



Nana Wix, Michael Rode &
Michael Reich (Hrsg.)

Blühstreifen - Biodiversität und produktionsintegrierte Kompensation



Blühstreifen - Biodiversität und produktionsintegrierte Kompensation

Ergebnisse eines Forschungsvorhabens *)

zusammengestellt und herausgegeben von

Nana Wix, Michael Rode & Michael Reich

*) „Nutzungsorientierte Ausgleichsmaßnahmen bei der Biogasproduktion –
Untersuchung der Effektivität von nutzungsintegrierten Maßnahmen zur Kompensation von
Eingriffen am Beispiel von Blühstreifen“



**Gefördert durch Mittel des
Landes Niedersachsen**

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.ddb.de> abrufbar.

1. Aufl. - Hannover: Institut für Umweltplanung, 2018

Herausgeber: Institut für Umweltplanung
Leibniz Universität Hannover
Herrenhäuser Straße 2, 30419 Hannover
www.umwelt.uni-hannover.de

Schriftleitung: Dr. Stefan Rüter

Titelbilder: oben: Blühstreifen im Sommer (Foto: Michael Reich);
Mitte: C-Falter (*Polygonia c-album*) bei der Nektarsuche in Blühstreifen im Sommer (Foto: Nana Wix);
unten: Blühstreifen im Winter (Foto: Nana Wix)

Die Verantwortung für den Inhalt liegt bei den Autoren.

Inhalt

Vorwort	5
WIX, N., M. RODE & M. REICH Auswirkungen von Blühstreifen auf die Biodiversität und ihre Eignung als produktionsintegrierte Kompensationsmaßnahme (PIK) bei der Biogasproduktion	7
WIX, N. Die Blühstreifen im Landkreis Rotenburg (Wümme) - ihre Struktur und ihr Blütenangebot	47
RODE, M., A. LISCHKA & G. SCHULZ Auswirkung von Blühstreifen auf die Biodiversität der Ackerbegleitflora in maisdominierten Agrarlandschaften	81
WIX, N. & M. REICH Die Nutzung von Blühstreifen durch Vögel während der Brutzeit	115
WIX, N. & M. REICH Die Nutzung von Blühstreifen durch Vögel im Herbst und Winter	149
WIX, N. & M. REICH Einsatz von Fotofallen zur Analyse der Präsenz von Vögeln und Groß- und Mittelsäugern in Blühstreifen	189
REICH, M., C. SCHIMKE & S. SCHNEIDER Fledermausaktivität über Blühstreifen und Maisfeldern	207
REICH, M. & G. HILGENDORF Die Laufkäfer von Blühstreifen im ersten und zweiten Standjahr	213
WIX, N. & M. REICH Die Tagfalterfauna von Blühstreifen	223
M. RODE Auswirkung von Blühstreifen auf das Landschaftsbild	255
M. RODE Auswirkung von Blühstreifen auf bodengebundene Landschaftsfunktionen	281
LISCHKA, A. & M. RODE Umsetzung von Blühstreifen als produktionsintegrierte Kompensationsmaßnahme (PIK)	307

Vorwort

Von 2012 bis 2015 förderte das Land Niedersachsen durch das Niedersächsische Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz das Forschungsvorhaben „Nutzungsorientierte Ausgleichsmaßnahmen bei der Biogasproduktion“. Die Bearbeitung des Vorhabens erfolgte durch das Institut für Umweltplanung der Leibniz Universität Hannover.

Ziel dieses Forschungsvorhabens war es, eine fachlich fundierte Bewertungsgrundlage für Blühstreifen als Naturschutz- und Kompensationsmaßnahme zu schaffen. Aufgrund der vielfältigen Gestaltungsmöglichkeiten von Blühstreifen sollte der Einfluss unterschiedlicher Gestaltungsvarianten bei der Anlage von Blühstreifen auf die Biodiversität untersucht werden (Lage, Breite, Alter und Saatgutmischung). Ergänzend sollten die Wirkungen von Blühstreifen auf das Landschaftsbild und auf bodengebundene Landschaftsfunktionen beurteilt werden. Anhand dieser Ergebnisse sollten dann konkrete und übertragbare Empfehlungen zur Anlage von Blühstreifen abgeleitet werden. Ein weiteres Ziel war es den naturschutzfachlichen Wert von Blühstreifen im Vergleich zu anderen naturnahen Strukturen der Agrarlandschaft einzuordnen und so das Aufwertungspotenzial von Blühstreifen im Rahmen der produktionsintegrierten Kompensation abzuschätzen.

Der vorliegende Band fasst die Ergebnisse aus dem Forschungsvorhaben zusammen. Der erste Beitrag in diesem Band fasst die wichtigsten Ergebnisse der einzelnen Fachbeiträge zusammen und leitet daraus Empfehlungen ab.

Wir danken dem Niedersächsischen Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz für die finanzielle Förderung, sowie Herrn Dr. Gerd Höher und Herrn Theo Lührs (Abt. Nachwachsende Rohstoffe und Bioenergie) für die sehr gute Zusammenarbeit. Besonderer Dank gilt unseren Kooperationspartnern vor Ort, die maßgeblich zum Gelingen des Forschungsvorhabens beigetragen haben: Jürgen Cassier und Rainer Rahlfs (Amt für Naturschutz und Landschaftspflege, Landkreis Rotenburg-Wümme), Dr. Heinz-Hermann Holsten (Vorsitzender der Jägerschaft Zeven e.V.), Mathias Holsten (Naturschutz-Obmann der Jägerschaft Zeven e.V.) und Dr. Hartmut Schröder (Geschäftsführer der Landvolkinitiative Bunte Felder e.V.), sowie alle beteiligten Landwirte und Revierinhaber der Jägerschaft Zeven e.V., insbesondere Dr. Hermann Gerken (Kreisjägermeister), Hermann Vehring (Revierinhaber Hepstedt), Dr. Marco Mohrmann (stellvertretender Vorsitzender der Jägerschaft Zeven e.V.), Volker Borchers (Revierinhaber Westertimke), Bernd Wülpern, (Revierinhaber Meinstedt), und Werner Eckhoff (Revierinhaber Heeslingen). Ohne die tatkräftige Mithilfe bei der Organisation der Feldstudien wäre diese Arbeit nicht möglich gewesen.

Bei Dr. Louise von Falkenhayn und Dr. Stefan Rüter möchten wir uns für die das Korrekturlesen und die Unterstützung der redaktionellen Fertigstellung des Bandes bedanken.

DIE HERAUSGEBER

Umwelt und Raum	Band 9	7-46	Institut für Umweltplanung, Hannover 2018
-----------------	--------	------	---

Auswirkungen von Blühstreifen auf die Biodiversität und ihre Eignung als produktionsintegrierte Kompensationsmaßnahme bei der Biogasproduktion

Nana Wix, Michael Rode & Michael Reich

Zusammenfassung

Im Rahmen des Forschungsvorhabens „Nutzungsorientierte Ausgleichsmaßnahmen bei der Biogasproduktion – Untersuchungen zur Effektivität von nutzungsintegrierten Maßnahmen zur Kompensation von Eingriffen am Beispiel von Blühstreifen“ (gefördert durch das Niedersächsische Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz) wurden im Landkreis Rotenburg (Wümme) in den Jahren 2012-2014 die Auswirkungen verschiedener Blühstreifenvarianten auf Biodiversität, Boden und Landschaftsbild in der intensiv genutzten Agrarlandschaft untersucht. Folgende Empfehlungen zur Gestaltung und zur Einstufung ihrer Eignung als produktionsintegrierte Kompensation konnten daraus abgeleitet werden:

- Die Böden von Blühstreifen sollten vor ihrer Anlage konservierend bearbeitet werden.
- Blühstreifen sollten vor ihrer Aussaat (und während ihrer gesamten Standzeit) nicht gedüngt und nicht mit Pflanzenschutzmitteln behandelt werden.
- Die Zahl der Überfahrten bei der Anlage von Blühstreifen sollte auf ein Minimum beschränkt bleiben.
- Um ein gutes Auflaufen der Blütmischung zu ermöglichen und das Aufkommen der Spontanvegetation zu verringern, sollte die Ausbringung des Saatguts unmittelbar im Anschluss an die Saatbettvorbereitung erfolgen.
- Die Menge konkurrenzstarker, stark deckender Arten in der Blütmischung sollte begrenzt sein.
- Die Aussaatdichte sollte 8 kg/ha nicht überschreiten.
- Die in der Saatgutmischung verwendeten Arten und Varianten sollten maximal eine Wuchshöhe von 1,5m erreichen.
- Blühstreifen sollten eine Standzeit von mindestens 1,5 Jahren (Standzeit April/ Mai bis Ende September des darauffolgenden Jahres) haben, denn die Artenvielfalt (Flora, Laufkäfer) hat sich im zweiten Standjahr erhöht.
- Um eine ungestörte Entwicklung von Flora und Fauna zu ermöglichen und die Bodenbelastung durch Überfahrten zu minimieren, sind Pflegeeingriffe bei 1,5-jährigen Blühstreifen zu vermeiden.
- Ein Nebeneinander von 1,5-jährigen Blühstreifen, die sich in der ersten Vegetationsperiode befinden, und denen, die die zweite Vegetationsperiode durchlaufen, erhöht die flo-

ristische Diversität am effektivsten und gewährt den besten Schutz für Ackerwildkrautarten.

- Auch unter faunistischen Gesichtspunkten sollte bei der Anlage von Blühstreifen berücksichtigt werden, dass in einem Landschaftsausschnitt unterschiedliche Altersstadien der Blühstreifen mosaikartig vorhanden sind. Nur so kann stets ein ausreichendes Angebot von Nahrungs-, Deckungs- und Fortpflanzungshabitaten zur Verfügung stehen.
- Die Blühstreifen unterschiedlicher Altersstadien sollten in räumlich-funktionaler Nähe zueinander liegen, dabei können sie auch direkt aneinandergrenzen.
- Damit Blühstreifen als Reproduktionshabitate von verschiedenen Wirbelosengruppen (z.B. Tagfalter, Laufkäfer, Heuschrecken) genutzt werden und zur dauerhaften Sicherung der Populationen beitragen können, muss eine ungestörte Überwinterung auf der Fläche möglich sein. Andernfalls lockt das hohe Blütenangebot Insekten an, deren Reproduktionszyklus im Frühjahr des Folgejahrs durch die Wiederaufnahme der normalen ackerbaulichen Nutzung unterbrochen wird.
- Zur effektiveren Aufwertung des Landschaftsbildes sollten bei 1,5-jährigen Blühstreifen in die Saatgutmischungen zwei- und mehrjährige Pflanzenarten, die nicht zur Ausbildung von Dominanzbeständen neigen, integriert werden.
- 1,5-jährige Blühstreifen eignen sich besser zum Schutz der bodengebundenen Landschaftsfunktionen als überjährige Blühstreifen (Standzeit April/ Mai bis Ende Februar).
- Im Hinblick auf eine Aufwertung des Landschaftsbildes und für die Tagfalterfauna sind 6m breite Blühstreifen ausreichend. Breitere Streifen verbessern das Landschaftsbild nur geringfügig.
- Für die Avifauna sind auch breitere Blühflächen von Bedeutung, die Festlegung einer maximalen Breite ist hier deshalb nicht sinnvoll.
- Werden Blühstreifen zur Aufwertung des Landschaftsbildes und des Naturerlebens angelegt, sollten dazu Flächen entlang von Erholungswegen ausgewählt werden.
- Durch die Anlage aller betrachteten Blühstreifentypen (Breite: 6m und >6m, Standzeit: überjährige und 1,5-jährige) können für alle untersuchten Schutzgüter intensiv genutzte (Mais-)Äcker naturschutzfachlich aufgewertet werden. Die 1,5-jährigen Blühstreifen stellen für die meisten Schutzgüter eine höhere Aufwertung als die überjährigen Blühstreifen dar.
- Im Vergleich zu weiteren Biotoptypen in der Agrarlandschaft sind die Blühstreifen im Hinblick auf die Fauna zwischen struktur- und artenarmen Feldsäumen und struktur- und artenreichen Feldsäumen einzuordnen. Aufgrund des rotierenden Prinzips der Blühstreifen wird ihr naturschutzfachlicher Wert für die Tierwelt unter dem von dauerhaften, ungestörten Strukturen in der Agrarlandschaft wie Hecken bewertet.
- Unter floristischen Merkmalen betrachtet ist der naturschutzfachliche Wert von Blühstreifen mit Ackerrandstreifen und Ackerstandorten mit standorttypischer Wildkrautflora vergleichbar.
- In Bezug auf das Landschaftsbild sind Blühstreifen wie blütenreiche Staudensäume zu bewerten.

- Im Hinblick auf ihre Wirkung auf die bodengebundenen Landschaftsfunktionen sind Blühstreifen wie mäßig gedüngte Acker-Dauerkulturen ohne PSM-Einsatz, aber geringer als Hecken und Staudensäume einzuordnen.
- Somit eignen sich Blühstreifen ab einer Standzeit von einem Jahr und einer Mindestbreite von 6 Metern als produktionsintegrierte Kompensationsmaßnahme.
- Unter Berücksichtigung aller Schutzgüter und Funktionen sind die 1,5-jährigen Blühstreifen der Wertstufe III zuzuordnen. Aufgrund der kürzeren Standzeit kommt den überjährigen Blühstreifen nur eine gewisse Bedeutung als Lebensraum zu und sie sind mit der Wertstufe II zu bewerten.

1 Hintergrund

Der Landkreis Rotenburg (Wümme) im Norden Niedersachsens ist stark landwirtschaftlich geprägt. 73,5% seiner Fläche werden landwirtschaftlich genutzt (NIEDERSÄCHSISCHES LANDESAMT FÜR STATISTIK 2007). 2013 wurden auf fast 20% dieser Nutzfläche Energiepflanzen für die Biogaserzeugung angebaut (3N KOMPETENZZENTRUM 2014). Es handelt sich damit um den Landkreis mit dem höchsten Flächenanteil für Substrate zur Biogaserzeugung in ganz Niedersachsen (Abb. 1). Mit 133 Biogasanlagen als NaWaRo-Anlagen (Stand 2013, Stand 2016: 141 Anlagen) weist Rotenburg (Wümme), nach dem Landkreis Emsland mit 152 Anlagen (Stand 2013, Stand 2016: 168 Anlagen), den höchsten Anlagenbestand in Niedersachsen auf (3N KOMPETENZZENTRUM 2014, 2017). Auch aktuell ist der Landkreis Rotenburg (Wümme) in Niedersachsen der Landkreis mit dem zweithöchsten Flächenbedarf für Energiepflanzenanbau zur Biogaserzeugung (nach Celle) und weist weiterhin die zweithöchste Anzahl von NaWaRo-Anlagen auf (3N KOMPETENZZENTRUM 2017). Mais spielt dabei als Energiepflanze eine entscheidende Rolle: Er wurde in Niedersachsen im Jahr 2013 und 2016 auf 85% der Ackerkulturfleichen für Biogas angebaut (3N KOMPETENZZENTRUM 2014, 2017). Ebenso stieg auch im Landkreis Rotenburg (Wümme) der Maisanbau kontinuierlich an (JUNGEMANN 2013). Im Jahr 2012 wurden hier auf 52.000 ha Mais angebaut, was 63% der Ackerfläche des Landkreises ausmacht (ebd.). Davon wurden 29.200 ha zum Anbau von Energie-Mais genutzt (ebd.).

Die Auswirkungen des Maisanbaus auf die Fauna, die Flora, das Landschaftsbild und die bodengebundenen Landschaftsfunktionen können nicht generalisiert werden. Sie stehen im Zusammenhang mit den raumkonkreten ökologischen Funktionen, den Standortbedingungen und der Fruchtfolge (REICH & RÜTER 2011; RODE & KANNING 2010). Großflächige Monokulturen von Mais – wie der großflächige und schlagübergreifende Anbau jeder anderen Feldfrucht auch – haben insbesondere bei wenig gliedrigen Fruchtfolgen einen negativen Effekt auf die Lebensgemeinschaften, das Landschaftsbild und die bodengebundenen Landschaftsfunktionen der Agrarlandschaft (RÜHMKORF & REICH 2011; RODE & KANNING 2010).

Der hohe Maisanteil in der Fruchtfolge wird deshalb zunehmend im Hinblick auf den Arten- und Biodiversitätsschutz und auf das Landschaftsbild sowie auf die Auswirkungen auf Boden und Grundwasser kritisiert (REICH & RÜTER 2010, 2011; DZIEWIATY & BERNARDY 2007; RODE & KANNING 2010; 3N KOMPETENZZENTRUM 2014). Eine häufig genannte Maßnahme zur naturschutzfachlichen Aufwertung solcher Landschaften stellt die Anlage von „Blühstreifen“ dar. Darin wird ein hohes Aufwertungspotenzial für die Biodiversität der Ackerbiozönosen, das Landschaftsbild und damit auch für das Image der Landwirte (bzw. der Betreiber der Biogasanlagen) gesehen, ebenso wird ein positiver Einfluss auf den Boden und das Grund- und Oberflächenwasser vermutet (NENTWIG 2000; BERGER & PFEFFER 2011; MELLIFERA E.V. 2011; HAALAND et al. 2011;

BAUMGARTNER 2005; NABU BADEN-WÜRTTEMBERG 2007). Für einen effizienten Einsatz von Fördermitteln ist jedoch eine naturschutzfachlich wirkungsvolle Gestaltung entscheidend (vgl. HAALAND & GYLLIN 2010).

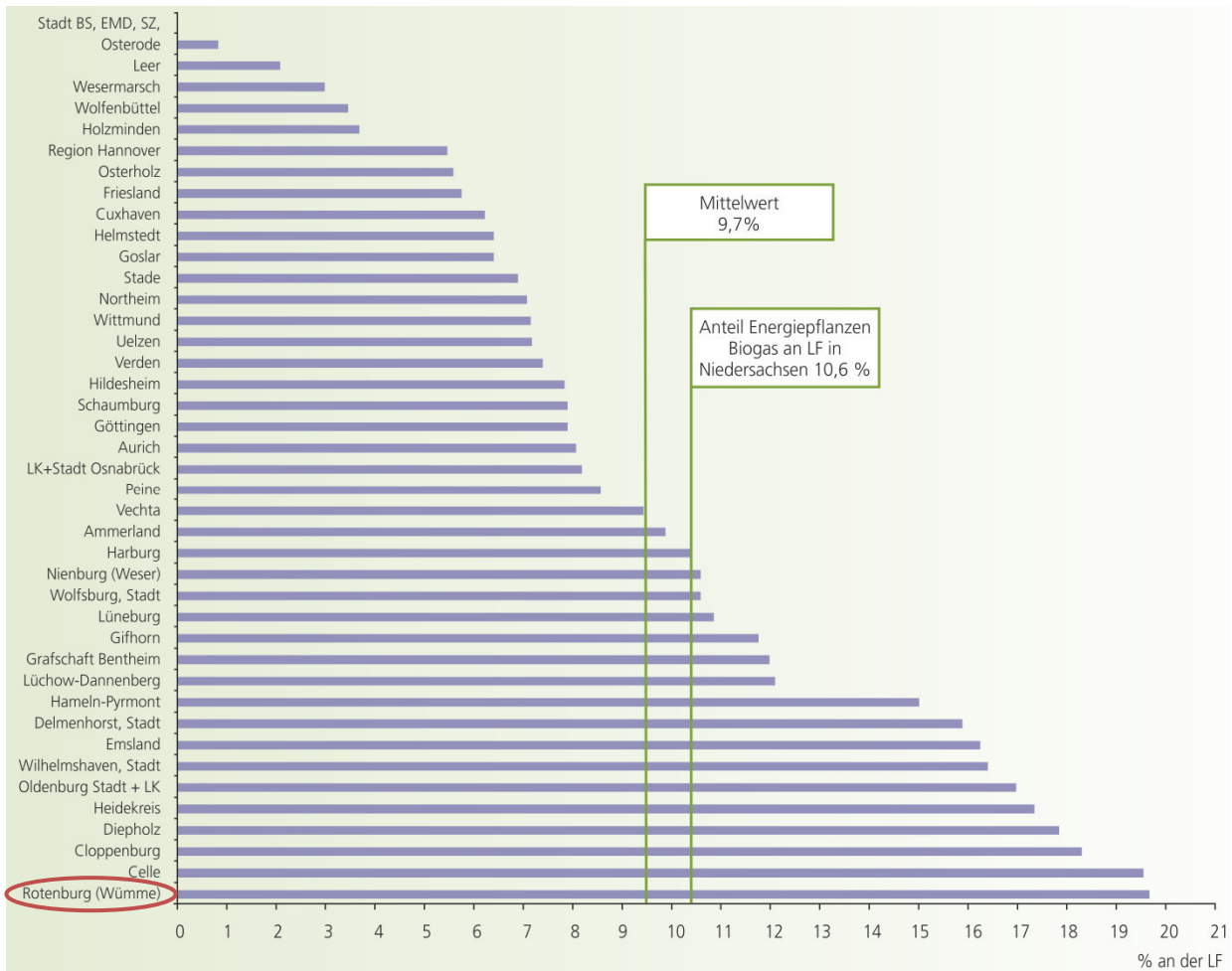


Abb. 1: Energiepflanzenanbau für die Biogaserzeugung in % der landwirtschaftlich genutzten Fläche (LF), Stand 2012/13 (3N KOMPETENZENTRUM 2014).

Mit dem Inkrafttreten der Novellierung des Bundesnaturschutzgesetzes (BNATSCHG) von 2010 sollen bei der Inanspruchnahme von landwirtschaftlichen Flächen zur Kompensation von Eingriffen in den Naturhaushalt agrarstrukturelle Belange berücksichtigt werden. Damit ist vorrangig zu prüfen, ob Flächen für Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen aus der landwirtschaftlichen Nutzung genommen werden müssen oder ob der Ausgleich bzw. Ersatz durch Bewirtschaftungs- oder Pflegemaßnahmen auf landwirtschaftlichen Flächen erbracht werden kann (BNATSCHG § 15 Abs. 3). Hierzu bieten sich Blühstreifen oder Blühflächen als produktionsintegrierte Kompensationsmaßnahmen (PIK) besonders an, da sie ein hohes Aufwertungspotenzial für verschiedenste Schutzgüter in der Agrarlandschaft erwarten lassen.

Die Ergebnisse bisheriger Forschung an Blühstreifen sind allerdings für die Entwicklung von Handlungsempfehlungen zur naturschutzfachlich optimierten Anlage und zur Abschätzung der Kompensationseignung von Blühstreifen nur bedingt geeignet (vgl. RODE et al 2018; WIX & REICH 2018a-d; REICH et al. 2018; REICH & HILGENDORF 2018; RODE 2018a, 2018b). Zu naturräumlichen und standörtlichen Unterschieden kommen zahlreiche Besonderheiten bei der Anlageform hinzu, z.B. was die verwendete Saatgutmischung, die Standzeit, die Breite, die Lage im Raum oder die Pflege betrifft. Neben den im Rahmen der Agrarumweltmaßnahmen von den

Ländern geförderten Blühstreifen gibt es weitere Organisationen, die die Anlage von Blühstreifen in unterschiedlichsten Varianten fördern, z.B. Stiftung Rheinische Kulturlandschaft, Netzwerk Blühende Landschaft e.V., Bunte Felder e.V., Fachverband Biogas e.V. und verschiedene Jägerschaften. Viele Untersuchungen zu Blühstreifen betrachten nur einzelne Funktionen, z.B. die Lebensraumeignung für ausgewählte Gruppen der Fauna oder Flora (z. B. AVIRON et al. 2007a; KELM 2012; HOTZE et al. 2009; KIRMER et al. 2016), während Auswirkungen auf das Landschaftsbild oder den Boden oft nur analog aus anderen Erkenntnissen abgeleitet werden.

2 Zielsetzung

Ziel dieses Forschungsvorhabens war es, eine fachlich fundierte Bewertungsgrundlage für Blühstreifen als Naturschutz- und Kompensationsmaßnahme zu schaffen. Im Fokus lagen die produktionsintegrierten Kompensationsmaßnahmen, die in Zusammenhang mit den durch den Bau von Biogasanlagen verursachten Beeinträchtigungen von Natur und Landschaft stehen. Dies bietet sich insofern an, als für den Betrieb von Biogasanlagen große Ackerflächen genutzt werden und eine enge Beziehung zwischen Anlage und Produktionsfläche besteht.

Aufgrund der vielfältigen Gestaltungsmöglichkeiten bei der Anlage von Blühstreifen sollte vor allem der Einfluss der Lage, der Breite, des Standjahres und der Saatgutmischung auf die Biodiversität untersucht werden. Ergänzend sollte die Wirkung von Blühstreifen auf das Landschaftsbild und auf bodengebundene Landschaftsfunktionen beurteilt werden. Anhand dieser Ergebnisse sollten konkrete und übertragbare Empfehlungen zur Anlage von Blühstreifen abgeleitet werden.

Ein weiteres Ziel war es, den Einfluss der unterschiedlichen Blühstreifentypen auf die Biodiversität in Relation zu anderen linearen Strukturen in der Agrarlandschaft (Säume) und zu den Ackerflächen selbst zu setzen. Auf diesen Ergebnissen aufbauend sollte dann der naturschutzfachliche Wert von Blühstreifen im Vergleich zu dem anderer Biotoptypen der Agrarlandschaft eingeordnet und der Beitrag von Blühstreifen im Rahmen der produktionsintegrierten Kompensation diskutiert werden.

3 Die Blühstreifen-Projekte im Landkreis Rotenburg (Wümme)

Im Landkreis Rotenburg (Wümme) traten bei der Förderung von Blühstreifen zwei Organisationen in den Vordergrund, das Amt für Naturschutz und Landschaftspflege in Kooperation mit den Jägerschaften und die Landvolkinitiative Bunte Felder. Beide Blühstreifen-Projekte verfolgten verschiedene Ziele und unterschieden sich in einer Reihe von Punkten, wie z.B. der Saatgutmischung (Tab. 1 und Tab. 2).

Die Blühstreifen mit der „Rotenburger Mischung“ wurden vom Landkreis in Kooperation mit den Jägerschaften umgesetzt, so dass hier der Schwerpunkt auf der Förderung des Nahrungs- und Deckungsangebots für das Wild lag. Während des Untersuchungszeitraums wurden die Rotenburger Blühstreifen von Jahr zu Jahr optimiert. Im ersten Untersuchungsjahr (2012) konnten die Blühstreifen mit einer Mindestbreite von nur 3m relativ schmal ausfallen. Ab 2013 wurde die Mindestbreite auf 6m hochgesetzt, um den Tieren der Agrarlandschaft mehr Schutz und Deckung zu bieten. Auf den Ergebnissen der floristischen Untersuchungen des ersten Untersuchungsjahres basierend, wurde die Saatgutmischung ab 2013 optimiert. Vor allem der hohe Senfanteil hatte sich als ungünstig erwiesen, da er die Bildung von Dominanzbeständen förderte und im Ergebnis eine verringerte Struktur- und Blütenvielfalt auftrat (vgl. RODE et al. 2018). Zu

diesem Effekt trug auch eine hohe Aussaatstärke bei, so dass diese ab 2013 auf 8 kg/ha verringert wurde. Vor dem Hintergrund, dass der Landkreis seit dem Jahr 2014 nur noch mehrjährige Blühstreifen (d.h. 1,5-jährige Blühstreifen) förderte, wurden gezielt überwinternde, zwei- bis mehrjährige Pflanzenarten ergänzt (z.B. Futterresparsette, Inkarnatklée und Futtermalve).

Das Ziel der Landvolkinitiative Bunte Felder ist die Aufwertung der Kulturlandschaft durch eine nachhaltige Bewirtschaftung. Auf Anregung der Initiative legen vor allem Biogasbetriebe, aber auch andere Mais anbauende Landwirte Blühstreifen an. Dies soll die Akzeptanz für die Landwirtschaft im Allgemeinen und für die Bioenergieerzeugung im Besonderen steigern, so dass hier insbesondere der optische Aspekt und die positive Wirkung von Blühstreifen auf das Landschaftsbild eine wichtige Rolle einnehmen. Gleichzeitig sollen die Blühstreifen zur ökologischen Vielfalt beitragen (LANDVOLKINITIATIVE BUNTE FELDER E.V. 2016). Auch diese Blühstreifen waren zu Beginn auf eine Breite von 3m begrenzt, die dann ab 2013 ebenfalls auf 6m angehoben wurde. Die Landvolkinitiative bietet insgesamt sechs verschiedene Blühmischungen zur Auswahl an. Die Untersuchungen dieses Forschungsvorhabens konzentrierten sich auf Blühstreifen der Mischung „KWS Blütenzauber“. Es handelte sich um überjährige Blühstreifen, die erst im folgenden Frühjahr wieder bearbeitet und als Acker genutzt wurden.

Tab. 1: Gegenüberstellung der Blühstreifen-Projekte im Landkreis Rotenburg (Wümme): „Rotenburger Blühstreifen“ und „Bunte Felder Blühstreifen“.

	Rotenburger Blühstreifen	Bunte Felder Blühstreifen
Initiatoren/Gründer	Landkreis Rotenburg (Wümme) in Kooperation mit den Jägerschaften	Biogasbetreiber (Bunte Felder e.V.)
Zielsetzung	<ul style="list-style-type: none"> - Saumbiotopie zur Verbindung bzw. Vernetzung von Lebensräumen - Blüten- u. strukturreiche Nahrungs- u. Fortpflanzungsbiotopie sowie Deckungsräume für die Tierwelt der Agrarlandschaft 	<ul style="list-style-type: none"> - Erhalt und Förderung der Biodiversität in der landwirtschaftlich genutzten Kulturlandschaft - Verbesserung des Landschaftsbildes - Steigerung der gesellschaftlichen Akzeptanz für Maisanbau und Biogasproduktion - Förderung der Imkerei durch Bienenweide, da Bienen eine hohe Bedeutung für Mensch und Natur haben
Finanzierung	Landkreis Rotenburg (Wümme)	Vereinsmitglieder
Umfang	i.d.R. nicht mehr als 25% des Gesamtschlages	keine Vorgaben
Auflagen	Kein Einsatz von Dünge- u. Pflanzenschutzmitteln, eine Abdrift dieser Mittel auf Blühstreifen ist auszuschließen	keine Vorgaben
Fördervarianten	<p>2012: mind. 3m, max. 24m breit</p> <ul style="list-style-type: none"> - überjährige Blühstreifen: Einsaat spätestens bis Mai 2012, kein Umbruch vor 28. 02. 2013 - 1,5-jähr. Blühstreifen: Einsaat spätestens bis Mai 2012, kein Umbruch vor 30. 09. 2013 <p>2013: mind. 6m breit</p> <ul style="list-style-type: none"> - überjährige Blühstreifen: Einsaat spätestens bis Mai 2013, kein Umbruch vor 28. 02. 2014: - 1,5-jähr. Blühstreifen: Einsaat spätestens bis Mai 2013, kein Umbruch vor 30. 09. 2014 <p>2014: 1,5-jähr. Blühstreifen</p> <ul style="list-style-type: none"> - mind. 6m Breite - ab 9m Breite 	<p>2013: mind. 6m breit</p> <ul style="list-style-type: none"> - sechs verschiedene Saatgutmischungen (im Rahmen dieses Forschungsvorhabens nur eine untersucht: KWS Blütenzauber) - überjährige Blühstreifen: Einsaat spätestens bis Juni 2013, kein Umbruch vor Ende Februar 2014

Schon im Jahr 2011 wurden im Landkreis Rotenburg (Wümme) über 300 Blühstreifen durch die Jägerschaften angelegt und durch den Landkreis gefördert. In den folgenden Jahren wurde das Programm noch weiter ausgebaut. Auch die vom Landvolk unterstützte Initiative Bunte Felder hatte zu Beginn der Untersuchungen im Jahr 2012 bereits zahlreiche Blühstreifen angelegt. Dadurch war für das Forschungsvorhaben sichergestellt, dass geeignete Blühstreifen in hoher Stichprobenanzahl und unterschiedlicher Ausgestaltung bei vergleichbaren edaphischen Bedingungen für alle geplanten Untersuchungen vorhanden waren.

Tab. 2: Zusammensetzung der Saatgutmischungen.

Saatgutmischungen		Rotenburger Mischung 2012	Rotenburger Mischung 2013	Bunte Felder (KWS-Blütenzauber*)
Aussaatstärke		10-12 kg/ha	8 kg/ha	8-10 kg/ha
Artnamen (dt.)	Artnamen (wiss.)	Mischungsanteil in %		
Buchweizen	<i>Fagopyrum esculentum</i>	27	20	----
Phazelie	<i>Phacelia tanacetifolia</i>	5	5	15
Sonnenblume	<i>Helianthus annuus</i>	17	15	5
Öllein	<i>Linum usitatissimum</i>	18	20	----
Borretsch	<i>Borago officinalis</i>	5	5	----
Gelbsenf	<i>Sinapis alba</i>	9	2	23
Sommerwicke	<i>Vicia sativa</i>	4	8	----
Markstammkohl	<i>Brassica oleracea var. Medullosa</i>	2	2	----
Perserklee	<i>Trifolium resupinatum</i>	2	3	----
Alexandrinerklee	<i>Trifolium alexandrinum</i>	3	----	16
Inkarnatklee	<i>Trifolium incarnatum</i>	----	3	x ¹
Futtermalve	<i>Malva sylvestris ssp. Mauritania</i>	----	2	----
Futteresparsette	<i>Onobrychis viciifolia</i>	----	10	----
Hafer	<i>Avena sativa</i>	5	----	----
Rohr-Schwingel	<i>Festuca arundinacea</i>	3	----	----
Waldstaudenroggen	<i>Secale multicaule</i>	----	5	----
Raps	<i>Brassica napus</i>	----	----	3
Ölrettich	<i>Raphanus sativus</i>	----	----	23
Ramtillkraut	<i>Guizotia abyssinica</i>	----	----	10
Klatschmohn	<i>Papaver rhoeas</i>	----	----	x ¹
Kornblume	<i>Centaurea cyanus</i>	----	----	x ¹
Gelber Dill	<i>Anethum officinalis</i> ²	----	----	x ¹
Kalifornischer Mohn	<i>Eschscholzia californica</i>	----	----	x ¹
Dotterlack	<i>Cheiranthus allionii</i>	----	----	x ¹
Schmuckblume	<i>Cosmos sulphureus</i>	----	----	x ¹
Ringelblume	<i>Calendula officinalis</i>	----	----	x ¹
Zinnien	<i>Zinnia elegans</i>	----	----	x ¹

* Angaben entsprechend den Angaben von KWS, 4.5.2013, <http://www.kws.de/aw/KWS/germany/Produkte/Mais/~esjv/Bluetenzauber/>

¹ 5% dieser Mischung setzen sich aus diesen insgesamt neun Arten zusammen

² aus der Liste der Landvolkinitiative Bunte Felder übernommen, allerdings als *Anethum graveolans* bestimmt und auch nur unter diesem Artnamen in JÄGER & WERNER (2005) vertreten

4 Untersuchungsprogramm und Untersuchungsflächen

4.1 Auswahl der Artengruppen

Während die **Flora** in ihrer Gesamtheit erfasst wurde, musste die Untersuchung der Fauna auf Grund ihrer Vielfalt und des hohen Untersuchungsaufwandes auf einzelne repräsentative Gruppen beschränkt werden.

Bei den Wirbeltieren lag der Schwerpunkt auf der **Vogelwelt**. Seit der zweiten Hälfte des vergangenen Jahrhunderts verzeichnen vor allem die Vögel der Agrarlandschaft in Deutschland und weiten Teilen Europas erhebliche Bestandseinbußen (FLADE et al. 2008; SUDFELDT et al. 2010; FULLER et al. 1995; DONALD et al. 2001). „Die Vögel der Agrarlandschaft gehören deutschland- und europaweit zu den am stärksten im Bestand zurückgehenden Arten“ (DO-G - FACHGRUPPE VÖGEL DER AGRARLANDSCHAFT 2015: 1). Ergänzende Untersuchungen wurden zu **Fledermäusen** und **Groß- und Mittelsägern** durchgeführt. Eine Reihe von Fledermausarten benötigt lineare Strukturen, um von ihren Quartieren in die Jagdgebiete zu gelangen (LIMPENS et al. 1991). Blühstreifen könnten hier einen Beitrag zum Biotopverbund in der Feldflur leisten. Groß- und Mittelsäuger wurden nicht systematisch untersucht, aber im Rahmen des Fotofallen-Monitorings regelmäßig mit erfasst.

Bei den Wirbellosen konzentrierte sich die Studie auf die **Tagfalter**. Auch sie zeigen schon seit längerer Zeit europaweit Populationsrückgänge und Arealverluste (FOX et al. 2011; POTTS et al. 2010; SWAAY 2003, 2006; SWAAY et al. 2010). Als Ursache für ihren Rückgang wird oft die Intensivierung der Landwirtschaft genannt (PULLIN 1995; SWAAY et al. 2010). Sie führt zu vollständigen Lebensraumverlusten oder zur Reduktion der Habitatqualität, beispielsweise durch den Einsatz von Pestiziden und Dünger, die Abnahme von Nektar- und Raupenfutterpflanzen und die Zunahme von Störungen (vgl. SWAAY et al. 2010; POTTS et al. 2010). Als blütenbesuchende Insekten nehmen Tagfalter eine wichtige Funktion in Ökosystemen ein und haben als Bestäuber eine hohe ökologische Bedeutung (LOSEY & VAUGHAN 2006; POTTS et al. 2010). Als zweite Insektengruppe wurden die **Laufkäfer** bearbeitet, die in Agrarökosystemen ebenfalls häufig untersucht werden, weil sie stark durch die Raumstruktur, das Mikroklima und die Bodenbearbeitung beeinflusst werden und weniger durch das Blütenangebot.

4.2 Untersuchungsprogramm

Im Rahmen des Forschungsvorhabens „Nutzungsorientierte Ausgleichsmaßnahmen bei der Biogasproduktion“ wurden floristische und faunistische Erfassungen durchgeführt (Tab. 3). Die Daten wurden in Freilandstudien auf verschiedenen Blühstreifentypen und Referenzflächen erhoben. Der Schwerpunkt lag auf der Analyse verschiedener Gestaltungsmöglichkeiten von Blühstreifen (Blühstreifentypen B1-B13). Es wurden vier Variablen betrachtet: „Lage“, „Breite“, „Standjahr“ und „Saatgutmischung“. Auch die sehr breiten, also flächig angelegten Blühstreifen (B3, B4) werden unter dem Sammelbegriff „Blühstreifentypen“ geführt. Als Referenzflächen wurden entweder Säume (S0-S4), Maisschläge (M) oder Weizenfelder (W) betrachtet.

Die Untersuchungen zu Flora und Vegetationsstruktur, Brut- und Wintervögeln, Tagfaltern und Laufkäfern erfolgten über 2-3 Jahre (2012-2014). Der genaue Erfassungszeitraum und die Erfassungsmethodik werden in den jeweiligen Einzelbeiträgen dieses Bandes beschrieben.

Tab. 3: Übersicht der faunistischen und floristischen Erfassungen auf den Blühstreifentypen und Referenzflächen mit Angabe zum Kartierzeitraum (F: Frühling, S: Sommer, H: Herbst, W: Winter).

Flächentyp		Abk.	Flora	Fledermäuse	Brutvögel	Wintervögel	Fotofallen	Tagfalter	Laufkäfer	Landschaftsbild	Ergänz. Parameter	Untersuchungsflächen
Blühstreifentypen 2012: "Lage"												
Blühstreifen an Baumreihen , 6m breit, 1. Standjahr, Rotenburger Mischung 2012		B1				W					W	BR17-21
Blühstreifen i. d. freien Landschaft , 6m breit, 1. Standjahr, Rotenburger Mischung 2012		B2				W	W				W	BR4, BR22-25
Blühstreifentypen 2013: "Breite"												
Blühflächen i. d. freien Landschaft, ab 18m breit, 1. Standjahr, Rotenburger Mischung 2013: Randtransekt		B3			S, H	W		S			S, H, W	BR7-11
Blühflächen i. d. freien Landschaft, ab 18m breit, 1. Standjahr, Rotenburger Mischung 2013: Mittleres Transekt		B4			S, H	W		S			S, H, W	BR7-11
Blühstreifen in der freien Landschaft, 6m breit , 1. Standjahr, Rotenburger Mischung 2013		B5		S	S, H	W	S, H, W	S	S		S, H, W	BR1-6
Blühstreifentypen 2014: "Standjahr"												
Blühstreifen in der freien Landschaft, 6m breit, 1. Standjahr , Rotenburger Mischung 2013		B6			S			S			S	BR12-16
Blühstreifen in der freien Landschaft, 6m breit, 2. Standjahr , Rotenburger Mischung 2013		B7			F, S			S	S		F, S	BR1-5
Saumtypen												
Saum am Feldrand 2012		S0										SF1-5
Saum am Feldrand 2013		S1			S, H	W	S, H, W	S			S, H, W	SF6-10
Saum am Feldrand 2014		S2			F, S			S			S, F	SF7, SF8, SF10-12
Saum entlang von Blühstreifen im 1. Standjahr 2014		S3			S			S			S	SBR12-16
Saum entlang von Blühstreifen im 2. Standjahr 2014		S4			F, S			S			S, F	SBR1-5
Mais												
Mais-Referenzfläche im den B5 benachbarten Mais des gleichen Schlages		M5		S					S			MBR1, MBR2, MBR4, MBR6
Mais-Referenzfläche im den B7 benachbarten Mais des gleichen Schlages		M7							S			MBR3
Weizen												
Weizen-Referenzfläche im den B7 benachbarten Weizen des gleichen Schlages		W7							S			WBR1, WBR2
Blühstreifentypen 2012: "Lage" mit der jeweiligen Referenzfläche „Mais“												
Blühstreifen Mittig im Maisschlag, 1. Standjahr, Rotenburger Mischung 2012		B8	S								S	BR19, BR22, BR23, BR26, BR31
Mais-Referenzfläche im den B8 benachbarten Mais des gleichen Schlages		M8	S								S	MBR19, MBR22, MBR23, MBR26, MBR31
Blühstreifen am Rand von Maisschlägen am Wegrand, 1. Standjahr, Rotenburger Mischung 2012		B9	S								S	BR17, BR18, BR27, BR28, BR30
Mais-Referenzfläche im den B9 benachbarten Mais des gleichen Schlages		M9	S								S	MBR17, MBR18, MBR27, MBR28, MBR30
Blühstreifen am Rand von Maisschlägen zum Waldrand, 1. Standjahr, Rotenburger Mischung 2012		B10	S								S	BR29, BR32-35
Mais-Referenzfläche im den B10 benachbarten Mais des gleichen Schlages		M10	S								S	MBR29, MBR32-35
Blühstreifentypen 2013: Saatgutmischung, Standjahr												
Blühstreifen der Jägerschaft Zeven, 1. Standjahr, Schlagrand, Rotenburger Mischung 2013		B11	S							S		BR1, BR3, BR5, BR36-42
Blühstreifen der Jägerschaft Zeven, 2. Standjahr, Schlagrand, Rotenburger Mischung 2012		B12	S							S		BR20, BR24, BR43-45
Blühstreifen der Landvolkinitiative Bunte Felder, Schlagrand, Blümmischung KWS Blütenzauber		B13	S							S		BR46-BR55

4.3 Auswahl, Lage und Beschreibung der Untersuchungsflächen

Das Ziel der Auswahl war, fünf bzw. bei den Erhebungen zur Flora und zum Landschaftsbild zehn möglichst gleichartige Blühstreifen innerhalb eines jeweiligen Blühstreifentyps zu finden. Zentrales Thema der Untersuchungen ist die maisdominierte Agrarlandschaft. Daher sollten alle Blühstreifentypen an einem Maisschlag liegen. Je nach Untersuchungsyear und Gegenstand der Erfassung standen unterschiedliche Varianten im Fokus der Untersuchungen (Tab. 3). Die jeweiligen Blühstreifen mussten die der spezifischen Zielsetzung entsprechende Lage, Breite, Saatgutmischung und Standzeit aufweisen. In Bezug auf die Bodentypen wurden nur Extremstandorte (sehr feuchte oder z.T. überflutete Ackerschläge) ausgeschlossen, und die Untersuchungsflächen konzentrierten sich auf Blühstreifen in den Geestbereichen.

Bei der Auswahl der Feldsäume galt, dass eine Längsseite – wie beim Blühstreifen – am Maisacker lag und die andere Längsseite offene Landschaftsstrukturen aufwies. Die Auswahl der Säume entlang der Blühstreifen war an die ausgewählten Blühstreifen gebunden. Bei den Maisschlägen wurden jene ausgewählt, an die die Blühstreifen angrenzten.

Die Untersuchungsflächen zu den faunistischen Erfassungen lagen im Umkreis der Samtgemeinde Zeven. Hier war eine hohe Zahl geeigneter Flächen in räumlicher Nachbarschaft gegeben (Abb. 2). Eine detaillierte Beschreibung der Untersuchungsflächen zur Fauna findet sich bei Wix (2018).

Auch die meisten Untersuchungsflächen zu den floristischen Kartierungen und zum Landschaftsbild lagen im Umkreis von Zeven. Genaue Angaben zur Lage dieser Blühstreifen finden sich bei den Beiträgen dieses Bandes von RODE et al. (2018) und RODE (2018a).

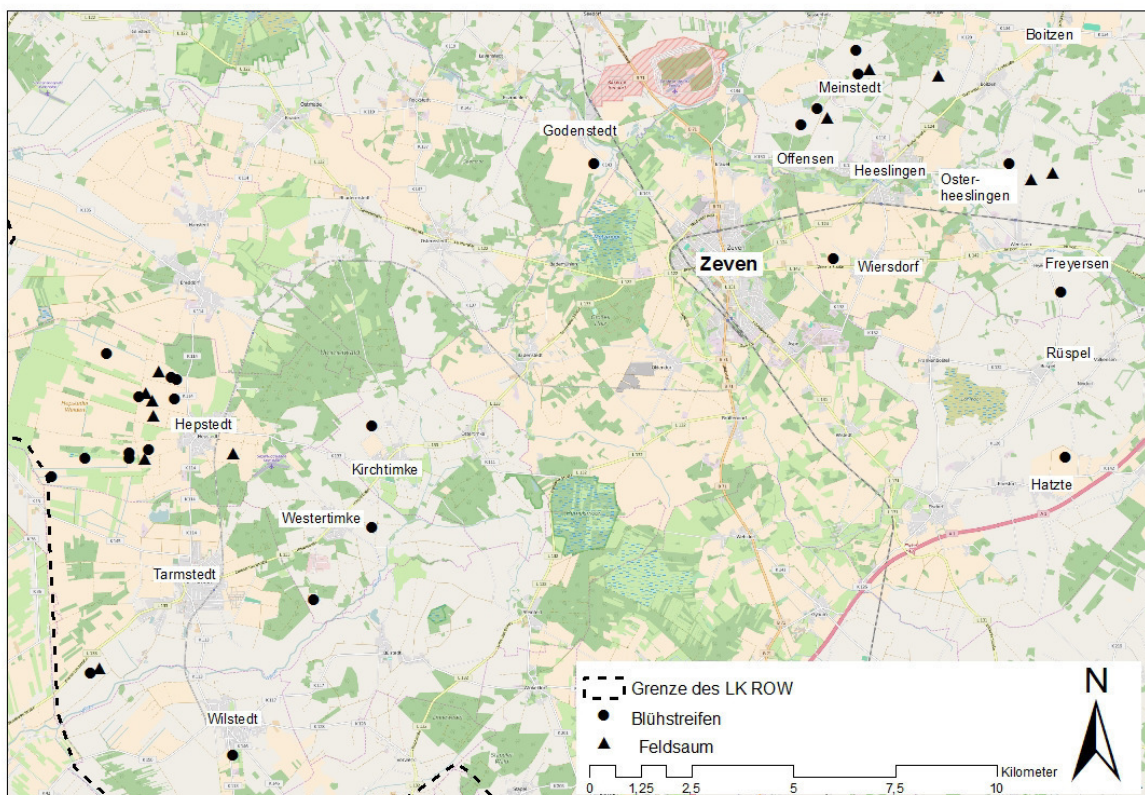


Abb. 2: Lage der Untersuchungsflächen zur Fauna. Datengrundlage: Basemap: OpenStreetMap and contributors, CC-BY-SA. Grenze des Landkreises: Bundesamt für Kartographie und Geodäsie, Frankfurt am Main, 2011.

5 Empfehlungen zur Gestaltung von Blühstreifen

Im Rahmen des Forschungsvorhabens wurden verschiedene Blühstreifentypen unter floristischen (Flora, Vegetationsstruktur, Blütenangebot, RODE et al. 2018; WIX 2018) und faunistischen (Vögel, Tagfalter und Laufkäfer, WIX & REICH 2108a, 2018b, 2018d; REICH & HILGENDORF 2018) Aspekten untersucht. Ebenso wurden deren Auswirkungen auf das Landschaftsbild erfasst und potenzielle Auswirkungen auf den Boden abgeschätzt (RODE 2018a, 2018b). Die Ergebnisse zeigen, dass es keinen bestimmten Blühstreifentyp gibt, der für alle Naturschutzziele gleichermaßen optimal ist. Es gilt deshalb abzuwägen, welcher Typ oder welche Kombination von Typen möglichst viele Anforderungen erfüllt.

5.1 Standortvoraussetzungen und Flächenvorbereitung

Damit sich die Blümmischung erfolgreich etablieren und der positive Einfluss von Blühstreifen auf die Biodiversität sichergestellt werden kann, müssen bei der Anlage von Blühstreifen bestimmte Grundvoraussetzungen erfüllt sein. Eine gründliche Saatbett-Vorbereitung stellt die Basis für die erfolgreiche Anlage von Blühstreifen dar (vgl. KRONENBITTER & OPPERMANN 2013; OPPERMANN et al. 2013; BÖA 2007). Die Fläche muss frei von unerwünschten Beikräutern sein, das Saatbett feinkrümelig und locker. Dazu empfiehlt es sich, die Saatbettvorbereitung 6 bis 8 Wochen vor der Aussaat einzuplanen. Die mechanische Unkrautbekämpfung kann durch Pflügen und Eggen (BÖA 2007; OPPERMANN et al. 2013) oder Grubbern und Eggen erfolgen. Aus Gründen des Bodenschutzes sollte dabei nach Möglichkeit aber auf eine wendende Bodenbearbeitung verzichtet werden (vgl. RODE 2018b). Auch der Einsatz von Dünge- und Pflanzenschutzmitteln sollte während der gesamten Standzeit vermieden werden. Dass dieses Vorgehen bei zuvor intensiv genutzten Ackerflächen problemlos möglich ist, zeigen die untersuchten Blühstreifen der Jägerschaft. Auch lässt sich so die Zahl der Überfahrten auf den Blühstreifen reduzieren. Insgesamt werden dadurch die Belastungen für die Bodenstruktur und mit ihr die Erosions- und Bodenverdichtungsgefährdung ebenso auf ein Minimum begrenzt wie ein möglicher Austrag von Schadstoffen in Grund- und Oberflächenwasser (vgl. RODE 2018b).

Optimalerweise sollten die Flächen, auf denen Blühstreifen angelegt werden, möglichst frühzeitig festgelegt werden, um sie von der Behandlung der für den Kulturanbau vorgesehenen Teilflächen der Schläge auszunehmen. Die Ausbringung des Saatguts sollte unmittelbar im Anschluss an die Saatbettbereitung erfolgen, um ein gutes Auflaufen der Blümmischung zu ermöglichen und das Aufkommen der Spontanvegetation zu verringern. Zur Aussaat muss der Boden allerdings gut abgesetzt sein.

Wie wichtig das gute Aufkommen der Blümmischung für die Artenvielfalt ist, belegen die Untersuchungen zu den Vögeln (WIX & REICH 2018a, 2018b) und Tagfaltern (WIX & REICH 2018d). Z.B. konnten auf der Blühfläche BR7 mit schlecht aufgelaufener Blümmischung nur sehr geringe Vogel- und Tagfaltervorkommen nachgewiesen werden. Ergänzend zeigten die Studien zum Blütenangebot, dass das Aufkommen der Blümmischung im ersten Standjahr für die Qualität und die Artenvielfalt des Blühstreifens im folgenden Standjahr entscheidend war (vgl. WIX 2018). Nur ein Blühstreifen wies im zweiten Standjahr noch eine gute Ausprägung der Blümmischung auf. Und nur auf diesem Blühstreifen konnten im zweiten Standjahr eine höhere Tagfaltervielfalt und ein höherer Häufigkeitsindex beobachtet werden als auf dem gleichen Blühstreifen im ersten Standjahr (WIX & REICH 2018d).

5.2 Saatgutmischung, Aussaatdichte und Pflege

Die Blühmischung muss dem Standort entsprechend ausgewählt und in einer angemessenen Aussaatstärke ausgebracht werden. Von den untersuchten Blühmischungen hat sich die „Rotenburger Mischung 2013“ mit einer Aussaatstärke von 8 kg/ha auf einer breiten Standortpalette bewährt. Nur durchgängig feuchte Standorte sind für Blühstreifen der Rotenburger Mischung 2013 ungeeignet (vgl. Wix 2018: Blühstreifen BR4).

Nachdem bei den im Jahr 2012 mit höherer Saatdichte (12 kg/ha) angesäten Blühstreifen der Jägerschaft durchschnittlich zusätzlich 11 Wildkrautarten anzutreffen waren, steigerte sich die Zahl durch die Reduzierung konkurrenzstarker Arten und die Verringerung der Saatmenge auf 8 kg/ha im Jahr 2013 bei den überjährigen Blühstreifen auf durchschnittlich 17 Wildkrautarten (vgl. RODE et al. 2018). Damit liegen sie auch deutlich über den 12 Wildkrautarten der Blühstreifen der Initiative, die zwar nur mit 8 bis 10 kg/ha ausgesät wurden, aber sehr hohe Anteile schnellwüchsiger, konkurrenzstarker Kulturarten mit geringem Einzelkorngewicht wie den Gelbsenf enthalten (Tab. 2, vgl. RODE et al. 2018).

Bei einem höheren Lichtangebot durch eine geringere Bestandesdichte könnten potenziell in den Blühstreifen einjährige Problemunkräuter der Landwirtschaft gefördert werden, da diese in den Diasporenbanken eher vertreten sind als gefährdete Arten der Agrarlandschaft (HOFMEISTER & GARVE 1998: 160). Die Ergebnisse auf allen untersuchten Blühstreifen im Landkreis Rotenburg (Wümme) zeigen jedoch keine derartige Entwicklung. Dieses Ergebnis entspricht auch anderen Studien, die nachweisen konnten, dass Blüh- oder Krautstreifen nur selten zu einer für die nachfolgende Bewirtschaftung nachteiligen Förderung von Problemunkräutern führen (ALBRECHT et al. 2008: 52).

Aus einer geringen Aussaatstärke ergeben sich auch nicht zwangsläufig negative Auswirkungen auf das Landschaftsbild. Das belegt der Vergleich der Landschaftsbildwirkung der Blühstreifen der Initiative und der Jägerschaft. Während bei den Blühstreifen der Initiative mit ihrer hohen Saatdichte (bezogen auf die Anzahl an Samen/ ha) eine große Blühfülle zum Teil mit der Dominanz einer oder weniger Arten verbunden ist und eine einheitliche, kompakte Farb- und Wuchsstruktur schafft, besteht in den Blühstreifen der Jägerschaft der Reiz in der Vielfalt von Farben und Formen, also auch der Pflanzenartenvielfalt, gepaart mit lockeren Strukturen (RODE 2018a). Eine abwechslungsreiche Vegetation, die nicht den Eindruck monotoner Bestände aufkommen lässt und einen möglichst langen Blühaspekt über die Vegetationsperiode erlaubt (AKBAR et al. 2003, CLAY & DANIEL 2000), sollte daher zum einen über die Zusammensetzung der Saatgutmischung erreicht werden. Zum anderen kann eine geringe Aussaatstärke Dominanzen verhindern, indem auch später auflaufenden und konkurrenzschwächeren Arten eine gute Entwicklung ermöglicht wird. Dabei ist aus Sicht des Landschaftsbildes nicht das Ziel, möglichst viele Arten in die Blühmischung einzubringen, entscheidend für die „Blütenwirkung“ der Blühstreifen auf Erholungssuchende ist neben der Farbenvielfalt vielmehr die Größe der Blüten oder Blütenstände (vgl. JUNGE et al. 2009).

Auch sollten für den Blühstreifen nicht zu hochwachsende Varianten der Arten der Saatgutmischung gewählt werden. Eine Begrenzung der Pflanzenhöhe auf 1,5m erhält ganzjährig die Fernsicht, die auf das Landschaftserleben eine positive Wirkung hat und auf das menschliche Bedürfnis nach Überschaubarkeit, Verständlichkeit und Einheit der Landschaft zurückzuführen ist (NOHL 2001: 34, 126).

Für die Vögel (WIX & REICH 2018a, 2018b) hat sich die Rotenburger Mischung 2013 als gut geeignet herausgestellt. Auf den Blühflächen konnte diese Mischung über das gesamte Winter-

halbjahr hinweg ein ausreichendes Nahrungs- und Deckungsangebot bieten. Für die Artenvielfalt haben sich eine hohe Strukturvielfalt und der Wechsel von lichten und dichten Blühstreifen als günstig erwiesen. Die Aussaatstärke sollte daher auf keinen Fall erhöht werden, da sich ansonsten durchgehend zu dichte Blühstreifen entwickeln. Vielmehr könnte die Aussaatstärke auf sehr guten Böden weiter verringert werden (GOTTSCHALK & BEEKE 2017). In lichten Bereichen können Vögel die Nahrung besser am Boden suchen und die Vegetation trocknet morgens und nach Regenschauern schneller ab (KELM 2012). Auch zur gezielten Förderung des Rebhuhns bieten sich lichte, strukturreiche Blühstreifen an. Unsere Nachweise des Rebhuhns in den Blühstreifen der Rotenburger Mischung bestätigen die Forschungsergebnisse von GOTTSCHALK & BEEKE (2017, 2014b). Sie empfehlen die Anlage von „strukturreichen Blühstreifen“ (RICHTLINIE NIB-AUM 2016: 37f), da diese sowohl einen frisch ausgesäten Teil als auch einen Teil mit vorjähriger Vegetation aufweisen und somit gleichzeitig Nisthabitat und Aufzuchthabitat für die Küken darstellen. Der überwiegend offene und wenig verfilzte Bereich bietet den Rebhuhn-Küken Bewegungsfreiheit und ein trockenes Mikroklima, die Deckung der vorjährigen Vegetation einen geeigneten Brutplatz. Wenn lichterere Bereiche vorhanden sind, kann auch eine etwas dichtere Vegetation im Blühstreifen hingenommen werden (GOTTSCHALK & BEEKE 2014a: 8). Dies ist v.a. unter dem Gesichtspunkt entscheidend, dass die Entwicklung der Blühstreifen nie genau vorhersehbar ist, da sie auch von nicht beeinflussbaren Faktoren (Witterung, Samenbank des Bodens) abhängig ist (vgl. WIX 2018).

Auch im Hinblick auf die Tagfalter sind die oben genannten Empfehlungen bei der Anlage von Blühstreifen zu berücksichtigen, um das Ziel einer lichten, struktur- und blütenreichen Vegetation zu erreichen. Lichte Blühstreifen in Kombination mit einem guten Aufkommen der Blümmischung und einem hohen Blütenangebot fördern die Artenvielfalt und Tagfalterdichte (vgl. WIX & REICH 2018d). Bei den Tagfaltern sind allerdings noch zusätzliche Punkte zu beachten. Einige der für viele Tagfalterarten relevanten Pflanzenarten der Rotenburger Mischung wie *Onobrychis viciifolia* und *Trifolium resupinatum* sind gar nicht oder nur wenig aufgelaufen (vgl. RODE et al. 2018). Ihr Fehlen kann verschiedene Ursachen haben, z.B. Witterungs-, Standortbedingungen, Saatbettvorbereitung oder Konkurrenzdruck. Da diese Arten in der Rotenburger Mischung 2013 bereits mit hohen Anteilen an der Samenanzahl vertreten waren, ist durch die Erhöhung der Gewichtsanteile keine Verbesserung zu erwarten. Es besteht deshalb Forschungsbedarf, ob *Onobrychis viciifolia* und *Trifolium resupinatum* nur in einzelnen Jahren schlecht auflaufen, oder ob sie sich generell nicht gut in der Blümmischung etablieren können.

Prinzipiell eignet sich die Rotenburger Blümmischung für die Tagfalter primär als Nektarhabitat. Das erforderliche Artenspektrum an Raupenfutterpflanzen wird nur für anspruchslose Tagfalterarten abgedeckt (*Anthocharis cardamines*, *Pieris brassicae*, *Pieris napi*, *Pieris rapae*, *Colias crocea* und *Polyommatus icarus*, WIX & REICH 2018d). Für eine zielgerichtete Förderung der Tagfalterfauna wäre es optimal, wenn bei der Saatgutmischung die Raupenfutterpflanzen ebenso berücksichtigt werden könnten wie die Nektarpflanzen (HAALAND & BERSIER 2011; FEBER et al. 1996). Allerdings ist dies bei der Rotenburger Mischung kaum möglich, weil viele der nachgewiesenen Tagfalterarten auf Gräser oder Brennnesseln als Raupenfutterpflanzen angewiesen sind und es nicht sinnvoll ist, diese Arten im Blühstreifen zu fördern. Die Hauptraupenfutterpflanze der potenziell gefährdeten Art *Issoria lathonia* stellt *Viola arvensis* dar und *Lycaena phlaeas* ist auf *Rumex*-Arten angewiesen. Aber *Urtica dioica*, *Viola arvensis* und verschiedene *Rumex*-Arten zählen zu den Ackerunkräutern nach KLAASSEN & FREITAG (2004) bzw. *Viola arvensis* zudem zu den Problemunkräutern nach HOFMEISTER & GARVE (1998). Es ist deshalb nicht zielführend, diese in eine Blümmischung für Ackerflächen aufzunehmen. Die Eignung von Blühstreifen

als Fortpflanzungshabitat ist deshalb für den Großteil der nachgewiesenen Arten abhängig von der sich dort entwickelnden Spontanvegetation. Die eingeschränkte Eignung von Blühstreifen als Reproduktionshabitat ist bei der Bewertung zu berücksichtigen. Es besteht Forschungsbedarf, ob durch Blühmischungen, die Wildkräuter beinhalten und in der intensiv genutzten Agrarlandschaft angelegt werden, ein anderes Tagfalterartenspektrum gefördert werden kann als durch die Rotenburger Mischung 2013. Auch um die Auswirkungen einer veränderten Blühmischung auf die anderen Artengruppen abschätzen zu können, sind weitere Analysen und Untersuchungen erforderlich.

Bei einer maximalen Standzeit der Blühstreifen von 1,5 Jahren sollten keine Pflegeeingriffe stattfinden, denn das Konzept der Blühstreifen zeichnet sich gerade durch seine Störungsfreiheit aus. Flächen mit abgestorbener Vegetation und ihren strukturellen Eigenschaften sind selten in der Agrarlandschaft (WAGNER 2014). Ungestörte Flächen stellen aber aufgrund ihres Insektenreichtums ein wichtiges Nahrungshabitat für Vögel dar (VICKERY et al. 2009). MUCHOW et al. (2007) berichten von gezielt durchgeführten Pflegeeingriffen in Blühstreifen gegen das Aufkommen von Disteln als Problemunkräuter. Dies sollte im Hinblick auf die Tagfalterfauna unterlassen werden. Denn *Cirsium arvense* ist eine wichtige Nektarpflanze für viele der nachgewiesenen Tagfalterarten (vgl. WIX & REICH 2018d; SETTELE et al. 2015). Auch HAALAND & GYLLIN (2010) haben festgestellt, dass *Cirsium* eine wichtige Nahrungspflanze darstellt, wenn andere Wildblumenarten fehlen.

5.3 Standzeit

Bei der Standzeit der Blühstreifen zeigten sich je nach Untersuchungsgegenstand unterschiedliche Präferenzen.

Im Vergleich zu den Blühstreifen im ersten Standjahr stieg die durchschnittliche Zahl der auf den Blühstreifen zu findenden Wildkrautarten in der zweiten Vegetationsperiode signifikant an. Hier wanderten erste Arten ein, die ihren Verbreitungsschwerpunkt in Saum-, Stauden- und Grünlandgesellschaften haben. Trotz der längeren Standzeit blieb dabei der Druck durch Problemunkräuter auch im zweiten Standjahr gering (vgl. RODE et al. 2018). Durch ein Nebeneinander von 1,5-jährigen Blühstreifen, die sich in der ersten Vegetationsperiode befinden, und denen, die die zweite Vegetationsperiode durchlaufen, kann damit die floristische Diversität am effektivsten gefördert und der beste Schutz für Ackerwildkrautarten erreicht werden (vgl. MUCHOW et al. 2007: 66). Denn einerseits benötigen gerade die gefährdeten lichtliebenden Arten der Ackerbegleitflora besonders lückige Strukturen, die mit längerer Standdauer abnehmen. Andererseits kann auf 1,5- bis wenigjährigen Blühstreifen ein vorhandenes Samenpotential gefährdeter Arten besser aktiviert werden, da die Flächen länger unbearbeitet bleiben. Arten, die nur in der Diasporenbank vertreten sind, haben dadurch eher die Möglichkeit sich zu etablieren, als dies in der ersten Vegetationsperiode der Fall ist (GELKE et al. 2008: 17). Dass ein Blühstreifen seine Blüten- und Strukturvielfalt auch über mehr als zwei Jahre erhalten kann, zeigen die Ergebnisse von KIRMER et al. (2016). Nach den Ergebnissen ihrer Untersuchungen waren wildkräuterreiche Varianten von Blühstreifen aus Mischungen von ein- und mehrjährigen Arten auch nach drei Jahren, dann allerdings in Verbindung mit Pflegemaßnahmen, noch arten-, blüten- und struktureich.

Auch im Hinblick auf die Ansprüche der Fauna wiesen die Blühstreifen je nach Standzeit im Jahresverlauf unterschiedliche strukturelle und floristische Merkmale auf. Streifen im ersten und zweiten Standjahr ergänzten sich dabei gut (WIX 2018). So konnten nur die Blühstreifen im zwei-

ten Standjahr schon früh im Jahr ein gutes Blüten- und Deckungsangebot bieten, während die Blühstreifen im ersten Standjahr zumeist im Sommer ein reichhaltiges Blütenangebot aufwiesen. Wenn die 1,5-jährigen Blühstreifen im Herbst des zweiten Standjahres umgebrochen werden, stehen sie im dem Winterhalbjahr nicht mehr zur Nahrungssuche und zur Deckung zur Verfügung. Hier können nur die im jeweiligen Frühjahr angelegten Blühstreifen (dann im ersten Standjahr) genutzt werden. Das direkte Nebeneinander unterschiedlicher Standzeiten erhöht so die Strukturvielfalt auf kleinem Raum und fördert die Biodiversität (WAGNER 2014; GOTTSCHALK & BEEKE, 2014a, 2014b, 2017; KORPELA et al. 2013). Nur so kann gewährleistet werden, dass nach einer Mahd oder dem Umbruch der Blühstreifen stets Ausweichhabitate in erreichbarer Nähe zur Verfügung stehen. Die Nachweise des Rebhuhns auf der Blühfläche BR9 im Sommer 2013 zeigen, wie entscheidend das Vorhandensein geeigneter Ausweichhabitate in einer intensiv genutzten Agrarlandschaft ist (vgl. WIX & REICH 2018a). Zudem ist für die Fauna der Wechsel von Offenbodenanteil und verschiedenen Intensitäten der Vegetationsdeckung in enger räumlicher Nähe entscheidend.

Bei den Laufkäfern wiesen die Blühstreifen in beiden Standjahren eine ähnliche Artenvielfalt auf (REICH & HILGENDORF 2018). Bemerkenswert war aber der hohe Turnover. Viele Arten, die auch im Maisacker auftraten, waren im zweiten Standjahr aus den Blühstreifen verschwunden. Dafür traten in größerer Zahl neue Arten auf, die in Maisäckern nicht nachgewiesen werden konnten. Die Laufkäferdiversität stieg also im zweiten Standjahr deutlich an.

Auf den Blühstreifen im zweiten Standjahr konnte bei den Vögeln eine geringfügig höhere Artenvielfalt nachgewiesen werden als auf denen im ersten Standjahr (WIX & REICH 2018a). Bei den Tagfaltern war die Artenvielfalt in beiden Altersstadien ähnlich (WIX & REICH 2018d). Dagegen wurde auf den Blühstreifen im ersten Standjahr ein mehr als doppelt so hoher Häufigkeitsindex bei den Tagfaltern beobachtet als auf denen im zweiten Standjahr. Dies ist im Zusammenhang mit dem Blütenangebot zu sehen, denn die Blühstreifen im ersten Standjahr wiesen prinzipiell ein höheres Blütenangebot und eine bessere Ausprägung der Blühmischung auf (WIX 2018).

Unabhängig davon spricht ein weiteres Argument für eine Standzeit von mindestens 1,5 Jahren: Damit Blühstreifen als Reproduktionshabitate von verschiedenen Wirbelosengruppen (z.B. Tagfalter, Laufkäfer, Heuschrecken) genutzt werden und zur dauerhaften Sicherung der Populationen beitragen können, muss eine ungestörte Überwinterung auf der Fläche möglich sein. Andernfalls lockt das hohe Blütenangebot Insekten an, deren Reproduktionszyklus im Frühjahr des Folgejahrs durch die Wiederaufnahme der normalen ackerbaulichen Nutzung unterbrochen wird. Auch für viele Laufkäferarten ist die fehlende Bodenbearbeitung in Winter und Frühjahr von Bedeutung (REICH & HILGENDORF 2018).

Da die Blühstreifen erst im Mai ausgesät wurden, standen sie im ersten Standjahr für viele Vogelarten nur für spätere Bruten oder Zweitbruten zur Verfügung. Erst etwa ab Juli wiesen die frisch angelegten Blühstreifen eine gewisse Strukturvielfalt und Deckungsmöglichkeiten sowie ein ausreichendes Blütenangebot und dementsprechend reiches Insektenangebot auf (WIX 2018). Für den Bruterfolg und das Überleben flugunfähiger Jungvögel ist eine frühe Aussaat der Blühstreifen entscheidend (GOTTSCHALK & BEEKE 2014a; LANDSCHAFTSPFLEGEVERBAND WENDLAND E.V. 2011). Die späte Aussaat der Blühstreifen stellt vielmehr ein Risiko für bodenbrütende Vogelarten dar, soweit diese dann bereits Gelege auf den Freiflächen angelegt hatten (LANDSCHAFTSPFLEGEVERBAND WENDLAND E.V. 2011). Aus faunistischen und floristischen Gründen empfiehlt sich deshalb ein früher Aussaat-Termin bis spätestens 15. April (GOTTSCHALK & BEEKE 2014a; LANDSCHAFTSPFLEGEVERBAND WENDLAND E.V. 2011).

Die Landschaftsbildwirkung von Blühstreifen ist in der Regel auf den Sommeraspekt ausgelegt. Die zum Sommerzeitpunkt hohe positive Wirkung in der ersten Vegetationsperiode schwächt sich hin zu den Herbst- und Winteraspekten ab, da die Blühstreifen dann ihr größtes Charakteristikum, die Blüten, verlieren. Im Herbst können jedoch der Fruchtaspekt sowie die Laubfärbung eine zentrale Rolle übernehmen. Ebenso hat der Winteraspekt der Vegetation Besonderheiten zu bieten, die von vielen Menschen als schön und angenehm empfunden werden können. Zu allen Jahreszeiten bleiben die für die Erholung wichtigen Aspekte der Strukturanreicherung und Gliederung der Landschaft (NOHL 2001: 134) erhalten. Konkrete Untersuchungen zur Wirkung von Blühstreifen auf das Landschaftsbild auch in anderen Jahreszeiten als im Sommer liegen bislang jedoch nicht vor (vgl. RODE 2018a).

Dass auch Blühstreifen ohne großen Anteil an Blüten zwar schwächere, aber immer noch im Vergleich zum Maisanbau deutlich positivere Auswirkungen auf das Landschaftsbild haben, belegen die Ergebnisse zu den Blühstreifen der Jägerschaft in der zweiten Vegetationsperiode. Bei einem Einbringen von mittlerweile gemäß Anlage 4 der RICHTLINIE NIB-AUM (2016: 82ff) für Blühstreifen in Agrarumweltmaßnahmen zugelassenen zweijährigen Arten wie *Melilotus albus* und *Melilotus officinalis* und mehrjährigen, nicht zu Dominanzbeständen neigenden Wildkrautarten wie z. B. *Silene latifolia* und *Linaria vulgaris* in die Saatgutmischung hätten die Blühstreifen der Jägerschaft in der zweiten Vegetationsperiode sehr wahrscheinlich eine deutliche Verbesserung des Blütenreichtums erfahren und damit auch im zweiten Standjahr eine ähnlich hohe positive Wirkung auf das Landschaftsbild ausgeübt wie die Blühstreifen in der ersten Vegetationsperiode. Zur effektiveren Aufwertung des Landschaftsbildes bei 1,5- und zweijährigen (bis wenigjährigen) Blühstreifen sollten deshalb in die Saatgutmischungen zwei- und mehrjährige Pflanzenarten integriert werden, die nicht zur Ausbildung von Dominanzbeständen neigen.

Um eine möglichst positive Wirkung auf die bodengebundenen Landschaftsfunktionen zu erhalten, sollten die Blühstreifen über einen möglichst langen Zeitraum auf der Fläche bestehen bleiben. Entsprechend der Ergebnisse der Wirkungsabschätzung für die 1,5-jährigen Blühstreifen der Jägerschaft eignet sich dafür ein Zeitraum von 1,5 und mehr Jahren (RODE 2018a). Eine lange Bodenbedeckung und eine ungestörte Bodenentwicklung wirken sich positiv auf die Wind- und Wassererosion sowie auf die Wasserretention, den Humusgehalt und die Bodenverdichtung aus. Finden dabei während der gesamten Kulturdauer keine Düngung und kein Pflanzenschutz statt, verringert sich zudem das Risiko einer Nähr- und Schadstoffstoffauswaschung erheblich (FRIELINGHAUS 1997; NEARING et al. 2005; WRATTEN et al. 2012). Je länger die Bestandesdauer und je geringer der Betriebsmitteleinsatz eines Blühstreifens sind, desto positiver wirkt er sich auf die bodengebundenen Landschaftsfunktionen aus.

5.4 Breite

Bei den Tagfaltern konnte auf den Blühstreifen eine deutlich stärkere Nutzungsintensität und eine etwas höhere Artenvielfalt beobachtet werden als in den zentralen Bereichen größerer Blühflächen. Da die Tagfalter die Blühstreifen als Leitlinien nutzen können, sind für sie Blühstreifen effizienter, denn bei identischem Fördervolumen und Flächenverbrauch kann mittels 6m breiten Blühstreifen eine dichtere Vernetzung in der Feldflur geschaffen werden als durch wenige breite Blühflächen.

Zur Aufwertung des Landschaftsbildes sind 6m breite Blühstreifen ebenfalls sehr gut geeignet. Diese Breite reicht aus, um vom Menschen nicht nur als begleitendes, sondern als eigenes Element wahrgenommen zu werden, da sie dann nicht mehr durchschaubar sind und ihre Struktur-

vielfalt ganz zum Tragen kommt. Landschaftselemente wie „Blühstreifen“ besitzen aufgrund ihrer linienförmigen Struktur einen Leitcharakter und tragen so zu einer Gliederung von Räumen bei (NOHL 2001: 134). Eine derartige ästhetische Gliederung einer Landschaft wird vom Menschen als positiv erlebt, was unter anderem aus dem Bedürfnis nach Orientierung resultiert (NOHL 2001: 34, 117). Um die Vielfalt in einer Landschaft zu erhöhen, ist es andererseits sinnvoll, Blühstreifen und breitere Blühflächen mit einander zu kombinieren. Vielfalt ist der wesentlichste Aspekt in der Wahrnehmung einer Landschaft und von Landschaftselementen. Vielfältige Räume werden durch eine Vielzahl sinnlicher Reize erlebbar und besitzen somit eine besondere Bedeutung für die Erholung des Menschen (GASSNER 1995: 39).

Im Gegensatz zu den Ansprüchen der Tagfalter und den Auswirkungen auf das Landschaftsbild bieten für die Avifauna Blühflächen Vorteile gegenüber den Blühstreifen. Größere Blühflächen (ab 5000m²) wurden im Winter deutlich intensiver zur Nahrungssuche genutzt als die 6m breiten Blühstreifen (WIX & REICH 2018b). Auf den Blühstreifen waren die Vogelnachweise im Winter ähnlich gering wie auf den Feldsäumen. Dagegen konnte im Sommerhalbjahr bei den Vögeln bezüglich der Breite von Blühstreifen kein Unterschied beobachtet werden (WIX & REICH 2018a). Um das Risiko durch Räuber zu verringern, empfehlen GOTTSCHALK & BEEKE (2017: 6) im Rahmen eines Rebhuhn-Schutzprojektes im Regelfall eine Mindestbreite von 12m und raten zu Breiten von 24m, ebenso wie es auch der LANDSCHAFTSPFLEGEVERBAND WENDLAND E.V. (2011) für Vögel empfiehlt. WAGNER (2014: 95) legen keine konkreten Werte fest, aber auch sie empfehlen für die Vögel Blühflächen gegenüber Streifen. Daher sollte eine maximale Breite der Blühstreifen im Hinblick auf die Lebensraumeignung für die Avifauna nicht festgelegt werden.

5.5 Lage der Blühstreifen

In ihrer Wirkung auf die Arten der Ackerbegleitflora ließen sich bei den untersuchten Blühstreifen keine signifikanten Unterschiede zwischen den Lagevarianten Wegrand, Waldrand und Schlagmitte feststellen (vgl. RODE et al. 2018). Dabei wurden zwar deutlich mehr Arten in den Blühstreifen als in Maisflächen gefunden, darunter aber keine seltenen Arten. Da das Vorkommen von Ackerwildkrautarten von der Diasporenbank und der Vielfalt der angrenzenden Ackerflächen abhängig ist (LUBW 2007: 18), liegt die Vermutung nahe, dass die Diasporenbank auf den untersuchten Flächen durch die jahrelange intensive Landwirtschaft in der Region bereits so verarmt ist, dass seltene Ackerwildkräuter kaum mehr vorkommen. Ein weiterer Grund für das Fehlen seltener Arten könnten die von der landwirtschaftlichen Nutzung geprägten Geestböden der Region sein, denn die seltenen Ackerwildkräuter kommen meist auf Marginalstandorten wie trockenen Sandkuppen oder Kalkscherbenböden vor (FREESE et al. 2007: 30). Zur Förderung seltener und gefährdeter Ackerwildkrautarten können lückige Blühstreifen deshalb vor allem auf Standorten beitragen, an denen auf den Flächen oder in deren Nähe bereits gefährdete Arten vorkommen. In Landschaften, in denen seltene und gefährdete Ackerwildkrautarten über mehrere Jahre nicht mehr nachgewiesen wurden, könnte ein aktives Einbringen der Arten aus benachbarten lokalen (oder ggf. regionalen) Herkünften helfen, lokale Populationen zu sichern und zu vergrößern.

Blühstreifen in der baumfreien Landschaft wurden von Vögeln genauso häufig und von einem ähnlichen Artenspektrum genutzt wie Blühstreifen entlang von Baumreihen (WIX & REICH 2018b). Die Lage der Blühstreifen ist für die Vögel aufgrund deren hoher Mobilität offensichtlich weniger relevant.

Generell ist bei den Aussagen zur Relevanz der Lage von Blühstreifen zu berücksichtigen, dass sie sich auf die unmittelbar an die Blühstreifen angrenzenden Strukturen beziehen. Das bedeutet nicht, dass der Landschaftskontext, in dem die Blühstreifen liegen, keinen Einfluss auf die Vogel- und Tagfaltervorkommen hat (vgl. auch AVIRON et al. 2007b; AVIRON et al. 2011; DOVER et al. 1997; DOVER & SETTELE 2009; QUIN & BUREL 2002; PYWELL et al. 2004; RUNDLÖF & SMITH 2006; FEBER et al. 1996; WAGNER 2014; TSCHARNTKE et al. 2011; HIRON et al. 2013; MEICHTRY-STIER et al. 2014; GIL-TENA et al. 2015; MUCHOW et al. 2007). Besonders deutlich wurde dies bei den Fledermäusen (REICH et al. 2018). Bestimmte Fledermausarten (insbesondere die Zwergfledermaus) wiesen in Räumen mit wenig naturnahen Strukturen eine deutliche Präferenz für die vorhandenen Blühstreifen auf, während dies in reichstrukturierten Räumen nicht der Fall war.

Entscheidenden Einfluss hat die Lage der Blühstreifen auf das Landschaftsbild und das Naturerleben. So liegen die Blühstreifen der Jägerschaft, deren Ziel vorrangig die Aufwertung der Lebensraumeignung und weniger die Aufwertung des Landschaftsbildes ist, zum großen Teil wenig sichtbar in mehr oder weniger unzugänglichen Bereichen der Landschaft. Bei ihnen bleibt zwar, solange der Blühstreifen in der Entfernung sichtbar ist, die visuelle Bereicherung der Landschaftskulisse erhalten. Eine unmittelbare Erfahrung der Blühstreifen mit für das Naturerleben wichtigen kleinteiligen visuellen Betrachtungen sowie olfaktorischen und akustischen Wahrnehmungen (WÖBSE 1996, NOHL 2001) kann aber nicht stattfinden (vgl. RODE 2018a). Die untersuchten Blühstreifen der Initiative hingegen lagen an Schlagrändern in Wegangrenzung, an denen sie von Erholungssuchenden gut wahrgenommen und direkt erlebt werden können. Blühstreifen können die Vielfalt besonders in monotonisierten Landschaften erhöhen. Ihre Wirkung in bereits reich strukturierten Landschaften dürfte dahingegen ungleich geringer sein. Der subjektive Eindruck, den Blühstreifen auf die Menschen machen, die die Landschaft zur Erholung nutzen, ist maßgeblich abhängig von der Eigenart und Strukturvielfalt der jeweiligen Landschaft. Eine überproportional große Vielfalt kann eine Überflutung der Reize zur Folge haben und sich somit negativ auf das ästhetische Empfinden des Menschen auswirken (DEMUTH 2000: 156). Daher trägt eine Erhöhung der Vielfalt in bereits reich strukturierten Landschaften nicht zur Aufwertung des Landschaftsbildes bei. Gleiches gilt für Landschaften, deren Eigenart durch Blühstreifen überformt würde.

Verschiedene Studien kommen für die Fauna zu dem gleichen Ergebnis: Blühstreifen haben den besten Effekt in ausgeräumten, intensiv genutzten Agrarlandschaften (WAGNER & VOLZ 2014; TSCHARNTKE et al. 2011; SCHEPER et al. 2013). Vor diesem Hintergrund betrachtet ist es sinnvoll, Gebietskulissen zu entwickeln (vgl. LISCHKA & RODE 2018). Wenn die Blühstreifen als PIK zur Kompensation des Baus einer Biogasanlage eingesetzt werden, sollte dies in einer intensiv genutzten Agrarlandschaft geschehen und dementsprechend einer dafür ausgewiesenen, geeigneten Gebietskulisse entsprechen.

6 Blühstreifen als produktionsintegrierte Kompensationsmaßnahme

Der Vergleich der Biodiversität in den Blühstreifentypen mit anderen Biotoptypen der Agrarlandschaft ermöglicht es, den naturschutzfachlichen Wert von Blühstreifen einzuordnen. Somit kann das Aufwertungspotenzial von verschiedenen Blühstreifentypen ermittelt und für das Kompensationsverfahren übernommen werden.

6.1 Aufwertungspotenzial von Blühstreifen gegenüber intensiv genutzten Äckern

Im Fokus dieses Forschungsvorhabens stehen Ausgleichsmaßnahmen für die durch den Bau von Biogasanlagen verursachten Beeinträchtigungen von Natur und Landschaft. Daher werden hier die Möglichkeiten von Blühstreifen zur naturschutzfachlichen Aufwertung von intensiv genutzten (Mais-)Äckern betrachtet.

Die im Rahmen dieses Forschungsvorhabens gewonnen Erkenntnisse haben gezeigt, dass vor allem die Standzeit und die Breite den größten Einfluss auf Flora und Fauna haben (vgl. Kapitel 5). Einjährige Blühstreifen mit Umbruch vor dem Winter können im gesamten Winterhalbjahr für die Fauna keinen Beitrag zum Deckungs-, Nahrungs- und Überwinterungsplatzangebot leisten. Aber gerade dies ist in der ausgeräumten Agrarlandschaft dringend erforderlich. Überdies erfolgt dann im Herbst eine Bodenbearbeitung, die sich negativ auf die bodengebundenen Landschaftsfunktionen auswirkt, und eine positiv auf das Landschaftsbild wirkende Strukturierung und Anreicherung der Landschaft durch die Blühstreifen im Herbst und Winter findet nicht statt. Daher wird der naturschutzfachliche Wert der einjährigen Blühstreifen als zu gering eingestuft, als dass er sich als Kompensationsmaßnahme eignet. Damit konzentrieren sich die Bewertungen auf vier verschiedene Blühstreifentypen der Rotenburger Mischung 2013:

- 6m breite überjährige Blühstreifen (April/ Mai - Ende Februar)
- über 6m breite überjährige Blühstreifen (April/ Mai - Ende Februar)
- 6m breite 1,5-jährige Blühstreifen (April/ Mai - Ende September des Folgejahres)
- über 6m breite 1,5-jährige Blühstreifen (April/ Mai - Ende September des Folgejahres).

Als Grundvoraussetzung gilt, dass während der Standzeit der Blühstreifen keine Düngung und kein PSM-Einsatz erfolgen darf. Vor der Anlage von Blühstreifen im Zuge der Saatbettvorbereitung sollte dies auch unterlassen werden.

Alle vier Blühstreifentypen stellen für alle betrachteten Schutzgüter eine Aufwertung gegenüber intensiv genutzten (Mais-)Äckern dar (Tab. 4). Schon allein dadurch, dass in Blühstreifen kein Dünger und keine Pflanzenschutzmittel während der Standzeit ausgebracht werden, zeigt sich ein positiver Effekt für alle Tierarten ebenso für die Flora und den Boden gegenüber intensiv genutzten (Mais-)Äckern. Zudem werden während der Standzeit der Blühstreifen keine Arbeiten dort durchgeführt, so dass alle Schutzgüter von der Störungsfreiheit profitieren können.

Tab. 4: Naturschutzfachliche Aufwertung von intensiv genutzten (Mais-)Äckern durch die Anlage verschiedener Blühstreifentypen. +: Aufwertung; ++: hohe Aufwertung; +++: sehr hohe Aufwertung; n.u.: nicht untersucht. Die Einstufung bezieht sich nur auf den Vergleich zwischen den hier dargestellten Blühstreifentypen. Ergänzende Hinweise finden sich im Text und sind zu berücksichtigen.

	Rotenburger Mischung 2013			
	Überjährige Blühstreifen		1,5-jährige Blühstreifen	
	6m breit	> 6m breit	6m breit	> 6m breit
Flora	++	++	+++	+++
Brutvögel	+	++	++	+++
Wintervögel	++	+++	++	+++
Fledermäuse	+	n.u.	+	n.u.
Laufkäfer	++	n.u.	+++	n.u.
Tagfalter	+	+	++	++
Landschaftsbild	+++	+++	++	++
Boden	+	+	+++	+++

Bei den vergleichenden Untersuchungen der **Flora** der Blühstreifen im Vergleich zu den Maisanbauflächen war eine deutlich höhere Artenzahl bei den lückigen, strukturreichen Blühstreifen der Jägerschaft festzustellen. Die durchschnittliche Anzahl von spontan auftretenden Arten lag bei den Maisschlägen bei 7 Wildkrautarten, während in der ersten Vegetationsperiode in den Blühstreifen der Jägerschaft mit Rotenburger Mischung 2013 und geringer Aussaatdichte die durchschnittliche Zahl der Ackerwildkrautarten auf 17 und damit auf das 2,5-fache im Vergleich zu den Maisschlägen stieg. Die höchste Wildkrautartenzahl fand sich mit durchschnittlich 22 Arten, und damit mehr als das Dreifache im Vergleich zum Mais, in den Blühstreifen der Jägerschaft in der zweiten Vegetationsperiode. Nimmt man alle Blühstreifen einer Variante zusammen, wurden in den Maisschlägen insgesamt 33 Wildkrautarten, in den überjährigen Blühstreifen der Jägerschaft 2013 77 sowie in den 1,5-jährigen Blühstreifen der Jägerschaft in der zweiten Vegetationsperiode sogar 81 verschiedene Wildkrautarten erhoben. Die Unterschiede in den Gesamtartenzahlen sind umso bemerkenswerter, als die Anzahl der untersuchten Flächen im Mais bei $n=15$, in den in der ersten Vegetationsperiode aufgenommenen Blühstreifen bei $n=10$ und in den in der zweiten Vegetationsperiode aufgenommenen 1,5-jährigen Blühstreifen nur bei $n=5$ lag (RODE et al. 2018). Damit tragen die Blühstreifen der Rotenburger Mischung bei einer geringen Aussaatstärke bereits in der ersten Vegetationsperiode erheblich zu einer Erhöhung der Florenvielfalt auf den Ackerflächen bei, die sich in der zweiten Vegetationsperiode noch weiter erhöht. Dieses Ergebnis wird durch GEKLE et al. (2008: 17) bestätigt, die feststellten, dass insbesondere bei 1,5- bis dreijährigen Blühstreifen ein vorhandenes Samenpotential gefährdeter Arten besser aktiviert werden kann, da die Flächen länger unbearbeitet bleiben und Arten, die nur in der Diasporenbank vertreten sind, eher die Möglichkeit haben, sich zu etablieren, als dies auf einjährigen Blühstreifen der Fall ist.

RÜHMKORF & REICH (2011) haben **Wintervögel** auf Äckern erfasst. Das dort nachgewiesene Artenspektrum überschneidet sich nur zum Teil mit den auf den Blühstreifen beobachteten Vogelarten im Winterhalbjahr (WIX & REICH 2018b). Auf den Blühstreifen wurden in den Wintermonaten kleine Singvogelarten wie Buchfink, Grünfink, Stieglitz oder Wiesenschafstelze beobachtet, die von RÜHMKORF & REICH (2011) auf den Ackerschlägen nicht nachgewiesen werden konnten. Durch die Anlage von Blühstreifen wird daher die Artenvielfalt der Agrarlandschaft bereichert (s. auch GOTTSCHALK & BEEKE 2014b: 104f). Aufgrund des vielfältigen Strukturangebots und des damit verbundenen Nahrungsangebots stellen Blühstreifen über das ganze Jahr eine Aufwertung für die Vogelwelt dar. WEIß & REICH (2011) haben das Nahrungsangebot für Vögel im Herbst auf Ackerflächen analysiert. Das Nahrungsangebot steht in Abhängigkeit zur Bearbeitung der Schläge. Mit zunehmender Bearbeitungsintensität nimmt die Nahrungsverfügbarkeit ab. Da auf den Blühstreifen keine Bearbeitung durchgeführt wird, steht das Nahrungsangebot dort über das gesamte Winterhalbjahr hinweg zur Verfügung. Aufgrund der besseren Deckung und der Präferenz zur Nahrungssuche auf größeren Flächen stellen die breiten Blühflächen für Brut- und Wintervögel eine höhere Aufwertung dar als die linearen 6m breiten Blühstreifen (Kapitel 5.4., WIX & REICH 2018a, 2018b).

Einige **Fledermausarten** nutzen Blühstreifen als Leitstruktur, aber auch als Jagdgebiet. Die Nutzungsintensität war dabei in strukturalten Landschaftsbereichen über den Blühstreifen wesentlich höher als über dem angrenzenden Maisfeld. In solchen Bereichen stellen Blühstreifen eine deutliche Aufwertung im Vergleich zu Ackerstandorten dar.

Die **Laufkäfergemeinschaft** der Blühstreifen war mit 24-33 Arten deutlich artenreicher als die der Ackerflächen mit 18-22 Arten. Von den insgesamt gefundenen sieben Rote-Liste-Arten konnte nur eine Art (und nur mit einem Einzelindividuum) im Mais nachgewiesen werden, wäh-

rend alle sieben Arten auf den Blühstreifen auftraten. Während im ersten Standjahr noch viele typische Ackerarten im Blühstreifen auftraten, wiesen die Blühstreifen im zweiten Standjahr eine eigenständigere Artengemeinschaft mit vielen neuen Arten auf. Blühstreifen im zweiten Standjahr stellen deshalb eine noch höhere Aufwertung dar.

Das hohe Blütenangebot der Blühstreifen stellt eine Verbesserung der Lebensraumbedingungen für **Tagfalter** gegenüber intensiv genutzten Ackerflächen dar. Allerdings können die überjährigen Blühstreifen für die Tagfalter nur eine begrenzte Aufwertung darstellen, da sie nicht als Fortpflanzungshabitat genutzt werden können (Kapitel 5.3., WIX & REICH 2018d). Zudem stellen sie eine ökologische Falle für solche Arten dar, die durch das reichhaltige Blüten- und Nektarangebot der Blühstreifen angelockt werden und dann die Eier in der Blühstreifenvegetation ablegen. Beim Umbruch der Blühstreifen im Februar werden die Entwicklungsstadien an den Pflanzen der ausgesäten Blühstreifenmischung und der Spontanvegetation vollständig vernichtet. Sechs der nachgewiesenen Arten, deren Präimaginalstadien auf *Brassicaceen* oder *Papilionaceen* angewiesen sind, können die Pflanzenarten der Rotenburger Mischung 2013 als Raupenfutterpflanze nutzen. Weitere 13 nachgewiesene Arten können spontan in den Blühstreifen aufkommende Vegetation als Raupenfutterpflanzen nutzen (Brennnesseln, *Rumex*-Arten, *Viola*-Arten). Auch wenn es sich bei fast allen Tagfalterarten um weit verbreitete Arten handelt, muss bedacht werden, dass auch deren Bestände in der intensiv genutzten Agrarlandschaft von Bestandsrückgängen betroffen sind (GASTON & FULLER 2007; LEÓN-CORTÉS et al. 1999, 2000; WALLISDEVRIES et al. 2012; DYCK et al. 2009; HAALAND et al. 2011). Aber auch *Issoria lathonia*, der in Niedersachsen auf der Vorwarnliste steht (LOBENSTEIN 2004), kann die Spontanvegetation in den Blühstreifen als Fortpflanzungshabitat nutzen. Diese Art ist auf *Viola*-Arten angewiesen, und einzelne *Viola arvensis*-Vorkommen konnten während der Feldstudien in mehreren Blühstreifen festgestellt werden (vgl. auch RODE et al. 2018). Eine längere Standzeit der Blühstreifen ermöglicht den Tagfaltern hingegen einen vollständigen Reproduktionszyklus. Sie besitzen dadurch einen wesentlich höheren naturschutzfachlichen Wert. Für die Tagfalterfauna ist eine Breite von 6m ausreichend.

Alle untersuchten Blühstreifen heben sich deutlich positiv von der Wirkung von Maisschlägen auf das **Landschaftsbild** ab. Durch ihren Struktur- und Blütenreichtum gliedern sie die Landschaft und machen sie erlebnisreich. Falls sie an Wegrändern direkt erlebbar sind, tragen auch die kleinstrukturelle visuell erlebbare Vielfalt, visuelle und akustische Tierwahrnehmungen und positive olfaktorische Eindrücke zur erheblichen Steigerung des Naturerlebens bei (WÖBSE 1996, NOHL 2001). Bei einer Anreicherung der Rotenburger Blühmischung mit nicht zur Dominanz neigenden wenigen zweijährigen und mehrjährigen Arten und dem damit verbundenen Erhalt des Blütenreichtums auch in der zweiten Vegetationsperiode wäre diese hohe Aufwertung des Landschaftsbildes auch im zweiten Standjahr gegeben. Zur Aufwertung des Landschaftsbildes sind 6m breite Blühstreifen sehr gut geeignet. Diese Breite reicht aus, um vom Menschen nicht nur als begleitendes, sondern als eigenes Element wahrgenommen zu werden, da sie dann nicht mehr durchschaubar sind und ihre Strukturvielfalt ganz zum Tragen kommt (s. Kap. 5.4).

Eine intensive Bewirtschaftung führt auf vielen Ackerflächen dazu, dass zunehmend Wind- und Wassererosion fruchtbaren **Boden** abtragen, der Boden durch den Einsatz schwerer Maschinen verdichtet, der Humusgehalt des Bodens abnimmt und die Boden- und Grundwasserbelastung durch Düngemittel und Pestizide steigt (SWIFT et al. 2004; WIEHE et al. 2010: 26f). Im Vergleich zum Maisanbau können Blühstreifen bei allen bodengebundenen Landschaftsfunktionen hier eine deutliche Verbesserung bewirken (RODE 2018b). Dabei sind die Wirkungen der untersuchten Blühstreifenvarianten zum einen von der Intensität der Maßnahmen vor der Aussaat und von

der Bewirtschaftung der Flächen während ihrer Bestandsdauer abhängig. Zum anderen gilt: Je länger Blühstreifen auf der Fläche bestehen bleiben, umso größer wird ihre Wirkung. Denn eine lange Bodenbedeckung und eine ungestörte Bodenentwicklung wirken sich positiv auf die Wind- und Wassererosion sowie auf die Wasserretention, den Humusgehalt und die Bodenverdichtung aus. Die Wind- und Wassererosion wird dabei sowohl auf den eigentlichen Blühflächen als auch auf den angrenzenden ackerbaulich genutzten Arealen vermindert (vgl. BÖRJESSON 199; POWER 2010). Finden während der gesamten Kulturdauer keine Düngung und kein Pflanzenschutz statt, verringert sich zudem das Risiko einer Nähr- und Schadstoffauswaschung erheblich (FRIELINGHAUS 1997; NEARING et al. 200; WRATTEN et al. 2012). Entsprechend der Ergebnisse der Wirkungsabschätzung eignen sich damit im Vergleich der Varianten die 1,5-jährigen Blühstreifen der Jägerschaft am besten für den Schutz der bodengebundenen Landschaftsfunktionen.

6.2 Blühstreifen im Vergleich zu anderen Biotoptypen der Agrarlandschaft

6.2.1 Brut- und Wintervögel

Blühstreifen stellen im Vergleich zu Feldsäumen eine Bereicherung für die Vogelwelt in einer intensiv genutzten Agrarlandschaft dar. Zu allen Jahreszeiten und mittels beider angewandten Methoden konnten auf allen Blühstreifentypen mehr Vogelarten beobachtet werden als auf Feldsäumen entlang von Maisschlägen (Tab. 5).

Tab. 5: Übersicht zur Artenanzahl und zum Häufigkeitsindex der Vögel auf den Blühstreifentypen und den Feldsäumen. Zur genauen Definition der Flächentypen siehe Tab. 3. LT: Linientranssekt-Kartierung mit Häufigkeitsindex als mittlere Beobachtungssumme/1000m² (vgl. Wix & REICH 2018a, 2018b). FF: Fotofallenauswertung mit Häufigkeitsindex als Anzahl der Bilder mit Präsenz/ 1000 Bilder (Wix & REICH 2018c). ¹ Rote-Liste-Status Niedersachsen nach KRÜGER & NIPKOW (2015).

Vögel		Sommer 2013			Herbst 2013			Winter 2013/14			Frühling 2014		Sommer 2014				
Flächentyp		„Breite“									„Standzeit“						
		Blühfläche B4 (n=5)	Blühstreifen B5 (n=5)	Feldsaum S1 (n=5)	Blühfläche B4 (n=5)	Blühstreifen B5 (n=5)	Feldsaum S1 (n=5)	Blühfläche B4 (n=5)	Blühstreifen B5 (n=5)	Feldsaum S1 (n=5)	Blühstreifen 2. St.jahr B7 (n=5)	Feldsaum S2 (n=5)	Blühstreifen 1. St.jahr B6 (n=5)	Blühstreifen 2. St.jahr B7 (n=5)	Feldsaum S2 (n=5)		
LT: Artenanzahl (Summe)	Gesamt	11	12	5	15	11	5	12	8	2	8	5	10	12	5		
	Agrarvögel	6	6	4	6	5	3	5	4	2	5	4	6	8	3		
	Gefährdete Arten ¹	2	2	2	1	0	1	1	1	0	1	1	3	1	0		
	Vorwarnliste ¹	3	3	1	5	3	2	3	2	2	2	1	2	4	1		
Häufigkeitsindex	LT: MitBeobSum/1000m ² (Summe)	Gesamt				83,47	170,1	83,47	78,67	170,1	83,47						
		Agrarvögel				0,27	78,67	0,27	4,53	71,5	0,27	2,5	8,9	49,9	2,9	10	2,9
		Gefährdete Arten ¹				0,00	0,00	0,00	0,8	2,5	0,8	2,9	0,00	2,9	0,00	2,9	0,00
		Vorwarnliste ¹				5,3	47,7	5,3	2,93	49,9	5,3	1,6	2,9	1,1	0,00	2,9	1,1
FF: Anzahl Bilder/Präs/1000 B	Gesamt		200,87	93,11		144,79	9,93		202,42	135,41							

Im Sommer- und Winterhalbjahr konnten auf den verschiedenen Blühstreifen alle bei den Untersuchungen nachgewiesenen Vogelarten – mit Ausnahme einer Art – beobachtet werden (WIX & REICH 2018a, 2018b). Dagegen konnten auf den Feldsäumen im Winter nur ein Drittel der insgesamt nachgewiesenen Vogelarten beobachtet werden, im Sommer nur die Hälfte. Bei den statistischen Paarvergleichen zwischen den Blühstreifentypen und den Feldsäumen konnten signifikante Unterschiede belegt werden, v.a. im Winterhalbjahr. Bei den Wintervögeln wird der naturschutzfachliche Wert von Blühstreifen gegenüber Feldsäumen besonders deutlich: Die maximale Artenanzahl, die auf einem einzelnen Feldsaum beobachtet werden konnte, entspricht der minimalen Artenanzahl auf einem einzelnen Blühstreifen. Vor allem im Herbst 2013 und Sommer 2014 konnten eine Reihe Arten der Roten Liste Niedersachsen beobachtet werden (Tab. 5). Der Häufigkeitsindex der Linien-Transektkartierung im Winterhalbjahr lag deutlich über dem auf den Feldsäumen, vor allem auf den Blühflächen. Dies gilt ebenso für die Agrarvögel als auch für die Arten der Vorwarnliste. Nur im Herbst wurden die Feldsäume von in Niedersachsen gefährdeten Arten intensiver aufgesucht als die Blühstreifentypen. Hierbei handelt es sich um Nachweise der Feldlerche. Bei der Fotofallen-Erfassung wurden auf den Blühstreifen zu allen Erfassungszeiträumen mehr Vögel nachgewiesen als auf den Feldsäumen.

6.2.2 Groß- und Mittelsäuger

Auch bei den größeren Säugetieren konnte, allerdings nur im Sommer, eine wesentlich intensivere Nutzung der Blühstreifen im Vergleich zu den Feldsäumen beobachtet werden. Säugetiere wurden im Zuge des Fotofallen-Monitorings aufgenommen und ausgewertet (WIX & REICH 2018c), damit können aber nur bestimmte Säugetierarten erfasst werden (ab Feldhasen-Größe). Wegen der methodischen Unsicherheiten und der selektiven Artenerfassung kann für die Groß- und Mittelsäuger keine abschließende Bewertung zum naturschutzfachlichen Wert von Blühstreifen getroffen werden. Daher werden sie auch bei der Bewertung der Blühstreifen als Kompensationsmaßnahme als Schutzgut nicht betrachtet. Hier besteht weiterer Forschungsbedarf.

Tab. 6: Übersicht zum Häufigkeitsindex der Groß- und Mittelsäuger auf den Blühstreifen und Säumen. Zur Definition der Flächentypen siehe Tab. 3. n=Anzahl der Untersuchungsflächen, FF: Fotofallenauswertung mit Häufigkeitsindex als Anzahl der Bilder mit Präsenz/1000 Bilder (WIX & REICH 2018c).

Groß- und Mittelsäuger	Sommer 2013		Herbst 2013		Winter 2013/14	
	Blühstreifen B5 (n=5)	Feldsaum S1 (n=5)	Blühstreifen B5 (n=5)	Feldsaum S1 (n=5)	Blühstreifen B5 (n=5)	Feldsaum S1 (n=5)
FF: Anzahl der Bilder mit Präsenz/ 1000 Bilder	258,17	19,96	18,45	7,8	0	0

6.2.3 Fledermäuse

Auch andere lineare Strukturen wie breite Feldsäume und Hecken werden von zahlreichen Fledermausarten als Leitstrukturen und Jagdgebiet genutzt (FREY-EHRENBOLD et al. 2013; VERBOOM & HUITEMA 1998). Vergleichende Untersuchungen fehlen, das Aufwertungspotenzial der Blühstreifen dürfte aber damit vergleichbar sein.

6.2.4 Laufkäfer

Die in den Blühstreifen aufgetretenen Arten, die nicht auf den Ackerstandorten vorkamen, sind mit großer Wahrscheinlichkeit aus naturnahen Strukturen im direkten Umfeld (Feldraine, Ruderalfluren, Hecken) zugewandert (REICH & HILGENDORF 2018). Das Aufwertungspotenzial sollte also etwas unter diesen Strukturen liegen, weil die Laufkäfer dort einen dauerhaften, in den 1,5-

jährigen Blühstreifen aber nur einen temporären Lebensraum finden. In den überjährigen Blühstreifen ist das Überwinterungspotenzial je nach Folgenutzung im Frühjahr wahrscheinlich eingeschränkt. Vergleichende Untersuchungen hierzu fehlen aber.

6.2.5 Tagfalter

Die Blühstreifen beherbergten eine größere Artenvielfalt als die Feldsäume (WIX & REICH 2018d). Auf den verschiedenen Blühstreifen konnten, beide Untersuchungsjahre zusammen betrachtet, insgesamt fünf Arten mehr beobachtet werden als auf den Feldsäumen. Dagegen gab es keine Art, die ausschließlich auf den Feldsäumen beobachtet werden konnte. Hinsichtlich der Artenanzahl unterschieden sich die Blühstreifen von den Feldsäumen vor allem im Sommer 2014 deutlich (Tab. 7). Die Blühstreifen im ersten Standjahr wurden insgesamt wesentlich intensiver von Tagfaltern aufgesucht als die Feldsäume. Der Häufigkeitsindex auf den Blühstreifen im zweiten Standjahr ähnelt denen auf den Feldsäumen. Dies kann allerdings nicht allein auf die Standzeit zurückzuführen sein. Vielmehr spielen hier die individuelle Flächenausprägung und das Aufkommen der Blümmischung eine wichtige Rolle (vgl. WIX & REICH 2018d). Aber auch bei den Feldsäumen beeinflusst die Ausprägung der einzelnen Untersuchungsflächen die Tagfaltervorkommen. In Niedersachsen gefährdete Tagfalterarten wurden auf beiden Flächentypen nur sehr selten beobachtet. Also zeichnet sich vor allem aufgrund der Bedeutung als Nektarquelle ein höherer Wert der Blühstreifen gegenüber den Feldsäumen ab.

Tab. 7: Übersicht zur Artenanzahl und zum Häufigkeitsindex der nachgewiesenen Tagfalter auf den Blühstreifentypen und den Feldsäumen. Zur Definition der Flächentypen siehe Tab. 3. Häufigkeitsindex als mittlere Beobachtungssumme/1000m² (vgl. WIX & REICH 2018d), n=Anzahl der Untersuchungsflächen. ¹ Rote-Liste-Status Niedersachsen nach KRÜGER & NIPKOW (2015).

Tagfalter		Sommer 2013			Sommer 2014		
		„Breite“			„Standzeit“		
Flächentyp		Blühfläche B4 (n=5)	Blühstreifen B5 (n=5)	Feldsaum S1 (n=5)	Blühstreifen 1. St.jahr B6 (n=5)	Blühstreifen 2. St.jahr B7 (n=5)	Feldsaum S2 (n=5)
Artenanzahl (Summe)	Gesamt	13	15	12	15	14	10
	Gefährdete Arten ¹	0	1	0	0	0	0
	Vorwarnliste ¹	0	1	0	1	1	1
Häufigkeitsindex: Mit-BeobSum/1000m ² (Summe)	Gesamt	250,1	315,9	169,4	313,8	146,4	108,4
	Gefährdete Arten ¹	0,00	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00
	Vorwarnliste ¹	0,00	1,33	0,00	2,44	0,44	2,00

6.2.6 Landschaftsbild

Durch die in den vergangenen Jahrzehnten immer weiter fortgeschrittene Verengung der Fruchtfolgen in Verbindung mit einer stetigen Vergrößerung der Schläge und der Beseitigung von Strukturelementen, Rand- und Übergangszonen kam es in vielen Landschaften zu einer räumlichen und zeitlichen Monotonisierung (LAUTENBACH et al. 2011; RODE 2016; WIEHE et al. 2009). Vor allem in davon stark betroffenen Landschaften können Blühstreifen eine markante Aufwertung ermöglichen, die in ihrer Wirkung auf das Landschaftsbild der von blütenreichen Staudensäumen nahe kommt. Wie diese gliedern die Blühstreifen durch ihre linienhaften Strukturen die Landschaft, steigern durch ihren Blütenaspekt und Struktureichtum die Vielfalt der Landschaft und erhöhen die Erlebnisvielfalt.

6.2.7 Boden

Die positive Wirkung von Blühstreifen auf die Bodenfunktionen und Grundwasserbelastung ist umso höher, je länger die Bestandesdauer und je geringer der Betriebsmitteleinsatz auf einem Blühstreifen sind. Allerdings unterliegen Blühstreifen bei einer mehrjährigen Entwicklung der allmählichen Sukzession, durch die die Bestandesdichte und der Grasanteil selbst bei jährlicher Herbstmahd und mehr noch beim Mulchen zunehmen. Da Blühstreifen, um ihre Lebensraumfunktion für Ackerbegleitarten zu erfüllen, spätestens nach drei (bis fünf) Jahren entweder nachgesät oder bei Unkrautdruck umgebrochen werden und eine Neueinsaat auf derselben oder (bei starkem Unkrautdruck) auf einer anderen Fläche erfolgen muss (GÖDECKE et al. 2014), sind die positiven Wirkungen auf die bodengebundenen Landschaftsfunktionen etwas schwächer anzusetzen als bei Maßnahmen, durch die eine Dauerbestockung erreicht wird und bei denen über längere Zeiträume keine Düngung und kein PSM-Einsatz erfolgt (bspw. Hecke, Staudensaum). Wird bei der Anlage und der gesamten Bestandesdauer von Blühstreifen auf PSM und Düngerzufuhr verzichtet, sind zumindest 1,5-jährige oder gar mehrjährige Blühstreifen in Bezug auf die bodengebundenen Landschaftsfunktionen mit extensiv bewirtschafteten, mäßig gedüngten Dauerkulturen und mäßig gedüngtem, mäßig genutztem Grünland zu vergleichen.

6.3 Bewertung von Blühstreifen als Kompensationsmaßnahme

Blühstreifen stellen eine Bereicherung für die Biodiversität in einer intensiv genutzten Agrarlandschaft dar. Im Rahmen dieses Forschungsvorhabens konnte für alle untersuchten Schutzgüter belegt werden, dass die verschiedenen Blühstreifentypen eine höhere Artenvielfalt und/oder höhere Individuendichten aufweisen als die jeweiligen Referenzflächen. Sie verbessern das Landschaftsbild und wirken positiv auf die bodengebundenen Landschaftsfunktionen.

Zur Förderung gefährdeter oder potenziell gefährdeter Arten leisteten die Blühstreifen in Rotenburg (Wümme) aktuell nur für einzelne Artengruppen einen Beitrag. Bei den Laufkäfern und Vögeln wurde eine größere Zahl von Rote-Liste-Arten gefunden. Die Anzahl der Rote-Liste-Arten Niedersachsens war bei den Tagfaltern sowohl auf den Blühstreifentypen als auch auf den Referenzflächen gering. Bei der Flora waren auf keiner der untersuchten Flächen Rote Liste Arten zu finden. Bei diesen Ergebnissen ist zu berücksichtigen, dass es sich um eine intensiv genutzte, vom Maisanbau dominierte Landschaft handelt, in der das Auftreten zahlreicher gefährdeter Pflanzen- und Tierarten nicht erwartet werden kann (vgl. RODE et al. 2018, WIX & REICH 2018a, 2018b, 2018d). Z. B. ist der Diasporenvorrat vieler Ackerswildkrautarten nach Jahrzehnten intensiver Bewirtschaftung erschöpft (KÄSTNER et al. 2001). Wie sehr mit der Zeit vor allem gefährdete Arten der Flora und Fauna in die Blühstreifen einwandern können, hängt stark vom Vorhandensein von Restbeständen dieser Arten in der Landschaft und von deren Nähe zu den Blühstreifen ab. Zudem sind auch viele der nicht auf der Roten Liste geführten Arten der Agrarlandschaft zumindest einem regionalen Rückgang unterworfen. Dies gilt z.B. auch für weiter verbreitete Tagfalterarten (GASTON & FULLER 2007; LEÓN-CORTÉS et al. 1999, 2000; WALLISDEVRIES et al. 2012; DYCK et al. 2009; HAALAND et al. 2011) oder verschiedene Agrarvogelarten, wie z.B. Goldammer und Stieglitz (WAHL et al. 2015). Zum Erhalt der Artenvielfalt in der Agrarlandschaft sind die Blühstreifen also eine effiziente Maßnahme, und unter Berücksichtigung bestimmter Gestaltungsvariablen können sie auch für Arten der Roten Listen von Bedeutung sein. So eignen sie sich z.B. ideal für das in Niedersachsen stark gefährdete Rebhuhn (vgl. WIX & REICH 2018a; GOTTSCHALK & BEEKE 2017). Auch der Feldsperling, Art der Vorwarnliste in Niedersachsen, nutzte die Blühstreifen im Winterhalbjahr intensiv zur Nahrungssuche (WIX & REICH

2018b). HAALAND & BERSIER (2011) konnten den in der Schweiz als „critically endangered“ eingestuften Malven-Dickkopffalter als eine der am häufigsten nachgewiesenen Arten in „wildflower strips“ feststellen. Bei entsprechend lückiger Struktur können sie auch den lichtliebenden und damit selten gewordenen Arten der Ackerwildkrautflora neuen Lebensraum bieten (ELSEN & HOTZE 2008). Die geringe Anzahl gefährdeter Arten ist also nicht der Naturschutzmaßnahme „Blühstreifen“ an sich zuzuschreiben. In einer seit mehreren Jahrzehnten intensiv genutzten Agrarlandschaft benötigt es eine gewisse Zeit, bis sich die Populationen seltener Arten erholen und wieder ausbreiten können.

Aus den in den vorherigen Kapiteln genannten Gründen ist der naturschutzfachliche Wert von Blühstreifen im Hinblick auf die **Fauna** zwischen den struktur- und artenreichen, dauerhaften Strukturen der Agrarlandschaft wie Hecken, Feldgehölzen auf der einen und den Ackerstandorten auf der anderen Seite einzuordnen. Ein Vergleich mit Feldsäumen, Ruderalfluren oder Bracheflächen ist schwieriger und hängt stark von der jeweiligen Ausprägung ab. Strukturarme Feldsäume auf nährstoffreichen Standorten weisen einen geringen Biotopwert auf, strukturreiche Säume auf nährstoffärmeren Standorten sind dagegen höher zu bewerten. Somit lassen sich die Blühstreifen im Hinblick auf die Fauna in folgende Bewertungsreihe einordnen:

Acker → struktur- und artenarmer Feldsaum → Blühstreifen → struktur- und artenreicher Feldsaum → Hecke

Mit durchschnittlich 7 Wildkrautarten besitzen die untersuchten Maisflächen nur eine geringe Bedeutung für die **floristische** Diversität der Agrarlandschaft und sind nach DRACHENFELS (2012) als intensiv genutzte Äcker ohne standorttypische Begleitflora einzuordnen. Im Vergleich dazu sind die Artenzahlen der mit der Rotenburger Mischung bestandenen lückigen Blühstreifen in der ersten Vegetationsperiode mehr als doppelt und in der zweiten Vegetationsperiode mehr dreifach so hoch. Vor allem die 1,5-jährigen, lückigen Blühstreifen mit geringer Aussaatdichte und nur geringen Anteilen an konkurrenzstarken Arten in der Saatgutmischung besitzen damit eine sehr hohe Bedeutung als Rückzugsraum von Ackerwildkräutern (RODE et al. 2018). Hier können sich vor allem die Populationen konkurrenzschwächerer Arten stabilisieren und ihren Diasporenvorrat wieder anreichern (vgl. ELSEN & HOTZE 2008). Damit können sie Ausprägungen von Ackerbiotoptypen mit standorttypischer Wildkrautflora bilden, die nach DRACHENFELS (2012) mit der Wertstufe III eingestuft werden können. Das gilt umso mehr, wenn sich auf diesen Flächen mit der Zeit wieder seltene und gefährdete Arten der Ackerbegleitflora ansiedeln, was durch das Vorhandensein von Restpopulation in der direkten Umgebung der Blühstreifen und insbesondere durch noch vorhandene Diasporen in der Samenbank der für die Blühstreifenanlage ausgewählten Schläge erleichtert wird. Da sie nicht gedüngt und mit PSM behandelt werden, sind lückige Blühstreifen in dieser Wirkung durchaus mit Ackerrandstreifen zu vergleichen.

Acker → Ackerrandstreifen/ Ackerbiotoptypen mit standorttypischer Wildkrautflora = Blühstreifen

Für das **Landschaftsbild** ist das kontinuierliche Vorhandensein der Blühstreifen an einem Ort nicht so entscheidend wie für die Fauna. Sie bereichern das Landschaftsbild durch ihren Blütenreichtum und besitzen aufgrund ihrer linienförmigen Struktur einen Leitcharakter, mit dem sie zu einer Gliederung von Räumen beitragen. Daher haben Blühstreifen den gleichen Stellenwert wie blütenreiche Staudensäume, so dass sich die nachstehende Reihenfolge ergibt:

Acker → struktur- und artenarme Feldsäume → Blühstreifen = blütenreiche Staudensäume

Die Ergebnisse der Bewertung der potentiellen Wirkung von Blühstreifen auf die **Bodenfunktionen** und Grundwasserbelastung zeigen ein deutliches Potenzial von Blühstreifen zur Aufwertung

von Ackerböden (RODE 2018b). Vor allem 1,5- bis mehrjährige Blühstreifen, die nur zur Saattbettvorbereitung einer nicht-wendenden Bodenbearbeitung unterliegen und nicht gedüngt und nicht mit Pflanzenschutzmitteln behandelt werden, sind mit landwirtschaftlichen Flächen, die einer extensiven bis mäßigen Nutzung unterliegen, vergleichbar. Aufgrund der zumindest im Abstand von wenigen Jahren erforderlichen Neuanlage mit Bodenbearbeitung bleiben sie in ihrer positiven Wirkung auf die bodengebundenen Landschaftsfunktionen jedoch etwas unter der von ungenutzten, dauerhaften Strukturen der Agrarlandschaft wie Staudensäumen und Hecken.

Acker → extensiv bewirtschaftete, mäßig gedüngte Acker-Dauerkulturen ohne PSM-Einsatz und extensiv - mäßig genutztes, mäßig gedüngtes Grünland = Blühstreifen → Staudensaum, Hecke

Auch MUCHOW et al. (2007) ordnen den ökologischen Wert von Blühstreifen in einer vergleichbaren Reihenfolge ein. Hier muss berücksichtigt werden, dass ihre Blühstreifen mit einer Wildkräuter-Mischung ausgesät wurden. DZIEWIATY et al. (2013) haben den ökologischen Wert von Blühstreifen im Hinblick auf deren Eignung als ökologische Vorrangfläche (ÖVF) im Vergleich zu andern Ackerkulturen und Flächenstilllegungen eingeordnet. Die Saatgutmischung jener Blühstreifen setzte sich, wie die der Rotenburger Mischung, ausschließlich aus Kulturarten zusammen. Die Voraussetzungen waren auch hier, dass die Flächen nicht mit Dünger oder Pflanzenschutzmitteln behandelt wurden. Die Bewertung der verschiedenen Flächentypen erfolgte anhand von sieben Einzelkriterien (Einsaat-Artenvielfalt, Wildkräutervielfalt, lichter, strukturreicher Bestand, Blütenbesucher (Vielfalt), Feldvögel & Niederwild, Boden- & Wasser-Synergien sowie Klimaschutz), die zu einem Gesamtwert verrechnet wurden. Insgesamt bewerteten sie die mehrjährigen Blühstreifen mit der zweit höchsten Punktzahl, die ansonsten nur noch für den extensiven Anbau von Winter- bzw. Sommer-Getreide mit weiten Reihenabstand und Blühpflanzeneinsaat vergeben wurde. Nur die mehrjährige Selbstbegrünungs-Flächenstilllegung wurde mit einem Punkt höher bewertet. Bei der Betrachtung der einzelnen Bewertungskriterien zeigt sich, dass Blühstreifen im Hinblick auf „Wildkräutervielfalt“ und „Feldvögel & Niederwild“ ein geringerer Wert zugeteilt wurde als den beiden genannten Flächentypen (Extensiver Getreideanbau und Stilllegungsflächen, DZIEWIATY et al. 2013: 133). Im Rahmen des DBU-Vorhabens „Eingriffsregelung und landwirtschaftliche Bodennutzung – Aufwerten durch Nutzen“ wurden verschiedene PIK-Maßnahmen erarbeitet und deren Aufwertungspotenzial gegenüber konventionellen Ackerschlägen bewertet mit dem Ergebnis, dass Blühstreifen im gleichen Rahmen aufwerten können wie wildkrautreicher Extensiv-Acker und Extensiv-Acker als Feldvogelhabitat (THÜRINGER LANDESANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT 2013).

Damit die Eignung von Blühstreifen als PIK-Maßnahme einfach abgeschätzt werden kann und Blühstreifen im Biotopwertverfahrens im Rahmen der Eingriffsregelung in Niedersachsen effektiv eingesetzt werden können, muss ihnen zunächst eine Wertstufe gemäß BIERHALS et al. (2004: 231), zugewiesen werden. Nach BIERHALS et al. (2004: 231) werden dabei folgende ordinal skalierte fünf Wertstufen verwendet:

- Wertstufe I: von geringer Bedeutung (v.a. intensiv genutzte, artenarme Biotope)
- Wertstufe II: von allgemeiner bis geringer Bedeutung (stärker anthropogen geprägte Biotoptypen, die aber noch eine gewisse Bedeutung als Lebensraum haben)
- Wertstufe III: von allgemeiner Bedeutung (stärker durch Land- oder Forstwirtschaft geprägte Biotoptypen)
- Wertstufe IV: von besonderer bis allgemeiner Bedeutung (durch Nutzung beeinträchtigte Ausprägungen der naturnahen Biotoptypen)

- Wertstufe V: von besonderer Bedeutung (gute Ausprägungen naturnaher und halbnatürlicher Biotoptypen)

(vgl. auch DRACHENFELS 2012 und Tab. 8)

In Tab. 8 werden die Wertstufen von Biototypen aufgelistet, zwischen denen die Blühstreifen eingeordnet werden können bzw. die im Landkreis Rotenburg (Wümme) und anderen Gebieten Niedersachsens häufig zur Kompensation herangezogen werden. Intensiv genutzte bzw. stark anthropogen geprägte, artenarme Biototypen werden den Stufen II und I zugeordnet (BIERHALS et al. 2004). Für intensiv genutzte Äcker ohne standorttypische Begleitflora und Fauna, wie sie die untersuchten Maisflächen darstellen, gilt grundsätzlich die Wertstufe I (geringe Bedeutung) (DRACHENFELS 2012). Auch für den Landkreis Rotenburg (Wümme) ist diese geringe Wertstufe für die meisten der intensiv genutzten Äcker anzunehmen, da dort durch die meist sehr langjährige intensive Nutzung und die Verengung der Fruchtfolge durch den vermehrten Maisanbau nur geringe Qualitäten zu erwarten sind (ebd).

Tab. 8: Wertstufen ausgewählter Biototypen in Niedersachsen (BIERHALS et al. 2004).

Biototyp (Code)	Wertstufe
Acker (A)	I (III) *
Mesophiles Grünland (GM)	IV – V
Mesophiles Grünland mäßig feuchter Standorte (GMF)	V (IV)
Sonstiges artenreiches Feucht- und Nassgrünland (GF)	(III) IV – V
Artenarmes Extensiv-Grünland (GE)	III (II)
Artenarmes Intensiv-Grünland (GI)	(III) II
Grünland-Einsaat (GA)	(II) I
Sonstige Gras- und Staudenflur mittlerer Standorte (UMS)	III
Halbruderale Gras und Staudenflur mittlerer Standorte (UHM)	III (II)
Nitrophiler Staudensaum (UHN)	(III) II
Artenarme Brennesselflur (UHB)	(III) II
Ruderalflur frischer bis feuchter Ausprägung (URF)	(II) III
Ruderalflur trockenwarmer Standorte (URF)	(IV) III (II)
Mesophiles Weißdorn-/ Schlehengebüsch (BMS)	(IV) III
Ruderalgebüsch (BRU)	III (II)
Strauch- (HWS), Strauch-Baum- (HWM), Baum-Wallhecke (HWB)	IV
Strauch- (HFS), Strauch-Baum- (HFM), Baum-Hecke (HFB)	(IV) III
Naturnahes Feldgehölz (HN)	IV (III)

Anmerkungen: Die Angaben zu den Biototyp-Wertstufen wurden auf unterschiedlich hohen Biototypen-Ebenen aggregiert, so dass sich „von - bis“-Angaben ergeben. Die Wertstufen sind abhängig von Standort und Arteninventar. Die Angaben in Klammern gelten für den Biototyp in besonders guter bzw. schlechter Ausprägung.

* Für intensiv genutzte Äcker ohne standorttypische Begleitflora und Fauna gilt grundsätzlich die Wertstufe I.

Die Einordnung der Blühstreifen im Vergleich zu anderen Strukturen in der Agrarlandschaft (s. Reihungen oben) in Kombination mit deren Wertstufen nach BIERHALS et al. (2004) (Tab. 8) zeigt, dass Blühstreifen mit einer Wertstufe von II bis III einzuordnen sind. In der Wertstufe III liegen die Ruderalfluren, (halbruderale) Gras- und Staudenfluren mittlerer Standorte, die den Blühstreifen hinsichtlich ihrer strukturellen und floristischen Merkmale am nächsten kommen. Nitrophile Staudensaume, die artenarme Brennesselflur oder auch artenarmes Intensiv-Grünland weisen die Wertstufe II auf und würden allein im Hinblick auf die Artenvielfalt unter dem naturschutzfachlichen Wert der Blühstreifen liegen. Der wesentliche Unterschied zu diesen Biototypen stellt das rotierende Prinzip der Blühstreifen dar, so dass diese nicht kontinuierlich an einem festen Ort in der Agrarlandschaft vorhanden sind. Die Rotation bzw. die Standzeit von

Blühstreifen hat aber einen wesentlichen Einfluss auf die Biodiversität. Da mit einer Erhöhung der Standzeit die Störung der Flächen abnimmt, kann für fast alle Schutzgüter durch die 1,5-jährigen Blühstreifen eine höhere Wertstufe erreicht werden (vgl. auch Tab. 4, Ausnahme: Wintervogel identischer Wert; Ausnahme Landschaftsbild: identischer Wert bei Einbringung konkurrenzschwacher zwei- bis mehrjähriger Blühpflanzen in die Saatgutmischung, sonst geringerer Wert). Zudem ist für verschiedene Wirbelosengruppen zur Nutzung der Blühstreifen als Reproduktionshabitate und zur dauerhaften Sicherung der Populationen eine Standzeit von mindestens 1,5-Jahren zwingend erforderlich (vgl. Kapitel 5.3).

- Unter Berücksichtigung aller Schutzgüter und Funktionen sind die 1,5-jährigen Blühstreifen der Wertstufe III zuzuordnen.
- Aufgrund der kürzeren Standzeit kommt den überjährigen Blühstreifen nur eine gewisse Bedeutung als Lebensraum zu und sie sind mit der Wertstufe II zu bewerten.

Auch bei dem Bewertungsverfahren von DZIEWIATY et al. (2013: 133) liegt der Wert der einjährigen Blühstreifen unter dem der mehrjährigen Blühstreifen. Dies ergibt sich durch eine geringere Einstufung der Einzelkriterien „lichter, strukturreicher Bestand“, „Feldvögel & Niederwild“, „Boden- & Wasser-Synergien“ und „Klimaschutz“.

Grünländer liegen in einer vergleichsweise hohen Wertstufe, da sich die Einstufung der Biotoptypen u.a. nach ihrer Seltenheit und Gefährdung richtet (BIERHALS et al. 2004). Und selbst bei den artenarmen Grünländern (GE, GI) findet in der Agrarlandschaft ein fortschreitender Rückgang durch Grünlandumbruch und eine weitere Artenverarmung durch Intensivierung statt (DRACHENFELS 2015: 51).

Bei der Anlage von Blühstreifen sollte bewusst ein gewisser Gestaltungsspielraum hinsichtlich der Maximalbreite offengelassen werden. Durch die leicht variierenden Blühstreifentypen können für das jeweilige Schutzgut optimierte Blühstreifen gefördert werden. Um die Ansprüche der einzelnen Schutzgüter ideal abdecken zu können, sind die in Kapitel 5 und in den jeweiligen Beiträgen zu den einzelnen Schutzgütern genannten Empfehlungen bei der konkreten Planung und Anlage von Blühstreifen zu berücksichtigen.

7 Ausblick

Eine Naturschutzmaßnahme allein kann nie die Habitatanforderungen aller Arten und Artengruppen abdecken. „Blühflächen sind kein vollwertiger Ersatz für andere ökologische Vorrangflächen wie Hecken, Feldgehölze, extensives Grünland und Dauerstrukturen. Blühflächen sind aber ein sehr wichtiger Baustein für die Ausgestaltung einer artenreichen Agrarlandschaft“ (WAGNER & VOLZ 2014: 142). Zur dauerhaften Sicherung der Biodiversität der Agrarlandschaft ist erforderlich, dass neben den Blühstreifen auch andere Schutzmaßnahmen (z.B. Acker als Greifvogel- oder Feldhamsterhabitat oder Biotopherstellung und Pflege wertvoller Grünlandbiotope) als PIK-Maßnahmen entwickelt werden, wie es z.B. in Thüringen erfolgt ist (THÜRINGER LANDESANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT 2013). Auch BUTTSCHARDT et al. (2016) stellen eine Reihe verschiedener produktionsintegrierten Naturschutzmaßnahmen vor. Eine Kombination verschiedener Maßnahmen kann die Ansprüche unterschiedlicher Schutzgüter besser abdecken. Zudem können auch spezielle Ansprüche einzelner besonders schutzbedürftiger Arten berücksichtigt werden. Die Anlage von Blühstreifen in Kombination mit anderen PIK-Maßnahmen kann einen wesentlichen Beitrag zur Erhöhung der Biodiversität leisten.

Für eine optimale Umsetzung besteht noch weiterer Forschungsbedarf:

- Optimale Standzeit von Blühstreifen und Pflegemanagement: Entwicklung und Erprobung eines Blühstreifen-Konzepts unterschiedlicher Standzeiten (von 1,5 bis mehrjährigen Standzeiten) einschließlich evtl. erforderlichem Pflegemanagement in Kombination mit floristischen und faunistischen Begleituntersuchungen
- Langezeitstudien zur Dokumentation der langfristigen Entwicklung der Artenvielfalt in Blühstreifen (z.B. gefährdete Arten oder Etablierung seltener und/oder für Tagfalter relevanter Pflanzenarten, Entwicklung der Diasporenbank)
- Naturschutzfachliche Aufwertung von Blühstreifen durch Blühmischungen mit Wildkräutern (lokales, ggf. auch regionales Saatgut)
- Nutzung von Blühstreifen als lineares Vernetzungselement zum Biotopverbund
- Faunistisches Artenspektrum von Blühstreifen entlang von Waldrändern
- Naturschutzfachlicher Wert von Blühstreifen für Säugetiere, insbesondere Kleinsäuger.

Dank

Wir möchten uns ganz herzlich bei allen bedanken, die uns bei der Realisierung des Forschungsvorhabens unterstützt haben. Für die finanzielle Unterstützung dankt das Institut für Umweltplanung dem Niedersächsischen Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Verbraucherschutz und Landesentwicklung. Unser besonderer Dank gilt dort Herrn Dr. Gerd Höher und Herrn Theo Lührs von der Abteilung Nachwachsende Rohstoffe und Bioenergie. Ebenso danken wir Herrn Jürgen Cassier und Herrn Rainer Rahlfs vom Amt für Naturschutz und Landschaftspflege des Landkreises Rotenburg (Wümme) für die sehr gute Zusammenarbeit. Der Jägerschaft Zeven e.V. danken wir für die Unterstützung vor Ort, die maßgeblich zum Gelingen des Forschungsvorhabens beigetragen hat. Ein besonderes Dankeschön gilt hier Herrn Dr. Heinz-Hermann Holsten (Vorsitzender), Herrn Mathias Holsten (Obmann für Naturschutz) und Herrn Dr. Hermann Gerken (Kreisjägermeister). Bedanken möchten wir uns darüber hinaus herzlich bei Dr. Hartmut Schröder (Geschäftsführer Bunte Felder e.V.) für die Unterstützung bei den Blühstreifenuntersuchungsflächen der Initiative Bunte Felder e.V.. Ohne die Unterstützung der Landwirte, die uns ihre Flächen für unsere Untersuchungen zur Verfügung gestellt haben, wäre dieses Forschungsvorhaben nicht möglich gewesen. Auch hier ein herzliches Dankeschön.

8 Quellenverzeichnis

- 3N KOMPETENZZENTRUM (NIEDERSACHSEN NETZWERK NACHWACHSENDE ROHSTOFFE) (2014): Biogas in Niedersachsen. Inventur 2014. Aufgerufen am 19.11.2015, http://www.3-n.info/download.php?file=pdf_files/InfomaterialDownloadsBiogas/biogasinventur_niedersachsen_2014.pdf.
- 3N KOMPETENZZENTRUM (NIEDERSACHSEN NETZWERK NACHWACHSENDE ROHSTOFFE) (2017): Biogas in Niedersachsen. Inventur 2016. Aufgerufen am 04.01.2018, https://www.3-n.info/media/4_Downloads/pdf_WssnSrcv_Srcv_Biogas_BiogasinventurNiedersachsen2016.pdf.
- AKBAR, K. F., HALE, W. H. G. & HEADLY, A. D. (2003): Assessment of scenic beauty of the roadside vegetation in Northern England. *Landscape and Urban Planning* 63: 139-144.
- ALBRECHT, C., ESSER, T. & HILLE, B. (2008): Wirksamkeit und Fördermöglichkeiten von Zusatzstrukturen in der Landwirtschaft als Beitrag zum Erhalt der Artenvielfalt - Literaturstudie

- im Auftrag des Deutschen Jagdschutzverbandes e. V. In: Institut für Landwirtschaft und Umwelt (Hrsg.), Bonn: Schriftenreihe des Instituts für Landwirtschaft und Umwelt 16/2008.
- AVIRON, S., HERZOG, F., KLAUS, I., LUKA, H., PFIFFNER, L. & SCHUPBACH, B. (2007a): Effects of Swiss agri-environmental measures on arthropod biodiversity in arable landscapes. *Aspects of Applied Biology* 81: 101–109.
- AVIRON, S., KINDLMANN, P. & BUREL, F. (2007b): Conservation of butterfly populations in dynamic landscapes: The role of farming practices and landscape mosaic. *Ecological Modelling* 205 (1-2): 135–145.
- AVIRON, S., HERZOG, F., KLAUS, I., SCHÜPBACH, B. & JEANNERET, P. (2011): Effects of Wildflower Strip Quality, Quantity, and Connectivity on Butterfly Diversity in a Swiss Arable Landscape. *Restoration Ecology* 19 (4): 500–508.
- BAUMGARTNER, U. (2005): Abschlussbericht des Projektes „Blühender Chiemgau“ im Rahmen von Region aktiv Chiemgau-Inn-Salzach. Aufgerufen am 08.02.2018, <http://www.bluehende-landschaft.de/fix/docs/files/bericht-BCG.pdf>
- BERGER, G. & PFEFFER, H. (2011): Naturschutzbrachen im Ackerbau. Praxishandbuch für die Anlage und optimierte Bewirtschaftung kleinflächiger Lebensräume für die biologische Vielfalt. 1. Aufl., 160 S, Rangsdorf: Natur & Text.
- BIERHALS, E., DRACHENFELS, O. v. & RASPER, M. (2004): Wertstufen und Regenerationsfähigkeit der Biotoptypen in Niedersachsen. *Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen* 24 (4).
- BNATSCHG (2010): Gesetz zur Neuregelung des Rechts des Naturschutzes und der Landschaftspflege (Bundesnaturschutzgesetz 2010) vom 29. Juli 2009, BGBl. I S. 2542-2579
- BÖA (ARBEITSGRUPPE ACKERBAU) (2007): Anlage, Pflege und Aufheben von Bunt- und Rotationsbrachen: Tipps und Lösungen zu häufig gestellten Fragen. Aufgerufen am 04.01.2018, <http://docplayer.org/25148696-Anlage-pflege-und-aufheben-von-bunt-und-rotationsbrachen-tipps-und-loesungen-zu-haeufig-gestellten-fragen.html>.
- BÖRJESSON, P. (1999): Environmental effects of energy crop cultivation in Sweden I: Identification and quantification. *Biomass and Bioenergy* 16: 137-154.
- BUTTSCHARDT, T., GANSER, W., BRÜGGEMANN, T., HOGEBACK, S. & KAULING, S. (2016): Produktionsintegrierte Naturschutzmaßnahmen. Umsetzungshandbuch für die Praxis. STIFTUNG WESTFÄLISCHE KULTURLANDSCHAFT und INSTITUT FÜR LANDSCHAFTSÖKOLOGIE DER WESTFÄLISCHEN WILHELMSUNIVERSITÄT MÜNSTER (Hrsg.), 2. Aufl. 92 S., Selbstdruck, Münster.
- CLAY, G. R. & DANIEL, T. C. (2000): Scenic landscape assessment: the effects of land management jurisdiction on public perception of scenic beauty”. *Landscape and Urban Planning* 49: 1-13.
- DEMUTH, B. (2000): Das Schutzgut Landschaftsbild in der Landschaftsplanung. Methodenüberprüfung anhand ausgewählter Beispiele der Landschaftsrahmenplanung. 200 S., Berlin: Mensch und Buch Verlag.
- DO-G - FACHGRUPPE VÖGEL DER AGRARLANDSCHAFT (2015): Positionspapier zur Ausgestaltung der Ökologischen Vorrangflächen aus Sicht des Vogelschutzes in der Agrarlandschaft. Aufgerufen am 09.12.2015, http://www.do-g.de/fileadmin/do-g_dokumente/Positionspapier_DO-G_Oekol_Vorrangflaeche_Sept_2015.pdf.
- DONALD, P. F., GREEN, R. E. & HEATH, M. F. (2001): Agricultural intensification and the collapse of Europe’s farmland bird populations. *Proceedings. Biological sciences / The Royal Society* 268 (1462): 25–29.
- DOVER, J. & SETTELE, J. (2009): The influences of landscape structure on butterfly distribution and movement: a review. *J Insect Conserv* 13 (1): 3–27.

- DOVER, J. W., SPARKS, T.H., T. H. & GRETOREX-DAVIS, F. N. (1997): The importance of shelter for butterflies in open landscapes. *J. Insect Conserv* 1: 89–97.
- DRACHENFELS, O. v. (2012): Einstufungen der Biotoptypen in Niedersachsen - Regenerationsfähigkeit, Wertstufen, Grundwasserabhängigkeit, Nährstoffempfindlichkeit, Gefährdung. Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen 32 (1/12): 1-60.
- DRACHENFELS, O. v. (2015): Einstufung der Biotoptypen in Niedersachsen (Kap. 2). Korrigierte Fassung vom 25.08.2015. Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen 32, (1/12): 1-66.
- DYCK, H. van, STRIEN, A. J. van, MAES, D. & SWAAY, C. A. M. van (2009): Declines in Common, Widespread Butterflies in a Landscape under Intense Human Use. *Conservation Biology* 23 (4): 957–965.
- DZIEWIATY, K. & BERNARDY, P. (2007): Auswirkungen zunehmender Biomassenutzung (EEG) auf die Artenvielfalt - Erarbeitung von Handlungsempfehlungen für den Schutz der Vögel der Agrarlandschaft. Endbericht. Aufgerufen am 08.01.2017 https://www.infothek-biomasse.ch/images//2007_BMU_Auswirkung_Biomassenutzung_Umwelt.pdf
- DZIEWIATY, K., BERNARDY, P., OPPERMAN, R., SCHÖNE, F. & GELHAUSEN, J. (2013): Ökologische Vorrangflächen – Anforderungen an das Greening-Konzept aus avifaunistischer Sicht. In: HOFFMANN, J. (Hrsg.): Fachgespräch „Agrarvögel - Ökologische Bewertungsgrundlage für Biodiversitätsziele in Ackerbaugebieten“, 01.-02. März 2013, Kleinmachnow = Proceedings Workshop “Farmland Birds - Ecological Basis for the Evaluation of Biodiversity Targets in Agricultural Lands”. Tagungsband. Julius-Kühn-Archiv (443): 126–137.
- VAN ELSSEN, T. & HOTZE, C. (2008): Die Integration autochthoner Ackerwildkräuter und der Kornrade in Blühstreifenmischungen für den Ökologischen Landbau – *Journal of Plant Diseases and Protection*, Special Issue XXI: 373–378.
- FEBER, R. E., SMITH, H. & MACDONALD, D. W. (1996): The Effects on Butterfly Abundance of the Management of Uncropped Edges of Arable Fields. *Journal of Applied Ecology* 33 (5): 1191–1205.
- FLADE, M., GRÜNEBERG, C., SUDFELDT, C. & WAHL, J. (2008): Birds and biodiversity in Germany. 2010 target, 55 S, Steckby, Limbach-Oberfrohna: DDA; DDA-Schriftenversand.
- FOX, R., BRERETON, T. M., ASHER, J., BOTHAM, M. S., MIDDLEBROOK, I., ROY, D. B. & WARREN, M. S. (2011): The State of the UK's Butterflies 2011, Wareham, Dorset.
- FREESE, J., MEIER, V., BORCHERS, C., MARGRAF, R., ISSELSTEIN, J. & STEINMANN, H. (2007): Randstreifen als Strukturelemente in intensiv genutzten Agrarlandschaften im Landkreis Wolfenbüttel. Abschlussbericht. Aufgerufen am 25.06.2013, <http://www.dbu.de/ab/DBU-Abschlussbericht-AZ-19429.pdf>.
- FREY-EHRENBOLD, A., BONTADINA, F., ARLETTAZ, R. & M. K. OBRIST (2013): Landscape connectivity, habitat structure and activity of bat guilds in farmland-dominated matrices. *Journal of Applied Ecology* (50): 252-261.
- FRIELINGHAUS, M. (Hrsg.) (1997): Merkblätter zur Bodenerosion in Brandenburg. In: ZALF (Zentrum für Agrarlandschafts- und Landnutzungsforschung e. V.) (Hrsg.): ZALF-Berichte, 4 S., Müncheberg.
- FULLER, R. J., GREGORY, R. D., GIBBONS, D. W., MARCHANT, J. H., WILSON, J. D., BAILLIE, S. R. & CARTER, N. (1995): Population Declines and Range Contractions among Lowland Farmland Birds in Britain. *Conservation Biology* 9 (6): 1425–1441.
- GASSNER, E. (1995): Das Recht auf Landschaft. Gesamtdarstellung für Bund und Länder. 360 S., Radebeul: Neumann Verlag.

- GASTON, K. J. & FULLER, R. A. (2007): Biodiversity and extinction: losing the common and the widespread. *Progress in Physical Geography* 31 (2): 213–225.
- GELKE, L., ZEDDIES, J. & KAULE, G. (2008): Auswirkungen einer Nutzungsänderung von Ackerland durch Stilllegung im Zusammenhang mit der Umwidmung von Flächen und Nutzung für Photovoltaikanlagen - Gutachten im Auftrag der Clearingstelle Erneuerbare-Energien-Gesetz. Aufgerufen am 11.6.2012, <http://www.clearingstelle-eeg.de/filemanager/active?fid=336>.
- GIL-TENA, A., CÁCERES, M. de, ERNOULT, A., BUTET, A., BROTONS, L. & BUREL, F. (2015): Agricultural landscape composition as a driver of farmland bird diversity in Brittany (NW France). *Agriculture, Ecosystems & Environment* 205: 79–89.
- GÖDECKE, K., SCHWABE, M., BÄRWOLFF, M., MARSCHALL, K., HERING, T., DEGNER, J., HOCHBERG, H., MAIER, U. & DRUCKENBROD, C. (2014): Eingriffsregelung und landwirtschaftliche Bodennutzung - Aufwertung durch Nutzung - Modellvorhaben zur innovativen Anwendung der Eingriffsregelung. THÜRINGER LANDESANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT (Hrsg.): Abschlussbericht eines DBU-Vorhabens. Aufgerufen am 21.01.2016, <http://bibliothek.dbu.de/libero/WebOpac.cls?VERSION=2&ACTION=DISPLAY&RSN=400017281&DATA=DBU&TOKEN=FCr51xSixX6443&Z=1&SET=3>.
- GOTTSCHALK, E. & BEEKE, W. (2014a): Ein kurzer Leitfaden für ein Rebhuhnschutzprojekt nach unseren Erfahrungen im Landkreis Göttingen. Aufgerufen am 06.02.2016, http://perdix-de.sycl.net/data/00062/Leitfaden_Rebhuhnschutzprojekt_aktualisiert_2014_636246002173825763.pdf
- GOTTSCHALK, E. & BEEKE, W. (2014b): Wie ist der drastische Rückgang des Rebhuhns (*Perdix perdix*) aufzuhalten? *Berichte zum Vogelschutz* 51: 95-116
- GOTTSCHALK, E. & BEEKE, W. (2017): Rebhuhnschutz vor Ihrer Haustür. Erfahrungen und Erkenntnisse aus dem Göttinger Rebhuhnschutzprojekt. Aufgerufen am 06.02.2016, <http://www.rebhuhnschutzprojekt.de/Leitfaden%20Rebhuhnschutz%20vor%20Ihrer%20Haustuer%20November%202017%20aktualisiert.pdf>
- HAALAND, C. & BERSIER, L.-F. (2011): What can sown wildflower strips contribute to butterfly conservation?: an example from a Swiss lowland agricultural landscape. *J Insect Conserv* 15 (1-2): 301–309.
- HAALAND, C., NAISBIT, R. E. & BERSIER, L.-F. (2011): Sown wildflower strips for insect conservation: a review. *Insect Conservation and Diversity* 4 (1): 60–80.
- HAALAND, C. & GYLLIN, M. (2010): Butterflies and bumblebees in greenways and sown wildflower strips in southern Sweden. *J Insect Conserv* 14 (2): 125–132.
- HIRON, M., BERG, Å., EGGERS, S., JOSEFSSON, J. & PÄRT, T. (2013): Bird diversity relates to agri-environment schemes at local and landscape level in intensive farmland. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 176: 9–16.
- HOFMEISTER, H. & GARVE, E. (1998): *Lebensraum Acker*. 322 S., Berlin: Parey Buchverlag.
- HOTZE, C., ELSSEN, T. V., HAASE, T., HEß, J. & OTTO, M. (2009): Ackerwildkraut-Blühstreifen zur Integration autochthoner Ackerwildkräuter in ökologisch bewirtschafteten Ackerflächen. In: MAYER, J., ALFÖLDI, T., LEIBER, F., DUBOIS, D., FRIED, P., HECKENDORN, F., HILLMANN, E., KLOCKE, P., LÜSCHER, A., RIEDEL, S., STOLZE, M., STRASSER, F., HEIJDEN, M. V. D. & WILLER, H. (Hrsg.): *Werte - Wege - Wirkungen: Biolandbau im Spannungsfeld zwischen Ernährungssicherung, Markt und Klimawandel*. Beiträge zur 10. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, ETH Zürich, 11.-13. Februar 2009.
- JÄGER, E. J. & WERNER, K. (2005): *Exkursionsflora von Deutschland*, Bd. 4 Gefäßpflanzen - Kritischer Band. 980 S., 10. bearb. Aufl., München: Elsevier, Spektrum Akademischer Verlag.

- JUNGE, X., JACOT, K. A., BOSSHARD, A. & LINDEMANN-MATTHIES, P. (2009): Swiss people's attitudes towards field margins for biodiversity conservation. *J. for Nature Conservation* 17: 150-159.
- JUNGEMANN, U. (2013): Stand und Entwicklung des Biogasrübeneinsatzes im Landkreis Rotenburg (Wümme). Aufgerufen am 19.11.2015, http://biogasruebe.3-n.info/assets/template_3n/ruebenlager/2013/Votr%C3%A4ge%20Soltau%2018.09.2013/Jungemann.pdf.
- KÄSTNER, A., JÄGER, E.-J. & SCHUBERT, R. (2001): Handbuch der Segetalpflanzen Mitteleuropas. 615 S. Wien – New York: Springer Verlag.
- KELM, H. (2012): Das Blühstreifenprojekt in der Bioenergie-Region Wendland-Elbetal in Zusammenarbeit mit dem Landschaftspflegeverband Wendland-Elbetal. Aufgerufen am 05.01.2018, http://www.bioenergie-wendland-elbetal.de/fileadmin/downloads/2012-08-29-Dokumentation-BI%C3%BChstreifen_final.pdf.
- KIRMER, A., PFAU, M., MANN, S., SCHRÖDTER, M. & TISCHEW, S. (2016): Erfolgreiche Anlage mehrjähriger Blühstreifen auf produktiven Standorten durch Ansaat wildkräuterreicher Samenmischungen und standortangepasste Pflege. *Natur und Landschaft* 91 (3): 109-118.
- KLAABEN, H. & FREITAG, J. (2004): Ackerunkräuter und Ackerungräser rechtzeitig erkennen. Eine Zusammenarbeit zwischen Landwirtschaftsverlag Münster-Hiltrup und BASF Aktiengesellschaft Limburgerhof.
- 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.
- KRONENBITTER, J. & OPPERMAN, R. (2013): Das große Einmaleins der Blühstreifen und Blühflächen. Zur Artenvielfalt und Anlage von Blühflächen im Ackerbau. Broschüre, 32 S., Hrsg.: SYNGENTA AGRO GMBH, Maintal.
- KRÜGER, T. & NIPKOW, M. (2015): Rote Liste der in Niedersachsen und Bremen gefährdeten Brutvögel. 8. Fassung, Stand 2015. *Inform.d. Naturschutz Niedersachs.* (4): 1–104.
- LANDSCHAFTSPFLEGEVERBAND WENDLAND E.V. (2011): Energiepflanzenanbau und Biologische Vielfalt. Ziele und Maßnahmen für eine nachhaltige Entwicklung der Agrarlandschaft in der Region Elbtalau-Wendland -ein Positions-und Diskussionspapier- (Stand: November 2011). Aufgerufen am 19.11.2015, http://www.bioenergie-wendland-elbetal.de/fileadmin/bilder/Naturschutz/alternative_Energiepflanzen/Positionspapier-Energiepflanzenanbau.pdf.
- LANDVOLKINITIATIVE BUNTE FELDER E.V. (2016): Landvolkinitiative Bunte Felder e.V., Aufgerufen am 19.11.2014, <http://www.bunte-felder.de/>.
- LAUTENBACH, S., KUGEL, C., LAUSCH, A. & SEPPELT, R. (2011): Analysis of historic changes in regional ecosystem service provisioning using land use data. *Ecological Indicators* 11: 676-687.
- LEÓN-CORTÉS, J. L., COWLEY, MATTHEW J. R. & THOMAS, C. D. (2000): The distribution and decline of a widespread butterfly *Lycaena phlaeas* in a pastoral landscape. *Ecol Entomol* 25 (3): 285–294.
- LEÓN-CORTÉS, J. L., COWLEY, MATTHEW J. R. & THOMAS, C. D. (1999): Detecting Decline in a Formerly Widespread Species: How Common Is the Common Blue Butterfly *Polyommatus Icarus*? *ECOGRAPHY* 22 (6): 643–650.
- LIMPENS, H. J. G. A. & K. KAPTEYN (1991): Bats, their behaviour and linear landscape elements. *Myotis* (2): 39-48.

- LISCHKA, A. & RODE, M. (2018): Umsetzung von Blühstreifen als produktionsintegrierte Kompensationsmaßnahme (PIK). In: WIX, N., RODE, M. & REICH, M. (Hrsg.): Blühstreifen - Biodiversität und produktionsintegrierte Kompensation. Umwelt und Raum Bd. 9, 307-322, Institut für Umweltplanung, Hannover.
- LOBENSTEIN, U. (Hrsg.) (2004): Rote Liste der in Niedersachsen gefährdeten Großschmetterlinge mit Gesamtartenverzeichnis, 2. Fassung, Stand 1.8.2004. Inform.d. Naturschutz Niedersachs. (3): 1–32.
- LOSEY, J. E. & VAUGHAN, M. (2006): The economic value of ecological services provided by Insects. *BioScience* 56: 311–323.
- LUBW (LANDESANSTALT FÜR UMWELT, MESSUNGEN UND NATURSCHUTZ - Hrsg.) (2007): Ermittlung von Naturschutzwirkungen durch Extensivierungsmaßnahmen im Ackerbau von PLENUM-Projekten. Karlsruhe: LUBW.
- MEICHTRY-STIER, K. S., JENNY, M., ZELLWEGGER-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*). *Agriculture, Ecosystems & Environment* 189: 101–109.
- MELLIFERA E.V. (2011): Wege zu einer blühenden Landschaft. Handbuch, Albstadt: Druckerei Eith.
- MUCHOW, T., BECKER, A., SCHINDLER, M. & WETTERICH, F. (2007): Abschlussbericht zum Projekt "Naturschutz in Börde-Landschaften durch Strukturelemente am Beispiel der Kölner Bucht". Aufgerufen am 08.02.2018, www.galk.de/arbeitskreise/ak_landwirt/download/dbv_boerdeprojekt_endbericht_0505.pdf.
- NABU BADEN-WÜRTTEMBERG (2007): Schlussbericht zum Projekt Entwicklung von lebendiger Vielfalt in der Agrarlandschaft (EVA), Stuttgart. Aufgerufen am 08.02.2018, <https://badenwuerttemberg.nabu.de/imperia/md/content/badenwuerttemberg/themen/landwirtschaft/-eva/27.pdf>.
- NEARING, M.A., JETTEN, V., BAFFAUT, C., CERDAN, O., COUTRIER, A., HERANANDEZ, M., LE BISSONNAIS, Y., NICHLOS, M.H., NUNES, J.P., RENSCHLER, C.S., SOUCHERE, V. & VAN OOST, K. (2005): Modelling response of soil erosion and runoff to changes in precipitation and cover. *Catena* 61, 131-154.
- NENTWIG, W. (2000): Streifenförmige ökologische Ausgleichsflächen in der Kulturlandschaft: Ackerkrautstreifen, Buntbrache, Feldränder, Bern, Hannover: Agrarökologie.
- NIEDERSÄCHSISCHES LANDESAMT FÜR STATISTIK (2007): Nutzungsarten der Bodenfläche. Flächenerhebung zum 31.12.2004. C I 1 / S 1 - j / 04. Heft 1: Tatsächliche Nutzung. Aufgerufen am 19.11.2015, <http://www.statistik.niedersachsen.de/download/58378>.
- NOHL, W. (2001): Landschaftsplanung. Ästhetische und rekreative Aspekte - Konzepte, Begründungen und Verfahrensweisen auf der Ebene des Landschaftsplans. 248 S., Berlin - Hannover: Patzer Verlag.
- OPPERMANN, R., HAIDER, M., KRONENBITTER, J., SCHWENNINGER, H. R. & TORNIER, I. (2013): Blühflächen in der Agrarlandschaft. Untersuchungen zu Blühtmischungen, Honigbienen, Wildbienen und zur praktischen Umsetzung. Aufgerufen am 06.02.2018, <http://www.ifab-mannheim.de/Gesamtbericht%20Syngenta-19nov2013.pdf>.
- QUIN, A. & BUREL, F. (2002): Influence of herbaceous elements on butterfly diversity in hedgerow agricultural landscapes. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 93 (1-3): 45–53.
- POTTS, S. G., BIESMEIJER, J. C., KREMEN, C., NEUMANN, P., SCHWEIGER, O. & KUNIN, W. E. (2010): Global pollinator declines: trends, impacts and drivers. *Trends in ecology & evolution* 25 (6): 345–353.

- POWER, A. G. (2010): Ecosystem services and agriculture: tradeoffs and synergies. *Philosophical Transactions of the Royal Society Biological Sciences* 365: 2959-2971.
- PULLIN, A. (Hrsg.) (1995): *Ecology and Conservation of Butterflies*: Springer Netherlands.
- PYWELL, R. F., WARMAN, E. A., SPARKS, T. H., GREATOREX-DAVIES, J. N., WALKER, K. J., MEEK, W. R., CARVELL, C., PETIT, S. & FIRBANK, L. G. (2004): Assessing habitat quality for butterflies on intensively managed arable farmland. *Biological Conservation* 118 (3): 313–325.
- REICH, M., SCHIMKE, C. & SCHNEIDER, S. (2018): Fledermausaktivität über Blühstreifen und Maisfeldern. In: WIX, N., RODE, M. & REICH, M. (Hrsg.): *Blühstreifen - Biodiversität und produktionsintegrierte Kompensation*. Umwelt und Raum Bd. 9, 207-211, Institut für Umweltplanung, Hannover.
- REICH, M. & HILGENDORF, G. (2018): Die Laufkäfer von Blühstreifen im ersten und zweiten Standjahr. In: WIX, N., RODE, M. & REICH, M. (Hrsg.): *Blühstreifen - Biodiversität und produktionsintegrierte Kompensation*. Umwelt und Raum Bd. 9, 213-222, Institut für Umweltplanung, Hannover.
- REICH, M. & RÜTER, S. (Hrsg.) (2010): *Energiepflanzenanbau und Naturschutz*. Referate und Ergebnisse der gleichnamigen Fachtagung in Hannover am 30. September 2009. Umwelt und Raum Bd. 1, 165 S. 1. Aufl., Cuvillier Verlag, Göttingen.
- REICH, M. & RÜTER, S. (Hrsg.) (2011): *Auswirkungen des großflächigen Anbaus von Energiepflanzen auf die Tierwelt der Agrarlandschaft*. Umwelt und Raum Bd. 2, 244 S. 1. Aufl., Cuvillier Verlag, Göttingen.
- RICHTLINIE NIB-AUM (2016): Richtlinie über die Gewährung von Zuwendungen für Niedersächsische und Bremer Agrarumweltmaßnahmen - NiB-AUM - Gem. RdErl. d. ML u. d. MU v. 15.7.2015 - ML-104-60170/02/14, MU-28-04036/03/05 - (Nds. MBl. S. 909) in der Fassung vom 1.11.2016 (Nds. MBl. S. 1052) - VORIS 78900.
- RODE, M., LISCHKA, A. & SCHULZ, G. (2018): Auswirkung von Blühstreifen auf die Diversität der Ackerbegleitflora in maisdominierten Agrarlandschaften. In: WIX, N., RODE, M. & REICH, M. (Hrsg.): *Blühstreifen - Biodiversität und produktionsintegrierte Kompensation*. Umwelt und Raum Bd. 9, 81 - 114, Institut für Umweltplanung, Hannover.
- RODE, M. (2018a): Auswirkung von Blühstreifen auf das Landschaftsbild. In: WIX, N., RODE, M. & REICH, M. (Hrsg.): *Blühstreifen - Biodiversität und produktionsintegrierte Kompensation*. Umwelt und Raum Bd. 9, 255-280, Institut für Umweltplanung, Hannover.
- RODE, M. (2018b): Auswirkung von Blühstreifen auf bodengebundene Landschaftsfunktionen In: WIX, N., RODE, M. & REICH, M. (Hrsg.): *Blühstreifen - Biodiversität und produktionsintegrierte Kompensation*. Umwelt und Raum Bd. 9, 281-305, Institut für Umweltplanung, Hannover.
- RODE, M. W. (2016): Nature Conservation as Part of a Multifunctional Use of Suburban Landscapes. In: WANG, F. & PROMINSKI, M. (eds): *Urbanization and Locality - Strengthening Identity and Sustainability by Site-Specific Planning and Design*. 323-343, Heidelberg - New York – Dordrecht – London: Springer Verlag, DOI 10.1007/978-3-662-48494-4
- RODE, M. & KANNING, H. (2010): *Natur- und raumverträglicher Ausbau energetischer Biomassepfade*. 296 S., Stuttgart: Ibidem-Verlag.
- RÜHMKORF, H. & REICH, M. (2011): Einfluss des Energiepflanzenanbaues auf rastende und überwinternde Vögel in der Börde. In: REICH, M. & RÜTER, S. (Hrsg.): *Auswirkungen des großflächigen Anbaus von Energiepflanzen auf die Tierwelt der Agrarlandschaft*. Umwelt und Raum Bd. 2, 91–129. 1. Aufl., Cuvillier Verlag, Göttingen.
- RUNDLÖF, M. & SMITH, H. G. (2006): The effect of organic farming on butterfly diversity depends on landscape context. *Journal of Applied Ecology* 43 (6): 1121–1127.

- SCHEPER, J., HOLZSCHUH, A., KUUSSAARI, M., POTTS, S. G., RUNDLÖF, M., SMITH, H. G., KLEIJN, D. & GOMEZ, J. (2013): Environmental factors driving the effectiveness of European agri-environmental measures in mitigating pollinator loss - a meta-analysis. *Ecol Lett* 16 (7): 912–920.
- SETTELE, J., STEINER, R., REINHARDT, R., FELDMANN, R. & HERMANN, G. (2015): Schmetterlinge. Die Tagfalter Deutschlands. 3. Aufl., 256 S., Stuttgart: Ulmer.
- SUDFELDT, C., DRÖSCHMEISTER, R., LANGGEMACH, T. & WAHL, J. (2010): Vögel in Deutschland – 2010., DDA, BfN, LAG VSW, Münster.
- SWAAY, C. A. van (2003): Trends for butterfly species in Europe. Rapport VS2003. 027, Wageningen. Aufgerufen am 30.03.2016, <https://assets.vlinderstichting.nl/docs/23d423c6-464c-4f93-9375-0a81e0d16a5e.pdf>
- SWAAY, C. A. van, WARREN, M. & LOÏS, G. (2006): Biotope Use and Trends of European Butterflies. *J Insect Conserv* 10 (2): 189–209.
- SWAAY, C. A. van, CUTTELOD, A., COLLINS, S., MAES, D., LÓPEZ MUNGUIRA, M., ŠAŠIĆ, M., SETTELE, J., VEROVNIK, R., VERSTRAEL, T., WARREN, M., WIEMERS, M. & WYNHOF, I. (2010): European Red List of Butterflies, Luxembourg.
- SWIFT, M. J., IZAC, A.-M. N. & VAN NOORDWIJK, M. (2004): Biodiversity and ecosystem services in agricultural landscapes - are we asking the right questions? *Agriculture, Ecosystems and Environment* 104: 113-134.
- THÜRINGER LANDESANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT (2013): Produktionsintegrierte Kompensation (PIK). Maßnahmenvorschläge. Aufgerufen am 30.03.2016, https://www.thlg.de/sites/default/files/Downloads/Flyer/tll-thlg_2013_pik-massnahmenvorschlaege.pdf.
- TSCHARNTKE, T., BATÁRY, P. & DORMANN, C. F. (2011): Set-aside management. How do succession, sowing patterns and landscape context affect biodiversity? *Agriculture, Ecosystems & Environment* 143 (1): 37–44.
- VERBOOM, B. & H. HUITEMA (1998): The importance of linear landscape elements for the pipit *Pipistrellus pipistrellus* and the serotine bat *Eptesicus serotinus*. *Landscape Ecology* (12): 117-125.
- VICKERY, J. A., FEBER, R. E. & FULLER, R. J. (2009): Arable field margins managed for biodiversity conservation: A review of food resource provision for farmland birds. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 133 (1-2): 1–13.
- WAGNER, C. (2014): Blühflächen: ein Instrument zur Erhöhung der Biodiversität von Vögeln der Agrarlandschaft. In: WAGNER, C., BACHL-STAUDINGER, M., BAUMHOLZER, S., BURMEISTER, J., FISCHER, C., KARL, N., KÖPPL, A., VOLZ, H., WALTER, R. & WIELAND, P. (Hrsg.): Faunistische Evaluierung von Blühflächen. *LfL-Schriftenreihe* (1): 79-102.
- WAGNER, C. & VOLZ, H. (2014): Empfehlungen für die Anlage von Blühflächen aus faunistischer Sicht. In: WAGNER, C., BACHL-STAUDINGER, M., BAUMHOLZER, S., BURMEISTER, J., FISCHER, C., KARL, N., KÖPPL, A., VOLZ, H., WALTER, R. & WIELAND, P. (Hrsg.): Faunistische Evaluierung von Blühflächen. *LfL-Schriftenreihe* (1): 139-144.
- WAHL, J., DRÖSCHMEISTER, R., GERLACH, B., GRÜNEBERG, C., LANGGEMACH, T., TRAUTMANN, S. & SUDFELDT, C. (2015): Vögel in Deutschland – 2014, Münster.
- WALLISDEVRIES, M. F., SWAAY, C. A. van & PLATE, C. L. (2012): Changes in nectar supply: A possible cause of widespread butterfly decline. *Current Zoology* 58 (3): 384.
- WEIß, C. & REICH, M. (2011): Erntereste auf Feldern im Herbst in Abhängigkeit von Fruchtart und Bodenbearbeitung. Untersuchungen zum Nahrungsangebot für Vögel unter Berücksichtigung des Energiepflanzenanbaus. In: REICH, M. & RÜTER, S. (Hrsg.): Auswirkungen des

großflächigen Anbaus von Energiepflanzen auf die Tierwelt der Agrarlandschaft. *Umwelt und Raum* Bd. 2, 131–161. 1. Aufl., Cuvillier Verlag, Göttingen.

- WIEHE, J., RUSCHKOWSKI, E. v., RODE, M., KANNING, H. & HAAREN, C. v. (2009): Auswirkungen des Energiepflanzenanbaus auf die Landschaft am Beispiel des Maisanbaus für die Biogasproduktion in Niedersachsen. *Naturschutz und Landschaftsplanung* 41 (4): 107-113.
- WIEHE, J., RODE, M. & KANNING, H. (2010): Raumanalyse I – Auswirkungen auf Natur und Landschaft. In: RODE, M. & KANNING, H. (Hrsg.): *Natur- und raumverträglicher Ausbau energetischer Biomassepfade*. 21-90, Stuttgart: Ibidem-Verlag.
- WIX, N., RODE, M & REICH, M (Hrsg.) (2018): Blühstreifen - Biodiversität und produktionsintegrierte Kompensation. *Umwelt und Raum* Bd. 9, 322 S., Institut für Umweltplanung, Hannover.
- WIX, N. (2018): Die Blühstreifen Landkreis Rotenburg (Wümme) - ihre Struktur und ihr Blütenangebot. In: WIX, N., RODE, M. & REICH, M. (Hrsg.): *Blühstreifen - Biodiversität und produktionsintegrierte Kompensation*. *Umwelt und Raum* Bd. 9, 47-79, Institut für Umweltplanung, Hannover.
- WIX, N. & REICH, M. (2018a): Die Nutzung von Blühstreifen durch Vögel während der Brutzeit. In: WIX, N., RODE, M. & REICH, M. (Hrsg.): *Blühstreifen - Biodiversität und produktionsintegrierte Kompensation*. *Umwelt und Raum* Bd. 9, 115-148, Institut für Umweltplanung, Hannover.
- WIX, N. & REICH, M. (2018b): Die Nutzung von Blühstreifen durch Vögel im Herbst und Winter. In: WIX, N., RODE, M. & REICH, M. (Hrsg.): *Blühstreifen - Biodiversität und produktionsintegrierte Kompensation*. *Umwelt und Raum* Bd. 9, 149-187, Institut für Umweltplanung, Hannover.
- WIX, N. & REICH, M. (2018c): Einsatz von Fotofallen zur Analyse der Präsenz von Vögeln und Groß- und Mittelsäugern in Blühstreifen. In: WIX, N., RODE, M. & REICH, M. (Hrsg.): *Blühstreifen - Biodiversität und produktionsintegrierte Kompensation*. *Umwelt und Raum* Bd. 9, 189-206, Institut für Umweltplanung, Hannover.
- WIX, N. & REICH, M. (2018d): Die Tagfalterfauna von Blühstreifen. In: WIX, N., RODE, M. & REICH, M. (Hrsg.): *Blühstreifen - Biodiversität und produktionsintegrierte Kompensation*. *Umwelt und Raum* Bd. 9, 223-253, Institut für Umweltplanung, Hannover.
- WÖBSE, H. H. (1996): Erfassung und Bewertung des Erlebnispotentials. In: BUCHWALD, K. & ENEGELHARDT, W. (Hrsg.): *Bewertung und Planung im Umweltschutz*. *Umweltschutz – Grundlagen und Praxis*, Bd. 2., S. 121-133, Bonn: Economica Verlag.
- WRATTEN, S. D., GILLESPIE, M., DECOURTYE, A., MADER, E. & DESNEUX, N. (2012): Pollinator habitat enhancement: Benefits to other ecosystem services. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 159: 112-122.

Summary

Impacts of flower strips on biodiversity and their suitability as a production-integrated compensation measure in the context of biogas production

The present study was conducted in line with the research project “Use-Oriented Compensatory Measures in the Context of Biogas Production – Investigations on How Effective Use-Oriented Measures are to Compensate the Impacts by the Example of Flower Strips” (funded by the Lower Saxony Ministry of Food, Agriculture and Consumer Protection). This research examined different types of flower strips in intensively farmed agricultural landscapes, in the Rotenburg

(Wümme) district from 2012 to 2014, and their impacts on biodiversity, soil and the visual quality of the landscape. Based on the results, we developed guidelines for designing flower strips and for the evaluation of their suitability as a production-integrated compensation measure.

- Prior to their establishment, the soils of flower strips should be prepared by conservative soil cultivation.
- Before sowing flower strips (and during their overall lifecycle lifetime), they should not be fertilized or treated with plant protection products.
- During the setting up of flower strips, the number of crossings should be reduced to a minimum.
- To enable a good plant growth from the seed mixture and to reduce the growth of spontaneous vegetation, the seed must be sown immediately after the seedbed preparation.
- In the seed mixtures, the number of species with strong competitiveness and intensive vegetative cover should be limited.
- Sowing rates should not exceed 8 kg/ha.
- The species and their varieties selected for the seed mixtures should reach a maximum height of 1.5m.
- The lifecycle of flower strips should range from a minimum of 1.5 to 2 years, as biodiversity (of flora and ground beetle) increases in the second year.
- In order to enable an undisturbed development of flora and fauna and to minimize soil compaction caused by crossing the flower strips, maintenance operations should be avoided in 1.5 year old flower strips.
- When considering 1.5 year old and perennial flower strips, it is important that flower strips which are in their first growing season be located next to flower strips which are in their second growing season. As a result, the floristic diversity is increased most effectively and the best cover for wild herbs is attained.
- With regard to the requirements of fauna, it is optimal that flower strips with different stages of age are arranged as a mosaic within a section of landscape. This is the only way to constantly enable an adequate supply of food, coverage and reproduction habitats.
- Flower strips with different stages of age should be situated in spatial and functional proximity to one another, so that they can directly adjoin.
- An undisturbed hibernation is required for flower strips which serve as a reproduction-habitat for different invertebrates (for example butterflies, ground beetles, grasshoppers/locusts). In this way can flower strips secure the population on a permanent basis. Otherwise, the rich food supply by flowers attracts insects whose reproduction cycle would be interrupted the following year in spring when arable land use is resumed.
- Concerning seed mixtures for flower strips with a short lifecycle (1.5 - few annual), it is necessary to include biennial and perennial plants that do not tend to develop persistent dominance. As a result, the visual quality of the landscape will be enhanced in a most effective way.
- 1.5 year to perennial flower strips are better suited to protect the soil-bound landscape function than all-season flower strips.

- With regard to the enhancement of the visual quality of the landscape and the requirements of butterflies, 6m wide flower strips are sufficient. Wider flower strips only improve the visual quality of landscape slightly.
- In view of the avifauna, wider flower strips do matter. This is why the determination of a maximum width is not useful.
- If flower strips are created to enhance the visual quality of the landscape and to increase the nature experience, they should be situated along recreation-paths.
- From a nature conservation perspective, all of the various types of flower strips (wide: 6m and >6m; life time: one year and 1.5 years) considered in this study, result in an enhancement of intensively used (maize) fields for all examined assets. For most of the assets, the 1.5 year flower strips are more valuable than 1 year flower strips.
- In comparison to other biotope types in the agricultural landscape and with regard to the fauna, flower strips have to be classified between poorly structured, species-poor field margins and those that are rich in species and structures. Due to the rotary principle of flower strips and their related fauna, their value for nature conservation is lower than that of permanent, undisturbed structures in the agricultural landscape, such as hedges for example.
- In view of floristic aspects, the value of flower strips for nature conservation is comparable with that of non-cropped field margins and arable sites with site-typical wild herbs.
- Concerning the visual quality of a landscape, flower strips are of the same value for nature conservation as flower-rich herbaceous perennial strips.
- With regard to their effect on soil-based landscape functions, flower strips are to be classified as moderately fertilised permanent crops without use of plant protection products. However, their value for nature conservation is lower than that of hedges or herbaceous perennial strips.
- Therefore, flower strips with a minimum lifecycle of one year and with a minimum width of 6m are suitable for a production-integrated compensation measure.

Taking into account all assets and functions, the flower strips with a lifecycle of 1.5 years fall into the category “value III”. Due to their shorter lifecycle, flower strips with a duration of 1 year have only some relevance as habitats and must be classified into the category “value II”.

Autoren

Nana Wix*

Prof. Dr. Michael Rode**

Prof. Dr. Michael Reich***

Institut für Umweltplanung
Leibniz Universität Hannover
Herrenhäuser Str. 2
30419 Hannover

* Email: wix@umwelt.uni-hannover.de

** Email: rode@umwelt.uni-hannover.de

*** Email: reich@umwelt.uni-hannover.de

Umwelt und Raum

Schriftenreihe Institut für Umweltplanung

Leibniz Universität Hannover

Bislang in der Schriftenreihe erschienen:

- Band 1: Reich, M. & S. Rüter (Hrsg.)
Energiepflanzenanbau und Naturschutz
Cuvillier, 2010, 165 Seiten
ISBN 978-3-86955-473-0
- Band 2: Reich, M. & S. Rüter (Hrsg.)
Auswirkungen des großflächigen Anbaus von Energiepflanzen auf die Tierwelt der Agrarlandschaft
Cuvillier, 2011, 244 Seiten
ISBN 978-3-86955-606-2
- Band 3: Urban, B., C. v. Haaren, H. Kanning, J. Krahl & A. Munack
Methode zur Bewertung der Biodiversität in Ökobilanzen am Beispiel biogener Kraftstoffe
Cuvillier, 2011, 210 Seiten
ISBN 978-3-86955-697-0
- Band 4: Brinkmann, R., O. Behr, I. Niermann & M. Reich (Hrsg.)
Entwicklung von Methoden zur Untersuchung und Reduktion des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Onshore-Windenergieanlagen
Cuvillier, 2011, 457 Seiten
ISBN 978-3-86955-753-3
- Band 5: Stowasser, A.
Potenziale und Optimierungsmöglichkeiten bei der Auswahl und Anwendung ingenieurbiologischer Bauweisen im Wasserbau
Cuvillier, 2011, 404 Seiten
ISBN 978-3-86955-795-3
- Band 6: Werpup, A.
Biotoptypenbasierte Gehölzansaatn – Eine Begrünungsmethode zur ingenieurbiologischen Sicherung von oberbodenlosen Verkehrswegeböschungen
Cuvillier, 2013, 253 Seiten
ISBN 978-3-95404-409-2

Band 7: Behr, O., R. Brinkmann, F. Korner-Nievergelt, M. Nagy, I. Niermann,
M. Reich & R. Simon (Hrsg.)
**Reduktion des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Onshore-
Windenergieanlagen (RENEBAT II)**
2016, 369 Seiten

Band 8: Bredemeier, B., M. Schmehl, M. Rode, J. Geldermann & C. v. Haaren
**Biodiversität und Landschaftsbild in der Ökobilanzierung von
Biogasanlagen**
2017, 76 Seiten

