu analysieren und so eine große Bandbreite betrieblicher Rahmenbedingungen für die Durchführung von biodiversitätsfördernden Maßnahmen abzudecken. Zwei der Schwerpunktbetriebe sind neben ihrem Ackerbau an einer Biogasanlage beteiligt, ein Betrieb hält (in relativ geringem Umfang) Mastschweine und einer ist neben der Ferkelerzeugung und Schweinemast ebenfalls an einer Biogasanlage beteiligt.

4 Auswirkungen der biodiversitätsfördernden Maßnahmen auf die Ackerwildkrautvegetation, blütenbesuchende Insekten und die Artenvielfalt und Abundanz von Vögeln der Agrarlandschaft

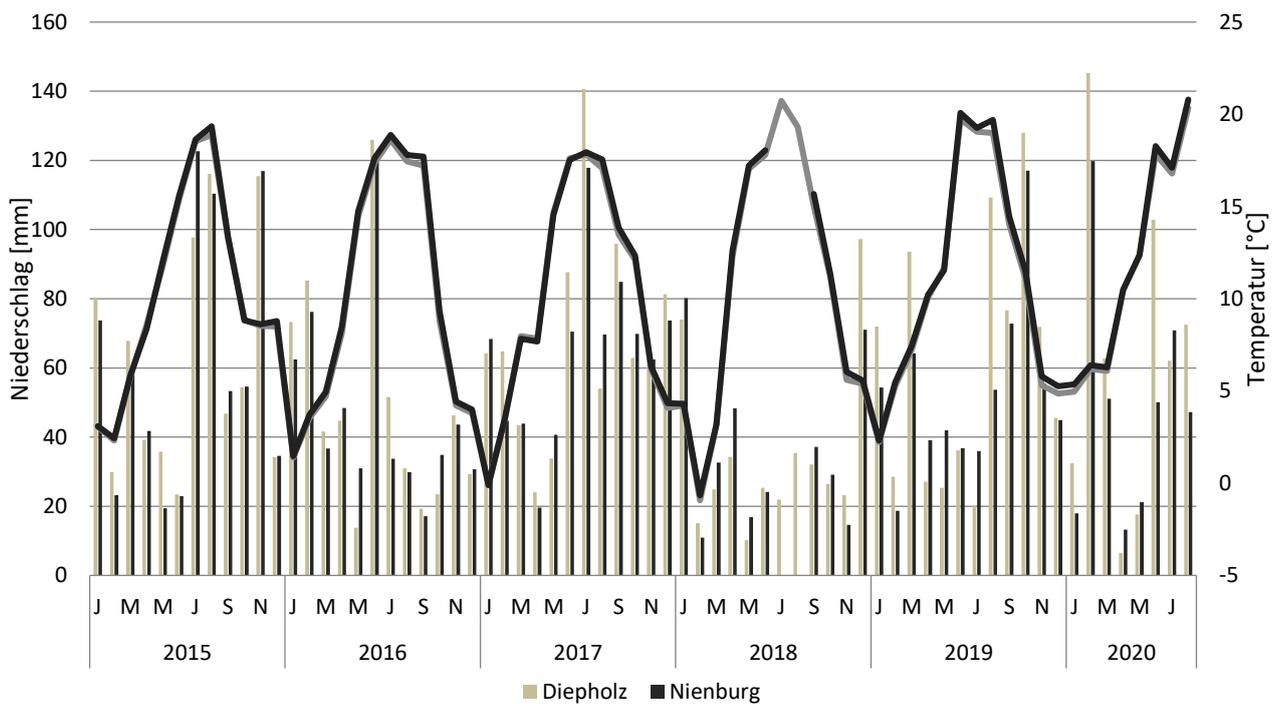
4.1 Methodisches Vorgehen

Die ökologische Begleitforschung im Forschungsprojekt MEDIATE untersuchte im Projektzeitraum die Effekte der umgesetzten biodiversitätsfördernden Maßnahmen (nachfolgend „Maßnahmen“ genannt) auf die Ackervegetation (2016-2020), blütenbesuchende Insekten (2018) als auch die Revier- und Artenzahlen von Brutvögeln (2016-2019) sowie die Abundanz und den Artenreichtum nahrungssuchender Vögel im Winterhalbjahr im landwirtschaftlich genutzten Offenland (2016-2019).

Die an der ökologischen Begleitforschung teilnehmenden landwirtschaftlichen Betriebe in den Landkreisen Nienburg und Diepholz wurden gemeinschaftlich von der Landwirtschaftskammer Niedersachsen (Zweigstelle Nienburg), der Jägerschaft Syke e.V. und der Abteilung Pflanzenökologie und Ökosystemforschung der Georg-August-Universität Göttingen ausgewählt. Insgesamt erklärten sich 22 Landwirte bereit, an der ökologischen Begleitforschung teilzunehmen. 19 dieser Landwirte setzten zudem die ausgewählten Maßnahmen um („Extensiver Ackerstreifen“, „Einjähriger, brachliegender Feldrandstreifen“, „Überjähriger, strukturreicher Blühstreifen“ und „Artenreicher, mehrjähriger Feldrain“; für die detaillierte Beschreibung der Maßnahmen siehe Kapitel 3.2). Die Auswahl der Lage der zu untersuchenden Schläge wurde mit Hilfe von ArcGIS durchgeführt. Dabei wurde darauf geachtet, eine möglichst breite Streuung der Schläge im Untersuchungsgebiet unter Berücksichtigung aller, in der Untersuchungsregion besonders relevanten Kulturfrüchte zu gewährleisten. Die Maßnahmenumsetzung begann bereits im Herbst 2016 (bezogen auf die Maßnahmentypen „Extensiver Ackerstreifen“ und „Einjähriger, brachliegender Feldrandstreifen“) bzw. im Frühjahr 2017 („Überjähriger, strukturreicher Blühstreifen“) und Herbst 2017/Frühjahr 2018 („Artenreicher, mehrjähriger Feldrain“). Im Laufe der Projektjahre legten die beteiligten Landwirte zusätzliche Maßnahmenflächen an. Abweichend vom ursprünglichen Projektantrag erfolgte die Auswahl der Vegetationserfassungsflächen (nachfolgend „Plots“ genannt) für die ökologische Begleitforschung nicht innerhalb der drei Kategorien „Plots in Bereichen mit hohem Anteil an optimierten Maßnahmen(-bündeln), Plots in Bereichen mit hohem Standard-Maßnahmen-Anteil und Plots in Bereichen mit geringem Maßnahmen-Anteil in standörtlich vergleichbaren Landschaftsausschnitten“. Dies war nicht möglich, da entsprechende InVeKoS-Daten nicht rechtzeitig zu Projektbeginn zur Verfügung standen. Weiterhin fokussierte sich die Flächenauswahl auf die nördlichen Bereiche der beiden Landkreise Nienburg und Diepholz. Dies geschah aus zeitlich-logistischen und finanziellen Gründen: Es wäre in der kurzen möglichen Aufnahmezeit (Ende Mai bis Anfang Juli/August (Erntezeit der meisten Kulturfrüchte)) aus logistischen Gründen nicht möglich gewesen, über beide kompletten Landkreisflächen hinweg eine umfangreiche Untersuchung der Ackerwildkrautvegetation durchzuführen (zu lange Fahrtzeiten, da große Landkreisflächen). Dafür hätten weitere wissenschaftliche Hilfskräfte eingestellt werden müssen, was jedoch über die fünf Versuchsjahre leider nicht über das Projekt hätte finanziert werden können. Ab 2017 wurden jedoch noch zusätzliche Aufnahmeflächen (inklusive Maßnahmenumsetzung) in den südlicheren Bereichen der Landkreise in die Untersuchung miteinbezogen (Lage aller Untersuchungsschläge: siehe Abbildung 4.3 **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**).

Die Untersuchungsflächen befanden sich innerhalb der beiden naturräumlichen Regionen „Ems-Hunte-Geest and Dümmer-Geestniederung“ und „Weser-Aller-Flachland“ (von Drachenfels, 2010). Die Bodentypen der untersuchten Ackerflächen beinhalteten sandige bis lehmige Cambisole, Podzole, Luvisole and Gleysole, welche sich aus pleistozänen und holozänen Ablagerungen entwickelt haben (BGR, 2013). Informationen zur durchschnittlichen monatlichen Temperatur und den monatlichen Niederschlagssummen bezüglich des MEDIATE-Untersuchungszeitraums sind in Abbildung 4.1 dargestellt (DWD, 2020).

Abbildung 4.1: Durchschnittliche monatliche Temperatur (°C) und Niederschlagssumme (mm) in den beiden Landkreisen Nienburg und Diepholz (2015 - 2020; DWD 2020)

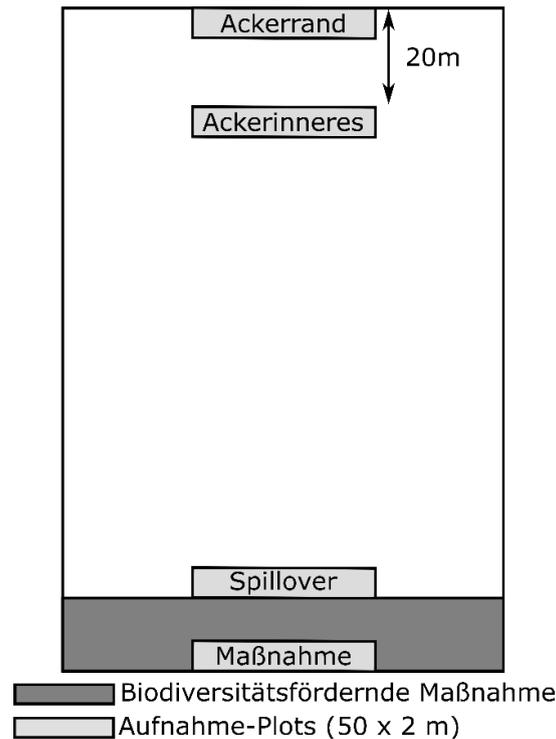


Anm.: Keine Klimadaten im Zeitraum Juli und August 2018 für den Landkreis Nienburg abrufbar.

Quelle: Universität Göttingen, Albrecht-von-Haller-Institut für Pflanzenwissenschaften.

Um die ökologischen Effekte der umgesetzten Maßnahmen zu untersuchen, fand ein jährliches Monitoring der Vegetation und der Avifauna statt. Die Vegetationserfassungen wurden im Zeitraum von Mai bis August der Jahre 2016-2020 durchgeführt. Hierbei wurde die Vegetation in sieben bedeutenden Kulturfrüchten der Region (Kartoffeln, Mais, Wintergerste, Winterrap, Winterroggen, Wintertriticale und Winterweizen) und umgesetzten Maßnahmenflächen erfasst. Die umgesetzten Maßnahmen wurden standortsgetreu im Ackerrandbereich angelegt (d.h. der einmal gewählte Maßnahmenstandort wurde für die gesamte Projektlaufzeit beibehalten). Die Vegetationserfassung wurde in Plots von 50 × 2 m (100 m²) durchgeführt. Neben der Pflanzenartenzahl wurde ebenfalls die Deckung jeder Art (in %) erfasst. Abweichend zur ursprünglichen Projektplanung wurde die London-Skala zur Deckungsschätzung benutzt. Diese Erfassungsskala ermöglichte einen genaueren Vergleich der Art-Deckungen zwischen den Versuchsjahren, da sie eine feinere Klassifizierung der Deckungsgrade beinhaltet. Vor der Maßnahmenumsetzung wurde zunächst eine Bestandserfassung der Ackerwildkrautvegetation der Untersuchungsschläge durchgeführt („Nullerhebung“). Im Rahmen des jährlichen Vegetationsmonitorings nach Maßnahmenumsetzung (2017-2020) wurden Vegetationsaufnahmen an verschiedenen Standorten pro Ackerschlag durchgeführt: a) erneute Erfassung der Vegetationsaufnahmen (Plots) aus dem Vorjahr in den nun aufgewerteten Flächen (Vorher-Nachher-Vergleich), b) ein Plot direkt neben der Maßnahme im angrenzenden Acker (Kontrolle eines möglichen „Spillover-Effektes“ der Maßnahme in den konventionell bewirtschafteten Acker), c) ein Plot im Feldinneren (mind. 20 m von Feldrand entfernt; Charakterisierung der Ackerwildkrautvegetation in Bereichen des intensivsten Managements) und d) ein Kontrollplot am Ackerrand im Jahr der Maßnahmenumsetzung (i.d.R. auf der der Maßnahmenfläche gegenüberliegenden Seite des Untersuchungsschlages). Das Monitoring-Design ist in Abbildung 4.2 dargestellt.

Abbildung 4.2: Monitoring-Konzept



Anm.: Die jährliche Erfassung der Ackerwildkrautvegetation nach der Maßnahmenumsetzung erfolgte in vier verschiedenen Plot-Kategorien: a) Plots in den umgesetzten Maßnahmen („Extensiver Ackerstreifen“, „Einjähriger, brachliegender Feldrandstreifen“, „Überjähriger, strukturreicher Blühstreifen“ und „Artenreicher, mehrjähriger Feldrain“), welche bereits im Jahr vor der Maßnahmenumsetzung untersucht wurden, b) Spillover-Plots direkt neben der Maßnahme im angrenzenden Acker (Kontrolle eines möglichen „Spillover-Effektes“ der Maßnahme in den konventionell bewirtschafteten Acker), c) Plots im konventionell bewirtschafteten Ackerrand (welche als Kontrollplots im Vergleich zum Maßnahmenplot pro Jahr untersucht wurden) und d) Plots im Feldinneren (Auswirkung des intensivsten Managements auf die Ackerwildkrautvegetation).

Quelle: Universität Göttingen, Albrecht-von-Haller-Institut für Pflanzenwissenschaften.

Für die Analyse der Maßnahmeneffekte wurden die Vegetationserfassungen nach Alter der Maßnahmenumsetzung klassifiziert: Voruntersuchung vor Maßnahmenumsetzung (0. Untersuchungsjahr), Erfassung im 1. Jahr der Maßnahmenumsetzung der jeweiligen Fläche (1. Untersuchungsjahr), Erfassung im 2. Jahr der Maßnahmenumsetzung (2. Untersuchungsjahr), Erfassung im 3. Jahr der Maßnahmenumsetzung (3. Untersuchungsjahr) und Erfassung im 4. Jahr der Maßnahmenumsetzung (4. Untersuchungsjahr). Die Anzahl der Aufnahmen pro Plottyp und Untersuchungsjahr variierte, weil zusätzliche Maßnahmenflächen im Verlauf des Projektzeitraumes hinzukamen oder bestimmte Maßnahmenflächen abweichend zur festgelegten Maßnahmenumsetzung bewirtschaftet wurden und somit wissenschaftlich nicht sinnvoll vergleichbar waren (und aus der Analyse herausgelassen wurden). Die Anzahl der untersuchten Plottypen pro Untersuchungsjahr und die Anzahl der jeweils untersuchten Ackerschläge finden sich in Tabelle 4.1 **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** Tabelle 4.2 zeigt die durchschnittlichen Ausmaße der umgesetzten Maßnahmenflächen. Hinsichtlich der „Artenreichen, mehrjährigen Feldraine“ wurden nur solche Maßnahmenflächen in der Analyse berücksichtigt, welche auf Ackerflächen angelegt wurden. Zusätzliche, auf bestehenden Feldrain- oder Pufferstreifenflächen umgesetzte „Artenreiche, mehrjährige Feldraine“, konnten aufgrund einer zu geringen Replikanzahl nicht als weitere Kategorie in der Analyse berücksichtigt werden.

Tabelle 4.1: Anzahl der untersuchten Plottypen in jedem Untersuchungsjahr, welche in die statistischen Analysen (Kapitel 4.2) eingeflossen sind

Plottyp	Untersuchungsjahr					Gesamtanzahl Plots
	0	1	2	3	4	
Überjähriger, strukturreicher Blühstreifen	-	19	18	17	15	69
Artenreicher, mehrjähriger Feldrain	-	14	13	13	-	40
Extensiver Ackerstreifen	-	18	16	15	11	60
Einjähriger, brachliegender Feldrandstreifen	-	16	16	15	14	61
Spillover	-	63	59	54	40	216
Feldrand	60	67	63	58	40	288
Feldinneres	20	20	63	58	40	201
Gesamtanzahl Plots	80	217	248	230	160	935
Gesamtanzahl untersuchter Ackerschläge	60	67	63	60	40	

Anm.: 0 = Voruntersuchung, bevor die Maßnahmen umgesetzt wurden (Feldrand), 1/ 2/ 3/ 4 = Jahr der Maßnahmenumsetzung (Maßnahmenalter); Untersuchte Plottypen: „Extensiver Ackerstreifen“, „Einjähriger, brachliegender Feldrandstreifen“, „Überjähriger, strukturreicher Blühstreifen“, „Artenreicher, mehrjähriger Feldrain“, Spillover (angrenzend zu Maßnahmenflächen im intensiv bewirtschafteten Ackerfeld), Feldrand und Feldinneres.

Quelle: Universität Göttingen, Albrecht-von-Haller-Institut für Pflanzenwissenschaften.

Tabelle 4.2: Anzahl umgesetzter Maßnahmenflächen und deren Maße (Stand 2019)

Maßnahme	Anzahl	Ø-Breite (m)	Ø-Länge (m)	Ø-Fläche (m ²)	Gesamtfläche (ha)
Extensivierung	18	12,4	185,6	2159,8	3,9
Brache	16	12,6	154,2	1918,1	3,1
ÜBS	19	18,1	173,3	2683,8	5,1
MBS	14	26,4	158,6	2969,1	3,9

Anm.: Maßnahmen: „Extensiver Ackerstreifen“ (Extensivierung), „Einjähriger, brachliegender Feldrandstreifen“ (Brache), „Überjähriger, strukturreicher Blühstreifen“ (ÜBS) und „Artenreicher, mehrjähriger Feldrain“ (MBS).

Quelle: Universität Göttingen, Albrecht-von-Haller-Institut für Pflanzenwissenschaften.

Die Analyse der Vegetationsaufnahmen berücksichtigte verschiedene Pflanzengruppierungen: a) alle erfassten krautigen Wildpflanzen (ohne Baumkeimlinge, Kulturfrüchte und eingesäte Zierpflanzen), b) Ackerwildkräuter im engeren Sinne, c) „High-nature-value species“ (HNV-Arten), d) einjährige und mehrjährige Arten und e) Gräser und krautige Arten (Garve 2004; BfN 2018; Hofmeister & Garve 2006; Jäger & Rothmaler 2017; Klotz et al. 2002). Ackerwildkräuter im engeren Sinne (Hofmeister & Garve 2006) sind Arten, welche typischerweise auf Ackerstandorten vorkommen und an die jährliche Bewirtschaftung angepasst sind (einige dieser Arten sind allerdings nicht ausschließlich auf Äckern anzutreffen, sondern z. B. auch an Ruderalstandorten). HNV-Arten sind Arten, welche als Indikator für artenreichere Ackerstandorte gelten („Indicators for High-nature-value farmland“). Je nach Anzahl vorgefundener HNV-Arten an Ackerstandorten erfolgt die Einstufung der Ackerfläche in

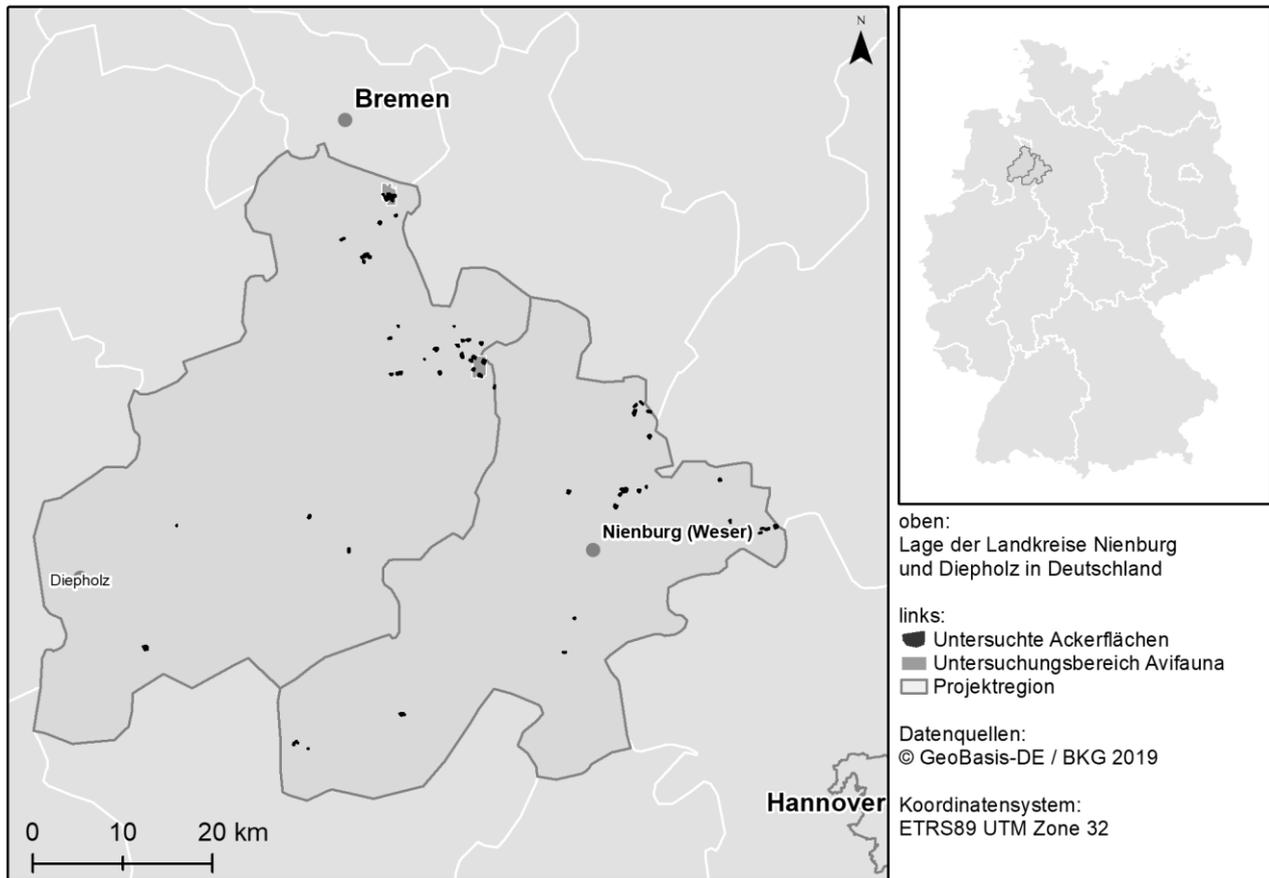
verschiedene Naturwert-Kategorien. Mindestens vier HNV-Arten sind notwendig, damit die Fläche als HNV-Fläche berücksichtigt wird (für detaillierte Informationen siehe BfN 2018). Die Benennung der Pflanzenarten erfolgte nach Buttler (2018).

Zusätzlich zur oberirdischen Vegetationserhebung wurden Mitte März 2018 in 16 Ackerfeldern Bodenproben entnommen, um die in der Bodensamenbank vorzufindende pflanzliche Artenvielfalt und Abundanz (Individuenzahl) und mögliche Effekte der umgesetzten Maßnahmen untersuchen zu können. Die Bodenprobennahmen erfolgten im konventionell bewirtschafteten Feldrand, im konventionell bewirtschafteten Feldinneren (min. 20 m entfernt vom Feldrand) und in den umgesetzten Maßnahmen „Extensiver Ackerstreifen“ und „Einjähriger, brachliegender Feldrandstreifen“ (jeweils 8 Ackerfelder pro umgesetzter Maßnahme). Die Probennahmen wurden in den Bereichen der überirdischen Vegetationsplots durchgeführt (Erfassungen 2018) und beinhalteten die obersten 30 cm des Bodens (Entnahme mittels Holzbohrstocks mit einem Innendurchmesser von 3 cm). Pro Feld und Plottyp (Feldrand, Feldinneres, Maßnahmenfläche) wurden jeweils 10 Bodenproben entnommen (jeweils 5 m Abstand zueinander) und danach zu einer Sammelprobe vereint. Die Bodenproben wurden bei 4 °C bis zur weiteren Bearbeitung in Dunkelheit eingelagert. Als Vorbereitung zur Keimung wurden die Proben in Anlehnung an Ter Heerdt et al. (1996) einer Nasssiebung unterzogen. Die gereinigten Bodenproben wurden anschließend in Pflanzschalen (16 x 11 cm) im Gewächshaus zur Keimung gebracht (Lichtphase von 13 h: 6:00 bis 19:00 Uhr (Natriumdampflampen); Temperatur: 20 °C während der Licht- und 10 °C während der Dunkelphase; relative Feuchtigkeit: 60 bis 90 %; Bewässerung nach Bedarf). Die Bestimmung der gekeimten Arten und deren Individuenzählung erfolgte innerhalb von 10 Wochen nach erfolgter Ausbringung der gereinigten Bodenproben in den Pflanzschalen (nach erfolgreicher Bestimmung von aufgelaufenen Keimlingen wurden diese aus der Pflanzschale entfernt, um das Auflaufverhalten weiterer Pflanzenindividuen zu begünstigen). Es wurde im Regelfall auf Art-, mindestens jedoch auf Gattungsniveau bestimmt. Die Kamillen *Matricaria chamomilla*, *Matricaria discoidea* und *Tripleurospermum perforatum* wurden zu dem „Artkomplex *Matricaria/Tripleurospermum*“ zusammengefasst, da diese in Keimlings- bzw. Jungpflanzenstadien schwer zu unterscheiden sind.

Die statistische Auswertung der Pflanzendaten erfolgte mithilfe von gemischten linearen Modellen („Linear Mixed-Effects models“ und „Generalized Linear Mixed Models“). Basierend auf den Modellergebnissen wurde anschließend ein Mittelwert-Vergleich durchgeführt (Vergleich der adjustierten Mittelwerte („Estimated Marginal Means“) mittels Tukey-Test), um statistische Unterschiede zwischen den Plottypen und Untersuchungsjahren darzustellen.

Die Untersuchung der Brutvogelartenvielfalt und der nahrungssuchenden Vögel im Winterhalbjahr (Untersuchungszeitraum 2016-2019) erfolgte, aufgrund des durch das knappe Budget bedingten Personalmangels, räumlich begrenzt in zwei 400 ha-großen Aufnahmeflächen in der Untersuchungsregion (nördlicher Bereich des Landkreises Diepholz; die Aufnahmeflächen waren ca. 20 km Luftlinie voneinander entfernt; siehe Abbildung 4.3 **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**). In den beiden Untersuchungsgebieten wurde die Artenvielfalt, Brutvierzahlen und Individuenzahlen (Winterhalbjahr) von Vögeln in der landwirtschaftlich genutzten Offenlandschaft erfasst. Größere, am Rande des Untersuchungsgebietes liegende Siedlungsbereiche oder Gewässer wurden bei der Erfassung nicht berücksichtigt. Es ergibt sich daher eine Gesamtuntersuchungsfläche der Avifauna von 715,04 ha (Summe der beiden Untersuchungsflächen: 328,15 ha und 386,89 ha). Die Erfassung der Brutvögel erfolgte jährlich im Zeitraum März bis Juli (8-10 Begehungen). 2016 fand zunächst eine Bestandserfassung der Avifauna statt. Abweichend zur ursprünglichen Projektplanung fundierte die Brutvogelerfassung auf den „Methodenstandards zur Erfassung der Brutvögel Deutschlands“ von Südbeck et al. (2005) anstatt der Methodik von Bibby et al. (1995). Die Erfassung der nahrungssuchenden Vögel im Winterhalbjahr erfolgte jährlich im Zeitraum von Oktober bis Anfang März (pro Winterhalbjahr 4 Begehungen, letzte Begehung im Winterhalbjahr 2018/2019). Insgesamt wurden 3,67 ha Maßnahmenflächen im gesamten Untersuchungsraum der Avifauna (715,04 ha) umgesetzt: „Einjähriger, brachliegender Feldrandstreifen“ 0,92 ha, „Extensiver Ackerstreifen“ 0,94 ha, „Überjähriger, struktureicher Blühstreifen“, 1,48 und „Artenreicher, mehrjähriger Feldrain“ 0,33 ha.

Abbildung 4.3: Untersuchungsregion



Anm.: Die Untersuchungsschläge der Ackerwildkrauterhebungen und die Aufnahmeflächen zur Erfassung der Brutvogelartenvielfalt und der nahrungssuchenden Vögel im Winterhalbjahr sind entsprechend der Legende gekennzeichnet.

Quelle: Universität Göttingen, Albrecht-von-Haller-Institut für Pflanzenwissenschaften.

Um den Einfluss von Wetterbedingungen auf die Ackerwildkrautvielfalt und -deckung zu untersuchen, wurden für die fünf Untersuchungsjahre (2016-2020) plot-bezogene Klimadaten zusammengestellt. Hierzu wurden interpolierte, hochauflösende Rasterklimadaten ($1 \times 1 \text{ km}^2$, monatliche Niederschlagssummen und monatlich gemittelte tägliche Lufttemperatur) von April bis Juli (die maßgebliche Witterungsperiode für die durchgeführten Vegetationserhebungen) genutzt (DWD, 2020).

Die Untersuchungen zur **Wirkung von Blühmischungen auf blütenbesuchende Insekten** erfolgten in 2018 im Rahmen von zwei Masterarbeiten⁶, welche gemeinsam durch das Thünen-Institut für Biodiversität und die Uni Göttingen, Abteilung Agrarökologie, betreut wurden. Blühmischungen können eine fördernde Maßnahme sein, um Bestäuberabundanzen und Insektenvielfalt in Agrarlandschaften zu erhöhen (Feltham et al. 2015, Jönsson et al. 2015) Wildblühmischungen können Bestäuberverluste in homogenen Landschaften entgegenwirken (Hanken et al. 2009). Gerade das Ausbringen von Wildpflanzen steigert die Verfügbarkeit von Blütenressourcen,

⁶ Grams F.U.S. (2018) Agrarumweltmaßnahmen: Blütenbesuche von Insekten unter Berücksichtigung von Pflanzencharakteristika. Masterarbeit im wissenschaftlichen Studiengang Agrarwissenschaften an der Georg-August-Universität Göttingen Fakultät für Agrarwissenschaften.

Barenthien S (2018) Der Einfluss von Landschaftsheterogenität auf die Wirkung von Agrarumweltmaßnahmen zur Förderung von Bestäuberabundanz und -diversität. Masterarbeit im wissenschaftlichen Studiengang Agrarwissenschaften an der Georg-August-Universität Göttingen Fakultät für Agrarwissenschaften.

wodurch auch die Bestäuberabundanzen während der Erntezeit steigen können (Balzan et al. 2014). Es wurde gezeigt, dass das Einsäen pollen- und nektarreicher Pflanzen eine besonders effektive Maßnahme zur Förderung blütenbesuchender Insekten darstellt (Carvell et al. 2007). Jedoch sind die Effekte eines Blühstreifens nicht ausschließlich durch die Zusammensetzung einer spezifischen Wildblütmischung bedingt, sondern entstehen auch durch einen über längeren Zeitraum gewährleistete Nist- und Nahrungshabitatverfügbarkeit (Korpela et al. 2013). So stieg über drei Jahren der Artenreichtum von Hummeln (*Bombus spp.*), echten Motten (Tineida) und Schmetterlingen (Lepidoptera) sowie die damit verbundene Bestäubungsleistung auf Blühstreifen an (Korpela et al. 2013). Standortbedingungen und insbesondere der Landschaftskontext beeinflussen zudem die Wirkung von Agrarumweltmaßnahmen (Kleijn et al. 2006).

Für die Untersuchungen zur ökologischen Aufwertung der Agrarlandschaft für blütenbesuchende Insekten, wurden gezielt Maßnahmen verglichen, welche unterschiedliche Blütenangebote bereitstellen. Die ausgewählten Maßnahmen waren „einjährige, brachliegende Feldrandstreifen“, „überjährige, strukturreiche Blühstreifen“ sowie „extensive Ackerstreifen“ (siehe Maßnahmenkennblätter im Anhang). Alle ausgewählten Maßnahmenflächen lagen angrenzend an Schläge mit Wintergetreide. Zusätzlich wurde eine für die Verwertung in Biogasanlagen geeignete mehrjährige Wildpflanzenblütmischung (Wildpflanzenblütmischung „Biogas BG 90-mehrjährig“⁷), eine nicht in das MEDIATE-Projekt integrierte Maßnahme, eingeschlossen. Die Auswahl der Wildpflanzen-Flächen erfolgte in Zusammenarbeit mit dem Forschungsprojekt „Stickstoffixierung mehrjähriger Wildpflanzen auf Praxisflächen in Niedersachsen“ der Landesjägerschaft Niedersachsen e.V. (LJN) und des 3N Kompetenzzentrum Niedersachsen Nachwachsende Rohstoffe und Bioökonomie e.V. (3N)⁸. Als Kontrolle dienten nicht bewirtschaftete Feldränder ohne angelegte Blühmaßnahmen. Die Untersuchungsflächen wurden unter Zuhilfenahme von Maßnahmenplanungskarten, Luftbildaufnahmen und Fruchtfolgetabellen des MEDIATE-Projektes ausgewählt. Die Untersuchungsflächen werden im Folgenden mit diesen Kennungen bezeichnet: Überjährige, strukturreiche Blühstreifen (Kennung: „Blueh_alt“, Einsaat 2017 und Kennung: „Blueh_neu“, Einsaat 2018); Mehrjährige Wildpflanzenflächen zur Energieerzeugung (Kennung: „Biogas“); Einjähriger, brachliegender Feldrandstreifen (Kennung: „Brache“); Extensiver Ackerstreifen (Kennung: „Extensiv“); Kontrollmaßnahme (Kennung: „Resthabitat“). Es wurden jeweils sechs Replikate aller sechs Maßnahmen (Blueh_alt, Blueh_neu, Resthabitat, Brache, Extensiv, Biogas) und somit insgesamt 36 Flächen ausgewählt. Ein weiteres Entscheidungskriterium war dabei der Abstand von 1000 m zwischen zwei Maßnahmen, Blühstreifen alt und neu, sowie Resthabitat ausgenommen. Damit soll der Einfluss der Maßnahmen aufeinander so gering wie möglich gehalten werden.

Der Fokus der Untersuchungen lag auf den Fragen, inwieweit die unterschiedlichen Pflanzensamensetzungen und Pflanzencharakteristika, insbesondere das Angebot an Blühressourcen das Bestäubervorkommen in den Maßnahmen beeinflussen und welchen zusätzlichen Einfluss die umgebende Landschaftsheterogenität hat. Analysiert wurden dazu, neben Abundanz und Vielfalt der vorgefundenen Insekten auch die Abundanz des durch die Maßnahmen bereitgestellten Blütenangebotes. Der Anteil der Landnutzungstypen in drei unterschiedlichen räumlichen Skalen (100 m, 200 m, 500 m) um die Maßnahmenplots wurde mithilfe von Vor-Ort-Aufnahmen und von einem geographischen Informationssystem analysiert und berechnet. Landschaftsheterogenität wird durch Landschaftsdiversität und -komposition wiedergegeben.

Da Blütenmorphologie (Roulston et al. 2000) sowie Pollen- und Nektar-Zuckergehalt (Hansen et al., 2007; Howell & Alarcón, 2007) einer Pflanze ihre Attraktivität als Nahrungsquelle für Insekten bedingen, wurde der Einfluss dieser Parameter auf die Insektenabundanzen in den untersuchten Maßnahmen analysiert. Die Untersuchung der möglichen Zusammenhänge sollen zur Optimierung von verwendeten Blütmischungen beitragen. Eine Analyse des zeitlichen Verlaufes von Abundanz und Vielfalt des Blütenangebotes sowie der Insektenabundanzen und -vielfalt über einen Zeitraum von mehreren Wochen sollte eine Beurteilung der zeitlichen Konstanz der

⁷ <https://www.saaten-zeller.de/rel/images/bg90.pdf>

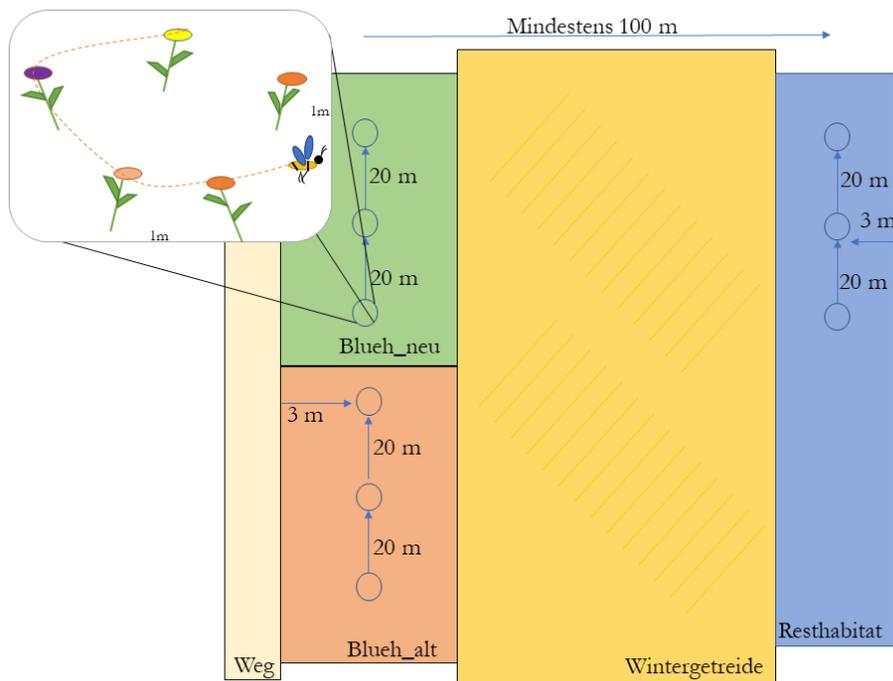
⁸ https://www.ljn.de/wild_und_jagd/natur_und_artenschutz/forschungsprojekte/

beobachteten Effekte erlauben. Angaben zu Blütenmorphologie, Nektar-Zuckergehalte und Pollenvolumina wurden der Literatur entnommen (MLR Baden-Württemberg, 2011, Baude et al. 2016, Hicks et al. 2016).

Es wurden auf jeder Maßnahme jeweils wenn möglich zufällig drei Punkte, die 20 m voneinander entfernt lagen und 3 m Abstand zum Rand aufwiesen, ausgewählt und mittels Bambusstäben und Absperrband markiert, sodass zu jedem Aufnahmezeitraum die 100 cm x 100 cm Plots in jeder Wiederholung in dieselben Bereiche auf der Fläche gelegt werden konnten (Abbildung 4.4). Mithilfe des *Navigational Satellite Timing and Ranging- Global Positioning System* (GPS) wurden die Koordinaten bestimmt und gespeichert. Es wurden sechs Replikate pro Maßnahme, insgesamt 36 Flächen, markiert. Auf je zwei dieser Plots wurden Insektenaufnahmen durchgeführt, Daten zur Vegetation des dritten und Besonderheiten der Fläche, die unter einem vierten Plot festgehalten wurden, flossen nicht in die Auswertung ein, da hier keine standardisierten Insektenaufnahmen erfolgten.

Die Aufnahmen wurden von zwei Personen durchgeführt. Jeweils eine Person beobachtete für sieben Minuten einen der zwei Plots. Die Aufnahmen erfolgten bei sonniger Witterungslage. Es fanden Zählung bei Temperaturen >17 °C, bei leichter Bewölkung (bis 40 %) und bis zu einer Windstärke von 4 Beaufort (Bft) statt. Um exakte klimatische Werte für die Zeiträume der Datenaufnahmen zu erhalten, wurden die jeweiligen Temperatur-, Wind- und Bewölkungsverhältnisse des Deutschen Wetterdienstes bzw. der Proplanta GmbH & Co KG. aufgenommen. Weiter wurde ein Zeitplan erstellt, sodass alle Maßnahmen zu jedem Aufnahmezeitraum („date A“: 03.-05. Juni, „date B“: 26.-28. Juni und „date C“: 17.-19. Juli 2018) mindestens einmal morgens (9-12 Uhr), einmal mittags (12-15 Uhr) und einmal abends (15-19 Uhr) aufgenommen werden konnten.

Abbildung 4.4: Schematische Darstellung Untersuchungsflächen



Anm.: Die orange eingefärbte Fläche stellt die „Blueh_alt“-, grün die „Blueh_neu“-Maßnahme, blau die „Resthabitat“-Fläche als Kontrolle mit jeweils drei Plots dar, welche sich 20 m voneinander entfernt befinden. Gelb zeigt die konventionell bewirtschaftete Wintergetreidefläche. Die einzelnen Maßnahmen sind 100 m voneinander entfernt. Ausschnitt zeigt eine Vergrößerung eines Plots. 3 Material und Methoden 31.

Quelle: Grams F.U.S. (2018) Agrarumweltmaßnahmen: Blütenbesuche von Insekten unter Berücksichtigung von Pflanzencharakteristika. Masterarbeit im wissenschaftlichen Studiengang Agrarwissenschaften an der Georg-August-Universität Göttingen Fakultät für Agrarwissenschaften.

Die Insektenaufnahmen erfolgten auf jeder Maßnahme in jeweils zwei Plots. Bestäuber und andere Insekten, die sich während der siebenminütigen Beobachtungsphase auf den Blüten im Plot aufhielten, wurden erfasst (Cusser & Goodell, 2013; Lázaro et al., 2013; Potts et al., 2003). In jedem Plot wurde die Abundanz der einzelnen Pflanzenarten aufgenommen und die Blütenabundanz notiert (Lázaro & Totland 2010; Potts et al. 2003). Als „eine“ Blüte wurde hier eine einzelne Blume gezählt oder wenn mehrzählige Stämme vorhanden waren, wurden als „eine“ Blüte eine Dolde, ein Köpfchen (Capitulum) oder ein Knopf (Carvell et al. 2007) erfasst. Die Pflanzenbestimmung wurde vor Ort vorgenommen. Für die Bestimmung der Pflanzen wurde Bestimmungsliteratur nach Jäger et al. 2013 verwendet.

Hummeln (*Bombus spp.*) und Schmetterlinge (Lepidoptera) wurden im Feld auf Art bestimmt. Solitärbiene (Andrenidae, Anthophoridae, Halictidae, Collectidae) wurden aufgenommen und zur Nachbestimmung, ebenso wie *Bombus spp.* und Lepidoptera, fotografiert. Zudem wurden Honigbienen (*Apis mellifera*), Wespen (*Vespa spp.*), Diptera (Syrphidae, Eristalis, Brachycera), Käfer (Coleoptera), Wanzen (Heteroptera), Spinnen (Arachnidae, v.a. Thomisidae) auf Morphoebene bestimmt. Auch Florfliegen (Chrysopidae), Libellen (Odonata), Heupferde (Tettigonia), Ohrwürmer (Dermaptera), Zikaden (Auchenorrhyncha) und Skorpionsfliegen (Panorpidae) wurden auf diese Weise aufgenommen.

Die Bestimmungen der beobachteten Insekten auf den Pflanzen erfolgte durch einen zuvor entwickelten Katalog, basierend auf der Bestimmungsliteratur des Helmholtz Zentrum für Umweltforschung (UFZ), Butterfly Conservation Europe und der Gesellschaft für Schmetterlingsschutz (GfS); Chinery, 2004; Gokcezade, Gereben-Krenn & Neumayer 2010; Jäger, Müller, Ritz; Welk & Wesche, 2013).

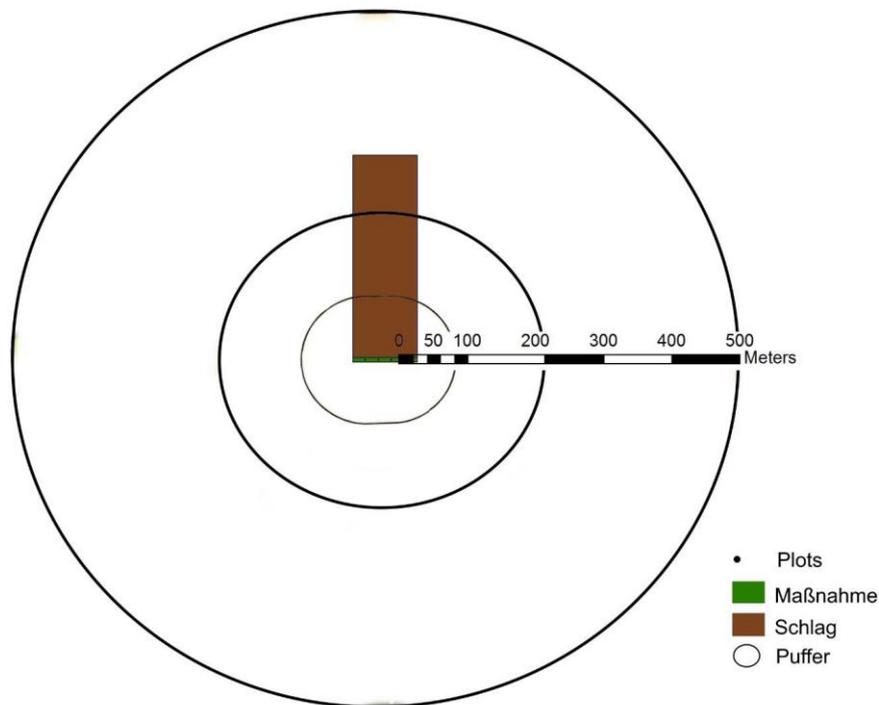
Für Hummeln, Schmetterlinge und Solitärbiene wurde der Shannon-Index in jeder Maßnahme über den gesamten Zeitraum der Datenerhebung berechnet. Im Gegensatz zur Vielfalt von Bestäubern rechnet der Shannon-Index die Abundanz der Individuen mit ein und gibt somit einen anteilsbestimmten Wert wieder.

Zur Bearbeitung und Auswertung der die Untersuchungsflächen umgebenden Landnutzung wurden die ArcGIS (ESRI) Programme Arc Map und Arc Catalog Version 10.6 verwendet. Eine Übersichtskarte der in den Landkreisen Diepholz und Nienburg angelegten Maßnahmen wurden mithilfe der geographischen Daten der MEDIANE-Maßnahmen, der Schläge sowie Open Street Map erstellt. Zur groben Berechnung des Anteils der Landnutzung im Untersuchungsgebiet wurden Biotoptypenkarteien der beiden Landkreise verwendet. Auffälligkeiten im Umfeld der Maßnahmen, wie z. B. Massentrachten, Blühflächen oder Abweichungen von den Biotoptypen-Karten flossen später in die Auswertung mit ein. Um die Landnutzung in einem Umkreis von 100 m, 200 m und 500 m um die Plots darzustellen, wurde auf der Basis der im Feld per GPS aufgenommenen Daten Plots manuell nach Versuchsdesign abgemessen und digitalisiert (Abbildung 4.5). Für die unterschiedlich skalierten Maßnahmenpuffer wurden Landnutzungskarten erstellt. Flüsse, Seen und Gräben wurden als Wasser digitalisiert. Häuser, Höfe und asphaltierte Straßen wurden versiegelten/urbanen Flächen zugeordnet. Als halbnatürliches Habitat wurden u. a. Gärten, Parks, Golfplätze, Grünland, Wald, Gehölzstrukturen, sowie Schotter-, Sand- und Graswege definiert. Als Resthabitat wurden nicht direkt vom Menschen genutzte Flächen, wie z. B. Ackerrandstreifen definiert. Gehölzstrukturen (Hecken, Knicks, Gehölze) und Wald wurden ebenfalls aufgenommen. Entgegen der Definition von Wald, als eine Fläche von mehr als 500 m², auf der Bäume stehen, die höher als fünf Meter sind mit einer Baumkronendeckung von mehr als 10 % wurden größere zusammenhängende Ansammlungen von Bäumen, linienhaft angebaute Baumstrukturen und die teilweise in die Puffer hineinragenden Waldgebiete als Gehölzstrukturen deklariert. Die Maßnahmen (Brache, Extensivstreifen, Biogasfläche, Blühstreifen alt und neu) wurden einzeln aufgenommen. Die Plots wurden per Linie miteinander verbunden, um die Puffer in drei unterschiedlichen räumlichen Skalen von 500 m, 200 m und 100 m anzulegen (s. Abbildung 4.5). So wurde die Gesamtfläche des Puffers berechnet und danach der Anteil der Landnutzung im Puffer. Diese Werte wurden für die Berechnung des Shannon-Wiener Index' verwendet.

Der Shannon-Wiener-Index, als ein Maß der Landschaftsheterogenität, wurde auf Grundlage der im geographischen Informationssystem ArcGIS berechneten prozentualen Anteile der Landnutzungstypen berechnet. Um

den Wert H' zu ermitteln, wurden diese Berechnungen der einzelnen Landnutzungstypen aufsummiert. Dieser Rechenvorgang wurde in jeder Maßnahme für jede räumliche Skalierung durchgeführt. Je diverser die Landschaft ist, desto höher ist der Wert.

Abbildung 4.5: Beispielhafte Darstellung der drei Puffer mit einer Entfernung von 100 m, 200 m und 500 m zum Plot



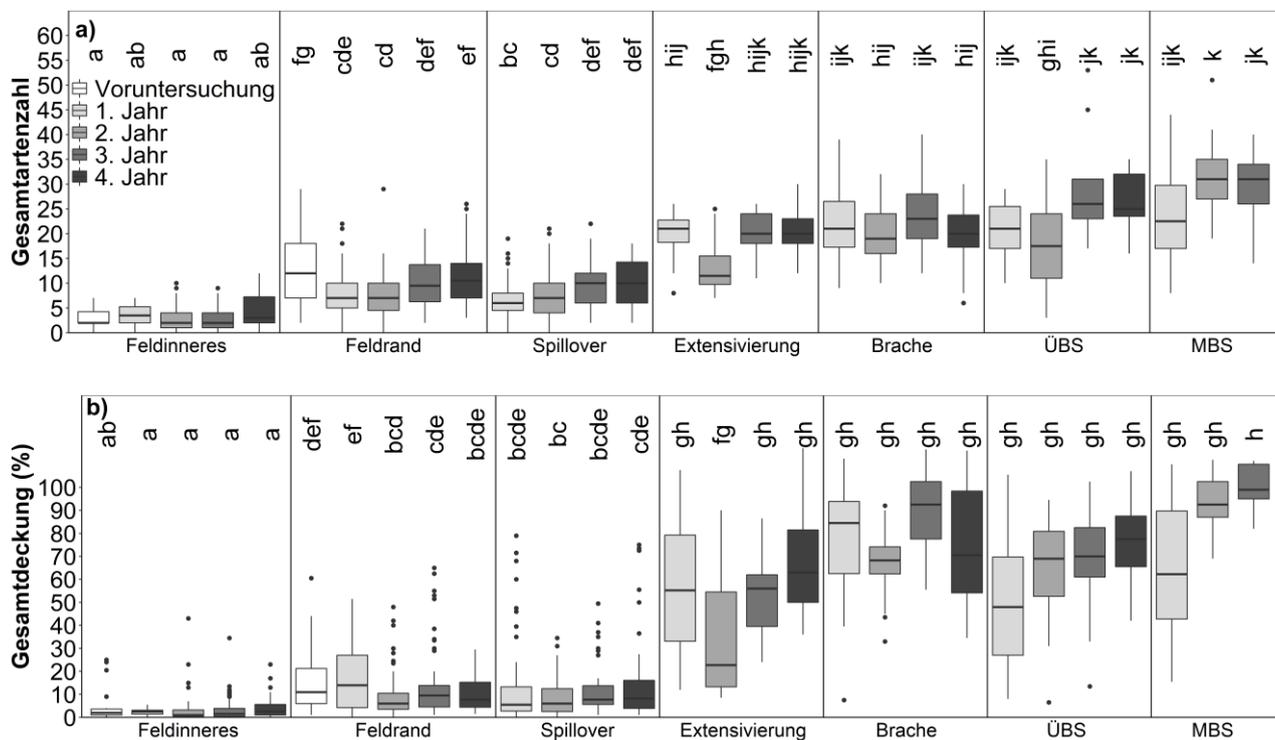
Quelle: Barenthien S (2018) Der Einfluss von Landschaftsheterogenität auf die Wirkung von Agrarumweltmaßnahmen zur Förderung von Bestäuberabundanz und -diversität. Masterarbeit im wissenschaftlichen Studiengang Agrarwissenschaften an der Georg-August-Universität Göttingen Fakultät für Agrarwissenschaften.

4.2 Diversität und Zusammensetzung der Ackerwildkrautvegetation

Innerhalb der fünf Untersuchungsjahre wurden insgesamt 232 Wildpflanzenarten (Baumkeimlinge, Kulturfrüchte, eingesäte Zierpflanzen und 8 Taxa, welche nur auf Gattungsniveau bestimmt werden konnten, nicht mitgezählt) auf den 67, in die Analyse einbezogenen Ackerschlägen erfasst. 133 dieser Arten sind nach Hofmeister & Garve (2006) als Ackerwildkräuter im engeren Sinne definiert (typische Ackerwildkräuter). 32 der 232 nicht-verholzten Arten zählen zudem als HNV-Arten, welche als Indikator für artenreichere Ackerstandorte gelten (BfN 2018). Die statistische Analyse ergab, dass der Plottyp der Vegetationsaufnahme (im Feldinneren, am Feldrand, Spillover-Plots und Aufnahmen in den unterschiedlichen Maßnahmen) einen signifikanten Einfluss auf die Artenzahl und -deckung hatte ($p < 0,0001$). Im Vergleich zu Feldrandplots im konventionell bewirtschafteten Ackerland (die als Kontrolle fungierten) erhöhten die umgesetzten Maßnahmen die Artenvielfalt und Deckung der Wildpflanzen deutlich (Mediane über alle Untersuchungsjahre hinweg: 22 Arten und 69,5 % Deckung für alle Maßnahmen zusammengefasst versus 9 Arten und 9 % Deckung in Feldrandplots; Abbildung 4.6). Jedoch waren deutliche Schwankungen der Wildpflanzenartenzahl und -deckung zwischen den Untersuchungsjahren festzustellen, insbesondere im 2. Jahr der Maßnahmenumsetzung der „Einjährigen, brachliegenden Feldrandstreifen“, „Extensiven Ackerstreifen“ und „Überjährigen, strukturreichen Blühstreifen“ und im 1. Umsetzungsjahr der „Artenreichen, mehrjährigen Feldrainen“. Weiterhin konnte ein leichter, signifikanter Anstieg der Wildpflanzen-Artenzahl in den Spillover-Plots im Zeitverlauf festgestellt werden (Mediane: 6 Arten im 1. Umsetzungsjahr versus 10 Arten

im 4. Umsetzungsjahr). Generell ist jedoch davon auszugehen, dass aufgrund der intensiven Bewirtschaftung (insbesondere Herbizideinsatz) keine erwähnenswerten Spillover-Effekte von benachbarten Maßnahmenflächen in angrenzende, konventionell bewirtschaftete Ackerbereiche zu erwarten sind. Dies wird dadurch verdeutlicht, dass sich die Deckung der Wildpflanzen in den Spillover-Plots in den unterschiedlichen Untersuchungsjahren nicht signifikant veränderte und diese über alle Untersuchungsjahre vergleichbare Artenzahlen und Deckungen wie die Feldrand-Plots aufwiesen (Mediane über alle Untersuchungsjahre: 8 Arten und 6,5 % Deckung). Aufnahmen im Feldinneren zeigten über alle Untersuchungsjahre die konstant niedrigsten Artenzahlen und -deckungen (Mediane über alle Untersuchungsjahre hinweg: 3 Arten und 1,5 % Deckung). Die zusätzliche Einsaat von nicht einheimischen Zier-/Kulturpflanzenarten im Falle des „Überjährigen, strukturreichen Blühstreifens“ führte erwartungsgemäß zu einer erhöhten Artenzahl und -deckung dieser Maßnahme im Vergleich zur reinen Wildpflanzenzahl und -deckung (Mediane über alle Untersuchungsjahre hinweg inkl. eingesäter Zier-/Kulturpflanzenarten: 30 Arten und 82 % Deckung; Mediane nur Wildpflanzen: 23 Arten und 68,5 % Deckung, Abbildung 4.6).

Abbildung 4.6: Artenreichtum (a) und -deckung (b) aller erfasster Wildpflanzen (ohne Gehölzkeimlinge, Kulturfrüchte und eingesäte Zierpflanzen) der untersuchten Plottypen (Feldinneres, Feldrand, Spillover, „Extensiver Ackerstreifen“ (Extensivierung), „Einjähriger, brachliegender Feldrandstreifen“ (Brache), „Überjähriger, strukturreicher Blühstreifen“ (ÜBS) und „Artenreicher, mehrjähriger Feldrain“ (MBS)) in den Untersuchungsjahren (kategorisiert nach: „Voruntersuchung“ (vor Maßnahmenumsetzung: 0. Untersuchungsjahr)



Anm.: Erfassung im Jahr der beginnenden Maßnahmenumsetzung (1. Jahr), Erfassung im 2. Jahr der Maßnahmenumsetzung (2. Jahr), Erfassung im 3. Jahr der Maßnahmenumsetzung (3. Jahr) und Erfassung im 4. Jahr der Maßnahmenumsetzung (4. Jahr). Die Ergebnisse sind als Boxplots dargestellt (der Strich in der Mitte eines jeden Boxplots repräsentiert den Median), n = 935 (für Details siehe Tabelle 4.1 Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.); signifikante Unterschiede zwischen den Plottypen und Untersuchungsjahren sind mit unterschiedlichen kleinen Buchstaben gekennzeichnet (Vergleich der adjustierten Mittelwerte („Estimated Marginal Means“) mittels Tukey-Test).

Quelle: Universität Göttingen, Albrecht-von-Haller-Institut für Pflanzenwissenschaften.

Betrachtet man die Ackerwildkräuter im engeren Sinne (Hofmeister & Garve 2006), so zeigen sich vergleichbare Effekte wie bei allen Wildpflanzen (Mediane über alle Untersuchungsjahre hinweg: 17 Arten und 56,25 % für alle Maßnahmentypen zusammen, 7 Arten und 7,5 % Deckung für den Feldrand, 7 Arten und 6 % Deckung für Spillover-Plots, 3 Arten und 1,5 % Deckung im Feldinneren; Anhang Abb. A1**Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**).

Die festgestellte HNV-Artenzahl (Indikatorarten für artenreichere Ackerstandorte) pro Plottyp war generell niedrig. Im Feldinneren, am Feldrand und in Spillover-Plots erreichte die mediane Artenzahl zwischen 0 und 2 Arten, zeigte jedoch in Maßnahmenplots höhere Werte (Median bis zu 5 Arten; Anhang Abb. A2**Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**). Deutlichere Effekte der umgesetzten Maßnahmen ließen sich jedoch bei der Deckung der HNV-Arten erkennen. So bewegte sich die Deckung der HNV-Arten zwischen 0 und 1,5 % im Feldinneren, Feldrand und in Spillover-Plots, wohingegen „Extensive Ackerstreifen“ und „Einjährige, brachliegende Feldrandstreifen“ die HNV-Deckung deutlich steigern konnten (bis zu 19,5 % im 3. Untersuchungsjahr der „Einjährigen, brachliegenden Feldrandstreifen“; Anhang Abb. A2**Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**). Auch bei den HNV-Arten variierten die Artenzahlen und -deckungen zwischen den Untersuchungsjahren (insbesondere hinsichtlich des 2. Umsetzungsjahres des „Extensiven Ackerstreifens“).

Im Rahmen der Vegetationsanalysen wurde ebenfalls die Vegetationszusammensetzung der konventionell bewirtschafteten Ackerschläge und Maßnahmenflächen verglichen, um mögliche Auswirkungen der Maßnahmen auf die floristische Zusammensetzung zu erkennen. Die insgesamt 232 erfassten Wildpflanzen beinhalteten 181 krautige und 51 grasartige Arten sowie 97 einjährige und 135 mehrjährige Arten. Die häufigsten vorgefundenen Pflanzenarten (≥ 300 Vorkommen über alle Aufnahmen und Untersuchungsjahre summiert) waren Windenknöterich (*Fallopia convolvulus*), Weißer Gänsefuß (*Chenopodium album*), Acker-Stiefmütterchen (*Viola arvensis*), Vogelknöterich (*Polygonum aviculare*), Echte Kamille (*Matricaria chamomilla*), Kriech-Quecke (*Elymus repens*) und Kletten-Labkraut (*Galium aparine*). In den Maßnahmenflächen zählten weiterhin Acker-Vergissmeinnicht (*Myosotis arvensis*), Acker-Kratzdistel (*Cirsium arvense*), Gewöhnliches Hirtentäschel (*Capsella bursa-pastoris*), Gemeiner Windhalm (*Apera spica-venti*), Taube Trespe (*Bromus sterilis*), Geruchlose Kamille (*Tripleurospermum perforatum*), Gewöhnliches Knäuelgras (*Dactylis glomerata*) und Weg-Rauke (*Sisymbrium officinale*) zu den am häufigsten vorkommenden Arten (≥ 100 Vorkommen über alle Untersuchungsjahre und für alle Maßnahmen zusammengefasst). Knapp die Hälfte aller vorgefundenen Arten (47,8 %, 111 von 232) zeigten jedoch weniger als 10 Vorkommen im gesamten Untersuchungszeitraum, darunter auch 43 Ackerwildkräuter im engeren Sinne. Zu diesen Ackerwildkräutern zählten auch ehemals weit verbreitetere, häufigere Arten, wie z. B. Acker-Gauchheil (*Anagallis arvensis*), Gewöhnlicher Erdrauch (*Fumaria officinalis*) und Einjähriger Knäuel (*Scleranthus annuus*). Darüber hinaus beschränkte sich das Vorkommen von einem Viertel aller erfassten typischen Ackerwildkrautarten (34 von 133) auf drei oder weniger Untersuchungsschläge. Dies zeigt, dass neben einigen sehr frequent und ubiquitär auftretenden Pflanzenarten in den untersuchten Ackerstandorten, das Vorkommen einer Vielzahl von Ackerwildkrautarten auf wenige Untersuchungsflächen beschränkt ist.

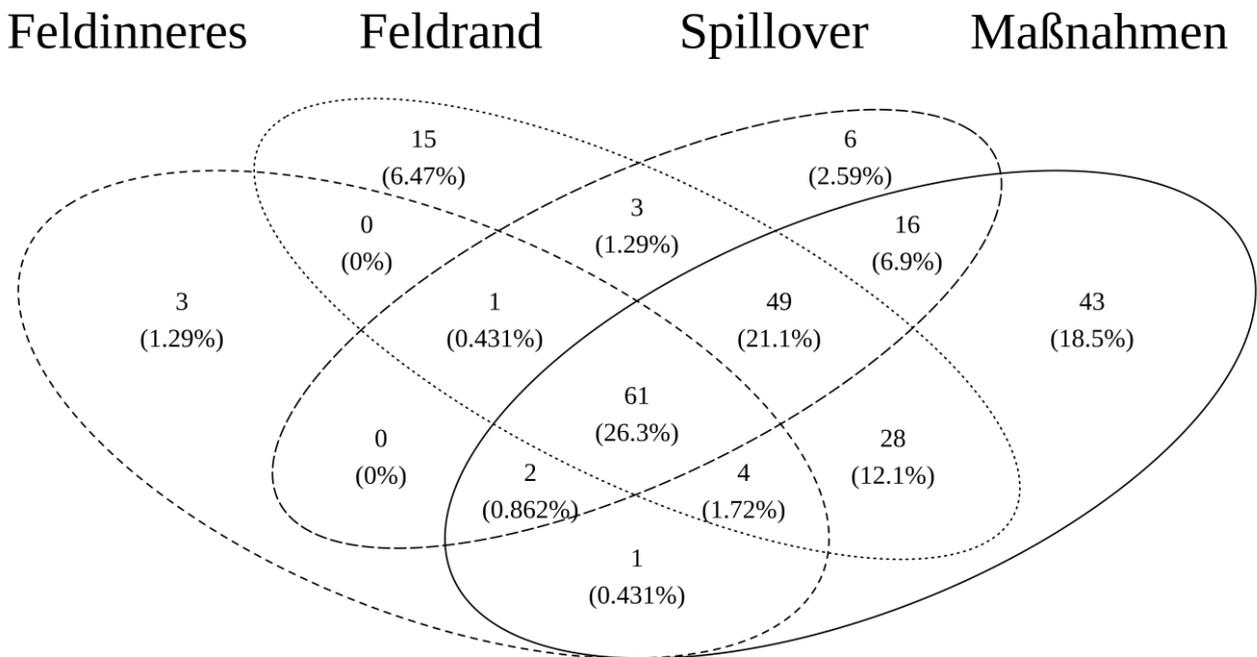
Die Anzahl und Deckung einjähriger Arten konnte durch die umgesetzten Maßnahmen im Vergleich zum konventionell bewirtschafteten Feldrand deutlich erhöht werden (Mediane für alle Untersuchungsjahre zusammen: 13 Arten und 39,5 % Deckung für alle Maßnahmen zusammengefasst versus 6 Arten und 5 % Deckung für den Feldrand als Kontrolle; Anhang Abb. A3**Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**). Zudem erhöhte sich auch die Anzahl und Deckung mehrjähriger Arten durch die umgesetzten Maßnahmen (Mediane über alle Untersuchungsjahre hinweg: 8 Arten und 13 % für alle Maßnahmen zusammengefasst versus 3 Arten und 2 % im Feldrand; Anhang Abb. A3**Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**). Die Deckung einjähriger Taxa wurde in den beiden Maßnahmen „Einjährigen, brachliegenden Feldrandstreifen“ und „Extensiven Ackerstreifen“ deutlich stärker erhöht als die Deckung der mehrjährigen Pflanzenarten. Dies kann auf die jährliche Bodenbearbeitung dieser beiden Maßnahmen zurückgeführt werden. Da der überwiegende Anteil der typischen Ackerwildkräuter aus einjährigen Arten besteht, welche an die jährliche ackerbauliche Bodenstörung angepasst sind, wurde in MEDIANE bei der Maßnahmengestaltung auf eine regelmäßige Bodenbearbeitung besonders geachtet.

Die „Überjährigen, strukturreichen Blühstreifen“ und „Artenreichen, mehrjährigen Feldraine“ zeigten im Zeitverlauf eine signifikante Zunahme des Artenreichtums und der Deckung von mehrjährigen Arten (Mediane im 1. Umsetzungsjahr: 6 Arten und 4 % Deckung („Überjährige, strukturreiche Blühstreifen“) bzw. 12,5 Arten und 14 % Deckung („Artenreiche, mehrjährige Feldraine“) versus 13 Arten und 28 % und 21 Arten und 88,5 % Deckung im 4. bzw. 3. Umsetzungsjahr; Anhang Abb. A4**Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**). Die jährlich alternierende Bewirtschaftung der Hälfte der Fläche der „Überjährigen, strukturreichen Blühstreifen“ (siehe Maßnahmenbeschreibung in Kapitel 3.2), führte zu einer nur zweijährigen Bodenstörung, welche das Aufkommen mehrjähriger Arten vermutlich gefördert hat. Die Maßnahmengestaltung des „Artenreichen, mehrjährigen Feldrains“ beinhaltete keine Bodenbearbeitung (sondern lediglich jährliche Pflegeschnitte) und die Saatgutmischung dieser Maßnahme enthielt nur mehrjährige Wildpflanzen. Daher kann die Zunahme des Artenreichtums und der Deckung von mehrjährigen Arten und die Abnahme der Artenzahl und Deckung einjähriger Arten auf das Management dieser Maßnahme zurückgeführt werden (Anhang Abb. A4**Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**). Zudem zeigte sich, dass die Anlage mehrjähriger Blühstreifen oft etwas Zeit und Geduld benötigt, bis ein Großteil der eingebrachten, mehrjährigen Arten in der oberirdischen Vegetation vorzufinden ist.

Auch die Anzahl und Deckung krautiger Arten (also alle erfassten Wildarten exklusive Gräser) wurde durch die Maßnahmen im Vergleich zum normal bewirtschafteten Feldrand deutlich erhöht (Mediane über alle Untersuchungsjahre hinweg: 17 Arten und 45,25 % Deckung für alle Maßnahmen zusammengefasst versus 6 Arten und 4,75 % Deckung für den Feldrand; Anhang Abb. A5**Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**). Die Artenzahl von Gräsern wurde hingegen nur leicht und überwiegend nicht signifikant durch die Maßnahmen erhöht (Mediane für alle Untersuchungsjahre zusammen: 5 Arten für alle Maßnahmen zusammengefasst versus 3 Arten für den Feldrand; Anhang Abb. A5**Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**). Die Deckung von Gräsern am Feldrand betrug im Mittel 2,5 % (Median für alle Untersuchungsjahre zusammen). Im Vergleich dazu nahm die Deckung von Gräsern in „Einjährigen, brachliegenden Feldrandstreifen“ (22,5 % für alle Untersuchungsjahre zusammen), „Überjährigen, strukturreichen Blühstreifen“ (13,5 %) und „Artenreichen, mehrjährigen Feldrainen“ (26 %) deutlich zu, verblieb in „Extensiven Ackerstreifen“ jedoch relativ niedrig (6,75 %; **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**).

Ein Vergleich der vorgefundenen Arten in den verschiedenen Plottypen zeigt (Abbildung 4.7), dass 142 der 232 erfassten Wildpflanzenarten (61,2 %) sowohl in konventionell bewirtschafteten Ackerrand-Plots als auch in den Maßnahmenflächen vorkamen. 43 Arten (18,5 %) hingegen wurden nur in den umgesetzten Maßnahmenflächen vorgefunden. 13 dieser 43 Arten waren Ackerwildkräuter im engeren Sinne, wie z. B. Gewöhnlicher Ackerfrauenmantel (*Aphanes arvensis*), Acker-Spark (*Spergula arvensis*), Gewöhnlicher Erdrauch (*Fumaria officinalis*) oder Gewöhnlicher Klettenkerbel (*Torilis japonica*). Dies zeigt, dass bestimmte, konkurrenzschwächere Ackerwildkräuter, welche in konventionell bewirtschafteten Äckern nicht mehr vorgefunden wurden, in den Maßnahmenflächen ein geeignetes Habitat finden konnten.

Abbildung 4.7: Überlappende und spezifische Artenpools aller krautigen Wildpflanzen (Gehölzkeimlinge, Kulturfrüchte, Zierpflanzen und Pflanzenindividuen, welche nur auf Gattungsniveau bestimmt werden konnten, nicht berücksichtigt) in den untersuchten Plottypen (Feldinneres, Feldrand, Spillover, und alle untersuchten Maßnahmentypen zusammengefasst)



Anm.: Maßnahmen = „Extensiver Ackerstreifen“, „Einjähriger, brachliegender Feldrandstreifen“, „Überjähriger, strukturreicher Blühstreifen“ und „Artenreicher, mehrjähriger Feldrain“; Prozentuale Anteile an allen vorgefundenen Wildpflanzenarten stehen in Klammern (Gesamtartenzahl: 232); n = 935.

Quelle: Universität Göttingen, Albrecht-von-Haller-Institut für Pflanzenwissenschaften.

Insgesamt wurden drei gefährdete Ackerwildpflanzen (Rote Liste von Niedersachsen; Garve 2004) in den Untersuchungsflächen vorgefunden: Bastard-Gänsefuß (*Chenopodium hybridum*), Bunter Hohlzahn (*Galeopsis speciosa*) und Frühlings-Zahntrost (*Odontites vernus*). Das Vorkommen des Bunten Hohlzahns beschränkte sich auf einen „Einjährigen, brachliegenden Feldrandstreifen“, wohingegen die beiden anderen Arten mit sehr geringer Frequenz sowohl in verschiedenen Maßnahmenflächen als auch in konventionell bewirtschafteten Ackerschlägen erfasst wurden (≤ 16 Funde in ≤ 7 Ackerschlägen für alle Untersuchungsjahre und Plottypen zusammen). Alle Rote-Liste-Arten zeigten nur sehr geringe Deckungswerte auf (i.d.R. 0,5 % bis 2 %, zwei Vorkommen mit 4 %). Es ist davon auszugehen, dass das jahrzehntelange, intensive konventionelle Management der Ackerschläge in der Untersuchungsregion nahezu alle besonders schutzwürdigen Ackerwildkrautarten aus den Ackerflächen verdrängt hat und die heutige Ackervegetation aus überwiegend weit verbreiteten, nährstoffliebenden und zum Teil herbizid-toleranten Gräsern und Kräutern besteht, welche auch längerfristig in der Samenbank überdauern können.

Wie bereits weiter oben beschrieben, ist es auffallend, dass im 1. Umsetzungsjahr der „Artenreichen, mehrjährigen Feldraine“ bzw. im 2. Umsetzungsjahr aller anderen Maßnahmen die Median-Artenzahlen der Wildpflanzen sanken und im nachfolgenden Untersuchungsjahr wieder anstiegen (Abbildung 4.6). Der gleiche Verlauf zeigte sich auch bei den medianen Artendeckungen der Maßnahmen, mit Ausnahme der Wildpflanzen-Deckung in den „Überjährigen, strukturreichen Blühstreifen“. Diese Variationen der Maßnahmeneffekte zwischen den Untersuchungsjahren können höchstwahrscheinlich auf Witterungsunterschiede zwischen den Jahren zurückgeführt

werden. Die durchschnittliche Temperatur und die Summe des Niederschlages von April bis Juli (die maßgebliche Vegetationsperiode für die Felderhebung) waren 14,8 °C und 234,9 mm Niederschlag in 2016, 14,5 °C und 267,5 mm in 2017, 17,1 °C und 101,4 mm in 2018, 15,2 °C und 131,3 in 2019 sowie 14,5 °C und 172,3 mm in 2020 (gemittelte Daten der beiden Wetterstationen Nienburg und Diepholz, siehe hierzu Klimadiagramm Abbildung 4.1). Im Jahr 2018 waren 88,5 % (46 von 52 Untersuchungsflächen) der Maßnahmenflächen „Extensiver Ackerstreifen“, „Einjähriger, brachliegender Feldrandstreifen“ und „Überjähriger, strukturreicher Blühstreifen“ im 2. Jahr der Umsetzung und alle „artenreichen, mehrjährigen Feldraine“ im 1. Jahr der Umsetzung. Die festgestellten reduzierten Artenzahlen und -deckungen im 2. Umsetzungsjahr (bzw. 1. Umsetzungsjahr für Feldraine; Abbildung 4.6) können somit sehr wahrscheinlich auf die oben aufgezeigten wärmeren und zudem trockeneren Wetterbedingungen im Frühjahr/-sommer 2018 zurückgeführt werden. Um die klimatischen Effekte des Jahres 2018 zu verdeutlichen, findet sich im Anhang Abb A7 **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** eine auf die Kalenderjahre bezogene Darstellung der Maßnahmeneffekte. Die plot-bezogene statistische Analyse der Wetterdaten (Niederschlagssumme und durchschnittliche Temperatur von April bis Juli 2016-2020; DWD 2020) zeigte, dass die durchschnittliche Temperatur einen signifikanten Einfluss ($p < 0,0001$) auf die erfasste Pflanzenartenzahl und -deckung hatte (alle Plottypen zusammengefasst).

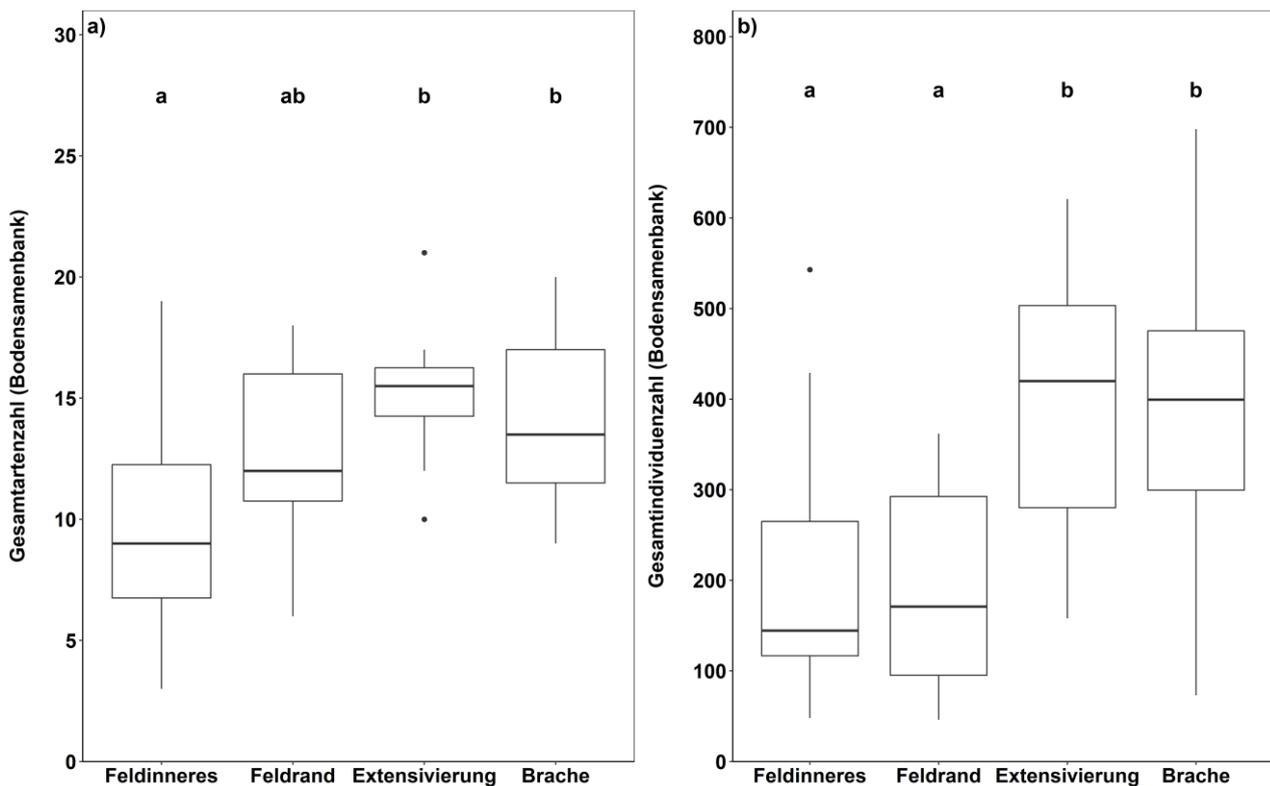
Im Rahmen der Bodensamenbankanalyse (Bodenproben aus dem Jahr 2018) wurden insgesamt 60 Arten erfasst. Weitere 8 Taxa konnten lediglich auf Gattungsniveau identifiziert werden. Individuen der Art *Juncus bufonius* (Kröten-Binse) machten mit Abstand den größten Anteil aller vorgefundenen Individuen aus (44,6 % aller erfassten Individuen). Ein weiterer großer Anteil wurde durch den „Artkomplex *Matricaria/Tripleurospermum*“ gestellt (21,9 % aller erfassten Individuen). Darauf folgten weitaus wenig häufiger: *Viola arvensis* (3,9 % aller erfassten Individuen), *Chenopodium album* (3,5 %) und *Capsella bursa-pastoris* (3,3 %). Die Arten *Mycelis muralis* (Mauerlattich), *Myosurus minimus* (Kleiner Mäuseschwanz) und *Stachys sylvatica* (Wald-Ziest) wurden lediglich im Rahmen der Bodensamenbankanalyse erfasst, aber nicht während der Felderhebungen der überirdischen Vegetationskartierung vorgefunden (2016-2020). Von diesen drei Arten stellt lediglich der Kleine Mäuseschwanz (*Myosurus minimus*) eine typische Ackerwildkrautart dar (Hofmeister & Garve 2006). Die umgesetzten Maßnahmen „Extensiver Ackerstreifen“ und „Einjähriger, brachliegender Feldrandstreifen“ führten im Vergleich zu Plots im konventionell bewirtschafteten Feldinneren zu einer signifikant erhöhten Artenzahl in der Bodensamenbank (Mediane: 15,5 und 13,5 Arten versus 9 Arten; Abbildung 4.8 **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**). Die in der Bodensamenbank festgestellte Artenzahl von Plots im konventionell bewirtschafteten Feldrand unterschied sich hingegen nicht signifikant von den beiden genannten Maßnahmentypen (Median: 12 Arten). Die erfasste Individuenzahl der Bodensamenbank war in den Maßnahmen „Extensiver Ackerstreifen“ und „Einjähriger, brachliegender Feldrandstreifen“ im Vergleich zu Plots im konventionell bewirtschafteten Feldrand oder Feldinneren deutlich (signifikant) erhöht (Mediane: 420 und 399,5 Arten versus 171 und 144,5 Arten; Abbildung 4.8 **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**).

Insgesamt demonstrieren die Bodensamenbankanalysen, dass, im Vergleich zum konventionell bewirtschafteten Feldrand und Feldinneren, die beiden Maßnahmen „Extensiver Ackerstreifen“ und „Einjähriger, brachliegender Feldrandstreifen“ insbesondere die Individuenzahl deutlich erhöhen können. Grundsätzlich machte die Bodensamenbankanalyse aber deutlich, dass nur einige wenige, noch weiter verbreitete Ackerwildkrautarten von den umgesetzten Maßnahmen „Extensiver Ackerstreifen“ und „Einjähriger, brachliegender Feldrandstreifen“ profitierten (Kröten-Binse (*Juncus bufonius*) und der Kamillen-Artkomplex (*Matricaria/Tripleurospermum*) stellten knapp 2/3 aller erfassten Individuen in den Maßnahmenflächen).

Die Tatsache, dass in der Bodensamenbank lediglich eine typische Ackerwildkrautart gefunden wurde (Kleiner Mäuseschwanz = *Myosurus minimus*), welche nicht während der oberirdischen Vegetationserhebungen erfasst werden konnte (2016-2020) und das beschränkte Vorkommen vieler typischer, ehemals weit verbreiteter Ackerwildkrautarten in nur noch wenigen Ackerschlägen legt nahe, dass für den langfristigen Erhalt gefährdeter und seltener Ackerwildkrautarten deren Wiederansiedlung mittels autochthonem Saatgut bedacht werden sollte. Die (Wieder-)Einbringung heutzutage selten gewordener Ackerwildkrautarten mittels autochthonen Saatguts könnte

zur Steigerung der floristischen Artenvielfalt verarmter Ackerstandorte in intensiv bewirtschafteten Agrarregionen beitragen und ggf. lokale Aussterbeereignisse gefährdeter Ackerwildkrautarten verhindern. Durch die alleinige Anlage von Ackerwildkrautschutzmaßnahmen ist eine natürliche, großräumige Regeneration gefährdeter Ackerwildkrautarten aus der Bodensamenbank in bereits langfristig intensiv bewirtschafteten Agrarlandschaften nicht zu erwarten.

Abbildung 4.8: Bodensamenbank-Artenreichtum (a) und -Individuenzahl (b) aller erfasster Wildpflanzen (ohne Gehölzkeimlinge und Kulturfrüchte) der untersuchten Plottypen (Feldinneres, Feldrand, „Extensiver Ackerstreifen“ (Extensivierung) und „Einjähriger, brachliegender Feldrandstreifen“ (Brache) basierend auf Bodenprobennahmen aus 2018



Anm.: Die Ergebnisse sind als Boxplots dargestellt (der Strich in der Mitte eines jeden Boxplots repräsentiert den Median), n = 48 (8 Felder mit Brachen & 8 Felder mit Extensivierungen; pro Feld 3 Plottypen: Feldrand, Feldinneres und Maßnahme); signifikante Unterschiede zwischen den Plottypen und Untersuchungsjahren sind mit unterschiedlichen kleinen Buchstaben gekennzeichnet (Vergleich der adjustierten Mittelwerte („Estimated Marginal Means“) mittels Tukey-Test).

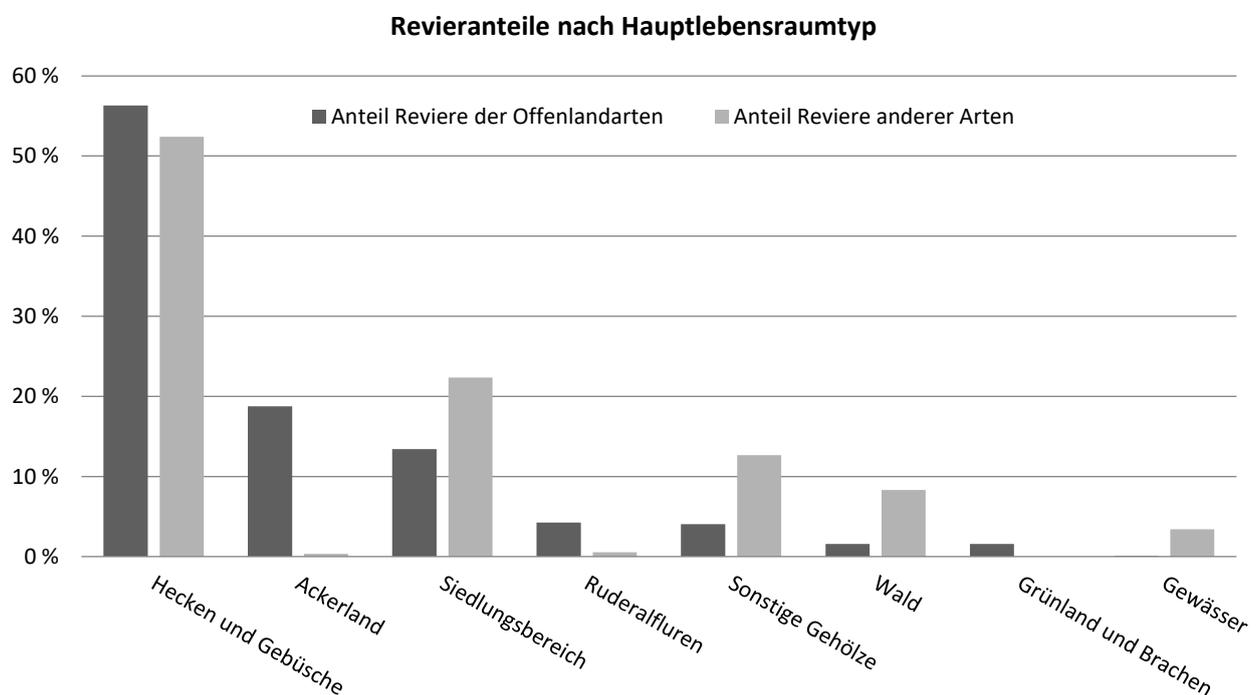
Quelle: Universität Göttingen, Albrecht-von-Haller-Institut für Pflanzenwissenschaften.

4.3 Monitoring der Brutvögel und nahrungssuchender Vögel im Winterhalbjahr

Insgesamt konnten im Erfassungszeitraum (2016-2019) 79 Brutvogelarten im Norden des Landkreises Diepholz festgestellt werden (715,04 ha Gesamtuntersuchungsraum, zusammengesetzt aus zwei Untersuchungsflächen (328,15 ha und 386,89 ha); Anhang Tabelle A7). Die erfasste Gesamtartenzahl pro Erfassungsjahr schwankte nur sehr leicht (66 bis zu 69 Arten). Hervorzuheben sind, wenn auch nur in sehr geringer Anzahl, die ermittelten Brutreviere von Braunkehlchen (jeweils 1 Revier in 2018 und 2019), Kiebitz (zwischen 6 und 11 Reviere in allen Untersuchungsjahren), Rebhuhn (1 Revier in 2016, 2018 und 2019) und Wiesenpieper (1 Revier in 2019), welche nach der Roten Liste der Brutvögel Deutschlands (2015) stark gefährdet sind und einen stark bis sehr stark abnehmenden Bestandstrend aufweisen (Referenzzeitraum: 1985-2009, Grüneberg et al. 2015). Die Brutrevierzahl nahm über die Untersuchungsjahre um 18,10 % ab (von 1304 Brutrevieren im Jahr 2016 auf 1068

Brutreviere in 2019). Anhang Tabelle A7 **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** zeigt die erfassten Brutvogelarten der vier Untersuchungsjahre, wobei das Jahr 2016 als Bestandserfassung ohne Maßnahmenumsetzung in den Vogeluntersuchungsregionen zu verstehen ist. 29 der insgesamt 79 erfassten Brutvogelarten haben ihren Hauptlebensraum im landwirtschaftlich genutzten Offenland (Anhang Tabelle A8 **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**). 9 der 29 Offenlandarten gelten als typische Bodenbrüter, wie z. B. Feldlerche, Rebhuhn oder Wachtel. Eine detaillierte Untersuchung im Jahr 2017 ergab, dass 56,3 % der vorgefundenen Brutreviere von Offenlandarten in Hecken und Gebüsch (nahe oder linear angrenzend an die landwirtschaftlichen Nutzflächen) und nur 18,8 % der Offenlandarten-Reviere in Ackerland erfasst wurden (Abbildung 4.9). Insgesamt haben Ackerflächen einen Flächenanteil von ca. 76 % an den Vogeluntersuchungsflächen, wohingegen Hecken und Gebüsch nur ca. 4 % ausmachen. Ausgehend von diesen Flächenanteilen (und den damit verbundenen potentiell vorhandenen Brutmöglichkeiten für bodenbrütende Offenlandarten) lässt sich schlussfolgern, dass die landwirtschaftliche Nutzung der Ackerflächen in der Vergangenheit zu einem starken Rückgang von bodenbrütenden Offenlandarten geführt hat, welche in den dichten, intensiv bewirtschafteten Kulturbeständen keine geeigneten Nistmöglichkeiten mehr finden.

Abbildung 4.9: Prozentualer Anteil der in 2017 (April bis Juni) erfassten Brutreviere von Arten des landwirtschaftlich genutzten Offenlandes und Arten anderer Hauptlebensräume an acht verschiedenen Landschaftselementtypen



Anm.: Zuordnung der Arten nach Hauptlebensraumtyp nach Krüger et al. (2014) sowie Flade und Schwarz (2013).

Quelle: Universität Göttingen, Albrecht-von-Haller-Institut für Pflanzenwissenschaften.

Eine eindeutige Aussage hinsichtlich der Wirksamkeit der umgesetzten Maßnahmen auf die Arten- und Revierzahlen typischer Brutvogelarten des landwirtschaftlichen genutzten Offenlandes in den Vogeluntersuchungsflächen kann abschließend nicht getroffen werden. Bei den Brutrevierzahlen der 29 typischen Offenlandarten gab es sowohl Abnahmen als auch Zunahmen. Insgesamt zeigte mehr als die Hälfte der erfassten Offenlandarten (16 der 29) einen abnehmenden Bestand im vierjährigen Untersuchungszeitraum (Vergleich 2016 und 2019) - darunter typische Feldvögel wie etwa Feldlerche, Feldsperling oder Dorngrasmücke. 5 der 29 Offenlandarten zeigten

hingegen einen unveränderten Bestand (z. B. Neuntöter oder Rebhuhn), 6 Arten wiesen eine Bestandszunahme auf (z. B. Kiebitz und Schwarzkehlchen) und 2 Arten wurden erst nach 2016 vorgefunden (Braunkehlchen und Wiesenpieper). Es besteht die Möglichkeit, dass die umgesetzten Maßnahmen in den Vogeluntersuchungsflächen die Bestände mancher Offenlandbrutvögel stabilisiert und zum Teil gesteigert haben oder zum Neuaufreten einiger Arten geführt haben. Dies kann jedoch nicht mit Sicherheit gesagt werden, da es im Landschaftskontext der Vogeluntersuchungsflächen leider nicht möglich war, eine direkte Verbindung der erfassten Brutreviere zu den Maßnahmenflächen herzustellen. Weiterhin kann nicht ausgeschlossen werden, dass auch andere, nicht in MEDIANE untersuchte Veränderungen in der Landnutzung der beiden Vogeluntersuchungsflächen in den Untersuchungsjahren (z. B. zusätzliche Umsetzung von Agrarumwelt- und Klimaschutzmaßnahmen von Nicht-Kooperationslandwirten) zu diesen Effekten beigetragen haben könnten. Weiterhin muss berücksichtigt werden, dass es natürliche, interannuelle Populationsschwankungen gibt, welche die Brutrevierzahlen unabhängig von umgesetzten Maßnahmen beeinflussen können. Erst längerfristige Erhebungen können diese natürlichen Trends erfassen und von potenziellen Maßnahmen-Effekten unterscheidbar machen. In Übereinstimmung mit dieser Aussage zeigt sich, dass die von uns festgestellten, sehr kurzfristigen (Bestands-)„Trends“ der untersuchten Offenlandarten (4 Jahre!) teilweise von den für ganz Deutschland festgestellten Bestandstrends von 1985 bis 2009 (24 Jahre!) abweichen. Zum Beispiel kam es in den MEDIANE-Vogeluntersuchungsflächen zu einer Abnahme der Brutrevierzahlen um 41,9 % und 56,4 % der beiden Arten Dorngrasmücke und Gelbspötter, obwohl diese Arten im Bundestrend (1985-2009) einen gleichbleibenden Bestand aufwiesen. Begründet werden kann dies möglicherweise mit der Tatsache, dass in diesem Forschungsprojekt nur ein kleines Teilgebiet eines Landkreises (Diepholz) betrachtet wurde und daher lokale Abweichungen vom übergeordneten Bundestrend möglich sind.

Anhang Tabelle A8 **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** zeigt die Ergebnisse der Kartierung der nahrungssuchenden Vögel in den Winterhalbjahren 2016/17, 2017/18 und 2018/19 (Art- und Individuenerfassung, identischer Untersuchungsraum wie für die Brutvogelkartierung). Die erfasste Gesamtartenzahl pro Erfassungszeitraum ging leicht zurück, ohne dass eine statistisch gesicherte Aussage möglich ist: 78 Arten im Winterhalbjahr 2016/17, 74 Arten im Winterhalbjahr 2017/18 und 73 Arten im Winterhalbjahr 2018/19. Zusammengefasst für beide Untersuchungsflächen konnten insgesamt 93 Vogelarten erfasst werden, davon 19 typische Vögel des landwirtschaftlich genutzten Offenlandes. Berücksichtigt man die Rote Liste wandernder Vogelarten Deutschlands (Stand 2012, Hüppop et al. 2013), sind insbesondere Beobachtungen von Bekassine (Vorwarnliste, stark abnehmender Bestandstrend im Betrachtungszeitraum 1980-2005), Bluthänfling (Vorwarnliste, stark abnehmender Bestandstrend), Kiebitz (Vorwarnliste, stark abnehmender Bestandstrend) und Weißstorch (Vorwarnliste, gleichbleibender Bestandstrend) hervorzuheben.

Im Vergleich zur Ersterhebung im Winterhalbjahr 2016/17 (5931 erfasste Individuen) hat sich die Gesamtindividuenzahl aller erfassten nahrungssuchenden Vögel im Winterhalbjahr 2018/2019 nur leicht verringert (5773 Individuen, -2,66 %). Im Winterhalbjahr 2017/18 hingegen wurden 7438 Vogelindividuen gezählt. Dies verdeutlicht den bereits beschriebenen Sachverhalt bei der Brutvogelrevierkartierung, dass es zu teils starken, von den umgesetzten Maßnahmenflächen unabhängigen, natürlichen, meist witterungsbedingten Schwankungen der erfassten Individuenzahlen kommen kann und ein langjähriges Monitoring erforderlich ist, um diese natürlichen Schwankungen erfassen und einen möglichen positiven Effekt der Maßnahmenflächen von diesen Schwankungen trennen zu können. Bei den Kartierungen im Winterhalbjahr konnten aus Kapazitätsgründen lediglich vier Begehungen von Oktober bis Anfang März durchgeführt werden. Dies ist wiederum bei der Interpretation der Ergebnisse zu berücksichtigen, da eine engmaschigere Untersuchung mit zusätzlichen Begehungen zuverlässigere Ergebnisse geliefert hätte. Bei lediglich vier Begehungen im Winterhalbjahr ist davon auszugehen, dass ein Teil der vorkommenden Arten und Individuen nicht erfasst werden konnte.

Bei der Kartierung der nahrungssuchenden Vögel im Winterhalbjahr lag ein spezielles Augenmerk ebenfalls darauf, ob diese bevorzugt die Maßnahmenflächen zur Nahrungssuche nutzen. Der Vergleich der Winterhalbjahre 2017/18 und 2018/19 zeigt allerdings, dass nur ein geringer Anteil der erfassten Gesamtindividuenzahl auf den Maßnahmenflächen festzustellen war (Tabelle 4.3): Im Winterhalbjahr 2017/2018 konnten 41 von 7438

erfassten Vogelindividuen (0,55 %) auf den in den Vogeluntersuchungsbereichen umgesetzten Maßnahmenflächen erfasst werden, im Winterhalbjahr 2018/19 waren es 99 von 5773 erfassten Individuen (1,71 %). Auf „Extensivierten Ackerstreifen“ wurden nur vier Individuen im Winterhalbjahr 2018/19 vorgefunden. Im Falle von Wintergetreide kann die sehr geringe Nutzung möglicherweise damit begründet werden, dass die extensiv genutzten Maßnahmenflächen zum Zeitpunkt der Wintererfassung kaum von den angrenzenden, konventionell bewirtschafteten Ackerbereichen zu unterscheiden waren, da sich das Wintergetreide im jungen Zustand befand und Ackerwildkräuter noch keinen wesentlichen Deckungsanteil auf den Maßnahmenflächen erreichten (Extensivierungen in Winterungen wurden jährlich zum Herbst hin umgebrochen und mit der jeweiligen Winterung mit 50 % reduzierter Aussaatstärke eingesät; im Falle von Sommerungen, wurde die Ernte falls möglich zwar im Herbst durchgeführt, die Wiedereinsaat der Sommerung erfolgte jedoch im Frühjahr). Auch auf den „artenreichen, mehrjährigen Feldrainen“ fanden sich lediglich zwei Vogelindividuen im Winterhalbjahr 2018/19 (bei der Vogelindividuenerfassung wurden auch „Artenreiche, mehrjährige Feldraine“ in den Vogeluntersuchungsbereichen berücksichtigt, welche angrenzend zu Ackerflächen auf bestehenden Feldrain- oder Pufferstreifenflächen umgesetzt wurden). Diese Maßnahme konnte allerdings nur für das Winterhalbjahr 2018/19 sinnvoll berücksichtigt werden (aufgrund erforderlich gewordener Maßnahmen-Wiederanlage im Frühjahr 2018) und hatte im Vergleich zu den übrigen Maßnahmentypen einen geringeren Flächenanteil (0,33 ha versus 0,92 bis 1,48 ha). „Einjährige, brachliegende Feldrandstreifen“ und „Überjährige, strukturreiche Blühstreifen“ wurden hingegen von mehr Vogelindividuen genutzt (zwischen 20 und 76 Individuen in den Winterhalbjahren 2017/18 und 2018/19). Dabei stieg die Vogelindividuenzahl der „Überjährigen, strukturreichen Blühstreifen“ im Vergleich zu den anderen Maßnahmen im Zeitverlauf an (von 20 auf 76 Individuen). Auch die erfasste Artenzahl unterschied sich zwischen den Maßnahmentypen: Zusammengefasst für die beiden Winterhalbjahre 2017/18 und 2018/19 konnten insgesamt 10 Vogelarten in den Maßnahmenflächen der Vogeluntersuchungsbereiche vorgefunden werden. Drei Arten in „Einjährigen, brachliegenden Feldrandstreifen“ (Goldammer, Ringeltaube, Sperber), zwei Arten in „Extensiven Ackerstreifen“ (Buchfink und Goldammer), eine Art in „artenreichen, mehrjährigen Feldrainen“ (Rabekrähe) und sieben Arten in „Überjährigen, strukturreichen Blühstreifen“ (Amsel, Blaumeise, Buchfink, Feldsperling, Goldammer, Heckenbraunelle und Stieglitz). Weiterführende statistische Analysen der Individuen- und Artenzahlen waren aufgrund der geringen Stichprobengröße und des unterschiedlichen Flächenanteils der umgesetzten Maßnahmen in den Vogeluntersuchungsflächen nicht möglich.

Tabelle 4.3: Individuenzahl der erfassten Vogelarten auf den Maßnahmenflächen und deren Größe (ha) in den Winterhalbjahren 2017/2018 und 2018/2019

Maßnahmentyp	Fläche (ha)	Individuenzahl 2017/2018	Individuenzahl 2018/2019
Einjähriger, brachliegender Feldrandstreifen	0,92	21	17
Extensiver Ackerstreifen	0,94	0	4
Überjähriger, strukturreicher Blühstreifen	1,48	20	76
Artenreicher, mehrjähriger Feldrain	0,33	*	2
Gesamt	3,67	41	99

Anm.: Die Individuenzahlen beziehen sich auf die Maßnahmenflächen in den beiden Vogeluntersuchungsbereichen im nördlichen Bereich des Landkreises Diepholz. Der Anteil der Maßnahmenflächen (Summe: 3,67 ha) am gesamten Vogeluntersuchungsraum (Summe: 715,04 ha) beträgt 0,5 %. *Keine Angabe zu Individuenzahlen der MEDiate-Maßnahme „Artenreicher, mehrjähriger Feldrain“ im Winterhalbjahr 2017/18, da diese Maßnahme erst ab dem Winterhalbjahr 2018/2019 sinnvoll untersucht werden konnte (aufgrund erforderlicher Wiederanlage im Frühjahr 2018).

Quelle: Universität Göttingen, Albrecht-von-Haller-Institut für Pflanzenwissenschaften.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass aufgrund nachfolgend aufgeführter Sachverhalte die oben beschriebenen Ergebnisse für die Brutvogelkartierung und für die Erfassung nahrungssuchender Vögel im Winterhalbjahr nicht sicher auf die Umsetzung der Mediate-Maßnahmenflächen zurückgeführt werden können:

- Der Anteil der Maßnahmenflächen am gesamten untersuchten Vogeluntersuchungsraum war mit 0,5 % sehr gering (3,67 ha von 715,04 ha, zusammengefasst für die beiden Vogelaufnahmebereiche). Es ist davon auszugehen, dass zusätzliche Maßnahmenflächen und/oder eine Vergrößerung vorhandener Maßnahmenflächen nötig gewesen wären, um einen erkennbaren positiven Effekt der Maßnahmenflächen in den Vogeluntersuchungsbereichen festzustellen. In der aktuellen fachlichen Diskussion wird davon ausgegangen, dass es eines Flächenanteils von 14 bis 20 % an naturnahen Habitaten in der Offenlandschaft bedarf, um den derzeitigen Biodiversitätsverlust (und Abundanzrückgang) in den Agrarlandschaften aufzuhalten und möglicherweise eine Trendwende zu erreichen (ökologische Aufwertungsflächen mit eingerechnet, siehe Tschardt et al. 2011, Meichtry-Stier et al. 2014 u. a.). Dies ist als ein genereller Richtwert zu verstehen, da die genaue Prozentzahl von der betrachteten Organismengruppe und dem regionalen Landschaftskontext abhängt.
- Es bleibt unklar, inwiefern weitere, in den Vogeluntersuchungsflächen umgesetzte, aber nicht bekannte/untersuchte Agrarumwelt- und Klimaschutzmaßnahmen von „Nicht-Kooperationslandwirten“ Einfluss auf die Brutrevierzahlen und Arten-/Individuenzahlen nahrungssuchender Vögel im Winter hatten. Hierfür hätten „landschaftliche Versuchslabore“ eingerichtet werden müssen, in denen mit allen, an einem definierten Landschaftsraum beteiligten Akteure (Flächennutzer) klar festgelegt werden kann, welche Maßnahmen an welcher Stelle umgesetzt werden; dies konnte im Rahmen des MEDIATE-Projektes nicht geleistet werden.
- Lediglich vier Begehungstermine pro Winterhalbjahr für die Erfassung nahrungssuchender Vögel (wie im Antrag vorgesehen) sind nach eigenen Erfahrungen vor Ort eine zu geringe Frequenz, um ein ganzheitliches Bild zu erhalten; dies war aufgrund des finanziellen Budgets der ökologischen Begleitforschung im Rahmen des MEDIATE-Projektes nicht anders leistbar.
- Sowohl die Revierzahlen von Brutvögeln als auch die Individuenzahlen nahrungssuchender Vögel im Winterhalbjahr unterliegen natürlichen, interannuellen Schwankungen. Um diese Effekte von möglichen Effekten umgesetzter Maßnahmen trennen zu können, wäre es erforderlich gewesen, ein langjähriges Monitoring durchzuführen. Die in diesem Projekt untersuchten Zeiträume (3 Jahre für die Brutvogelkartierung nach Maßnahmenumsetzung und 2 Jahre für die Erfassung nahrungssuchender Vögel im Winterhalbjahr) reichen nicht aus, um statistisch belastbare Ergebnisse zu generieren. Auch die unterschiedlichen Witterungsbedingungen in den Versuchsjahren (u. a. sehr warmer und trockener Sommer 2018; Abbildung 4.1) könnten die erfassten Revier-/Individuenzahlen beeinflusst haben, da diese auch die Vegetationsentwicklung der Maßnahmenflächen mitbestimmen. Daher können die hier dargestellten Entwicklungen der erfassten Vogelartenzahl, der Brutrevierzahlen und der Individuenzahlen nahrungssuchender Vögel in den Winterhalbjahren lediglich eine Momentaufnahme darstellen und keine wirklichen Bestandstrends widerspiegeln.

4.4 Agrarumweltmaßnahmen: Blütenbesuche von Insekten unter Berücksichtigung von Pflanzencharakteristika

Insgesamt wurden über alle drei Aufnahmezeiträume in allen Maßnahmen auf 36 Untersuchungsflächen mit je zwei Plots 18.696 Pflanzen mit 24.718 Blüten aufgenommen. Auf 3.829 Pflanzen mit 7.940 Blüten wurden insgesamt 3.974 Insekten gezählt (siehe Tabelle 4.4). Hiervon befanden sich mit 1.172 Insekten die meisten Individuen auf „Brache“-Flächen (29,5 %) und lediglich 215 (5,4 %) auf „Extensiv“. Auf „Blueh_neu“ (971; 24,4 %) und den „Biogas“-Flächen (751; 18,9 %) befanden sich die zweit- bzw. drittmeisten Insekten. Diese Verteilung ähnelt dem Bild bei den Blütenabundanz, wo „Resthabitat“ (195; 0,8 %) und „Extensiv“ (2141; 8,7 %) ebenfalls den kleinsten Anteil stellten, während „Brache“ (6487; 28,3 %) die meisten Blüten hatte. Allerdings fanden sich auf „Blueh_alt“ (6495; 26,27 %) ähnlich viele Blüten, gefolgt von „Biogas“ (5838; 23,6 %). Dies steht im Kontrast zur Pflanzenanzahl, die in „Resthabitat“ den mit 4.735 (19,1 %) noch vor „Brache“ (4231; 22,6 %) in der Summe den

höchsten Wert aufwies. Auch „Extensiv“ (3.777; 20,2 %) trug mehr Pflanzen zur Summe bei als „Biogas“ (1.275; 6,8 %) und „Blueh_neu“ (2.407; 12,9 %) zusammen. In der Analyse sind auch nicht blühende Gräser enthalten, die diesen Unterschied erklären. Die Gesamtzahlen der von Insekten besuchten Blüten spiegeln in weiten Teilen das Bild der Gesamtblütenzahlen wider. Es wurden in den meisten Maßnahmen auf etwa 20-30 % der Blüten Insekten gefunden, lediglich in „Blueh_alt“ war der Anteil mit etwa 50 % deutlich größer. Bezogen auf die Gesamtpflanzenanzahl fiel auf, dass in „Resthabitat“ nur auf 4 % der Pflanzen Insekten zu finden waren. Die durchschnittliche Temperatur stieg von der ersten bis zur dritten Aufnahme von 21 °C±1,9 auf 22,5 °C± 2,4 an. Der Bewölkungsgrad lag bei 23 % ±17 bei der ersten, 10,8 %± 13,9 bei der zweiten und 17 %± 14,1 bei der dritten Aufnahme.

Tabelle 4.4: Gesamtanzahl der Insekten, Pflanzen und Blüten in den Maßnahmen über alle Aufnahmezeiträume

Maßnahmen	Gesamtanzahl Insekten	Gesamtanzahl Pflanzen (davon mit Insekten)	Gesamtanzahl Blüten (davon mit Insekten)
Blueh_alt	682	2271 (902)	6495 (3265)
Blueh_neu	971	2407 (590)	3062 (897)
Biogas	751	1275 (411)	5838 (1606)
Extensiv	215	3777 (698)	2141 (584)
Brache	1172	4231 (1034)	6987 (1554)
Resthabitat	183	4735 (194)	195 (34)

Anm.: Aufnahmezeiträume 03.06. - 05.06.2018, 26.06. - 28.06.2018, 17.07. - 19.07.2018; Für die Pflanzen und Blüten sind in Klammern jeweils die Gesamtzahlen, die von Insekten besucht wurden, angegeben. Für eine weiterführende Erklärung der Maßnahmen siehe Abschnitt 4.1.

Quelle: Grams F.U.S. (2018) Agrarumweltmaßnahmen: Blütenbesuche von Insekten unter Berücksichtigung von Pflanzencharakteristika. Masterarbeit im wissenschaftlichen Studiengang Agrarwissenschaften an der Georg-August-Universität Göttingen Fakultät für Agrarwissenschaften.

Die Analyse der Insektenabundanz in den einzelnen Maßnahmen zeigte signifikante Unterschiede. Jedoch schließt eine hohe Anzahl unterschiedlicher Arten innerhalb einer Maßnahme nicht die proportionale Dominanz einer einzelnen Art aus, sodass über die einzelnen Aufnahmezeiträume gemittelte prozentuale Anteile einzelner Insektenarten an der Gesamtinsektenzusammensetzung in den Maßnahmen untersucht wurden (Abbildung 4.10, Abbildung 4.11).

Die Insektengesellschaft auf den „Biogas“-Flächen ist aus Bestäuberinsektenarten wie *Apis mellifera* (ca. 35 %) und Bombus-Arten wie *B. hypnorum* (ca. 5 %), *B. lapidarius* (19 %), *B. pascuorum*, *B. pratorum* (5 %), *B. terrestris/lucorum*⁹ (10 %) sowie 10 % Syrphidae zusammengesetzt (Abbildung 4.10). Die in einer Fläche aufgestellten Bienenbeuten eines Imkers können zur hohen Abundanz von Honigbienen (*Apis mellifera*) geführt haben. Die Insektengesellschaft in den „Blueh_alt“-Flächen setzte sich aus bestäubenden Insekten wie Solitärbienen (5 %), *Apis mellifera* (8 %), Bombus-Arten (*B. lapidarius*: 18 %), *B. pascuorum*: 10 %, *B. pratorum*: 3 %, *B. terrestris/lucorum*: 8 %), Syrphidae (15 %), Lepidoptera ca. 15 %), Aphidoidea (23 %) und Coleoptera (15 %) zusammen (Abbildung 4.10). Es zeigte sich eine recht hohe Diversität der Insektengruppen. Auf den „Blueh_neu“ Flächen zeigte sich mit 65 % ein hoher Schädlingsdruck durch Aphidoidea. Die Insektengesellschaft setzte sich weiter aus einigen Bestäuberarten wie Bombus spp., Lepidoptera, Coleoptera und Brachycera zusammen (Abbildung 4.10). In den „Brache“-Flächen wurden zu 15 % Coleoptera und ca. 10 % Syrphidae als häufigste Insekten identifiziert (Abbildung 4.11). Insgesamt setzt sich die Insektengesellschaft aus mehreren Hymenoptera-Gruppen zusammen. Auf einer Fläche und zu einem Aufnahmezeitraum wurden zudem zu 50 % Aphidoidea gezählt. Die

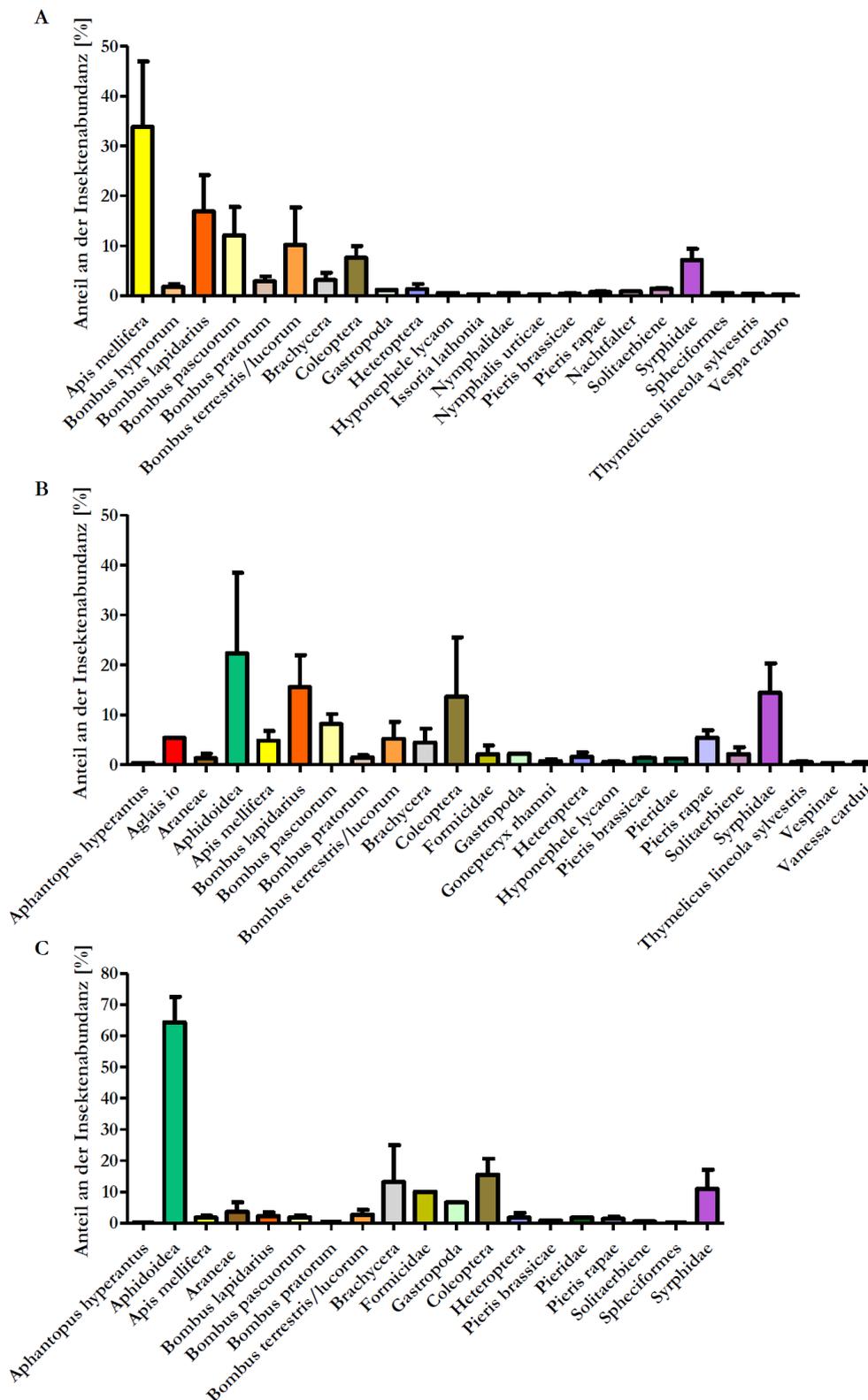
⁹ Da eine Abgrenzung der Bombus-Arten *B. terrestris* und *B. lucorum* nicht eindeutig vorgenommen werden konnte, werden diese in der vorliegenden Arbeit zusammen aufgeführt.

Insektengesellschaft der Kontrollflächen setzte sich zum größten Teil aus Brachycera (40 %), Orthoptera spp. (ca. 15 %), Araneae (10 %), Gastropoda (8 %) sowie zu 1/3 aus Syrphidae, Solitärbiene und Lepidoptera zusammen (Abbildung 4.11). Die Insektengesellschaft in den „Extensiv“-Flächen setzte sich aus zwei *Bombus*-Arten (*B. lapidarius*: 8 %, *B. terrestris/lucorum*: 15 %), *Apis mellifera* (12 %), Syrphidae (22 %), Brachycera (10 %) und Coleoptera (20 %) zusammen. Es zeigte sich mit 35 % Aphidoidea ein hoher Schädlingsdruck. Dieser Wert beruht jedoch, ebenso wie der Anteil der Solitärbiene (24 %), auf jeweils der Beobachtung innerhalb eines einzigen Aufnahmezeitraumes (Abbildung 4.11).

Analog zur Analyse der Insektenabundanzen wurde der Einfluss der Aufwertungsmaßnahmen auf die Abundanz der den Insekten als Nahrung dienenden Blüten untersucht. Die Maßnahmen „Biogas“, „Blueh_alt“, „Blueh_neu“ und „Brache“ besaßen eine höhere Blütenabundanz als „Extensiv“ und „Resthabitat“. In der Maßnahme „Blueh_neu“ befanden sich mehr Blüten als in „Blueh_alt“. „Biogas“ und „Blueh_alt“ förderten eine signifikant höhere Blütenvielfalt als die übrigen Maßnahmen. Die Maßnahmen „Blueh_neu“ und „Brache“ besaßen eine höhere Blütenvielfalt als „Extensiv“ und als „Resthabitat“. Eine hohe Anzahl unterschiedlicher Arten innerhalb einer Maßnahme schließt jedoch nicht die proportionale Dominanz einer einzelnen Art aus. Daher wurde die Zusammensetzung der Pflanzengesellschaft in den Maßnahmen untersucht, indem die über die einzelnen Aufnahmezeiträume gemittelten prozentualen Anteile einzelner Pflanzenarten am Blütenangebot in den Maßnahmen dargestellt wurden (Abbildung 4.12, Abbildung 4.13).

Die Zusammensetzung des Blütenangebotes in „Biogas“ war auf mehrere Pflanzenarten in ähnlichem Ausmaß verteilt (Abbildung 4.12). Hierbei zeigten sich jedoch erhebliche Unterschiede zwischen den einzelnen Aufnahmezeiträumen, die sich in der Abbildung in großen Standardfehlern ausdrücken. Somit war das Blütenangebot auf den einzelnen Flächen möglicherweise weniger divers als die Mittelwerte in dieser Abbildung nahelegen. Im Mittel entfielen über die gesamten Aufnahmezeiträume 1/3 der Blüten auf Rainfarn (*Tanacetum vulgare*) und jeweils 1/6 auf Färber-Hundskamille (*Anthemis tinctoria*), schwarze Flockenblume (*Centaurea nigra*), Malve (*Malva sylvestris* ssp. *Mauritia*) und gelber Steinklee (*Melilotus officinalis*).

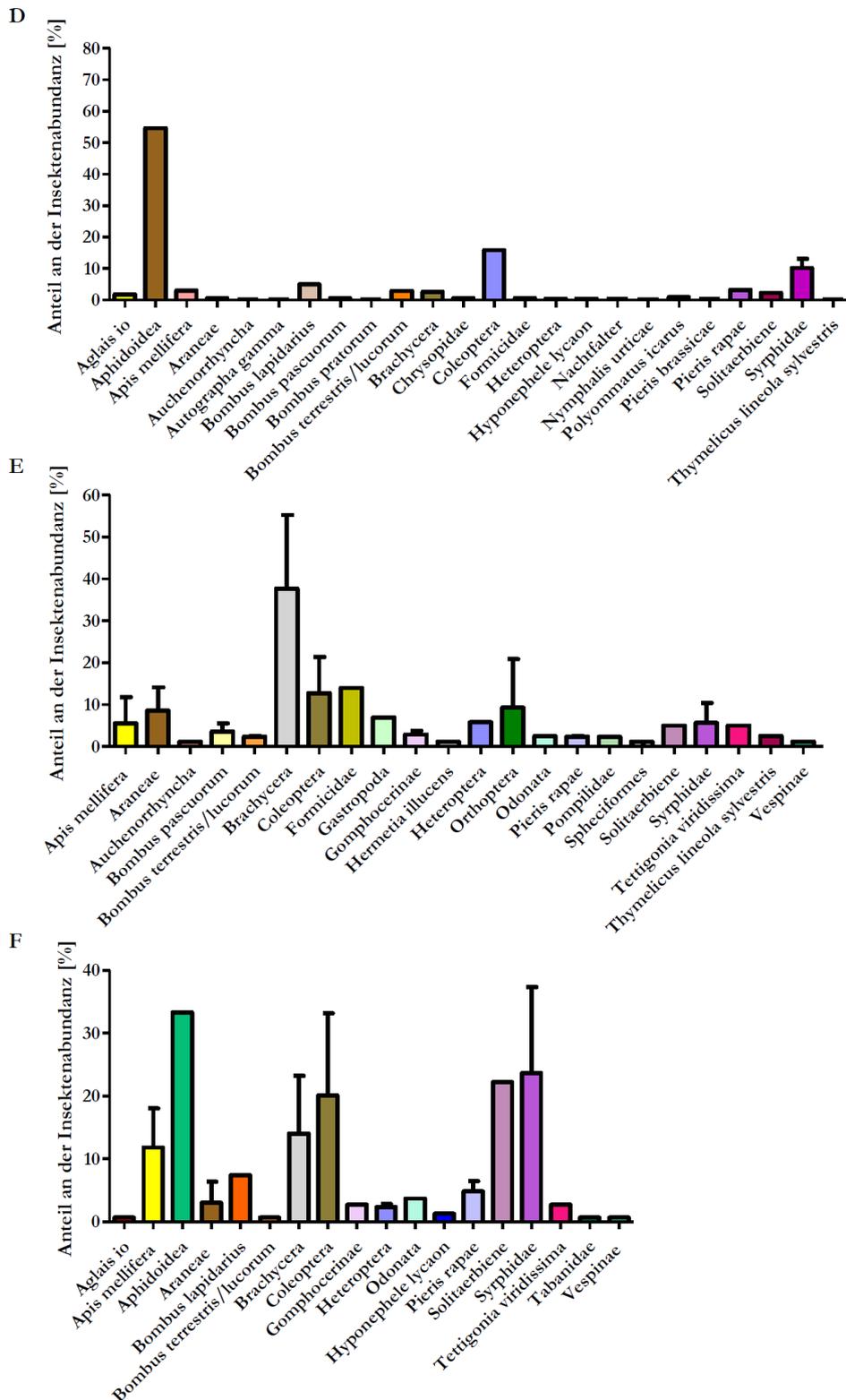
Abbildung 4.10: Anteile unterschiedlicher Insekten an der Gesamtinsektenabundanz in den untersuchten Maßnahmen in Prozent, gemittelt über die drei Aufnahmezeiträume



Anm.: A: „Biogas“, B: „Blueh_alt“, C: „Blueh_neu“; Fehlerbalken entsprechen dem Standardfehler des Mittelwertes; Anteil an der Insektenabundanz [%].

Quelle: Grams F.U.S. (2018) Masterarbeit Georg-August-Universität Göttingen Fakultät für Agrarwissenschaften.

Abbildung 4.11: Anteile unterschiedlicher Insekten an der Gesamtinsektenabundanz in den untersuchten Maßnahmen in Prozent, gemittelt über die drei Aufnahmezeiträume



Anm.: D) „Brache“, E) „Resthabitat“, F) „Extensiv“, Fehlerbalken entsprechen dem Standardfehler des Mittelwertes.

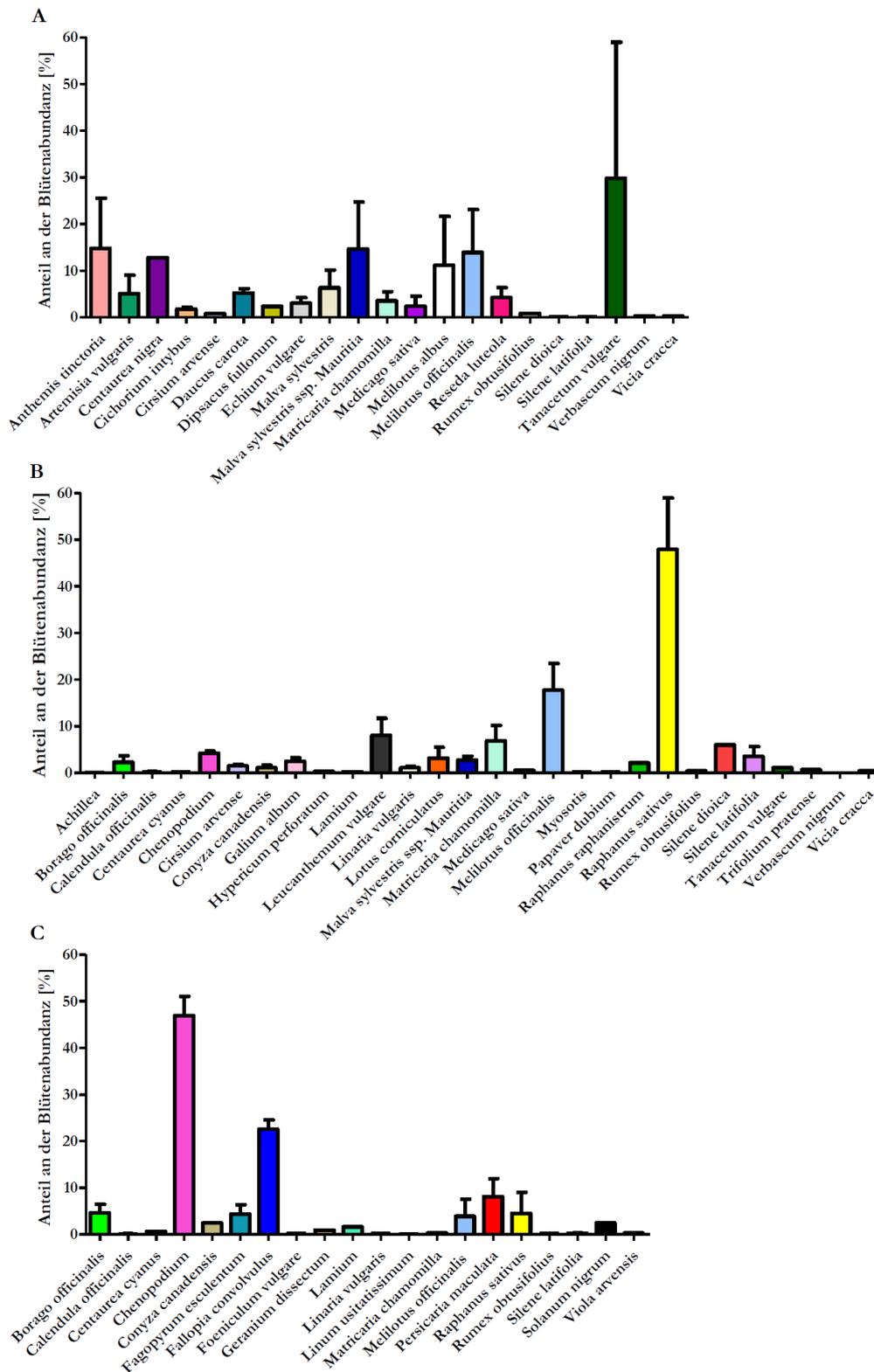
Quelle: Grams F.U.S. (2018) Masterarbeit Georg-August-Universität Göttingen Fakultät für Agrarwissenschaften.

Die Zusammensetzung des Blütenangebotes in „Blueh_alt“ war im Mittel auf mehrere Pflanzenarten in einem ähnlichen Muster über die drei Aufnahmezeiträume verteilt. Somit war das Blütenangebot auf den einzelnen Flächen recht divers (Abbildung 4.12). Ungefähr 50 % der Blüten entfielen gemittelt über die Aufnahmezeiträume auf Ölrettich (*Raphanus sativus*), ca. 20 % gelber Steinklee (*Melilotus officinalis*) und 8 % Margerite (*Leucanthemum vulgare*). In die Analyse der relativen Blütenzusammensetzung der Maßnahme „Blueh_neu“ konnte lediglich Daten der beiden letzten Aufnahmezeiträume einfließen (Abbildung 4.12). Im ersten Aufnahmezeitraum gab es keine Blüten, da die Flächen kurz zuvor erst eingesät wurden. Die Flächen waren entweder komplett ohne Vegetation oder ließen erste Schlüsse zu, dass sich *Chenopodium* dominant über die zwei weiteren Aufnahmezeiträume (insgesamt 50 % der Blüten) ausbreiten würde. 25 % der Blüten entfielen auf Acker-Flügelknöterich (*Fallopia convolvulus*) und 8 % auf Floh-Knöterich (*Persicaria maculata*). Auffällig war, dass 2/3 des Blütenangebotes auf Pflanzen entfielen, die nicht Teil der MEDIANE-Blütmischung waren.

Die Zusammensetzung des Blütenangebotes in den einjährigen, brachliegenden Feldrandstreifen war von zwei Pflanzenarten bestimmt (Abbildung 4.13). Hauptsächlich konnte zu 50 % echte Kamille (*Matricaria chamomilla*) und zu 35 % Kornblume (*Centaurea cyanus*) über die drei Aufnahmezeiträume gezählt werden. Die hohen Variabilitäten der Blüten auf den Flächen könnten durch die zum dritten Aufnahmezeitraum gesteigerte hohe Trockenheit erklärt werden, sodass *Matricaria chamomilla* und *Centaurea cyanus* größtenteils verblüht waren. Andere Pflanzenarten wie weißer Gänsefuß (*Chenopodium album*) (7 %) oder kanadisches Berufskraut (*Conyza canadensis*) (5 %) konnten zum dritten Aufnahmezeitraum häufiger gezählt werden. Auch die Zusammensetzung des Blütenangebotes in extensiven Ackerstreifen war durch die echte Kamille und die Kornblume bestimmt (Abbildung 4.13). Hauptsächlich konnte zu 2/3 *Matricaria chamomilla* und zu 1/3 *Centaurea cyanus* über die drei Aufnahmezeiträume gezählt werden.

Die Zusammensetzung des Blütenangebotes auf den Kontrollflächen war auf lediglich acht Arten verteilt. Hauptsächlich konnte zu 65 % Acker-Kratzdistel (*Cirsium arvense*) über die drei Aufnahmezeiträume gezählt werden (Abbildung 4.13). Zu dem ersten Aufnahmezeitraum war diese Art jedoch nicht aufgeblüht. Einige Pflanzenarten konnten nur zum ersten der drei Aufnahmezeiträume identifiziert werden: *Daucus carota* (30 %), weißes Labkraut (*Galium album*) (40 %) und Vogelwicke (*Vicia cracca*) (18 %). Vermutlich lässt sich dies auch durch die Trockenheit erklären.

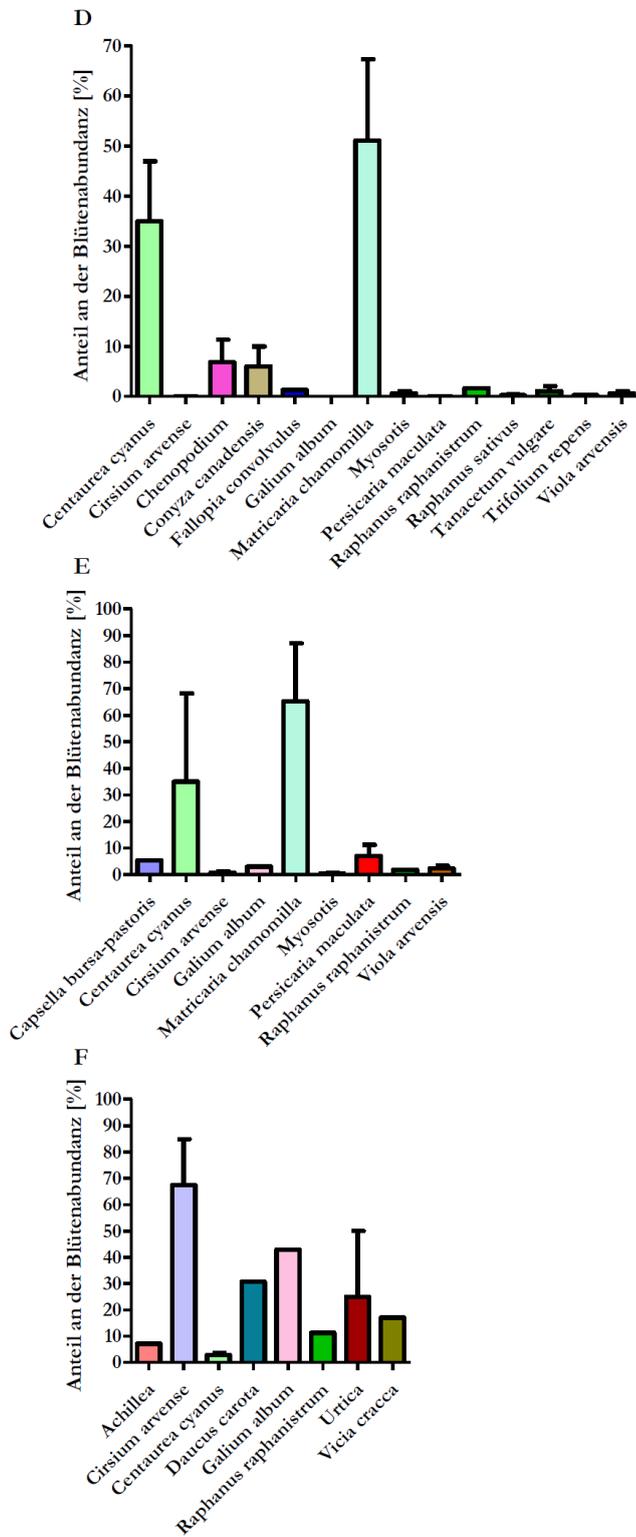
Abbildung 4.12: Anteil unterschiedlicher Pflanzenarten an der Gesamtblütenabundanz in Prozent gemittelt über die drei Aufnahmezeiträume



Anm.: A) „Biogas“, B) „Blueh_alt“, C) „Blueh_neu“; Die Fehlerbalken entsprechen dem Standardfehler des Mittelwertes.

Quelle: Grams F.U.S. (2018) Masterarbeit Georg-August-Universität Göttingen Fakultät für Agrarwissenschaften.

Abbildung 4.13: Anteil unterschiedlicher Pflanzenarten an der Gesamtblütenabundanz in Prozent gemittelt über die drei Aufnahmezeiträume



Anm.: D) „Brache“, E) „Extensiv“, F) „Resthabitat“; Die Fehlerbalken entsprechen dem Standardfehler des Mittelwertes.

Quelle: Grams F.U.S. (2018) Masterarbeit Georg-August-Universität Göttingen Fakultät für Agrarwissenschaften.

Um zu analysieren, ob eine erklärende Verknüpfung zwischen den Zusammensetzungen der Pflanzengemeinschaft und der Insektenabundanz nachgewiesen werden kann, wurde die Interaktion von Blütenabundanz und -morphologie sowie Pollenvolumen und Nektar-Zuckergehalten mit der Insektenabundanz unabhängig von der Aufwertungsmaßnahme auf der sie registriert wurde, untersucht. Neben den Abundanzen spezifischer Pflanzen und ihren Blüten auf den jeweiligen Maßnahmenflächen wurden Pflanzenbesucher (ausgenommen Aphidoidea, Araneae, Gastropoda, Heteroptera, Odonata, Orthoptera) gezählt und hinsichtlich ihrer Spezies bestimmt. Es konnten nach Aufsummierung aller Blütenbesuche von bestäubenden Insekten in den einzelnen Maßnahmen gemittelt über die drei Aufnahmezeiträume bedingt durch die kleine Stichprobe lediglich nachfolgend aufgeführte Pflanzenarten, die bei großer Varianz mindestens einmal besucht wurden, gefunden werden. Zu beachten ist jedoch, dass der Anteil einer einzelnen Pflanzenart an den in den jeweiligen Maßnahmen gezählten Insekten möglicherweise von ihrer Abundanz auf den Maßnahmenflächen abhängt (Abbildung 4.14, Abbildung 4.15).

Auf den „Biogas“-Flächen sind 12 der 15 aufgeblühten Pflanzenarten der zugehörigen Blühhmischung durch Insekten besucht worden. Nicht angefliegen wurden Luzerne (*Medicago sativa*), rote Lichtnelke (*Silene dioica*) und schwarze Königskerze (*Verbascum nigrum*). Auf den „Biogas“-Flächen wurden Rainfarn (*Tanacetum vulgare*), gelber Steinklee (*Melilotus officinalis*), Färber-Wau (*Reseda luteola*), schwarze Flockenblume (*Centaurea nigra*), wilde Karde (*Dipsacus fullonum*), weißer Steinklee (*Melilotus albus*), gewöhnlicher Natternkopf (*Echium vulgare*) und marokkanische Wild-Malve (*Malva sylvestris* spp. *Mauritiana*) mit je zwischen 10-30 Individuen besucht. Obwohl die Hundskamille (*Anthemis vulgare*) und *Malva sylvestris* ssp. *Mauritiana* einen hohen Anteil an der Gesamtblütenabundanz der „Biogas“-Flächen einnehmen (Abbildung 4.12), wurden diese weniger häufig von Insekten besucht. *Reseda luteola* wurde, obwohl diese Art weniger Anteil an der Gesamtblütenabundanz der „Biogas“-Flächen besaß, wesentlich häufiger besucht (Abbildung 4.14).

Die am häufigsten besuchten Pflanzenarten in den „Blueh_alt“-Flächen waren mit je ca. 30 Individuen über alle Aufnahmezeiträume *Raphanus sativus* und *Melilotus officinalis*. Borretsch (*Borago officinalis*) wurde im Mittel von 20 Individuen besucht. Andere aufgelaufene Arten der MEDIATE-Blühhmischung wie weiße Lichtnelke (*Silene latifolia*), rote Lichtnelke (*Silene dioica*), Malven (*Malva sylvestris* ssp. *Mauritiana*), gewöhnlicher Hornklee (*Lotus corniculatus*), echtes Leinkraut (*Linaria vulgaris*), Margerite (*Leucanthemum vulgare*), Johanniskraut (*Hypericum perforatum*), Sonnenblume (*Helianthus annuus*), weißes Labkraut (*Galium album*) und Ringelblume (*Calendula officinalis*) (Abbildung 4.12) wurden je im Mittel von ca. fünf Individuen besucht. Die lokalen Arten Ackerkratzdistel (*Cirsium arvense*), *Matricaria chamomilla*, *Centaurea cyanus*, *Tanacetum vulgare* und *Chenopodium album* wurden zusätzlich von bestäubenden Insekten angefliegen (Abbildung 4.14). Insgesamt sind 14 von 16 aufgeblühten Arten der 27 in der MEDIATE-Blühhmischung enthaltenen Arten von Insekten besucht worden.

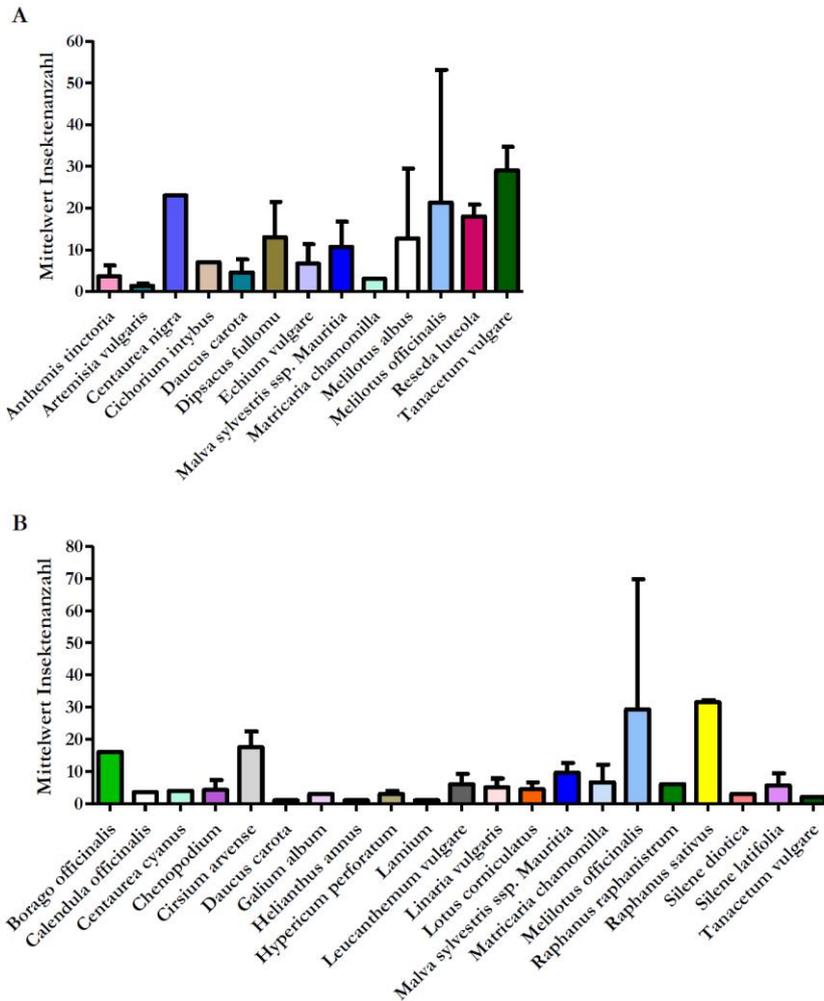
Auf den „Blueh_neu“-Flächen wurden sieben der acht aufgeblühten Pflanzenarten (Abbildung 4.12) aus der MEDIATE-Blühhmischung von Insekten besucht. Die weiße Lichtnelke (*Silene latifolia*) wurde nicht angefliegen. Es zeigte sich eine Besuchspräferenz zu *Raphanus sativus* (12 Individuen), *Melilotus officinalis* (10 Individuen) und *Borago officinalis* (9 Individuen) aus der MEDIATE-Blühhmischung. Pflanzenarten der lokalen Pflanzengesellschaft wie Gänsefuß (*Chenopodium*), Floh-Knöterich (*Persicaria maculata*) und Acker-Flügelknöterich (*Fallopia convolvulus*) wurden ebenfalls häufig von Insekten angenommen (Abbildung 4.15). Auf den „Brache“-Flächen wurden hauptsächlich Kornblumen (*Centaurea cyanus*) mit 40 Individuen besucht (Abbildung 4.15). Mit 30 Insekten wurde echte Kamille (*Matricaria chamomilla*) am zweithäufigsten besucht. Die auch in der MEDIATE-Blühhmischung vorkommenden Arten Ölrettich (*Raphanus sativus*) und weißes Labkraut (*Galium album*) sowie Rainfarn (*Tanacetum vulgare*) welche in der Biogas-Blühhmischung angefliegen wurden, wurden auf den „Brache“-Flächen nicht besucht. Auf den „Extensiv“-Flächen wurde hauptsächlich Kamille (*Matricaria chamomilla*) (ca. 30 Individuen) von Insekten besucht. *Matricaria chamomilla* war neben Kornblumen (*Centaurea cyanus*) die am häufigsten blühende Art auf den „Extensiv“-Flächen (Abbildung 4.13). *Centaurea cyanus* wurde jedoch wesentlich weniger häufig angefliegen als *Matricaria chamomilla* (Abbildung 4.15).

Auf den „Resthabitat“-Flächen war die am häufigsten blühende Pflanzenart Ackerkratz-Distel (*Cirsium arvense*) (Abbildung 4.13), die auch am häufigsten von Insekten besucht wurde (Abbildung 4.15). Weißes Labkraut (*Galium album*), obwohl aufgeblüht, wurde wie die wilde Möhre (*Daucus carota*) oder die Kornblume (*Centaurea cyanus*) von keinem Insekt besucht (Abbildung 4.15).

Um unabhängig von spezifischen Pflanzenarten und ihrem prozentualen Anteil am Blütenangebot einer spezifischen Maßnahmenfläche Aussagen über erklärende Faktoren für die Attraktivität einer Maßnahme für Insekten zu identifizieren, wurde die Korrelation von Gesamtblütenzahl mit der Insektenabundanz analysiert. Darüber hinaus wurden der Zusammenhang der Insektenabundanz mit dem Pollenvolumen und Nektar-Zuckergehalt sowie der Blütenmorphologie untersucht. Es zeigte sich, dass die Faktoren Blütenanzahl ($p < 0,001$), Pollengehalt ($p < 0,001$) und Morphologie ($p < 0,001$) einen signifikanten Einfluss auf die Insektenzahl haben. Mit steigender Blütenanzahl und steigendem Pollenvolumen erhöht sich die Anzahl der Insekten. Außerdem werden mehr Insekten von zygomorphen als von aktinomorphen Blüten angezogen. Der Nektar-Zuckergehalt hat keinen Einfluss auf die Insektenanzahl.

Zusammenfassend zeigte sich eine höhere Abundanz und Vielfalt der bestäubenden und der Kombination aller Insekten in auf den mit den beiden Blühmischungen eingesäten Flächen verglichen mit extensiven Ackerstreifen. Auch brachliegende Feldrandstreifen waren extensiven Ackerstreifen überlegen. Zudem konnten Unterschiede in der Zusammensetzung der Insektengesellschaft identifiziert werden. Besonders viele bestäubende Insekten fanden sich auf eingesäten Wildpflanzen-Blühflächen für Biogas und überjährigen Blühstreifen. Parallel zur Abundanz und Vielfalt der Insekten fand sich in diesen Maßnahmen sowie in brachliegenden Feldrandstreifen auch eine größere Blütenabundanz und -vielfalt als auf extensiven Ackerstreifen. Die Zusammensetzung der Pflanzengesellschaft zeigte deutliche Unterschiede. Während insbesondere die mehrjährigen Wildpflanzen-Blühflächen zur Energieerzeugung und die überjährigen Blühstreifen von Pflanzen bzw. Blüten der jeweiligen Blühmischung geprägt waren, fanden sich sowohl in extensiven Ackerstreifen als auch auf brachliegenden Feldrandstreifen zum weit überwiegenden Teil Blüten von echter Kamille (*Matricaria chamomilla*) und Kornblumen (*Centaurea cyanus*). Eine Analyse der am häufigsten von Insekten besuchten Pflanzen ergab einen hohen Anteil von Arten wie Ölrettich (*Raphanus sativus*), gelber und weißer Steinklee (*Melilotus officinalis* und *Melilotus albus*) und echter Kamille (*Matricaria chamomilla*). Es zeigte sich eine Korrelation der Insekten- und Bestäuberabundanz mit der Blütenabundanz auf den Flächen sowie mit dem Pollenangebot. Die Blütenmorphologie war hingegen lediglich für die Gesamtinsektenabundanz von Relevanz. Auf den im Untersuchungsjahr eingesäten Blühstreifen nahm die Abundanz und Vielfalt von Blüten und Bestäubern über die Untersuchungsmonate zu, während sie für die übrigen Maßnahmen weitgehend konstant blieb. Es konnte gezeigt werden, dass die untersuchten ökologischen Aufwertungsmaßnahmen sich in ihren Auswirkungen auf die Biodiversität unterscheiden. Insgesamt zeigten sich positivere Effekte von ausgegliederten Blühstreifen und brachliegenden Feldrandstreifen sowie zur Biomasseproduktion genutzten mehrjährigen Wildpflanzen-Blühflächen gegenüber extensiven Ackerstreifen.

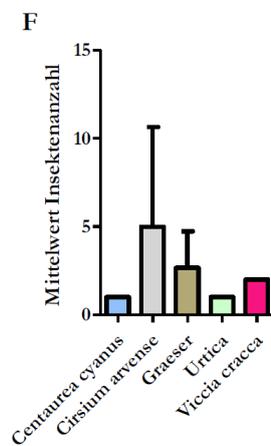
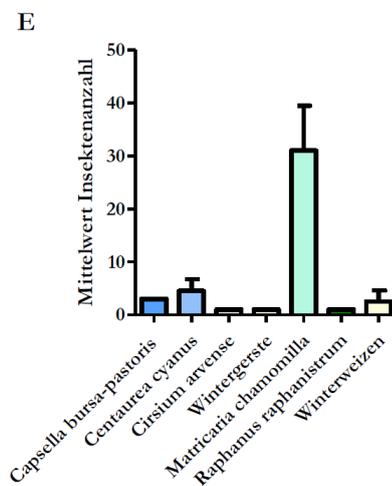
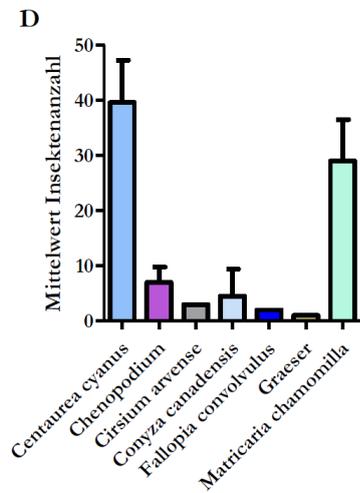
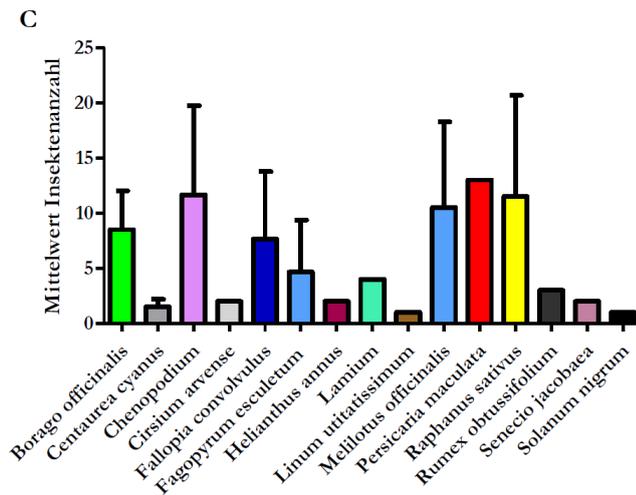
Abbildung 4.14: Mittelwert der von Insekten besuchten Pflanzenarten in A) „Biogas“ B) „Blueh_alt“ über alle Aufnahmezeiträume



Anm.: Aufnahmezeiträume 03.06. - 05.06.2018, 26.06. - 28.06.2018, 17.07. - 19.07.2018; Fehlerbalken entsprechen Standardabweichung des Mittelwertes.

Quelle: Grams F.U.S. (2018) Masterarbeit Georg-August-Universität Göttingen Fakultät für Agrarwissenschaften.

Abbildung 4.15: Mittelwert der von Insekten besuchten Pflanzenarten in C) „Blueh_neu“ D) „Brache“, E) „Extensiv und F) „Resthabitat“ über alle Aufnahmezeiträume



Anm.: Aufnahmezeiträume 03.06. - 05.06.2018, 26.06. - 28.06.2018, 17.07. - 19.07.2018; Fehlerbalken entsprechen der Standardabweichung des Mittelwertes.

Quelle: Grams F.U.S. (2018) Masterarbeit Georg-August-Universität Göttingen Fakultät für Agrarwissenschaften.

4.5 Der Einfluss von Landschaftsheterogenität auf die Wirkung von Agrarumweltmaßnahmen zur Förderung von Bestäuberabundanz und -diversität

Der Shannon-Wiener-Index für die Heterogenität der Landschaft in der Umgebung der Maßnahmenflächen erreichte Werte zwischen 1,804 und 0,19. Im Mittel lagen sie innerhalb des 500 m-Puffer bei $1 \pm 0,32$, im 200 m-Puffer bei $0,8718 \pm 0,4$ und im 100 m-Puffer bei $0,86 \pm 0,41$. In allen räumlichen Skalierungen zusammen lag der Durchschnitt bei $0,91 \pm 0,32$. Der Diversitätsindex stieg in diesem Fall mit der Größe der Puffer. Der 100m-Puffer bildete meist einen hohen Anteil des Wintergetreidefeldes neben der Maßnahme ab. Der Anteil Ackerlands um die Plots lag zwischen 0 % und 96,01 % und insgesamt bei $70,44 \% \pm 19,85$ im Durchschnitt (Tabelle 4.5). Der Anteil von halbnatürlichem Habitat lag zwischen 0 % und 57,81 % bei einem Mittelwert von $18,53 \% \pm 13,34$ (Tabelle 4.5).

Tabelle 4.5: Landschaftsdiversität und Landschaftskomposition [Mittelwert \pm Standardabweichung]

	Shannon-Index	Ackerland [%]	halbnatürliches Habitat [%]	Grünland [%]	Gehölzstrukturen [%]
500m	$1 \pm 0,32$	$68,56 \pm 16,17$	$23,46 \pm 12,09$	$7,44 \pm 5,53$	$9,77 \pm 8,04$
200m	$0,87 \pm 0,4$	$71,86 \pm 20,39$	$18 \pm 13,81$	$6,41 \pm 10,24$	$6,54 \pm 5,98$
100m	$0,86 \pm 0,41$	$70,91 \pm 22,84$	$14,13 \pm 12,72$	$3,73 \pm 9,7$	$5,88 \pm 5,53$
insgesamt	$0,91 \pm 0,38$	$70,44 \pm 19,85$	$18,53 \pm 13,34$	$5,89 \pm 8,81$	$7,4 \pm 6,76$

Quelle: Barenthien S (2018) Der Einfluss von Landschaftsheterogenität auf die Wirkung von Agrarumweltmaßnahmen zur Förderung von Bestäuberabundanz und -diversität. Masterarbeit im wissenschaftlichen Studiengang Agrarwissenschaften an der Georg-August-Universität Göttingen Fakultät für Agrarwissenschaften.

Die Landschaftsheterogenität wirkte sich signifikant positiv auf die Hummelabundanz, -vielfalt und -diversität aus. Je diverser die Landschaft war, desto mehr Hummelindividuen und -arten wurden in den Maßnahmen nachgewiesen. Während für Solitärbiene, Schwebfliegen und Schmetterlinge keine signifikanten Abhängigkeiten von der Landschaftsheterogenität nachgewiesen werden konnten, korrelierten *Bombus terrestris/lucorum* und *Bombus lapidarius* signifikant positiv mit der Landschaftsheterogenität.

Ein prozentual hoher Anteil von Ackerland zeigt eine signifikant negative Wirkung auf die Vielfalt der Bestäuber allgemein sowie die Abundanz, Diversität und Vielfalt der Hummeln im Besonderen. Schmetterlinge, Solitärbiene oder Schwebfliegen zeigen keinen signifikanten Trend. *Bombus pascuorum*, *Bombus terrestris/lucorum*, *Bombus hypnorum*, *Bombus lapidarius*, *Bombus pratorum* sowie die beiden Schmetterlingsarten *Hyponphele lycaon* und *Issoria lathonia* und die Solitärbiene *Halictus spec.* wurden ebenfalls negativ beeinflusst. Der Anteil halbnatürlichen Habitats zeigt einen marginal positiven Trend auf die Abundanz von *Bombus* spp. in den Maßnahmen. *Bombus terrestris/lucorum* und die Solitärbiengattung *Halictus* wurden signifikant positiv beeinflusst.

Die Vielfalt von Solitärbiene wurde marginal positiv durch den Grünlandanteil beeinflusst. Die Schmetterlingsarten *Autographa gamma* und *Pieris*-Arten, sowie die Solitärbiene der Gattung *Halictus* reagieren signifikant positiv auf einen hohen Grünlandanteil. Der Anteil von Gehölzstrukturen wirkte sich nicht signifikant auf die Bestäuber insgesamt oder die einzelnen Hummeln und Solitärbiene Gattungen aus. Auf Artebene wurden *Bombus pratorum* und *Issoria lathonia* und auf Gattungsebene die Schmetterlinge der Nymphalidae durch diese Strukturen signifikant positiv beeinflusst.

Im Vergleich zwischen den Modellen zur Erklärung der Abundanz, Vielfalt und Diversität von Bestäubern durch Faktoren der Landschaftsheterogenität erklärten die kleinskaligen (100m und 200m) räumlichen Bedingungen der Landschaftsheterogenität sowohl für die Bestäuber allgemein, als auch für die einzelnen Gattungen die

gezählte Abundanz, Vielfalt und Diversität besser als die 500 m-Modelle. Die einzige Ausnahme bildete hier der prozentuale Anteil von Ackerland im Umkreis von 500 m auf die Abundanz der Hummeln. Allerdings liegen die Varianzerklärungen der skalierten Modelle sehr eng beieinander.

Die Bestäuberabundanz und -vielfalt wird durch die Vielfalt blühender Pflanzen und die Blütenabundanz in den Maßnahmen am besten erklärt. Die Abundanz blühender Pflanzenarten ist in allen Modellen, außer dem der Solitärbienen, der Faktor, der die Zielvariable am meisten beeinflusst. Es wird deutlich mehr Varianz durch die Faktoren der Landschaftsheterogenität beschrieben als durch die Blütenabundanz. Auch hier ist es die kleinskalige Landschaftsheterogenität, die sich am meisten auf die Bestäuber auswirkt. Signifikante Ergebnisse konnten hier nur für die Abundanz, Diversität und Vielfalt von Hummeln sowie für die Vielfalt von Solitärbienen errechnet werden.

Die Untersuchung zeigte, dass der Erfolg der jeweiligen Maßnahmen von der landschaftlichen Einbettung und eine Anbindung an andere bestäuberfreundliche Habitat in der näheren Umgebung abhängen kann. Bei der Planung der Umsetzung von Maßnahmen sollten daher die landschaftliche Ausstattung miteinbezogen werden, damit deren Potenzial der Biodiversitätsverbesserung maximiert werden kann. Eine Generalisierung des Einflusses von Landschaftsheterogenität auf die Maßnahmen ist jedoch schwierig, da jeder landwirtschaftliche Standort durch unterschiedliche klimatische und geophysiologicalhe Eigenschaften und zeitliche Schwankungen beeinflusst wird. Zudem unterscheiden sich Bestäuber in ihrer Fähigkeit, längere oder kürzere Flugdistanzen zurückzulegen. Alle Arten haben zudem unterschiedliche Anforderungen an Nist- und Nahrungshabitate. Im Vorfeld sollte daher geklärt werden, ob bestimmte Arten speziell unterstützt werden sollen oder ob die Förderung nur auf die häufigeren, generalistischen Arten ausgelegt werden soll.

5 Ökonomische Bewertung der biodiversitätsfördernden Maßnahmen

Die betriebswirtschaftlichen Implikationen der MEDiate-Maßnahmen werden anhand der vier Schwerpunktbetriebe A, B, C und D untersucht. Hierzu wird der Ackerbau der Betriebe jeweils einer betriebswirtschaftlichen Analyse unterzogen und die Kosten der MEDiate-Maßnahmen betriebsindividuell dargestellt.

5.1 Daten und Methoden

5.1.1 Daten

Als Referenz für die ökonomische Bewertung der MEDiate-Maßnahmen wird die aktuelle Bewirtschaftung der Ackerfläche herangezogen. Hierfür wurden betriebswirtschaftliche und produktionstechnische Daten auf den vier Schwerpunktbetrieben erhoben, welche die Produktionsverfahren im Ackerbau separat für jede angebaute Kultur abbilden. Neben den kulturspezifischen Zusammenhängen wurden für den Ackerbau auch gesamtbetriebliche Festkosten (im Wesentlichen der Pachtpreis) und sonstige Einkünfte (Direktzahlungen) erfasst.

Alle Werte wurden als Nettowerte (also ohne Umsatz-/Mehrwertsteuer) erfasst oder umgerechnet. Weiterhin wurden bei über die Zeit schwankenden Größen wie Erträgen, Preisen, Mengen und Kosten einzelbetriebliche „Erwartungswerte“ ermittelt, die auf Basis der aktuellen Produktionsbedingungen die durchschnittlichen Erwartungen der Betriebsleiter für die Zukunft widerspiegeln. Zur Ermittlung der Maschinenkosten wurden allgemeine Angaben der Betriebe zu den für die einzelnen Feldarbeiten eingesetzten Maschinen herangezogen, um anschließend mithilfe von Kalkulationsdaten die Maschinenkosten zu ermitteln. Dies geschah insbesondere deshalb, um die Ergebnisse nicht durch betriebspezifische Besonderheiten bei der Maschinenausstattung und -nutzung zu verzerren. Kalkulationsdaten und andere Datensammlungen wurden zudem für Plausibilitätsprüfungen der betrieblichen Daten genutzt.

5.1.2 Methoden

Für die betriebswirtschaftliche Analyse des Ackerbaus und der MEDiate-Maßnahmen wurden zunächst die Produktionsverfahren auf Hektarbasis mithilfe eines eigens entwickelten Kalkulationstools in MS Excel 2010 abgebildet. Zwischenfrüchte wurden vollständig der nachfolgenden Ackerkultur (in der Regel Mais) zugeordnet. Die Maschinen- und Treibstoffkosten ebenso wie die aufgewendete Arbeitszeit der Straßenfahrten zum und vom Acker wurden ebenfalls für jede Ackerkultur separat ermittelt.

Aus den erhobenen, aufbereiteten und ergänzten Daten und den Produktionssystemen wurden eine Reihe betriebswirtschaftlicher Kennzahlen je Hektar Ackerkultur abgeleitet. Die nach den Fruchtartenanteilen gewichtete Direkt- und Arbeiterledigungskostenfreie Leistung (DAkFL a) entspricht den gewichteten, mittleren Opportunitätskosten aus dem Ackerbau bzw. der Fruchtfolge. Sie beschreiben den Wert des entgangenen Nutzens, der sich bei einer alternativen Verwendung der eingesetzten Produktionsfaktoren ergeben würde.

Darüber hinaus wurden zur weiteren Beschreibung der ökonomischen Ausgangssituation die kalkulatorischen Gesamtkosten und der kalkulatorische Hektargewinn berechnet. Berücksichtigt wurden dabei die Pachtkosten sowie der ökonomische Wert des Produktionsfaktors Arbeit. In den Ergebnissen wird die Bodenentlohnung als kalkulatorische Netto-Flächenkosten ausgewiesen, zu deren Ermittlung die flächengebundenen Direktzahlungen vom Pachtansatz abgezogen wurden.

Beim Produktionsfaktor Arbeit wurde die kalkulatorische Feldarbeitszeit um 20 % Rüstzeiten erhöht. Zur Feldarbeitszeit hinzu kommt die Zeit, die für Straßenfahrten aufgewendet wird, auch hier wurde ein Zuschlag von 20 % gewährt. Die aus der kalkulatorischen Feldarbeitszeit und der Zeit für Straßenfahrten bestehende kalkulatorischen Gesamtarbeitszeit wurde mit zwei unterschiedlichen Lohnansätzen belegt (Lohnansatz Facharbeiter und Lohnansatz Betriebsleiter). Um die Ergebnisdarstellung zu vereinfachen, werden hier nur die Ergebnisse beschrieben, die auf der Grundlage des Lohnansatzes für Betriebsleiter berechnet wurden.

Für die Analyse der MEDIATE-Maßnahmen lag der Schwerpunkt auf den variablen Produktionskosten und den Opportunitätskosten. Es wurden alle vier MEDIATE-Maßnahmen unter den Bedingungen jedes Schwerpunktbetriebes dargestellt, unabhängig davon, ob der Betrieb im Rahmen des Projektes tatsächlich alle MEDIATE-Maßnahmen umgesetzt hat.

5.2 Ökonomische Betrachtung der Ackerkulturen und Ableitung der Opportunitätskosten der MEDIATE-Maßnahmen

Die Schwerpunktbetriebe A, B, C und D betreiben konventionellen Ackerbau und werden im Haupterwerb geführt. Sie bewirtschaften zwischen 120 und 170 ha Ackerfläche mit drei bis fünf verschiedenen Hauptkulturen. Alle vier Betriebe haben neben dem Ackerbau weitere Standbeine. Drei sind an einer Biogasanlage beteiligt, welche jeweils als separater Betrieb geführt wird. Zwei Betriebe halten Schweine, einer davon neben Mastschweinen auch Sauen zur Ferkelerzeugung. Bei diesem Betrieb erfolgt der Ackerbau vorrangig als Mittel zum Zweck der landwirtschaftlichen Tierhaltung, bei den anderen drei Betrieben ist er dagegen Hauptzweck.

Die Abbildungen 5.1 bis 5.4 enthalten die Leistungen, Kosten und zentralen betriebswirtschaftlichen Kennzahlen des Ackerbaus der Schwerpunktbetriebe A, B, C und D. Die Anteile der Ackerkulturen in der Fruchtfolge sind unterhalb der Kulturbezeichnung aufgeführt. Die Abbildungen enthalten neben der Marktleistung auch Direktkosten sowie sonstige variable Kosten. Darüber hinaus wurden zur weiteren Einordnung noch die kalkulatorischen Maschinenfestkosten sowie der Lohn- und Pachtansatz angegeben. Ferner wurden in den nachfolgenden Abbildungen die Opportunitätskosten dargestellt (blauer Punkt), d.h. die Direkt- und Arbeitserledigungskostenfreie Leistung.

Wenn alle Leistungs- und Kostenpositionen einschließlich des Pachtansatzes und der Direktzahlungen mit in die Betrachtung einbezogen werden, entsteht der kalkulatorische Gewinn der Ackerkultur. Ist die Marktleistung (roter Punkt) höher als die kalkulatorischen Gesamtkosten (Säule), ist der kalkulatorische Gewinn der Ackerkultur positiv; sind die Kosten höher als die Leistungen, ist der kalkulatorische Gewinn negativ und der Anbau der Kultur nicht profitabel.

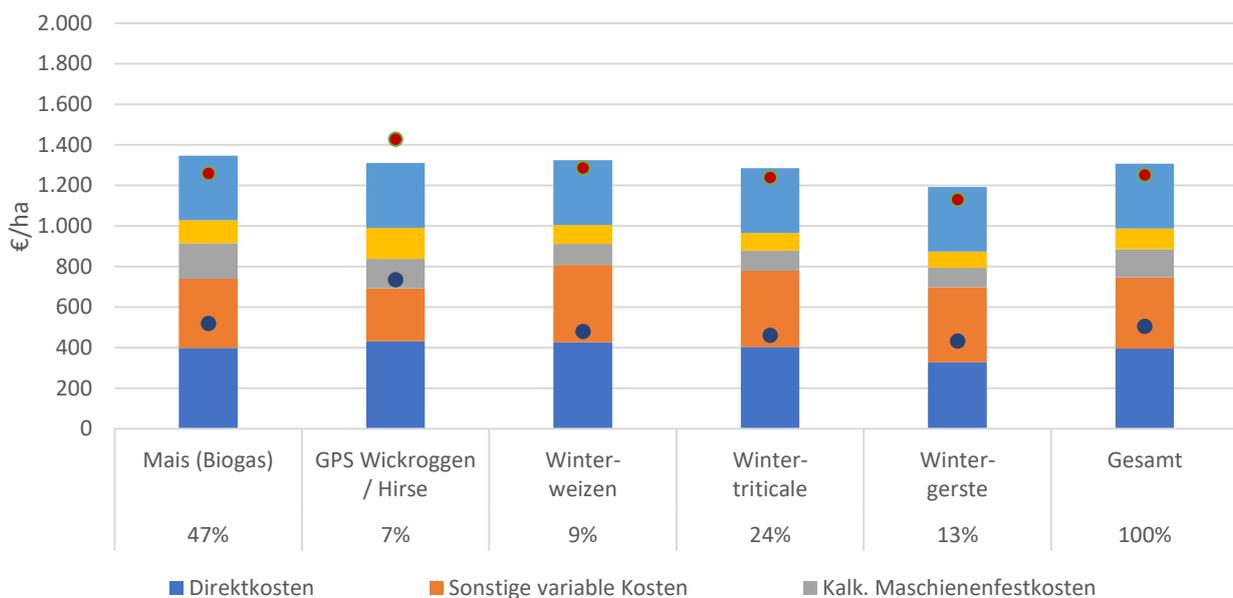
Schwerpunktbetrieb A – Ackerbau und Biogas

In Betrieb A sind die kalkulatorischen Gesamtkosten bei vier von fünf Ackerkulturen höher als die Marktleistungen, sodass dort negative kalkulatorische Gewinne entstehen (s. Abbildung 5.1). Auffällig ist, dass die Kultur mit der größten Erlös-Kosten-Differenz den höchsten Fruchtfolgeanteil besitzt (Biogas-Mais), während das Fruchtfolgeglied mit positivem kalkulatorischem Gewinn den geringsten Fruchtfolgeanteil aufweist (Wickroggen-GPS + Hirse-GPS).

Zu begründen ist dieses zunächst widersprüchlich erscheinende Entscheidungsverhalten des Betriebsleiters vermutlich mit mehreren Faktoren. Zum einen ist der Betrieb Lieferverpflichtungen gegenüber der Biogasanlage eingegangen, an die er das Gärsubstrat in Form von Biogas-Mais und anderer Ganzpflanzensilage (GPS) liefert. Die alternativen GPS (Wickroggen und Hirse) liefern trotz ihrer ökonomischen Vorzüglichkeit einen geringeren Gasertrag und sind ggf. (noch) mit einer höheren Unsicherheit behaftet, beispielsweise durch ein höheres Ausfallrisiko und weil noch keine langjährige Erfahrungen zu diesen Kulturen vorliegen. Zum anderen ist der

Betriebsleiter als Gesellschafter an der Biogasanlage beteiligt, an welche er das Biogassubstrat liefert, weshalb er a) ein erhöhtes Interesse an einem reibungslosen Ablauf der Biogasproduktion besitzt und er b) womöglich in der Lage ist, die Preise für die Substrate/den Biogas-Mais zu beeinflussen. Es ist zumindest denkbar, dass es für alle an der Biogasanlage Beteiligten vorteilhaft ist, die landwirtschaftlichen Gewinne gering und deshalb die Substratpreise vergleichsweise niedrig zu halten. Drittens befindet sich der Anbau von Wickroggen-GPS und Hirse-GPS (Hirse als Zweitfrucht) bisher im Versuchsstadium, sodass eine Ausweitung des Anbaus in Zukunft durchaus denkbar ist. Nach Aussage des Betriebsleiters reagiert er mit diesen Versuchen auf sich ändernde Umwelt- und Witterungsbedingungen und sieht dies gleichzeitig als Möglichkeit, die Biodiversität auf seinem Betrieb zu fördern (Blühaspekt der Wicke im Wickroggen, weitere und ungewöhnliche Kulturfrucht bei der Hirse, vielfältigere und komplementäre Durchwurzelung des Bodens). Beide Kulturen benötigen keinen oder nur einen geringen Einsatz von Pflanzenschutzmitteln.

Abbildung 5.1: Leistungen, Kosten und betriebswirtschaftliche Kennzahlen der Ackerkulturen von Betrieb A [EUR/ha]



Quelle: Thünen-Institut für Betriebswirtschaft.

Für die Bewertung der Maßnahmenkosten sind die Opportunitätskosten der Ackerproduktion relevant. Dieser beträgt für die Ackerproduktion 506 EUR/ha.

Die Gewinnsituation des Ackerbaus als gesamter Betriebszweig in Betrieb A ist mit -55 EUR/ha negativ, was direkt aus den kalkulatorischen Gewinnen der Ackerkulturen in Kombination mit ihren Fruchtfolgeanteilen abgeleitet werden kann. Lässt man die kalkulatorischen Netto-Flächenkosten von 319 EUR/ha beim kalkulatorischen Betriebszweigegewinn des Ackerbaus unberücksichtigt, liegt er mit etwa 264 EUR/ha im positiven Bereich. Der Ackerbau des Schwerpunktbetriebs A ist somit unter den aktuellen Rahmenbedingungen nicht rentabel. Mögliche Gewinne aus der Biogasproduktion sind hierbei nicht berücksichtigt.

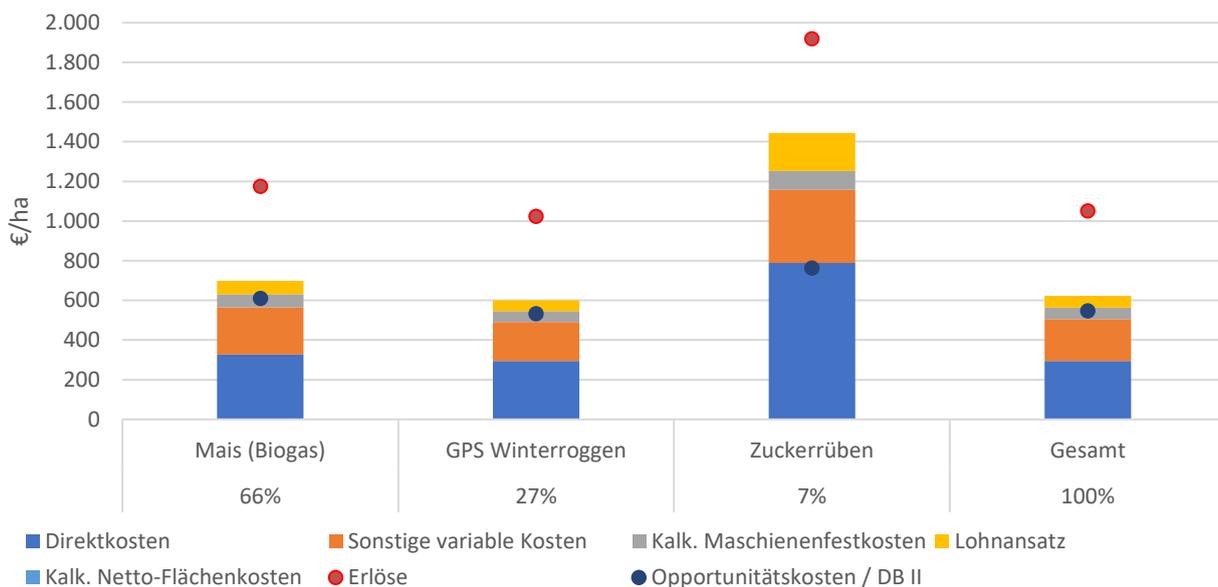
Schwerpunktbetrieb B – Ackerbau, Biogas und intensive Nutztierhaltung

Bei Betrieb B variieren die Marktleistungen der einzelnen Kulturen zwischen rund 1.024 – 1.920 EUR/ha. Dem stehen Kosten in Höhe von 600 – 1.444 EUR/ha gegenüber (s. Abbildung 5.2). Der Anbau von Mais für die Biogasproduktion stellt mit 66 % den höchsten Anteil in der Fruchtfolge dar – auch wenn es sich nicht um die ökonomisch attraktivste Kultur handelt.

Bei der Interpretation der Kennzahlen ist zu berücksichtigen, dass der Ackerbau nur ein Teil des ökonomischen Gesamtbildes des Betriebes ist. So ist der Schwerpunktbetrieb B an der Biogasanlage beteiligt, an die er das Substrat liefert. Weiterhin betreibt er intensive Nutztierhaltung (Ferkelerzeugung und Schweinemast). Durch die Ackerproduktion steht dem Betrieb nicht nur Fläche zur Aufnahme von Wirtschaftsdüngern zur Verfügung, sondern ermöglicht auch die Beibehaltung des steuerlichen Vorteils der Umsatzsteuerpauschalierung.

Die durchschnittlichen Opportunitätskosten der Ackerproduktion entsprechen 547 EUR/ha. Mit durchschnittlich 1.000 EUR/ha liegen die Pachtkosten zwar relativ hoch – allerdings beträgt der Pachtanteil des Betriebes nur 47 %. Der kalkulatorische Gewinn der Ackerproduktion beträgt 429 EUR/ha.

Abbildung 5.2: Leistungen, Kosten und betriebswirtschaftliche Kennzahlen der Ackerkulturen von Betrieb B [EUR/ha]



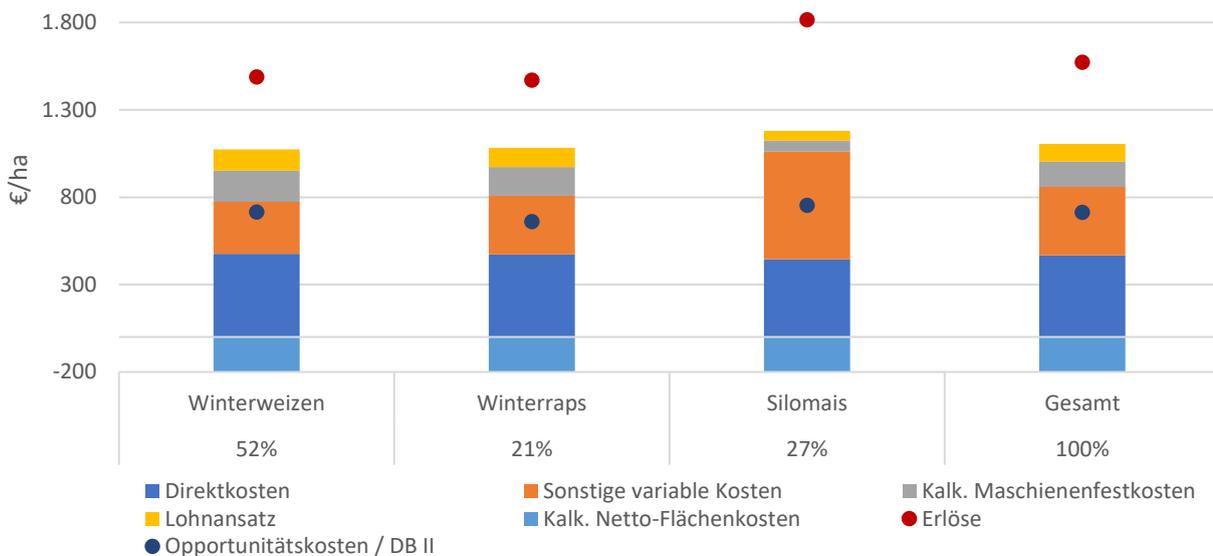
Quelle: Thünen-Institut für Betriebswirtschaft.

Schwerpunktbetrieb C – Ackerbau und Biogas

Der Betrieb C baut Winterweizen, Winterraps und Silomais an, wobei der Winterweizen mit über 50 % die flächenbezogen wichtigste Kultur in der Fruchtfolge ist (s. Abbildung 5.3). Die Marktleistungen der drei Kulturen liegen in einer Spanne zwischen 1.470 und 1.815 EUR/ha. Die variablen Produktionskosten zuzüglich der Maschinenkosten und des Lohnansatzes variieren zwischen 1.074 und 1.180 EUR/ha. Im Vergleich zu den Betrieben A und B weist der Schwerpunktbetrieb C negative kalkulatorische Flächenkosten auf. Diese sind auf den mit 11 % relativ niedrigen Pachtanteil zurückzuführen; auf dem Betrieb sind die Direktzahlungen demnach höher als der Pachtaufwand.

Die gewichteten Opportunitätskosten der Ackerproduktion liegen bei dem Betrieb bei 714 EUR/ha. Der kalkulierte Gewinn beträgt 663 EUR/ha. Der im Vergleich zu den Schwerpunktbetrieben A und B höhere Gewinn ergibt sich u. a. durch den relativ niedrigen Pachtanteil. Müsste der Betrieb mehr Flächen hinzupachten und hierfür die örtlichen Pachtkosten in Höhe von 900 EUR/ha aufbringen, wäre dieser entsprechend niedriger.

Abbildung 5.3: Leistungen, Kosten und betriebswirtschaftliche Kennzahlen der Ackerkulturen von Betrieb B [EUR/ha]



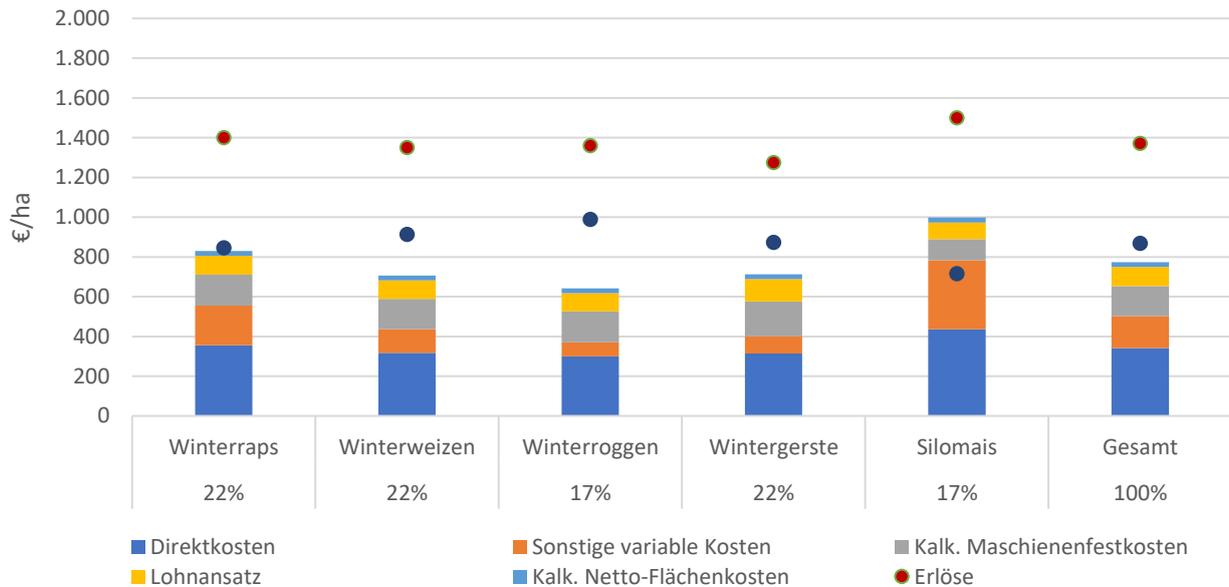
Quelle: Thünen-Institut für Betriebswirtschaft.

Schwerpunktbetrieb D – Ackerbau und etwas Tierhaltung

Der Schwerpunktbetrieb D baut fünf Kulturen an, wobei die Kulturen mit einem Anteil zwischen 17 und 22 Prozent relativ gleich verteilt sind (Abbildung 5.4). Die Marktleistungen der einzelnen Kulturen sind vergleichbar und liegen zwischen 1.275 und 1.500 EUR/ha. Etwas größer sind die Unterschiede bei den Kosten. Beim Winterroggen liegen diese bei 642 EUR/ha, wohingegen die Kosten für den Anbau von Silomais 998 EUR/ha betragen. Neben dem Ackerbau gibt es auf dem Betrieb noch eine Schweinehaltung, wobei diese in einem Umfang ausgeführt wird, die keinen strukturellen Einfluss auf die ökonomischen Mechanismen im Ackerbau ausübt.

Die Opportunitätskosten der Ackerbauproduktion des Betriebes liegen im Durchschnitt bei 869 EUR/ha und liegen somit von allen Schwerpunktbetrieben am höchsten. Ein Grund hierfür sind die vergleichsweise niedrigen variablen Maschinenkosten. Der kalkulatorische Gewinn beträgt 598 EUR/ha. Weiterhin sind die Pachtkosten zwar geringer als bei den anderen Betrieben (durchschnittlich 450 EUR/ha), jedoch wäre der Betrieb selbst mit Nettoflächenkosten wie bei Betrieb A von durchschnittlich 320 EUR/ha noch deutlich im positiven Gewinnbereich.

Abbildung 5.4: Leistungen, Kosten und betriebswirtschaftliche Kennzahlen der Ackerkulturen von Betrieb D [EUR/ha]



Quelle: Thünen-Institut für Betriebswirtschaft.

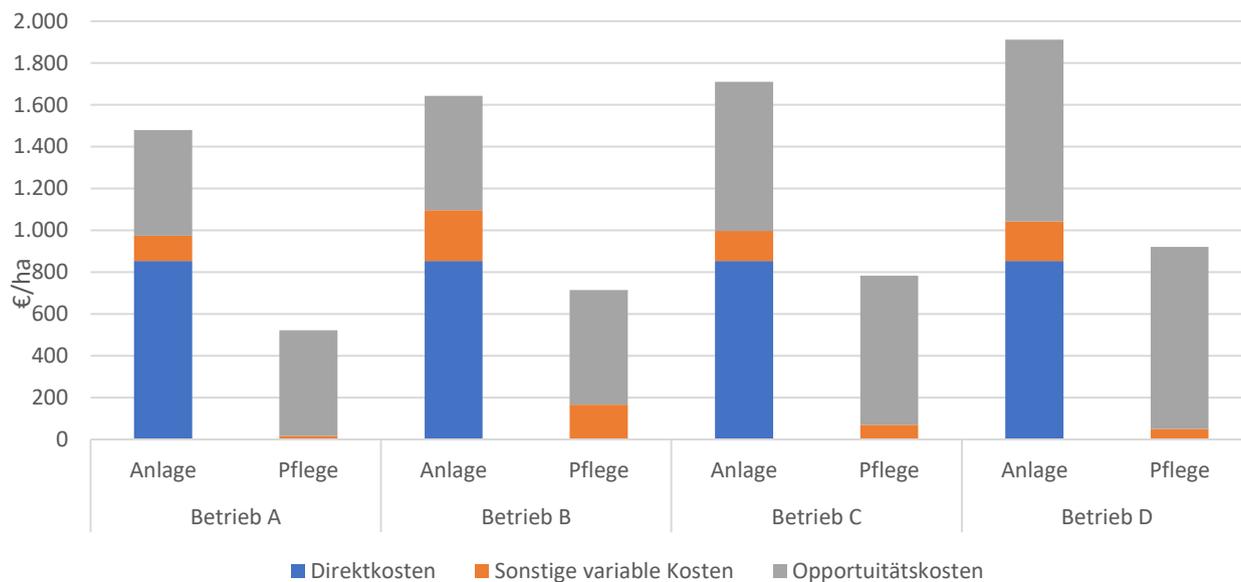
5.3 Ökonomische Betrachtung der MEDIATE-Maßnahmen

Die Abbildungen 5.5 bis 5.8 enthalten die Ergebnisse der betriebswirtschaftlichen Analyse der vier MEDIATE-Maßnahmen auf den Schwerpunktbetrieben A, B, C und D. Bei der MEDIATE-Maßnahme „Ackerextensivierung“ wurde die Marktleistung mit den Opportunitätskosten der Ackerproduktion verrechnet, soweit durch die Extensiv-Kultur Erlöse erzielt wurden.

Die Kosten bestehen bei allen Maßnahmen und allen Betrieben zu einem großen Teil aus den Opportunitätskosten. Eine weitere Kostenkomponente sind die Direktkosten, in denen insbesondere die Kosten für Saatgut enthalten sind. Bei den Maßnahmen „Feldrain“ und „Blühstreifen“ ist es durch die enthaltenen Wildpflanzen und den Einsatz von Regio-Saatgut hochpreisig. Als weitere zu berücksichtigende Kostenposition werden variablen (Maschinen-)Kosten berücksichtigt.

Die Kosten der MEDIATE-Maßnahmen Feldrain und Blühstreifen unterscheiden sich nach ihrer Anlagedauer. Insbesondere bei der Maßnahme „Feldrain“ sind die Investitionskosten im Anlagejahr (rechte Säulen) aufgrund der Saatgutkosten von 854 EUR/ha hoch, sie liegen zwischen etwa 1.480 und 1.912 EUR/ha (Abbildungen 5.5). Da es sich um eine grünlandähnliche Maßnahme handelt, die idealerweise nur einmal angelegt und danach „nur noch“ gepflegt wird, sind die Pflegekosten ab dem zweiten Jahr (linke Säulen) die geringsten von allen analysierten Maßnahmen (zwischen 522 und 920 EUR/ha).

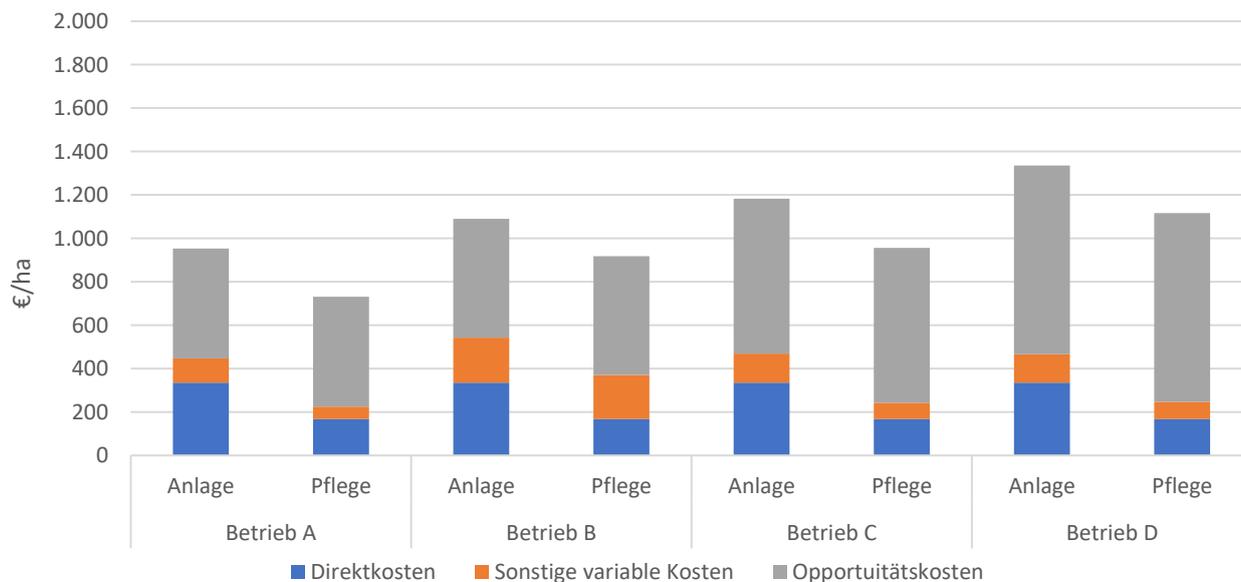
Abbildung 5.5: Die Kosten der MEDIATE-Maßnahme „Feldrain“, Schwerpunktbetriebe A-D [EUR/ha]



Quelle: Thünen-Institut für Betriebswirtschaft.

Bei der Maßnahme Blühstreifen liegen die Anlagekosten zwischen 953 und 1.335 EUR/ha und die Pflegekosten zwischen 731 und 1.116 EUR/ha (Abbildungen 5.6). Wichtig ist bei beiden Maßnahmen – aber insbesondere beim Feldrain, dass die hohen Investitionskosten bei einer Förderung über einen fünf- oder zehnjährigen Durchschnittsförderungszeitraum erhebliche Vorschüsse seitens der Betriebe für die Anlage der Maßnahme erforderlich machen würde. Dies würde sich vermutlich negativ auf die Bereitschaft auswirken, die Maßnahme umzusetzen.

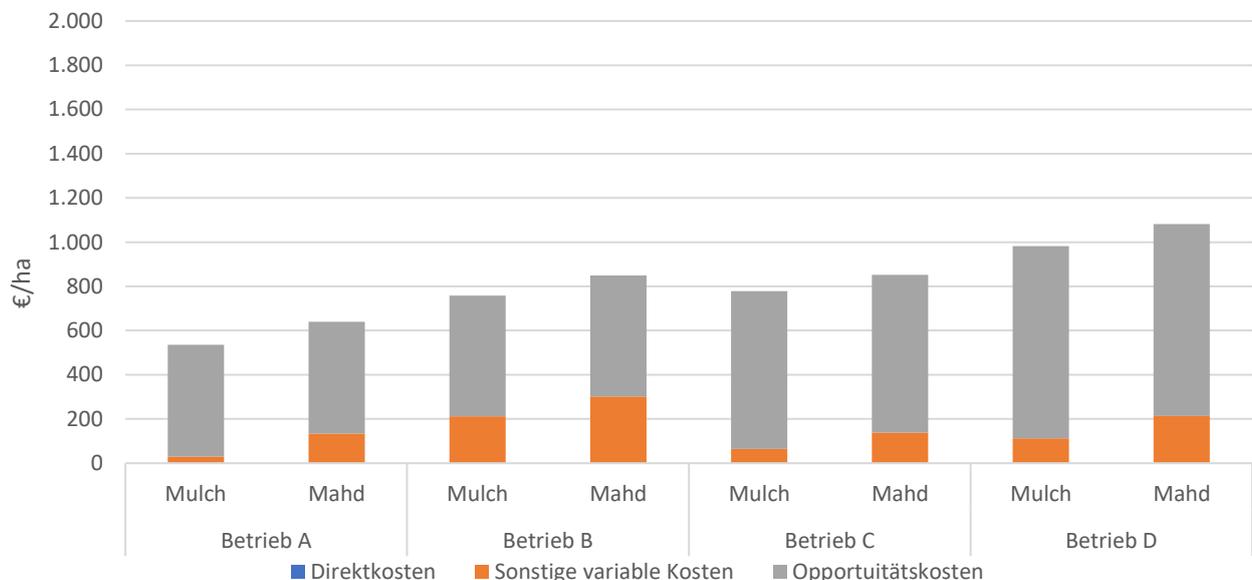
Abbildung 5.6: Die Kosten der MEDIATE-Maßnahme „Blühstreifen“, Schwerpunktbetriebe A-D [EUR/ha]



Quelle: Thünen-Institut für Betriebswirtschaft.

Die betriebswirtschaftliche Analyse der MEDIATE-Maßnahme Brache wurde für zwei verschiedene Ausführungsvarianten durchgeführt (Abbildungen 5.7). Die von den meisten MEDIATE-Kooperationslandwirten umgesetzte Variante ist die Mulch-Variante, während aus ökologischer Sicht die Mahd des Aufwuchses und die Abfuhr des Mahdgutes deutlich vorteilhafter sind. In den Gesprächen im Rahmen der Datenerhebung waren sich die vier Betriebsleiter der Schwerpunktbetriebe einig, dass sie die zweite, ökologisch vorteilhafte Variante nicht ohne weiteres umsetzen könnten. Hier benötigten sie sowohl konkrete technische Unterstützung zur Mahd und Abfuhr kleiner Parzellen als auch organisatorische Unterstützung, insbesondere bezüglich der Entsorgung oder Verwertung des Mahdgutes. Hier war keiner der Betriebsleiter in der Lage, auch nur Schätzungen über die Kosten und den Zeitaufwand für dieses Verfahren abzugeben. Die in den Analysen verwendeten Daten sind daher grobe Schätzungen, abgeleitet aus Maschinenringkatalogen und Kosten für die Entsorgung von Grünschnitt in Kompostwerken. Die Kosten für die Variante Mahd & Abfuhr liegen zwischen 640 und 1.082 EUR/ha über denen der Mulch-Variante. Die Kosten der Mulch-Variante liegen zwischen etwa 536 und 982 EUR/ha und damit etwas höher als die Kosten zur Feldrain-Pflege. Die Mehrkosten für die Variante Mahd & Abfuhr gegenüber der Mulch-Variante lassen sich auch auf die Maßnahme Feldrain übertragen. Auch hier wären Mahd und Abfuhr ökologisch vorteilhaft gegenüber der kalkulierten Mulch-Variante.

Abbildung 5.7: Die Kosten der MEDIATE-Maßnahme „Brache“, Schwerpunktbetriebe A-D [EUR/ha]

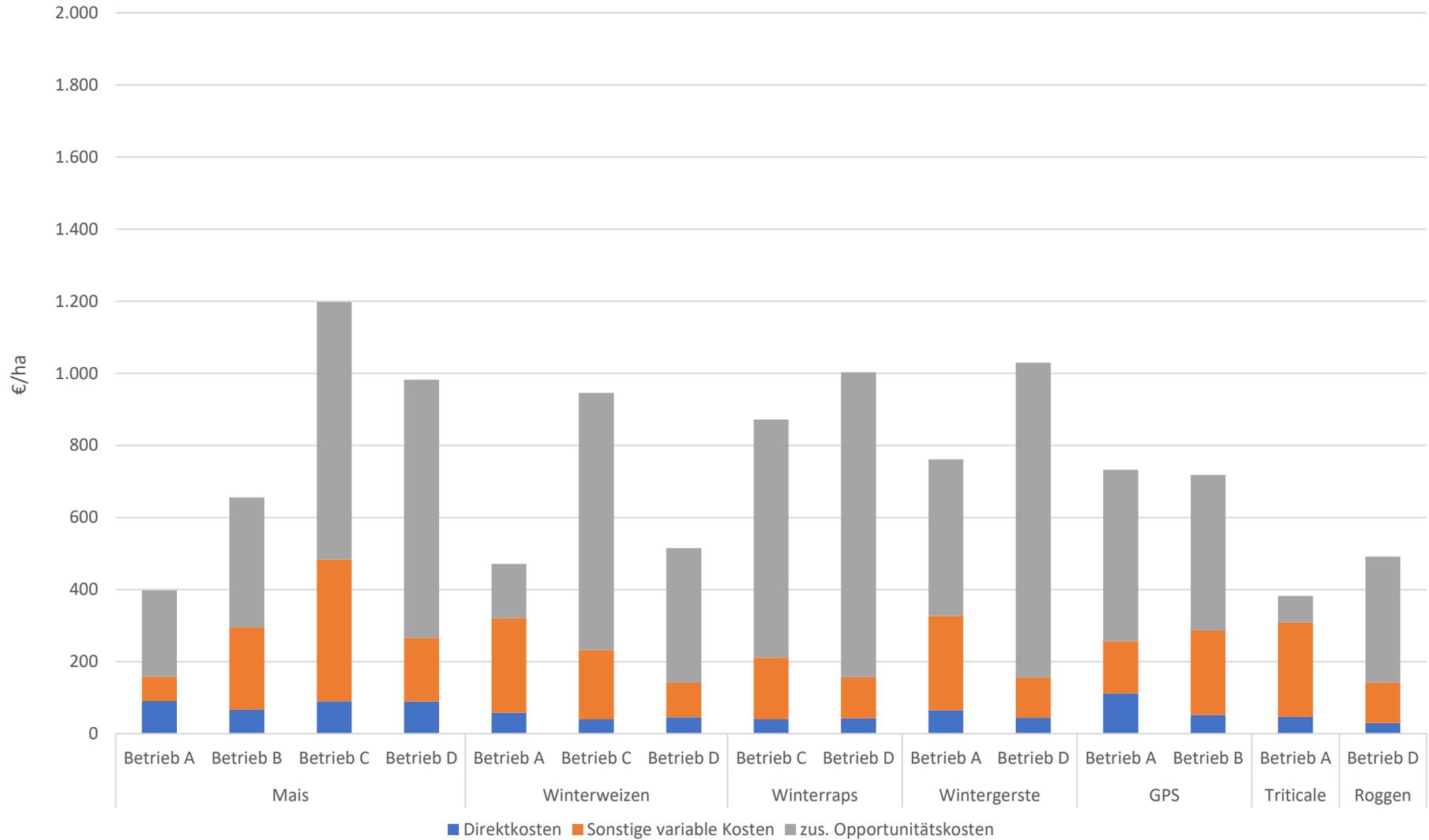


Quelle: Thünen-Institut für Betriebswirtschaft.

Die betriebswirtschaftlichen Ergebnisse zu den Kosten der MEDIATE-Maßnahme „Ackerextensivierung“ sind sehr heterogen; sie unterscheiden sich stark nach Ackerkultur und Betrieb (Abbildung 5.8). Beginnend mit Mais und gefolgt von Winterweizen ist unterhalb der Säulen(gruppen) die Ackerkultur aufgeführt, die im Rahmen der MEDIATE-Maßnahme als extensive Variante angebaut wird. Direkt unterhalb der Säule ist abzulesen, um welchen Schwerpunktbetrieb es sich handelt.

Mais wird von allen vier Schwerpunktbetrieben angebaut, Winterweizen von drei Betrieben, Winterraps und Wintergerste von zweien. Die Kosten reichen von 398 bis zu 1.197 EUR/ha (jeweils für Maisanbau, Betrieb A und C). Die großen Unterschiede zwischen den Betrieben resultieren aus sehr unterschiedlichen Annahmen über die erwarteten Ertragsdepression der Kulturen unter den jeweiligen Rahmenbedingungen der Betriebe, sowie z.T. aufgrund unterschiedlich hoher Kostenvorteile aufgrund von Einsparungen gegenüber der herkömmlichen Bewirtschaftung. Die Ergebnisse je Ackerkultur sind nicht direkt vergleichbar, da es sich zwar um die gleiche Ackerkultur aber verschiedene Produktionsverfahren handelt und betriebsindividuelle Aspekte eine große Rolle spielen.

Abbildung 5.8: Die Kosten der MEDIATE-Maßnahme Ackerextensivierung, Schwerpunktbetriebe A-D [EUR/ha]



Quelle: Thünen-Institut für Betriebswirtschaft.

6 Entwicklung von Zielvorstellungen und betrieblichen Biodiversitätsszenarien

Um die biologische Vielfalt in der Untersuchungsregion zu erhöhen, bedarf es einer strukturellen Änderung der Landnutzung. Insbesondere besteht die Notwendigkeit, den Anteil von Flächen mit einer hohen ökologischen Wertigkeit, d.h. mit vielfältigen und qualitativ hochwertigen Habitaten für Flora und Fauna zu erhöhen. Die anzustrebenden Änderungsprozesse sollten jedoch nicht nur aus einer ökologischen Perspektive bewertet werden, sondern auch in Einklang mit den Vorstellungen der Flächennutzer:innen gebracht werden. Andernfalls würde der Bezug zur Praxis und den regionalen Gegebenheiten fehlen. Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung wurde deshalb zunächst auf der Basis von wissenschaftlichen Studien, der Expertise im Projektteam und weiterer Biodiversitäts-Expert:innen ein Zielkonzept für den Schutz der Biodiversität erarbeitet, welches einen normativen Rahmen für die anzustrebenden Veränderungen in einer Region darstellt und für die Ableitung betrieblicher Biodiversitätsszenarien verwendet wurde. Das Konzept wurde in einem zweiten Schritt in der Partizipativen Plattformform mit den regionalen Akteuren sowie im wissenschaftlichen Projektbeirat diskutiert und anschließend als Grundlage für die Ausarbeitung betrieblicher Biodiversitätsszenarien verwendet, die zusammen mit den Landwirten der vier Schwerpunktbetriebe entwickelt wurden.

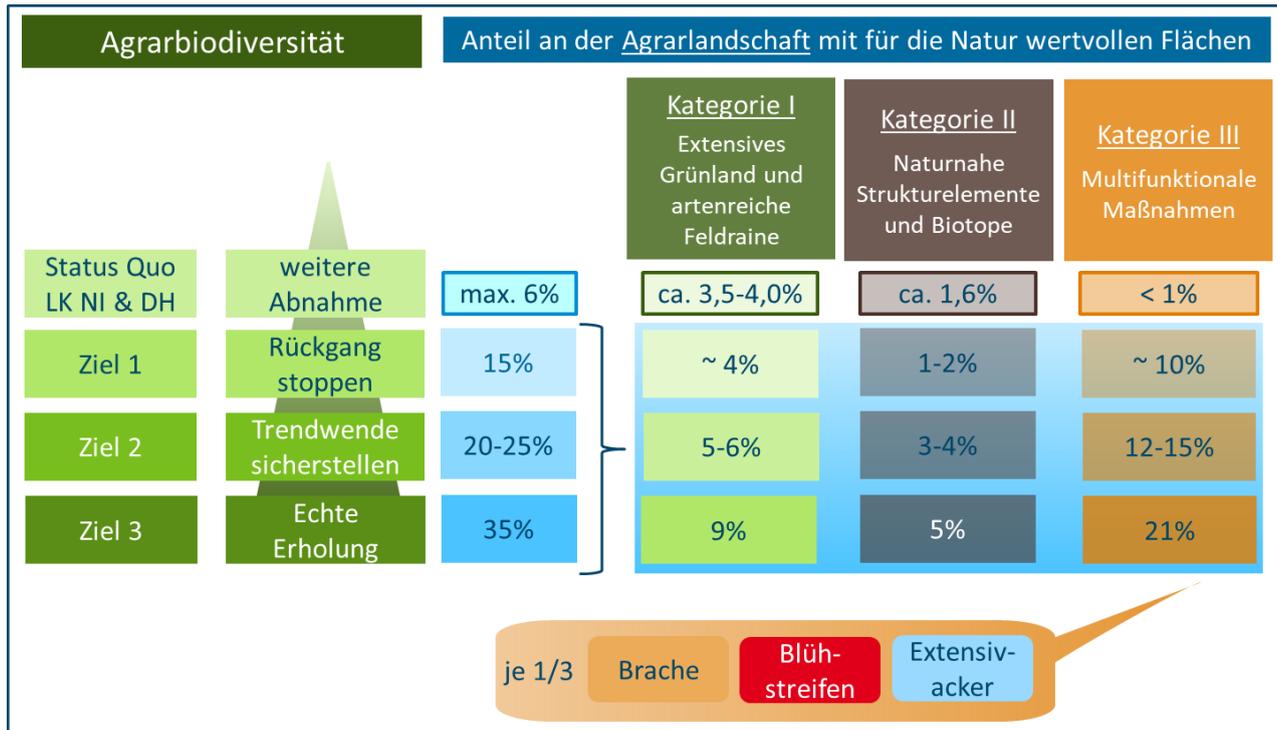
6.1 Biodiversitätsziele für Agrarlandschaften

Das den einzelbetrieblichen Biodiversitätsszenarien zugrundeliegende Zielkonzept setzt sich aus sechs Komponenten zusammen:

- (1) Es besteht aus drei **Biodiversitätszielen für Agrarlandschaften**. Die Agrarlandschaft – und nicht etwa die landwirtschaftliche Fläche – ist die Bezugsgröße; Wald, Privatgärten und Siedlungs-, Gewerbe- und Verkehrsfläche werden nicht hinzugezählt.
- (2) Je Biodiversitätsziel ist der benötigte **Mindestanteil an für die Natur wertvoller Fläche** festgelegt. Bei dieser für die Natur wertvollen Fläche ist die ökologische Wertigkeit der Fläche entscheidend und nicht der Flächenstatus.
- (3) Der Mindestanteil an wertvoller Fläche ist in **drei Kategorien** unterteilt, denen verschiedene Elemente der Agrarlandschaft zugeordnet sind.
- (4) Für jedes Element wird jeweils festgelegt, wie hoch der **Anteil an der Agrarlandschaft** sein soll.
- (5) Neben der Quantität – also dem Anteil an der Agrarlandschaft – und der ökologischen Qualität der wertvollen Flächen ist ihre **räumliche Lage und Anordnung in der Landschaft** entscheidend.

Abbildung 6.1 gibt einen Überblick und enthält die wichtigsten Zahlen des Konzepts, die nachfolgend näher erläutert werden.

Abbildung 6.1: Biodiversitätsziele für Agrarlandschaften



Quelle: Thünen-Institut für Betriebswirtschaft.

Das Konzept beinhaltet folgende **Biodiversitätsziele (1)**:

- Ziel 1: Rückgang der Agrarbiodiversität stoppen**

Beschreibung des Ziels: Die noch vorhandene Arten- und Lebensraumvielfalt der Agrarlandschaft wird erhalten.

In vielen Agrarlandschaften wird dieses Ziel nicht erreicht. Die momentane Nutzung der Agrarlandschaft führt zu einem Rückgang der Agrarbiodiversität, welcher sich bei einem „Einfrieren“ der aktuell vorhandenen ökologisch wertvollen Flächen fortsetzen wird.

- Ziel 2: Eine Trendwende bei der Entwicklung der Agrarbiodiversität sicherstellen**

Beschreibung des Ziels: Es kommt zu einer moderaten Steigerung der Arten- und Lebensraumvielfalt inklusive der Wiederansiedlung einiger ehemals typischer Arten der Agrarlandschaft.

Hierzu ist es unter Umständen notwendig, bereits verschwundene Arten wieder aktiv anzusiedeln. Anspruchsvolle Agrararten – insbesondere aus der Gruppe der Agrarvögel – werden mit diesem Ziel vermutlich ebenfalls zunehmen, jedoch noch nicht in einem Umfang, der eine Sicherung ihrer Populationen ermöglicht. Hierfür sind Populationsgrößen erforderlich, welche eine für das Überleben der Art ausreichende genetische Variabilität zulassen und für welche die im Ziel 2 bereitgestellten Flächenanteile vermutlich nicht ausreichen.

- Ziel 3: Eine echte Erholung der Agrarbiodiversität ermöglichen**

Beschreibung des Ziels: Es kommt zu einer deutlichen Steigerung der Arten- und Lebensraumvielfalt inklusive der Wiederansiedlung anspruchsvollerer Agrararten.

Bei einer dem Ziel entsprechenden Agrarlandschaft in der benötigten ökologischen Qualität und Vernetzung – und ggf. der Wiederansiedlung nicht mehr vorhandener Arten – ist davon auszugehen, dass auch anspruchsvolle Agrararten stabile, genetisch variable Populationen aufbauen können.

Die je Biodiversitätsziel benötigten **Mindestanteile an ökologisch hochwertiger Fläche (2)** beträgt für das Biodiversitätsziel 1 „Rückgang stoppen“ 15 %, für das Ziel 2 „Trendwende sicherstellen“ 20-25 % und für das Ziel 3 „Echte Erholung“ mind. 35 % der Agrarlandschaft.

Die drei **Kategorien (3)**, denen verschiedene Elemente der Agrarlandschaft zugeordnet sind, werden folgendermaßen unterschieden:

- **Kategorie I: Extensives Grünland und artenreiche Feldraine**

Kategorie I enthält extensiv genutztes, hochwertiges Grünland, Feldraine aber auch Streuobstwiesen. Flächen dieser Kategorie können auch großflächiger sein. Hierbei ist es für Agrararten wichtig, dass eine extensive Nutzung vorliegt oder eine fachgerechte Pflege mit nutzungsähnlicher Wirkung erfolgt. Je nach Nutzung der Fläche in der Vergangenheit kann gezielte Nachsaat, Mahdgutübertrag und/oder extensive Düngung mit Festmist oder Kompost zur Wiederansiedlung von bereits verschwundenen Arten erforderlich sein.

- **Kategorie II: Naturnahe Strukturelemente und Biotope**

Zur Kategorie II gehören nicht genutzte Elemente der Agrarlandschaft. Dies sind beispielsweise Hecken, Baumreihen, Einzelbäume, Fließ- und Stillgewässer, Steinwälle, Büsche u. a. Unter bestimmten Umständen können auch Feldraine hinzugezählt werden. Flächen dieser Kategorie sollten in die Kulturlandschaft passen, also für die Landschaft typisch sein. Im Idealfall sind sie noch vorhanden und müssen lediglich ökologisch aufgewertet oder fachgerecht gepflegt werden, um eine hohe ökologische Qualität zu erreichen.

- **Kategorie III: Multifunktionale Maßnahmen**

Flächen der Kategorie III enthalten hochwertige, multifunktionale Maßnahmen, die zu etwa je einem Drittel auf die Maßnahmentypen Brache, Blühstreifen/-fläche und Ackerextensivierung entfallen sollten. Flächen dieser Kategorie sind tendenziell Ackerflächen; in Regionen mit hohem Grünlandanteil können sie auch durch Flächen der Kategorie I ersetzt werden.

Die Maßnahmen sollten multifunktional und möglichst vielfältig und strukturreich sein. So ist es beispielsweise sinnvoll, die Brache überjährig zu gestalten und ggf. sukzessive umzubringen, um zeitlich variable Lebens- und Rückzugsräume zu schaffen. Felderchenfenster und ähnliche Maßnahmen werden zur Brache gezählt. Der Strukturreichtum und die Überjährigkeit sollte auch bei Blühstreifen beachtet werden. Die extensiven Ackerflächen sollten wenig oder gar nicht gedüngt und möglichst mit reduzierter Aussaatstärke angelegt werden. Auch hier ist es vorteilhaft, wenn die Extensivierung über mehrere Jahre oder dauerhaft an der gleichen Stelle verbleibt. Blühende Vorgewende, blühende Untersaaten und ähnliche Maßnahmen zählen zum Maßnahmentyp Ackerextensivierung.

Zentral ist auch bei dieser Kategorie, dass eine extensive Bearbeitung der Fläche stattfindet und Flächen nicht etwa dauerhaft stillgelegt werden, da viele Agrararten an Störungen beispielsweise durch Bodenbearbeitung angepasst sind.

Chemisch-synthetische Pflanzenschutzmittel und Mineraldünger sollten grundsätzlich nicht auf den für die Natur wertvollen Flächen zum Einsatz kommen.

Die **Anteile an der Agrarlandschaft (4)** je Biodiversitätsziel und Kategorie sind Abbildung 6.1 in dem blau hinterlegten Rechteck zu entnehmen. Sie nehmen mit jedem Wechsel zu einem höheren Ziel zu, ihre Anteile zueinander verändern sich jedoch. Insgesamt steigt beispielsweise der Anteil der Kategorie II an der Agrarlandschaft über die drei Biodiversitätsziele vergleichsweise wenig und verbleibt auf einem recht niedrigen Niveau. Dies ist aus ökologischer Sicht möglich, da die Flächen der Kategorien I und III vielfältig und hochwertig sind und sie so die Funktionen der Kategorie II-Flächen zeitlich begrenzt übernehmen und ergänzen können.

Bei der **räumlichen Lage und Anordnung der wertvollen Flächen in der Landschaft (5)** ist es entscheidend, dass die Verteilung der Flächen möglichst gleichmäßig über die Landschaft erfolgt und eine Art Netz bildet, welches vorhandene Strukturen und Lebensräume verbindet. Zudem ist darauf zu achten, dass die Breite von streifenförmigen

wertvollen Flächen mindestens 12 m beträgt, da sonst ökologische Fallen entstehen. Ein Streifen von 12 m Breite kann dabei durchaus aus zwei oder drei Flächentypen bestehen. Grundsätzlich entstehen zusätzliche, positive, ökologische (Synergie-)Effekte durch die direkte Nachbarschaft verschiedener Maßnahmen- und Flächentypen, wodurch sich die Wirkung von Einzelmaßnahmen (zum Teil deutlich) erhöhen lässt.

6.2 Ableitung von betrieblichen Biodiversitätsszenarien

Um das Zielkonzept zu operationalisieren, war es zunächst notwendig, den Anteil der bereits vorhandenen, ökologisch wertvollen Flächen zu ermitteln. Hierzu wurden die in der Biotopkartierung verwendeten Flächentypen den Kategorien im Konzept zugeordnet und die Anteile in den einzelnen Kategorien auf den Betriebsflächen selbst und in mehreren Radien¹⁰ um die Flächen herum ermittelt, wobei nur als Agrarlandschaft definierte Flächen einbezogen wurden. Aus diesen Ergebnissen wurden die Anteile der vorhandenen wertvollen Flächen der Agrarlandschaft je Kategorie für jeden Betrieb abgeleitet.

Aus diesen wurden wiederum die fehlenden Flächen je Biodiversitätsziel und Kategorie für den jeweiligen Betrieb ermittelt. Diese fehlenden Flächen stellen die Zielgrößen für die Verteilung von Biodiversitätsmaßnahmen auf den Betriebsflächen dar. Da Kategorie II-Maßnahmen nicht Teil der Untersuchung im Projekt waren, wurde die Annahme getroffen, dass sie außerhalb des betrachteten landwirtschaftlichen Betriebes geschaffen werden. In vielen Fällen wird die öffentliche Hand diese Aufgabe übernehmen, indem sie bestehende Strukturelemente und Biotop ökologisch aufwertet oder in ausgeräumten Landschaften neue schafft. In Regionen mit für die Zielerreichung fehlendem extensivem Grünland wurden in unserem Fall artenreiche Feldraine angelegt (und nicht etwa flächiges extensives Grünland geschaffen).

Anschließend erfolgte die hypothetische Anlage der Maßnahmenflächen auf den Betriebsflächen, die bei den Schwerpunktbetrieben (fast) ausschließlich Ackerflächen waren. Hierbei war es entscheidend, die fehlenden wertvollen Flächen in Gestalt der vier MEDIANE-Maßnahmen so auf die Betriebsfläche zu verteilen, dass das jeweilige Biodiversitätsziel bezüglich des Flächenumfangs erreicht, die ökologische Wirkung durch eine ökologisch sinnvolle Lage der Maßnahmen optimiert wird und gleichzeitig die Auswirkungen auf die landwirtschaftliche Praxis möglichst minimiert werden. Die Fruchtfolgeanteile der jeweiligen Ackerkulturen wurden konstant gehalten. Das ganze erfolgte GIS-basiert und mithilfe von Tabellenkalkulationen. Da die Betriebe zwischen 20 und 50 Acker-schläge bewirtschaften, wurden für die Planung der Maßnahmenflächen im Sinne des Konzepts zwischen 100 und 200 Maßnahmenflächen bestimmt, in GIS digitalisiert und vermessen.

Die erstellten GIS-Karten wurden anschließend genutzt, um im Rahmen einer Vorplanung zu überlegen, welche Maßnahme an welcher Stelle, in welcher Größe und in welcher Form sinnvoll wäre. Für die Art und Größe der Maßnahme waren vorrangig ökologische Kriterien¹¹ ausschlaggebend, während die Form eher von praktischen Überlegungen¹² geleitet wurde. Die allgemeinen Überlegungen zur räumlichen Verortung der Maßnahmen können der Tabelle 6.1 entnommen werden.

¹⁰ Es wurden Radien von 0 m (nur Betriebsflächen), 500 m, 1.000 m, 3.000 m und 5.000 m verwendet.

¹¹ Als ökologische Kriterien spielten beispielsweise die Ausschattung der Maßnahmenfläche, vorhandene Graben- und Heckenstrukturen sowie Baumreihen, die optisch erkennbare Bodenbeschaffenheit und grundsätzlich die Strukturvielfalt der umgebenden Landschaft eine wichtige Rolle. Ob Grünland, kleine Waldflächen, ein Biotop (Tümpel, Teich) oder strukturreiche Privatgärten in der Nähe sind, wurde ebenfalls mit einbezogen.

¹² Praktische Kriterien waren insbesondere die Bearbeitungsrichtung, Spritz- und Arbeitsbreiten, Bodenbeschaffenheiten, Einfahrten oder prädestinierte Orte für beispielsweise Rübenmieten. Maßnahmen wurden auch gerne genutzt, um Flächen zu begradigen, also keilförmige, meandernde oder gebogene Feldränder auszugleichen. Auch Aspekte wie die Wirkung einer potentiellen Maßnahmenfläche auf Nachbarn („Nachbarschaftspflege“) oder auch touristische Routen wurden in die Überlegungen einbezogen.

Auf der Grundlage der Vorplanungen wurden in einem letzten Schritt die Überlegungen mit den Landwirt:innen diskutiert und die betriebsspezifischen Biodiversitätsszenarien definiert.

Tabelle 6.1: Überlegungen für die räumliche Verortung der Maßnahmen

Blühstreifen	Da die MEDIATE-Maßnahme Blühstreifen insbesondere blühende Pflanzen (sowohl Kultur- als auch Wildpflanzen) und mit ihnen bestäubende Insekten fördern soll, ist es hier wichtig, möglichst wenig Beschattung auf den Maßnahmenflächen zu haben. Blühstreifen liegen also potenziell im Norden oder Nordosten bzw. Nordwesten der Schläge und sollten nicht schmaler als 6 m sein, gerne auch 9 bis 12 m. Blühstreifen eignen sich auch hervorragend als flankierende Maßnahme an Gewässern, beispielsweise an Gräben (dann südlich des Grabens). In direkter Nachbarschaft zu Wohnbebauung und Privatgärten, in denen häufig noch Gehölze und Sträucher vorhanden sind, welche Nist- und Nahrungsmöglichkeiten für viele Arten bieten, eignen sich Blühstreifen oder kleine Blühflächen ebenfalls. Auf das Nachbarschaftsverhältnis kann ein Blühstreifen ebenfalls positiv wirken.
Feldraine	Feldraine wurden gerne dort eingesetzt, wo nur wenig, sehr schmale oder qualitativ geringwertige Strukturelemente in der Agrarlandschaft vorhanden sind. Da Feldraine dauerhaft angelegt werden, sind sie geeignet, einen Grundstock an Struktur in die Landschaft zu bringen. Diese strukturschaffenden Feldraine wurden dann idealerweise durch mindestens eine andere Maßnahme ergänzt, z. B. durch Blühstreifen, da so viel zusätzliche Wirkung erzeugt wird. Weiterhin sind Feldraine ideal als Ergänzung zu Gewässern, da Amphibien dort Schutz finden. Auch Feldraine eignen sich als Ergänzung zu Siedlungsbereichen. Zwischen (ehemaligen) Hofstellen finden sich häufig noch Resthabitate für alle möglichen Arten, für die der artenreiche Feldrain eine ideale Ergänzung darstellen kann.
Brachen	Brachen liegen in Schlagecken und im Vorgewende ideal, da dort üblicherweise eine höhere Dichte an Ackerwildkräutern zu finden ist. Dies ist auf häufigere Bodenverwundungen und weniger saubere Herbizidbehandlungen zurückzuführen. Anders als die anderen drei Maßnahmen ist die Brache häufiger als flächige Maßnahme angelegt und seltener streifig, zudem wird sie besonders gerne für Begradigungen verwendet. Sie eignet sich jedoch – ebenso wie die Extensivierung – auch als Inselmaßnahme, also als Maßnahme im Feldinneren ohne Kontakt zu den Rändern; dies kann auch in Keilform zur Begradigung erfolgen, die parallelen, gut zu beackernden Flächen liegen dann um die Maßnahme herum. Bei (stau-)nassen Bodenverhältnissen (insbesondere in sogenannten „nassen Löchern“) ist die Brache jedoch weniger gut geeignet, auch nicht in Inselanlage. Es wäre zudem von Vorteil, wenn in dieser Insellage noch Samenpotenzial von Ackerwildkräutern vorhanden wäre oder es aktiv eingebracht würde.
Extensivierung	Die Extensivierung fördert im Idealfall auch die noch auf den Ackerschlägen vorhandene Ackerwildkrautflora, weshalb auch sie in den Bereichen angelegt werden sollten, in denen noch Samenpotenzial für typische Ackerwildkräuter zu erwarten ist: in Schlagecken, im Vorgewende und generell an Feldrändern. Gleichwohl kann die Extensivierung auch in Insellage in die Mitte eines Schrages gelegt werden – ggf. ergänzt durch einen Blühstreifen, welcher in unserem Fall ja Ackerwildkrautsaatgut enthält – oder als Ergänzung zu einem strukturschaffenden Feldrain. Insgesamt eignet sich die Extensivierung sowohl als Einzelmaßnahme als auch als Ergänzung zu einer anderen Maßnahme oder an vorhandenen Landschaftsstrukturelemente anliegend (Gräben, Hecken, Baumreihen etc.).

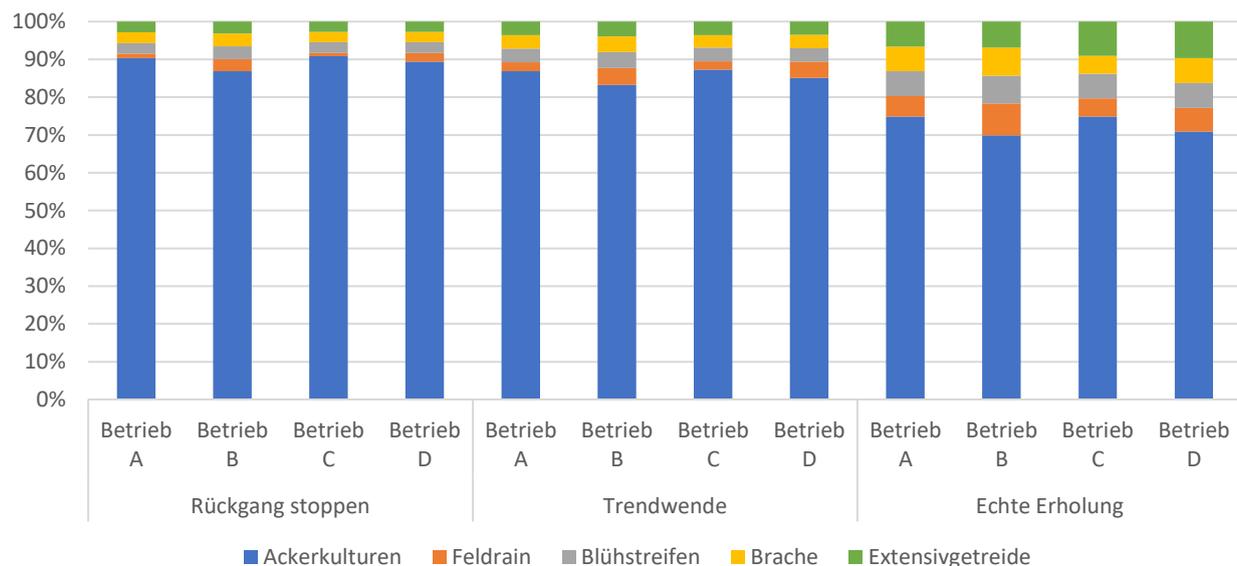
Quelle: Universität Göttingen, Albrecht-von-Haller-Institut für Pflanzenwissenschaften.

7 Ökonomische Bewertung der Biodiversitätsszenarien

7.1 Einleitung und methodisches Vorgehen

Die in Kapitel 6 entwickelten Biodiversitätsziele wurden auf den vier Schwerpunktbetrieben A-D exemplarisch „angewandt“. „Angewandt“ bedeutet hierbei, dass jedes Biodiversitätsziel für die Flächen der vier Betriebe konkret geplant wurde, sodass jedes Maßnahmenbündel a) die Flächenumfänge der für das jeweilige Biodiversitätsziel benötigten Flächen erfüllte und b) auch die ökologischen und praktischen Kriterien möglichst „gut“ eingehalten wurden. Da bei der Planung betriebsindividuelle Gegebenheiten berücksichtigt wurden (vgl. Kapitel 6), unterscheiden sich die vier Betriebe hinsichtlich der relativen Maßnahmenumfänge (Abbildung 7.1).

Abbildung 7.1: Flächennutzung bzw. Anteil der Maßnahmen an der LF der Betriebe in den drei Biodiversitätsszenarien



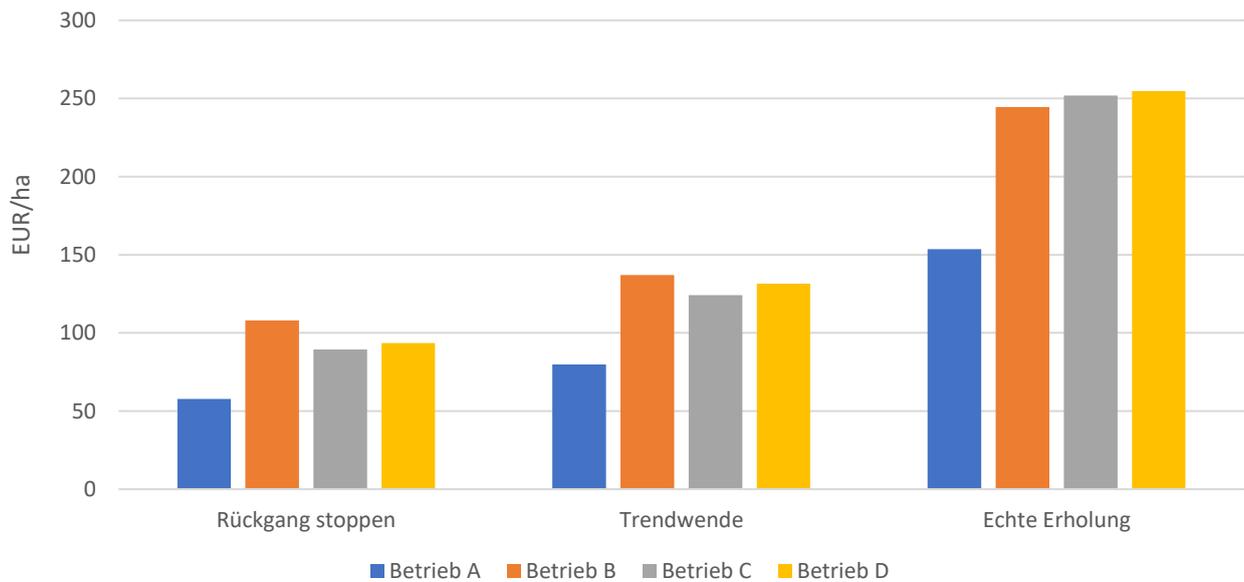
Quelle: Thünen-Institut für Betriebswirtschaft.

Das Ergebnis wurde als Maßnahmen- oder Biodiversitätsszenario bezeichnet, da es nicht Ergebnis einer exakten Optimierung ist, sondern eine möglichst gute Annäherung an das Ziel darstellt und andere gute Annäherungen ebenfalls denkbar sind. Unterhalb der Betriebsbezeichnung ist in allen Abbildungen aufgeführt, welchen Anteil ihrer Fläche die Betriebe zur Zielerreichung bereitstellen. Im vorliegenden Kapitel 7 wird nun eine ökonomische Bewertung dieser Szenarien vorgenommen.

7.2 Ergebnisse

Wie aus der Abbildung 7.2 ersichtlich ist, liegen die gesamtbetrieblichen Kosten des ersten Szenarios zur Erreichung des Biodiversitätsziels „Rückgang stoppen“, bei welchem 15 % für die Natur wertvolle Fläche in der Landschaft erreicht wird, zwischen 58 und 108 EUR je Hektar Ackerfläche. Bezieht man die Förderung auf die Maßnahmenfläche, liegen die durchschnittlichen Werte je nach Betrieb zwischen 599 und 972 EUR je Hektar Maßnahmenfläche.

Abbildung 7.2: Durchschnittliche Kosten für die Umsetzung der Biodiversitätszielszenario 1-3 auf den Schwerpunktbetrieb A-D je Hektar Ackerfläche



Quelle: Thünen-Institut für Betriebswirtschaft.

Im zweiten Szenario zur Erreichung des Biodiversitätsziels „Trendwende sicherstellen“, bei welchem 20 % für die Natur wertvolle Fläche in der Landschaft erreicht wird, liegen die gesamtbetrieblichen Kosten zwischen 80 und 137 EUR. Bezogen auf die Maßnahmenfläche betragen die durchschnittliche Kosten zwischen 608 und 978 EUR je Hektar Maßnahmenfläche

Für die Umsetzung des dritten Szenarios zur Erreichung des Biodiversitätsziels „Echte Erholung“, bei welchem 35 % für die Natur wertvolle Fläche in der Landschaft erreicht wird, werden zwischen 154 und 255 je Ackerfläche benötigt. Bezogen auf die Maßnahmenfläche liegen die Werte zwischen 612 und 1.003 EUR je Hektar Maßnahmenfläche.

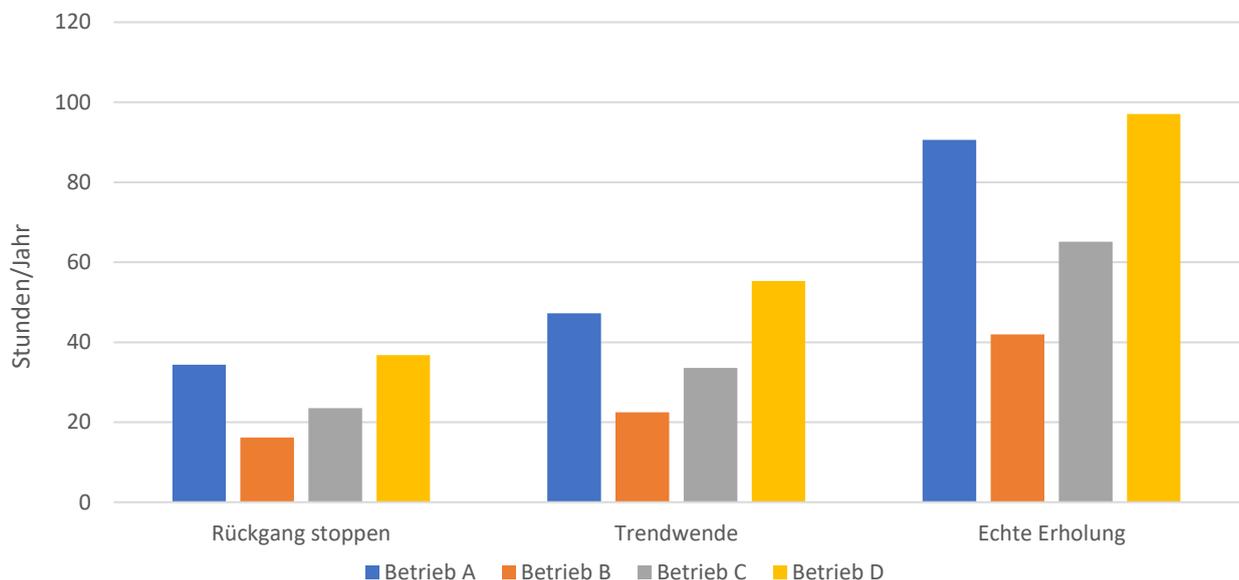
Aus dieser Übersicht wird deutlich, dass die Kosten je nach Szenario eine große Spannweite aufweisen, wobei insbesondere bei Betrieb A die Kosten in allen der Szenarien am niedrigsten sind. Dies ist auf unterschiedliche ökonomische Rahmenbedingungen (insbesondere Opportunitätskosten) sowie die jeweilige betriebspezifische Ausgestaltung der Szenarien zurückzuführen (vgl. Kapitel 5).

Für die Schwerpunktbetriebe würde die Umsetzung der Biodiversitätsziele auf ihren Betriebsflächen zu Veränderungen führen, die mit zunehmendem Anteil an für die Biodiversität der Agrarlandschaft bereitgestellter Fläche mehr und mehr einem neuen Betriebszweig „Produktion von Agrarbiodiversität“ gleichkäme. Je nach Betrieb und seinen Rahmenbedingungen besäßen solche Veränderungen unterschiedliche Folgen für die Ökonomie und die Organisation des Betriebes.

Wenn die Betriebe einen mit den Szenarien zunehmenden Teil ihrer Betriebs- bzw. Ackerfläche für die Biodiversität bereitstellen, reduziert sich die Fläche, auf der sie Ackerbau betreiben. Wenn davon ausgegangen wird, dass die Kosten für die Umsetzung der Biodiversitätsmaßnahmen vollständig durch eine Agrarumweltzahlung ausgeglichen wird, nimmt die Bedeutung dieser Zahlungen für die Wirtschaftlichkeit des Betriebes zu. Bezogen auf den Gesamt-Deckungsbeitrag der Ackerproduktion beträgt der Anteil dieser Zahlungen im Szenario „Rückgang stoppen“ zwischen 11 und 17 Prozent, im Szenario „Trendwende“ zwischen 15 und 22 Prozent sowie im dritten Szenario „Echte Erholung“ zwischen 29 und 37 Prozent.

Eine weitere Folge betrifft die Arbeitszeit und den kalkulatorischen Lohn der vier Betriebsleiter. Im Vergleich zum Anbau der Ackerkulturen ist die Umsetzung der vier Maßnahmen mit weniger Arbeitsaufwand verbunden. Gemäß den unterstellten Annahmen würde die Umsetzung zu einer Arbeitsreduktion von bis zu 100 Stunden führen (vgl. Szenario „Echte Erholung“, Abbildung 7.3). Gerade bei einem hohen Anteil der Maßnahmenflächen an der LF bzw. bei einer erheblichen Verminderung des Arbeitszeitbedarfs stellt sich die Frage, ob der Landwirt die verfügbaren Arbeitsressourcen für anderweitige Aktivitäten nutzt oder nicht. Wenn bei der Kalkulation der Biodiversitätszahlungen die Arbeitszeit mitberücksichtigt und dabei ein Arbeitslohn von 25 EUR/h unterstellt werden würde, hätte dies ceteris paribus eine Verminderung des Gewinns von bis zu 2.500 EUR zur Folge.

Abbildung 7.3: Verminderung des Arbeitszeitbedarfs in den verschiedenen Biodiversitätsszenarien



Quelle: Thünen-Institut für Betriebswirtschaft.

Nicht berücksichtigt wird bei all diesen Überlegungen und Berechnungen in Kapitel 7, dass es sich bei der Umsetzung der Biodiversitätsziele um mehr als marginale Veränderungen handelt; indirekte Effekte, die aufgrund der Größe der Veränderungen zweifelsohne auftreten würden, werden nicht einbezogen. In den Tierhaltungs- und Biogasregionen wäre insbesondere eine Nachfragerhöhung nach Boden zu erwarten, was zu einer Preissteigerung auf den Bodenmärkten führen würde. Dies könnte mittelfristig ggf. die Tierbesatzdichte in der Region reduzieren bzw. würde sicherlich den Strukturwandel in der Tierhaltung beschleunigen. Weiterhin veränderte sich die Nachfrage nach landwirtschaftlicher Arbeitskraft – für die Arbeiten im Ackerbau würde weniger Arbeitskraft nachgefragt, dafür entstünde womöglich ein neuer Markt für Dienstleistungen zur Anlage und Pflege von biodiversitätsfördernden Maßnahmen.

7.3 Einordnung der Ergebnisse in die aktuelle agrarpolitische Förderung

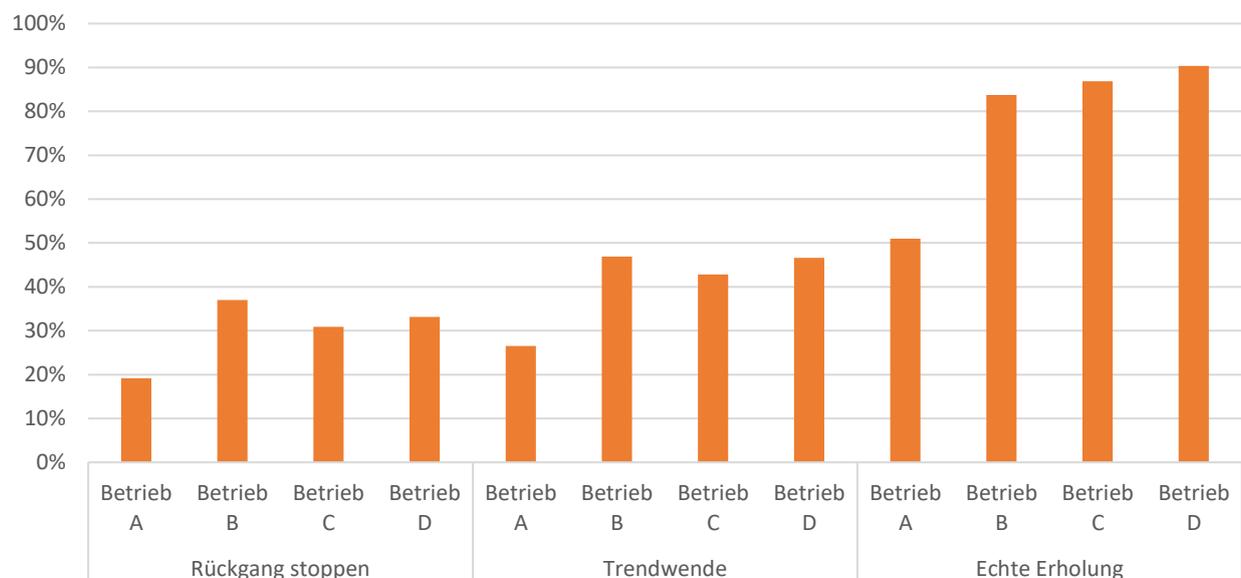
Die betrieblichen Einnahmen aus den Direktzahlungen der 1. Säule der Gemeinsamen Agrarpolitik (GAP) der Europäischen Union (EU) belaufen sich bei den vier Schwerpunktbetrieben auf 282 bis 301 EUR/ha. Direktzahlungen sind direkte Einkommenstransfers von der öffentlichen Hand an die landwirtschaftlichen Betriebe. Die Höhe der Direktzahlungen ist an die landwirtschaftliche Fläche gebunden, jedoch nicht an die landwirtschaftliche Produktion, weshalb sie als entkoppelt gelten. Ursprünglich wurden diese Zahlungen als Ausgleich für die Absenkung von Interventionspreisen eingeführt. Mittlerweile sind sie an die Einhaltung des landwirtschaftlichen Fachrechts („Cross Compliance“), der Erhaltung der Flächen in einem guten landwirtschaftlichen und ökologischen Zustand („GLÖZ“) gebunden.

Die Direktzahlungen machen laut dem Deutschen Bauernverband (DBV) mit etwa 50 % einen bedeutenden Teil des durchschnittlichen landwirtschaftlichen Betriebseinkommens aus (DBV, 2021). Gleichzeitig zeigen Studienergebnisse und die ökonomische Theorie, dass die flächengebundenen Direktzahlungen zu einem Großteil an die Flächeneigentümer weitergereicht werden, indem sie in den Pachtzins eingepreist werden (Forstner et al., 2018). Im Falle von Pachtverhältnissen verbleiben die Direktzahlungen also nicht beim Landbewirtschafter:in, sondern werden an die Bodenbesitzer:in weitergegeben.

Da die Ereignisse, die zur Einführung der Direktzahlungen geführt haben, bereits fast 30 Jahre zurückliegen und die Direktzahlungen zumindest teilweise an die Bodeneigentümer weitergereicht werden, besteht keine gesellschaftlich tragfähige Begründung mehr, die Zahlungen in der jetzigen Höhe beizubehalten. Vielmehr empfehlen viele Wissenschaftler:innen (wie bspw. auch der Wissenschaftliche Beirat für Agrarpolitik beim BMEL, WBA, 2019), die Direktzahlungen planbar und schrittweise zu reduzieren. Auf diese Weise stünden der öffentlichen Hand (theoretisch) erhebliche Summen für zielgerichtete Politik zur Verfügung, welche sie beispielsweise für den Biodiversitäts- und Klimaschutz einsetzen könnte. Erste Schritte hin zu einer stärkeren Ausrichtung der GAP-Zahlungen zur Finanzierung öffentlicher Leistungen wurden mit der jüngsten Reform der GAP vollzogen.

Vor diesem Hintergrund ist ein Vergleich der Fördersummen der drei Biodiversitätsszenarien mit den Direktzahlungen naheliegend. In Abbildung 7.4 werden daher die Fördersummen der Biodiversitätsszenarien mit den bisherigen Direktzahlungen der 1. Säule verglichen. Sinnbildlich ist dort der Anteil abgetragen, den die berechneten Fördersummen der Biodiversitätsszenarien an den bisherigen Direktzahlungen hätten, würden sie aus diesem Fördertopf gezahlt. Für das Ziel 1-Szenario variiert der Anteil zwischen 19 und 37 Prozent. Selbst für das Biodiversitätsziel 3 „Echte Erholung“ würden die Direktzahlungen in der aktuellen Höhe ausreichen (Anteil 51 – 90 Prozent), um alle zusätzlichen Kosten bzw. Gewinneinbußen in Folge der Maßnahmenumsetzung zu kompensieren.

Abbildung 7.4: Kompensationszahlung (EUR/ha AF) im Verhältnis zur Summe der Direktzahlungen, Biodiversitätszielszenario 1-3 und Schwerpunktbetrieb A-D



Quelle: Thünen-Institut für Betriebswirtschaft.

8 Schlussfolgerungen

Aus den Analysen und Erfahrungen des Projekts lassen sich eine Reihe von Schlussfolgerungen und Empfehlungen zur Gestaltung des förderpolitischen Rahmens allgemein und der Gestaltung und Ausrichtung von biodiversitätsfördernden Maßnahmen im speziellen ableiten. Sie sind in diesem Kapitel dargestellt.

8.1 Fazit und Empfehlungen der ökologischen Analyse

Die Biodiversität in der Untersuchungsregion ist bedroht. Insgesamt zeigt sich eine stark verarmte *Ackerwildkrautflora* in der Untersuchungsregion, d.h. in den untersuchten Ackerschlägen treten nur wenige bestimmte Arten weitverbreitet auf. Es sind Arten, die die aktuelle Bewirtschaftung gut tolerieren. Gleichzeitig weisen viele (ehemals) typische Ackerwildkrautarten nur noch eine sehr lückenhafte Verbreitung auf (beschränkt auf wenige Untersuchungsflächen). Die Anzahl vorgefundener Ackerwildkräuter, welche nach der Roten Liste Niedersachsen gefährdet sind, war mit drei Arten äußerst gering und auch die umgesetzten Maßnahmen zeigten keine erkennbaren Effekte auf diese Arten. Dieses Ergebnis kann sehr wahrscheinlich auf das seit vielen Jahren durchgeführte intensive, konventionelle Management der Ackerflächen zurückgeführt werden.

Die langjährige, intensive landwirtschaftliche Nutzung der Ackerflächen hat zu einem starken Rückgang von *Brutvögel* insbesondere von bodenbrütenden Offenlandarten geführt, welche in den dichten, intensiv bewirtschafteten Kulturbeständen keine geeigneten Nistmöglichkeiten mehr finden. Ein Maßnahmenanteil von 0,5 % in den Untersuchungsbereichen der Brutvögel war nicht ausreichend, um eine positive Veränderung zu bewirken.

Auch wenn eine größere Anzahl verschiedener Kulturpflanzen angebaut werden, ist die *Kulturpflanzenvielfalt* aus ökologischer Sicht als gering zu bewerten, da sich die angebauten Getreidearten (außer Hafer) von den Bewirtschaftungsabläufen sehr ähnlich sind und damit sehr homogene Habitatbedingungen aufweisen.

Die *Landschaft* ist sehr homogen und fraktal (dt.: selbstähnlich), die Vielfalt auf Landschaftsebene ist also sehr gering. Es treten nur etwa fünf unterschiedliche Habitattypen auf, die sich bereits in einem Umkreis von 1-3 km um einen Analysepunkt herum finden. Wenn man sich weiter entfernt, findet man aus ökologischer Sicht nichts Neues in der Landschaft. Ferner ist die Landschaft synchron. Das bedeutet, dass sie im Jahresverlauf sehr strukturarm ist.

Alle vier MEDIATE-Maßnahmen sind wirksam. Alle Maßnahmen bringen eine signifikante Steigerung der Ackerwildkrautartenzahl und -deckung. Dies kann auf das an die Bedürfnisse der Ackerwildkrautflora angepasste Management der Maßnahmen zurückgeführt werden - insbesondere durch regelmäßige Bodenbearbeitung („Extensiver Ackerstreifen“, „Einjähriger, brachliegender Feldrandstreifen“ und „Überjähriger, strukturreicher Blühstreifen“) und weniger dichte Einsaat („Extensiver Ackerstreifen“, „Überjähriger, strukturreicher Blühstreifen“ und „Artenreicher, mehrjähriger Feldrain“). Die beiden Maßnahmentypen „Artenreicher, mehrjähriger Feldrain“ und „Überjähriger, strukturreicher Blühstreifen“ weisen jedoch eine signifikante Zunahme der Artenzahl und Deckung von mehrjährigen Taxa über die Versuchszeit auf, was auf die fehlende („Artenreicher, mehrjähriger Feldrain“) oder nur zweijährige („Überjähriger, strukturreicher Blühstreifen“) Bodenbearbeitung der Maßnahmen zurückgeführt werden kann. Daher werden, bei Langzeitanlage auf demselben Standort, die beiden Maßnahmentypen „Extensiver Ackerstreifen“ und „Einjähriger, brachliegender Feldrandstreifen“ als längerfristig hochwertiger für die Förderung der überwiegend einjährigen Ackerwildkrautflora eingestuft.

Eine hohe Abundanz und Vielfalt der bestäubenden Insekten fanden sich auf eingesäten Wildpflanzen-Blühflächen und überjährigen Blühstreifen. Parallel zur Abundanz und Vielfalt der Insekten fand sich in diesen Maßnahmen sowie in brachliegenden Feldrandstreifen auch eine größere Blütenabundanz und -vielfalt als auf extensiven Ackerstreifen. Es zeigte sich eine Korrelation der Insekten- und Bestäuberabundanz mit der Blütenabundanz auf den Flächen sowie mit dem Pollenangebot. Insgesamt zeigten sich positivere Effekte von ausgegliederten

Blühstreifen und brachliegenden Feldrandstreifen sowie zur Biomasseproduktion genutzten mehrjährigen Wildpflanzen-Blühflächen gegenüber extensiven Ackerstreifen.

Ehemals typische Ackerwildkrautarten werden selten bzw. sind verschwunden, weitverbreitete, an die Bewirtschaftung angepasste Arten dominieren. Auch wenn die umgesetzten MEDIANE-Maßnahmen zur Steigerung der Ackerwildkrautartenzahl und -deckung beitrugen, beruhte dieser Effekt insbesondere auf der Förderung von derzeit noch weiter verbreiteten Ackerwildkrautarten in der Untersuchungsregion. Dagegen wiesen 41 der insgesamt 122 festgestellten typischen Ackerwildkräuter eine nur noch sehr lückenhafte Verbreitung auf (inklusive von drei Rote-Liste-Arten).

Die **Bodensamenbank vieler typischer (Acker-)Wildpflanzen ist stark verarmt → Wiederansiedlung erforderlich.** Die nur noch lückenhafte Verbreitung ehemals typischer Ackerwildkrautarten lässt den Schluss zu, dass die Bodensamenbank dieser Arten aufgrund des langfristigen, intensiven konventionell Managements stark verarmt ist und auch die Schaffung von Aufwertungsmaßnahmen im Acker sehr selten gewordene Ackerwildkrautarten nicht ohne Weiteres zurückbringen kann. Um das Aussterben solcher Arten zu verhindern und diese wieder auf Ackerstandorten zu etablieren, sind gezielte Schutzmaßnahmen erforderlich. Hierzu zählt die Wiederansiedlung dieser Arten durch die Integration in reguläre Blühmischungen, durch gezielte Aussaat oder auch der Mahd-gutübertrag von regionalen Spenderflächen. Werden die Arten ausgesät, sollte unbedingt Regio-Saatgut, besser noch lokales Saatgut (möglichst F1- oder F2-Generation) verwendet werden.

Änderung von Regularien notwendig. Um die Wiederansiedlung verschwundener oder sehr selten gewordener Arten zu ermöglichen bzw. zu beschleunigen, sollten typische (Acker-)Wildpflanzen in Blühmischungen integriert werden. Die Ausbreitung regional seltener, weniger verbreiteter Arten ist derzeit in der Förderpolitik nicht vorgesehen. Solche Arten werden typischerweise in sogenannten „Negativlisten“ der Saatguthändler geführt, sodass kein Saatgut dieser Arten in entsprechende Mischungen integriert werden darf. Wenn das Ziel jedoch der Erhalt solcher seltener Arten ist, sollten diese Regularien angepasst werden, um deren zumindest regionales Aussterben zu verhindern. Berechtigte Einwände, dass durch die Einbringung nicht einheimischen Saatgutes die lokale Flora verfälscht und ggf. gefährdet wird (u. a. Vermischung des genetischen Materials von lokalen mit anderen, nicht an die lokalen Umweltbedingungen angepasste Pflanzen derselben Art), könnte durch die Nutzung von lokal und kleinräumig produzierten Regio-Saatgutes (möglichst F1- oder F2-Generation) oder die Verwendung von lokalem Mahdgutübertrag von „Spenderflächen“ begegnet werden.

Die **geringe Saatdichte (1 g m⁻²) bei Blühstreifen ist wirksam.** Sie fördert die vorhandene Ackerwildkrautflora vergleichbar zu den MEDIANE-Maßnahmen „Extensiver Ackerstreifen“ und „Einjähriger, brachliegender Feldrandstreifen“. Auch Tierarten, wie etwa bodenbrütende Feldvögel, profitieren von lichtem Bewuchs und offenen Bodenstellen (Nahrungs- und Fortpflanzungshabitate).

Die konkrete Ausgestaltung der **Maßnahmenpflege ist sehr bedeutsam.** Anders als vielfach angenommen, ist es mit der Anlage der Maßnahmenflächen nicht getan. Die Pflege hat einen essentiellen Einfluss auf den Erhalt der Maßnahmeneffekte. Hier besteht sowohl Forschungs- als auch Klärungsbedarf, insbesondere bezüglich des Abtransports, der Nutzbarkeit bzw. der Verwertung des Aufwuchses sowie der benötigten Technik/Maschinenausrüstung.

Grenzlinien wirken positiv auf die Biodiversität. Dies trifft insbesondere auf Grenzen von verschiedenen, ökologisch hochwertigen Habitaten zu. Dies könnten beispielsweise eine extensivierte Ackerfläche und ein artenreicher Feldrain sein. Aber auch die Grenze zwischen intensiv bewirtschafteten Acker- oder Grünlandflächen zu ökologisch höherwertigen Flächen ist förderlich. Selbst der Wechsel von zwei intensiv bewirtschafteten Ackerkulturen innerhalb einer Fläche hat messbar positive Effekte auf die Biodiversität (u. a. durch unterschiedliche Bewirtschaftung verschiedener Kulturfrüchte). Die Breite einzelner Flächenbereiche sollte dabei 12 m nicht unterschreiten.

Regelmäßige Bodenstörung wichtig für die überwiegend annuelle Ackerwildkrautflora. Die typische Ackerwildkrautflora hat sich an eine jährliche Störung des Bodens durch Pflug, Grubber o.ä. seit Anbeginn der Ackerwirtschaft angepasst. Das Ausbleiben dieser Bodenstörung fördert die Dominanz von wenigen, mehrjährigen Pflanzenarten, welche die überwiegend konkurrenzschwachen, einjährigen Ackerwildkrautarten verdrängen. Aus diesem Grund ist es nicht ausreichend, großflächig mehrjährige Blühstreifen und Blühflächen anzulegen, vielmehr müssen extensive, produktionsintegrierte Maßnahmen eingeführt/ausgebaut werden, in denen eine jährliche Bodenstörung vorgesehen ist.

Geteilter Umbruch auch bei der Brache empfehlenswert. Der geteilte Umbruch hat sich beim Blühstreifen für die Schaffung eines vielfältigeren Lebensraumes für unterschiedliche Organismengruppen der Agrarlandschaften bewährt (z. B. Feldvögel, Pflanzen) und würde sich bei der Brache ebenso anbieten. Ein geteilter Umbruch bietet zudem gute zusätzliche Überwinterungsmöglichkeiten für Insekten und andere Tiere.

Leichtere Standorte gelingen besser als schwere/nährstoffreiche. Auf leichten Böden gelingen die Maßnahmen aus ökologischer Sicht besser, da die Gefahr der Dominanz von weniger konkurrenzstarken Ackerwildkräutern geringer ist.

Problemunkräuter weniger problematisch als erwartet. Auf einzelnen – meist nährstoffreichen – Standorten traten einige problematische Arten auf: Disteln, Ackerfuchsschwanz, Ampfer, Trespen. Kamille stellte auf keiner Maßnahmenfläche ein Problem dar. Die Problematik erschien im Projekt insgesamt weniger groß zu sein als sie häufig in der fachöffentlichen Debatte erscheint.

Die **MEDIATE-Maßnahme „Extensiver Ackerstreifen“** war aus landwirtschaftlicher Sicht **meist nicht sinnvoll be-erntbar** (zu wenig Ertrag bzw. Reinigung/Aufbereitung von Erntegut zu aufwendig); Getreide eignete sich besser (im Sinne der landwirtschaftlichen Nutzung) als Mais und Raps.

Das **ideale Vorgehen bei der Standortwahl von Maßnahmenflächen** wäre aus ökologischer Sicht eine Kombination aus ökologischen Voruntersuchungen (Monitoring) der in Frage kommenden Ackerschläge und einer anschließenden gemeinsame Auswahl geeigneter Maßnahmenflächen mit der Betriebsleitung, bei der dann auch landwirtschaftliche Belange verstärkt einbezogen werden können.

Ein **partizipativer Ansatz** kann helfen, Maßnahmen praxistauglich weiterzuentwickeln. Hierfür ist ein Austausch auf Augenhöhe unabdingbar. Dies wurde im Projekt unter anderem im Rahmen der Artenauswahl der Blühmischungen und der Anpassung des Aussaatzeitpunktes für die MEDIATE-Maßnahme „Überjähriger, strukturreicher Blühstreifen“ deutlich.

Flexibilität bei den Vorgaben zu Maßnahmenumsetzung und -pflege aus Witterungsgründen ermöglichen. Die Witterung kann einen entscheidenden Einfluss auf das ökologische Gelingen der Maßnahmen haben. Daher sollte es aus Witterungsgründen möglich sein, einzelne oder mehrere Parameter anzupassen, z. B. Bearbeitungszeitpunkte (u. a. Saatzeitpunkte anpassen, um Spätfrostschäden zu vermeiden) oder punktuelle Eingriffe zuzulassen (aus Akzeptanzgründen wäre es beispielsweise denkbar, die punktuelle Entfernung von Distelherden zu ermöglichen).

Maßnahmen auf „Klimawandelkompatibilität“ prüfen. Maßnahmenmanagementvorgaben sollten auf ihre Kompatibilität hinsichtlich längerfristig zu erwartenden, dauerhaften Veränderungen der regionalen Witterung (Klimawandel) überprüft werden, da die Effektivität von umgesetzten Maßnahmen hiervon abhängen kann (auch die zu fördernde Ackerwildkrautflora wird durch die jährliche Witterung beeinflusst). Hier sollte u. a. beachtet werden: Flexibilität des Managements priorisierte Standortwahl von Maßnahmentypen (z. B. Amphibienschutz nur auf nicht zu Austrocknung neigenden Standorten), Zusammensetzung von Blühmischungen.

Konzept zur Schaffung von Dauerhabitaten. Es fehlt an Dauerhabitaten. Deshalb bedarf es Konzepte wie extensives Grünland, Strukturelemente, hochwertigen Wegeseitenraum geschützt bzw. etabliert werden können, um

zu einer strukturdiversen, ressourcenreichen und asynchronen Landschaft kommen, die auch im Jahresverlauf die nötigen Nahrungs- und Fortpflanzungshabitate bietet. Dies muss verlässlich und dauerhaft geschehen. Zusätzlich schafft eine gestaffelte Mahd bei Grünlandflächen auch kleinräumig den nötigen Rückzugsraum.

Flächenförderung an Grenzlinienanteil ausrichten → Kleine Flächen honorieren, nicht kleine Betriebe. Sollte es weiterhin eine Flächenförderung geben, könnte sich ihre Höhe an der Größe der einzelnen Flächen orientieren. Möglich ist dies über eine Honorierung, die sich am Grenzlinienanteil orientiert. Die Prämie sollte derart ausgestaltet sein, dass Grenzlinien zu ökologisch hochwertigen Flächen mit dem Faktor 1 gewichtet werden und Grenzlinien zu einer anderen landwirtschaftlichen Kultur mit dem Faktor 0,5. Grenzlinien haben einen messbar positiven Effekt auf die Biodiversität. Dies trifft insbesondere auf Grenzen zu ökologisch hochwertigen Flächen zu, aber auch der Wechsel von intensiv bewirtschafteten Ackerkulturen innerhalb einer Fläche hat messbar positive Effekte auf die Biodiversität. Die Breite der einzelnen Flächenbereiche sollte dabei 12 m nicht unterschreiten.

8.2 Fazit und Empfehlungen der ökonomischen Analyse

Prämien differenzieren. Die Honorierung von Biodiversitätsleistungen der Betriebe ist mitentscheidend, ob Biodiversitätsmaßnahmen zur Anwendung kommen. Das bisherige Kalkulationsverfahren für die Honorierung von Biodiversitätsleistungen der Landwirtschaft berücksichtigt in Gunstregionen jedoch nur unzureichend, dass sich die Opportunitätskosten der Betriebe, d.h. die durch die Umsetzung einer Biodiversitätsschutz-Maßnahme entstandene Erlöseinbußen, erheblich voneinander unterscheiden. Insbesondere für Betriebe mit hohen Opportunitätskosten stellen die bisherigen ELER-Prämien keinen ausreichenden ökonomischen Anreiz dar, um entsprechende Leistungen anzubieten. Um eine Umsetzung biodiversitätsfördernder Maßnahmen in der Fläche zu ermöglichen, bedarf es deshalb einer stärkeren regionalen Prämiendifferenzierung, die sich z. B. an räumlich differenzierten naturschutzfachlichen Zielen orientiert und die agrarstrukturellen sowie standörtlichen Gegebenheiten berücksichtigt.

Einführung einer Zusatzprämie (Pionierbonus/Türöffnungsbonus) in den ersten drei Jahren. Diese Prämie sollte zeitlich degressiv gestaffelten sein, also im ersten Jahr beispielsweise 150 EUR/ha Maßnahmenfläche betragen, im zweiten dann noch 100 EUR/ha und im dritten Jahr 50 EUR/ha. Stiege ein Betrieb im zweiten Jahr ein, bekäme er in seinem ersten Jahr 100 EUR/ha und in seinem zweiten Jahr 50 EUR/ha zusätzlich. Durch die Zusatzprämie gäbe es Anreize für eine möglichst schnelle ökologischen Veränderung in der Landschaft, die angesichts des dramatischen Biodiversitätsrückgangs in intensiv bewirtschafteten Agrarlandschaften notwendig sind.

Einführungsbonus. Analog und zusätzlich zum Pionierbonus sollte für jeden Betrieb abhängig von der Anzahl der Maßnahmen, der Maßnahmenflächen und des Gesamtumfangs der Maßnahmen ein Einführungsbonus ausbezahlt werden, der zur Verminderung der realen und gedanklichen Hürden bei der erstmaligen Umsetzung von Maßnahmen bzw. von Maßnahmenbündeln beiträgt. Dieser ist nicht zu verwechseln mit den Investitionskosten, die mit einzelnen Maßnahmen verbunden sind.

Kein rückwirkender Entzug von Prämien. Sollten bei einer Kontrolle gravierende Mängel bei einer Maßnahme auftreten, sollten Prämien nur für das aktuelle Förderjahr, nicht jedoch für vergangene Förderjahre, entzogen werden. Dies würde der Sorge vieler Betriebe entgegenzutreten, bei kleinen (ggf. unverschuldeten) Verstößen im vierten oder fünften Jahr rückwirkend für die gesamte fünfjährige Förderperiode die Förderfähigkeit zu verlieren. Dadurch kann die Teilnahmebereitschaft deutlich erheblich erhöhen werden. Zudem werden in der Vergangenheit erbrachte ökologische Leistungen durch spätere Mängel nicht obsolet.

Investitionsaufwand zum Investitionszeitpunkt entlohnen. Investitionskosten sollten dann erstattet werden, wenn sie anfallen; d.h. zum Beginn einer Maßnahme. Einige Maßnahmen (wie in MEDIANE die Maßnahmen Artenreicher Feldrain und Strukturierter Blühstreifen) erfordern zu Beginn Investitionen, d.h. zum Zeitpunkt der Maßnahmenanlage. Diese treten in den darauffolgenden Jahren – also in der Pflege – nicht mehr auf. Eine

Verteilung dieser Kosten auf einen längeren Zeitraum – beispielsweise auf fünf Jahre – bedeutet für die Betriebe, in Vorleistung gehen zu müssen. Dies ist psychologisch (und bei größerem Maßnahmenumfang ggf. sogar für die Liquidität der Betriebe) relevant und kann die Akzeptanz u. U. so negativ beeinflussen, dass sich Betriebe dazu entscheiden, solche Maßnahmen nicht oder in einem geringeren Umfang umzusetzen.

Flexible Mindestlaufzeit. Jede Maßnahme sollte mit einer Mindestdauer belegt sein, darüber hinaus ist die Laufzeit jährlich kündbar. Eine mögliche Staffelung könnte z. B. sein: 2-3 Jahre für produktionsintegrierte Maßnahmen wie extensivierte Ackerflächen und Brachen, 4 Jahre für Blühstreifen/-flächen und ggf. 5 Jahre für Feldraine und andere, eher dauerhaft angelegte Habitate. Während der Mindestlaufzeit sollte die Maßnahme an der gleichen Stelle bleiben. Wird der Ort gewechselt, beginnt die Mindestlaufzeit von vorne, die Maßnahme ist damit jedoch nicht – wie momentan – gescheitert.

Zusatzprämie für räumliche Konstanz. Verbleibt eine Maßnahme nach der Mindestlaufzeit auf einer konkreten Fläche, werden in regelmäßigen Abständen (beispielsweise alle zwei Jahre) Zusatzprämien dafür gezahlt. Diese Zusatzprämie könnte je nach Maßnahmentyp unterschiedlich groß sein. Dadurch gibt es einen Anreiz für eine räumlich möglichst konstante Maßnahmenlage, bietet gleichzeitig aber auch eine gewisse unternehmerische/ackerbauliche Flexibilität.

Durch eine räumlich konstante Maßnahmenumsetzung bieten sich folgende Vorteile: (1) Räumlich relativ immobile Arten finden dauerhafte Lebensräume, (2) Einige ökologische Effekte stellen sich erst im Laufe einiger Jahre ein. (3) Bei einigen Maßnahmen ist die räumliche Konstanz wichtiger als bei anderen. (4) Durch eine Zusatzprämie muss die räumliche Konstanz nicht in die Maßnahmenvorbedingungen aufgenommen werden. Trotzdem gibt es einen Anreiz, die Maßnahmenflächen nicht zu wechseln. (5) Bei pflanzenbaulichen oder phytosanitären Problemen auf einer Maßnahmenfläche lässt sich der Standort der Maßnahme wechseln, ohne den Prämienanspruch zu verlieren.

Gesamtkonzept entwickeln. Der Schutz der Biodiversität der Agrarlandschaft sollte in der EU-Agrarpolitik einen deutlich höheren Stellenwert bekommen – die Direktzahlungen sollten schrittweise (mit einem Zeithorizont bis max. 2035) vollständig an die Bereitstellung öffentlicher Leistungen gekoppelt werden. Biodiversität spielt bei den öffentlichen Leistungen eine zentrale Rolle – welcher Anteil der öffentlichen Mittel für Biodiversität ausgegeben werden soll, wäre noch zu diskutieren und zu definieren.

Grundsätzlich verfügt die GAP mit den geplanten Öko-Regelungen der ersten Säule und den ELER-Maßnahmen der zweiten Säule über eine geeignete Grundarchitektur, um die Biodiversität zu stärken. Um das im Kapitel 7 untersuchte Ziel „Rückgang der Biodiversität stoppen“ des Konzepts *Biodiversitätsziele für Agrarlandschaften* zu erreichen, müssten für den Erhalt der Direktzahlungen im Bereich Biodiversität 15 % der Agrarlandschaft (nicht der landwirtschaftlichen Nutzfläche eines Betriebes) als ökologisch hochwertige Fläche bereitgestellt werden. Diese 15 % müssten zudem analog zu den Flächenanteilen im Konzept unterschiedliche Qualitäten aufweisen, also die Mindestanteile in den Kategorien I, II und III erfüllen. Wenn mit den Mitteln der 1. Säule auch weiterhin ausschließlich landwirtschaftliche Betriebe gefördert werden sollen, bedeutet dies implizit auch, dass es für die anderen Flächen ebenfalls ein entsprechendes Finanzierungsinstrument geben sollte.

Über die (aufgestockte) 2. Säule sollten dann attraktive und wirksam ausgestaltete Maßnahmen zum Schutz der Biodiversität hinzukommen, die nicht flächendeckend umgesetzt werden müssen. Sie sollten so angelegt sein, dass in vielen Regionen trotzdem landschaftliche Zustände entstehen können, die dem Ziel 2 „Trendwende sicherstellen“ entsprechen. Dies würde bedeuten, dass 20-25 % der Agrarlandschaft mit für die Natur wertvollen Flächen ausgestattet sind. Bei den freiwilligen Maßnahmen der 2. Säule kann so der vollständige Werkzeugkasten der Agrarumweltförderung Anwendung finden – Maßnahmen, die große Flächenumfänge erreichen sollen und

daher überall angeboten werden (zum Beispiel zur Erreichung des Ziel 2), bis hin zu speziellen Artenschutzmaßnahmen, die (vorerst) nur in Regionen/Kulissen sinnvoll sind, wo die Art überhaupt noch vorkommt¹³.

In einigen Gegenden, in denen beispielsweise ohnehin eine extensive Landwirtschaft vorherrschend ist oder wird, könnte auch das Ziel 3 „Echte Erholung“ erreicht werden. Solche Gegenden würden dann als eine Art Back-Up für den Arten- und Habitatpool der Biodiversität der Agrarlandschaft insgesamt dienen – dort werden Arten und Ökosysteme erhalten, die bei Bedarf und im Zweifel für Wiederansiedlungen und Re-Etablierungen in der übrigen Agrarlandschaft dienen können.

8.3 Fazit und Empfehlungen auf Grundlage der Begleitung und Beratung der Projektbetriebe

Der derzeitige agrar-politische und naturschutzfachliche Diskurs bzgl. des Rückgangs der Artenvielfalt scheint in einem wesentlichen Grundsatz einen interdisziplinären Konsens zu finden: Der Erhalt und die Förderung eines möglichst diversen Arteninventars in heterogenen Agrarlandschaften gelingt nur im Rahmen einer integralen landschaftsraumbezogenen Umsetzung in Anhängigkeit vom rezent prägenden Landnutzungssystem. Unstrittig ist ebenfalls, dass sich das „Produkt“ Biodiversität in der erforderlichen Größenordnung nur über Strukturen und Intensitäten „erzeugen“ lässt, die sich historischer Nutzungsvorbilder bedienen. So einfach dies für einzelne Zielarten(gruppen) anhand ihrer Habitat-Ansprüche umsetzbar erscheinen mag, umso komplexer gestaltet sich der erforderliche Transformationsprozess in hochproduktive Nutzungssysteme im Hinblick auf die Ansprüche ganzer Bio- und Zoozöten. Die Komplexität des Anforderungskataloges erfährt eine enorme zusätzliche Dimension, erweitert man den Betrachtungsrahmen, wie fachlich eigentlich zwingend erforderlich, um die Pflanzenarten der Offenlandschaft und deren nutzungsabhängige Vergesellschaftungen als Grundlage für die darauf aufbauenden Nahrungsketten. Soweit zur Einordnung der landschaftsökologischen Herausforderung, der mit einem geeigneten Maßnahmenbündel begegnet werden soll.

Die Beratung und Begleitung der am Projekt mitwirkenden Landwirt:innen hatte aber insbesondere zur Aufgabe und zum Ziel, strukturelle wie praktische Hemmnisse bei der Umsetzung von Maßnahmen zu identifizieren. Idealerweise sollten Erkenntnisse aus diesem Prozess unmittelbar in die Aus- und Umgestaltung von Maßnahmen einfließen und Hinweise für eine gerade auch landbauliche Optimierung des „Werkzeugkastens“ liefern. Die im Folgenden hervorgehobenen zentralen Hemmnisse wurden im Rahmen der regionalen Partizipation breit kommuniziert. Diese fanden dort, und das ist für regionale Gestaltungs- und Kommunikationsprozesse sicher als ein zentraler Schritt zur Auflösung von Verständnisbarrieren zu bewerten, auch innerhalb des naturschutz-fachlichen Diskurses breite Aufmerksamkeit und Zustimmung.

Bepreisung und Honorierung des „öffentlichen Gutes“ Biodiversität. Die für die Erreichung erforderlicher Zielmarken im Rahmen von MEDIANE definierten biodiversitätswirksamen Flächenanteile machen mehr als deutlich, dass die landwirtschaftliche „Produktion eines öffentlichen Gutes“ wie das der Biodiversität „on field“ und „in crop“, also auf landwirtschaftlicher Nutzfläche, zwangsläufig zu Lasten der einkommenswirksamen Produktionsfläche für Marktfrüchte, Futtermittel und Biomasse geht. Betriebswirtschaftlich ausgedrückt, lassen sich also genetische und biologische Vielfalt nicht (mehr) als kostenneutrale „Kuppelprodukte“ innerhalb rezenter Produktionssysteme erzeugen. Und viel entscheidender noch: das von der Gesellschaft in erheblichem Maße eingeforderte Produkt „Artenvielfalt“ besitzt derzeit noch keinen Preis und einen Markt, über den sich auf landwirtschaftlicher Seite kalkulierbar alternative Einkommen generieren ließen. Die Verdrängung landwirtschaftlicher Einkommen durch die geforderte Ökosystemleistung Biodiversität erfordert es, die für dessen Erzeugung entstehenden Kosten über einen entsprechenden Marktmechanismus auszugleichen und zu finanzieren. Über eine

¹³ Beispiele sind hier der Ortolan in der Kuppendorfer Börde (Landkreise Diepholz und Nienburg) oder der Feldhamster im Thüringer Becken und der angrenzenden Region in Sachsen-Anhalts (mit der höchsten Dichte an Hamsterbauten), in Teilen Niedersachsens, rund um Frankfurt und in Rheinland-Pfalz.

Preisgestaltung für eine „Biodiversitäts-Einheit“ pro Hektar, die sich im Bereich der Deckungsbeiträge klassischer Kulturen bewegen, erhalte die Teilnahme an Programmen und Umsetzung von Maßnahmen aus Sicht der Landwirt:innen eine deutliche ökonomischere Komponente, die auch Bewirtschafter:innen mit geringer naturschutzfachlicher Affinität rein betriebswirtschaftlich motivieren würde. Zum Beleg stand es für einige der am Projekt beteiligten Betriebe außer Frage, nicht nur Teilbereiche von Flächen zur Verfügung zu stellen, sondern ihre ganzen Betriebe auf die „Produktion“ von Artenvielfalt umzustellen, wenn sich über eine angemessene Honorierung analog zum derzeitigen Anbau positive und sichere Betriebseinkommen generieren ließen. Allerdings knüpfte sich diese Bereitschaft überwiegend an die deutliche Forderung, dass dies jenseits des Fördersystems z. B. in Form von Dienstleistungsaufträgen auszugestalten wäre, um die erforderliche Bürokratie für Anträge und Kontrollen auf ein Minimum zu reduzieren und die Preisbildung am „Markt“ an die Qualität von Maßnahmen zu koppeln.

Die bisherige Architektur der Agrar-Umwelt-Maßnahmen/des Vertragsnaturschutzes des Landes Niedersachsen hat in Folge einer teils erheblichen Unterfinanzierung, mangelhafter betrieblicher Integrationsfähigkeit von Maßnahmen und einem hohen wahrgenommenen Sanktionsrisiko neben einer geringen Nachfrage und Teilnahme der Projekt-Betriebe auch zu einer ausgeprägten räumlichen wie funktionalen Entkoppelung klassischer Erzeugung und naturschutzfachlicher „Produktionsbereiche“ geführt. Flächen, mit denen Landwirt:innen an Agrar-Umwelt-Programmen teilnahmen, lagen zum weitaus überwiegenden Teil auf Ungunst-Standorten infolge bodenbedingter, hydrologischer, technischer oder auch naturschutzrechtlicher Bewirtschaftungseinschränkungen. Die zu beobachtende Rückläufigkeit von Vorkommen und Populationsdichten selbst vergleichsweise häufiger Arten der Agrarlandschaften auf den untersuchten Flächenarealen machen jedoch klar, dass es einer deutlich weitreichenderen Attraktivierung von Maßnahmen bedarf, um eine flächige Verteilung wirksamer Maßnahmen auch auf (hoch)produktiven Standorten zu erreichen. Das Fördersystem steht damit vor der Herausforderung einer erheblichen Anpassung des Instrumentariums, um das gewachsene betriebliche und landschaftliche „Schwarz-Weiß-Prinzip“ in Bezug auf die Verortung und Verteilung von Maßnahmen in der Landschaft aufzubrechen.

Einfluss des Flächeneigentums strukturell adressieren. Ein zweites großes Hindernis, über Beratung die erforderlichen Flächenanteile als wirksame Landschaftsflächenanteile zu erreichen, ist das aktuelle Landpachtssystem in Verbindung mit den betrieblichen Eigentums- und Pachtflächenverhältnissen, dem lokalen Pachtpreisniveaus sowie dem Einfluss des Eigentums auf die Art der Bewirtschaftung von Flächen. Obwohl viele Betriebe über Generationen und Jahrzehnte hinweg große zusammenhängende Flächenkomplexe durch Kauf und Flächentausch schaffen konnten, darf dies nicht über den in Niedersachsen durchschnittlich überwiegenden Pachtflächenanteil von über 60 % an der betrieblichen Gesamtfläche hinwegtäuschen. Im Einzelfall sind sogar betriebliche Pachtflächenanteile von über 90 % Realität. Die auch landpachtrechtlich verankerte Verpflichtung, die „Pachtsache“, also die gepachtete Fläche, in dem Zustand zu erhalten, in dem sie zu Beginn des Pachtverhältnisses übergeben wurde, wirkt sich vollkommen unbemerkt hemmend auf die Umsetzung von agrarökologischen Praktiken aus. So finden sich nicht selten in vielfach mündlichen Pachtvereinbarungen Auflagen wieder, Flächen nicht durch Naturschutzmaßnahmen ackerbaulich zu entwerten („Verunkrautung“) oder gar der Gefahr des Verlustes des Ackerstatus oder der irreversiblen Festsetzung naturschutzfachlicher Auflagen auszusetzen. Damit stehen Flächen vielfach nicht aufgrund des „Unwillens“ der Bewirtschafter:innen für Maßnahmen zur Verfügung, sondern aufgrund der Ablehnung einer unterstellten „wertmindernden“ Bewirtschaftung durch das Eigentum. Dies zeigt, dass ein wesentlicher Hebel für die Erhöhung der Maßnahmendichte auf landwirtschaftlicher Nutzfläche faktisch nicht bei den bewirtschaftenden Betrieben liegt, sondern bei außerlandwirtschaftlichen Bevölkerungsgruppen, die die Fläche besitzen. Damit stellt sich förderstrukturell tatsächlich nicht nur die als vorrangig angesehene Frage, wie agrarförderrechtliche Anreize für Landwirt:innen geschaffen werden können, sondern zu dem diejenige, über welche Mechanismen außerhalb des Agrarförderrechts Impulse in die „Landschaft“ des sehr heterogenen Flächeneigentums gegeben werden können.

Korrekturmöglichkeiten bei Maßnahmenfehlentwicklungen und Einpreisen von maßnahmenbedingten „Folgeschäden“. Nahezu alle Betriebe, die Maßnahmen während der Projektlaufzeit von MEDIANE umsetzten,

berichteteten nach Beendigung der Maßnahmen von deutlich erhöhten pflanzenbaulichen „Korrektur-Aufwendungen“. Hierbei traten vor allem erhöhte Aufwendungen für chemischen und mechanischen Pflanzenschutz in den Vordergrund. Obschon einseitige Fruchtfolgen sicherlich überwiegend ursächlich für bereits vorhandene „Problemverunkrautungen“ und eine entsprechende Diasporenbank in Ackerböden sind, traten auf Standorten ohne problematische Wildkrautflora erstmalig insbesondere Probleme mit Ackerkratzdistel und stumpfblättrigem Ampfer auf. Hinzu kamen „Ungräser“ wie Quecke und Ackerfuchsschwanz mit ihrer ganz eigenen Problematik der Regulierung in Getreidefruchtfolgen, gerade bei pflugloser Bewirtschaftung. Gerade im Zusammenhang mit der Vergrasung von Flächen wurde wiederkehrend darauf hingewiesen, dass die Abkehr von dem kategorischen und undifferenzierten Verbot des Einsatzes von selektiven Herbiziden auf Maßnahmenflächen eine deutlich höhere Bereitschaft erzeugen würde, Maßnahmen mit mehr oder langjährigen Laufzeiten umzusetzen.

In den Trockenheitsjahren 2018/19 kam es bei der Neuanlage von Blühstreifenflächen zudem zur massiven Ausbreitung von Weißem Gänsefuß (Melde), der die ausgesäten Pflanzenmischungen ohne Eingreifen teilweise sogar vollständig unterdrückte. Obwohl im Projekt ausdrücklich die Möglichkeit bestand, nach Rücksprache Fehlentwicklungen durch punktuell Schröpfen oder Mulchen von Teilflächen entgegenzuwirken, konnte dies aufgrund nicht leistbarer Kontrollen sämtlicher Flächen nicht gänzlich ausgeschlossen werden. So zeigte sich vielfach erst im Nachgang, dass „Folgeschäden“ auf Maßnahmenflächen verblieben, was teils erheblichen negativen Einfluss auf die Bereitschaft für die zukünftige Umsetzung von Maßnahmen ausübte.

Die beschriebenen Probleme traten bei allen im Projekt umgesetzten Maßnahmen auf, zumal die Maßnahmenflächen aus methodischen Gründen für die Laufzeit der ökologischen Begleitforschung an denselben Standorten festgesetzt werden mussten. Obgleich dies aus naturschutzfachlicher Sicht in vielerlei Hinsicht als sinnvoll und erforderlich anzuerkennen ist, zeigte sich darin die aus landwirtschaftlicher Sicht zentrale Schwäche aller ackerbezogenen Agrarumweltmaßnahmen: Die fehlende Möglichkeit der Beendigung oder des Ortswechsels von Maßnahmen bei auftretenden Fehlentwicklungen mit pflanzenbaulichen Konsequenzen, was unmittelbar in Verbindung mit fehlenden finanziellen Anreizen zur Deckung des pflanzenbaulichen Management- und Folgeaufwandes zu sehen ist.

Wissenstransfer und Veränderung des landwirtschaftlichen Selbstverständnisses. Ein vollkommen unterschätzter, aber dennoch entscheidender Schlüssel für die Integration der Ökosystemleistungen „Artenvielfalt“ in die Flächennutzung liegt in einer Veränderung des landwirtschaftlichen Selbstverständnisses, Denkens und schließlich Handelns. Diese ist offenkundig durch das aktuelle Förderinstrumentarium derzeit nicht adressiert und darüber demnach auch nicht generierbar. Zentraler Wunsch aus der Fläche und damit wichtiges Förderinstrument ist es daher, Bewirtschafteter:innen fachlich dazu in die Lage zu versetzen, auch ohne Anleitung die richtigen Maßnahmen (was) zum richtigen Zeitpunkt (wann) an den richtigen Stellen (wo) in der richtigen Art und Weise (wie) umzusetzen.

Eine wesentliche Erkenntnis und eine zentrale Lehre aus MEDIANE war und ist, dass die Motivation von Landwirt:innen, sich einzubringen und Maßnahmen umzusetzen, schlagartig steigt, sobald diesen Möglichkeiten eröffnet werden, sich über Beratung naturschutzfachliches Wissen anzueignen und gleichzeitig an der praktischen Umsetzbarkeit von Maßnahmen mitzuwirken und mit Hinweisen auf Umsetzungskonflikte Gehör zu finden. So wurde es von Beginn des Projektes an seitens der Kooperationslandwirte als sehr positiv wahrgenommen, mit Wissenschaft und Naturschutz partnerschaftlich auf Augenhöhe kommunizieren zu können, ohne sich in der tradierten Rolle des „Verursachers“ wiederzufinden. Der fachliche Austausch zur Maßnahmenoptimierung, das Feedback aus und die Teilhabe an der Begleitforschung sowie die projektbegleitende Weitergabe von naturschutzfachlichem Wissen erwiesen sich damit in Summe als stärkste Motivation, Maßnahmen umzusetzen, sich fachlich damit auseinanderzusetzen und Lösungen für praktische Optimierungen beizutragen. Nicht zuletzt wurden dem Projekt aufgrund dessen Maßnahmen-Flächen sehr bereitwillig und teils, trotz aller geschilderten Nachteile, sogar unentgeltlich zur Verfügung gestellt.

Allein die Abfrage und Bewertung der unterschiedlichsten strukturellen Hemmnisse liefert damit nur wenig konkrete Anhaltspunkte für grundsätzlich und vor allem praktisch zu verändernde Förderansätze und -inhalte. Als entscheidenderer Wegbereiter für eine veränderte Wahrnehmung des betrieblichen Handelns konnte der neutrale Zugang zu naturschutzfachlichem Wissen identifiziert werden, der sich in den steigenden Beratungsanfragen bei der Landwirtschaftskammer auch nach Projektende deutlich widerspiegelte. In den unterschiedlichsten Phasen des Projektes tauchte daher auch immer wieder die Forderung nach einer zentralen Informationsplattform auf, über die Betrieben auf einfachem und verständlichem Wege Fach-Informationen zur Verfügung gestellt werden müssten.

Landschaftsbezogene Betrachtung, Beratung und kollektive Umsetzung alternativlos. Die im Projekt in Szenarien modellierten Dimensionen wirksamer Flächenanteile lassen schnell klarwerden, dass der Bedarf an landwirtschaftlicher Nutzfläche für die Zielerreichung in unmittelbarem Zusammenhang mit der Effektivität der Maßnahmenumsetzung steht. Mit einem nur eingeschränkten Fokus auf die Umsetzung von Maßnahmen auf landwirtschaftlichen Nutzflächen schien die einzelbetriebliche Beratungsebene alleinig dazu in der Lage zu sein, die erforderlichen naturschutzfachlichen Potenziale nutzbar zu machen. Allerdings kam und kommt diese Beratungsebene selbst bei optimalem Verlauf und angemessenem Zeitbudget - was für alle Betriebe derzeit weder förder technisch zu gewährleisten noch mit bestehenden Budgets ansatzweise finanzierbar wäre - an einer strukturell sehr entscheidenden Stelle schnell an die Grenze ihrer Wirksamkeit: Der fehlende Zugriff auf überbetriebliche, großflächig Flächenareale einschließlich der darin befindlichen außerlandwirtschaftlichen Flächen und Strukturen. Die flächenscharfe Umsetzungsplanung für die drei Zielszenarien auf den vier analysierten Modellbetrieben (siehe Kapitel 6.2) machte deutlich, dass neben der Qualität und der räumlichen Verteilung wirksamer Strukturen über die Betriebsflächen hinaus die gezielte Schaffung und Nutzung von Habitat-Synergien einer der zentralsten Parameter ist, um so effektiv wie möglich Zielsetzungen mit Landschaftsbezug definieren, planen und letztlich umsetzen zu können.

Im praktischen wie wissenschaftlichen landschaftsökologischen Diskurs ist nicht erst seit der Diskussion um das „niederländische Modell“ und dessen Vorzüglichkeit in Bezug auf die „kollektive“ Definierung landschaftsraum-spezifischer Agrarumweltziele eines klar: Nur in der Gemeinschaft aller, auch außerlandwirtschaftlicher Flächennutzer und -Eigentümer, lassen sich - zeitlich wie räumlich koordiniert - Maßnahmen so planen und umsetzen, dass sich tatsächlich wirksame Beiträge zur Erhöhung des (potenziell) raumspezifischen Arteninventars erreichen lassen – zur Reduzierung des dafür Flächenbedarfs und damit zum Schutz der verbleibenden landwirtschaftlichen Nutzfläche.

Aus den beschriebenen Hemmnissen leitet sich damit für die Ausrichtung geeigneter Beratungsinstrumente automatisch ab, dass sich allein auf Grundlage einer Beratung für landwirtschaftliche Flächennutzer:innen möglicher Weise ein zu geringer Teil der Agrarfläche wirksam erreichen lässt. Umso so stärker treten für Empfehlungen zur zukünftigen Ausrichtung von Agrarpolitik und Förderinstrumentarium Aspekte in den Vordergrund, die neben der Gemeinschaft der Bewirtschafter:innen explizit auch das gesamtgesellschaftliche Kollektiv in Beratung und Wissenstransfer adressieren. Dies würde, nicht nur in der Wahrnehmung der Kooperationslandwirte, die gesamtgesellschaftliche Verantwortlichkeiten für das öffentliche Schutzgut „Artenvielfalt“ im Sinne eines aktiv getragenen Gesellschaftsvertrages mit der Landwirtschaft deutlich breiter verteilen und erheblich mehr auch außerlandwirtschaftliche Fläche erreichen.

Uneingeschränkter Zugang zu spezifischen Beratungsangeboten essentielles strukturelles Erfordernis. Die vielschichtigen Analysen, Befragungen und Beratungen der am Projekt teilnehmenden Betriebe fanden zeitgleich mit der vom Land Niedersachsen ab 2015 über das Förderprogramm PFEIL (ELER) geförderten einzelbetrieblich Biodiversitätsberatung (EB) statt. Diese wurde in der Projektregion u. a. von der Bezirksstelle Nienburg der Landwirtschaftskammer Niedersachsen durchgeführt. Das Format der einzelbetrieblichen Biodiversitäts-Beratung beinhaltet im Gegensatz zu den in MEDIANE vorgenommenen Analysen die Identifikation konkreter betrieblicher

Aufwertungspotenziale, die Konkretisierung umsetzbarer Maßnahmen sowie den dafür erforderlichen Wissenstransfer in einem betrieblich wie förderrechtlich sehr begrenzten zeitlichen und förderrechtlichen Budget.

MEDIATE hingegen ermöglichte zumindest bei den vier Modellbetrieben eine eingehende landschaftsbezogene Betrachtung sämtlicher Betriebsflächen. Von einer reinen betrieblichen „Potenzialanalyse“ und daraus abgeleiteten Beratungsempfehlungen wich dieses Vorgehen insofern erheblich ab, als dass zusammen mit den Bewirtschaftern deren gesamte Betriebsfläche - wenn auch nur fiktiv - in den drei Flächenszenarien mit Maßnahmen beplant wurden. Während im ersten Szenario (15 %) tatsächlich vielfach „nur“ Flächen in Anspruch genommen werden mussten, die einen geringen betrieblichen Wert hatten, erforderten die beiden weiteren Szenarien je nach Qualität der umgebenden Landschaft erhebliche Inanspruchnahmen betriebswirtschaftlich essentieller Flächen. Dabei ließ sich im Verlaufe der Gespräche feststellen, wie wichtig und wertvoll die betrieblichen Kenntnisse für die Identifikation von Maßnahmenstandorten und für eine konkrete Maßnahmenwahl waren. Zudem war festzustellen, dass sich die Perspektive der Landwirte auf ihre Fläche dahingehend veränderte, Flächen als Suchraum für wirksame Maßnahmen zu betrachten, die dennoch betriebswirtschaftlich die geringsten „Verluste“ mit sich brachten.

Trotz der Unterschiedlichkeit beider Beratungsansätze und Zielrichtungen konnte eine wesentliche Parallele hinsichtlich der Effekte der Beratung unabhängig von den konkreten Inhalten beobachtet werden: Der natur-schutzfachliche Wissenszuwachs und die aktive betrieblichen Auseinandersetzung mit den Möglichkeiten zur Umsetzung biodiversitätsfördernder Maßnahmen bewirkt, dass alle beratenen Bewirtschafter:innen ihr betriebliches Denken und Handeln verändert haben. Deutlichster Beleg dafür waren die in der Folge der projektinternen Beratung spürbar steigende und anhaltende Nachfrage nach weiterführender Beratung.

Damit konnte der sicher zentrale Schlüssel und die sich daran anknüpfende wichtigste Forderung zur nachhaltigen Förderung der Artenvielfalt in Agrarlandschaften identifiziert werden: Die flächendeckende und zielgruppenspezifische Bereitstellung erforderlichen Wissens als Voraussetzung für einen gesamtgesellschaftlichen Perspektivwechsel und als integraler Teil eines kollektiven Verantwortungsbewusstseins.

Literaturverzeichnis

- Albrecht H (1989): Untersuchungen zur Veränderung der Segetalflora an sieben bayerischen Ackerstandorten zwischen den Erhebungszeiträumen 1951/68 und 1986/88. *Dissertationes Botanicae* 141. 201 S.
- Armstrong PR, Acs S, Dallimer M, Gaston KJ, Hanley N, Wilson P (2012): The cost of policy simplification in conservation incentive programs. *Ecology Letters* 15, 406-414. <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2012.01747.x>
- Balzan MV, Bocci G, Moonen A-C (2014): Augmenting flower trait diversity in wildflower strips to optimise the conservation of arthropod functional groups for multiple agroecosystem services. *Journal of Insect Conservation* 18, 713 - 728.
- Barraquand F, Martinet V (2011): Biological conservation in dynamic agricultural landscapes: Effectiveness of public policies and trade-offs with agricultural production. *Ecological Economics* 70, 910-920.
- Batáry P, Báldi A, Kleijn D, Tscharrntke T (2011). Landscape-moderated biodiversity effects of agri-environmental management: a meta-analysis. *Proc. R. Soc. B.* 278, 1894–1902. <http://doi.org/10.1098/rspb.2010.1923>
- Baude M, Kunin WE, Boatman ND, Conyers S, Davies N, Gillespie MAK et al. (2016): Historical nectar assessment reveals the fall and rise of floral resources in Britain. *Nature* 530, 85 - 88. doi: 10.1038/nature16532.
- Benton TG (2012): Managing agricultural landscapes for production of multiple services: the policy challenge. *Politica Agricola Internazionale* 1/2012, 7-18.
- Bibby CJ, Burgess ND, Hill DA (1995): *Methoden der Feldornithologie*. Neumann Verlag, Radebeul.
- Bundesamt für Naturschutz (BfN, 2017): *Agrar-Report 2017*. Bonn - Bad Godesberg Juni 2017, 1. Auflage, 68 S.
- Bundesamt für Naturschutz (BfN, 2018): *High Nature Value Farmland-Indikator - Ein Indikator für Landwirtschaftsflächen mit hohem Naturwert in Deutschland*. <https://www.bfn.de/themen/monitoring/monitoring-von-landwirtschaftsflaechen-mit-hohem-naturwert.html> (Abruf: 13.11.2019).
- Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR, 2013): *Bodenübersichtskarte Deutschland (1:1.000.000., BÜK1000)* https://www.bgr.bund.de/DE/Themen/Boden/Informationsgrundlagen/Bodenkundliche_Karten_Datenbanken/BUEK1000/buek1000_node.html (Abruf: 11.11.2019).
- Buttler KP (2018): *Florenliste von Deutschland – Gefäßpflanzen*. <http://www.kp-buttler.de> (Abruf: 13.11.2019).
- Carvell C, Meek WR, Pywell RF, Goulson D, Nowakowski M (2007): Comparing the efficacy of agri-environment schemes to enhance bumble bee abundance and diversity on arable field margins. *Journal of Applied Ecology* 44, 29 – 40.
- Chinery M (2005): *Pareys Buch der Insekten*. Kosmos Naturführer.
- Concepción ED, Aneva I, Jay M, Lukanov S, Marsden K, Moreno G, Oppermann R, Pardo A, Piskol S, Rolo V, Schraml A, Díaz M (2020): Optimizing biodiversity gain of European agriculture through regional targeting and adaptive management of conservation tools. *Biological Conservation* 241, 108384. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2019.108384>
- Cusser S, Goodell K (2013): Diversity and Distribution of Floral Resources Influence the Restoration of Plant-Pollinator Networks on a Reclaimed Strip Mine: Pollinator Restoration on a Reclaimed Strip Mine. *Restoration Ecology* 21, 713 - 721.
- Deutscher Bauernverband e.V. (DBV, 2020): *Praxis-Handbuch Produktionsintegrierte Naturschutzmaßnahmen*. www.lebendige-agrarlandschaften.de
- Deutscher Bauernverband e.V. (DBV, 2021) *Situationsbericht 2021/22 Trends und Fakten zu Landwirtschaft*. Berlin: Deutscher Bauernverband
- Deutscher Wetterdienst (DWD., 2020): *Climate Data Center (CDC)*. https://www.dwd.de/EN/climate_environment/cdc/cdc.html (Abruf: 21.09.2020).
- Ellenberg H, Leuschner C (2010): *Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen*. 6. Aufl. Ulmer, Stuttgart. 1334 S.
- Feltham H, Park K, Minderman J, Goulson D (2015): Experimental evidence that wildflower strips increase pollinator visits to crops. *Ecology and Evolution* 5, 3523 - 3530.
- Flade M, Schwarz J (2013): *Bestandsentwicklung von Vogelarten der Agrarlandschaft in Deutschland 1991 - 2010 und Schlüsselfaktoren*. 8 - 17/Julius-Kühn-Archiv, 442.

- Forstner B, Duden C, Ellßel R, Gocht A, Hansen H, Neuenfeldt S, Offermann F, Witte T de (2018) Wirkungen von Direktzahlungen in der Landwirtschaft - ausgewählte Aspekte mit Bezug zum Strukturwandel. Braunschweig: Johann Heinrich von Thünen-Institut.
- Garve E (2004): Rote Liste und Florenliste der Farn- und Blütenpflanzen in Niedersachsen und Bremen, 5. Fassung vom 1.3.2004. Inform. d. Naturschutz Niedersachs. 24 (1) (1/04): 1 - 76, Hildesheim.
- Gokcezade J, Gereben-Krenn B-A, Neumayer J (2010): Feldbestimmungsschlüssel für die Hummeln Deutschlands, Österreichs und der Schweiz. Quelle & Meyer.
- Gonthier DJ, et al. (2014): Biodiversity conservation in agriculture requires a multi-scale approach. Proc. R. Soc. B 281: 20141358. <http://dx.doi.org/10.1098/rspb.2014.135>
- Grüneberg C, Bauer H-G, Haupt H, Hüppop O, Ryslavý T, Südbek P (2015): Rote Liste der Brutvögel Deutschlands, 5. Fassung, 30.11.2015. Ber. Vogelschutz (52).
- Haber W (2014): Landwirtschaft und Naturschutz. Wiley-VCH, Weinheim, 298 S.
- Haenke S, Scheid B, Schaefer M, Tschardt T, Thies C (2009): Increasing syrphid fly diversity and density in sown flower strips within simple vs. complex landscapes. Journal of Applied Ecology 46, 1106 - 1114.
- Hampicke (2013): Kulturlandschaft und Naturschutz. Springer Vieweg, Wiesbaden, 337 S.
- Hansen DM, Olesen JM, Mione T, Johnson SD, Müller CB (2007): Coloured nectar: distribution, ecology, and evolution of an enigmatic floral trait. Biological Reviews 82, 83–111.
- Herzog F, Lüscher G, Arndorfer M, Bogers M, Balázs K, Bunce RG, Gomiero T (2017): European farm scale habitat descriptors for the evaluation of biodiversity. Ecological Indicators, 77, 205-217. ISSN 1470-160X, <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2017.01.010>.
- Hicks DM, Ouvrard P, Baldock KCR, Baude M, Goddard MA, Kunin WE et al. (2016): Food for Pollinators: Quantifying the Nectar and Pollen Resources of Urban Flower Meadows. PLoS ONE 11(6): e0158117. doi:10.1371/journal.pone.0158117.
- Hilbig W (2005): Möglichkeiten zur Erhaltung bestandsgefährdeter Ackerwildpflanzen und ihrer Pflanzengesellschaften durch extensive Ackernutzung. In: Hampicke U, Litterski B, Wichtmann W (Hrsg.) Ackerlandschaften. Nachhaltigkeit und Naturschutz auf ertragsschwachen Standorten. Springer, Berlin. S. 173 - 190.
- Hofmeister H, Garve E (2006): Lebensraum Acker, Reprint der 2. neubearbeiteten Auflage. ed. Verlag Kessel, Remagen.
- Howell AD, Alarcón R (2007): *Osmia* bees (Hymenoptera: Megachilidae) can detect nectar-rewarding flowers using olfactory cues. Animal Behaviour 74, 199–205.
- Hüppop O, Bauer H-G, Haupt H, Ryslavý T, Südbek P, Wahl J (2013): Rote Liste wandernder Vogelarten Deutschlands, 1. Fassung, 31.12.2012. Berichte zum Vogelschutz, 49/50, 23 - 83.
- IFAB, ZALF, HFR (2012): Gemeinsame Agrarpolitik ab 2014: Perspektiven für mehr Biodiversitäts- und Umweltleistungen der Landwirtschaft? - Empfehlungen für die Politik aus dem F&E Vorhaben „Reform der Gemeinsamen Agrarpolitik (GAP) 2013 und Erreichung der Biodiversitäts- und Umweltziele“. Mannheim, 16 S., Download unter: www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/themen/landwirtschaft/GAPUmwelt-F_E-Ergebnisse-nov2012dt_Fin.pdf
- Jäger EJ, Müller F, Ritz C M, Welk E, Wesche K (2013): Rothmaler. Exkursionsflora von Deutschland. Gefäßpflanzen: Atlasband. Springer Verlag. 12. Auflage.
- Jäger EJ, Rothmaler W (2017): Rothmaler - Exkursionsflora von Deutschland. 2: Gefäßpflanzen: Grundband, 21., durchgesehene Auflage. ed. Springer Spektrum, Berlin Heidelberg.
- Jönsson AM, Ekroos J, Dänhardt J, Andersson GKS, Olsson O, Smith HG (2015): Sown flower strips in southern Sweden increase abundances of wild bees and hoverflies in the wider landscape. Biological Conservation 184, 51 - 58.
- Jongman RHG (2002): Homogenisation and fragmentation of the European landscape: Ecological consequences and solutions. Landscape and Urban Planning 58, 211 - 221.
- Kleijn D, Baquero RA, Clough Y, Díaz M, Esteban JD, Fernández F, Gabriel D, Herzog F, Holzschuh A, Jöhl R et al. (2006): Mixed biodiversity benefits of agri-environment schemes in five European countries. Ecology Letters 9, 243 - 254.
- Kleijn D, Rundlöf M, Scheper J, Smith HG, Tschardt T (2011): Does conservation on farmland contribute to halting the biodiversity decline? Trends in Ecology & Evolution 26, 474-481. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2011.05.009>.

- Klotz S, Kühn I, Durka W, Briemle G (2002): BIOLFLOR: Eine Datenbank mit biologisch-ökologischen Merkmalen zur Flora von Deutschland. Bundesamt für Naturschutz Bonn.
- Korpela E-L, Hyvönen T, Lindgren S, Kuussaari M (2013): Can pollination services, species diversity and conservation be simultaneously promoted by sown wildflower strips on farmland? *Agriculture, Ecosystems & Environment* 179, 18 - 24.
- Krause B, Culmsee H, Wesche K, Bergmeier E, Leuschner C (2011): Habitat loss of floodplain meadows in north Germany since the 1950s. *Biodiversity and Conservation* 20: 2347 - 2364.
- Krüger T, Ludwig J, Pfützke S, Zang H (2014): Atlas der Brutvögel in Niedersachsen und Bremen 2005 - 2008. *Naturschutz und Landschaftspflege in Niedersachsen* (48): 1 - 552.
- Lakner S (2020): Was kann die Gemeinsame Agrarpolitik der EU (GAP) zum Biodiversitätsschutz beitragen? Preprint: Tagungsbeitrag zu den Loccumer Protokollen; „Biodiversität und die Reform der Gemeinsamen Agrarpolitik“ Loccumer Landwirtschaftstagung; 07. - 09.02.2020; doi:10.13140/RG.2.2.13890.40641.
- Lázaro A, Jakobsson A, Totland Ø (2013): How do pollinator visitation rate and seed set relate to species' floral traits and community context? *Oecologia* 173, 881 - 893.
- Lázaro A, Totland Ø (2010): Local floral composition and the behaviour of pollinators: attraction to and foraging within experimental patches. *Ecological Entomology* 35, 652 - 661.
- Meichtry-Stier KS, Jenny M, Zellweger-Fischer J, Birrer S (2014): Impact of landscape improvement by agri-environment scheme options on densities of characteristic farmland bird species and brown hare (*Lepus europaeus*). *Agric. Ecosyst. Environ.* 189, 101 - 109. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2014.02.038>
- Meyer S, Wesche K, Krause B, Leuschner C (2013): Dramatic losses of specialist arable plants in Central Germany since the 1950s/60s – a cross-regional analysis. *Diversity and Distributions* 19: 1175 - 1187.
- MLR, Ministerium für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz (2011): Bienenweidekatalog - Verbesserung der Bienenweide und des Artenreichtums. 66 S.
- Mouysset L, Doyen L, Jiguet F (2013): How does economic risk aversion affect biodiversity? *Ecological Applications* 23, 96–109.
- Mupepele A-C, Bruelheide H, Brühl C, et al. (2021): Biodiversity in European agricultural landscapes: transformative societal changes needed. *Trends in Ecology & Evolution* 36, 1067 - 1070.
- Nationale Akademie der Wissenschaften Leopoldina, acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften, Union der deutschen Akademien der Wissenschaften (2020): Biodiversität und Management von Agrarlandschaften – Umfassendes Handeln ist jetzt wichtig. Halle (Saale).
- Oppermann R, Fried A, Lepp N, Lepp T, Lakner S (2016): Fit, fair und nachhaltig. Vorschläge für eine neue EU-Agrarpolitik. Eine Studie im Auftrag des NABU-Bundesverbands. <https://www.nabu.de/imperia/md/content/nabude/landwirtschaft/agrarreform/161104-studie-neueeuagrarpolitik-langfassung.pdf>
- Pe'er G, Zinngrebe Y, Hauck J, Schindler S, Dittrich A, Zingg S, Tschardt T, Oppermann R, Sutcliffe L M, Sirami C, Schmidt J, Hoyer C, Schleyer C, Lakner S (2016): Adding Some Green to the Greening: Improving the EU's Ecological Focus Areas for Biodiversity and Farmers, *Conservation Letters*.
- Polasky S, et al. (2008): Where to put things? Spatial land management to sustain biodiversity and economic returns. *Biological Conservation* 141, 1505-1524. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2008.03.022>.
- Potts SG, Vulliamy B, Dafni A, Ne'eman G, Willmer P (2003): Linking bees and flowers: How do floral communities structure pollinator communities? *Ecology* 84, 2628 - 2642.
- Roulston TH, Cane JH, Buchmann SL (2000): What Governs Protein Content of Pollen: Pollinator Preferences, Pollen–Pistil Interactions, or Phylogeny? *Ecological Monographs* 70, 617 - 643.
- Südbeck P, Andretzke H, Fischer S, Gedeon K, Schikore T, Schröder K, Sudfeldt C (2005): Methodenstandards zur Erfassung der Brutvögel Deutschlands. Mugler Druck-Service GmbH, Radolfzell.
- Ter Heerdt GNJ, Verweij GL, Bekker R M, Bakker JP (1996): An Improved Method for Seed-Bank Analysis: Seedling Emergence After Removing the Soil by Sieving. In: *Functional Ecology* 10 (1): 144 - 151.
- Tschardt T, Batáry P, Dormann CF (2011): Set-aside management: How do succession, sowing patterns and landscape context affect biodiversity? In: *Agriculture, ecosystems & environment* 143(1): 37 - 44.

- Tzilivakis J, Warner DJ, Green A, Lewis KA (2015): Guidance and tool to support farmers in taking aware decisions on Ecological Focus Areas. Final report for Project JRC/IPR/2014/H.4/0022/NC. Joint Research Centre (JRC), European Commission.
- Wesche K, Krause B, Culmsee H, Leuschner C (2012): Fifty years of change in Central European grassland vegetation: Large losses in species richness and animal-pollinated plants. *Biol. Conserv.* 150: 76 - 85.
- Wissenschaftlicher Beirat für Agrarpolitik, Ernährung und gesundheitlichen Verbraucherschutz beim BMEL (2019): Zur effektiven Gestaltung der Agrarumwelt- und Klimaschutzpolitik im Rahmen der Gemeinsamen Agrarpolitik der EU nach 2020. Stellungnahme, Berlin.
- Zinngrebe Y, Pe'er G, Schueler S, Schmitt J, Schmidt J, Lakner S (2017): The EU's ecological focus areas – How experts explain farmers' choices in Germany, *Land Use Policy* 65, Seite 93 - 108.

Anhang

Tabelle A1: Maßnahmenkennblatt Extensiver Ackerstreifen/Ackerextensivierung

Bezeichnung	Extensiver Ackerstreifen/Ackerextensivierung
Beschreibung	Extensiv genutzter Acker(streifen) mit reduzierter Aussaatstärke
Zielsetzung	<ul style="list-style-type: none"> • Förderung seltener/gefährdeter Ackerwildkräuter <ul style="list-style-type: none"> ○ Spätkeimende Ackerwildkräuter durch späte/keine Stoppelbearbeitung • Späte/keine Stoppelbearbeitung ermöglicht ungestörte Rückwanderung von Amphibien in Winterquartiere • Rückzugs-/Fortpflanzungs-/Nahrungsangebot für viele Tiergruppen, u. a. Feldvögel, Säugetiere (z. B. Feldhase), Insekten • Lichte Getreidebestände sind Nahrungshabitat für Greifvögel • Biotopvernetzung
Pflanzengesellschaft	Ackerwildkrautgesellschaften (z. B. Sandmohn-Gesellschaft)
Flächengröße	Bei Codierung wie Kultur auf gesamter Fläche keine Auflagen
Streifenmaße	Mind. 6 m breit, Zielwert: ≥ 18 m breit und mind. 90 m lang (gerne ≥ 200 m) → schmale Streifen schaffen „ökologische Fallen“ für z. B. Bodenbrüter, weil räuberische Tiere die Gelege sehr leicht aufspüren können
Räumliche Lage	Feldrand oder auch im Feldinneren; wenn möglich eine Schlagecke integrieren (nachweislich höchstes Artenpotential)
Maßnahmen-beschreibung Anlage	<ul style="list-style-type: none"> • Wendende Bodenbearbeitung mit Pflug, alternativ andere oberflächliche Bodenbearbeitungsverfahren • um 50 % reduzierter Aussaatstärke (Aussaatmenge dokumentieren) • Keine Düngung/Kalkung und keine Pflanzenschutzmittel • Bei Kartoffel keine Änderung der Pflanzmenge • Dokumentation: Bewirtschaftungsschritte und Datum und Aussaatstärke
Maßnahmen-beschreibung Pflege	<ul style="list-style-type: none"> • Ernte möglich • Späte Stoppelbearbeitung (ab Mitte September oder später) oder bestenfalls überwinternde Stoppelbrache • Dokumentation: Bewirtschaftungsschritte und Datum und Aussaatstärke
Maßnahmen-beendigung	<ul style="list-style-type: none"> • Ab Mitte September oder später • Ziel: Umsetzung der Maßnahme auf der gleichen Fläche bis einschl. 2020 (und gerne darüber hinaus)
Vergütung + Varianten	<ul style="list-style-type: none"> • Ausgleich von Mindererträgen (soweit gewünscht) über Projektmittel • Falls Fläche in Gebietskulisse ggf. förderfähig als AUM BS 3 („Mehrjährige Schonstreifen für Ackerwildkräuter“)

Quelle: Universität Göttingen, Albrecht-von-Haller-Institut für Pflanzenwissenschaften.

Tabelle A2: Maßnahmenkennblatt Einjährige(r), brachliegende(r) Feldrandstreifen (Flächen)

Bezeichnung	Einjährige(r), brachliegende(r) Feldrandstreifen (Flächen)
Beschreibung	Stillgelegter und selbstbegrünter Ackerstreifen (bzw. -flächen) mit jährlichem Umbruch
Zielsetzung	<ul style="list-style-type: none"> • Förderung seltener/gefährdeter Ackerwildkräuter • Rückzugs-/Fortpflanzungs-/Nahrungsangebot für viele Tiergruppen, u. a. Feldvögel, Säugetiere (z. B. Feldhase), Insekten • Biotopvernetzung
Pflanzengesellschaft	Ackerwildkrautgesellschaften (z. B. Sandmohn-Gesellschaft)
Flächengröße	Mind. 0,1 ha
Streifenmaße	Mind. 6 m, Zielwert: ≥ 18 m breit und mind. 90 m lang (gerne ≥ 200 m) → schmale Streifen schaffen „ökologische Fallen“ für z. B. Bodenbrüter, weil räuberische Tiere die Gelege sehr leicht aufspüren können
Räumliche Lage	Feldrand (auch im Feldinneren möglich), wenn möglich eine Schlagecke integrieren (nachweislich höchstes Artenpotential); auch ganze Ackerflächen
Maßnahmen-beschreibung Anlage	<ul style="list-style-type: none"> • Keine Düngung und keine Pflanzenschutzmittel • Flächen sind der Selbstbegrünung zu überlassen • Dokumentation: Bewirtschaftungsschritte und Datum
Maßnahmen-beschreibung Pflege	<ul style="list-style-type: none"> • Bearbeitungsschritte (nach der Ernte bzw. September/Oktobre): <ul style="list-style-type: none"> • Umbruch (alternativ andere oberflächliche Bodenbearbeitungsverfahren) mit Rückverfestigung nach vorherigem Mulchen (oder bestenfalls einmal Mähen mit Abtransport des Mahdgutes → Nährstoffentzug! Mulchen fördert Gräser und belässt Nährstoffe auf Fläche; Nutzung des Mahdgutes möglich) • Dokumentation: Bewirtschaftungsschritte und Datum
Maßnahmen-beendigung	<ul style="list-style-type: none"> • Ab Mitte September oder später • Ziel: Umsetzung der Maßnahme auf der gleichen Fläche bis einschl. 2020 (und gerne darüber hinaus)
Vergütung + Varianten	<ul style="list-style-type: none"> • gefördert über Projektmittel

Quelle: Universität Göttingen, Albrecht-von-Haller-Institut für Pflanzenwissenschaften.

Tabelle A3: Maßnahmenkennblatt Überjähriger, strukturreicher Blühstreifen

Bezeichnung	BS 12 - Anlage von überjährigen, strukturreichen Blühstreifen
Beschreibung	Ansaat und Pflege von überjährigen Blühstreifen/-flächen
Zielsetzung	<ul style="list-style-type: none"> • Blüten-/Nektar-/Pollenangebot für Honig-/Wildbienen und andere Insekten • Rückzugs-/Fortpflanzungs-/Nahrungsangebot für viele Tiergruppen (auch im Winter!), u. a. Feldvögel, Säugetiere (z. B. Feldhase), Insekten • Förderung von „Nützlingen“ wie z. B. Schwebfliegen, parasitoide (Solitär-) Wespen, Laufkäfer, Marienkäfer, Spinnen, Bestäuber etc. • Biotopvernetzung
Pflanzengesellschaft	Blühmischung aus Kulturpflanzen und regionaltypischen Wildkräutern
Flächengröße	Mind. 0,1 ha
Streifenmaße	Mind. 6 m breit, Zielwert: ≥ 18 m breit und mind. 90 m lang (gerne ≥ 200 m) → schmale Streifen schaffen „ökologische Fallen“ für z. B. Bodenbrüter, weil räuberische Tiere die Gelege sehr leicht aufspüren können
Räumliche Lage	Feldrand oder auch im Feldinneren, wenn möglich eine Schlagecke integrieren (nachweislich höchstes Artenpotential)
Maßnahmen-beschreibung Anlage	<ul style="list-style-type: none"> • Wendende Bodenbearbeitung (Pflug) wie zu Wintergetreide • Aussaat so früh pflanzenbaulich und witterungsbedingt sinnvoll; spätestens bis zum 15. Mai • Mischung aus Kulturpflanzen und regionaltypischen Wildkräutern (Bereitstellung der Mischung durch das Projekt) • Aussaat mittels Grünlandstriegel mit pneum. Saatgutstreuer in ein feinkrümeliges, gut rückverfestigtes Saatbett • Bodenschluss durch Anwalzen mit Profilwalze herstellen • Einsaat der <u>gesamten Maßnahmenfläche</u> im 1. Standjahr • Blühstreifen bleibt über Winter bestehen (Kein Mähen/Mulchen) • Kein Pflanzenschutz • Keine Düngung • Dokumentation: <ul style="list-style-type: none"> ○ Datum der Bodenbearbeitung, Aussaatstärke und -zeitpunkt
Maßnahmenbeschreibung Pflege	<ul style="list-style-type: none"> • Ab 2. Standjahr im Wechsel Umbruch von 50 % der Maßnahmenfläche (Umbruch möglichst frühzeitig im Jahr, vorzugsweise vor April, damit die Bereiche nicht bereits als Fortpflanzungsstätte genutzt werden, z. B. von Bodenbrütern oder Insekten) und Neueinsaat (bis spätestens 15.05.) mit Projektmischung • Kein Pflanzenschutz (außer ggf. mechanisch bei begründeter Fehlentwicklung des Bestandes in Abstimmung mit Projektkoordinatoren) • Keine Düngung • Befahren der gesamten Blühstreifenfläche muss auch bei der Beerntung angrenzender Flächen zwingend unterbleiben (Hinweise an Lohnunternehmer!) • Dokumentation: (s. oben) 
Maßnahmen-beendigung	<ul style="list-style-type: none"> • Ab Mitte September oder später • Ziel: <u>Umsetzung der Maßnahme auf der gleichen Fläche bis einschl. 2020</u> (und gerne darüber hinaus)
Vergütung + Varianten	<ul style="list-style-type: none"> • gefördert über Projektmittel

Tabelle A4: Maßnahmenkennblatt Artenreicher, mehrjähriger Feldrain

Bezeichnung	Artenreicher, mehrjähriger Feldrain
Beschreibung	(Wieder-)Herstellung von arten- und blütenreichen Feldrainen mit regionaltypischen Pflanzenarten
Zielsetzung	<ul style="list-style-type: none"> • Refugien für konkurrenzschwache Pflanzenarten des Grünlandes/der Ruderalfluren • Rückzugs-/Fortpflanzungs-/Nahrungsangebot für viele Tiergruppen (auch im Winter!), u. a. Feldvögel, Säugetiere (z. B. Feldhase), Insekten • Förderung von „Nützlingen“ (z. B. Schwebfliegen, parasitoide Wespen, Laufkäfer, Spinnen etc.) • Biotopvernetzung
Pflanzengesellschaft	Artenreiche Feldrain-/Saumstreifen
Flächengröße	Mind. 0,1 ha bei Angabe als Stilllegungsfläche
Streifenbreite	<p>Mindestbreite 3 bis 6 m (max. 20 m) als Pufferstreifen an Gewässern oder Feldrandstreifen und mind. 90 m lang (gerne 200 m oder länger); bei Anlage auf Ackerflächen: Mind. 6 m breit, Zielwert: ≥ 18 m breit</p> <p>→ zu schmale Streifen schaffen „ökologische Fallen“ für z. B. Bodenbrüter, weil Sie räuberische Tiere die Beute auf dem „Präsentierteller“ liefern</p>
Räumliche Lage	Pufferstreifen an Gewässern oder Feldrandstreifen
Maßnahmen-beschreibung Anlage	<ul style="list-style-type: none"> • Einsaat mit regionaltypischen, mehrjährigen Arten der Ackerfeldraine bevorzugt <u>im Spätsommer</u> (September/spätestens Anfang Oktober), alternativ auch im Frühjahr; Saatgut-Bereitstellung durch Projektpartner • Flache Einsaat (max. 1 cm) in ein feinkrümeliges, gut rückverfestigtes Saatbett; NICHT mit Erde bedecken! • Anschließend ist der Bodenschluss durch Anwalzen herzustellen
Maßnahmen-beschreibung Pfleger	<ul style="list-style-type: none"> • Keine Düngung und Pflanzenschutzmittel • 1 - 2 Pflegeschnitte p.a. (→ Erhalt des Artenreichtums und Vermeidung der Vergrasung) <ul style="list-style-type: none"> ○ <u>Mahd</u> oder <u>Mulchen</u> → bevorzugt Mahd & Abtransport zum Nährstoffentzug (Nachteil Mulchen: Verdrängung der krautigen Pflanzen durch Biomasseauflage) ○ <u>Bevorzugt zeitlich gestaffelte Mahd/Mulchung</u> der Feldraine (Rückzugsraum für Tierwelt!) ○ Pflegetermine pro Jahr: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Optional im März (bei starkem Bewuchs/viel Biomasse): Mahd und Abtransport oder Mulchen/Schröpfschnitt, ▪ Juli: Mahd und Abtransport (bevorzugt) oder Mulchen <ul style="list-style-type: none"> • Bei <u>gestaffelter Mahd/Mulchung</u> (bevorzugt): $\frac{1}{2}$ der Fläche im <u>Juli</u> und $\frac{1}{2}$ der Fläche im <u>September</u> • Keine Mahd zwischen 01.04. und 30.06. • Bei Förderung als Pufferstreifen: Landwirtsch. Nutzung des Mahdgutes möglich
Maßnahmen-beendigung	<ul style="list-style-type: none"> • Ab Mitte September oder später • Ziel: Umsetzung der Maßnahme auf der gleichen Fläche bis einschl. 2019 2020 (und gerne darüber hinaus)
Vergütung + Varianten	<ul style="list-style-type: none"> • Greeningfähig als Pufferstreifen neben Gewässern (max. 20 m Breite) • Greeningfähig als Stilllegungsfläche (mind. 0,1 ha) und Feldrandstreifen, wenn keine Nutzung des Mahdgutes erfolgt

Tabelle A5: Saatgutmischung inklusive Gewichtsanteil pro Pflanzenart der MEDIATE-Maßnahme „Überjähriger, strukturreicher Blühstreifen“

	Wildpflanzen	Deutscher Name	Gewichtsanteil	
			2017 (%)	2018 (%)
1	<i>Galium album</i>	Wiesen-Labkraut	0,44	0,67
2	<i>Hypericum perforatum</i>	Echtes Johanniskraut	0,44	0,67
3	<i>Leucanthemum vulgare</i>	Wiesen-Margarite	0,44	0,67
4	<i>Linaria vulgaris</i>	Gewöhnliches Leinkraut	0,16	0,67
5	<i>Lotus corniculatus</i>	Gewöhnlicher Hornklee	0,44	0,65
6	<i>Medicago lupulina</i>	Hopfenklee	0,44	0,65
7	<i>Melilotus alba</i>	Steinklee weiß	2	2
8	<i>Melilotus officinalis</i>	Steinklee gelb	2	2
9	<i>Papaver dubium</i>	Saat-Mohn	0,44	0,67
10	<i>Prunella vulgaris</i>	Kleine Braunelle	0,44	0,67
11	<i>Silene dioica</i>	Rote Lichtnelke	0,44	0,67
12	<i>Silene latifolia</i>	Weißer Lichtnelke	0,44	0,67
13	<i>Verbascum nigrum</i>	Schwarze Königskerze	0,44	0,67
14	<i>Vicia cracca</i>	Vogel-Wicke	0,44	0,67
	Kulturpflanzen	Deutscher Name		
1	<i>Anethum graveolens</i>	Dill	3	3
2	<i>Avena sativa</i>	Hafer	5	5
3	<i>Borago officinalis</i>	Borretsch	3	0
4	<i>Calendula officinalis</i>	Gartenringelblume	5	5
5	<i>Coriandrum sativum</i>	Echter Koriander	3	3
6	<i>Fagopyrum esculentum</i>	Buchweizen	14	14
7	<i>Helianthus annuus</i>	Sonnenblume	15	15
8	<i>Linum usitatissimum</i>	Lein	17	17
9	<i>Malva sylvestris ssp. mauritiana</i>	Kultur-Malve	5	5
10	<i>Medicago sativa</i>	Luzerne	7	7
11	<i>Ornithopus sativus</i>	Serradella	4	4
12	<i>Raphanus sativus</i>	Ölrettich	2	2
13	<i>Secale multicaule</i>	Waldstaudenroggen	8	8
			100,00	100,00

Anm.: Der Gewichtsanteil der Mischung wurde 2018 angepasst, da auf Mitteilung von Imkern der Untersuchungsregion die Gefahr besteht, dass der Eintrag von Nektar von Borretsch (*Borago officinalis*) zu Gesundheitsproblemen durch Konsum des hergestellten Honigs führen kann (aufgrund toxischer Pflanzenstoffe: Pyrrolizidin-Alkaloide).

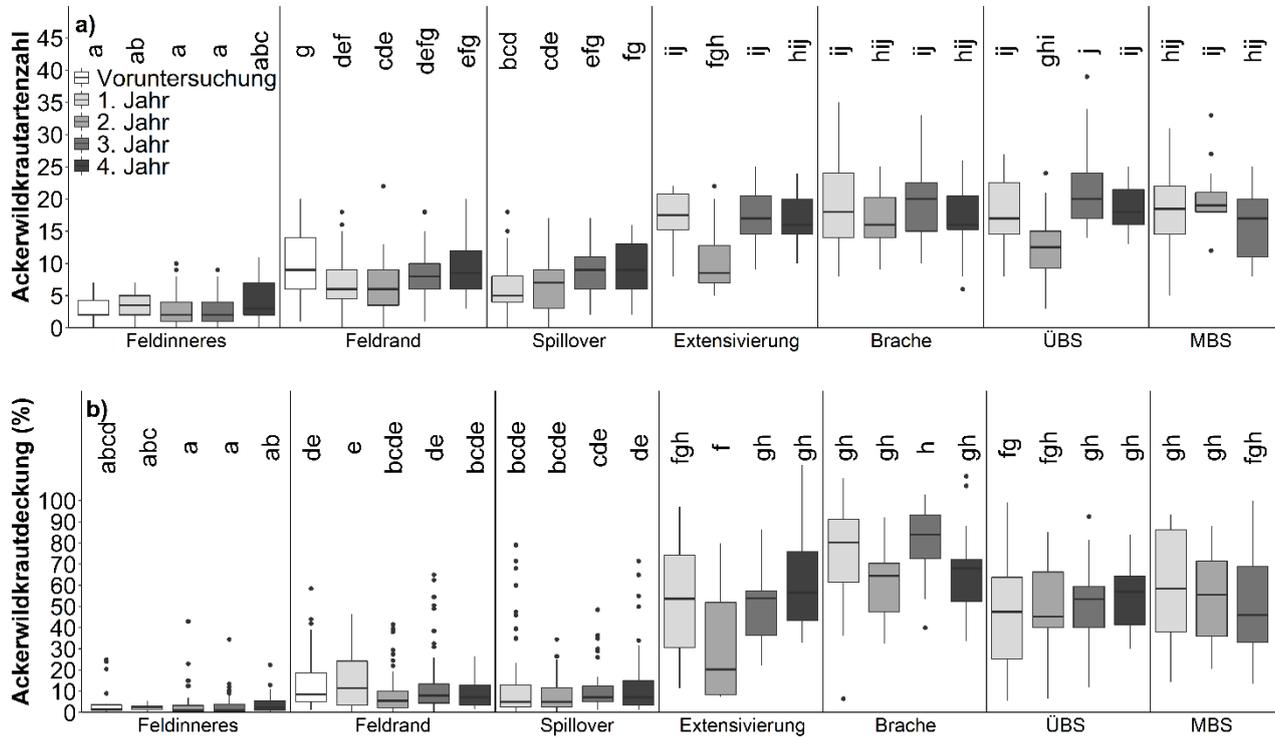
Quelle: Universität Göttingen, Albrecht-von-Haller-Institut für Pflanzenwissenschaften.

Tabelle A 6: Saatgutmischung inklusive Gewichtsanteil pro Pflanzenart der MEDIATE-Maßnahme „Artenreicher, mehrjähriger Feldrain“

	Artname	Deutscher Name	Gewichtsanteil (%)
1	<i>Agrostis capillaris</i>	Rot-Straussgras	1,00
2	<i>Anthoxanthum odoratum</i>	Gewöhnliches Ruchgras	2,00
3	<i>Arrhenatherum elatior</i>	Glatthafer	0,50
4	<i>Lolium perenne</i>	Deutsches Weidelgras	2,00
5	<i>Phleum pratense</i>	Wiesen-Lieschgras	0,50
6	<i>Poa palustris</i>	Sumpf-Rispengras	1,00
7	<i>Poa pratensis</i>	Wiesen Rispengras	3,00
8	<i>Lathyrus pratensis</i>	Wiesen-Platterbse	0,50
9	<i>Lotus corniculatus</i>	Gewöhnlicher Hornklee	2,50
10	<i>Lotus pedunculatus</i>	Sumpf-Hornklee	1,50
11	<i>Medicago lupulina</i>	Hopfenklee	1,50
12	<i>Trifolium pratense</i>	Rot-Klee	3,50
13	<i>Vicia cracca</i>	Vogel-Wicke	0,50
14	<i>Achillea millefolium</i>	Gewöhnliche Schafgarbe	8,00
15	<i>Achillea ptarmica</i>	Sumpf-Schafgarbe	3,00
16	<i>Anthriscus sylvestris</i>	Wiesen-Kerbel	0,50
17	<i>Campanula rotundifolia</i>	Rundblättrige Glockenblume	0,10
18	<i>Daucus carota</i>	Wilde Möhre	8,40
19	<i>Galium album</i>	Wiesen-Labkraut	7,00
20	<i>Heracleum sphondylium</i>	Wiesen-Bärenklau	0,50
21	<i>Hypericum perforatum</i>	Tüpfel-Johanniskraut	1,50
22	<i>Hypochoeris radicata</i>	Gewöhnliches Ferkelkraut	1,00
23	<i>Leontodon autumnale</i>	Herbst-Löwenzahn	4,00
24	<i>Leucanthemum ircutianum</i>	Fettwiesen-Margerite	9,00
25	<i>Linaria vulgaris</i>	Gewöhnliches Leinkraut	0,10
26	<i>Lychnis-flos-cuculi</i>	Kuckucks-Lichtnelke	3,00
27	<i>Plantago lanceolata</i>	Spitz-Wegerich	9,00
28	<i>Prunella vulgaris</i>	Kleine Braunelle	8,80
29	<i>Rumex acetosa</i>	Großer-Sauerampfer	2,50
30	<i>Scrophularia nodosa</i>	Knoten-Braunwurz	2,50
31	<i>Silene latifolia ssp. alba</i>	Weißer Lichtnelke	9,00
32	<i>Stellaria graminea</i>	Gras-Sternmiere	0,50
33	<i>Tanacetum vulgare</i>	Rainfarn	1,50
34	<i>Veronica chamaedrys</i>	Gamander-Ehrenpreis	0,10
			100,00

Quelle: Universität Göttingen, Albrecht-von-Haller-Institut für Pflanzenwissenschaften.

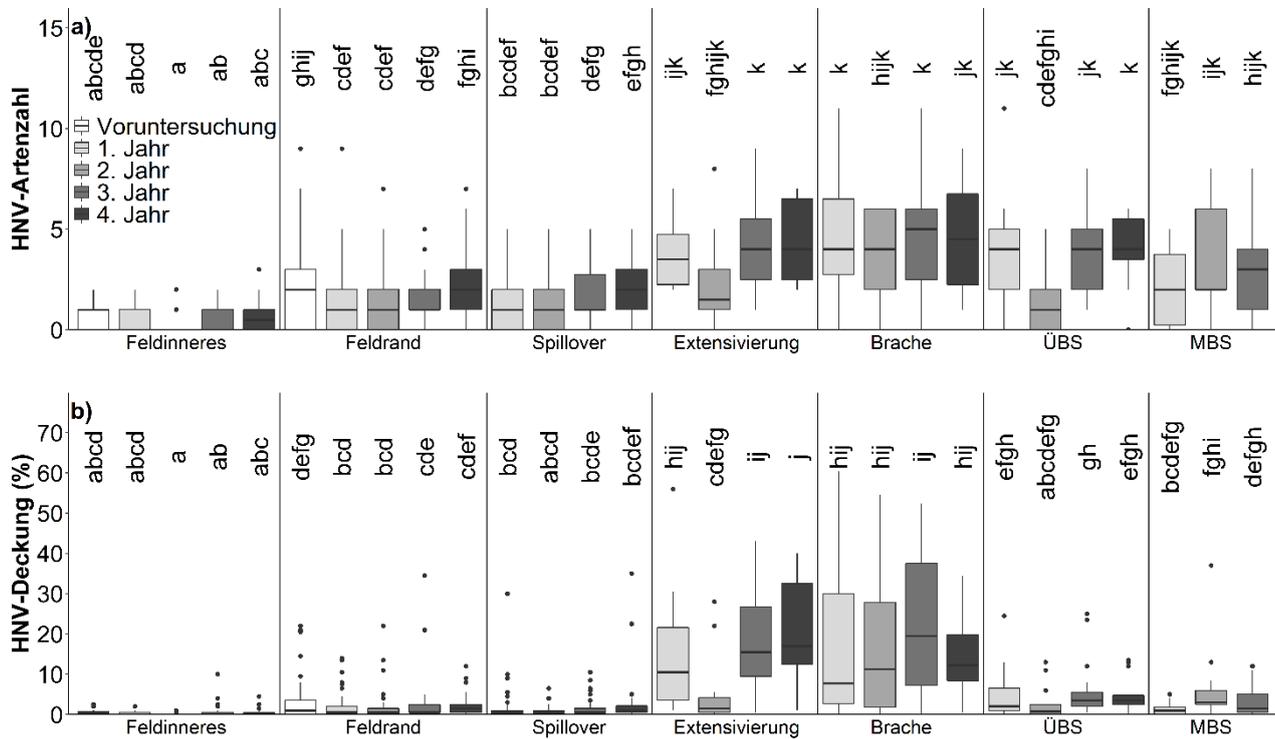
Abbildung A1: Artenreichtum (a) und -deckung (b) erfasster Ackerwildkräuter (im engeren Sinne nach Hofmeister u. Garve 2006) der untersuchten Plottypen (Feldinneres, Feldrand, Spillover, „Extensiver Ackerstreifen“ (Extensivierung), „Einjähriger, brachliegender Feldrandstreifen“ (Brache), „Überjähriger, strukturreicher Blühstreifen“ (ÜBS) und „Artenreicher, mehrjähriger Feldrain“ (MBS)) in den Untersuchungsjahren (kategorisiert nach: „Voruntersuchung“ (vor Maßnahmenumsetzung: 0. Untersuchungsjahr)



Anm.: Erfassung im Jahr der beginnenden Maßnahmenumsetzung (1. Jahr), Erfassung im 2. Jahr der Maßnahmenumsetzung (2. Jahr), Erfassung im 3. Jahr der Maßnahmenumsetzung (3. Jahr), Erfassung im 4. Jahr der Maßnahmenumsetzung (4. Jahr); Die Ergebnisse sind in Form von Boxplots dargestellt (der Strich in der Mitte eines jeden Boxplots repräsentiert den Median), $n = 935$ (für Details siehe Tabelle 4.1); signifikante Unterschiede zwischen den Plottypen und Untersuchungsjahren sind mit unterschiedlichen kleinen Buchstaben gekennzeichnet (Vergleich der adjustierten Mittelwerte („Estimated Marginal Means“) mittels Tukey-Test).

Quelle: Universität Göttingen, Albrecht-von-Haller-Institut für Pflanzenwissenschaften.

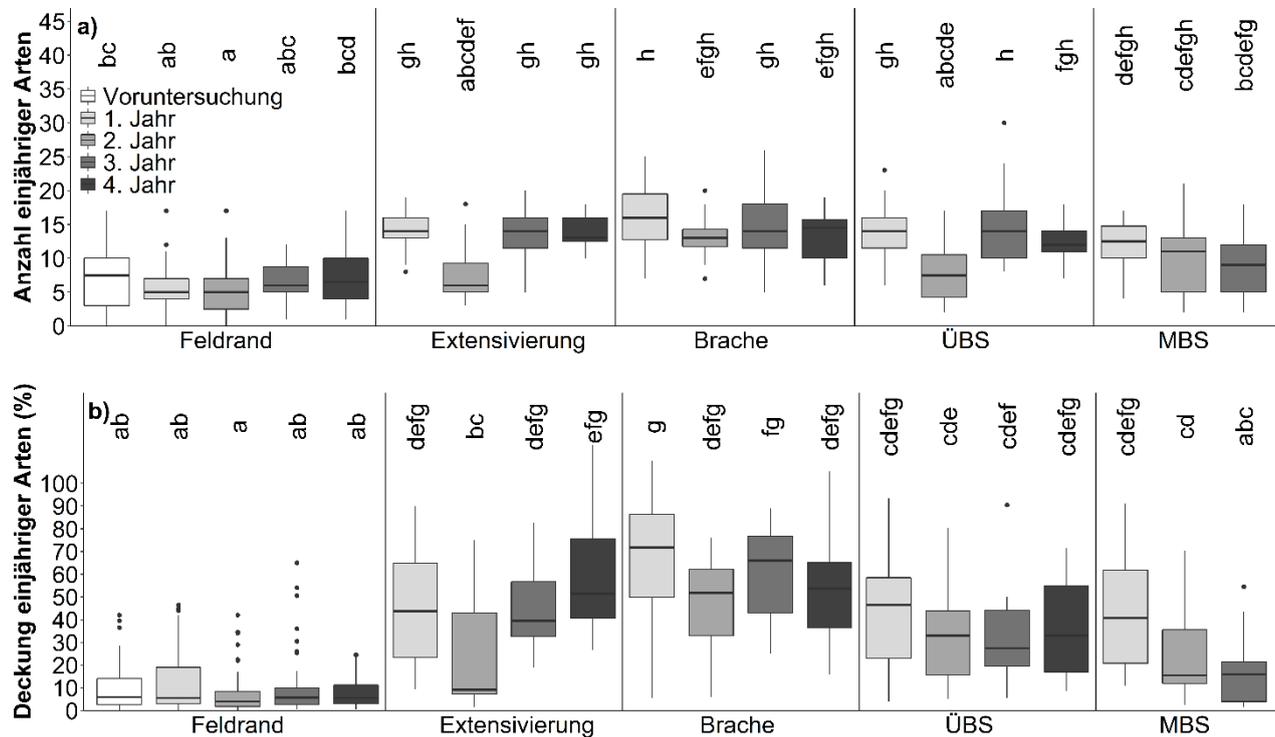
Abbildung A2: Artenreichtum (a) und -deckung (b) erfasster HNV-Arten (Indikatorarten für artenreiches Ackerland; BfN 2018) der untersuchten Plottypen (Feldinneres, Feldrand, Spillover, „Extensiver Ackerstreifen“ (Extensivierung), „Einjähriger, brachliegender Feldrandstreifen“ (Brache), „Überjähriger, strukturreicher Blühstreifen“ (ÜBS) und „Artenreicher, mehrjähriger Feldrain“ (MBS)) in den Untersuchungsjahren (kategorisiert nach: „Voruntersuchung“ (vor Maßnahmenumsetzung; 0. Untersuchungsjahr)



Anm.: Erfassung im Jahr der beginnenden Maßnahmenumsetzung (1. Jahr), Erfassung im 2. Jahr der Maßnahmenumsetzung (2. Jahr), Erfassung im 3. Jahr der Maßnahmenumsetzung (3. Jahr) und Erfassung im 4. Jahr der Maßnahmenumsetzung (4. Jahr); Die Ergebnisse sind mittels Boxplots dargestellt (der Strich in der Mitte eines jeden Boxplots repräsentiert den Median), n = 935 (für Details siehe Tabelle 4.1); signifikante Unterschiede zwischen den Plottypen und Untersuchungsjahren sind mit unterschiedlichen kleinen Buchstaben gekennzeichnet (Vergleich der adjustierten Mittelwerte („Estimated Marginal Means“) mittels Tukey-Test).

Quelle: Universität Göttingen, Albrecht-von-Haller-Institut für Pflanzenwissenschaften.

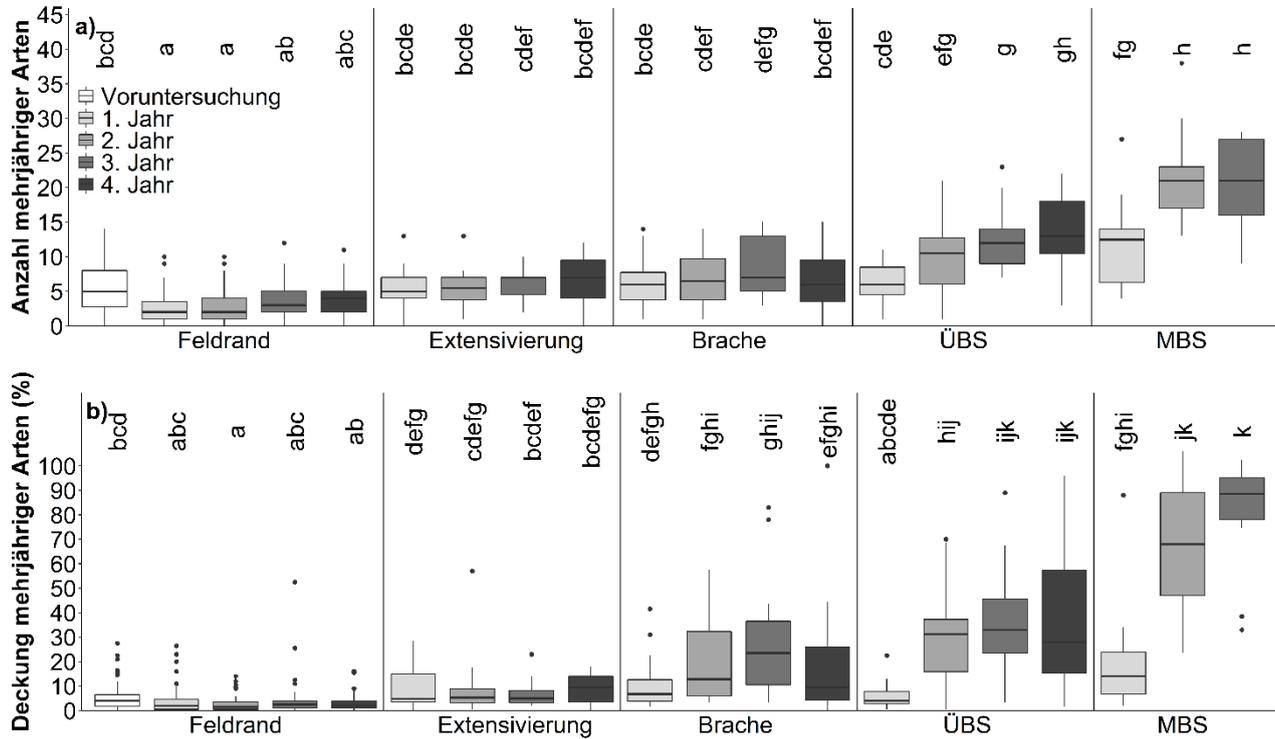
Abbildung A3: Artenreichtum (a) und -deckung (b) von einjährigen Wildpflanzen (ohne Gehölzkeimlinge, Kulturfrüchte und eingesäter Zierpflanzen) der untersuchten Plottypen (Feldrand, „Extensiver Ackerstreifen“ (Extensivierung), „Einjähriger, brachliegender Feldrandstreifen“ (Brache), „Überjähriger, struktureicher Blühstreifen“ (ÜBS) und „Artenreicher, mehrjähriger Feldrain“ (MBS)) in den Untersuchungsjahren (kategorisiert nach: „Voruntersuchung“ (vor Maßnahmenumsetzung: 0. Untersuchungsjahr)



Anm.: Erfassung im Jahr der beginnenden Maßnahmenumsetzung (1. Jahr), Erfassung im 2. Jahr der Maßnahmenumsetzung (2. Jahr), Erfassung im 3. Jahr der Maßnahmenumsetzung (3. Jahr) und Erfassung im 4. Jahr der Maßnahmenumsetzung (4. Jahr); Die Ergebnisse sind mittels Boxplots dargestellt (der Strich in der Mitte eines jeden Boxplots repräsentiert den Median), n = 518 (für Details siehe Tabelle 4.1); signifikante Unterschiede zwischen den Plottypen und Untersuchungsjahren sind mit unterschiedlichen kleinen Buchstaben gekennzeichnet (Vergleich der adjustierten Mittelwerte („Estimated Marginal Means“) mittels Tukey-Test).

Quelle: Universität Göttingen, Albrecht-von-Haller-Institut für Pflanzenwissenschaften.

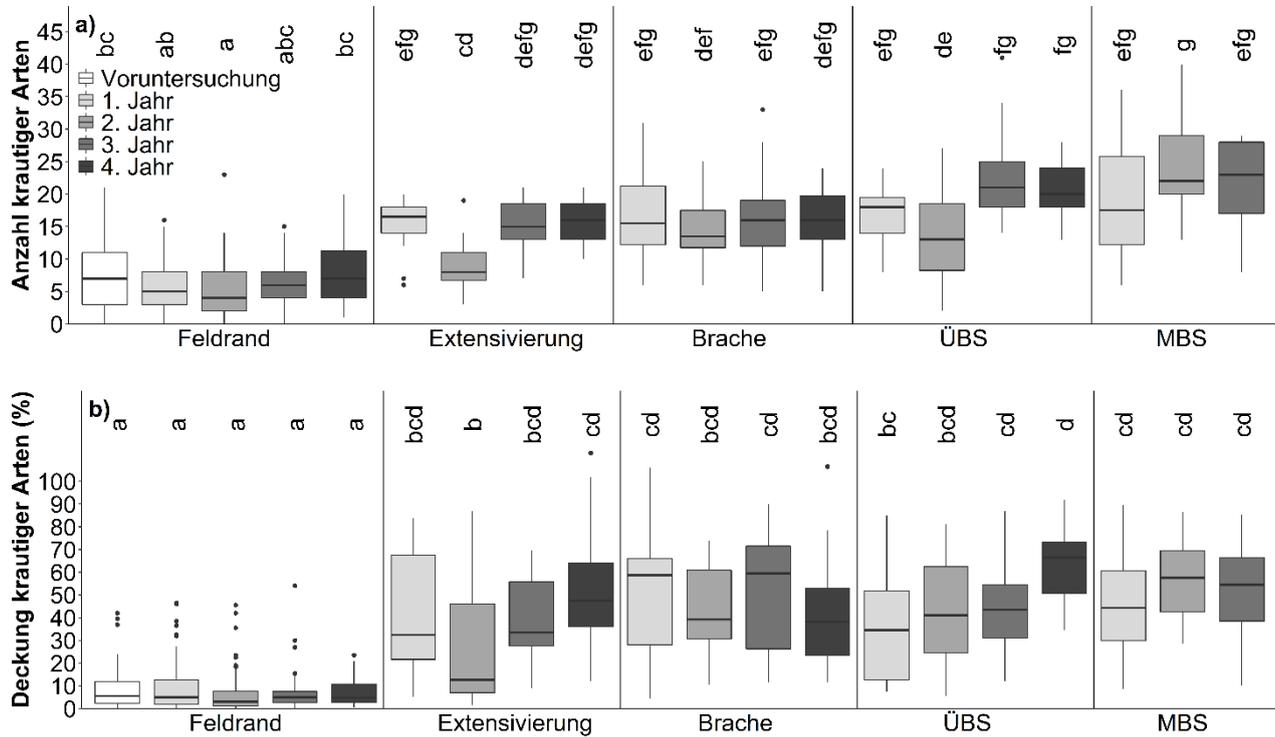
Abbildung A4: Artenreichtum (a) und -deckung (b) von mehrjährigen Wildpflanzen (ohne Gehölzkeimlinge, Kulturfrüchte und eingesäter Zierpflanzen) der untersuchten Plottypen (Feldrand, „Extensiver Ackerstreifen“ (Extensivierung), „Einjähriger, brachliegender Feldrandstreifen“ (Brache), „Überjähriger, struktureicher Blühstreifen“ (ÜBS) und „Artenreicher, mehrjähriger Feldrain“ (MBS)) in den Untersuchungsjahren (kategorisiert nach: „Voruntersuchung“ (vor Maßnahmenumsetzung: 0. Untersuchungsjahr)



Anm.: Erfassung im Jahr der beginnenden Maßnahmenumsetzung (1. Jahr), Erfassung im 2. Jahr der Maßnahmenumsetzung (2. Jahr), Erfassung im 3. Jahr der Maßnahmenumsetzung (3. Jahr) und Erfassung im 4. Jahr der Maßnahmenumsetzung (4. Jahr); Die Ergebnisse sind mittels Boxplots dargestellt (der Strich in der Mitte eines jeden Boxplots repräsentiert den Median), n = 518 (für Details siehe Tabelle 4.1); signifikante Unterschiede zwischen den Plottypen und Untersuchungsjahren sind mit unterschiedlichen kleinen Buchstaben gekennzeichnet (Vergleich der adjustierten Mittelwerte („Estimated Marginal Means“) mittels Tukey-Test).

Quelle: Universität Göttingen, Albrecht-von-Haller-Institut für Pflanzenwissenschaften.

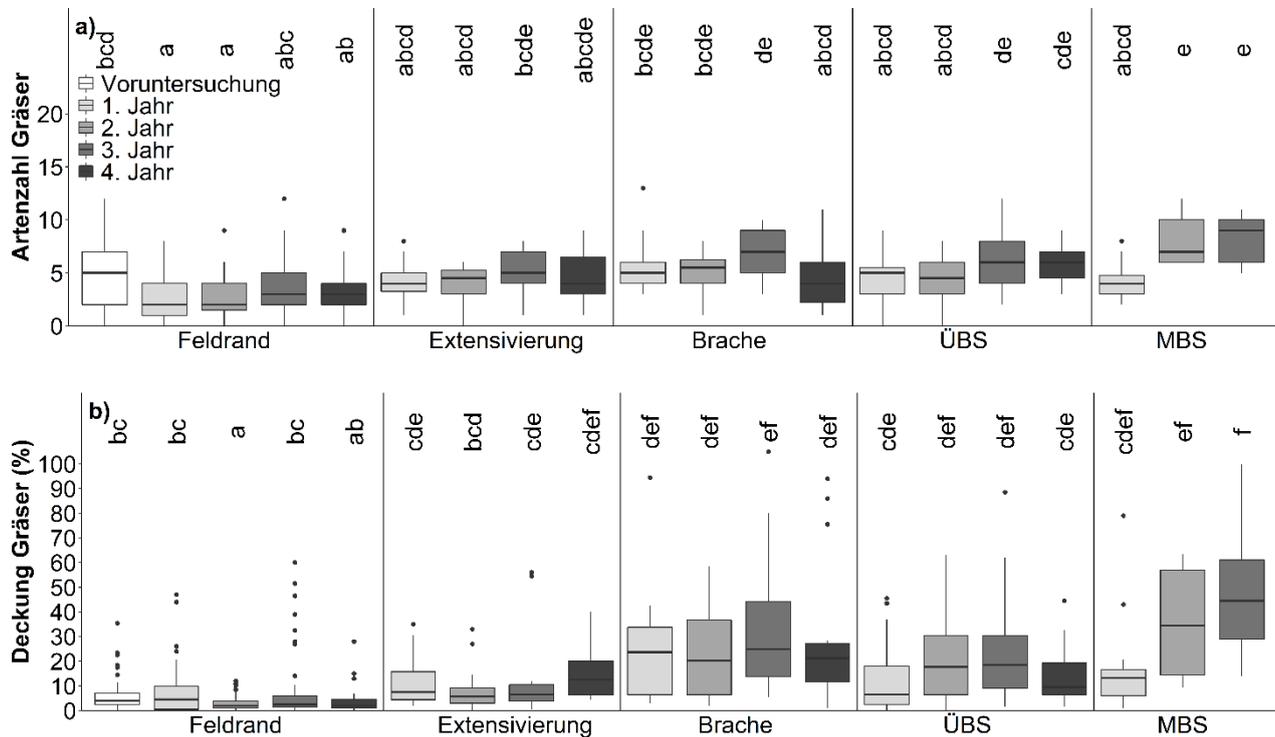
Abbildung A5: Artenreichtum (a) und -deckung (b) von krautigen Wildpflanzen (ohne Gehölzkeimlinge, Kulturfrüchte und eingesäter Zierpflanzen) der untersuchten Plottypen (Feldrand, „Extensiver Ackerstreifen“ (Extensivierung), „Einjähriger, brachliegender Feldrandstreifen“ (Brache), „Überjähriger, struktureicher Blühstreifen“ (ÜBS) und „Artenreicher, mehrjähriger Feldrain“ (MBS)) in den Untersuchungsjahren (kategorisiert nach: „Voruntersuchung“ (vor Maßnahmenumsetzung: 0. Untersuchungsjahr)



Anm.: Erfassung im Jahr der beginnenden Maßnahmenumsetzung (1. Jahr), Erfassung im 2. Jahr der Maßnahmenumsetzung (2. Jahr), Erfassung im 3. Jahr der Maßnahmenumsetzung (3. Jahr) und Erfassung im 4. Jahr der Maßnahmenumsetzung (4. Jahr). Die Ergebnisse sind mittels Boxplots dargestellt (der Strich in der Mitte eines jeden Boxplots repräsentiert den Median), n = 518 (für Details siehe Tabelle 4.1); signifikante Unterschiede zwischen den Plottypen und Untersuchungsjahren sind mit unterschiedlichen kleinen Buchstaben gekennzeichnet (Vergleich der adjustierten Mittelwerte („Estimated Marginal Means“) mittels Tukey-Test).

Quelle: Universität Göttingen, Albrecht-von-Haller-Institut für Pflanzenwissenschaften.

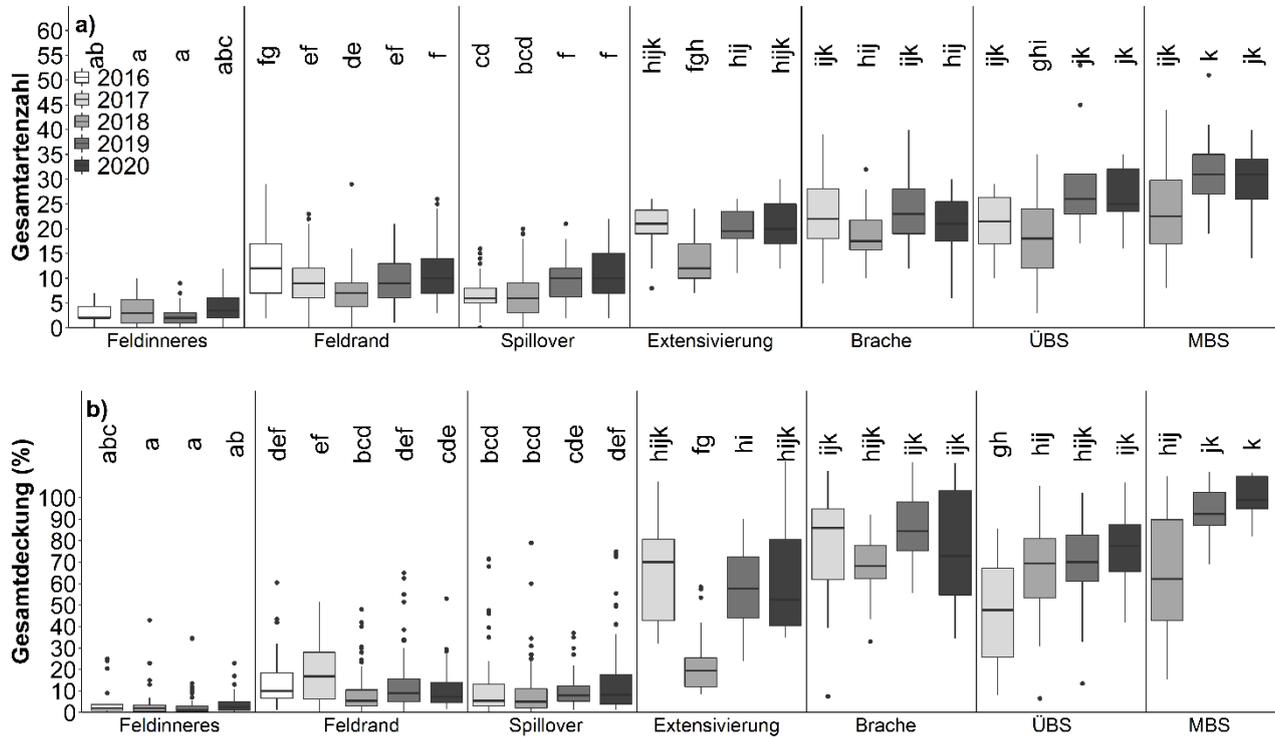
Abbildung A6: Artenreichtum (a) und -deckung (b) von Gräsern (ohne Gehölzkeimlinge, Kulturfrüchte und eingesäter Zierpflanzen) der untersuchten Plottypen (Feldrand, „Extensiver Ackerstreifen“ (Extensivierung), „Einjähriger, brachliegender Feldrandstreifen“ (Brache), „Überjähriger, strukturreicher Blühstreifen“ (ÜBS) und „Artenreicher, mehrjähriger Feldrain“ (MBS)) in den Untersuchungsjahren (kategorisiert nach: „Voruntersuchung“ (vor Maßnahmenumsetzung: 0. Untersuchungsjahr))



Anm.: Erfassung im Jahr der beginnenden Maßnahmenumsetzung (1. Jahr), Erfassung im 2. Jahr der Maßnahmenumsetzung (2. Jahr), Erfassung im 3. Jahr der Maßnahmenumsetzung (3. Jahr) und Erfassung im 4. Jahr der Maßnahmenumsetzung (4. Jahr); Die Ergebnisse sind mittels Boxplots dargestellt (der Strich in der Mitte eines jeden Boxplots repräsentiert den Median), n = 518 (für Details siehe Tabelle 4.1); signifikante Unterschiede zwischen den Plottypen und Untersuchungsjahren sind mit unterschiedlichen kleinen Buchstaben gekennzeichnet (Vergleich der adjustierten Mittelwerte („Estimated Marginal Means“) mittels Tukey-Test).

Quelle: Universität Göttingen, Albrecht-von-Haller-Institut für Pflanzenwissenschaften.

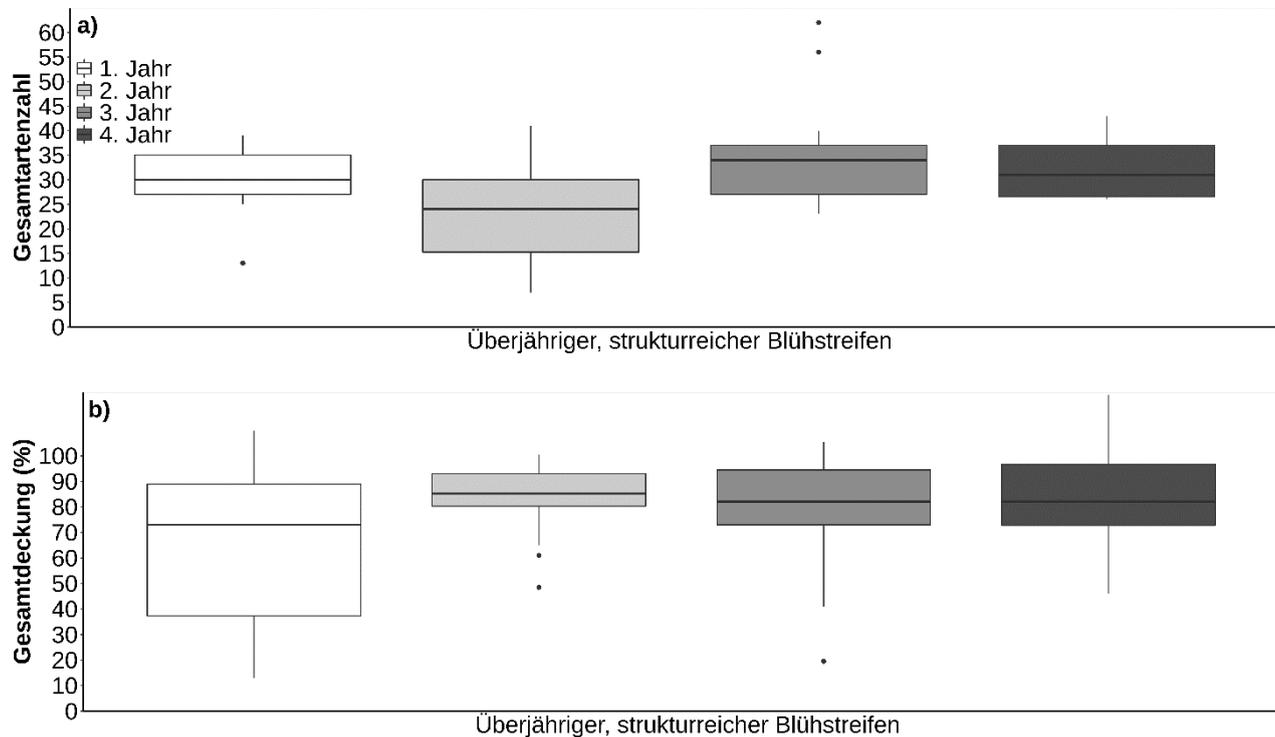
Abbildung A7: Artenreichtum (a) und -deckung (b) aller erfassten Wildpflanzen (ohne Gehölzkeimlinge, Kulturfrüchte und eingesäte Zierpflanzen) der untersuchten Plottypen (Feldinneres, Feldrand, Spillover, „Extensiver Ackerstreifen“ (Extensivierung), „Einjähriger, brachliegender Feldrandstreifen“ (Brache), „Überjähriger, struktureicher Blühstreifen“ (ÜBS) und „Artenreicher, mehrjähriger Feldrain“ (MBS)) in den untersuchten Kalenderjahren (2016 - 2020)



Anm.: Die Ergebnisse sind mittels Boxplots dargestellt (der Strich in der Mitte eines jeden Boxplots repräsentiert den Median). n = 935 (für Details siehe Tabelle 4.1); signifikante Unterschiede zwischen den Plottypen und Untersuchungsjahren sind mit unterschiedlichen kleinen Buchstaben gekennzeichnet (Vergleich der adjustierten Mittelwerte („Estimated Marginal Means“) mittels Tukey-Test).

Quelle: Universität Göttingen, Albrecht-von-Haller-Institut für Pflanzenwissenschaften.

Abbildung A8: Artenreichtum (a) und -deckung (b) aller erfassten Pflanzen (inklusive eingesäter Kulturpflanzen, aber ohne Baumkeimlinge) der „Überjährigen, strukturreichen Blühstreifen“ in den Untersuchungsjahren (Erfassung im Jahr der beginnenden Maßnahmenumsetzung (1. Untersuchungsjahr))



Anm.: Erfassung im 2. Jahr der Maßnahmenumsetzung (2. Jahr), Erfassung im 3. Jahr der Maßnahmenumsetzung (3. Jahr) und Erfassung im 4. Jahr der Maßnahmenumsetzung (4. Jahr); Die Ergebnisse sind mittels Boxplots dargestellt (der Strich in der Mitte eines jeden Boxplots repräsentiert den Median), n = 69 (für Details siehe Tabelle 4.1)

Quelle: Universität Göttingen, Albrecht-von-Haller-Institut für Pflanzenwissenschaften.

Tabelle A7: Erfasste Brutrevieranzahl (Erhebungszeitraum pro Jahr: März bis Juli, 8 - 10 Begehungen) der Brutvogelkartierung in den Jahren 2016 - 2019 zusammengefasst für die beiden Vogeluntersuchungsbereiche (Summe: 715,04 ha) im Landkreis Diepholz (sortiert nach Artenamen)

Nr.	Artnamen	Revieranzahl				Veränderung (%)	Gefährdung	
		2016	2017	2018	2019	2016-2019	Rote Liste 2015	Bestandstrend (1985-2009)
1	Amsel	96	96	113	91	-5,21		
2	Bachstelze	8	10	11	17	112,50		
3	Baumfalke	1	1	0	0	-100,00		
4	Baumpieper	6	6	5	4	-33,33		
5	Blässhuhn	5	6	6	6	20,00		
6	Blaumeise	29	29	37	42	44,83		
7	Bluthänfling	11	11	13	7	-36,36	gefährdet	sehr starke Abnahme
8	Braunkehlchen* (B)	0	0	1	1	-	stark gefährdet	starke Abnahme
9	Buchfink	102	109	102	91	-10,78		
10	Buntspecht	4	5	9	8	100,00		
11	Dorngrasmücke	124	115	86	72	-41,94	ungefährdet	gleichbleibend
12	Eichelhäher	3	4	11	3	0,00		
13	Elster	2	2	3	3	50,00	ungefährdet	gleichbleibend
14	Feldlerche* (B)	38	29	32	29	-23,68	gefährdet	starke Abnahme
15	Feldschwirl	1	0	0	2	100,00	gefährdet	starke Abnahme
16	Feldsperling	12	12	7	6	-50,00	Vorwarnliste	starke Abnahme
17	Fitis	11	11	10	8	-27,27		
18	Gartenbaumläufer	4	7	7	8	100,00		
19	Gartengrasmücke	43	39	26	24	-44,19	ungefährdet	gleichbleibend
20	Gartenrotschwanz	38	36	25	18	-52,63	Vorwarnliste	gleichbleibend
21	Gelbspötter	39	33	22	17	-56,41	ungefährdet	gleichbleibend
22	Gimpel	0	1	1	0	-		
23	Goldammer* (B)	70	65	70	52	-25,71	Vorwarnliste	gleichbleibend
24	Graugans	4	4	5	2	-50,00		
25	Grauschnäpper	8	9	6	7	-12,50		
26	Grünfink	20	23	22	16	-20,00	ungefährdet	gleichbleibend
27	Grünspecht	2	2	2	3	50,00		
28	Hausrotschwanz	9	9	9	8	-11,11		
29	Haussperling	19	19	17	14	-26,32		
30	Heckenbraunelle	44	38	35	31	-29,55		
31	Höckerschwan	2	0	0	3	50,00		
32	Hohltaube	2	1	0	0	-100,00		
33	Jagdfasan (B)	19	21	26	20	5,26	-	-
34	Kernbeißer	0	1	1	0	-		
35	Kiebitz* (B)	6	6	7	11	83,33	stark gefährdet	sehr starke Abnahme
36	Klappergrasmücke	28	24	20	15	-46,43	ungefährdet	gleichbleibend
37	Kleiber	0	4	4	2	-		
38	Kohlmeise	27	34	54	53	96,30		

Nr.	Artname	Revieranzahl				Veränderung (%)	Gefährdung	
		2016	2017	2018	2019		2016-2019	Rote Liste 2015
39	Kolkrabe	1	0	0	0	-100,00		
40	Kuckuck	2	2	3	2	0,00	Vorwarnliste	gleichbleibend
41	Mäusebussard	10	12	12	10	0,00	ungefährdet	gleichbleibend
42	Mehlschwalbe	11	10	13	9	-18,18		
43	Misteldrossel	1	1	1	0	-100,00		
44	Mittelspecht	0	1	0	0	-		
45	Mönchsgrasmücke	74	72	64	55	-25,68		
46	Nachtigall	16	12	9	7	-56,25		
47	Neuntöter*	1	1	1	1	0,00	ungefährdet	gleichbleibend
48	Nilgans	1	1	1	4	300,00		
49	Rabenkrähe	7	6	7	14	100,00	ungefährdet	gleichbleibend
50	Rauchschwalbe	20	25	23	18	-10,00	gefährdet	starke Abnahme
51	Rebhuhn (B)	1	0	1	1	0,00	stark gefährdet	sehr starke Abnahme
52	Reiherente	1	1	0	1	0,00		
53	Ringeltaube	38	39	32	28	-26,32		
54	Rohrhammer	1	2	1	1	0,00		
55	Rohrweihe	0	1	2	3	-		
56	Rotkehlchen	7	14	20	12	71,43		
57	Schnatterente	0	0	0	1	-		
58	Schwanzmeise	1	3	1	2	100,00		
59	Schwarzkehlchen (B)	1	2	4	6	500,00	ungefährdet	deutliche Zunahme
60	Singdrossel	27	23	21	16	-40,74		
61	Sommersgoldhähnchen	0	0	3	0	-		
62	Sperber	1	0	1	0	-100,00		
63	Star	15	16	14	17	13,33		
64	Stieglitz	14	13	13	8	-42,86	ungefährdet	starke Abnahme
65	Stockente	9	8	7	10	11,11		
66	Straßentaube	0	2	0	0	-		
67	Sumpfmeise	2	4	8	1	-50,00		
68	Sumpfrohsänger	11	10	7	4	-63,64	ungefährdet	gleichbleibend
69	Teichhuhn	1	0	0	0	-100,00		
70	Teichrohrsänger	4	2	0	1	-75,00		
71	Trauerschnäpper	2	1	1	0	-100,00		
72	Türkentaube	0	1	1	1	-		
73	Turmfalke	2	2	2	2	0,00	ungefährdet	gleichbleibend
74	Wacholderdrossel	5	4	4	2	-60,00	ungefährdet	starke Abnahme
75	Wachtel (B)	5	1	0	0	-100,00	Vorwarnliste	deutliche Zunahme
76	Wiesenpieper	0	0	0	1	-	stark gefährdet	sehr starke Abnahme
77	Wiesenschafstelze (B)	33	31	28	27	-18,18	ungefährdet	gleichbleibend
78	Zaunkönig	39	38	24	19	-51,28		
79	Zilpzalp	103	96	92	90	-12,62		

Nr.	Artname	Revieranzahl				Veränderung (%)	Gefährdung	
		2016	2017	2018	2019	2016-2019	Rote Liste 2015	Bestandstrend (1985-2009)
Summen		2016	2017	2018	2019	Veränderung 2016-2019 (%)		
Brutreviere		1304	1279	1226	1068	-18,10		
Arten		68	69	66	66	-2,94		

Anm.: Zusätzlich dargestellt ist die prozentuale Veränderung der Zahl der Brutreviere von 2016 zu 2019 (keine Angabe der prozentualen Veränderung, falls 2016 keine Brutreviere festgestellt wurden) und die aktuelle Gefährdungseinstufung (Rote Liste der Brutvögel 2015) und Bestandstrends (1985 - 2009) der Offenlandvogelarten (Grüneberg et al. 2015). Mit * markierte Arten = Indikatorarten Agrarland des Bundesamtes für Naturschutz (BfN, 2019). Die Maßnahmenumsetzung in den Untersuchungsbereichen begann im Herbst 2016 (Extensiver Ackerstreifen“ und „Einjähriger, brachliegender Feldrandstreifen“) bzw. Frühjahr 2017 („Überjähriger, struktureicher Blühstreifen“) und Frühjahr 2018 („Artenreicher, mehrjähriger Feldrain“). Fett gedruckt sind Vogelarten, welche typischerweise ihrer Hauptlebensraum im landwirtschaftlich genutzten Offenland haben (Berücksichtigung des wichtigsten, erstgenannten Hauptlebensraumtyps nach Krüger et al. 2014 sowie Flade u. Schwarz 2013); (B) = typische Bodenbrüter des landwirtschaftlich genutzten Offenlandes

Quelle: Universität Göttingen, Albrecht-von-Haller-Institut für Pflanzenwissenschaften.

Tabelle A8: Individuenzahl vorgefundener Vogelarten der Winterhalbjahre 2016/2017, 2017/2018 und 2018/2019 für die beiden Vogeluntersuchungsbereiche (Summe: 715,04 ha), inkl. prozentualer Veränderung Winterhalbjahr 2016/2017 zum Winterhalbjahr 2018/2019 (keine Angabe der prozentualen Veränderung, falls 2016 keine Individuen festgestellt wurden)

Nr.	Artname	2016/17	2017/18	2018/19	Veränderung (%) 2016/17 zu 2018/19
1	Amsel	207	300	202	-2,42
2	Bachstelze	64	25	9	-85,94
3	Bekassine	7	2	0	-100,00
4	Bergfink	0	78	48	-
5	Birkenzeisig	0	42	0	-
6	Blässgans	215	150	0	-100,00
7	Blässhuhn	43	4	294	583,72
8	Blaumeise	122	86	170	39,34
9	Bluthänfling	490	109	20	-95,92
10	Braunkelchen	0	0	3	-
11	Buchfink	241	526	903	274,69
12	Buntspecht	11	13	20	81,82
13	Dohle	14	29	31	121,43
14	Eichelhäher	20	69	39	95,00
15	Eisvogel	3	1	2	-33,33
16	Elster	37	8	30	-18,92
17	Erlenzeisig	0	117	42	-
18	Jagdfasan	23	36	15	-34,78
19	Feldlerche	319	560	47	-85,27
20	Feldsperling	82	230	58	-29,27
21	Fitis	0	0	1	-

Nr.	Artname	2016/17	2017/18	2018/19	Veränderung (%) 2016/17 zu 2018/19
22	Gans (Anser) spec.	500	250	0	-100,00
23	Gartenbaumläufer	19	6	36	89,47
24	Gebirgsstelze	1	0	0	-100,00
25	Gimpel	9	8	16	77,78
26	Goldammer	202	141	214	5,94
27	Graugans	588	355	592	0,68
28	Graureiher	5	8	7	40,00
29	Grünfink	49	39	111	126,53
30	Grünspecht	9	2	8	-11,11
31	Habicht	2	1	1	-50,00
32	Haubenmeise	1	0	0	-100,00
33	Haubentaucher	4	0	33	725,00
34	Hausrotschwanz	0	1	4	-
35	Haussperling	15	42	136	806,67
36	Straßentaube	20	135	61	205,00
37	Heckenbraunelle	53	11	20	-62,26
38	Höckerschwan	78	55	15	-80,77
39	Kernbeißer	0	5	2	-
40	Kiebitz	30	28	283	843,33
41	Kleiber	8	3	9	12,50
42	Kohlmeise	146	142	247	69,18
43	Kolkrabe	1	0	4	300,00
44	Kormoran	9	3	18	100,00
45	Kranich	0	20	0	-
46	Krickente	76	64	4	-94,74
47	Lachmöwe	3	8	49	1533,33
48	Mäusebussard	23	44	44	91,30
49	Misteldrossel	30	4	32	6,67
50	Mönchsgrasmücke	1	0	0	-100,00
51	Nilgans	18	173	17	-5,56
52	Nonnengans	23	0	0	-100,00
53	Pfeifente	81	76	0	-100,00
54	Rabenkrähe	222	146	147	-33,78
55	Reiherente	62	19	300	383,87
56	Ringeltaube	336	2105	224	-33,33
57	Rohrhammer	12	3	4	-66,67
58	Rotdrossel	2	126	98	4800,00
59	Rotkehlchen	50	34	93	86,00
60	Saatgans	0	70	0	-
61	Saatkrähe	16	65	104	550,00
62	Schnatterente	0	0	29	-
63	Schwanzmeise	33	27	37	12,12
64	Schwarzkehlchen	4	0	1	-75,00

Nr.	Artname	2016/17	2017/18	2018/19	Veränderung (%) 2016/17 zu 2018/19
65	Schwarzspecht	1	0	0	-100,00
66	Silbermöwe	0	0	23	-
67	Silberreiher	14	23	10	-28,57
68	Singdrossel	68	73	15	-77,94
69	Singschwan	40	0	0	-100,00
70	Sommergoldhähnchen	1	0	0	-100,00
71	Sperber	2	3	8	300,00
72	Star	347	174	184	-46,97
73	Stieglitz	109	163	110	0,92
74	Stockente	133	139	52	-60,90
76	Sturmmöwe	7	8	9	28,57
77	Sumpfmeise	12	9	28	133,33
78	Tannenmeise	2	1	0	-100,00
79	Teichhuhn	3	0	2	-33,33
80	Türkentaube	0	2	3	-
81	Turmfalke	4	5	12	200,00
82	Wacholderdrossel	360	132	280	-22,22
83	Waldbaumläufer	2	0	0	-100,00
84	Waldwasserläufer	2	1	1	-50,00
85	Wasserralle	0	0	1	-
86	Weidenmeise	3	1	0	-100,00
87	Weißstorch	0	2	0	-
88	Wiesenpieper	63	70	35	-44,44
89	Wintergoldhähnchen	36	2	23	-36,11
90	Zaunkönig	47	23	25	-46,81
91	Zilpzalp	25	2	3	-88,00
92	Zwergschwan	2	0	0	-100,00
93	Zwergtaucher	9	1	15	66,67

Summen	2016/17	2017/18	2018/19	Veränderung (%) 2016/17 zu 2018/19
Individuen	5931	7438	5773	-2,66
Arten	78	74	73	-6,41

Anm.: Fett gedruckt sind Vogelarten, welche typischerweise ihren Hauptlebensraum im landwirtschaftlich genutzten Offenland haben (wichtigster, erstgenannter Hauptlebensraumtyp nach Krüger et al. 2014 sowie Flade und Schwarz 2013).

Quelle: Universität Göttingen, Albrecht-von-Haller-Institut für Pflanzenwissenschaften.