



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.

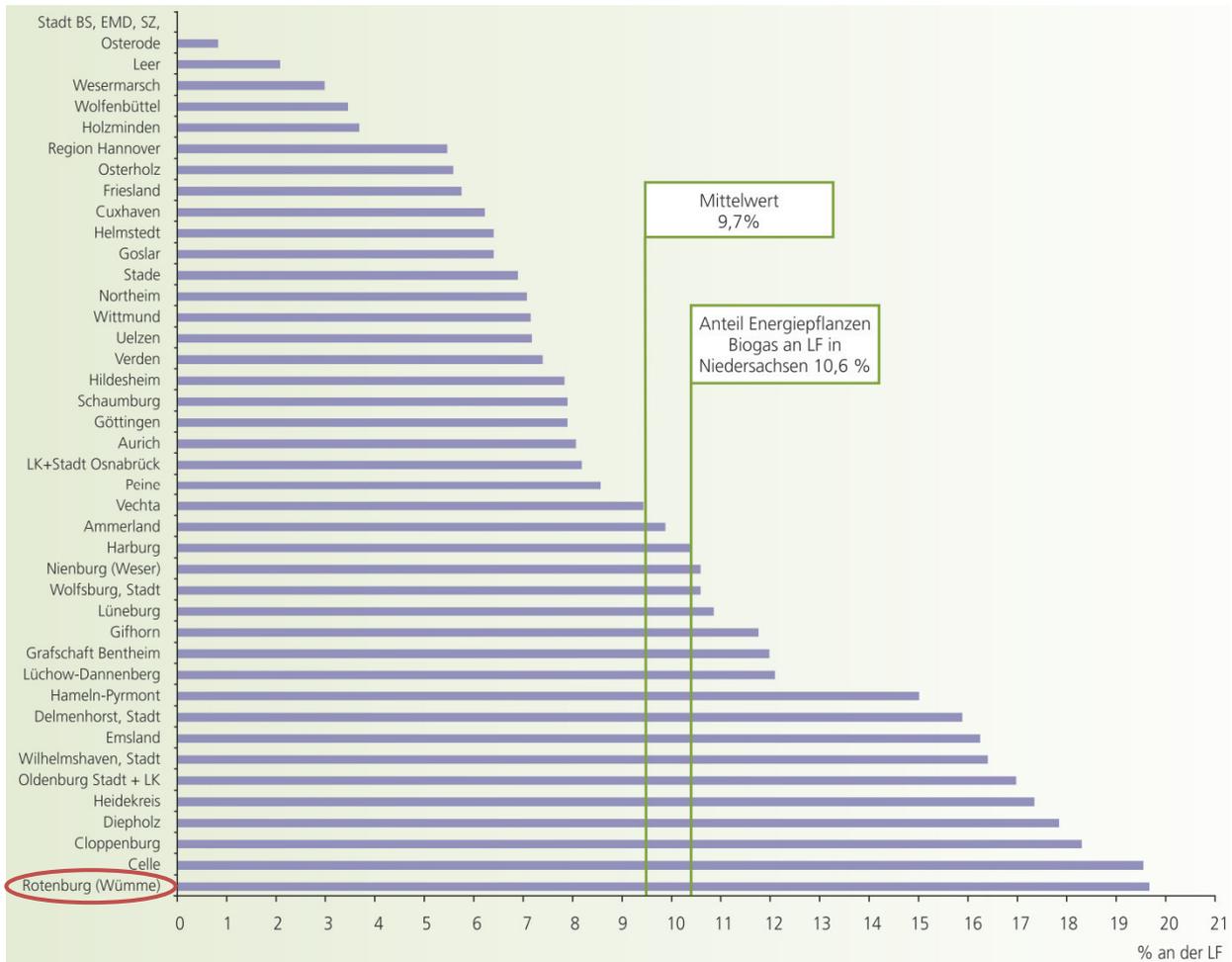
## 1 Hintergrund

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 Ackerkulturf Flächen 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 Ackerbiozöosen, 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“.**

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

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*)
<b>Aussaatstärke</b>		10-12 kg/ha	8 kg/ha	8-10 kg/ha
<b>Artnamen (dt.)</b>	<b>Artnamen (wiss.)</b>	Mischungsanteil in %		
Buchweizen	<i>Fagopyrum esculentum</i>	27	20	----
Phazelle	<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 <sup>1</sup>
Futtermalve	<i>Malva sylvestris ssp. Mauretania</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 <sup>1</sup>
Kornblume	<i>Centaurea cyanus</i>	----	----	x <sup>1</sup>
Gelber Dill	<i>Anethum officinalis</i> <sup>2</sup>	----	----	x <sup>1</sup>
Kalifornischer Mohn	<i>Eschscholzia californica</i>	----	----	x <sup>1</sup>
Dotterlack	<i>Cheiranthus allionii</i>	----	----	x <sup>1</sup>
Schmuckblume	<i>Cosmos sulphureus</i>	----	----	x <sup>1</sup>
Ringelblume	<i>Calendula officinalis</i>	----	----	x <sup>1</sup>
Zinnien	<i>Zinnia elegans</i>	----	----	x <sup>1</sup>

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

<sup>1</sup> 5% dieser Mischung setzen sich aus diesen insgesamt neun Arten zusammen

<sup>2</sup> 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 Mittelsäger 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
<b>Blühstreifentypen 2012: "Lage"</b>												
Blühstreifen an <b>Baumreihen</b> , 6m breit, 1. Standjahr, Rotenburger Mischung 2012		B1				W					W	BR17-21
Blühstreifen i. d. <b>freien Landschaft</b> , 6m breit, 1. Standjahr, Rotenburger Mischung 2012		B2				W	W				W	BR4, BR22-25
<b>Blühstreifentypen 2013: "Breite"</b>												
Blühflächen i. d. freien Landschaft, <b>ab 18m</b> breit, 1. Standjahr, Rotenburger Mischung 2013: Randtransekt		B3			S, H	W		S			S, H, W	BR7-11
Blühflächen i. d. freien Landschaft, <b>ab 18m</b> breit, 1. Standjahr, Rotenburger Mischung 2013: Mittleres Transekt		B4			S, H	W		S			S, H, W	BR7-11
Blühstreifen in der freien Landschaft, <b>6m breit</b> , 1. Standjahr, Rotenburger Mischung 2013		B5		S	S, H	W	S, H, W	S	S		S, H, W	BR1-6
<b>Blühstreifentypen 2014: "Standjahr"</b>												
Blühstreifen in der freien Landschaft, 6m breit, <b>1. Standjahr</b> , Rotenburger Mischung 2013		B6			S			S			S	BR12-16
Blühstreifen in der freien Landschaft, 6m breit, <b>2. Standjahr</b> , Rotenburger Mischung 2013		B7			F, S			S	S		F, S	BR1-5
<b>Saumtypen</b>												
Saum am <b>Feldrand</b> 2012		S0										SF1-5
Saum am <b>Feldrand</b> 2013		S1			S, H	W	S, H, W	S			S, H, W	SF6-10
Saum am <b>Feldrand</b> 2014		S2			F, S			S			S, F	SF7, SF8, SF10-12
Saum entlang von <b>Blühstreifen im 1. Standjahr</b> 2014		S3			S			S			S	SBR12-16
Saum entlang von <b>Blühstreifen im 2. Standjahr</b> 2014		S4			F, S			S			S, F	SBR1-5
<b>Mais</b>												
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
<b>Weizen</b>												
Weizen-Referenzfläche im den B7 benachbarten Weizen des gleichen Schlages		W7							S			WBR1, WBR2
<b>Blühstreifentypen 2012: "Lage" mit der jeweiligen Referenzfläche „Mais“</b>												
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
<b>Blühstreifentypen 2013: Saatgutmischung, Standjahr</b>												
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 Untersuchungsjahr 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).

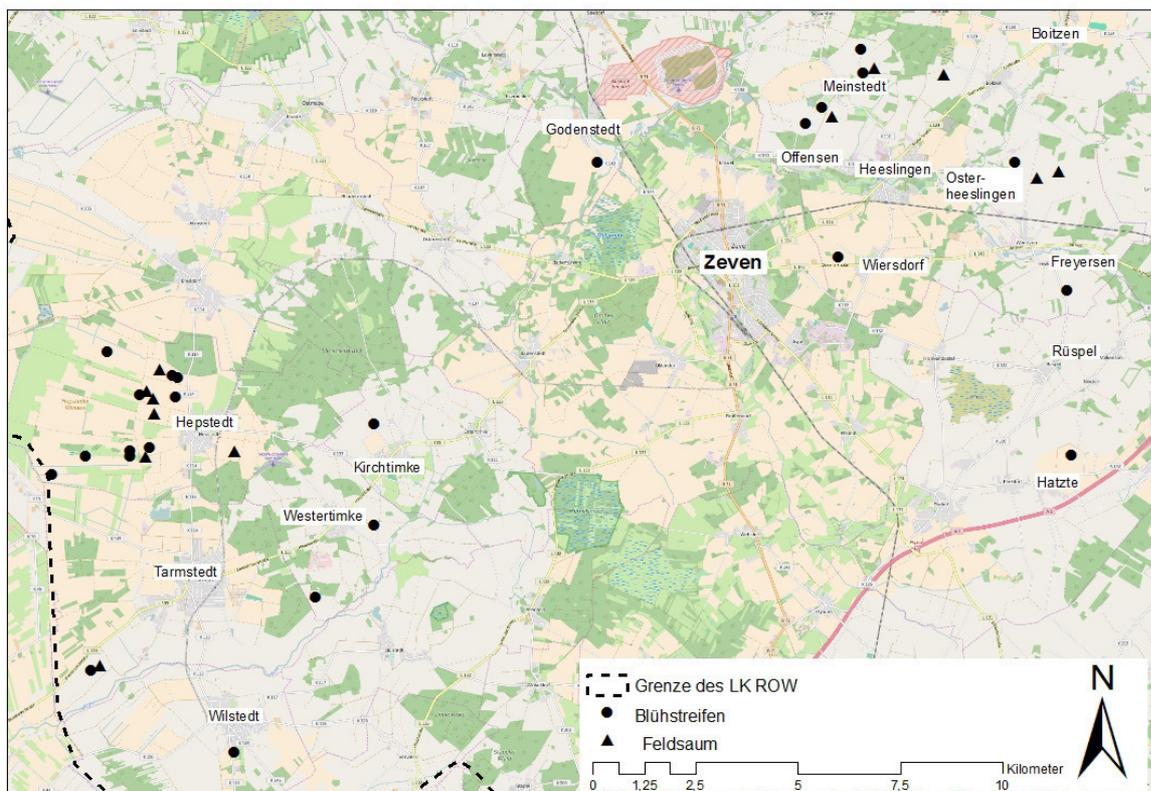


Abb. 2: Lage der Untersuchungsflächen zur Fauna. Datengrundlage: Basemap: OpenStreetMap and contributors, CC-BY-SA. Grenze des Landkreises: Bundesamt für Kartographie und Geodäsie, Frankfurt am Main, 2011.

## **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 2018a, 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 Blütmischung 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 Blütmischung etablieren können.

Prinzipiell eignet sich die Rotenburger Blütmischung 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 Blütmischung 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 Blütmischung 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 5000m<sup>2</sup>) 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 strukturalarmen 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/1000m<sup>2</sup> (vgl. Wix & REICH 2018a, 2018b). FF: Fotofallenauswertung mit Häufigkeitsindex als Anzahl der Bilder mit Präsenz/ 1000 Bilder (Wix & REICH 2018c). <sup>1</sup> 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 <sup>1</sup>	2	2	2	1	0	1	1	1	0	1	1	3	1	0	
	Vorwarnliste <sup>1</sup>	3	3	1	5	3	2	3	2	2	2	1	2	4	1	
Häufigkeitsindex	LT: MitBeobSum/1000m <sup>2</sup> (Summe)	Gesamt				170,1	71,5	8,9	98,4	10	2,9					
		Agrarvögel				78,67	4,53	2,5	49,9	2,9	2,9					
		Gefährdete Arten <sup>1</sup>				0,27	0,00	0,8	2,93	1,1	0,00					
		Vorwarnliste <sup>1</sup>				83,47	1,47	5,3	47,7	1,6	2,9					
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	<b>258,17</b>	19,96	<b>18,45</b>	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/1000m<sup>2</sup> (vgl. WIX & REICH 2018d), n=Anzahl der Untersuchungsflächen. <sup>1</sup> 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	<b>13</b>	<b>15</b>	12	<b>15</b>	<b>14</b>	10
	Gefährdete Arten <sup>1</sup>	0	<b>1</b>	0	0	0	0
	Vorwarnliste <sup>1</sup>	0	<b>1</b>	0	1	1	1
Häufigkeitsindex: Mit-BeobSum/1000m <sup>2</sup> (Summe)	Gesamt	<b>250,1</b>	<b>315,9</b>	169,4	<b>313,8</b>	<b>146,4</b>	108,4
	Gefährdete Arten <sup>1</sup>	0,00	<b>0,67</b>	0,00	0,00	0,00	0,00
	Vorwarnliste <sup>1</sup>	0,00	<b>1,33</b>	0,00	<b>2,44</b>	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 Staudensäume, 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 Blümmischungen 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](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](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](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](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](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](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](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](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](http://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 Blühmischungen, 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., GREATORIX-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](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](mailto:wix@umwelt.uni-hannover.de)

\*\* Email: [rode@umwelt.uni-hannover.de](mailto:rode@umwelt.uni-hannover.de)

\*\*\* Email: [reich@umwelt.uni-hannover.de](mailto:reich@umwelt.uni-hannover.de)

Umwelt und Raum	Band 9	47-79	Institut für Umweltplanung, Hannover 2018
-----------------	--------	-------	---

## **Die Blühstreifen im Landkreis Rotenburg (Wümme) – ihre Struktur und ihr Blütenangebot**

*Nana Wix*

### **Zusammenfassung**

Die Entwicklung der Vegetationsstruktur und des Blütenangebots von Blühstreifen ist im jahreszeitlichen Verlauf bisher wenig erforscht. Dieses Wissen ist aber entscheidend, auch um faunistische Untersuchungsergebnisse interpretieren zu können. Eines der Ziele des Forschungsvorhabens „Nutzungsorientierte Ausgleichsmaßnahmen bei der Biogasproduktion“ war es daher, charakteristische Merkmale verschiedener Blühstreifentypen herauszuarbeiten, um dann in Verbindung mit floristischen und faunistischen Untersuchungen Empfehlungen zur Anlage von Blühstreifen abzuleiten. Dazu wurden auf sechs unterschiedlichen Blühstreifentypen Vegetationsstruktur und floristische Merkmale über verschiedene Jahreszeiten zwischen 2012 und 2014 erfasst. Als Referenzflächen wurden zudem vier Saumtypen untersucht. Vor allem im ersten Standjahr weisen Blühstreifen ein wesentlich höheres Blütenangebot als die Säume auf. Ferner kann durch die Anlage von Blühstreifen die Strukturvielfalt erhöht werden, insbesondere wenn sie einen gewissen Offenbodenanteil aufweisen.

Die Vegetation auf Blühstreifen unterschiedlicher Standzeiten entwickelt sich zeitlich versetzt, und die verschiedenen Altersstadien ergänzen sich im jahreszeitlichen Verlauf. Das gute Auflaufen der Blühmischung im 1. Standjahr ist auch für die Ausprägung im Folgejahr wichtig. In einem Landschaftsausschnitt sollte deshalb ein Mosaik unterschiedlich alter Blühstreifen geschaffen werden, so dass ein optimales Verhältnis der verschiedenen Strukturen und Blütenangebote über das gesamte Jahr vorhanden ist.

### **1 Hintergrund und Zielsetzung**

Die individuelle Entwicklung von Blühstreifen wurde bereits in verschiedenen Forschungsvorhaben beobachtet (WAGNER & Volz 2014; OPPERMAN et al. 2013), aber spezifische Untersuchungen zur Vegetationsstruktur und zum Blütenangebot im jahreszeitlichen Verlauf unter Einbezug verschiedener Gestaltungsmerkmale von Blühstreifen fehlen bislang.

Im Rahmen des Forschungsvorhabens wurden daher Vegetationsstruktur und floristische Merkmale verschiedener Blühstreifentypen (unterschiedliche Saatgutmischung, Altersstadien und Breiten) im jahreszeitlichen Verlauf erfasst und verglichen. Um den Beitrag von Blühstreifen zum Struktur- und Blütenangebot in der Agrarlandschaft einordnen zu können, wurden als Referenzflächen herkömmliche Feldsäume in der Agrarlandschaft untersucht.

Ziel des Forschungsvorhabens war es, charakteristische Merkmale verschiedener Blühstreifentypen im jahreszeitlichen Verlauf herauszuarbeiten und im Vergleich zu verschiedenen Saumtypen zu betrachten. Faunistische Vorkommen stehen im engen Kontext zur Vegetation, so dass die Ergebnisse dieser Studie eine wichtige Grundlage zur Interpretation der Tagfalter- und Vogelnachweise darstellen (WIX & REICH 2018a, 2018b, 2018c). Anhand der Ergebnisse sollen

zudem Empfehlungen zur Anlage von Blühstreifen abgeleitet werden, durch die eine hohe und kontinuierliche Strukturvielfalt ebenso wie ein hohes und langandauerndes Blütenangebot in der Agrarlandschaft gezielt gefördert werden kann.

## 2 Methodik

Die Erfassung der Vegetationsstruktur und der floristischen Merkmale erfolgte auf ausgewählten Untersuchungsflächen. Da das Vorkommen von Tierarten im engen Zusammenhang mit der Vegetation steht, liegt der Fokus auf den Untersuchungsflächen, auf denen der überwiegende Anteil der faunistischen Erfassungen durchgeführt wurde (Wix et al. 2018).

Die Vegetationsstruktur und die floristischen Merkmale wurden auf Blühstreifen untersucht, die sich hinsichtlich der Saatgutmischung, Breite und Standzeit unterschieden (Tab. 1). Im Vergleich zu der „Rotenburger Mischung 2012“ wurden bei der „Rotenburger Mischung 2013“ zusätzliche Pflanzenarten ergänzt, Mischungsanteile verändert und insbesondere die Aussaatstärke reduziert (s. Wix et al. 2018). Als Referenzflächen wurden verschiedene Saumtypen (S0-4) erfasst. Sie unterschieden sich hinsichtlich ihrer Lage. Die Saumtypen S0-S2 lagen an Maisäckern, die Saumtypen S3 grenzten an die Blühstreifen im 1. Standjahr an (B6) und die Saumtypen S4 an die Blühstreifen im 2. Standjahr (B7, s. Anhang 1). Mit Ausnahme der Blühstreifen entlang von Baumreihen aus dem Winter 2012/13 (B1) lagen die Blühstreifentypen und Saumtypen in der offenen Landschaft, die durch unterschiedliche Biotoptypen gebildet wurden: In den meisten Fällen handelte es sich um nicht versiegelte Feldwege (Anhang 1).

**Tab. 1: Übersicht der untersuchten Blühstreifen- (B) und Saumtypen (S). UJ: Untersuchungsjahre, UF: Untersuchungsflächen, n=Anzahl der Untersuchungsflächen. Detaillierte Angaben zu den Saatgutmischungen siehe Wix et al. (2018).**

Flächentyp		UJ	Saatgutmischung	Breite	Standjahr	UF (n=5 je Flächentyp)
B1	Blühstreifen	2012/13	Rotenburger Mischung 2012	6m	1. Standjahr	BR17-21
B2						BR4, BR22-25
B3/4 <sup>1</sup>	Blühflächen	2013	Rotenburger Mischung 2013	30-80m		BR7-11
B5				BR1-5		
B6	Blühstreifen	2014	6m	2. Standjahr	BR12-16	
B7					BR1-5	
S0	Säume	2012/13		1-5m	Mehrjährig, dauerhafte Strukturen	SF1-5
S1		2013				SF6-10
S2		2014				SF7-8, SF10-12
S3						SBR12-16
S4						SBR1-5

<sup>1</sup> Bei den faunistischen Untersuchungen wurden die Blühflächen anhand von zwei Transekten erfasst: Der Flächentyp „B3“ stellt das Randtransekt dar, der Flächentyp „B4“ das mittlere Transekt. Vegetationsstruktur und floristische Merkmale wurden jedoch auf der Blühfläche in ihrer Gesamtheit erfasst und hier mit der Abkürzung „B3/4“ bezeichnet.

### 2.1 Vegetationsstruktur

Die Vegetationsstruktur wurde zu jeder Jahreszeit in der Regel an vier Terminen aufgenommen (Tab. 2). Die einzelnen Erfassungstermine wurden für die Auswertung zu übergeordneten Zeitabschnitten zusammengefasst. Jeder Monat wurde in drei Zeitabschnitte untergliedert: Anfang (A: 1.-10.), Mitte (M: 11.-20.) und Ende (E: 21.-31).

**Tab. 2: Terminübersicht zur Erfassung der Vegetationsstruktur.**

Winter 2012/2013	Sommer 2013	Herbst 2013	Winter 2013/2014	Frühling 2014	Sommer 2014
06.01. - 11.01. (A Jan)	28.06. - 30.07. (E Jun)	26.09. - 27.09. (E Sep)	02.12. - 04.12. (A Dez)	24.03. - 25.03. (E Mrz)	11.06. - 13.06. (M Jun)
	07.07. - 08.07. (A Jul)	15.10. (M Okt)	17.12. - 18.12. (M Dez)	15.04 (M Apr)	07.07. - 09.07. (A Jul)
11.02. - 16.02. (M Feb)	24.07. - 26.07. (E Jul)	29.10. - 30.10. (E Okt)	23.01. - 24.01. (E Jan)	16.05 (M Mai)	27.07. - 29.07. (E Jul)
	10.08. - 11.08. (A Aug)	19.11. - 20.11. (M Nov)	19.02 (M Feb)	23.05. - 24.05. (E Mai)	27.08. - 30.08. (E Aug)
	20.08. - 21.08. (E Aug)				

A: Anfang des Monats (1.-10.; +/- 1 Tag), M: Mitte des Monats (11.-20.; +/- 1 Tag), E: Ende des Monats (21.-31.; +/- 1 Tag)

Auf jeder Untersuchungsfläche wurden fünf Probequadrante von 1x1m nach dem Zufallsprinzip verteilt (random quadrats, TRAXLER 1997: 72). Bei jedem Erfassungstermin wurde die Lage der Probeflächen neu bemessen (temporary plots, ebd.). Die Vegetation wurde in sechs Höhengschichten untergliedert (Tab. 3). Für jede Höhengschicht wurde die Vegetationshöhe in 5cm Intervallschritten mit einem Zollstock abgemessen. Die horizontale Deckung der einzelnen Höhengschichten wurde in 10%-Schritten in Anlehnung an TRAXLER (1997) optisch abgeschätzt.

**Tab. 3: Definitionen zu den Vegetationshöhengschichten.**

Schicht	Höhe
H1	>2,00m
H2	1,00 - 1,99m
H3	0,5 - 0,99m
H4	11 - 49cm
H5	<10cm
H6	Offenboden

Zur Beschreibung der strukturellen Veränderung der Vegetation wurden drei Kennwerte definiert:

- Maximale Vegetationshöhe (in cm): Maximalwert der Vegetationshöhe von allen fünf Probequadraten einer Untersuchungsfläche.
- Dominierende Vegetationshöhe (in cm): Für jede Vegetationsschicht wurde der Mittelwert der Vegetationsdeckung und der Vegetationshöhe aus den fünf Probequadraten gebildet. Die mittlere Vegetationshöhe der Schicht mit der höchsten Deckung stellt die dominierende Vegetationshöhe dar.
- Offenbodenanteil (in %): Mittelwert des Offenbodenanteils von allen fünf Probequadraten einer Untersuchungsfläche.

Einen Sonderfall stellen die Tage mit Schneebedeckung dar, weil dann die niedrigste Vegetationsschicht (unter 10cm) nicht mehr eindeutig vom Offenboden getrennt werden konnte. Wenn die Schneebedeckung flächenmäßig dominierte, wurde in den Grafiken ein Wert von 5cm angenommen, der dem Mittelwert zwischen Offenboden und maximalem Wert von H5 entspricht. Bei den Analysen zum Offenbodenanteil wurden die Tage mit Schneebedeckung ausgeschlossen.

## 2.2 Floristische Merkmale

Die floristischen Merkmale wurden im Sommer 2013 und 2014 jeweils an vier Terminen zwischen Juni und August aufgenommen. Die Erfassung erfolgte in Anlehnung an HILL et al. (2005: 210ff, 256). Die Untersuchungsflächen wurden am Rand und an schlecht einsehbaren Abschnitten ergänzend in der Mitte abgegangen und die vorkommenden Pflanzenarten und ihre Artenmächtigkeit notiert. Die Deckung wurde in 10%-Intervallen abgeschätzt, wobei jede Art einzeln geschätzt wurde, so dass Deckungsanteile über 100% möglich sind. Für die Auswertung wurde die Deckung in 4 Klassen eingestuft (Tab. 4). Die Bestimmung erfolgte nach BÄBLER et al. (2000) und ROTHMALER & JÄGER (2011), wonach sich auch die Nomenklatur richtet. Die Gräser wurden unter *Poaceae* (Süßgräser) zusammengefasst aufgenommen. Nur *Secale multicaule* (Winterstaudenroggen), der als Bestandteil der Rotenburger Mischung 2013 artspezifisch aufgenommen wurde, stellte eine Ausnahme dar.

Zu den floristischen Merkmalen wurden drei Kennwerte ausgewertet:

- Dominierende Arten: Das sind Arten, die beim Anblick der Untersuchungsflächen ins Auge fallen. Ihr Deckungsanteil muss mindestens 40% betragen.
- Blühaspekt: Da Pflanzenarten mit geringer Artenmächtigkeit mit dieser Methode nicht vollständig erfasst werden, wurden beim Blühaspekt zu Vergleichszwecken nur Arten ab mittlerem Vorkommen (mindestens Deckungsklasse 2, Tab. 4) berücksichtigt. In Hinblick auf die Bedeutung des Blütenangebots für die Insektenwelt wurden nur blühende krautige Pflanzen berücksichtigt.
- Rotenburger Mischung: Da für die 13 Arten der Blümmischung eine Artenliste vorlag (s. Wix et al. 2018), konnten die Untersuchungsflächen gezielt nach diesen Arten abgesucht und auch Arten mit geringer Deckung (Deckungsklasse 1, Tab. 4) vollständig erfasst werden.

Bei allen drei Kennwerten wurde der maximal nachgewiesene Deckungsanteil aus allen vier Erfassungsdurchgängen berücksichtigt.

Da auf den beiden Blühstreifentypen B1 und B2 nur im Winter 2012/13 Erfassungen durchgeführt wurden (Wix et al. 2018), konnten dort nur die dominierenden Pflanzenarten aufgenommen werden.

**Tab. 4: Schwellenwerte zur Klassifizierung der Artenmächtigkeit in vier Deckungsklassen und Definition der drei Kennwerte.**

Deckungs-klasse		Artenmächtigkeit	Dominierende Arten	Blühaspekt	Rotenburger Mischung
1	etwas	0-10% -> 5%	- entfällt -	- entfällt -	blühend & nicht blühend
2	mittel	10-40% -> 25%	- entfällt -	blühende krautige	blühend & nicht blühend
3	viel	40-70% -> 55%	blühend & nicht blühend	blühende krautige	blühend & nicht blühend
4	sehr viel	70-100% -> 85%	blühend & nicht blühend	blühende krautige	blühend & nicht blühend

Die beiden Kennwerte „Blühaspekt“ und „Rotenburger Mischung“ wurden zudem über die Anzahl der nachgewiesenen Pflanzenarten und ihren Deckungsanteil bewertet (Tab. 5 und Tab. 6). Bei der Bewertung des Blühaspekts definiert sich die Artenanzahl über die auf den jeweiligen Untersuchungsflächen nachgewiesenen Arten mit mindestens 10% Deckungsgrad (Tab. 5), die der Rotenburger Mischung über den Anteil der auf den jeweiligen Blühstreifen nachgewiesenen Arten der Rotenburger Blümmischung 2013 (Tab. 6). Anhand einer Bewertungsmatrix wurden Säume und Blühstreifen hinsichtlich des Blühaspekts und letztere zusätzlich hinsichtlich der

Ausprägung der Rotenburger Mischung bewertet (Tab. 7). Bei diesen Bewertungen wurde die Artenmächtigkeit stärker gewichtet als die Artenanzahl. Denn Flächen mit vielen Pflanzenarten, die aber nur geringe Deckungsanteile aufweisen, können kein hohes Blütenangebot bieten bzw. keine gut ausgeprägte Blümmischung darstellen.

**Tab. 5: Schwellenwerte zu den Bewertungskategorien des Blühaspekts differenziert nach Artenanzahl und Artenmächtigkeit.**

<b>Blühaspekt</b>		
<b>Bewertungskategorie</b>	<b>Artenanzahl</b> mit mind. 10% Deckung (max = 14 Arten)	<b>Artenmächtigkeit</b>
sehr hoch (A)	ab 12 Arten	über 300%
hoch (B)	8-11 Arten	200-299%
mittel (C)	4-7 Arten	100-199%
gering (D)	0-3 Arten	unter 100%

**Tab. 6: Schwellenwerte zu den Bewertungskategorien der Ausprägung der Rotenburger Mischung differenziert nach Artenanzahl und Artenmächtigkeit.**

<b>Rotenburger Mischung</b>		
<b>Bewertungskategorie</b>	<b>Artenanzahl</b> (max. 13 Arten)	<b>Artenmächtigkeit</b>
sehr hoch (A)	ab 10 Arten	ab 300%
hoch (B)	7-9 Arten	200-299%
mittel (C)	4-6 Arten	100-199%
gering (D)	0-3 Arten	unter 100%

**Tab. 7: Bewertungsmatrix zum Blühaspekt und zur Ausprägung der Rotenburger Mischung.**

<b>Bewertungskategorie</b> zur <b>Artenmächtigkeit</b> des Blühaspekts (Tab. 5) oder der Rotenburger Mischung (Tab. 6)	<b>Bewertungskategorie</b> zur <b>Artenanzahl</b> des Blühaspekts (Tab. 5) oder der Rotenburger Mischung (Tab. 6)			
	sehr hoch (A)	hoch (B)	mittel (C)	gering (D)
sehr hoch (A)	4	4	3	2
hoch (B)	3	3	3	2
mittel (C)	2	2	2	1
gering (D)	2	1	1	1

**Blühaspekt**

- 1: geringes Blütenangebot
- 2: mäßig reichhaltiges Blütenangebot
- 3: reichhaltiges Blütenangebot
- 4: sehr reichhaltiges Blütenangebot

**Rotenburger Mischung**

- 1: schlechte Ausprägung der Rotenburger Mischung
- 2: mäßige Ausprägung der Rotenburger Mischung
- 3: gute Ausprägung der Rotenburger Mischung
- 4: sehr gute Ausprägung der Rotenburger Mischung

Im Fokus der vorliegenden Studie standen die Charakterisierung der Untersuchungsflächen und die Bereitstellung einer Datengrundlage zur Interpretation der faunistischen Erfassungen. Beim Blütenangebot wurden alle blühenden krautigen Pflanzen in die Bewertung einbezogen. Um den ökologischen Wert des Blütenangebots für die Insektenwelt abzuleiten, reicht dieses vereinfachte Vorgehen nicht aus. Der ökologische Wert für die Fauna kann nur auf artspezifischer Ebene ermittelt werden, da für Tierarten die einzelnen Pflanzenarten als Futterpflanze, Pollen- oder Nektarlieferant jeweils eine andere Relevanz haben können. Im Rahmen des Forschungsvorhabens wurde dies am Beispiel der Tagfalter im Hinblick auf die Raupenfutterpflanzen herausgearbeitet (WIX & REICH 2018c). Detaillierte Untersuchungen zur Flora von verschiedenen Blühstreifentypen finden sich bei RODE et al. (2018) in diesem Band.

## 3 Ergebnisse

### 3.1 Vegetationsstruktur

#### Maximale Vegetationshöhe

Die frisch ausgesäten Blühstreifen und -flächen (B3/4, B5, B6) zeigten in den ersten vier bis sechs Wochen einen rapiden Anstieg der Vegetationshöhe, sowohl im Sommer 2013 (Abb. 1: mittlere Grafik) als auch im Sommer 2014 (untere Grafik). Über den gesamten weiteren Untersuchungszeitraum hinweg lag die maximale Vegetationshöhe der meisten Blühstreifen und -flächen zwischen 1,00 und 1,80m. Die Blühstreifen im 2. Standjahr (B7) wiesen bereits im Frühjahr diese hohe maximale Vegetationshöhe auf. Nur zwei Untersuchungsflächen (BR08, BR05) zeigten über den gesamten Untersuchungszeitraum hinweg eine deutlich geringere maximale Vegetationshöhe von zumeist 60-80cm (Abb. 1: mittlere Grafik). Die höchsten Werte von über 2m erreichten die Blühstreifentypen im Winter 2012/13 (B1, B2; Abb. 1: obere Grafik), zum Folgetermin reduzierte sich die Vegetationshöhe auf diesen Blühstreifen dann um 10 bis 90cm.

Die maximale Vegetationshöhe der Saumtypen lag tendenziell unter der der Blühstreifentypen (Abb. 2). Spitzenwerte über 1,50m konnten nur auf zwei Säumen an einzelnen Terminen festgestellt werden (Abb. 2: dritte und vierte Grafik). Die jahreszeitliche Entwicklung der maximalen Vegetationshöhe verlief in den beiden Untersuchungsjahren unterschiedlich. Im Winter 2012/13 und im gesamten Jahr 2013 war die maximale Vegetationshöhe auf den einzelnen Säumen konstant oder schwankte in einem geringen Bereich (Abb. 2: erste und zweite Grafik), nur 2014 variierte sie stärker, in vielen Fällen um bis zu 1m (Abb. 2: dritte und vierte Grafik).

Der starke Abfall der maximalen Vegetationshöhe auf Saum SF9 im Sommer 2013 (Abb. 2: zweite Grafik) ist auf das ungeplante Mulchen dieser Fläche Anfang August zurückzuführen. Für den Rest des Sommers erfolgte die Erfassung deshalb auf einer Ersatzfläche (zwei Erfassungstermine Mitte und Ende August: rote Ellipse).

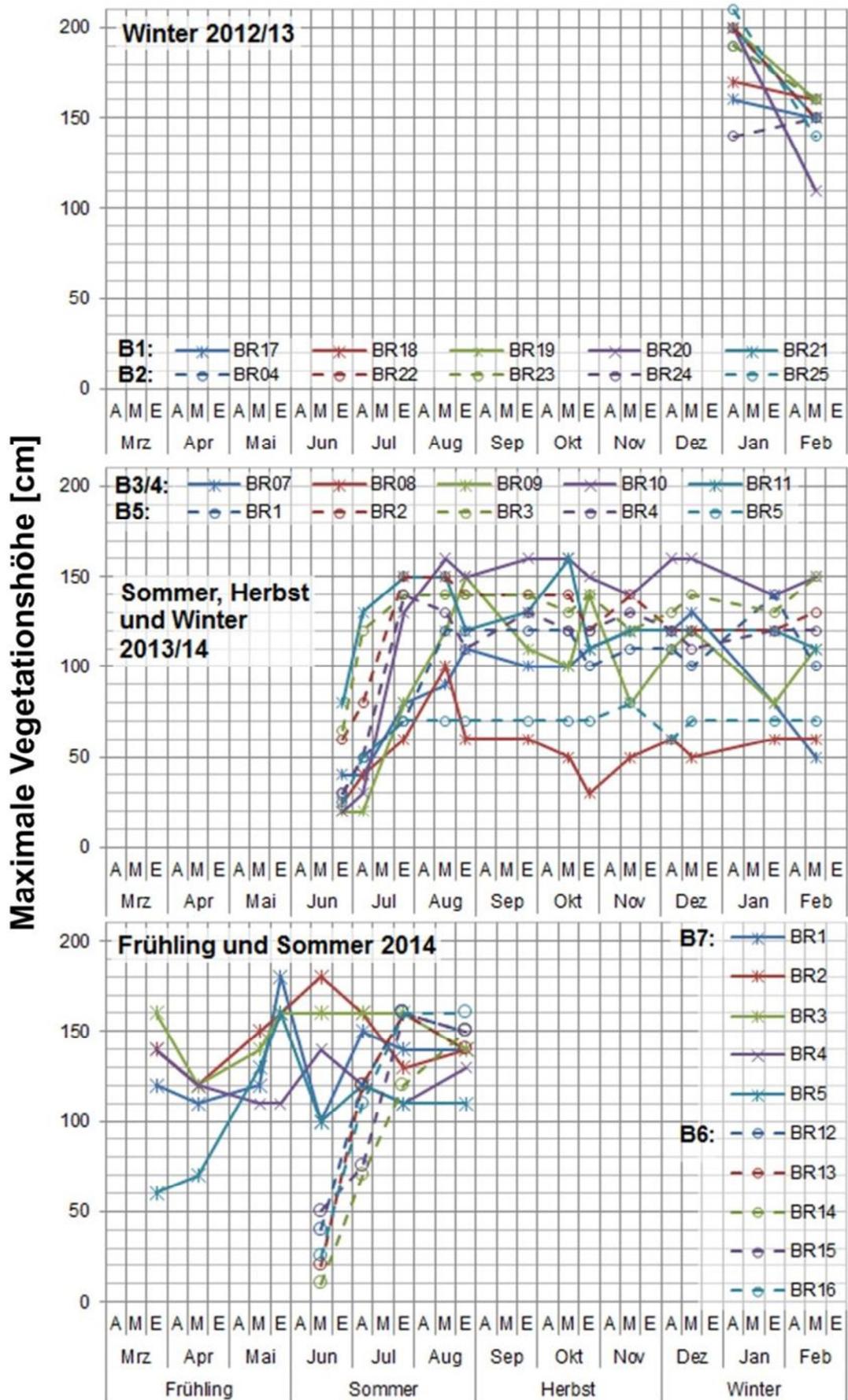


Abb. 1: Entwicklung der maximalen Vegetationshöhe auf den Untersuchungsflächen (BR1-BR25) der verschiedenen Blühstreifentypen (B1-B7) im jahreszeitlichen Verlauf (Abk. s. Tab. 1).

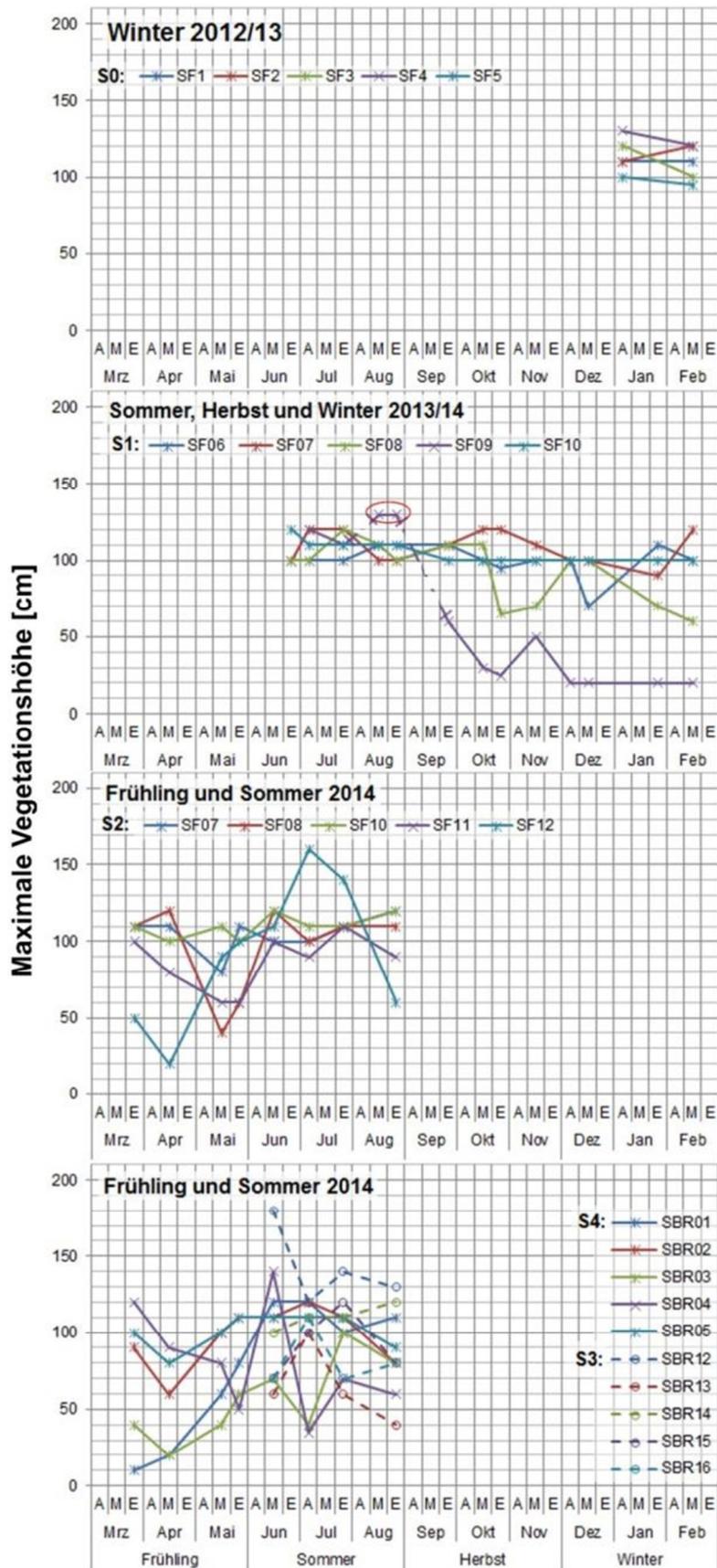


Abb. 2: Entwicklung der maximalen Vegetationshöhe auf den Untersuchungsflächen (SF1-SF12, SBR1-SBR16) der verschiedenen Saumtypen (S0-S4) im jahreszeitlichen Verlauf (Abk. s. Tab. 1). Rote Ellipse: Diese beiden Termine wurden auf einem Ersatzsaum zu SF09 durchgeführt, weitere Angaben dazu finden sich im Text.

## **Dominierende Vegetationshöhe**

Zu Beginn der Vegetationsperiode stieg die dominierende Vegetationshöhe bei allen Blühstreifentypen stark an (Abb. 3: mittlere und untere Grafik). Allerdings erfolgte dieser Anstieg bei den Blühstreifen mit unterschiedlichen Standzeiten zeitlich versetzt. Bei den Blühstreifen im 2. Standjahr (B7) stieg sie bereits im Frühling an, bei den frisch ausgesäten Blühstreifen (B3/4, B5, B6) erst im Sommer. Ausnahmen stellen die beiden Blühstreifen BR3 und BR5 dar, die über das gesamte Sommerhalbjahr 2014 hinweg eine geringe dominierende Vegetationshöhe aufwiesen.

Die Blühstreifen unterschieden sich in der dominierende Vegetationshöhe deutlich, und die Veränderungen zwischen den einzelnen Aufnahmeterminen waren sehr stark. Die Werte reichten zumeist vom Offenboden bis ca. 1m Höhe. Grob betrachtet zeichneten sich im Sommerhalbjahr zwei verschiedene Gruppierungen ab. Etwas mehr als die Hälfte der Blühstreifen und -flächen wies eine meist über 50cm hohe dominierende Vegetationshöhe auf (2013: BR1-4, BR9, BR10; 2014: BR1, BR2, BR4, BR13, BR15, BR16), während die übrigen Blühstreifen und -flächen meist darunter lagen (2013: BR5, BR7, BR8, BR11; 2014: BR3, BR5, BR12, BR14). Tendenziell nahm die dominierende Vegetationshöhe zum Winter hin bei allen Blühstreifen ab, wobei die Abnahme meist nicht linear, sondern stark schwankend verlief.

Auch bei den Saumtypen war die dominierende Vegetationshöhe im Sommerhalbjahr am höchsten und nahm zum Winter hin ab (Abb. 4). Hier verlief die Abnahme kontinuierlich, was besonders im Verlauf des Jahres 2013 deutlich wurde (Abb. 4, zweite Grafik).

Generell war die dominierende Vegetationshöhe auf den Saumtypen niedriger als auf den Blühstreifentypen. Im Winter war sie jedoch auf allen Flächentypen niedrig. Die meisten Saumtypen wiesen lediglich bei einzelnen Terminen eine dominierende Vegetationshöhe von über 50cm auf. Im Gegensatz zu den Blühstreifentypen stellten bei den Säumen die Offenbodenbereiche nie die dominierende Vegetationsschicht dar.

Weder das Mulchen des Saums SF9 noch der Wechsel auf eine Ersatzfläche (Abb. 4, zweite Grafik, rote Ellipse) hatten einen auffälligen Einfluss auf die dominierenden Vegetationshöhe.

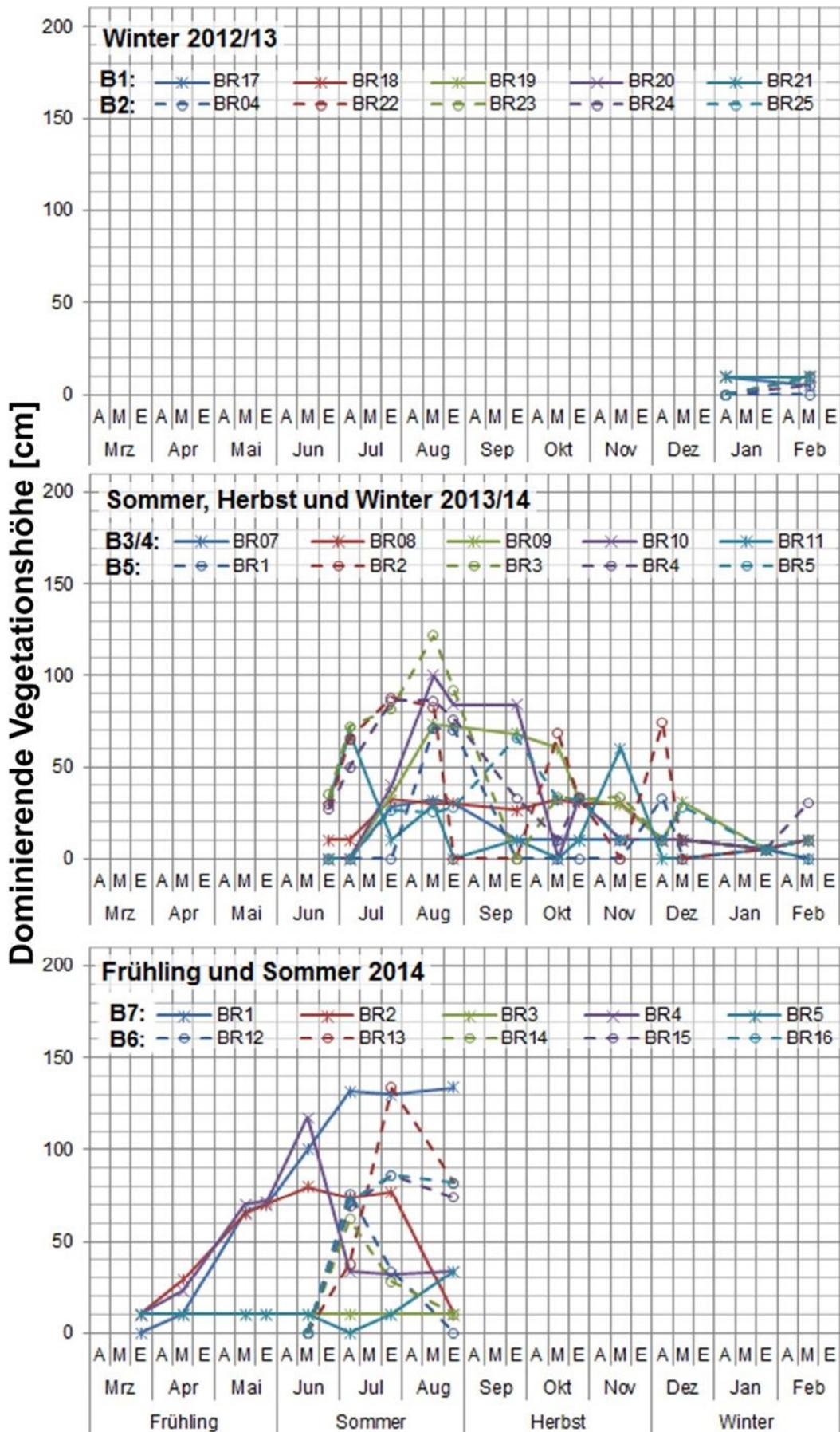


Abb. 3: Entwicklung der dominierenden Vegetationshöhe auf den Untersuchungsflächen (BR1-BR25) der verschiedenen Blühstreifentypen (B1-B7) im jahreszeitlichen Verlauf (Abk. s. Tab. 1).

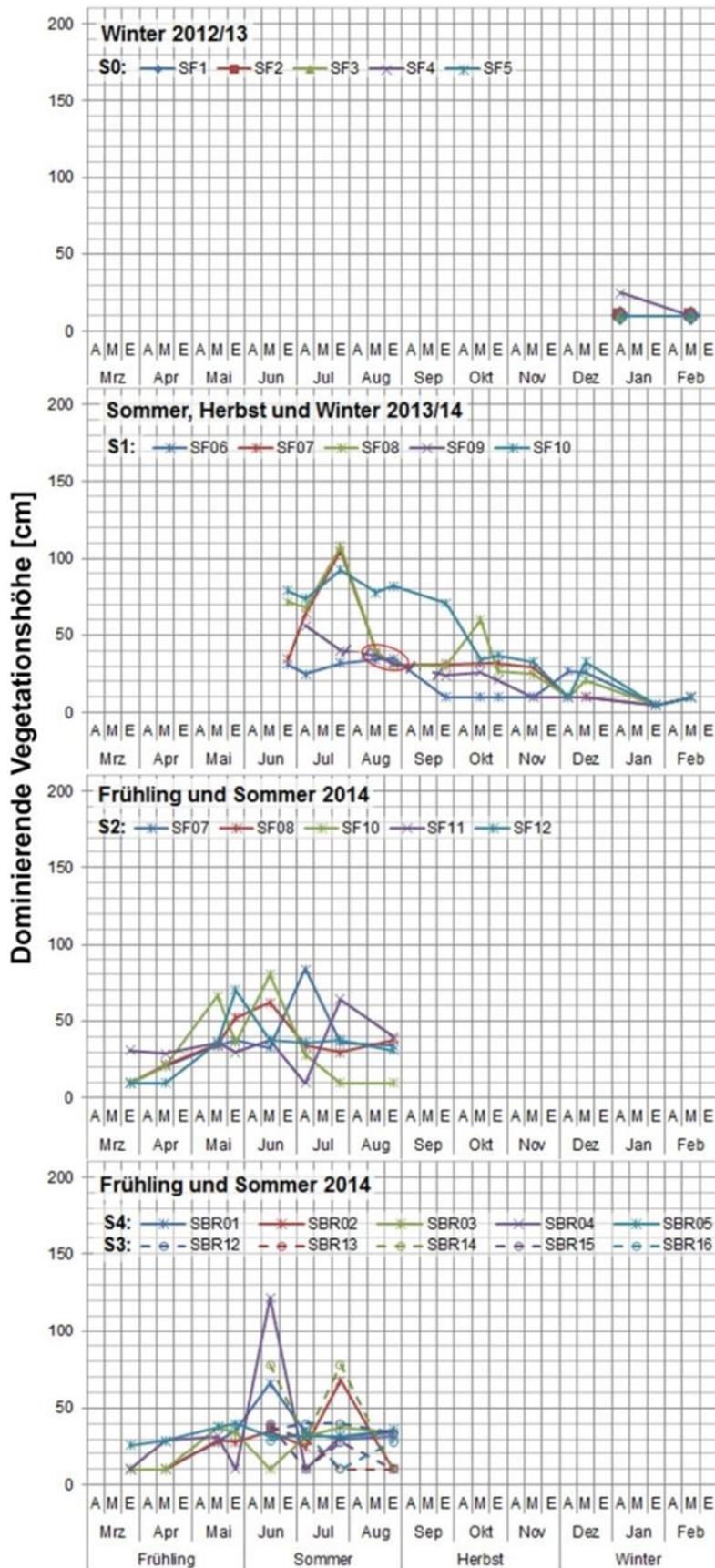


Abb. 4: Entwicklung der dominierenden Vegetationshöhe auf den Untersuchungsflächen (SF1-SF12, SBR1-SBR16) der verschiedenen Saumtypen (S0-S4) im jahreszeitlichen Verlauf (Abk. s. Tab. 1). Rote Ellipse: Diese beiden Termine wurden auf einem Ersatzsaum zu SF09 durchgeführt, weitere Angaben dazu finden sich im Text.

## **Offenbodenanteil**

Alle Blühstreifentypen zeichneten sich beim ersten Erfassungstermin durch einen sehr hohen Offenbodenanteil aus, der aber bereits beim folgenden Erfassungstermin deutlich abnahm (Abb. 5: mittlere und untere Grafik). Bei den Blühstreifen im 2. Standjahr (B7) fand diese Entwicklung bereits im Frühling statt, bei den neu angelegten Blühstreifen entsprechend dem Aussattermin erst später. Etwa gegen Mitte/Ende des Sommers stieg der Offenbodenanteil bei ca. der Hälfte der Blühstreifen wieder an (2013: BR1, BR2, BR10; 2014: BR1, BR12, BR13, BR15), bei der anderen Hälfte blieb er weiterhin gering (2013: BR4, BR5, BR7, BR8, BR9; 2014: BR3, BR4, BR14). Nur zwei Flächen wichen im Jahr 2013 von diesem einheitlichen Entwicklungstrend ab: BR11 und BR3. Diese wiesen zu Beginn der Vegetationsentwicklung einen geringen Offenbodenanteil auf, der im Jahresverlauf zunahm.

Alle Saumtypen wiesen gar keinen oder allenfalls geringen Offenbodenanteil auf (Abb. 6), mit Ausnahme des Saums SF9. Nachdem dieser im Sommer gemulcht worden war, wies er im Herbst einen auffällig höheren Offenbodenanteil gegenüber den anderen Säumen auf.

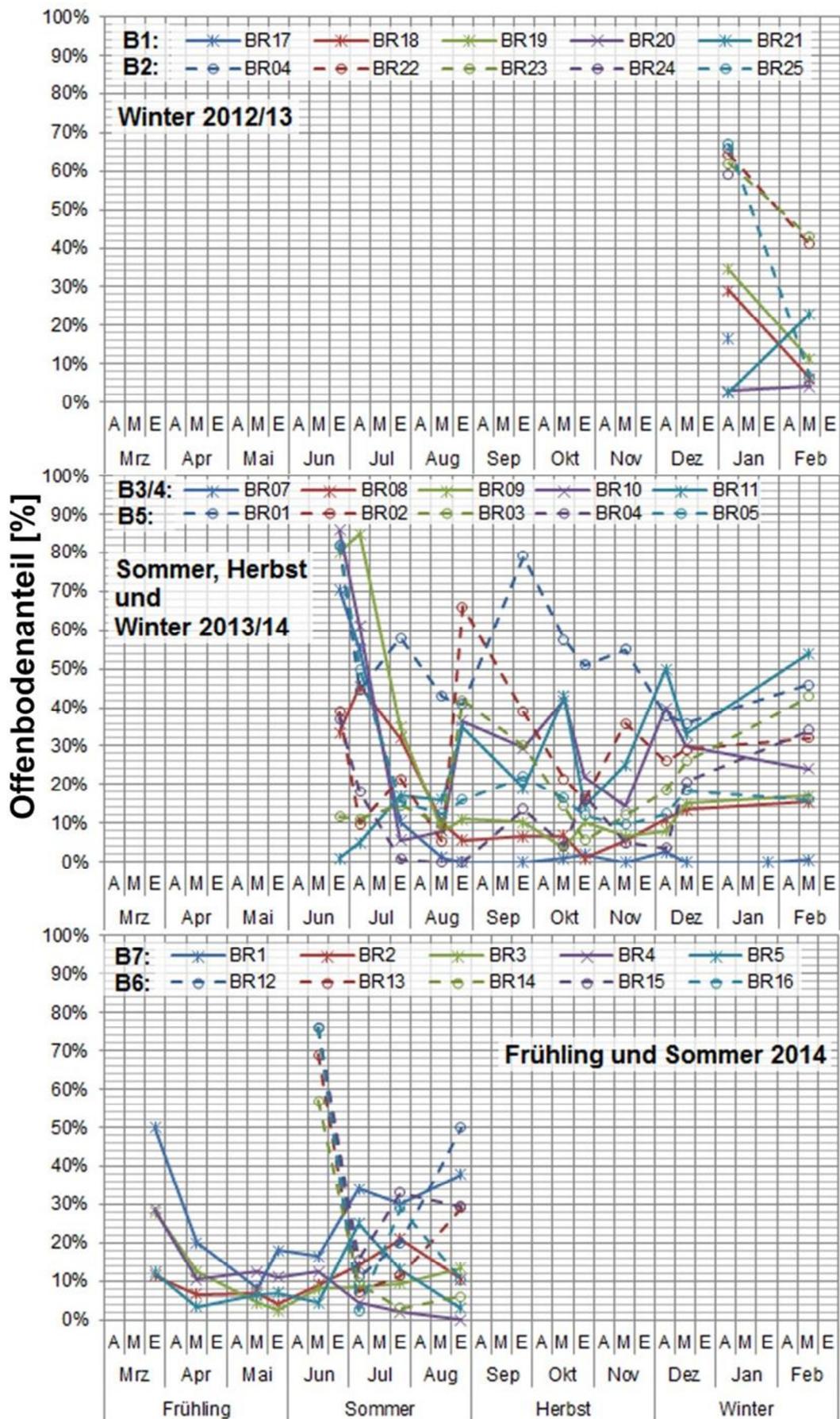


Abb. 5: Entwicklung des Offenbodenanteils auf den Untersuchungsflächen (BR1-BR25) der verschiedenen Blühstreifentypen (B1-B7) im jahreszeitlichen Verlauf (Abk. s. Tab. 1).

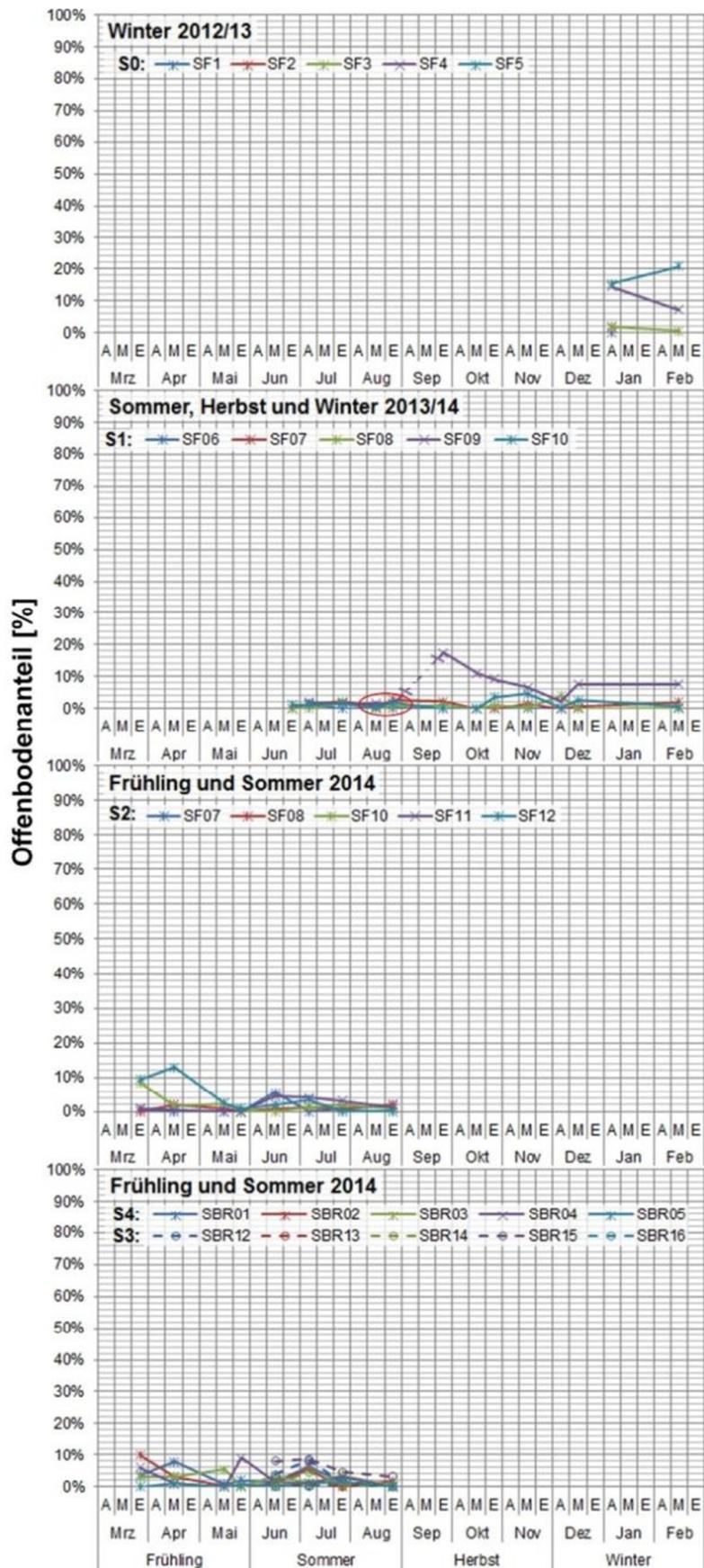


Abb. 6: Entwicklung des Offenbodenanteils auf den Untersuchungsflächen (SF1-SF12, SBR1-SBR16) der verschiedenen Saumtypen (S0-S4) im jahreszeitlichen Verlauf (Abk. s. Tab. 1). Rote Ellipse: Diese beiden Termine wurden auf einem Ersatzsaum zu SF09 durchgeführt, weitere Angaben dazu finden sich im Text.

### 3.2 Floristische Merkmale

#### Dominierende Arten

Die Blühstreifentypen wurden in den meisten Fällen von ein bis drei Pflanzenarten der Rotenburger Mischung geprägt (Tab. 8). Nur auf dem Blühstreifen BR2 im 1. Standjahr waren sechs Arten der Blühhmischung vorherrschend aufgekommen. Auf allen zehn Blühstreifen mit der Rotenburger Mischung 2012 (B1-2) trat *Sinapis alba* dominant auf. Bei den Blühstreifentypen mit der Rotenburger Mischung 2013 (B3-7) waren *Sinapis alba*, *Helianthus annuus* und *Phacelia tanacetifolia* am individuenstärksten aufgelaufen.

Bei den Blühflächen (B3/4) war das Erscheinungsbild neben den Arten der Rotenburger Mischung auch von weiteren Pflanzenarten geprägt, die nicht in der Saatgutmischung vorhanden waren (im Folgenden als Spontanvegetation oder Fremdkräuter bezeichnet). Bei vielen Blühstreifen im 2. Standjahr (B7: BR1, BR4 und BR5) kamen sogar ausschließlich Fremdkräuter dominant vor. Bei den anderen Blühstreifentypen traf dies nur in Einzelfällen zu (B3/4: BR7; B5: BR4 und B6: BR16).

Als Spontanvegetation setzten sich auf vielen Flächen *Chenopodium album* und *Poaceae* dominant durch. Als vergleichsweise niedrig wüchsige und/oder bodenbedeckende Fremdkräuter kamen *Persicaria maculosa*, *Stellaria media* und *Capsella bursa-patoris* auf mehreren Untersuchungsflächen in hohen Dichten auf.

Die Saumtypen wurden allesamt von Süßgräsern (*Poaceae*) dominiert. Bei vielen Saumtypen fiel das hohe Vorkommen von *Tanacetum vulgare* auf. Nur in wenigen Einzelfällen kamen noch andere Pflanzenarten mit hohen Deckungsanteilen vor (SF4: *Chenopodium album*, SBR14: *Cirsium arvense* und SBR4: *Rumex obtusifolius*).

Tab. 8: Übersicht zu den dominierenden Arten auf den einzelnen Untersuchungsflächen. Zu den Abkürzungen der Flächentypen siehe Tab. 1.

Flächentyp	Untersuchungsfläche	Arten der Rotenburger Mischung							Spontanvegetation											
		<i>Sinapis alba</i>	<i>Helianthus annuus</i>	<i>Fagopyrum esculentum</i>	<i>Phacelia tanacetifolia</i>	<i>Linum usitatissimum</i>	<i>Malva sylvestris</i>	<i>Borago officinalis</i>	<i>Poaceae</i>	<i>Chenopodium album</i>	<i>Tanacetum vulgare</i>	<i>Persicaria maculosa</i>	<i>Capsella bursa-patoris</i>	<i>Tripleurospermum inodorum</i>	<i>Stellaria media</i>	<i>Arenaria serpyllifolia</i>	<i>Cirsium arvense</i>	<i>Rumex obtusifolius</i>	<i>Coryza canadensis</i>	<i>Urtica dioica</i>
B1	BR17	x	x	x																
	BR18	x																		
	BR19	x	x	x																
	BR20	x							x						x					
	BR21	x	x																	
B2	BR04	x		x																
	BR22	x	x	x																
	BR23	x	x	x																
	BR24	x																		
	BR25	x	x	x																
B3/4	BR7								x		x									
	BR8	x										x	x		x					
	BR9		x							x		x	x							
	BR10	x	x		x					x	x	x								
	BR11	x			x	x				x				x						

		Arten der Rotenburger Mischung							Spontanvegetation											
Flächentyp	Untersuchungsfläche	<i>Sinapis alba</i>	<i>Helianthus annuus</i>	<i>Fagopyrum esculentum</i>	<i>Phacelia tanacetifolia</i>	<i>Linum usitatissimum</i>	<i>Malva sylvestris</i>	<i>Borago officinalis</i>	Poaceae	<i>Chenopodium album</i>	<i>Tanacetum vulgare</i>	<i>Persicaria maculosa</i>	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	<i>Tripleurospermum inodorum</i>	<i>Stellaria media</i>	<i>Arenaria serpyllifolia</i>	<i>Cirsium arvense</i>	<i>Rumex obtusifolius</i>	<i>Conyza canadensis</i>	<i>Urtica dioica</i>
B5	BR1						x			x										
	BR2	x	x	x	x		x	x		x										
	BR3	x	x							x										
	BR4									x		x								
	BR5					x								x						
B6	BR12	x	x	x	x				x						x					
	BR13	x	x	x																
	BR14		x						x	x										
	BR15			x	x															
	BR16								x	x		x								
B7	BR1										x									
	BR2				x						x									
	BR3				x				x						x			x		
	BR4								x			x					x		x	
	BR5								x											
S0	SF1								x		x									
	SF2								x		x									
	SF3								x		x									
	SF4								x	x										
	SF5								x		x									
S1	SF6								x											
	SF7								x		x									
	SF8								x											
	SF9								x											
	SF10								x											
S2	SF7								x		x									
	SF8								x		x									
	SF10								x											
	SF11								x		x									
	SF12								x											
S3	SBR12								x											
	SBR13								x											
	SBR14								x								x			
	SBR15								x											
	SBR16								x											
S4	SBR1								x		x									
	SBR2								x		x									
	SBR3								x											
	SBR4								x									x		
	SBR5								x											

## Blühaspekt

Die Blühstreifentypen im 1. Standjahr (B3/4, B5, B6) boten das höchste Blütenangebot, die Saumtypen das geringste (Tab. 9, erster Block). Die Blühstreifen im 2. Standjahr (B7) standen dazwischen. Im 1. Standjahr wurde das Blütenangebot meistens von über fünf, in einigen Fällen sogar über zehn Arten gebildet. Sie nahmen zumeist einen hohen Deckungsanteil ein, so dass das Blütenangebot bei den meisten Blühstreifen im 1. Standjahr als reichhaltig bis sehr reichhaltig eingestuft werden konnte. Bei den Blühstreifen im 2. Standjahr verringerte sich der Deckungsanteil von blühenden Arten bei vielen Untersuchungsflächen, und die Bewertung des Blütenangebots reichte von schlecht bis reichhaltig. Bei jedem Blühstreifentyp gab es einzelne Untersuchungsflächen, die ein wesentlich geringeres Blütenangebot aufwiesen als die übrigen (BR7 bei B3/4; BR1 bei B5; BR4 und BR1 bei B7).

Bei etwa der Hälfte der Saumtypen bildeten drei bis vier Arten das Blütenbild, bei der anderen Hälfte waren es nur ein bis zwei Arten. In zwei Fällen wurden gar keine blühenden Arten nachgewiesen (Tab. 9, SF10, SBR13). Bei allen Säumen war der Deckungsanteil von blühenden Arten niedrig, so dass das Blütenangebot bei den meisten Säumen als gering bewertet wurde. Nur drei Säume wiesen ein mäßig reichhaltiges Blütenangebot auf.

Bei den Blühstreifentypen im 1. Standjahr (B3/4, B5, B6) wurde das Blütenangebot v.a. durch *Chenopodium album*, *Phacelia tanacetifolia*, *Sinapis alba* und *Helianthus annuus* gebildet (Anhang 2). *Malva sylvestris* machte im Jahr 2013 einen hohen Anteil des Blütenangebots aus (B3/4, B5). Dagegen trug sie im Jahr 2014 auf keinem der Blühstreifen im 1. Standjahr zum Blütenangebot bei (B6). Das Blütenangebot der Blühstreifen im 2. Standjahr (B7) beherrschten zumeist *Phacelia tanacetifolia*, *Tanacetum vulgare* und *Rumex obtusifolius*. Auf den Säumen blühte ausschließlich *Tanacetum vulgare* in größeren Mengen (Anhang 3).

## Rotenburger Mischung

Die Ausprägung der Rotenburger Blühmischung war abhängig von der Standzeit der Blühstreifen (Tab. 9, zweiter Block). Prinzipiell war die Rotenburger Mischung auf den Blühstreifentypen im 1. Standjahr (B3-B6) besser aufgelaufen als auf den Blühstreifen im 2. Standjahr (B7). Es gab aber auch einzelne Blühstreifen, auf denen die Blühmischung im 1. Standjahr schlecht aufgelaufen war (BR7, BR4), wohingegen der Blühstreifen BR3 im 2. Standjahr eine gut aufgelaufene Blühmischung aufwies.

Von allen Blühstreifentypen beider Untersuchungsjahre war auf den Blühstreifen BR2 und BR3 im 1. Standjahr die Rotenburger Mischung am besten ausgeprägt. Und eben diese beiden Blühstreifen zeigten dann auch im 2. Standjahr die beste Ausprägung der Blühmischung.

Bei der Ausprägung der Blühstreifen im 1. Standjahr (B3-B6) spielten *Sinapis alba* und *Phacelia tanacetifolia* auf den meisten Untersuchungsflächen die entscheidende Rolle (Anhang 4). Zudem trugen *Fagopyrum esculentum*, *Helianthus annuus* ebenso wie *Borago officinalis*, *Linum usitatissimum* und *Malva sylvestris* zur Ausprägung der Rotenburger Mischung bei. Das Bild der Blühstreifen im 2. Standjahr (B7) wurde von *Phacelia tanacetifolia* und *Secale multicaule* am stärksten geprägt, gefolgt von *Malva sylvestris* und *Brassica oleracea* var. *medullosa*.

Tab. 9: Blühaspekt und Ausprägung der Rotenburger Mischung auf den Untersuchungsflächen und Flächentypen. Zu den Abkürzungen der Flächentypen und Untersuchungsflächen s. Tab. 1, zu den Kategorien, der Bewertungen des Blühaspekts und der Rotenburger Mischung s. Tab. 5 - Tab. 7.

Flächentyp	Untersuchungsfläche	Blühaspekt					Rotenburger Mischung																								
		absolute Artenanzahl	Artenmächtigkeit in %	Kategorie - Artenanzahl	Kategorie - Artenmächtigkeit	Bewertung - Untersuchungsflächen	Bewertung - Flächentypen	absolute Artenanzahl	Artenmächtigkeit in %	Kategorie - Artenanzahl	Kategorie - Artenmächtigkeit	Bewertung - Untersuchungsflächen	Bewertung - Flächentypen																		
B3/4	BR7	4	130	C	C	2	3,4	7	55	B	D	1	2,4																		
	BR8	12	390	A	A	4		9	195	B	C	2																			
	BR9	11	425	B	A	4		7	205	B	B	3																			
	BR10	10	460	B	A	4		7	295	B	B	3																			
	BR11	6	300	C	A	3		9	285	B	B	3																			
B5	BR1	6	240	C	C	2	3	8	170	B	C	2	2,8																		
	BR2	7	415	C	A	3		7	455	B	A	4																			
	BR3	9	375	B	A	4		8	300	B	A	4																			
	BR4	5	245	C	B	3		7	75	B	D	1																			
	BR5	7	265	C	B	3		10	220	A	B	3																			
B6	BR12	9	315	B	A	4	3,6	9	285	B	B	3	2,6																		
	BR13	13	385	A	A	4		8	270	B	B	3																			
	BR14	6	240	C	B	3		7	165	B	C	2																			
	BR15	14	410	A	A	4		10	250	A	B	3																			
	BR16	9	285	B	B	3		7	135	B	C	2																			
B7	BR1	3	165	D	C	1	2	10	110	A	C	2	1,8																		
	BR2	7	235	C	B	3		8	190	B	C	2																			
	BR3	6	270	C	B	3		9	215	B	B	3																			
	BR4	3	165	D	C	1		4	20	C	D	1																			
	BR5	6	150	C	C	2		9	85	B	D	1																			
S1	SF6	1	55	D	D	1	1,2																								
	SF7	1	85	D	D	1																									
	SF8	3	135	D	C	1																									
	SF9/E	4	100	C	C	2																									
	SF10	3	135	D	C	1																									
S2	SF7	2	80	D	D	1	1																								
	SF8	3	75	D	D	1																									
	SF10	0	0	D	D	1																									
	SF11	1	25	D	D	1																									
	SF12	3	75	D	D	1																									
S3	SBR12	4	100	C	C	2	1,4																								
	SBR13	0	0	D	D	1																									
	SBR14	4	100	C	C	2																									
	SBR15	2	50	D	D	1																									
	SBR16	1	25	D	D	1																									
S4	SBR1	1	55	D	D	1	1																								
	SBR2	3	135	D	C	1																									
	SBR3	1	25	D	D	1																									
	SBR4	1	25	D	D	1																									
	SBR5	2	50	D	D	1																									

#### 4 Charakteristische Merkmale verschiedener Blühstreifentypen im jahreszeitlichen Verlauf und im Vergleich zu Feldsäumen

Bei der Interpretation der Ergebnisse muss berücksichtigt werden, dass die Vegetationsstruktur nicht auf fest verorteten Dauerbeobachtungsquadraten aufgenommen, sondern bei jedem Termin nach dem Zufallsprinzip verteilt an unterschiedlichen Stellen in den Blühstreifen- und Saumtypen erfasst wurde. Dies erklärt zumindest teilweise die starke Varianz der strukturellen und floristischen Vegetationsmerkmale zwischen den einzelnen Erfassungsterminen. Außerdem zeigt es, dass die Untersuchungsflächen auf ihrer gesamten Flächenausdehnung nicht homogen waren. So war das charakteristische Bild eines Blühstreifens bzw. einer Blühfläche im Sommerhalbjahr von verschieden hoch gewachsenen Pflanzenarten der Rotenburger Mischung geprägt und zeichnete sich durch einen kleinräumigen Wechsel verschiedener Vegetationsstrukturen aus (Abb. 7).



Abb. 7: Typischer Blühstreifen (BR2, 21.08.2013) mit einer dominierenden Vegetationshöhe von ca. 1m. Dazwischen ragen einzelne höhere Pflanzenindividuen hervor, ebenso wie niedrigere Bereiche vorhanden sind. Der Blühstreifen weist ein reichhaltiges Blütenangebot auf und die Rotenburger Blütmischung ist sehr gut ausgeprägt. Zu den Abkürzungen der Untersuchungsflächen s. Tab. 1 und zu den Bewertungen des Blühaspekts und der Rotenburger Mischung siehe Tab. 5 - Tab. 7 (Foto: Wix).

Bei den Säumen handelte es sich in den meisten Fällen um grasdominierte Flächen mit einzelnen hochwüchsigen Rainfarnbeständen (*Tanacetum vulgare*). So hing hier z.B. die maximale Vegetationshöhe davon ab, ob ein hochwüchsiger Rainfarnbestand an einem Erfassungstermin in die Aufnahmequadrante fiel oder nicht (Abb. 8).

Trotz der z.T. erheblichen Schwankungen und der individuellen Flächenausprägungen können anhand der Ergebnisse für bestimmte Blühstreifentypen und bestimmte Jahreszeiten typische Charakteristika abgeleitet werden, und es zeigt sich, dass bestimmte Gestaltungsparameter von Blühstreifen die Strukturvielfalt und das Blütenreichtum beeinflussen.



**Abb. 8:** Feldsäume (links: SF06 am 9.8.2013, rechts: SF08 am 15.8.2013) mit einer dominierenden Vegetationshöhe von ca. 0,5 Metern und einer maximalen Vegetationshöhe von ca. 1 Meter aufgrund einzelner hochwüchsiger Rainfarnbestände (*Tanacetum vulgare*). Zu den Abkürzungen der Untersuchungsflächen siehe Tab. 1 (Fotos: Wix).

### Standzeit

Die unterschiedliche Standzeit von Blühstreifen hat einen entscheidenden Einfluss auf die Strukturvielfalt und das Blütenangebot. Charakteristisch für Blühstreifen und -flächen im 1. Standjahr war zum Anfang des Sommers ein hoher Offenbodenanteil, der mit dem Aufkommen der Vegetation binnen weniger Wochen zunächst rapide abnahm. Die überstehenden Blühstreifen wuchsen dagegen bereits im Frühling stark in die Höhe (maximale und dominierende Vegetationshöhe) und der Offenbodenanteil nahm schon im Frühling rapide ab. Zudem boten Blühstreifen im 2. Standjahr bereits im Frühjahr und zu Beginn des Sommers ein hohes Blütenangebot und eine hohe Strukturvielfalt (Abb. 9: rechts oben), während zu diesem Zeitpunkt die Blühstreifen im 1. Standjahr noch gar nicht ausgesät (Frühjahr) waren bzw. die Vegetation gerade erst aufgelaufen war (Anfang Sommer, Abb. 9: links oben). Zum Ende des Sommers hin waren viele Blütenpflanzen der Blühstreifen im 2. Standjahr bereits verblüht (Abb. 9: rechts unten), wohingegen die Blühstreifen im 1. Standjahr ein hohes Blütenangebot aufwiesen (Abb. 9: links unten). Ein weiteres Merkmal der Blühstreifentypen im 1. Standjahr war ein hohes Blütenangebot, das v.a. durch die Arten der Rotenburger Mischung dominiert wurde. Aber bereits im 2. Standjahr setzte die Vergrasung der Blühstreifen ein, die Spontanvegetation nahm vermehrt hohe Deckungsanteile ein, und das Blütenangebot nahm ab. Eine ähnliche Entwicklung konnten auch BURMEISTER & WAGNER (2014: 73) bei mehrjährigen Blühflächen in Bayern beobachten.

Das Blüten- und Strukturangebot von Blühstreifen zu unterschiedlichen Standzeiten ergänzt sich im jahreszeitlichen Verlauf optimal. Deshalb empfiehlt es sich im Hinblick auf den Struktur- und das Blütenreichtum mehrjährige Blühstreifen anzulegen. Zudem sollte in einem Landschaftsausschnitt ein Nebeneinander von unterschiedlichen Altersstadien der Blühstreifen geschaffen werden, so dass ein optimales Verhältnis der verschiedenen Strukturen und Blütenangebote auch kontinuierlich über das gesamte Jahr bzw. die gesamte Vegetationsperiode hinweg vorhanden ist.



Abb. 9: Vegetationsentwicklung von Blühstreifen in unterschiedlichen Standjahren. Blühstreifen im 1. Standjahr (oben links, BR14) im Vergleich zu Blühstreifen im 2. Standjahr (oben rechts, BR2) zum gleichen Zeitpunkt, Anfang des Sommers (Aufnahme vom 12.06.2014). Unten sind beide Blühstreifen zu einem späteren Zeitpunkt, Ende des Sommers, abgebildet (Aufnahme vom 27.08.2014). Zu den Abkürzungen der Untersuchungsflächen siehe Tab. 1 (Fotos: Wix).

### Saatgutmischung

Die Dominanz und das hohe Wachstum von Senf (*Sinapis alba*) auf Blühstreifentypen im Winter 2012/13 ist auf dessen hohen Anteil in der Rotenburger Mischung 2012 (Wix et al. 2018) und seine starke Konkurrenzkraft (VERSCHWELE 2014) zurückzuführen (vgl. RODE et al. 2018). Niederliegende Senfpflanzen waren ein typisches Bild der Blühstreifen mit der Rotenburger Mischung 2012 im Winter (Abb. 10, links). Denn die schmalen Stängel der hochgewachsenen Senfpflanzen knickten durch Frost, Wind und Wildwechsel leicht ab, was zur deutlichen Reduktion der maximalen Vegetationshöhe beim zweiten Erfassungstermin führte. Die dominierende Vegetationshöhe wurde ebenfalls von den zahlreichen abgeknickten Senfpflanzen gebildet. Auf den Blühstreifen, die mit Rotenburger Mischung 2013 ausgesät wurden, waren neben *Sinapis alba* noch weitere Arten aufgelaufen, die eine ähnliche Höhe erreichten, aber wesentlich stabilere Stängel hatten und daher vermutlich nicht so schnell abknickten (z.B. *Malva sylvestris*, *Brassica oleracea* var. *medullosa*). *Sinapis alba* war dort nicht ganz so hoch gewachsen und stand zwischen den anderen Pflanzen etwas windgeschützter, was das Umknicken der Senfpflanzen wesentlich verringerte. Das kennzeichnende Bild der Blühstreifen mit der Rotenburger Mischung 2013 im Winter stellte ein durchmisches Nebeneinander von verschiedenen aufrechten und niederliegenden Pflanzenarten dar (Abb. 10, rechts). Die gegenüber der aus dem Jahr 2012 optimierte Artenzusammensetzung und reduzierte Aussaatstärke der Rotenburger Mischung 2013 zeigte einen positiven Einfluss.



**Abb. 10:** Charakteristisches Bild der Blühstreifentypen im Winter mit der Rotenburger Mischung 2012 (links) und der Rotenburger Mischung 2013 (rechts). Links: BR23 (17.02.2013) mit vielen abgeknickten, niederliegenden Senfpflanzen (*Sinapis alba*). Rechts: BR11 (20.02.2014) mit verschiedenen aufrecht stehenden Pflanzenarten. Zu den Abk. der Untersuchungsflächen siehe Tab. 1 (Fotos: Wix).

### Breite

Die Breite der Blühstreifen (Blühstreifen vs. Blühflächen) spielt für die Struktur- und Blütenvielfalt keine wesentliche Rolle.

### Individuelle Entwicklung der Blühstreifen

Insgesamt haben sich die einzelnen Untersuchungsflächen der verschiedenen Blühstreifentypen individuell entwickelt. In vielen Fällen steht die unterschiedliche Entwicklung nicht im Zusammenhang mit den verschiedenen Blühstreifentypen. Vielmehr ist die Ausprägung der Vegetation auf die flächenspezifischen Standortbedingungen zurückzuführen. So ist z.B. die Entwicklung der Spontanvegetation vom Standort und vom Bodensamenvorrat abhängig. Für einen geringen Offenbodenanteil waren vor allem bodendeckende Fremdkräuter verantwortlich (2013: BR4 *Chenopodium album* und *Persicaria maculosa* Abb. 11: links, BR11: *Stellaria media* Abb. 11: rechts, BR8 *Arenaria serpyllifolia*, BR9 *Persicaria maculosa*, *Tripleurospermum inodorum* und *Capsella bursa-patoris*; 2014: BR3 *Stellaria media* und *Conyza canadensis*, BR4 *Persicaria maculosa*, BR14 *Digitaria ischaemum* und *Setaria viridis*). Die beiden Blühflächen, auf denen auf denen *Stellaria media* bodendeckend aufgelaufen war (BR3 und BR11), entwickelten sich entgegen dem üblichen Trend: Zu Beginn wiesen sie einen geringen Offenbodenanteil auf, der im Sommer anstieg. Dies ist auf den frühen Blütezeitraum von März bis Mai von *Stellaria media* zurückzuführen (ROTHMALER & JÄGER 2011). BR1 wies über den gesamten Untersuchungszeitraum hinweg aufgrund des eher trockenen, sandigen Bodens eine schütterere Vegetation mit hohem Offenbodenanteil auf (Abb. 12).



Abb. 11: Auf dem Blühstreifen BR4 (links, Aufnahme vom 09.08.2013) haben sich die Arten der Rotenburger Mischung vermutlich wegen des sehr feuchten und stickstoffreichen Bodens nur wenig durchgesetzt und *Chenopodium album* und *Persicaria maculosa* sind hier dominant aufgelaufen. Die Blühfläche BR11 (rechts, Aufnahme vom 24.7.2013) wies kaum Offenbodenanteile auf, da am Boden flächendeckend *Stellaria media* aufgewachsen ist. Zu den Abkürzungen der Untersuchungsflächen s. Tab. 1 (Fotos: Wix).



Abb. 12: Auf dem Blühstreifen BR1 (links: Aufnahme vom 6.7.2013, rechts: Aufnahme vom 25.07.2013) hat sich aufgrund des trockenen und sandigen Bodens eine Blühstreifenvegetation mit hohem Offenbodenanteil entwickelt. Zu den Abkürzungen der Untersuchungsflächen s. Tab. 1 (Fotos: Wix).

Bei zwei Blühflächen (BR8 und BR9) ergab sich ein sehr heterogenes Auflaufen der Rotenburger Mischung (Abb. 13). Bei beiden Flächen befand sich in der Mitte ein feuchte Senke, in der sich die Rotenburger Mischung nicht so gut etablieren konnte und daher eher spärlich aufgelaufen war. Dort dominierten *Tripleurospermum inodorum*, *Capsella bursa-patoris* oder *Arenaria serpyllifolia*. An den Kopfseiten hingegen war die Rotenburger Mischung sehr gut aufgelaufen und dominierte das Vegetationsbild. Die inhomogene Beschaffenheit der Untersuchungsflächen erklärt auch die starken Schwankungen der maximalen Vegetationshöhen bei den einzelnen Terminen auf diesen Blühflächen.



**Abb. 13: Blühfläche BR9 (am 15.08.2013) mit heterogenem Aufkommen der Rotenburger Mischung: An den Kopfseiten (im Vorder- und Hintergrund) ist die Blütmischung gut aufgelaufen, im etwas abgesenkt liegenden mittleren Bereich nur schlecht. Dort wird sie von *Tripleurospermum inodorum* dominiert. Zu der Abkürzungen der Untersuchungsfläche siehe Tab. 1 (Foto: Wix).**

Im Hinblick auf die strukturelle Vielfalt und das abwechslungsreiche Blütenangebot in der Agrarlandschaft sind die Anlage von Blühstreifen und deren individuelle Flächenentwicklung als positiv zu bewerten. Durch die standortspezifischen Unterschiede (Bodentypen und Feuchtigkeitsstufen) entwickeln sich sowohl hohe als auch niedrige Blühstreifen ebenso wie lückige oder dichte Blühstreifen mit unterschiedlichen dominierenden Pflanzenarten.

Allerdings muss darauf geachtet werden, dass die Entwicklung der typischen Blühstreifen-Vegetation nicht verhindert wird, wie dies bei BR4 bzw. BR7 der Fall war (Abb. 11: links, Abb. 14). Die Blühfläche BR7 wurde von Gräsern dominiert und hatte eher das Erscheinungsbild einer Wiese (Abb. 14). Hier hatte offensichtlich keine ausreichende Saatbettvorbereitung vor der Aussaat der Rotenburger Mischung stattgefunden.

Die ordentliche Saatbettvorbereitung ist aber entscheidend, um eine gute Etablierung der Blütmischung zu ermöglichen. Ebenso sollte die Anlage von Blühstreifen mit der Rotenburger Mischung auf durchgängig feuchten und stickstoffreichen Böden vermieden werden, wie die Fläche BR4 zeigt (Abb. 11, links). Hinzukommt, dass das gute Auflaufen der Rotenburger Mischung im 1. Standjahr auch für die Ausprägung im Folgejahr wichtig ist (vgl. Wix et al. 2018).



**Abb. 14:** Die Entwicklung der Blühstreifen-Vegetation wurde auf der Blühfläche BR7 (Aufnahme vom 09.08.2013) wegen mangelnder Saatbettvorbereitung nahezu vollständig gehemmt. Zu den Abkürzungen der Untersuchungsflächen siehe Tab. 1 (Foto: Wix).

### **Blühstreifen und Feldsäume**

Deutliche strukturelle und floristische Unterschiede zeigten sich zwischen den Säumen und den Blühstreifen. Letztere wiesen ein wesentlich höheres Blütenangebot auf und wurden oftmals von mehreren Pflanzenarten dominiert. Die Feldsäume hingegen wurden von Gräsern dominiert und wiesen insgesamt eine gemäßigte und gleichmäßige Entwicklung der Vegetationshöhe auf. Ein wesentliches Charakteristikum der Saumtypen war die fast flächendeckende geschlossene Grasnarbe. Die wenigen Offenbodenanteile bei den Saumtypen waren auf das Vorhandensein von Störungen (z.B. Fahrspuren, Maulwurfshügeln) oder auf Pflegeeingriffe (Mulchen) zurückzuführen.

Die Säume (S3, S4) wurden nicht von den direkt angrenzenden Blühstreifen beeinflusst. Allerdings wanderten mit dem Alter typische Pflanzenarten der Säume in die Blühstreifen ein. So kam z.B. die für Säume charakteristische Blütenpflanze *Tanacetum vulgare* auf zwei Blühstreifen im 2. Standjahr mit hohen Deckungswerten vor (BR1 und BR2). Auch der Blühstreifen BR4 wies im 2. Standjahr dominante Vorkommen von *Rumex obtusifolius* auf, der auf dem dort angrenzenden Saum (SBR4) als vorherrschende Art nachgewiesen wurde.

Insgesamt weisen die Säume, die im Rahmen des Forschungsvorhabens untersucht wurden, eine schlechte bis mittlere Ausprägung auf. Sie waren artenarm und ihre Strukturvielfalt war mäßig. Allerdings zeichneten sich die Säume durch eine hohe Störungsarmut aus. Sie wurden nur selten oder gar nicht gemäht bzw. oftmals nur in Teilabschnitten im Zuge der Erntevorbereitung. Die Feldsäume im Untersuchungsgebiet können daher als dauerhafte, ungestörte Landschaftsstrukturen betrachtet werden.

In einem Landschaftsausschnitt können durch die Anlage von Blühstreifen deshalb zusätzliche Strukturen geschaffen werden, insbesondere wenn sie einen gewissen Offenbodenanteil aufweisen. Dies ist insofern entscheidend, als der Offenbodenanteil auch einen wesentlichen Einfluss auf das Mikroklima und den Raumwiderstand hat und dies wiederum das Vorkommen bestimmter Tierarten begünstigt. So berichten TILLMANN (2006) und GOTTSCHALK & BEEKE (2017), dass Offenbodenbereiche und nicht verfilzte Vegetation für Rebhuhn-Küken entscheidend sind. Denn vor allem in diesen Vegetationsstrukturen kommen Ameisen vor, die zu deren bevorzugten Diät zählen. Zudem sind dichte und hoch aufgewachsene Pflanzenbestände humider als die Offenbodenbereiche. Daher kühlen Rebhuhn-Küken dort schneller aus, kommen immer wieder in Kontakt mit Wasser und können nach Regenschauern nicht richtig abtrocknen. Offenbodenbereiche sind auch aus struktureller Hinsicht für das Rebhuhn vorteilhaft, da diese ein ungestörtes Durchwandern der Fläche erlauben. Auch durch das reichhaltigere Blütenangebot kann die Anlage von Blühstreifen eine intensiv genutzte Agrarlandschaft aufwerten, z.B. für Tagfalter (WIX & REICH 2018c).

Das Ausweichen auf einen Ersatzsaum aufgrund des Mulchens des Saumes (S9) selbst zeigte keine Auswirkungen bei den Analysen zur Vegetationsstruktur und zum Blütenangebot, zumal auch gezielt ein vergleichbarer Ersatzsaum ausgesucht wurde. Bei der Interpretation der faunistischen Vorkommen (WIX & REICH 2018a, 2018b, 2018c) kann der kurzzeitige Wechsel der Untersuchungsflächen daher vernachlässigt werden. Denn die Verbindung der faunistischen und vegetationskundlichen Daten erfolgte über generelle Trends, in die sich der Ersatzsaum gut eingliedert.

## Dank

Ich möchte mich ganz herzlich bei allen bedanken, die mich 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. Mein besonderer Dank gilt dort Herrn Dr. Gerd Höher und Herrn Theo Lührs von der Abteilung Nachwachsende Rohstoffe und Bioenergie. Ebenso danke ich 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. danke ich 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), Herrn Dr. Hermann Gerken (Kreisjägermeister), Herrn Dr. Marco Mohrmann (stellvertretender Vorsitzender) sowie den Revierinhabern Herrn Hermann Vehring (Hepstedt), Herrn Volker Borchers (Westertimke), Herrn Bernd Wülpern (Meinstedt) und Herrn Werner Eckhoff (Hesslingen). 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.

## 5 Quellenverzeichnis

- BÄBLER, M., JÄGER, E. J., ROTHMALER, W. & SCHUBERT, R. (2000): Gefäßpflanzen. Atlasband mit 2814 Arten. 10. Aufl., 753 S., Heidelberg [u.a.]: Spektrum Akad. Verl.
- BURMEISTER, J. & WAGNER, C. (2014): Der Einfluss von Blühflächen auf epigäisch lebende Arthropoden 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. Schriftenreihe der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft (1): 65-78.
- 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>
- HILL, D. A., FASHAM, M., TUCKER, G., SHEWRY, M. & SHAW, P. (2005): Handbook of biodiversity methods. Survey, evaluation and monitoring, xiii, 573, Cambridge: Cambridge University Press.
- OPPERMANN, R., HAIDER, M., KRONENBITTER, J., SCHWENNINGER, H. R. & TORNIER, I. (2013): Blühflächen in der Agrarlandschaft. Untersuchungen zu Blümmischungen, Honigbienen, Wildbienen und zur praktischen Umsetzung. Gesamtbericht zu wissenschaftlichen Begleituntersuchungen im Rahmen des Projekts Syngenta Bienenweide. Aufgerufen am 06.02.2018, <http://www.ifab-mannheim.de/Gesamtbericht%20Syngenta-19nov2013.pdf>.
- 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.
- ROTHMALER, W. & JÄGER, E. J. (2011): Exkursionsflora von Deutschland. 20. Aufl., 930 S., Heidelberg [etc.]: Spektrum Akademischer Verlag.
- TILLMANN, J. E. (2006): Das ökologische Profil des Rebhuhns (*Perdix perdix* L.) und Konsequenzen für die Gestaltung von Ansaatbrachen zur Lebensraumverbesserung. Beiträge zur Jagd- und Wildtierforschung (31): 265-274.
- TRAXLER, A. (1997): Handbuch des Vegetationsökologischen Monitorings. Methoden, Praxis, angewandte Projekte, Teil A: Methoden, Wien.
- VERSCHWELE, A. (2014): Unkrautunterdrückung und Unkrauttoleranz bei Weizensorten - relevante Eigenschaften für den Integrierten Pflanzenschutz. 26. Deutsche Arbeitsbesprechung über Fragen der Unkrautbiologie und -bekämpfung, 11.-13. März 2014 in Braunschweig. Julius-Kühn-Archiv (443): 465-474.
- WAGNER, C. & VOLZ, H. (2014): Das Projekt „Faunistische Evaluierung von Blühflächen“. 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. Schriftenreihe der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft (1): 17-32.
- WIX, N. & REICH, M. (2018a): 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. (2018b): 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. (2018c): 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.

WIX, N., RODE, M. & REICH, M. (2018): Auswirkungen von Blühstreifen auf die Biodiversität und ihre Eignung als produktionsintegrierte Kompensationsmaßnahme (PIK) bei der Biogasproduktion. In: WIX, N., RODE, M. & REICH, M. (Hrsg.): Blühstreifen - Biodiversität und produktionsintegrierte Kompensation. Umwelt und Raum Bd. 9, 7-46, Institut für Umweltplanung, Hannover.

## Anhang

Anhang 1: Lage und Kurzcharakteristika der Untersuchungsflächen (UF).

UF	Nächstgelegene Ortschaft(en)	Koordinaten		Flächengröße			Transektgröße			Angrenzende Flächen: Längsseite	
		Breite (N)	Länge (E)	Länge [m]	Breite [m]	Größe [m²]	Länge [m]	Breite [m]	Größe [m²]	1	2
BR1	Hepstedt	53°15'58.80"	9° 4'25.18"	600	6	3600	125	6	750	Maisacker	Feldweg
BR2	Hepstedt	53°15'19.19"	9° 3'51.10"	400	6	2400	125	6	750	2013: Maisacker / 2014: Getreideacker	Feldweg / Maisacker
BR3	Wester- timke/ Tarmstedt	53°13'19.32"	9° 7'29.98"	210	6	1260	125	6	750	Maisacker	Feldweg
BR4	Hepstedt	53°15'12.66"	9° 3'24.60"	480	6	2880	125	6	750	Maisacker	Wiese
BR5	Oster- heeslingen	53°19'3.34"	9°22'51.41"	280	6	1680	125	6	750	Maisacker	Weide
BR6	Hepstedt	53°16'31.25"	9° 2'56.41"	180	6	1080				Maisacker	Feldweg
BR7	Kichtimke	53°15'37.14"	9° 8'47.54"	138	21	2898	125	6	750	Maisacker	Wiese
BR8	Hepstedt	53°15'11.44"	9° 2'26.22"	135	18	2430	125	6	750	Maisacker	NSG "Hinter dem Wieh Brock"
BR9	Meinstedt	53°20'31.35"	9°19'27.55"	80	30	2400	125	6	750	Maisacker	Kiepenkerl- Blühmischung
BR10	Meinstedt	53°20'14.49"	9°19'33.36"	100	60	6000	125	6	750	Maisacker	asphaltierter Feldweg
BR11	Wester- timke	53°14'16.32"	9° 8'46.35"	180	30	5400	125	6	750	Maisacker	Getreideacker
BR12	Hepstedt	53°16'0.15"	9° 3'38.97"	400	6	2400	125	6	750	Maisacker	asphaltierter Feldweg
BR13	Hepstedt	53°16'14.47"	9° 4'26.23"	350	6	2100	125	6	750	Maisacker	Feldweg
BR14	Hepstedt	53°14'56.92"	9° 1'42.35"	560	6	3360	125	6	750	Maisacker	Graben / Maisacker
BR15	Wilstedt	53°11'15.76"	9° 5'41.62"	350	6	2100	125	6	750	Maisacker	Weide
BR16	Meinstedt	53°19'47.93"	9°18'39.31"	250	6	1500	125	6	750	Maisacker	Graben / Maisacker
BR17	Wiersdorf	53°17'51.64"	9°19'4.67"	230	6	1380	125	6	750	Maisacker	Baumreihe
BR18	Godenstedt	53°19'4.60"	9°13'42.37"	330	6	1980	125	6	750	Maisacker	Baumreihe
BR19	Offensen/ Meinstedt	53°19'34.21"	9°18'18.73"	250	6	1500	125	6	750	Maisacker	Baumreihe
BR20	Hepstedt	53°15'15.23"	9° 3'23.59"	420	6	2520	125	6	750	Maisacker	Baumreihe
BR21	Hepstedt	53°16'35.30"	9° 2'52.08"	250	6	1500	125	6	750	Maisacker	Baumreihe
BR22	Hatzte	53°15'7.54"	9°24'3.15"	650	6	3900	125	6	750	Maisacker	Maisacker
BR23	Rüspel/ Freyerssen	53°17'21.03"	9°24'1.36"	200	6	1200	125	6	750	Maisacker	Maisacker
BR24	Hepstedt	53°16'15.66"	9° 4'24.59"	350	6	2100	125	6	750	Maisacker	Feldweg
BR25	Tarmstedt	53°12'20.39"	9° 2'35.52"	450	6	2700	125	6	750	Maisacker	kleiner Graben / Maisacker
SF1	Tarmstedt	53°12'25.95"	9° 2'44.88"	490	1,5	735	125	1,5	187,5	Maisacker	kleiner Graben / Wiese
SF2	Hepstedt	53°15'11.02"	9° 3'44.17"	220	3,5	770	125	3,5	437,5	Maisacker	Feldweg
SF3	Hepstedt	53°16'19.47"	9° 4'3.86"	480	2,5	1200	125	2,5	312,5	Maisacker	Feldweg
SF4	Meinstedt	53°19'41.39"	9°18'48.65"	530	2,5	1325	125	2,5	312,5	Maisacker	Feldweg
SF5	Boitzen/ Heeslingen	53°20'12.67"	9°21'18.71"	230	4,5	1035	125	4,5	562,5	Maisacker	Feldweg
SF6	Hepstedt	53°16'3.95"	9° 3'46.97"	400	3	1200	125	3	375	Maisacker	Feldweg

UF	Nächstgelegene Ortschaft (en)	Koordinaten		Flächengröße			Transektgröße			Angrenzende Flächen: Längsseite	
		Breite (N)	Länge (E)	Länge [m]	Breite [m]	Größe [m²]	Länge [m]	Breite [m]	Größe [m²]	1	2
SF11	Hepstedt	53°15'44.71"	9° 3'56.98"	440	3	1320	125	3	375	Maisacker	Feldweg
SF7	Hepstedt	53°15'16.27"	9° 4'13.95"	720	4	2880	125	4	500	Maisacker	Feldweg
SF8	Hepstedt	53°15'57.28"	9° 3'55.58"	310	2	620	125	2	250	Maisacker	Feldweg
SF9	Osterheeslingen	53°18'53.29"	9°23'34.25"	780	3	2340	125	3	375	Maisacker	Feldweg
SF9E	Meinstedt	53°20'22.15"	9°19'55.10"	600	3	1800	125	3	375	Maisacker	Feldweg
SF12	Osterheeslingen	53°18'53.29"	9°23'34.25"	780	3	2340	125	3	375	Maisacker	Feldweg
SF10	Hepstedt	53°15'15.27"	9° 5'40.55"	500	3	1500	125	3	375	Maisacker	Feldweg
SBR1 2	Hepstedt	s. BR12	s. BR12	400	3	1200	125	3	375	Blühstreifen 1. Standjahr	asphaltierter Feldweg
SBR1 3	Hepstedt	s. BR13	s. BR13	350	1,5	525	125	1,5	187,5	Blühstreifen 1. Standjahr	Feldweg
SBR1 4	Hepstedt	s. BR14	s. BR14	560	1,5	840	125	1,5	187,5	Blühstreifen 1. Standjahr	Graben
SBR1 5	Wilstedt	s. BR15	s. BR15	350	1,5	525	125	1,5	187,5	Blühstreifen 1. Standjahr	Weide
SBR1 6	Meinstedt	s. BR16	s. BR16	250	1,5	375	125	1,5	187,5	Blühstreifen 1. Standjahr	Graben
SBR1	Hepstedt	s. BR1	s. BR1	600	1,75	1050	125	1,75	218,8	Blühstreifen 2. Standjahr	Feldweg
SBR2	Hepstedt	s. BR2	s. BR2	400	1,75	700	125	1,75	218,8	Blühstreifen 2. Standjahr	Feldweg
SBR3	Westerimke / Tarmstedt	s. BR3	s. BR3	210	1	210	125	1	125	Blühstreifen 2. Standjahr	Feldweg
SBR4	Hepstedt	s. BR4	s. BR4	480	1	480	125	1	125	Blühstreifen 2. Standjahr	Wiese
SBR5	Osterheeslingen	s. BR5	s. BR5	280	1,5	420	125	1,5	187,5	Blühstreifen 2. Standjahr	Weide

**Anhang 2: Detailangaben zum Blütenangebot auf den Untersuchungsflächen der Blühstreifentypen (Pflanzenartenliste und jeweilige Deckungsanteile). Zu den Abkürzungen der Blühstreifentypen und Untersuchungsflächen siehe Tab. 1, zu den Deckungsklassen Tab. 4, zu den Kategorien und Bewertungen des Blühaspekts Tab. 5 und Tab. 7.**

Blühaspekt: Blühstreifentypen		B3/4					B5					B6				B7					
Pflanzenarten		BR07	BR08	BR09	BR10	BR11	BR1	BR2	BR3	BR4	BR5	BR12	BR13	BR14	BR15	BR16	BR1	BR2	BR3	BR4	BR5
<i>Anchusa arvensis</i>	Acker-Ochsenzunge												2								
<i>Arenaria serpyllifolia</i>	Quendel-Sandkraut		2																		
<i>Artemisia vulgaris</i>	Gewöhnlicher Beifuß													2							
<i>Borago officinalis</i>	Garten-Boretsch		2	2	2	2	2	3	2		2	2	2	2	2						
<i>Capsella bursa-patoris</i>	Gewöhnliches Hirtentäschel		3	3	3									2							
<i>Chenopodium album</i>	Weißer Gänsefuß	2	2	3	3	3	4	3	4	4	2	2	4	2	3						
<i>Cirsium arvense</i>	Acker-Kratzdistel																2				2
<i>Conyza canadensis</i>	Kanadisches Berufskraut																3		3		
<i>Fagopyrum esculentum</i>	Echter Buchweizen	2			2				2	2	2	2		3	2						
<i>Fallopia convolvulus</i>	Gewöhnlicher Windenknöterich							2						2	2						
<i>Geranium pusillum</i>	Zwerg-Storchenschnabel								2										2		

Blühaspekt: Blühstreifentypen		B3/4					B5					B6					B7				
Pflanzenarten		BR07	BR08	BR09	BR10	BR11	BR1	BR2	BR3	BR4	BR5	BR12	BR13	BR14	BR15	BR16	BR1	BR2	BR3	BR4	BR5
<i>Glebionis segetum</i>	Saat-Wucherblume														2						
<i>Helianthus annuus</i>	Einjährige Sonnenblume			3	3			3	3			3	3	3	2	2					
<i>Linum usitatissimum</i>	Saat-Lein (Öllein)		2	2	2	3	2		2		3	2	2		2	2		2			
<i>Lotus corniculatus</i>	Gewöhnlicher Hornklee																				2
<i>Malva sylvestris</i>	Wilde Malve			2	2	2	3	3	2	2	2							2	2		2
<i>Matricaria chamomilla</i>	Echte Kamille														2						
<i>Myosotis arvensis</i>	Acker-Vergissmeinnicht												2								
<i>Persicaria hydropiper</i>	Wasserpfeffer	2																			
<i>Persicaria maculosa</i>	Floh-Knöterich	3	2	3	3					4	2			2		3					3
<i>Phacelia tanacetifolia</i>	Rainfarn-Phazelle		2	2	3	3	2	4	2		2	2	2	2	3		2	3	4		
<i>Raphanus sativus</i>	Ölrettich												2								
<i>Rumex crispus</i>	Krauser Ampfer														2						
<i>Rumex obtusifolius</i>	Stumpfbältriger Ampfer			2						2					2				2	4	
<i>Sinapis alba</i>	Weißer Senf (Gelbsenf)		3	2	4	4	2	4	4			3	3		2			2			
<i>Solanum nigrum</i>	Schwarzer Nachtschatten												2								
<i>Stellaria graminea</i>	Gras-Sternmiere																				2
<i>Stellaria media</i>	Vogel-Sternmiere											3				2				3	
<i>Tanacetum vulgare</i>	Rainfarn																4	3			
<i>Trifolium incarnatum</i>	Inkarnatklee		2								2										
<i>Trifolium incarnatum</i>	Inkarnat-Klee		2								2										
<i>Trifolium repens</i>	Weiß-Klee		2																		2
<i>Tripleurospermum inodorum</i>	Geruchslose Kamille		3	3							4	2	2		2				2		2
<i>Urtica dioica</i>	Große Brennnessel																				2
<i>Viola tricolor</i>	Wildes Stiefmütterchen												2								
<b>Artenanzahl</b>		4	12	11	10	6	6	7	9	5	7	9	13	6	14	8	3	7	6	3	6
<b>Bewertung Artenanzahl</b>		C	A	B	B	C	C	B	B	C	C	B	A	C	A	B	D	C	C	D	C
<b>Artenmächtigkeit <sup>1</sup></b>		130	390	425	460	300	240	415	375	245	265	315	385	240	410	285	165	235	270	165	150
<b>Bewertung Artenmächtigkeit</b>		C	A	A	A	A	B	A	A	B	B	A	A	B	A	B	C	B	B	C	C
<b>Gesamtbewertung</b>		2	4	4	4	3	3	4	4	3	3	4	4	3	4	3	1	3	3	1	2

<sup>1</sup> Summe aus Mittelwerten der jeweiligen Deckungsklasse (in %; s. Tab. 4)

**Anhang 3: Detailangaben zum Blütenangebot auf den einzelnen Untersuchungsflächen der Saumtypen (Pflanzenartenliste und jeweilige Deckungsanteile); zu den Abkürzungen der Untersuchungsflächen und Saumtypen siehe Tab. 1, zu den Deckungsklassen Tab. 4, zu den Kategorien und Bewertungen des Blühaspekts Tab. 5 und Tab. 7.**

Blühaspekt: Saumtypen		S1					S2					S3					S4				
Pflanzenarten		SF10	SF6	SF7	SF8	SF9	SF07	SF08	SF10	SF11	SF12	SBR12	SBR13	SBR14	SBR15	SBR16	SBR1	SBR2	SBR3	SBR4	SBR5
<i>Achillea millefolium</i>	Gewöhnliche Schafgarbe				2																
<i>Artemisia vulgaris</i>	Gewöhnlicher Beifuß	2				2															
<i>Cirsium arvense</i>	Acker-Kratzdistel					2		2						2							
<i>Conyza canadensis</i>	Kanadisches Berufskraut																2				
<i>Cyanus segetum</i>	Korn-Flockenblume						2														
<i>Galeopsis tetrahit</i>	Stechender Hohlzahn									2											
<i>Galium aparine</i>	Kletten-Labkraut										2		2				2				2
<i>Lamium album</i>	Weißes Taubnessel																	2			
<i>Lotus corniculatus</i>	Gewöhnlicher Hornklee													2							
<i>Plantago lanceolata</i>	Spitz-Wegerich	2			2	2															
<i>Polygonum aviculare</i>	Echter Vogelknötrich									2											
<i>Rumex obtusifolius</i>	Stumpfbältriger Ampfer											2									
<i>Stellaria graminea</i>	Gras-Sternmiere													2							
<i>Tanacetum vulgare</i>	Rainfarn	4	3	4	4	2	3	2	2							3	4				
<i>Tripleurospermum inodorum</i>	Geruchslose Kamille							2													2
<i>Urtica dioica</i>	Große Brennnessel									2	2		2		2						2
<i>Vicia angustiflora</i>	Schmalblättrige Wicke													2							
<i>Vicia villosa</i>	Zottel-Wicke										2										
<b>Artenanzahl</b>		3	1	1	3	4	2	3	0	1	3	4	0	4	2	1	1	3	1	1	2
<b>Bewertung Artenanzahl</b>		D	D	D	D	C	D	D	D	D	D	C	D	C	D	D	D	D	D	D	D
<b>Artenmächtigkeit <sup>1</sup></b>		135	55	85	135	100	80	75	0	25	75	100	0	100	50	25	55	135	25	25	50
<b>Bewertung Artenmächtigkeit</b>		C	D	D	C	C	D	D	D	D	D	C	D	C	D	D	D	C	D	D	D
<b>Gesamtbewertung</b>		1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1

<sup>1</sup> Summe aus Mittelwerten der jeweiligen Deckungsklasse (in %; s. Tab. 4)

**Anhang 4: Detailangaben zur Ausprägung der Rotenburger Mischung auf den Untersuchungsflächen (Pflanzenartenliste und jeweilige Deckungsanteile); zu den Abkürzungen der Untersuchungsflächen und Flächentypen siehe Tab. 1, zu den Deckungsklassen Tab. 4, zu den Kategorien und Bewertungen der Rotenburger Mischung Tab. 6 und Tab. 7.**

Pflanzenarten		B3/4					B5					B6					B7				
		BR09	BR10	BR11	BR7	BR8	BR1	BR2	BR3	BR4	BR5	BR12	BR13	BR14	BR15	BR16	BR1	BR2	BR3	BR4	BR5
<i>Borago officinalis</i>	Garten-Boretsch	2	2	2		2	2	4	2	1	2	2	2	2	2	1	1	1			
<i>Brassica oleracea var. medullosa</i>	Markstammkohl											2				2	2	2		1	
<i>Fagopyrum esculentum</i>	Echter Buchweizen	2	2	2	2	1	1	4	2	2	2	3	3	2	3	2	1		1	1	1
<i>Helianthus annuus</i>	Einjährige Sonnenblume	3	3	1	1	1	1	3	3		1	3	3	3	2	2			1		
<i>Linum usitatissimum</i>	Saat-Lein (Öllein)	2	2	3	1	2	2		2	1	3	2	2	1	2	2		2			
<i>Malva sylvestris</i>	Wilde Malve	2	2	2	1	1	3	3	2	2	2	1	1	1	2	1	1	2	2	1	2
<i>Onobrychis vicifolia</i>	Saat-Esparsette (Futter-E.)											1			1		1	1	1		1
<i>Phacelia tanacetifolia</i>	Rainfarn-Phazelie	2	3	3	1	2	2	4	3	1	2	3	2	2	3	2	2	3	4		1
<i>Secale multicaule</i>	Waldstaudenroggen															2	2	3	1	2	
<i>Sinapis alba</i>	Weißer Senf (Gelbsenf)	2	4	4	1	3	2	4	4	1	1	3	3	2	2	1	1	2	1	1	1
<i>Trifolium incarnatum</i>	Inkarnat-Klee			1	1	2	1	1	1	2				1		1					1
<i>Trifolium repens</i>	Weiß-Klee			1		2				2	1			1		1					1
<i>Vicia sativa</i>	Saat-Wicke (Sommerwicke)									1											
<b>Artenanzahl</b>		7	7	9	7	9	8	7	8	7	10	9	8	7	10	7	10	8	9	4	9
<b>Bewertung Artenanzahl</b>		<b>B</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>B</b>	<b>B</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>B</b>								
<b>Artenmächtigkeit <sup>1</sup></b>		205	295	285	55	195	170	455	300	75	220	285	270	165	250	135	110	190	215	20	85
<b>Bewertung Artenmächtigkeit</b>		<b>B</b>	<b>B</b>	<b>B</b>	<b>D</b>	<b>C</b>	<b>C</b>	<b>A</b>	<b>A</b>	<b>D</b>	<b>B</b>	<b>B</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>C</b>	<b>C</b>	<b>B</b>	<b>D</b>	<b>D</b>
<b>Gesamtbewertung</b>		<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>1</b>

<sup>1</sup> Summe aus Mittelwerten der jeweiligen Deckungsklasse (in %; s. Tab. 4)

## **Summary**

### **Flower strips in the district of Rotenburg (Wümme) – their vegetation structure and food supply by the flowers**

The seasonal change of flower strips, the development of their vegetation structure, and the food supplied by flowers has so far been little studied. However, this knowledge is crucial, especially for the interpretation of faunistic research results. Therefore, one of the aims of the research project: "Use-Oriented Compensatory Measures in the Context of Biogas Production", was to determine the characteristic features of various types of flower strips in order to derive recommendations for creating flower strips based on additional floristic and faunistic analyses. For this purpose, vegetation structure and floristic features were recorded on various types of flower strips over different seasons between the years 2012 and 2014. In addition, four types of field margins were studied as reference areas. Flower strips, especially in the first growing season, have a much higher range of flowers than field margins. Moreover, the variety of structures can be increased by flower strips, especially if they have a certain open-ground portion.

The vegetation on flower strips have different lifecycles and develop with a time lag. The different lifecycles complement each other in the course of the season. Good growth of the seed mixture in the first year is important for their appearance in the following year. In a landscape section, therefore, a mosaic of flower strips with different plant lifecycles should be created, so that an optimal ratio of the various structures and flowers are available throughout the year.

### **Autor**

Nana Wix\*

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

\*Email: [wix@umwelt.uni-hannover.de](mailto:wix@umwelt.uni-hannover.de)



Umwelt und Raum	Band 9	81-114	Institut für Umweltplanung, Hannover 2018
-----------------	--------	--------	---

## **Auswirkung von Blühstreifen auf die Biodiversität der Ackerbegleitflora in maisdominierten Agrarlandschaften**

*Michael Rode, Angelika Lischka & Gerrit Schulz*

### **Zusammenfassung**

Bei der Anlage von Blühstreifen auf Äckern stehen sich oft die Interessen des Naturschutzes und der Landwirtschaft einander gegenüber. Während der Naturschutz mit offenen, lückigen Blühstreifen licht- und wärmeliebende Arten fördern will, möchte die Landwirtschaft mit möglichst schnell schließenden, dichten Beständen Unkräuter unterdrücken. Bislang existieren kaum Untersuchungen darüber, wie wirksam die Anlage von Blühstreifen ist, um die Ackerbegleitflora auf langjährig intensiv genutzten Ackerflächen zu erhalten und wie die Anlage von Blühstreifen erfolgen muss, um diese gezielt zu fördern. Ziel von Untersuchungen im niedersächsischen Landkreis Rotenburg (Wümme) war daher eine Bewertung, inwieweit Blühstreifen mit unterschiedlicher Bestandsdauer (bis maximal 1,5-jährig) einen Beitrag zur Erhöhung der Artenvielfalt der Ackerbegleitflora in maisdominierten Agrarlandschaften leisten können und welche Varianten an Blühstreifen (Saatgutmischungen, Aussaatdichten und Lage auf der Fläche) die höchste Aufwertung erwarten lassen. Hierzu wurden in den Jahren 2012 und 2013 vergleichende floristische Untersuchungen in unterschiedlichen Blühstreifenvarianten und in benachbarten Maisschlägen durchgeführt. Die Wirkung auf die Ackerbegleitflora wurde vor allem anhand der Artenzusammensetzung, der Individuendichte und der Lichtansprüche der spontan aufgelaufenen Arten untersucht. Parallel dazu wurde die Entwicklung der Arten der Saatgutmischungen und der Bestandesstruktur der Blühstreifen erfasst.

Bei herkömmlich in der Landwirtschaft angelegten Blühstreifen (KWS-Blütenzauber, Rotenburger Mischung 2012) wurden ein schneller Bestandesschluss mit hohen Deckungsgraden und eine Dominanz des Gelbsenfes (*Sinapis alba*) bei gleichzeitiger Unterdrückung niedrigwüchsiger Arten der Saatgutmischungen festgestellt. Eine Reduzierung des Gelbsenfanteils und der Saatgutdichte der Rotenburger Mischung von 12 auf 8 kg je ha bewirkten eine deutlich vielfältigere Zusammensetzung der Blühstreifen und eine erheblich lückigere Bestandesstruktur. Im zweiten Bestandsjahr der Blühstreifen waren mehrere einjährige Arten der Rotenburger Mischung bereits ausgefallen oder nur noch mit sehr wenigen Individuen vorhanden.

Die Anzahl spontan aufgelaufener Arten war in allen untersuchten Blühstreifen signifikant höher als in den Maisreferenzflächen. Dabei war wiederum die Gesamtartenzahl in den lückigeren Beständen der Rotenburger Mischung von 2013 signifikant höher als in beiden dichten Beständen der 2012 ausgebrachten Mischungen. Die höchste Anzahl spontan aufgelaufener Arten wurde im zweiten Standjahr der 1,5-jährigen Blühstreifen erreicht. Damit wirken sich hohe Bestandesdichten und die Ausbildung von dichten Dominanzbeständen einzelner Arten der Saatgutmischung negativ auf die Anzahl spontan aufkommender Arten in Blühstreifen aus. Relevante Unterschiede in den durchschnittlichen Lichtansprüchen der Arten und in der Lage der Blühstreifen im Schlag traten dabei allerdings nicht auf. Auch überschritten selbst in den

lückigen Blühstreifen die Individuenzahlen der Problemunkräuter nur in wenigen Ausnahmen die Schadschwellen.

Insgesamt zeigen die Ergebnisse, dass lückige Blühstreifen durch die deutlich und signifikant höheren Artenzahlen von Ackerwildkräutern zu einem Erhalt der Vielfalt der wildlebenden Pflanzen in maisdominierten Agrarlandschaften beitragen können. Damit können Sie einen hohen Beitrag zum Ackerwildkrautschutz leisten, der dem anderer Maßnahmen auf dem Acker, wie Ackerrandstreifen, nahe kommen kann. Die Wirkung dürfte umso höher sein, je mehr (auch seltene) Arten in der Diasporenbank des ausgewählten Standorts noch vorhanden sind. Zur optimierten Förderung der Diversität der Ackerbegleitflora in intensiv genutzten Agrarlandschaften trägt darüber hinaus ein Nebeneinander von einjährigen und 1,5- bis wenigjährigen Blühstreifen aufgrund des unterschiedlichen Alters bei, indem eine höhere Anzahl an unterschiedlich alten Habitatstrukturen gefördert wird.

## 1 Problematik und Zielsetzung

Eine wirksame Unkrautbekämpfung, die Intensivierung der Landwirtschaft und ein großflächiger, schlagübergreifender Anbau einzelner Kulturen führen dazu, dass es zu einer Verarmung der Artenvielfalt der Ackerbegleitflora in vielen Agrarlandschaften kommt, die auch heute noch immer weiter voranschreitet (BERGER & PFEFFER 2011: 104; HANF 1990: 218; HAYNES-YOUNG 2009; MEYER et al. 2013; SWIFT et al. 2004). Um dem gegenzusteuern und Natur und Landschaft aufzuwerten, wird unter anderem die Anlage von Blühstreifen empfohlen (ML NIEDERSACHSEN 2012; LUICK et al. 2011: 134). Dabei können sich die Blühstreifen am Rand eines Schlages z. B. an Waldrändern oder Wegrändern (ML NIEDERSACHSEN 2012) oder in isolierter Lage, d. h. ohne Kontakt mit dem Feldrand, befinden (BERGER & PFEFFER 2011: 28).

Allerdings sorgt sich die Landwirtschaft bei der Anlage von Blühstreifen darum, dass konkurrenzstarke Problemunkräuter auftreten und sich vermehren könnten (FREESE et al. 2007: 23). Bei der Auswahl des Saatgutes ist daher für die Landwirte ein schnelles und sicheres Auflaufen konkurrenzstarker Kulturarten, wie bspw. Gelbsenf (*Sinapis alba*) und Örettich (*Raphanus sativus*), wichtig (FREESE et al. 2007: 23). Das widerspricht jedoch den Lebensraumsprüchen vor allem der konkurrenzschwachen, licht- und wärmebedürftigen, oft gefährdeten Arten der Ackerbegleitflora (HOTZE et al. 2009).

Derzeit existieren nur wenige Untersuchungen darüber, wie wirksam die Anlage von Blühstreifen ist, um die (gefährdete) Ackerbegleitflora auf langjährig intensiv genutzten Ackerflächen zu erhalten und wie die Anlage von Blühstreifen erfolgen muss, um diese gezielt zu fördern. Auch gibt es kaum Erfahrungen, welche Rolle die Lage der Blühstreifen im Schlag, die umgebende Vegetation oder die Aussaatdichte und Artenzusammensetzung der Saatgutmischungen sowie die Dauer der Blühstreifen auf die Ackerbegleitflora spielen. Ziel der Untersuchungen zur Ackerwildkrautflora im Rahmen des Vorhabens war daher eine Bewertung, inwieweit Blühstreifen einen Beitrag zur Erhöhung der Artenvielfalt der Ackerbegleitflora in maisdominierten Agrarlandschaften leisten können und welche Varianten an Blühstreifen die höchste Aufwertung erwarten lassen.

## 2 Blühstreifenauswahl und Lage der Flächen

Die Bewertung der Blühstreifen im Hinblick auf die Ackerbegleitflora ergibt sich zum einen aus dem Vergleich zwischen der Artenzusammensetzung von Blühstreifen und der von Referenzflächen in Maisschlägen. Zum anderen wurde die Wirkung unterschiedlicher Blühstreifenvarianten mit einander verglichen:

- ▶ der Einfluss der Lage von Blühstreifen im Schlag
  - Blühstreifen in der Mitte des Maisschlages
  - Blühstreifen am Rand des Maisschlages mit angrenzenden Feldrainen/Wegrändern
  - Blühstreifen am Rand des Maisschlages mit angrenzenden Waldstrukturen
- ▶ der Einfluss unterschiedlicher Saatgutmischungen
- ▶ der Einfluss unterschiedlicher Saatgutdichten
- ▶ der Einfluss der Blühstreifendauer
  - Blühstreifen im ersten Standjahr (überjährige Blühstreifen)
  - Blühstreifen im zweiten Standjahr (1,5-jährige Blühstreifen)

Die Wirkung auf die Ackerbegleitflora wurde anhand der Artenzusammensetzung, des Vorkommens von gefährdeten Arten der Ackerbegleitflora, der Lichtansprüche der spontan aufgelaufenen Arten sowie des Vorkommens von Arten und der Individuendichte von Problemunkräutern untersucht. Aus den Ergebnissen werden sowohl Empfehlungen zur Anlage von Blühstreifen zur Förderung der Ackerbegleitflora als auch eine Einstufung zur Einschätzung zur Kompensationseignung von Blühstreifen im Hinblick auf die Ackerwildkrautflora abgeleitet.

Die Untersuchungen wurden in den Jahren 2012 und 2013 im Landkreis Rotenburg (Wümme) durchgeführt. Im Jahr 2012 fanden die Erhebungen zur Beurteilung des Einflusses der Lage der Blühstreifen statt. Für jede Lagevariante wurden fünf Blühstreifen ausgewählt. Zudem wurden in den fünf Maisschlägen, die an die Blühstreifen angrenzen, Referenzflächen aufgenommen. Insgesamt erfolgte im Jahr 2012 so eine Erfassung von 15 Blühstreifen und 15 Referenzflächen an zwei Erfassungsterminen (06./07. Juli und 13./14. August).

Für die übrigen Untersuchungen wurden im Jahr 2013 jeweils zehn einjährige Blühstreifen der Initiative Bunte Felder, zehn überjährige Blühstreifen der Jägerschaft in der ersten Vegetationsperiode und fünf 1,5-jährige Blühstreifen der Jägerschaft in der zweiten Vegetationsperiode ausgewählt. Die Untersuchungen auf diesen Flächen fanden am 08. bis 10. Juli und am 05. bis 07. August statt. Die im Jahr 2013 untersuchten Blühstreifen sind identisch mit den Blühstreifen, die für die Bewertung des Landschaftsbildes ausgewählt wurden (vgl. RODE 2018; BÜNEMANN et al 2013).

Alle Blühstreifen und Referenzflächen weisen vergleichbare Bodenbedingungen auf und liegen in den Geestbereichen des Untersuchungsgebiets. Sowohl die 15 im Jahr 2012 ausgewählten Blühstreifen als auch die im Jahr 2013 ausgewählten Blühstreifen befinden sich in der Samtgemeinde Zeven. Zur Darstellung des Untersuchungsraumes und der Lage der 2013 untersuchten Flächen wird auf RODE (2018) verwiesen.

Für die im Jahr 2012 untersuchten Blühstreifen, die am Rand der Maisschläge lagen, wurden die Referenzflächen am Rand desselben Maisschlages ohne dazwischen liegenden Blühstreifen ausgewählt. Maisschläge, bei denen der Blühstreifen um das gesamte Feld herum verlief, konnten nicht betrachtet werden. Sofern möglich, wurde darauf geachtet, dass Blühstreifen und Referenzfläche keine entgegengesetzte Exposition besaßen, um durch die unterschiedliche Exposition bedingte Unterschiede in der Artenzusammensetzung zu vermeiden. An nordexponierten Standorten ist z. B. durch eine höhere Beschattung eine andere Artenzusammensetzung zu erwarten als an südexponierten Standorten, an welchen eher lichtliebende Arten zu erwarten sind (HONDONG et al. 1993: 17). Referenzflächen von Blühstreifen, die in der Mitte des Maisschlages lagen, wurden ebenfalls in der Mitte des Maisschlages mit einem Abstand von mindestens 5m zum Blühstreifen aufgenommen.

Von den 15 im Jahr 2012 untersuchten Blühstreifen mit ihren Referenzflächen befinden sich zwei südöstlich von Zeven und östlich von Elsdorf. Eine dritte Fläche ist zwischen den Ortschaften Rüspel und Freyersen an der K130 zu finden. Nordöstlich bis nordwestlich von Heeslingen liegen die Blühstreifen BR19 und BR27 bis BR31, während BR17 östlich von Zeven in Wiersdorf zu finden ist. Im Nordwesten von Zeven in der Ortschaft Godenstedt liegen vier weitere Blühstreifen und im Südwesten in der Nähe von Badenstedt der Blühstreifen BR35.

Die untersuchten Blühstreifen weisen Längen von 100 bis 420m und Breiten zwischen 6 und 17m auf. Die meisten Blühstreifen waren vor ihrer Anlage mit Mais bestellt. Auf einigen wenigen Streifen befand sich auch vor der Anlage des aktuellen Blühstreifens ein Blühstreifen. Die übrigen Flächen waren mit anderen Ackerkulturen bestellt.

### **3 Methodik**

#### **3.1 Erfassungen in Blühstreifen und Maisschlägen**

Innerhalb eines Blühstreifens bzw. Maisschlages wurden pro Erfassungstermin jeweils fünf Probeflächen (Größe: 0,5m x 0,5m (0,25m<sup>2</sup>)) per Zufallsauswahl festgelegt und aufgenommen. Dabei wurde die Lage der Probeflächen beim zweiten Erfassungstermin neu gewählt.

Für die Arterfassung wurden innerhalb der Probeflächen alle vorkommenden Arten und deren Individuenzahlen notiert. Zusätzlich zu den Aufnahmen der Probeflächen wurden die Blühstreifen bzw. Maisschläge in ihrer Gesamtlänge abgegangen und alle vorgefundenen Arten in Gesamtartenlisten vermerkt. Hiermit konnte eine Aussage darüber getroffen werden, wie hoch der Anteil der über die Probeflächen erfassten Arten im jeweiligen Blühstreifen ist und somit eine bessere Einschätzung der Repräsentativität der Probeflächenaufnahmen gemacht werden. Neben der Erstellung der Artenliste wurde die Individuenzahl jeder Art aufgenommen. Individuen bis zu einer Zahl von 20 wurden gezählt. Danach wurde die Anzahl geschätzt und in Intervalle von 21 bis 40 Individuen und > 40 Individuen unterschieden.

Ergänzend zur Arterfassung wurde eine Strukturermassung durchgeführt. Dazu wurde neben Angaben zur Länge, Breite und Exposition des Blühstreifens, die Vertikalstruktur der Untersuchungsflächen aufgenommen. Hierfür wurde die Krautschicht für den gesamten Blühstreifen bzw. die gesamte Referenzfläche betrachtet und gegebenenfalls in Teilschichten untergliedert (vgl. DIERSCHKE 1994: 101). Des Weiteren wurden die prozentuale Gesamtdeckung sowie die Höhe der Vegetation der einzelnen Teilschichten ermittelt.

### 3.2 Datenaufbereitung und statistische Auswertung

Die auf den Blühflächen erfassten Arten wurden zur Auswertung in Arten der Saatgutmischung und spontan aufgewachsene Arten der Ackerbegleitflora unterschieden. Als Ackerbegleitflora wurden alle spontan aufgekommenen Arten erfasst, die nicht zur Saatgutmischung oder den Kulturarten gezählt werden konnten. Die Daten wurden für den ersten und den zweiten Erfassungstermin getrennt aufbereitet. Um zu überprüfen, ob sich in Blühstreifen zusätzlich zu der ausgebrachten Saatgutmischung mehr Arten der Ackerbegleitflora als in Maisschlägen etablieren, wurden das Vorkommen an unterschiedlichen Arten auf einem Blühstreifen für den ersten und zweiten Erfassungstermin gemeinsam betrachtet.

Die bei der Erfassung im Gelände für jede der fünf 0,25m<sup>2</sup> großen Teilprobeflächen festgestellten Individuenzahlen wurden zur Auswertung addiert, so dass die Individuenzahl jeder Art für jeden Blühstreifen pro 1,25m<sup>2</sup> resultierte. Um Aussagen darüber treffen zu können, wie hoch der Ansaaterfolg für die ausgebrachten Arten war, wurden die prozentualen Anteile der Individuenzahlen der Arten der Saatgutmischung, die bei der Erfassung kartiert wurden, getrennt nach dem ersten und zweiten Erfassungstermin mit den prozentualen Anteilen (Gewichtsprozent) in der ausgebrachten Saatgutmischung verglichen.

Für die Überprüfung des Auftretens von Problemunkräutern in den untersuchten Blühstreifen und Referenzflächen wurden Problemunkräuter mit Hilfe von Literatur definiert (HOFMEISTER & GARVE 1998). Als Problemunkräuter gelten Arten der Ackerbegleitflora, die durch ihr Auftreten in großen Mengen eine Konkurrenz um Licht, Wasser und Nährstoffe für die Kulturpflanzen darstellen und so den landwirtschaftlichen Ertrag erheblich mindern (HANF 1999: 14f; HOFMEISTER & GARVE 1998: 176). Anhand der so als Problemunkräuter zu definierenden Arten wurde die Anzahl der angetroffenen Unkrautarten und deren prozentualer Anteil an den im Blühstreifen spontan aufgelaufenen Arten der Ackerbegleitflora berechnet. Um Aussagen treffen zu können, ob die vorkommenden Arten tatsächlich zu Problemen für die landwirtschaftliche Bewirtschaftung der untersuchten Flächen führen können, wurde sich an den über die Individuendichte festzustellenden Schadschwellen der einzelnen Problemunkräuter orientiert. Neben niedrigeren Schadschwellen für einzelne Arten kann bei Ackerunkräutern je Art eine allgemeine Schadschwelle von 40 bis 60 Individuen/m<sup>2</sup> (LFL 2011: 2) angenommen werden. Die Überprüfung, welche Arten die Schadschwelle überschreiten, wurde für den ersten und zweiten Erfassungstermin getrennt ausgewertet, um Aussagen über eine Zu- oder Abnahme der erfassten Problemunkräuter durch die Entwicklung der Vegetation treffen zu können.

Die während der Untersuchungen erfassten Arten der Ackerbegleitflora wurden mit der Roten Liste der Gefäßpflanzen von Niedersachsen und Bremen (vgl. NLWKN 2004) abgeglichen, um überprüfen zu können, ob Blühstreifen ein Rückzugsgebiet für gefährdete Arten der Ackerbegleitflora sind.

Um bewerten zu können, ob Blühstreifen ein Rückzugsgebiet für lichtliebende Arten der Ackerbegleitflora sind, wurden für die in den Probeflächen erfassten Arten die Lichtzahlen nach ELLENBERG et al. (2001) ermittelt. Die Arten der Saatgutmischung wurden dazu nicht betrachtet. Die Zeigerwerte der vorkommenden Arten der Ackerbegleitflora wurden mit den vorgefundenen Individuenzahlen der Art in dem jeweiligen Blühstreifen multipliziert. Dieses Gesamtergebnis wurde durch die Gesamtindividuenzahl aller Arten eines Blühstreifens, denen ein Zeigerwert zugeordnet werden kann, dividiert, um den mittleren Zeigerwert zu berechnen (vgl. ELLENBERG et al. 1992, 2001).

Zum Vergleich der untersuchten Blühstreifenvarianten untereinander und mit den Referenzflächen wurden festgestellte Unterschiede bei den Artenzahlen und den durchschnittlichen Lichtzahlen auf ihre statistische Signifikanz überprüft. Hierfür wurde zuerst mit Vortests überprüft, ob eine Normalverteilung (Shapiro-Wilk Test) und eine Varianzhomogenität (Levene Test) der Daten vorliegen. Bei Vorliegen einer Normalverteilung und einer Varianzhomogenität der Daten wurde entweder der Welch Zweistichproben t-Test für unverbundene Stichproben mit  $\alpha = 0,05$  oder eine Varianzanalyse mit Hilfe von ANOVA durchgeführt (vgl. HOFF 2008; SACHS 2003). Bei nicht normalverteilten Daten wurde eine logarithmische Transformation vorgenommen.

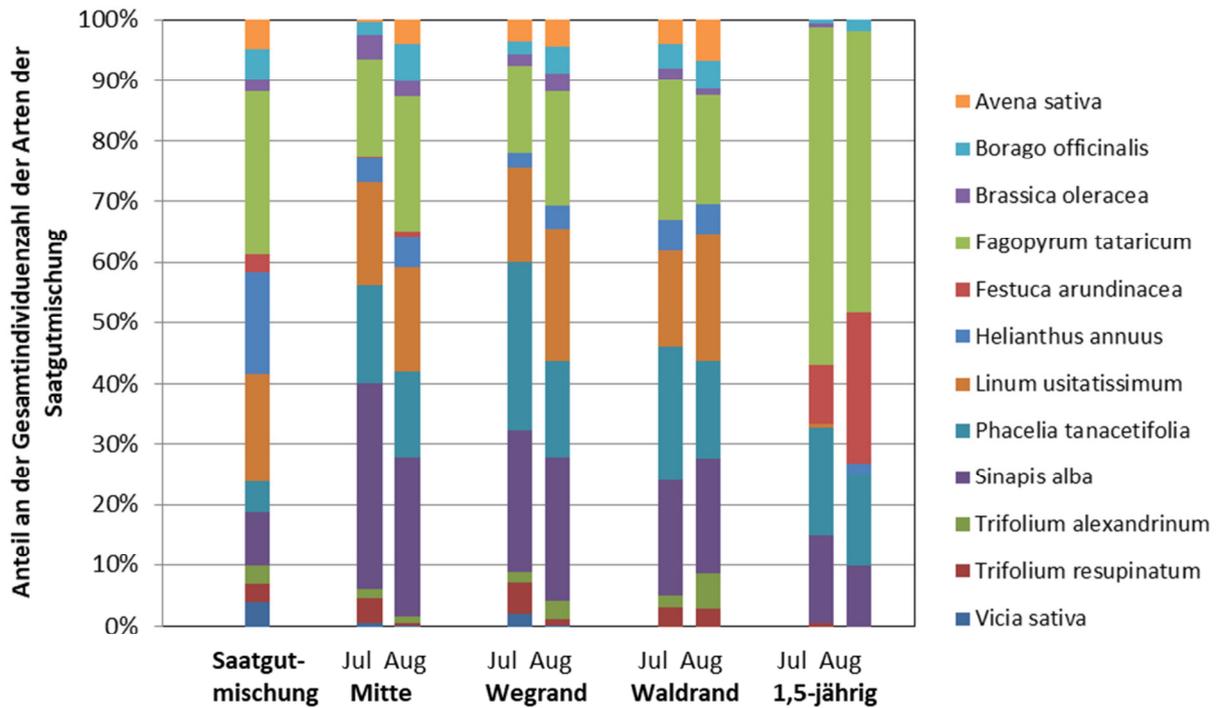
## 4 Flora in unterschiedlichen Blühstreifenvarianten und Maisflächen

### 4.1 Entwicklung der Arten der Saatgutmischung

Verursacht durch einen sehr hohen Anteil an *Sinapis alba* in der Blümmischung KWS-Blütenzauber (vgl. Tab. 2 in Wix et al. 2018) wurden in den Blühstreifen der Initiative im Jahr 2013 sehr hohe Deckungsgrade dieser Art festgestellt. Teilweise bildete sie beim ersten Erfassungstermin im Juli eine dichte Oberschicht über der restlichen Vegetation. Am zweiten Erfassungstermin wurde *Sinapis alba* als dominierende Art in einigen Blühstreifen der Initiative vom ebenfalls sehr konkurrenzstarken Ölrettich (*Raphanus sativus*) abgelöst. Von den neun Arten, die in geringen Anteilen mit zusammengekommen 5% Gewichtsanteilen der Saatgutmischung der Initiative beigefügt waren, waren nur die Kornblume (*Centaurea cyanus*) mit einer größeren Individuenzahl und der Kalifornische Mohn (*Eschscholzia californica*) mit wenigen Exemplaren zu den beiden Erfassungsterminen im Blühstreifen zu finden.

Die ausgebrachten Arten der Saatgutmischung Rotenburger Mischung 2012 haben sich auf den 2012 untersuchten drei Lagevarianten Waldrand, Wegrand und Schlagmitte sehr unterschiedlich entwickelt. Buchweizen (*Fagopyrum tataricum*), Lein (*Linum usitatissimum*) und Sonnenblume (*Helianthus annuus*) haben hohe, Gelbsenf (*Sinapis alba*) und Phazelie (*Phacelia tanacetifolia*) niedrige prozentuale Gewichtsanteile an der Saatgutmischung. Bei der Erfassung im Juli konnte eine Dominanz des Gelbsenfes festgestellt werden (Abb. 1). Auch Buchweizen, Phazelie und Lein waren mit hohen Individuenzahlen vertreten. Auffällig ist zudem, dass Rohr-Schwingel (*Festuca arundinacea*) und Sommerwicke (*Vicia sativa*) nur mit sehr geringen Individuenzahlen und nur auf den Lagevarianten „Mitte“ und „Wegrand“ vorkamen. Auch die Sonnenblume (*Helianthus annuus*) konnte nur mit geringen Individuenzahlen aufgenommen werden. Beim zweiten Erfassungstermin war die Dominanz des Gelbsenfes (*Sinapis alba*) immer noch gleich hoch und auch der Buchweizen hatte hohe Individuenzahlen. Die Anteile an Phazelien (*Phacelia tanacetifolia*) hatten hingegen auf allen Flächen abgenommen, während die des Leins zugenommen hatten.

Für die Aussaat 2013 wurde der Mischungsanteil der Samen des Gelbsenfes (*Sinapis alba*) von 9% in 2012 auf 2% in 2013 gesenkt (vgl. Wix et al. 2018 in Tab. 2). Das bewirkte, dass die Art 2013 nur in einem Blühstreifen mit einer zweistelligen Individuenzahl aufgenommen wurde und 2013 generell nicht mehr als stark dominante Art auffiel. Somit konnte die verschattende Wirkung der Art wirkungsvoll vermindert werden.



**Abb. 1:** Vergleich der Anteile der einzelnen Arten der Blütmischung im Verhältnis zu der Gesamtindividuenzahl der Saatgutmischung (in %) bei den Lagevarianten „Mitte“, „Wegrand“ und „Waldrand“ beim den Erfassungsterminen im Juli und August 2012. Die Angaben zur Saatgutmischung geben die Gewichtsprozentanteile am Saatgut wieder und dienen als Referenz.

Im weiteren Verlauf der Entwicklung der im Jahr 2012 angelegten 1,5-jährigen Blühstreifen ins folgende Jahr (2013) veränderten sich die Anteile der Individuen der einzelnen Arten der Blütmischung grundlegend. Die Anteile der Individuen der mehrjährigen Art *Festuca arundinacea* (Rohr-Schwengel) hatten in der zweiten Vegetationsperiode stark zugenommen und prägten zum Teil mit ihrem horstigen Wuchs die Vegetation der Blühstreifen. Saathafer (*Avena sativa*), Saatwicke (*Vicia sativa*), die Kleearten (*Trifolium alexandrinum*, *T. resupinatum*), Sonnenblume (*Helianthus annuus*) und Lein (*Linum usitatissimum*) verschwanden ganz oder waren nur noch sehr vereinzelt mit wenigen Individuen vertreten. Die Anteile an Gelbsenf nahmen ab und die an Phazelie blieben nahezu gleich. Buchweizen war im zweiten Standjahr jedoch mit sehr viel höheren Anteilen vertreten als im vorhergehenden Jahr und dominierte die Individuenzahlen der Arten der Saatgutmischung mit ca. 50% (Abb. 1). Allerdings nahm zum zweiten Standjahr die Anzahl der Individuen der Arten der Saatgutmischung im Verhältnis zu den Individuenzahlen der spontan aufgelaufenen Arten deutlich ab, so dass die Arten der Saatgutmischung nur noch mit relativ geringen Anteilen in der Vegetation der Blühstreifen vorhanden waren (Abb. 2). Der Anteil der Individuen der Arten der Saatgutmischung an der Gesamtindividuenzahl von Pflanzen ist damit in den 1,5-jährigen Blühstreifen von allen im Jahr 2013 untersuchten Blühstreifenvarianten am geringsten.

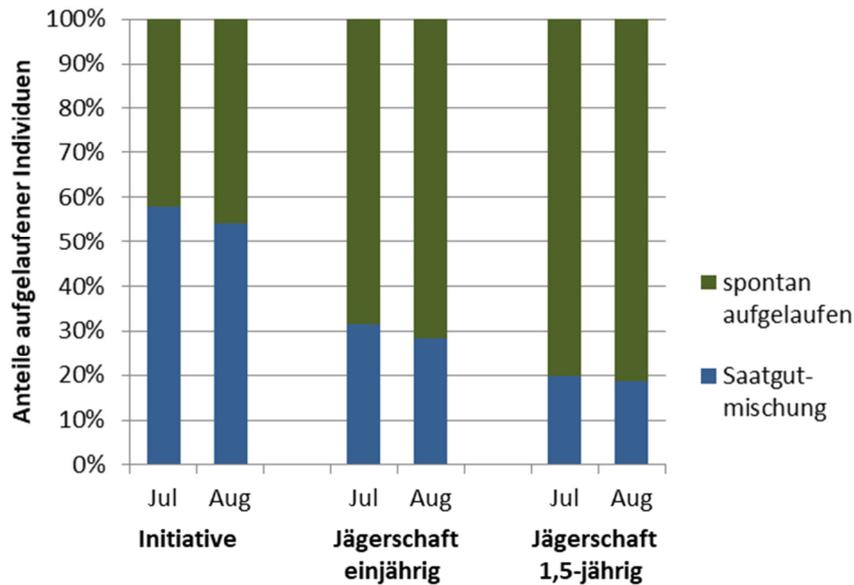
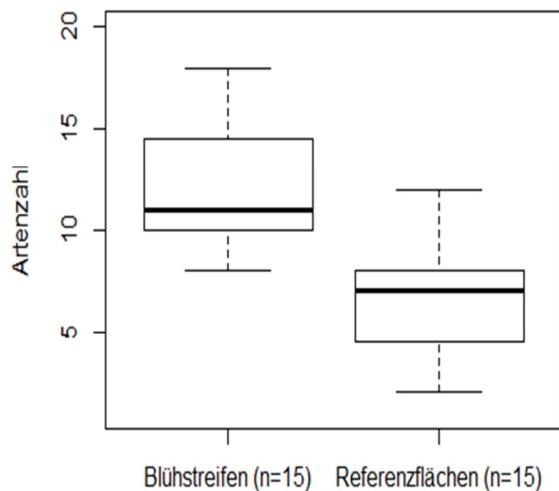


Abb. 2: Vergleich der prozentualen Anteile an Individuen der Arten der Saatgutmischung und der spontan aufgelaufenen Arten zwischen den Blühstreifen der Initiative (2013), den 2013 angelegten überjährigen Blühstreifen der Jägerschaft und den 1,5 jährigen Blühstreifen der Jägerschaft (angelegt 2012, erfasst 2013) bei den Erfassungsterminen im Juli und August.

#### 4.2 Spontan aufgelaufene Arten in Maisschlägen und verschiedenen Blühstreifentypen

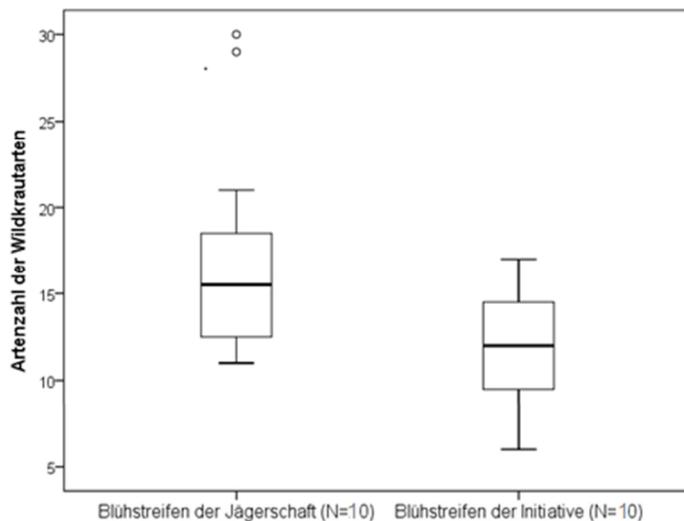
Die 2012 untersuchten Blühstreifen weisen eine signifikant höhere Artenzahl an Ackerbegleitflora auf als die entsprechenden Referenzflächen innerhalb von Maisschlägen (Welch Zweistichproben t-Test:  $t=1,62$ ;  $p<0,05$ ). Im Durchschnitt konnten auf den Blühstreifen der Jägerschaft in der ersten Vegetationsperiode (2012;  $n=15$ ) elf spontan aufgekommene Arten erfasst werden, während auf den Maisschlägen ( $n=15$ ) im Mittel lediglich sieben Arten der Ackerbegleitflora vorgefunden werden konnten (s. Abb. 3). Die untersuchten Maisschläge weisen somit durchschnittlich vier Arten weniger auf und sind daher im Hinblick auf die Ackerbegleitflora etwa 35% artenärmer als die entsprechenden Blühstreifen.

Von den im Jahr 2012 insgesamt erfassten 44 Arten der Ackerbegleitflora, fanden sich auf den Blühstreifen 38 verschiedene Arten, auf allen Maisschlägen wurden lediglich insgesamt 26 verschiedene Arten aufgenommen. Der Vergleich von Blühstreifen und Referenzflächen ergibt, dass die Hälfte des Arteninventars aus Arten besteht, die auf allen drei Lagevarianten vorkommen. Dazu zählen Arten wie *Poa annua*, *Veronica arvensis* oder *Matricaria discoidea*.



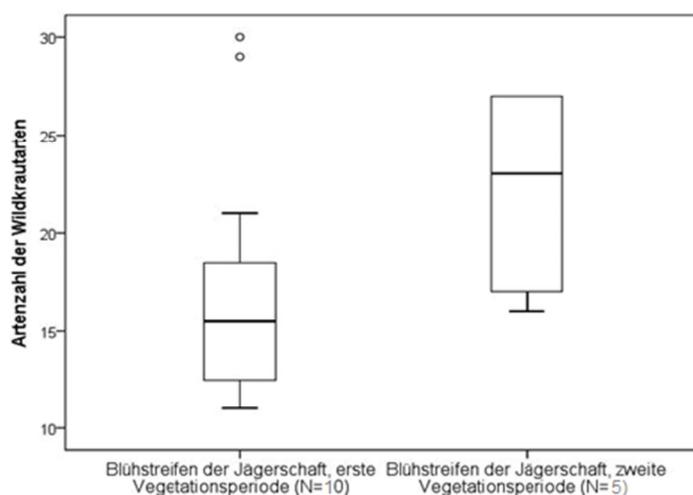
**Abb. 3:** Anzahl der 2012 auf Blühstreifen ( $\sigma = 3,10$ ) der Jägerschaft in der ersten Vegetationsperiode und auf Referenzflächen in Maisschlägen ( $\sigma = 2,83$ ) spontan aufgelaufenen Arten ( $t_{27,77} = 1,62$ ;  $p = 1,498 \cdot 10^{-5}$ ); (Box = 50% der Werte; die durchgezogenen Linien innerhalb der Box kennzeichnen den Median; die waagerechten Linien außerhalb der Box stellen Minimum (unten) und Maximum (oben) dar; n = Anzahl untersuchter Flächen) (s. BEHRENS et al. 2012: 31).

Bei den 2013 durchgeführten Erhebungen wurden in den Blühstreifen der Initiative durchschnittlich 12 Arten (n=10) festgestellt und damit eine vergleichbare Anzahl wie bei den Blühstreifen der Jägerschaft in der ersten Vegetationsperiode 2012 (s. o.). Bei den 2013 angelegten Blühstreifen der Jägerschaft in der ersten Vegetationsperiode, die gegenüber 2012 mit einer von 12 auf 8 kg/ha verringerten Aussaatmenge und einem verringerten Anteil an konkurrenzstarken Arten in der Saatgutmischung ausgesät wurden, wurden hingegen mit durchschnittlich 17 Arten (n=10) signifikant mehr Arten gefunden (Abb. 4).



**Abb. 4:** Anzahl der 2013 auf Blühstreifen der Jägerschaft und der Initiative in der ersten Vegetationsperiode erfassten spontan aufgelaufenen Arten ( $\alpha = 0,05$ ; t-Test:  $p = 0,002$ ); (Box = 50% der Werte; die durchgezogenen Linien innerhalb der Box kennzeichnen den Median; die waagerechten Linien außerhalb der Box stellen Minimum (unten) und Maximum (oben) dar; Ausreißer sind als Kreise dargestellt; N = Anzahl untersuchter Flächen) (s. BÜNEMANN et al. 2013: 60).

Diese Artenzahl wurde bei den 2012 angelegten 1,5-jährigen Blühstreifen der Jägerschaft (n=9) im untersuchten zweiten Standjahr (2013) mit durchschnittlich 22 Arten noch signifikant übertroffen (Abb. 5). Fasst man alle Blühstreifen eines Typs zusammen konnten dabei in den 1,5-jährigen Blühstreifen der Jägerschaft, die sich 2013 (n=5) in der zweiten Vegetationsperiode befanden insgesamt 82 Wildkrautarten (davon 33 nur in diesem Blühstreifentyp) erfasst werden. In den 2013 angelegten Blühstreifen der Jägerschaft in der ersten Vegetationsperiode (n=10) wurden 74 Arten festgestellt (davon 27 nur in diesem Blühstreifentyp). Im Vergleich der Gesamtartenzahlen aller Blühstreifen eines Blühstreifentyps stehen damit den 74 gefundenen Arten in allen in der ersten Vegetationsperiode befindlichen Blühstreifen der Jägerschaft nur 32 Arten aller Blühstreifen der Initiative (n=10) gegenüber (Anhang 2). Dabei waren bei diesem Vergleich 50 der in beiden Blühstreifentypen gefundenen Arten nur in den Blühstreifen der Jägerschaft zu finden und lediglich 7 Arten kamen ausschließlich in zumindest einem Blühstreifen der Initiative vor.



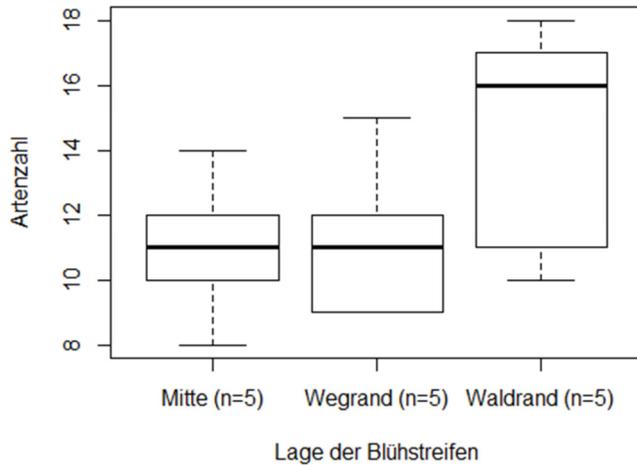
**Abb. 5:** Anzahl der 2013 auf Blühstreifen der Jägerschaft in der ersten (überjährige Blühstreifen) und in der zweiten Vegetationsperiode (1,5-jährige Blühstreifen) erfassten spontan aufgelaufenen Arten ( $\alpha=0,05$ ; t-Test:  $p=0,010$ ); (Box = 50% der Werte; die durchgezogenen Linien innerhalb der Box kennzeichnen den Median; die waagerechten Linien außerhalb der Box stellen Minimum (unten) und Maximum (oben) dar; Ausreißer sind als Kreise dargestellt; N = Anzahl untersuchter Flächen) (vgl. BÜNEMANN et al. 2013: 90).

Diese Ergebnisse unterstreichen die große Bedeutung, die die Blühstreifen der Jägerschaft mit der Rotenburger Mischung 2013 und der geringen Aussaatdichte sowie das zweite Standjahr für das Vorkommen einer hohen Diversität der Ackerwildkrautarten haben. Dies gilt auch vor dem Hintergrund, dass weder in den Blühstreifen der Initiative noch in allen untersuchten Blühstreifentypen der Jägerschaft gefährdete Arten nach der Roten Liste Niedersachsens und Bremens auf den Blühstreifen nachgewiesen wurden. Auch in den Maisschlägen waren keine gefährdeten Arten vorhanden.

### 4.3 Einfluss der Lage der Blühstreifen im Maisschlag

Die Arterfassung und der anschließende Vergleich der unterschiedlichen Lagevarianten im Jahr 2012 zeigte, dass auf Blühstreifen, die an Waldränder angrenzen, im Durchschnitt mit 16 Arten mehr spontan aufgekommene Arten zu finden waren als auf Blühstreifen in der Mitte von Maisschlägen oder an Wegrändern. Auf diesen Blühstreifen sind im Mittel etwa fünf Arten weniger erfasst worden. Allerdings sind die Schwankungsbreiten der Artenzahlen innerhalb jeder Lage-

variante groß. Bei den Blühstreifen in der Mitte von Maisschlägen lagen die erfassten Artenzahlen zwischen 8 und 14 Arten, während die Artenzahlen auf Blühstreifen an Wegrändern zwischen 9 und 15 und die der Blühstreifen an Waldrändern zwischen 10 und 18 Ackerbegleitfloarten variierten (Abb. 6). Daher sind die Unterschiede zwischen den Lagevarianten nicht signifikant (ANOVA: F-Wert = 2,2286;  $p > 0,05$ ).

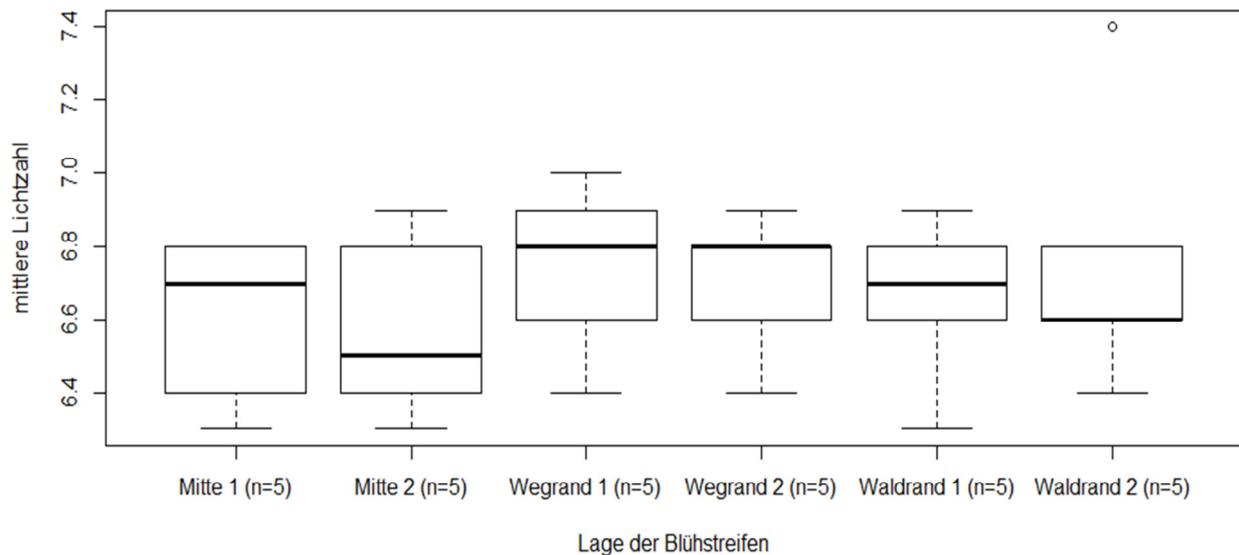


**Abb. 6:** Artenzahl der in den Probeflächen der Blühstreifen erfassten spontan aufgelaufenen Arten der verschiedenen Lagevarianten „Mitte“ ( $\sigma = 2,24$ ), „Wegrand“ ( $\sigma = 2,49$ ) und „Waldrand“ ( $\sigma = 3,65$ ) ( $t_{2,12} = 2,23$ ;  $p = 0,1503$ ); (Box = 50% der Werte; die durchgezogenen Linien innerhalb der Box kennzeichnen den Median; die waagrechten Linien außerhalb der Box stellen Minimum (unten) und Maximum (oben) dar;  $n =$  Anzahl untersuchter Flächen) (s. BEHRENS et al. 2012: 41).

#### 4.4 Lichtansprüche der spontan aufgelaufenen Arten

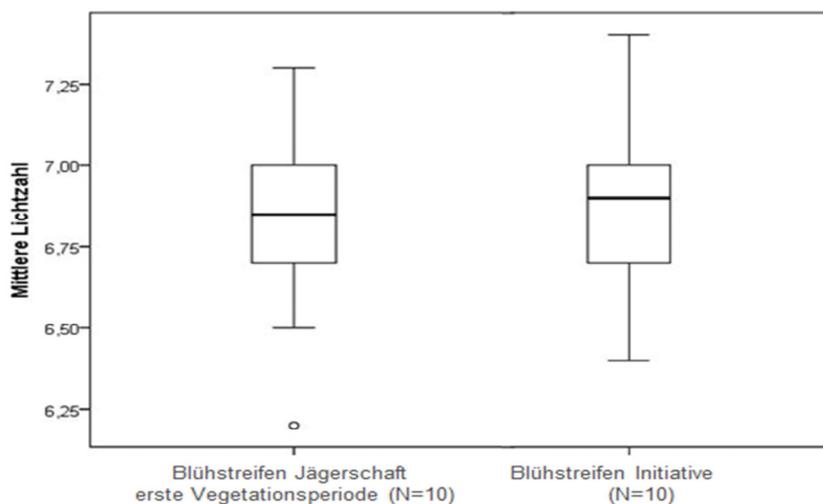
Auf den 2012 untersuchten Blühstreifen wurden Pflanzenarten mit Lichtzahlen zwischen 6 und 8 (nach ELLENBERG et al. 1992, 2001) kartiert. Die mittleren Zeigerwerte der Blühstreifen unter Einbeziehung der kartierten Individuenzahlen liegen zwischen 6,3 und 7,4, wobei der Wert von 7,4 einen Ausreißer darstellt. Ein Vergleich der beiden Erfassungstermine zeigt, dass die mittleren Lichtzahlen vom ersten Erfassungstermin zur zweiten Erfassung leicht abnehmen. Diese Abnahme ist jedoch nicht signifikant.

Insgesamt liegen die Mediane der Lagevarianten „Wegrand“ und „Waldrand“ leicht höher als der Median der Lagevariante „Mitte“ (vgl. Abb. 7). Es ist jedoch kein eindeutiger Trend zu erkennen, der aufzeigt, dass die mittleren Lichtzahlen der Variante „Mitte“ wesentlich geringer sind als bei den Varianten „Waldrand“ und „Wegrand“, da ein signifikanter Unterschied zwischen den drei Lagevarianten statistisch nicht belegbar ist. Bezogen auf die Lichtzahl liegen die Mediane aller Varianten im Bereich der Halblichtpflanzen.



**Abb. 7:** Mittlere Lichtzahlen (nach ELLENBERG et al. 1992, 2001) der spontan aufgelaufenen Arten der verschiedenen Lagevarianten an den unterschiedlichen Aufnahmetermen 2012 ( $f_{5,24}=0,3838$ ;  $p=0,8549$ ); (Box = 50% der Werte; die durchgezogenen Linien innerhalb der Box kennzeichnen den Median; die waagrechten Linien außerhalb der Box stellen Minimum (unten) und Maximum (oben) dar; Ausreißer sind als Kreise dargestellt; n = Anzahl untersuchter Flächen, 1 = Aufnahmetermin Juli, 2 = Aufnahmetermin August) (s. BEHRENS et al. 2013: 50).

Auch in den 2013 untersuchten Blühstreifen sind die Lichtzahlen (ELLENBERG et al. 2001) im bereits 2012 festgestellten Schwankungsbereich. Die mittleren Lichtzahlen liegen mit Durchschnittswerten von 6,8 bei den Blühstreifen der Jägerschaft in der ersten Vegetationsperiode und 6,9 bei den Blühstreifen der Initiative ebenfalls im Bereich der Halblichtpflanzen (Abb. 8). Signifikante Unterschiede treten bei  $p = 0,855$  nicht auf. Lediglich die 1,5-jährigen Blühstreifen der Jägerschaft fallen mit einem Durchschnittswert von 6,5 in der zweiten Vegetationsperiode leicht aber signifikant ( $p = 0,004$ ) ab, bleiben aber immer noch im Bereich der Halblichtpflanzen.



**Abb. 8:** Mittlere Lichtzahlen (nach ELLENBERG et al. 1992, 2001) der 2013 aufgenommenen Blühstreifen der Jägerschaft in der ersten Vegetationsperiode und der Initiative ( $p = 0,855$ ); (Box = 50% der Werte; die durchgezogenen Linien innerhalb der Box kennzeichnen den Median; die waagrechten Linien außerhalb der Box stellen Minimum (unten) und Maximum (oben) dar; Ausreißer sind als Punkte dargestellt; N = Anzahl untersuchter Flächen, 1 = erste Aufnahme, 2 = zweite Aufnahme) (vgl. BÜNEMANN et al. 2013: 65).

#### 4.5 Auftreten von Problemunkräutern

Von denjenigen Arten, die neben der Saatgutmischung in den Blühstreifen vorkamen, hatten die Problemunkrautarten im Jahr 2012 einen wesentlichen Anteil von 20 bis 38%. Der Anteil der Problemunkräuter an der Zahl der spontan auftkommenden Arten war bei den Blühstreifen in der Mitte mit durchschnittlich ca. 34% etwas höher als bei den Blühstreifen am Wegrand und am Waldrand mit ca. 30%, allerdings ohne dass diese Unterschiede signifikant sind. Zum Vergleich lagen die Anteile an Problemunkrautarten an allen spontan auflaufenden Arten in den Maisflächen bei 44%. Die Schwankungsbreiten sind in allen untersuchten Kulturvarianten jedoch erheblich. So schwankte in den 2013 untersuchten Blühstreifen der Jägerschaft mit der Rotenburger Mischung 2013 und deutlich verringerter Aussaatstärke in der ersten Vegetationsperiode der Anteil an Problemunkrautarten zwischen 25 und 73%. Der Anteil von Problemunkrautarten an Wildkrautarten in den Blühstreifen der Initiative schwankte noch stärker zwischen 25-100%.

Entscheidender als die Artenzahl für die Bewertung einer ertragsmindernden Wirkung von Problemunkräutern ist jedoch die Individuenzahl mit der die entsprechenden Arten auftreten. Bei den 2012 durchgeführten Untersuchungen fanden sich hohe bis sehr hohe Individuenzahlen vor allem am ersten Erfassungstermin von *Chenopodium album* auf den Blühstreifen BR22 und BR31 in der Mitte und auf BR27 am Wegrand. An der Schadschwelle befand sich bei dieser Art der Blühstreifen BR28 am Wegrand. Zum zweiten Erfassungstermin nahmen diese Werte auf den betroffenen Flächen aber erheblich ab. Auch *Solanum nigrum* (BR31 - Mitte) und *Viola arvensis* (BR19 – Mitte) traten in jeweils einem der 15 untersuchten Blühstreifen mit Individuenzahlen an der Schadschwelle auf (s. Tab. 1). In den Blühstreifen am Waldrand blieb die Individuendichte bei allen gefundenen Problemunkräutern an beiden Erfassungsterminen deutlich unterhalb der Schadschwelle. Beim zweiten Erfassungstermin waren die Individuenzahlen der Problemunkräuter insgesamt niedriger. Hier ließen sich lediglich bei Blühstreifen BR27 (Wegrand) Individuenzahlen oberhalb der Schadschwelle bei *Chenopodium album* feststellen. Damit überschritten nur wenige Arten (*Chenopodium album*, *Viola arvensis*, *Solanum nigrum*) auf einzelnen Blühstreifen die für Ackerunkräuter angenommene Schadschwelle von 41 bis 60 Pflanzen/m<sup>2</sup> (vgl. LFL 2011: 2). Auf den als Referenzflächen untersuchten Maisschlägen kam nur im August und nur auf einer von 15 Flächen (MBR27 – Wegrand) *Elymus repens* mit Individuenzahlen an der Schadschwelle vor (Tab. 1).

Tab. 1: Individuenzahlen der Problemunkrautarten auf den 2012 untersuchten Blühstreifen und Maisflächen in unterschiedlicher Lage bezogen auf 1m<sup>2</sup> (Schadschwelle: 41-60 Individuen/m<sup>2</sup> (LFL 2011: 2), BR: Blühstreifen, MBR: dem jeweiligen BR benachbarte Referenzfläche im Mais).

Individuen/m <sup>2</sup> :	≤ 20	21-40	41 -60	61 - 80	≥ 80
-----------------------------	------	-------	--------	---------	------

### Waldrand

Problemunkrautart	BR 29		BR 32		BR 33		BR 34		BR 35		MBR 29		MBR 32		MBR 33		MBR 34		MBR 35		
	Jul	Aug	Jul	Aug	Jul	Aug	Jul	Aug	Jul	Aug	Jul	Aug									
Apera spica-venti											7										
Capsella bursa-pastoris	2	6	1	4	3	3				5	3										
Chenopodium album			2	4	5	8			2	18	32		2	1		1					
Cirsium arvense																					
Digitaria ischaemum									1	1											
Echinochloa crus-galli									1						1						
Elymus repens																					
Fallopia convolvulus	1	1			7	5	6	6	1	1	1	1	1	10	8		1				
Galinsoga parviflora									2	1											
Galinsoga quadriradiata									1	6											
Galium aparine					2		1								1						
Lamium purpureum																					
Matricaria chamomilla																					
Persicaria lapathifolia																					
Persicaria maculosa	1	24		3		3															
Poa trivialis																					
Setaria viridis																					
Solanum nigrum		2																	1		
Stellaria media	4	11	10	12	14	28	17	23	7	3	1	2	1		2						
Tripleurospermum inodorum	2					1															
Viola arvensis		1			2				4	1										5	5

### Wegrand

Problemunkrautart	BR 17		BR 18		BR 27		BR 28		BR 30		MBR 17		MBR 18		MBR 27		MBR 28		MBR 30		
	Jul	Aug	Jul	Aug	Jul	Aug	Jul	Aug	Jul	Aug	Jul	Aug									
Apera spica-venti																					
Capsella bursa-pastoris	1				29	26	13	1	3												
Chenopodium album	4	3	33	14	156	70	52	19	11	10		1	2	4	2				2	2	
Cirsium arvense																					
Digitaria ischaemum													1								
Echinochloa crus-galli	3	6	2		4	4	12		1	4											
Elymus repens						2						1				46	1				
Fallopia convolvulus			2											9			1				
Galinsoga parviflora							31	12													
Galinsoga quadriradiata																					
Galium aparine	1	2																			
Lamium purpureum																					
Matricaria chamomilla																					
Persicaria lapathifolia																					
Persicaria maculosa	6	1			1	2		2	3												
Poa trivialis																					
Setaria viridis																					
Solanum nigrum						4		1													
Stellaria media	1		1	3	2	9			22	29					1						2
Tripleurospermum inodorum	10	2	1	2								1									
Viola arvensis							2		1						2	10	3				

### Mitte

Problemunkrautart	BR 19		BR 22		BR 23		BR 26		BR 31		MBR 19		MBR 22		MBR 23		MBR 26		MBR 31		
	Jul	Aug	Jul	Aug	Jul	Aug	Jul	Aug	Jul	Aug	Jul	Aug									
Apera spica-venti																					
Capsella bursa-pastoris	2	2	1	1	1		26	3													
Chenopodium album	23	13	62	30			26	3	96	44		2	3	2		1		14	14		
Cirsium arvense																	2				
Digitaria ischaemum																					
Echinochloa crus-galli						1			2	3					1		1	3	5	6	
Elymus repens					2		1					8	2								
Fallopia convolvulus	2	3	6	1	1	1	5	3		1	16	18	4	3	3	2	7	7		2	
Galinsoga parviflora	15								10	14										2	
Galinsoga quadriradiata																					
Galium aparine																					
Lamium purpureum																					
Matricaria chamomilla																					
Persicaria lapathifolia																					
Persicaria maculosa						2		5		3							1	2	1	2	
Poa trivialis									11												
Setaria viridis				1																	
Solanum nigrum									54	14				1							3
Stellaria media		4	4	9	2	5	10	6	4	5			2				2				
Tripleurospermum inodorum						2			1							1					
Viola arvensis	49	2	1		19	10		4			1	5	1		2	8				2	2

Auch in den im Jahr 2013 untersuchten Blühstreifen, die sich in der ersten Vegetationsperiode befanden, wurden fast durchgängig mehrere Individuen pro m<sup>2</sup> an *Chenopodium album* festgestellt (Tab. 2). Vor allem auf den Blühstreifen der Initiative traten dabei auch Zahlen zum Teil deutlich oberhalb der Schadschwelle auf (BR47, BR48, BR51). Bei den lückigen Blühstreifen der Jägerschaft (Rotenburger Mischung 2013, 1. Vegetationsperiode) überschritt nur der Blühstreifen BR5 und nur am zweiten Erfassungstermin die Schadschwelle deutlich. Auf zwei weiteren Blühstreifen (BR39, BR42) kamen hier am ersten Erfassungstermin Individuenzahlen im Bereich der Schadschwelle vor. Alle übrigen Problemunkrautarten blieben in den Blühstreifen der Jägerschaft (Rotenburger Mischung 2013, 1. Vegetationsperiode) zum Teil deutlich unter der Schadschwelle. Hingegen befanden sich in einzelnen Blühstreifen der Initiative weitere Unkrautarten im Bereich der Schadschwelle: *Galinsoga parviflora* im BR53, *Persicaria maculosa* im BR54, *Stellaria media* im BR52, oder aber sie überschritten die Schadschwelle zum Teil deutlich: *Fallopia convolvulus* im BR46, *Matricaria chamomilla* im BR50, *Stellaria media* im BR46 und *Tripleurospermum inodorum* in BR48, BR49, BR50. Damit erreichte mit Ausnahme des BR55 in neun von zehn Blühstreifen der Initiative zumindest eine Problemunkrautart die Schadschwelle oder überschritt diese. In den Blühstreifen der Jägerschaft war dies 2013 in der ersten Vegetationsperiode nur in drei von 10 Blühstreifen der Fall (BR5, BR39, BR42).

In den sich in der zweiten Vegetationsperiode befindenden 1,5-jährigen Blühstreifen der Jägerschaft (Rotenburger Mischung 2012) stellte *Chenopodium album* mit relativ geringen Individuenzahlen kein Problem mehr dar (Tab. 2). Dafür überschritt jedoch *Poa trivialis* im BR24 am ersten Erfassungstermin die Schadschwelle hier sehr deutlich. Gleiches gilt für *Stellaria media* bei dieser Blühstreifenvariante am ersten Erfassungstermin im BR45, während *Apera spica-venti* zur gleichen Zeit im BR44 die Schadschwelle erreichte.

Fasst man die Individuenzahlen aller Problemunkrautarten auf einem Blühstreifen zusammen, konnten in der ersten Vegetationsperiode in den Blühstreifen der Jägerschaft (Rotenburger Mischung 2013) durchschnittlich signifikant ( $p = 0,003$ ) weniger Individuen (60/m<sup>2</sup>) an Problemunkräutern gefunden werden als in denen der Initiative (94/m<sup>2</sup>). In den Blühstreifen der Jägerschaft (Rotenburger Mischung 2012) wurden in der zweiten Vegetationsperiode im Mittel sogar nur 53 Individuen an Problemunkrautarten je Quadratmeter gefunden.

Tab. 2: Individuenzahlen der Problemunkrautarten auf den 2013 untersuchten Blühstreifen mit unterschiedlichen Saatgutmischungen und Standzeiten bezogen auf 1m<sup>2</sup> (Schwelle: 41 bis 60 Individuen/m<sup>2</sup> (LFL 2011: 2), BR: Blühstreifen

Individuen/m <sup>2</sup> :	≤ 20	21-40	41 -60	61 - 80	≥ 80
-----------------------------	------	-------	--------	---------	------

**Blühstreifen der Initiative (KWS-Blütenzauber, 1. Vegetationsperiode)**

Problemunkrautart	BR 46		BR 47		BR 48		BR 49		BR 50		BR 51		BR 52		BR 53		BR 54		BR 55	
	Jul	Aug																		
Apera spica-venti																				
Capsella bursa-pastoris									1						1		3		1	
Chenopodium album	10	10	107	72	83	68	1	7	10	2	59	84	16	16	11	28	2	1	10	22
Cirsium arvense																				
Digitaria ischaemum																				
Echinochloa crus-galli																				
Elymus repens			1			15		1				3				2		6		
Fallopia convolvulus	75	58	1	6	12	7	2	1	8	3	10	10		2	6	5				2
Galinsoga parviflora		1		2		12						6	3	12	48	53			6	7
Galinsoga quadriradiata																				
Galium aparine																				
Lamium purpureum																				
Matricaria chamomilla									66			4	3	2	29		2		2	
Persicaria lapathifolia																				
Persicaria maculosa	4					17					7							47		
Poa trivialis																				
Setaria viridis																	6			29
Solanum nigrum																				
Stellaria media	17	72	8	5	3			2	2				10	44	15	11			2	
Tripleurospermum inodorum				5	51	102	120	11	104		5					8		1		
Viola arvensis	25	16		3	1	10	9	2	3	2										1

**Blühstreifen der Jägerschaft (Rotenburger Mischung 2013, 1. Vegetationsperiode)**

Problemunkrautart	BR 1		BR 3		BR 5		BR 26		BR 37		BR 38		BR 39		BR 40		BR 41		BR 42	
	Jul	Aug	Jul	Aug	Jul	Aug	Jul	Aug	Jul	Aug	Jul	Aug	Jul	Aug	Jul	Aug	Jul	Aug	Jul	Aug
Apera spica-venti														2						1
Capsella bursa-pastoris			8	2					1			4			1		2	1		1
Chenopodium album	32	33	34	30	48	74	15	28	24	32	21	10	48	40	33	6	1	1	54	25
Cirsium arvense							1	1										8		
Digitaria ischaemum						2										20				
Echinochloa crus-galli		18		5				10		15		2		2		2		9		
Elymus repens						1	1													
Fallopia convolvulus	5	10	2	2		2	2		2	2	3	14	6	2	4		1	1	2	
Galinsoga parviflora	4	10	10	10	2	5			10	27				3						1
Galinsoga quadriradiata	1		3																	
Galium aparine																		1		
Lamium purpureum																			1	
Matricaria chamomilla	25								1			1					38			
Persicaria lapathifolia							2													
Persicaria maculosa			3	8							15	6			3	11	15			
Poa trivialis																				
Setaria viridis		12						25												
Solanum nigrum					4	2				4				1					2	2
Stellaria media	3	3	33	2	26		2		2	2	2		1	2	9	6	4	1	1	
Tripleurospermum inodorum	4	21	4	6										2				4		
Viola arvensis	1	3	2	2					5	2			1		2	3	2	6	2	1

**Blühstreifen der Jägerschaft (Rotenburger Mischung 2012, 2. Vegetationsperiode)**

Problemunkrautart	BR 20		BR 24		BR 43		BR 44		BR 45	
	Jul	Aug								
Apera spica-venti	16				12	6	49	7		
Capsella bursa-pastoris				1			1	2		
Chenopodium album				4			12	15	1	
Cirsium arvense		2	1	2	1					
Digitaria ischaemum										
Echinochloa crus-galli		10						14		
Elymus repens			3							
Fallopia convolvulus				5	1	2	6	2	1	
Galinsoga parviflora										
Galinsoga quadriradiata										
Galium aparine					1	2			2	
Lamium purpureum										
Matricaria chamomilla										
Persicaria lapathifolia										
Persicaria maculosa	2	5	1	2	1	1				
Poa trivialis	25		106	20					29	
Setaria viridis										
Solanum nigrum										
Stellaria media			4		30	29			72	
Tripleurospermum inodorum				2	6	2				
Viola arvensis			5				5	1		

## 5 Diskussion der Wirkung von Blühstreifen auf die Arten der Ackerbegleitflora und Ableitung von Handlungsempfehlungen

### 5.1 Entwicklung der Arten der Saatgutmischung

Die Anteile in Saatgutmischungen werden in Gewichtsprozent angegeben. Das ist zwar vorteilhaft bei der Ansetzung der Mischungen, bringt einerseits aber den Nachteil mit sich, dass diese Anteile an Arten vom Initiator des Blühstreifens auch im dann blühenden Blühstreifen erwartet werden können. Andererseits sind dadurch in der Saatgutmischung Arten mit schweren Samen mit zum Teil deutlich geringerer Samenanzahl vertreten als solche mit leichten Samen (vgl. Tab. 3). Die unterschiedlichen Anteile an Samen im Verhältnis zum Gewicht geben damit die Erklärung, dass beispielsweise die Sonnenblume (*Helianthus annuus* - schweres Saatgut) auf den 2012 untersuchten Blühstreifen nur mit einem Anteil von max. 5% im Vergleich zum Gewichtsanteil von 17% in der Saatgutmischung erfasst werden konnte. Damit haben Sie im Vergleich zu ihrem Samenanteil in der Saatgutmischung (2,3%) sogar einen doppelt so hohen Anteil an der Zusammensetzung der aufgelaufenen Individuen der Saatgutmischung. *Sinapis alba* und *Phacelia tanacetifolia* (leichteres Saatgut) wiesen hingegen wesentlich höhere Anteile an den in den Blühstreifen aufgelaufenen Individuen der Arten der Saatgutmischung auf als das aus der Zusammensetzung der Saatgutmischung nach Gewichtsprozent ersichtlich wird. Bei *Phacelia tanacetifolia* spiegeln die Individuenzahlanteile an den 2012 aufgelaufenen Individuen aller Arten der Saatgutmischung in etwa die Anteile an der Samenzahl der Saatgutmischung wieder (16,1%). *Sinapis alba* hingegen hat einen Anteil an den Individuen aller Arten der Saatgutmischung in den Blühstreifen der mehr als doppelt so hoch ist wie sein Samenanteil in der Saatgutmischung (Abb. 1, Tab. 3). Die Dominanz von *Sinapis alba* in den im Jahr 2012 untersuchten Blühstreifen, die neben der hohen Anzahl an Samen in der Saatgutmischung noch durch seine starke Konkurrenzkraft unterstützt wird (VERSCHWELE 2014), kann unter dem Aspekt der Unterdrückung von Problemunkräutern zwar positiv gesehen werden, ist jedoch aus naturschutzfachlicher Sicht weniger wünschenswert. Denn durch den üppigen Wuchs von *Sinapis alba* findet eine starke Verschattung der Flächen statt und die Aufwuchschancen für lichtliebende Arten werden vermindert (BAZZAZ & HARPER 1976). In den Blühstreifen der Initiative war der Anteil an Gelbsenf (*Sinapis alba*) noch deutlich höher als in der Rotenburger Mischung 2012. Die Dominanzbildung durch diese konkurrenzstarke Art war daher hier, trotz geringerer Aussaatstärke noch deutlicher ausgeprägt als in allen Blühstreifen der Jägerschaft.

Basierend auf den im Jahr 2012 gewonnenen Ergebnissen der Untersuchungen zur Entwicklung der Flora in den Blühstreifen wurde für 2013 die Rotenburger Mischung verändert und die Aussaatmenge von 12 kg/ha auf 8 kg/ha verringert. Damit verringerte sich die auf den Blühstreifen ausgebrachte Gesamtsamenzahl von 1.491.000/ha im Jahr 2012 auf 873.000/ha im Jahr 2013 erheblich. Zusätzlich wurden in der 2013er Mischung die Gewichtsanteile von *Sinapis alba* von 7% auf 2% reduziert. Die ausgebrachte Samenzahl dieser Art nahm dadurch markant ab von 154.000/ha im Jahr 2012 auf nur noch 23.000/ha im Jahr 2013. Damit war in den Blühstreifen der Jägerschaft in der ersten Vegetationsperiode in 2013 die Dominanz von *Sinapis alba* weitgehend verschwunden, wobei die Art aber immer noch deutlich zu einem jetzt vielfältigeren Blütenreichtum beitrug (vgl. RODE 2018).

In den 1,5-jährigen Blühstreifen der Jägerschaft nahm in der zweiten Vegetationsperiode der Anteil an Individuen der Arten der Saatgutmischung an der Gesamtindividuenzahl von Pflanzen deutlich ab (s. Kap. 4.1). Auffällig ist dabei jedoch, dass der Rohr-Schwingel (*Festuca*

*arundinacea*), der 2012 in diesen Blühstreifen nur selten vorkam in der zweiten Vegetationsperiode der 1,5-jährigen Blühstreifen eine starke Dominanz aufwies und durch einen besonders üppigen und derben Wuchs auffiel. Damit spielt der Rohr-Schwingel nach dem Auflaufen in der ersten Vegetationsperiode im zweiten Standjahr seine besondere Konkurrenzstärke aus. Das entspricht dem auch in der Literatur beschriebenen Verhalten des Rohr-Schwingels mit einer langsamen Etablierung im Aussaatjahr und einer hohen Wuchskraft in den Folgejahren (MERIGLIANO & LESICA 1998; SANDERSON & ADLER 2008). Allgemein zählt der Rohr-Schwingel (*Festuca arundinacea*) zu den Arten mit guter Winterhärte und hoher Konkurrenzkraft (KALTSCHMITT & HARTMANN 2001: 66; LEWANDOWSKI et al. 2003). Er ist zudem eine Horstpflanze mit guter Mahdverträglichkeit (DIERSCHKE & BRIEMLE 2002: 209). Da in 2012 die 1,5-jährigen Blühstreifen der Jägerschaft im Herbst gemulcht wurden (LJN 2012: www), ist anzunehmen, dass er gegenüber anderen Arten der Saatgutmischung neben der Mehrjährigkeit einen weiteren Konkurrenzvorteil hat. Im Gegensatz zu den durch den Gelbsenf (*Sinapis alba*) geprägten Blühstreifen der Initiative und der überjährigen Blühstreifen der Jägerschaft in der ersten Vegetationsperiode im Jahr 2012 blieben die 1,5-jährigen Blühstreifen in der zweiten Vegetationsperiode jedoch lückig.

**Tab. 3: Samenzahlen der Arten der Saatgutmischungen der Jägerschaft und Wuchsverhalten der Arten (Gesamtsamenzahl 2012 bei 12 kg/ha=1.491.000/ha; Gesamtartenzahl 2013 bei 8 kg/ha=873.000/ha).**

Art	Ø TGK [g]	Mischungs-Anteil 2012 [%]	Samenzahl 2012 [1000 / ha] (%)	Mischungs-Anteil 2013 [%]	Samenzahl 2013 [1000 / ha] (%)	Wuchshöhe [cm] (max.)	Dominanz h = hoch m = mittel g = gering
Buchweizen ( <i>Fagopyrum esculentum</i> )	27	27	120 (8,0%)	20	59 (6,8%)	60 (120)	m - h
Phacelia tanacetifolia	2,5	5	240 (16,1%)	5	160 (18,3%)	100	h
Sonnenblume ( <i>Helianthus annuus</i> )	60	17	34 (2,3 %)	15	20 (2,3%)	180 (350)	m - h
Öllein ( <i>Linum usitatissimum</i> )	7	18	309 (20,7%)	20	229 (26,2%)	60 (120)	g
Borretsch ( <i>Borago officinalis</i> )	23	5	26 (1,7%)	5	17 (1,9%)	60 (80)	m
Gelbsenf ( <i>Sinapis alba</i> )	7	9	154 (10,3%)	2	23 (2,6%)	200	h
Sommerwicke ( <i>Vicia sativa</i> )	40	4	12 (0,8%)	8	16 (1,8%)	70 (100)	h
Futtermalve ( <i>Malva sylvestris</i> ssp. <i>mauretania</i> )	6	----	----	2	27 (3,1%)	100 (150)	m - h
Perserklee ( <i>Trifolium resupinatum</i> )	1,5	2	160 (10,7%)	3	160 (18,3%)	100	g - m
Inkarnatklée ( <i>Trifolium incarnatum</i> )	3,5	----	----	3	69 (7,9%)	80	g
Alexandrinerklée ( <i>Trifolium alexandrinum</i> )	3	3	120 (8,0%)	----	----	30	m - h
Markstammkohl ( <i>Brassica oleracea</i> var. <i>medullosa</i> )	4	2	60 (4,0%)	2	40 (4,6%)	180	m - h
Futteresparsette ( <i>Onobrychis viciifolia</i> )	20	----	----	10	40 (4,6%)	50	m
Hafer ( <i>Avena sativa</i> )	5	16	16 (1,1%)	----	----	120 (150)	m
Rohr-Schwingel ( <i>Festuca arundinacea</i> )	2	3	240 (16,1%)	----	----	100 (150)	h
Waldstaudenroggen ( <i>Secale multicaule</i> )	30	----	----	5	13 (1,5%)	2. Jahr: 150 (200)	g - m

## 5.2 Spontan aufgelaufene Arten der Ackerbegleitflora

Die Ausbildung von dichten Dominanzbeständen einzelner Arten der Saatgutmischung wirkt sich negativ auf die Anzahl spontan auftretender Arten im Blühstreifen aus. So war bei den vergleichenden Untersuchungen der Flora bei allen untersuchten überjährigen Blühstreifen bei den lückigen, strukturreichen Blühstreifen der Jägerschaft mit der Rotenburger Mischung 2013 mit durchschnittlich 17 Arten eine deutliche höhere Anzahl spontan aufgelaufener Arten festzustellen, als in den dichteren und durch Gelbsenf (*Sinapis alba*) im Jahr 2012 dominierten Blühstreifen der Jägerschaft (11 spontan aufgekommene Arten) und in den Blühstreifen der Initiative (durchschnittlich 12 Arten). Die geringste durchschnittliche Anzahl von spontan auftretenden Arten wurde allerdings in den Maisschlägen mit 7 Wildkrautarten festgestellt. Da auf den Mais-

schlagen im Gegensatz zu den Blühstreifen eine Behandlung mit Herbiziden erfolgte, ist dieses Ergebnis zu erwarten gewesen. Ein weiterer Grund für die reduzierte Ackerbegleitflora im Mais ist die stärkere und schnellere Verschattung des Bodens mit zunehmender Höhe und Dichte der Maispflanzen (LUIK et al. 2011: 132).

Bei den überjährigen Blühstreifen der Jägerschaft (Rotenburger Mischung 2012) in der ersten Vegetationsperiode unterscheiden sich die an Wald- und Wegrändern aufgenommen Artenzahlen nicht signifikant von denen der Blühstreifen der Jägerschaft in der Mitte von Maisschlägen. 60% der in diesen Lagevarianten gefundenen Arten kommen auf allen drei Lagevarianten gemeinsam vor. Daraus ließe sich ableiten, dass die Lage der Blühstreifen keinen Einfluss auf die Artenzahl hat und somit eine naturschutzfachliche Bevorzugung von Blühstreifen am Wegrand oder Waldrand vor Blühstreifen in der Mitte von Maisschlägen nicht gerechtfertigt werden könnte. Tendenzen zu Unterschieden zwischen den einzelnen Lagevarianten sind jedoch erkennbar, da beispielsweise der Median der Artenzahlen von Blühstreifen am Waldrand höher liegt als der Median der Artenzahlen von Blühstreifen in der Mitte des Schläges. Auch durch das Vorkommen von Arten, die jeweils nur in einer der drei Lagevarianten vorkommen, wird, mit Blick auf die Standortansprüche dieser Arten, ein Einfluss der umgebenden Vegetation in Tendenzen erkennbar. Diese Tendenz deckt sich u. a. mit Angaben von FRIEBEN (1998: 55), dass die Artenzahl vom Schlagrand zum Schlaginneren um bis zu 20% abnimmt. Eine entsprechende Abnahme liegt bei den geringen Artenzahlen der untersuchten Blühstreifen von 11 Arten mit  $\pm 2$  Arten im Streubereich der Mittelwerte, so dass eine Absicherung der Unterschiede nur mit einer erheblich höheren Stichprobenzahl an Flächen abgesichert werden könnte. Hinzu kommt, dass tendenziell mehr Arten aus benachbarten Randstrukturen in die Blühstreifen einwandern können als in Blühstreifen, die in der Mitte der Schläge liegen (vgl. FRIEBEN 1998). Daher ist eine Lage am Rand der Maisschläge aus naturschutzfachlicher Sicht für die Artenvielfalt der Flora als sinnvoller anzusehen. Eine Mischung der verschiedenen Lagevarianten ist bei ausreichenden Handlungsmöglichkeiten dennoch anzustreben, um Habitate mit unterschiedlichen kleinklimatischen und kleinstrukturellen Bedingungen zu schaffen, die einer größeren Anzahl an Arten der Ackerbegleitflora einen Lebensraum bieten können.

Dass die Unterschiede bei der Anzahl spontan aufgelaufener Arten in den 2012 untersuchten Lagevarianten nur gering sind, könnte auch auf die größtenteils hohe Deckung und dichte Struktur der Blühstreifen zurückgeführt werden. Einige Arten der Blühmischung sind konkurrenzstarke Kulturarten (z. B. *Sinapis alba*), die sehr schnell auflaufen und den Boden verschatten (FREESE et al. 2007: 23). So haben die meist lichtliebenden und eher konkurrenzschwachen selteneren Ackerwildkräuter (TLL 2008: 11) geringere Chancen aufzuwachsen.

Selbst bei einer geringeren Saatgutdichte könnte es passieren, dass die entstehenden Lücken eher von konkurrenzstarken Problemunkräutern (MEYER & VAN ELSSEN 2007: 103) erobert würden, bevor die konkurrenzschwächeren gefährdeten Arten aufkommen könnten. Diese These aus der Literatur und mit ihr eine Befürchtung vieler Landwirte wird von den Ergebnissen der hier dargestellten Untersuchungen jedoch nicht bestätigt. Basierend auf den Ergebnissen zur Untersuchung der Flora in den Blühstreifen des Jahres 2012 erfolgte eine Verringerung der Aussaatmenge um ein Drittel und die gleichzeitige drastische Reduzierung des Anteils der Dominanz-bildenden Art *Sinapis alba* für die im Jahr 2013 ausgesäte Rotenburger Mischung 2013, was zu deutlich lückigeren Blühstreifen führte. Dadurch stieg die durchschnittliche Zahl der spontan aufgelaufenen Ackerwildkrautarten in diesen Blühstreifen auf 17 und damit auf das 2,5-fache im Vergleich zu den Maisschlägen (durchschnittlich 7 Arten), ohne dass die Individuenzahlen der Problemunkräuter merklich zunahmten (s. Kap. 4.3). Hier wirken sich die lückigen

Strukturen und das erhöhte Lichtangebot positiv auf die Pflanzenartenvielfalt in den Blühstreifen aus. Generell sollte daher zur Förderung des Lichtangebotes auf Blühstreifen der Anteil von starkwüchsigen und verschattenden Arten innerhalb der Saatgutmischung gering gehalten und eine Bildung von monoton wirkenden Dominanzbeständen einzelner starkwüchsiger Arten vermieden werden.

Da lichtliebende Arten zu einem großen Anteil zu den gefährdeten Arten dieses Lebensraumes gehören (TLL 2008: 11), ist bei einer Verbesserung des Lichtangebotes gleichzeitig eine Förderung von gefährdeten Arten anzunehmen (PFIFFNER & SCHAFFNER 2000: 50). Viele Arten der Ackerbegleitflora stammen ursprünglich aus Gesellschaften der natürlichen Offenböden (PREISING et al. 1995: 7) und sind vorwiegend Therophyten, die an einen erhöhten Lichtgenuss angepasst sind (vgl. ELLENBERG & LEUSCHNER 2010: 19). Aufgrund der intensiven Landwirtschaft – besonders der dichten Aussaat – sind diese Arten gefährdet und bedürfen des Schutzes. Lichte, lückige Blühstreifen können ihnen neue Lebensräume schaffen.

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. Addiert man alle unterschiedlichen Arten, die in den untersuchten Einzelflächen der jeweiligen Blühstreifenvariante bzw. in den Maisschlägen gefunden wurden, zusammen, so wurden in den Maisschlägen insgesamt 26 Wildkrautarten, in den überjährigen Blühstreifen der Jägerschaft 2013 in der ersten Vegetationsperiode 74 sowie in den 1,5-jährigen Blühstreifen der Jägerschaft (Rotenburger Mischung 2012) in der zweiten Vegetationsperiode sogar 82 verschiedene Wildkrautarten erhoben. Die Unterschiede in den Gesamtartenzahlen sind umso bemerkenswerter als dass 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. 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 GELKE 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. Zu vergleichbaren Erkenntnissen kommen auch ALBERT (1989: 111) und OESAU (2002: 52). Nach ihren Ergebnissen wirken sich auch eine möglichst geringe Bodenbearbeitung und, wenn doch erforderlich, eine nicht-wendende Bodenbearbeitung positiv auf die Anzahl von Ackerwildkrautarten auf Ackerflächen aus. Denn eine ausgesetzte oder nicht-wendende Bodenbearbeitung fördert prinzipiell die Entwicklung der Ackerwildkrautflora, da sich hierdurch die Diasporen in den oberen Bodenschichten vermehrt anreichern (ALBERT 1989: 111; OESAU 2002: 52; KNAB 1988: 115) und auflaufen können. Dies wird verhindert, wenn sie im Boden unterhalb der obersten 5cm liegen (ALBERT 1989: 112). Durch eine wendende Bodenbearbeitung werden die Diasporen in die tieferen Bodenschichten verlagert, wo sie zunächst im Stadium der Dormanz verweilen und schneller zersetzt werden können (ALBERT 1989: 112).

Bei einer mehr als überjährigen Bestandsdauer wandern zudem in die Blühstreifen erste Arten ein, die ihren Verbreitungsschwerpunkt in Saum-, Stauden- und Grünlandgesellschaften haben. In den 1,5-jährigen Blühstreifen in der zweiten Vegetationsperiode gefundene Beispiele hierfür sind das Gewöhnliche Hornkraut (*Cerastium holosteoides*), Wiesen-Schwingel (*Festuca*

*pratensis*), Echtes Johanniskraut (*Hypericum perforatum*), Gewöhnlicher Hornklee (*Lotus corniculatus*), Stumpfbblätteriger Ampfer (*Rumex obtusifolius*), Rainfarn (*Tanacetum vulgare*), Weißklee (*Trifolium repens*) und Große Brennessel (*Urtica dioica*) (s. Anhang 2).

Insgesamt kann durch ein Nebeneinander von überjährigen und 1,5- oder zweijährigen Blühstreifen aufgrund des unterschiedlichen Alters die Pflanzenartendiversität in der maisdominierten Agrarlandschaft gefördert 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 und Arten, die nur in der Diasporenbank vertreten sind, eher die Möglichkeit haben, sich zu etablieren, als dies auf ein- und überjährigen Blühstreifen der Fall ist (GELKE et al. 2008: 17).

Dass ein Blühstreifen seine Pflanzenarten- 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 noch arten-, blüten- und strukturreich. Ein Nebeneinander von 1,5- bis zweijährigen Blühstreifen, die sich in der ersten Vegetationsperiode befinden, und denen, die die zweite Vegetationsperiode durchlaufen, erhöht daher die floristische Diversität am effektivsten und gewährt den besten Schutz für Ackerwildkrautarten.

In allen untersuchten Blühstreifen wurden keine seltenen und/ oder gefährdeten Arten gefunden. Bei der Bewertung dieses Ergebnisses ist jedoch zu berücksichtigen, dass es sich um eine intensiv genutzte, vom Maisanbau dominierte Landschaft handelt, in der das Auftreten gefährdeter Arten nicht unbedingt erwartet werden kann. Da das Vorkommen von Ackerwildkrautarten von der Diasporenbank und der Vielfalt der angrenzenden Ackerflächen abhängig ist (LUBW 2007: 18), liegt vielmehr die Vermutung nahe, dass die Diasporenbank auf den untersuchten Flächen durch die über Jahrzehnte intensive Landwirtschaft in der Region bereits so verarmt ist, dass seltene Ackerwildkräuter nicht oder kaum mehr vorkommen. So ist der Diasporenvorrat der Ackerböden vieler Ackerwildkrautarten nach Jahrzehnten intensiver Bewirtschaftung erschöpft (KÄSTNER et al. 2001).

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). So belegen andere Untersuchungen auf derartigen Standorten, dass durch lichte Kulturen, wie sie lückige Blühstreifen bieten, die Ansiedlung selten gewordener Ackerwildkräuter gefördert wird (HOTZE et al. 2009: 429). Zu diesen gehören meist einjährige, konkurrenzschwache, licht- und wärmebedürftige Arten (TLL 2008: 11), wie z. B. Feld-Rittersporn (*Consolida regalis*) oder Kornrade (*Agrostemma githago*) (HOFMEISTER & GARVE 1998: 262ff). Viele dieser lichtliebenden Ackerwildkräuter stehen mittlerweile auf der „Roten Liste der in Deutschland gefährdeten Farn- und Blütenpflanzen“. Damit Blühstreifen auch wildlebenden Pflanzen Lebensraum bieten, sollten daher die Saatgutmischungen aus Sicht des Naturschutzes mit einer mäßigen Aussaatdichte ausgebracht werden (FREESE et al. 2007: 46; LUBW 2007: 18).

Wie sehr mit der Zeit seltene und/ oder gefährdete Arten der Ackerbegleitflora in die Blühstreifen einwandern können, hängt sehr 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 unter-

worfen (vgl. hierzu auch BERGER & PFEFFER 2011: 104; HANF 1990: 218, HAYNES-YOUNG 2009; MEYER et al. 2013; SWIFT et al. 2004). Damit können lückige Blühstreifen vor allem auf Standorten, an denen auf den Flächen selbst oder in deren Nähe bereits gefährdete Arten vorkommen, zur Förderung seltener und gefährdeter Ackerwildkrautarten beitragen. 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 oder neu zu etablieren.

### 5.3 Auftreten von Problemunkräutern

Bei der Anlage von Blühstreifen ist neben der Aussaatstärke, -mischung und -menge auch das vorhandene Potential an Problemunkräutern im Boden zu beachten, welches oft von der Bewirtschaftung der Flächen abhängig ist (HOTZE et al. 2008: 429). Die Untersuchungen konnten in diesem Zusammenhang aufzeigen, dass nur in wenigen Blühstreifen und dann auch fast immer nur bei einer Problemunkrautart bei den überjährigen lückigen Blühstreifen der Jägerschaft mit der Rotenburger Mischung 2013 in der ersten Vegetationsperiode und noch weniger bei den ebenfalls lückigen 1,5-jährigen Blühstreifen im zweiten Standjahr Individuenzahlen oberhalb der Schadschwelle auftreten. Zudem nehmen die Zahlen in fast allen Fällen im Verlauf der Vegetationsentwicklung ab. Daher ist nicht von einer negativen Wirkung der Blühstreifen für die landwirtschaftliche Nutzung der Flächen über einen erhöhten Druck von Problemunkräutern auszugehen. Dieses Ergebnis entspricht auch anderen Studien, die nachweisen konnten, dass Blüh- oder Krautstreifen „i. d. R. keine nachteiligen Folgen für die Bewirtschaftung in Form der Förderung von Problemunkräutern mit sich bringen“ (ALBRECHT et al. 2008: 52).

Es ist dennoch zu beachten, dass bei einem höheren Lichtangebot insbesondere einjährige Problemunkräuter der Landwirtschaft gefördert werden können, da diese in den Diasporenbanken eher vertreten sind als gefährdete Arten der Agrarlandschaft (HOFMEISTER & GARVE 1998: 160). Hier ist generell abzuwägen, wie hoch der vorhandene Unkrautdruck auf der Fläche ist und ob gegebenenfalls reagiert werden muss. Bei 1,5- bis mehrjährigen Blühstreifen besteht die Gefahr, dass sich neben den annualen Problemunkrautarten auch mehrjährige Wurzelunkräuter wie z. B. *Cirsium arvense* etablieren (MUCHOW et al. 2007: 64f). In den vorliegenden Untersuchungen konnte das für die mit der Rotenburger Mischung angelegten Blühstreifen nicht nachgewiesen werden. Auch die Etablierung typischer Maisunkrautarten war nicht festzustellen. Dennoch sollten auch hier Kontrollen erfolgen. Um den eventuellen Aufbau eines zu großen Unkrautdrucks zu vermeiden, sollten Blühstreifen nach GÖDECKE et al. (2014: 11) spätestens nach drei (in Ausnahmefällen bis fünf) Jahren entweder nachgesät oder bei größerem Unkrautdruck umgebrochen und eine Neueinsaat auf derselben oder (bei starkem Unkrautdruck) auf einer anderen Fläche erfolgen, damit sie ihre Lebensraumfunktion für Ackerbegleitarten weiter erfüllen können.

Um ein eventuelles Aufkommen von konkurrenzstarken Problemunkräutern zu mindern und gleichzeitig für eine optimale Entwicklung der Arten der Saatgutmischung in den Blühstreifen zu sorgen, ist darüber hinaus der Aussaatzeitpunkt wichtig. Die untersuchten Blühstreifen wurden sehr spät im Jahr (Mai) angesät. Der optimale Aussaatzeitpunkt liegt jedoch im März/April (MUCHOW et al. 2007: 62). Denn eine entsprechend frühere Aussaat der Blühstreifen kann ein übermäßiges Aufwachsen von frühkeimenden Problemunkräutern verhindern, da die Arten der Saatgutmischung früher im Jahr für Konkurrenz sorgen können. Allerdings ist zu beachten, dass dadurch auch die Keimungsbedingungen für lichtliebende, gefährdete Arten der Ackerbegleit-

flora eingeschränkt werden. Eine Aussaat direkt nach der Bodenbearbeitung mit gleich anschließender Saatbettbereitung und Einsaat, vermindert aber vor allem die Gefahr eines massenhaften Auftretens von Problemunkräutern, während die nicht zur Massenvermehrung neigenden selteneren Arten, auch gegen die Konkurrenz einiger Problemunkräuter ihre Nischen finden können. Ein weiterer Vorteil der früheren Aussaat ist, dass die Arten der Saatgutmischung früher blühen und fruktifizieren können. Der Schattendruck aus dem angrenzenden Maisschlag, insbesondere auf Blühstreifen in der Mitte oder auf der Nordseite der Schläge, kann dadurch reduziert werden.

#### **5.4 Förderung der Arten der Ackerbegleitflora durch Blühstreifen**

Mit nur durchschnittlich 7 Wildkrautarten sind aus floristischer Sicht die untersuchten Maisflächen als intensiv genutzte Äcker ohne standorttypische Begleitflora nach DRACHENFELS (2012) in die Biotoptypen-Wertstufe I (geringe Bedeutung) einzuordnen. Die in den untersuchten Maisschlägen gefundene durchschnittliche Anzahl an Wildkrautarten von 7 entspricht der durchschnittlich von MEYER et al. (2013) gefundenen Artenzahl bei einer Untersuchung von intensiv genutzten 392 Ackerstandorten in Deutschland in 10 verschiedenen Regionen für das Jahr 2009. Im Vergleich zu Erhebungen aus den 1950er und 1960er Jahren belegten MEYER et al. (2013) damit eine dramatische Abnahme der durchschnittlichen Artenzahl in diesen Äckern von ursprünglich 24 auf 7 Arten im Jahr 2009. Vergleicht man damit die Artenzahlen der mit der Rotenburger Mischung bestandenen lückigen Blühstreifen von durchschnittlich 17 in der ersten (Rotenburger Mischung von 2013 mit 8 Saatgut kg/ha) und 22 in der zweiten Vegetationsperiode (Rotenburger Mischung 2012 mit 12 Saatgut kg/ha), so kommen vor allen die 1,5-jährigen Blühstreifen den Durchschnittswerten aus den 1950er/1960er Jahren nahe. Darüber hinaus ist zu erwarten, dass sich die Zahl spontan aufgelaufener Arten bei den im Jahr 2013 mit deutlich verringerter Artenzahl und geringeren Anteilen stark konkurrierender Arten in der Saatgutmischung ausgesäten Blühstreifen im zweiten Standjahr noch weiter erhöht. Die hohe gefundene Artenzahl ist umso erstaunlicher als über 75% der von KÄSTNER et al. (2001) untersuchten Ackerarten bereits nach 20 Jahren ihre Keimfähigkeit in der Diasporenbank verloren haben und damit in entsprechend lange oder länger intensiv bewirtschafteten Flächen wie sie im Landkreis Rotenburg vorkommen aus der Diasporenbank vieler Äcker verschwunden sind. Das gilt umso mehr als dass in intensiv bewirtschafteten Äckern über lange Zeiträume eine wendende Bodenbearbeitung durchgeführt wurde, die das Absterben von Samen in tieferen Bodenschichten fördern kann (vgl. u a. ALBERT 1989).

Damit zeigen die Ergebnisse, dass lückige Blühstreifen durch die deutlich und signifikant höheren Artenzahlen von Ackerwildkräutern zu einem Erhalt der Vielfalt der wildlebenden Pflanzen in der maisdominierten Agrarlandschaft beitragen können. Sie bilden einen wertvollen Rückzugsraum für zwar noch nicht auf der Roten Liste stehende, aber in ihren Beständen in intensiven Agrarlandschaften immer weiter abnehmende Ackerwildkrautarten (BERGER & PFEFFER 2011: 104; HANF 1990: 218; MEYER et al. 2013; SWIFT et al. 2004) und fördern das Wiederauffüllen der verarmten Diasporenbank. Dies entspricht Ergebnissen aus verschiedenen anderen bundesweiten Untersuchungen (NEUMANN et al 2008; MUCHOW et al. 2007: 125f). Auch wenn seltene oder gefährdete Arten (bisher) in den Rotenburger Blühstreifen fehlen, so können sie doch die zunehmende Artenverarmung in der maisdominierten Agrarlandschaft aufhalten und sogar vermindern. Bleiben die Blühstreifen offen und lassen einen hohen Lichteinfall auf den Boden zu (HOTZE et al. 2007), wie die mit geringer Aussaatstärke und geringem Anteil an konkurrenzstarken Arten ausgebrachte Rotenburger Mischung 2013, können sie damit einen hohen Beitrag

zum Ackerwildkrautschutz leisten, der dem anderer Maßnahmen auf dem Acker, wie Ackerrandstreifen, nahe kommen kann. Die Wirkung wird umso höher sein, je mehr auch seltene Arten in der Diasporenbank des für diesen Blühstreifentyp ausgewählten Standorts noch vorhanden sind und/ oder je näher Ausbreitungsquellen für seltene/ gefährdete Ackerarten in der Nähe der anzulegenden Blühstreifen vorkommen.

Zur optimierten Förderung der Artendiversität in der maisdominierten Agrarlandschaft trägt darüber hinaus ein Nebeneinander von einjährigen und 1,5- bis wenigjährigen Blühstreifen aufgrund des unterschiedlichen Alters bei, indem eine höhere Anzahl an unterschiedlich alten Habitatstrukturen gefördert wird (vgl. MUCHOW et al. 2007: 66). Auf 1,5- bis wenigjährigen Blühstreifen kann ein vorhandenes Samenpotential gefährdeter Arten besser aktiviert werden, da die Flächen länger unbearbeitet bleiben und Arten, die nur in der Diasporenbank vertreten sind, eher die Möglichkeit haben, sich zu etablieren und über mehr als eine Generation einen wachsenden Bestand und einen wachsenden Diasporenpool aufzubauen, als dies auf ein- und überjährigen Blühstreifen der Fall ist (GELKE et al. 2008; KÄSTNER et al. 2001; ALBERT 1989). Für die Förderung von lichtliebenden und gefährdeten Arten der Ackerbegleitflora ist dabei grundsätzlich auf eine Verbesserung des Lichtangebotes durch eine geringe Aussaatstärke und nur geringen Anteilen von konkurrenzstarken Arten in der Saatgutmischung zu achten. So können sich wahrscheinlich allmählich auch seltene und gefährdete Arten der Ackerwildkrautflora wieder etablieren. Ein hierauf ausgerichtetes, längerfristig angelegtes Monitoring auf Ackerschlägen in Landschaften, in denen ein Blühstreifennetz angelegt wird, das aus Agrarumweltmaßnahmen gefördert oder im Rahmen von Kompensationsmaßnahmen eingerichtet wird, könnte wertvolle Erkenntnisse im Hinblick auf die spontane oder auch eine gelenkte Wiederansiedlung und Wiederausbreitung selten gewordener Ackerwildkrautarten insbesondere in intensiv genutzten Agrarlandschaften liefern.

## **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 Rahlf's 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 richten wir an Herrn Mathias Holsten (Obmann für Naturschutz), Herrn Dr. Hermann Gerken (Kreisjägermeister) und Herrn Bardenhagen für ihre intensive Unterstützung bei der Auswahl der Untersuchungsflächen und den Arbeiten vor Ort sowie für die bereitgestellten Informationen. Herrn Gerken danken wir des Weiteren für die Bereitstellung einer Übernachtungsmöglichkeit, welche die Arbeit vor Ort sehr erleichtert hat. Bei Herrn Holsten und Herrn Westerwarp (Obmann für Naturschutz der Jägerschaft Bremervörde e.V.) möchten wir uns außerdem für die Kontaktvermittlung zu den Landwirten und zur Jägerschaft in Zeven bedanken. Bedanken möchten wir uns darüber hinaus herzlich bei Dr. Hartmut Schröder und Frau Dr. Diane Wischner-Pingel vom Landvolkverband Bremervörde e.V. (Geschäftsführung des Bremervörder Kreislandvolkverbandes) für die Unterstützung bei der Auswahl der Blühstreifenuntersuchungsflächen der Initiative Bunte Felder e.V. sowie für Informationen zum Blühstreifenprogramm und den Flächen. Ohne die Unterstützung

der Landwirte, die uns ihre Flächen für unsere Untersuchungen und Informationen zur Vorgesichte der Flächen zur Verfügung gestellt haben, wäre dieses Forschungsvorhaben nicht möglich gewesen. Auch hier ein herzliches Dankeschön.

Ein ganz besonderer Dank gilt allen Studierenden des Masterstudiengangs Umweltplanung, die im Rahmen zweier Masterprojekte (BEHRENS et al. 2012; BÜNEMANN et al. 2013) wesentlich zum Gelingen des floristischen Teils des Forschungsprojektes beigetragen haben: Wiebke Behrens, Melanie Bünemann, Vanessa Hanfler, Uta Hennig, Gesine Hilgendorf, Carla Meuthen, Katharina Niemann, Gesa Rode, Andreas Seiffert, Nils Thelen und Marita Wilmes.

## 6 Quellenverzeichnis

- ALBERT, H. (1989): Untersuchungen zur Veränderung der Segetalflora an sieben bayerischen Ackerstandorten zwischen den Erhebungszeiträumen 1951/68 und 1986/1988. *Dissertationes Botanicae* 141: 201 S. J. Cramer - Borntraeger Verlagsbuchhandlung, Berlin/Stuttgart.
- 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.), *Schriftenreihe des Instituts für Landwirtschaft und Umwelt*, Heft 16/2008, Bonn.
- BAZZAZ, F. A. & HARPER, J. L. (1976): Relationship Between Plant Weight and Numbers in Mixed Populations of *Sinapsis alba* (L.) Rabenh. and *Lepidium sativum* L. *Journal of Applied Ecology* 13, No. 1: 211-216.
- BEHRENS, W., LISCHKA, A., RODE, G., SCHULZ, G. & WILMES, M. (2012): Auswirkungen von Blühstreifen auf die Diversität der Ackerbegleitflora in maisdominierten Agrarlandschaften. Unveröff. Bericht eines Studienprojektes im MSc Umweltplanung am Institut für Umweltplanung der Leibniz Universität Hannover. 69 S.
- BERGER, G. & PFEFFER, H. (2011): Naturschutzbrachen im Ackerbau. *Praxishandbuch für die Anlage und optimierte Bewirtschaftung kleinflächiger Lebensräume für die biologische Vielfalt*. Verlag Natur und Text, Rangsdorf. 160 S.
- BÜNEMANN, M., HANFLER, V., HENNIG, U., HILGENDORF, G., MEUTHEN, C., NIEMANN, K., SEIFFERT, A. & THELEN, N. (2013): Bewertung und Optimierung von Blühstreifen im Hinblick auf das Landschaftsbild und die Arten der Ackerwildkräuter. Unveröff. Bericht eines Studienprojektes im MSc Umweltplanung am Institut für Umweltplanung der Leibniz Universität Hannover. 174 S.
- DIERSCHKE, H. (1994): *Pflanzensoziologie*. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. 683 S.
- DIERSCHKE, H. & BRIEMLE, G. (2002): *Kulturgrasland. Wiesen, Weiden und verwandte Staudenfluren*. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. 239 S.
- DRACHENFELS, O. V. (2012): Einstufungen der Biotoptypen in Niedersachsen - Regenerationsfähigkeit, Wertstufen, Grundwasserabhängigkeit, Nährstoffempfindlichkeit, Gefährdung. - *Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen* 32, Nr. 1 (1/12): 1-60.
- ELLENBERG, H. & LEUSCHNER, C. (2010): *Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer, dynamischer und historischer Sicht*. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. 6. Aufl., 1334 S.
- ELLENBERG, H., WEBER, H. E., DÜLL, R., WIRTH, V. & WERNER, W. (2001): *Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa*. 3. Aufl., *Scripta Geobotanica* 18. Verlag Erich Goltze, Göttingen. 261 S.

- ELLENBERG, H., WEBER, H. E., DÜLL, R., WIRTH, V., WERNER, W. & PAULIßEN, D. (1992): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. 2. Aufl., Skripta Geobotanica 18. Verlag Erich Goltze, Göttingen. 166 S.
- FREESE, J., MEIER, V., BORCHERS, C., MARGRAF, R., ISSELSTEIN, J. & STEINMANN, H. (2007): Randstreifen als Strukturelemente in intensiv genutzten Agrarlandschaften im Landkreis Wolfenbüttel. Abschlussbericht. <http://www.dbu.de/ab/DBU-Abschlussbericht-AZ-19429.pdf>, aufgerufen am 25.06.2013.
- FRIEBEN, B. (1998): Untersuchungen zur Förderung Arten- und Biotopschutz-gerechter Nutzung und ökologischer Strukturvielfalt im Ökologischen Landbau. Universität Bonn, Forschungsberichte des Instituts für Organischen Landbau 60: 144 S.
- 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. <http://www.clearingstelle-eeg.de/filemanager/active?fid=336>, aufgerufen am 11.6.2012.
- GÖDECKE, K., SCHWABE, M., BÄRWOLFF, M., MARSCHALL, K., HERING, T., DEGNER, J. HOCHBERG, H., MAIER, U. & DRUCKENBROD, C. (2014): Produktionsintegrierte Kompensation (PIK) – Maßnahmenvorschläge. Hrsg: THÜRINGER LANDESANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT. 19 S. [www.thueringen.de/de/tll](http://www.thueringen.de/de/tll), aufgerufen am 24.02.2016.
- HANF, M. (1990): Farbatlas Feldflora: Wildkräuter und Unkräuter. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. 254 S.
- HAYNES-YOUNG, R. (2009): Land use and biodiversity relationships. *Land Use Policy* 26S: 178-186.
- HOFF, K. (2008): R-Handbuch für Biostatistik. Bachelorarbeit am Lehrgebiet für Bioinformatik, Leibniz Universität Hannover, modifiziert. Manuskript, veröffentlicht.
- HOFMEISTER, H. & GARVE, E. (1998): Lebensraum Acker. Parey Buchverlag, Berlin. 322 S.
- HONDONG, H., LANGNER, S. & COCH, T. (1993): Untersuchungen zum Naturschutz an Waldrändern. Bristol-Stiftung, Zürich. 196 S.
- HOTZE, C., ELSEN, 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.
- KALTSCHMITT, M. & HARTMANN, H. (Hrsg.) (2001): Energie aus Biomasse. Grundlagen, Techniken und Verfahren. Springer-Verlag, Berlin. 770 S.
- KÄSTNER, A., JÄGER, E.-J. & SCHUBERT, R. (2001): Handbuch der Segetalpflanzen Mitteleuropas. Springer Verlag, Wien – New York. 615 S.
- 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.
- KNAB, W. (1988): Auswirkung wendender und nichtwendender Grundbodenbearbeitung auf die Verunkrautung in Abhängigkeit von Fruchtfolge und Unkrautbekämpfung. Dissertation am Institut für Phytomedizin der Universität Hohenheim. 144 S.

- LEWANDOWSKI, I., SCURLOCK, J. M. O., LINDVALL, E. & CHRISTOU, M. (2003): The development and current status of perennial rhizomatous grasses as energy crops in the US and Europe. *Biomass and Bioenergy* 25: 335-361.
- LFL (BAYERISCHE LANDESANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT - Hrsg.) 2011: Integrierter Pflanzenschutz -Leitunkräuter in Getreide. Freising-Weihenstephan. <http://www.lfl.bayern.de/ips/unkraut/131212/index.php> , aufgerufen am 09.03.2016.
- LJN (LANDESJÄGERSCHAFT NIEDERSACHSEN E.V.) (2012): Förderung von Naturschutzmaßnahmen des Landkreises Rotenburg/Wümme und der Jägerschaft Bremervörde. Aufgerufen am 14.05.2013. [http://www.ljn.de/uploads/media/Foerderung\\_von\\_Naturschutz\\_2012.pdf](http://www.ljn.de/uploads/media/Foerderung_von_Naturschutz_2012.pdf)
- LUBW (LANDESANSTALT FÜR UMWELT, MESSUNGEN UND NATURSCHUTZ - Hrsg.) (2007): Ermittlung von Naturschutzwirkungen durch Extensivierungsmaßnahmen im Ackerbau von PLENUM-Projekten. Karlsruhe: LUBW.
- LUICK, R., BERNARDY, P., DZIEWATY, K. & SCHÜMANN, K. (2011): Superstar Energiemais – Auswirkungen auf die Biodiversität am Beispiel der Feldvogelarten.- In: AGRARBÜNDNIS E. V., Hrsg., *Der Kritische Agrarbericht 2011*: 131-135. AbL Verlag, Hamm.
- MERIGLIANO, MF & LESICA, P. (1998): The native status of reed canarygrass (*Phalaris arundinacea* L.) in the inland northwest, USA. *Natural Areas Journal* 1998, 18: 223-230.
- MEYER, S. & ELSÉN, T. V. (2007): Biodiversität in der Agrarlandschaft - Aufbau eines Netzes von Schutzäckern für Ackerwildkräuter in Mitteldeutschland. Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen, Heft 2/2007: 20 Jahre Ackerwildkrautschutz in Niedersachsen: 103-108.
- MEYER, S., WESCHE, K., KRAUSE, B. & LEUSCHNER, C. (2013): Dramatic losses of specialist arable plants in Central Germany since the 1950s/60s – a cross-regional analysis. *Diversity and Distributions* 19 (9): 1175-1187.
- ML NIEDERSACHSEN (NIEDERSÄCHSISCHES MINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT, VERBRAUCHERSCHUTZ UND LANDSCHAFTSENTWICKLUNG) (2012): Maisanbau. Mehr Vielfalt durch Alternativen und Blühstreifen. Biogasforum am Niedersächsischen Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Verbraucherschutz und Landschaftsentwicklung. ML Niedersachsen, Hannover.
- MUCHOW, T., BECKER, A., SCHINDLER, M. & WETTERICH, F. (2007): Abschlussbericht zum Projekt Naturschutz in Börde-Landschaften durch Strukturelemente am Beispiel der Kölner Bucht. Bonn: Rheinische Friedrich-Wilhelms Universität Bonn. Förderung: Deutsche Bundesstiftung Umwelt Az. 19430. 129 S.
- NEUMANN, H., HUCKAUF, A. & GRÖNING, H. D. (2008): Projekt „Saumbiotope und Vernetzungstreifen in Ackerlandschaften“. Erste Ergebnisse zur Bedeutung für den Artenschutz. In: MINISTERIUM FÜR LANDWIRTSCHAFT, UMWELT UND LÄNDLICHE RÄUME DES LANDES SCHLESWIG-HOLSTEIN (Hrsg.): *Jagd und Artenschutz. Jahresbericht 2008*: 25-30.
- NLWKN (NIEDERSÄCHSISCHER LANDESBETRIEB FÜR WASSERWIRTSCHAFT, KÜSTEN- UND NATURSCHUTZ) (2004): Rote Liste Niedersachsen und Bremen, 5. Fassung vom 1.3.2004. Aufgerufen am 16.09.2013. <http://www.nlwkn.niedersachsen.de/portal/>
- OESAU, A., (2002): „Ökologische Bodenbewirtschaftung“ in Wörrstadt-Rommersheim 1995-2004: Zwischenbericht 2000 (preprint), in *Bodenbearbeitung und Bodengesundheit. Vegetationskundliche Untersuchungen im Projekt*. In: OSEAU, A. [Hrsg.]: *Zwischenergebnisse im Projekt Ökologische Bodenbewirtschaftung in Wörrstadt-Rommersheim (Rheinhessen, Rheinland-Pfalz)*. Zwischenbericht 2000, 47-56, Mainz: Landesanstalt für Pflanzenbau und Pflanzenschutz (Schriftenreihe der Landesanstalt für Pflanzenbau und Pflanzenschutz 13)

- PREISING, E., VAHLE, H.-C., BRANDES, D., HOFMEISTER, H., TÜXEN, J. & WEBER, H. E. (1995): Die Pflanzengesellschaften Niedersachsens. Bestandsentwicklung, Gefährdung und Schutzprobleme. Einjährige ruderale Pionier-, Tritt- und Ackerwildkrautgesellschaften. Naturschutz und Landschaftspflege Niedersachsachsen, Heft 20/6: 1-92.
- RODE, M. (2018): 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..
- SACHS, L. (2003): Angewandte Statistik. Springer Verlag, Heidelberg. 883 S.
- SANDERSON, M. A. & ADLER, P. R. (2008): Perennial Forages as Second Generation Bioenergy Crops. *Int. J. Mol. Sci.* 9(5): 768-788. doi:10.3390/ijms9050768.
- 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.
- TLL (THÜRINGER LANDESANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT - HRSG.) (2008): KULAP 2007. Maßnahme L3. Blühflächen, Blühstreifen und Schonstreifen auf dem Ackerland. Jena: TLL. 17 S.
- VERSCHWELE, A. (2014): Unkrautunterdrückung und Unkrauttoleranz bei Weizensorten – relevante Eigenschaften für den Integrierten Pflanzenschutz. 26th German Conference on weed Biology and Weed Control, March 11-13, 2014, Braunschweig, Germany. *Julius-Kühn-Archiv* 443: 465-474. 2014DOI 10.5073/jka.2014.443.058.
- WIX, N., RODE, M. & REICH, M. (2018): Auswirkungen von Blühstreifen auf die Biodiversität und ihre Eignung als produktionsintegrierte Kompensationsmaßnahme (PIK) bei der Biogasproduktion. In: WIX, N., RODE, M. & REICH, M. (Hrsg.): Blühstreifen - Biodiversität und produktionsintegrierte Kompensation. Umwelt und Raum Bd. 9, 7-46, Institut für Umweltplanung, Hannover.

## Anhang

Anhang 1: Spontan aufgelaufene Arten (inkl. Problemunkräuter) der verschiedenen Lagevarianten – Aufnahmen 2012 (n= Anzahl untersuchter Flächen; x= Erfassung in Probeflächen und Gesamtartenliste, ● = Erfassung in der Gesamtartenliste) (BEHRENS et al. 2012).

	Art	Lagevariante der Blühstreifen		
		Wegrand (n=5)	Waldrand (n=5)	Mitte (n=5)
Ackerbegleitflora	<i>Glebionis segetum</i>	x	x	x
	<i>Gnaphalium uliginosum</i>	x	x	x
	<i>Matricaria discoidea</i>	x	x	x
	<i>Persicaria hydropiper</i>	x	x	x
	<i>Poa annua</i>	x	x	x
	<i>Polygonum aviculare</i>	x	x	x
	<i>Tanacetum vulgare</i>	x	x	
	<i>Geranium pusillum</i>	x	x	●
	<i>Plantago major</i>	x	x	●
	<i>Conyza canadensis</i>	x	●	●
	<i>Trifolium repens</i>	x	●	●
	<i>Urtica dioica</i>	x	●	
	<i>Erysimum cheiranthoides</i>	x		
	<i>Holcus lanatus</i>	●	x	x
	<i>Ranunculus repens</i>	●	x	x
	<i>Spergula arvensis</i>	●	x	x
	<i>Larix spec.</i> (Keimling)		x	
	<i>Malva sylvestris</i> var. <i>mauritiana</i>		x	
	<i>Picea abies</i> (Keimling)		x	
	<i>Juncus bufonius</i>		x	●
	<i>Pinus sylvestris</i> (Keimling)		x	●
	<i>Veronica arvensis</i>		x	●
<i>Rumex obtusifolius</i>	●		x	
<i>Lolium perenne</i>		●	x	
Ackerbegleitflora (Problemunkräuter)	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	x	x	x
	<i>Chenopodium album</i>	x	x	x
	<i>Echinochloa crus-galli</i>	x	x	x
	<i>Fallopia convolvulus</i>	x	x	x
	<i>Galinsoga parviflora</i>	x	x	x
	<i>Persicaria maculosa</i>	x	x	x
	<i>Solanum nigrum</i>	x	x	x
	<i>Stellaria media</i>	x	x	x
	<i>Tripleurospermum inodorum</i>	x	x	x
	<i>Viola arvensis</i>	x	x	x
	<i>Galium aparine</i>	x	x	
	<i>Elymus repens</i>	x	●	x
	<i>Digitaria ischaemum</i>		x	
	<i>Galinsoga quadriradiata</i>	●	x	●
Artenzahl (in Probeflächen)	38	25	31	22

**Anhang 2: Artenzusammensetzung der Blühstreifen der Jägerschaft (Rotenburger Mischung 2013) in der ersten Vegetationsperiode, in der zweiten Vegetationsperiode (Rotenburger Mischung 2012) und der Initiative (Mischung KWS Blütenzauber) – Aufnahmen 2013 (x= Erfassung in Probeflächen und Gesamtartenliste).**

	Jägerschaft, erste Vegetationsperiode	Jägerschaft, zweite Vegetationsperiode	Initiative
<b>Kulturarten</b>			
<i>Secale cereale</i>	x	x	
<i>Zea mays</i>	x		x
<b>Arten der Saatgutmischungen</b>			
<i>Anethum graveolens</i>			x
<i>Borago officinalis</i>	x	x	
<i>Brassica napus</i>			x
<i>Brassica oleracea var. medullosa</i>	x	x	x
<i>Centaurea cyanus</i>			x
<i>Eschscholzia californica</i>			x
<i>Fagopyrum esculentum</i>	x	x	
<i>Festuca arundinacea</i>		x	
<i>Guizotia abyssinica</i>			x
<i>Helianthus annuus</i>	x	x	x
<i>Linum usitatissimum</i>	x	x	
<i>Malva sylvestris ssp. mauritania</i>	x		
<i>Onobrychis viciifolia</i>	x		
<i>Phacelia tanacetifolia</i>	x	x	x
<i>Raphanus sativus</i>			x
<i>Sinapis alba</i>	x	x	x
<i>Trifolium alexandrinum</i>	x		x
<i>Trifolium incarnatum</i>	x		x
<i>Trifolium resupinatum</i>	x	x	x
<i>Vicia sativa</i>	x		x
<b>Wildkrautarten</b>			
<i>Achillea millefolium</i>	x		
<i>Aegopodium podagraria</i>			x
<i>Agrostis stolonifera</i>		x	
<i>Ajuga reptans</i>		x	
<i>Apera spica-venti</i>	x	x	
<i>Arrhenatherum elatius</i>		x	
<i>Artemisia vulgaris</i>	x		x
<i>Avena fatua</i>	x	x	
<i>Bidens connata</i>		x	
<i>Bromus cf hordeaceus</i>	x		
<i>Bromus sterilis</i>		x	
<i>Calendula officinalis</i>	x		
<i>Calystegia sepium</i>	x		
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	x	x	x
<i>Centaurea cyanus</i>	x	x	
<i>Cerastium holosteoides</i>		x	
<i>Chenopodium album</i>	x	x	x
<i>Cirsium arvense</i>	x	x	
<i>Conyza canadensis</i>	x	x	

	Jägerschaft, erste Vegetationsperiode	Jägerschaft, zweite Vegetationsperiode	Initiative
<i>Dactylis glomerata</i>	x	x	x
<i>Digitaria ischaemum</i>	x		
<i>Echinochloa crus-galli</i>	x	x	
<i>Elytrigia repens</i>	x	x	x
<i>Epilobium parviflorum</i>		x	
<i>Epilobium tetragonum</i>		x	
<i>Erodium cicutarium</i>	x	x	
<i>Fallopia convolvulus</i>	x	x	x
<i>Festuca pratensis ssp. pratensis</i>	x	x	
<i>Festuca rubra</i>		x	
<i>Galeopsis tetrahit</i>	x	x	x
<i>Galinsoga ciliata</i>	x		
<i>Galinsoga parviflora</i>	x	x	x
<i>Galium aparine</i>	x	x	
<i>Galium mollugo agg.</i>			x
<i>Galium palustre</i>		x	
<i>Geranium dissectum</i>		x	
<i>Geranium molle</i>	x	x	x
<i>Geranium pusillum</i>	x		
<i>Geranium robertianum</i>	x	x	
<i>Glechoma hederacea</i>		x	
<i>Glyceria fluitans</i>	x		
<i>Gnaphalium uliginosum</i>	x	x	
<i>Holcus lanatus</i>	x	x	x
<i>Holcus mollis</i>	x	x	
<i>Hypericum perforatum</i>		x	
<i>Impatiens glandulifera</i>		x	
<i>Juncus bufonius</i>	x	x	x
<i>Juncus cf effusus</i>		x	
<i>Juncus spec.</i>		x	
<i>Knautia arvensis</i>			x
<i>Lamium album</i>		x	
<i>Lamium purpureum</i>	x		
<i>Leucanthemum vulgare</i>		x	
<i>Linum usitatissimum</i>			x
<i>Lolium perenne</i>	x	x	
<i>Lotus corniculatus</i>	x	x	
<i>Lotus uliginosus</i>		x	
<i>Lysimachia vulgaris</i>	x		
<i>Matricaria discoidea</i>	x	x	
<i>Matricaria recutita</i>	x	x	x
<i>Medicago x varia</i>		x	
<i>Melica uniflora</i>		x	
<i>Mentha aquatica</i>		x	
<i>Myosotis arvensis</i>	x	x	x
<i>Myosotis scorpioides ssp. scorpioides</i>		x	
<i>Ornithopus perpusillus</i>	x		
<i>Papaver rhoeas</i>			x

	Jägerschaft, erste Vegetationsperiode	Jägerschaft, zweite Vegetationsperiode	Initiative
<i>Papaver somniferum</i>			x
<i>Pastinaca sativa</i>	x		
<i>Persicaria lapathifolia</i>	x		
<i>Persicaria maculosa</i>	x	x	x
<i>Persicaria mitis</i>	x		
<i>Phleum pratense</i>	x		
<i>Phragmites australis</i>		x	
<i>Plantago lanceolata</i>			x
<i>Plantago major</i>	x	x	
<i>Plantago media</i>	x	x	
<i>Poa annua</i>	x	x	x
<i>Poa pratensis</i>		x	
<i>Poa trivialis</i>		x	
Poaceae "Gras-feine Blätter"	x		
<i>Polygonum aviculare</i>	x	x	
<i>Quercus robur</i>		x	
<i>Ranunculus acris</i>		x	
<i>Ranunculus repens</i>	x	x	x
<i>Ranunculus reptans</i>	x		
<i>Rorippa palustris</i>	x	x	
<i>Rumex acetosa</i>	x	x	x
<i>Rumex acetosella</i>	x		x
<i>Rumex obtusifolius</i>	x	x	
<i>Sanguisorba minor</i>	x		
<i>Setaria viridis</i>	x		
<i>Silene latifolia</i>		x	
<i>Silene vulgaris</i>		x	
<i>Sisymbrium officinale</i>	x	x	
<i>Solanum nigrum</i>	x		x
<i>Sonchus arvensis</i>	x	x	x
<i>Sonchus asper</i>	x		
<i>Sonchus oleraceus</i>		x	
<i>Spergula arvensis</i>	x	x	x
<i>Stellaria graminea</i>	x		
<i>Stellaria media</i>	x	x	x
<i>Tanacetum vulgare</i>	x	x	x
<i>Taraxacum Sect. Ruderalia</i>	x	x	
<i>Thlaspi arvense</i>	x		
<i>Trifolium pratense</i>		x	
<i>Trifolium repens</i>	x	x	
<i>Tripleurospermum perforatum</i>	x	x	x
<i>Urtica dioica</i>	x	x	
<i>Veronica arvensis</i>	x	x	
<i>Vicia angustifolia</i>	x	x	
<i>Vicia cracca</i>		x	
<i>Vicia hirsuta</i>	x	x	
<i>Viola arvensis</i>	x	x	x
<b>Gesamtzahl spontan aufgelaufener Arten</b>	<b>74</b>	<b>82</b>	<b>32</b>

## Summary

### Effects of flower strips on the biodiversity of arable flora in maize-dominated agricultural landscapes

When establishing flower strips on fields, the interests of nature conservation and agriculture are often in opposition of one another. While nature conservation aims to promote light and heat-loving species with open, patchy flower strips, agriculture seeks to suppress weeds with quickly closing, dense stands. So far, there have been few studies on how effective the establishment of flowering strips are in order to preserve arable flora on arable land which has been used intensively over many years. Nor have there been studies on how the establishment of flower strips must take place in order to promote arable flora in a targeted manner. Therefore, the aim of the investigations in the district of Rotenburg (Wümme), Lower Saxony, was an assessment of the extent to which flowering strips with different stand durations (up to 1.5 years) can contribute to an increase in diversity of arable flora in maize-dominated agricultural landscapes. In addition, it should be ascertained which varieties of flowering strips (seed mixtures, sowing densities, and location in the field) can cause the highest upgrading of arable flora diversity. For this purpose, in 2012 and 2013, comparative floristic studies were carried out on different varieties of flower strips and on neighbouring maize strips. The effect on the arable flora was mainly examined by assessing the species composition, the density of individuals and the light requirements of the spontaneously growing species. In parallel, the development of the species from different seed mixtures and the stand structure of the flower strips was recorded.

In conventional flower strips (KWS-Blütenzauber, Rotenburg mixture 2012), a fast increase in stand cover and a dominance of yellow mustard (*Sinapis alba*) flowers were observed, along with simultaneous suppression of low-growing species of the seed mixtures. Reducing the proportion of yellow mustard seed and the density of the Rotenburg seed mixture from 12 to 8 kg per hectare resulted in a significantly more varied composition of the flower strips and a considerably patchier structure. In the second year of existence, several one-year-old species from the Rotenburg mixture either had very few individuals present or were no longer present in the flower strips.

The number of spontaneously grown species was significantly higher in all of the flower strips tested than in the maize reference areas. The total number of species in the patchier stands of the Rotenburg mixture of 2013 was significantly higher than in both dense stands of the mixture sown in 2012. The highest number of spontaneously grown species was reached in the second vegetation period of the 1.5-year-old flowering strips. Thus, high stand densities and the formation of dense dominating populations of individual species from the seed mix negatively impact the number of spontaneously occurring species in flower strips. However, there were no relevant differences in the average light requirements of the species or in the location of the flower strips in the field. The individual numbers of problem weeds only exceeded the damage thresholds in a few exceptions. This is also true for the patchy flower strips sown in 2013.

Overall, the results show that patchy flower strips can assist in maintaining the diversity of wild plants in maize-dominated agricultural landscapes, through significantly higher species numbers of arable wild herbs. Thus, flower strips can make a high contribution to the protection of arable wild herbs such as non-cropped field margins. The effect is likely to be higher the more (even rare) species present in the diaspore bank of the flower strip location.

## **Autoren**

Prof. Dr. Michael Rode\*

Gerrit Schulz

Angelika Lischka

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

\*Email: [rode@umwelt.uni-hannover.de](mailto:rode@umwelt.uni-hannover.de)

Umwelt und Raum	Band 9	115-148	Institut für Umweltplanung, Hannover 2018
-----------------	--------	---------	---

## Die Nutzung von Blühstreifen durch Vögel während der Brutzeit

*Nana Wix & Michael Reich*

### Zusammenfassung

Die Lebensraumbedingungen für Vögel der Agrarlandschaft haben sich in den letzten Jahrzehnten dramatisch verschlechtert. Die Anlage von Blühstreifen wird als eine Möglichkeit gesehen, dieser Entwicklung entgegen zu wirken, wobei deren Effizienz bislang wenig erforscht ist.

Ziel dieser Arbeit war es zu untersuchen, wie Blühstreifen ausgestaltet werden müssen, um Vögel der Agrarlandschaft während der Brutzeit bestmöglich zu fördern. Der Fokus lag dabei auf dem Einfluss der Breite und der Standzeit von Blühstreifen. Mittels Transektkartierungen wurden 2013 und 2014 verschiedene Blühstreifentypen untersucht und mit Säumen als Referenzflächen verglichen.

Insgesamt konnten 23 Vogelarten auf den Blühstreifentypen nachgewiesen werden, 12 davon ausschließlich dort. Auf den Säumen konnten 12 Arten beobachtet werden, von denen bis auf eine Art auch alle auf den Blühstreifentypen beobachtet werden konnten. Die Ergebnisse zeigen, dass Blühstreifen zur Aufwertung der intensiv genutzten Agrarlandschaft beitragen. Aufgrund der Blühstreifen-Aussaart Ende April/ Mai stehen im Frühjahr nur die Blühstreifen im 2. Standjahr zur Verfügung. Das kontinuierliche Vorhandensein ist der entscheidende Vorteil von Säumen. Trotz des rotierenden Prinzips der Blühstreifen sind diese aber wertvoller als nur mäßig ausgeprägte Säume. Blühstreifen verschiedener Altersstadien erzeugen vielförmige Lebensraumstrukturen, so dass in einem Landschaftsausschnitt ein Mosaik unterschiedlicher Standzeiten angelegt werden sollte.

### 1 Hintergrund und Zielsetzung

Die Situation der Agrarvögel ist alarmierend: Sie stellen die Vogelartengruppe dar, die deutschland- und europaweit am stärksten von andauernden Bestandsrückgängen betroffen sind (WAHL et al. 2015; DO-G - FACHGRUPPE VÖGEL DER AGRARLANDSCHAFT 2015; MEYER et al. 2013). Durch die „Energie-Agrarwende“, die mit einer Nutzungsintensivierung von landwirtschaftlichen Flächen zur Energieerzeugung, v.a. dem verstärkten Maisanbau, einhergeht, hat sich um 2007 die Lage verschärft (FLADE 2012: 151; FLADE & SCHWARZ 2013; DZIEWIATY et al. 2013). Zusätzlich verschlimmert die Einstellung des Flächenstilllegungsprogramms im Herbst 2007 die Lebensbedingungen der Agrarvogelarten (FLADE 2012).

Verschiedene Studien belegen, dass sich ein hoher Maisanteil negativ auf die Brutvögel auswirkt (FLADE & SCHWARZ 2013; REICH & RÜTER 2011; HOFFMANN et al. 2012). Durch ökologische Aufwertungsmaßnahmen kann der Brutvogelbestand erhöht werden (BIRRER et al. 2013). Zum ökologischen Wert von Agrarumweltmaßnahmen bestehen jedoch große Kenntnislücken (KLEIJN & SUTHERLAND 2003; DZIEWIATY et al. 2013). Auch MEYER et al. (2013: 64) kommen zu dem Schluss, dass zur Erhöhung der Biodiversität in der Agrarlandschaft „neue, effektive und innovative Schutzmaßnahmen dringend erforderlich“ sind.

Blühstreifen werden als Schutzmaßnahme für Vögel genannt (BERGER & PFEFFER 2011; KRONENBITTER & OPPERMAN 2013; BUTTSCHARDT et al. 2016). Bei den Vorschlägen zu deren Einsatz als produktionsintegrierter Kompensationsmaßnahme (PIK) in Thüringen wird bei Blühstreifen von einer Aufwertung durch die Förderung der Vögel der Offenlandschaft ausgegangen (TLL 2013: 11). Die Effizienz von Blühstreifen für diese Artengruppe ist jedoch kaum untersucht. Erst wenige Forschungsvorhaben haben die Auswirkungen von Blühstreifen auf die Vogelwelt analysiert. In Deutschland haben nur WAGNER (2014) und KELM (2012) die Avifauna in Blühstreifen untersucht. Die Ergebnisse von KELM (2012: 7) können auch nur als „richtungsweisend gewertet werden, da ihnen keine nach wissenschaftlichen Kriterien erhobene Daten zu Grunde liegen.“ Andere betrachten nur einzelne Arten, wie GOTTSCHALK & BEEKE (2014a, 2017) und STIFTUNG LEBENSRAUM THÜRINGEN E.V. (2015) das Rebhuhn und ASCHWANDEN et al. (2005) den Turmfalke und die Waldohreule in der Schweiz. Weitere Forschungsergebnisse zur Eignung von Blühstreifen für die Brutvögel liegen nur aus der Schweiz und Großbritannien (UK) vor (BIRRER et al. 2013; ZOLLINGER et al. 2013; VICKERY et al. 2002, 2004, 2009). Aufgrund diverser Abweichungen zwischen den einzelnen Blühstreifen-Konzepten (z.B. Saatgutmischung, Standzeit) und zusätzlicher geografischer und klimatischer Unterschiede können diese Ergebnisse jedoch nicht direkt auf andere Untersuchungsgebiete übertragen werden. Zu Fragen der Effizienz und des naturschutzfachlichen Werts der Blühstreifen besteht daher dringender Forschungsbedarf (vgl. auch DZIEWIATY et al. 2013). Vor allem wird bei kaum einem der Forschungsvorhaben die Relevanz einzelner Gestaltungsparameter analysiert. Aber gerade die Kenntnisse über den ökologischen Wert einzelner Blühstreifentypen sind entscheidend, um konkrete und übertragbare Handlungsempfehlungen ableiten zu können.

Ziel dieser Arbeit ist es daher herauszuarbeiten, wie Blühstreifen angelegt werden müssen, um die Vögel in der Agrarlandschaft im Brutzeitraum am effizientesten zu schützen. Der Fokus dieser Studie liegt auf der unterschiedlichen Breite und Standzeit von Blühstreifen. Zudem soll erarbeitet werden, welchen Vorteil Blühstreifen gegenüber herkömmlichen Strukturen in der Landschaft haben und wie deren naturschutzfachlichen Werte zueinanderstehen. Hieraus ergeben sich folgende Fragestellungen:

- Welches Artenspektrum kommt auf Blühstreifen und Säumen in einer intensiv genutzten und vom Maisanbau geprägten Agrarlandschaft vor?
- Welchen Einfluss haben Breite und Alter der Blühstreifen auf die Brutvögel?
- Unterscheiden sich die Vogelvorkommen der verschiedenen Blühstreifentypen von denen der Säume?
- Zeigen sich auf den verschiedenen Flächentypen Unterschiede im Hinblick auf gefährdete Arten?
- Werden die einzelnen Flächentypen unterschiedlich häufig frequentiert und gibt es auf bestimmten Flächentypen Charakterarten?
- Kommen Arten bei den einzelnen Begehungen regelmäßig auf bestimmten Untersuchungsflächen vor, so dass sich Hinweise auf einen Brutverdacht geben?

Anhand der Ergebnisse kann der naturschutzfachliche Wert von Blühstreifen im Vergleich zu Säumen eingeordnet werden. Darüber kann deren Eignung als produktionsintegrierte Kompensationsmaßnahme bewertet und das Aufwertungspotenzial abgeschätzt werden (WIX et al. 2018).

## 2 Methode

### 2.1 Erfassungsmethode

Die Brutvögel wurden auf fünf verschiedenen Blühstreifentypen und vier verschiedenen Saumtypen erfasst (Tab. 1). Bei den Blühstreifen wurden unterschiedliche Breiten und Standzeiten betrachtet. Die breiten Blühstreifen, d.h. die Blühflächen, wurden über zwei Transekte, eines am Rand (B3) und eines in der Mitte (B4), beprobt. Die Saumtypen unterschieden sich hinsichtlich ihrer Lage. Die beiden Säume entlang von Maisschlägen (S1 und S2) werden auch als Feldsäume bezeichnet. Die beiden anderen Saumtypen lagen entlang der Blühstreifen im 1. (S3) bzw. 2. (S4) Standjahr. Je Blühstreifen- und Saumtyp wurden fünf Untersuchungsflächen untersucht. Eine genauere Beschreibung der einzelnen Untersuchungsflächen befindet sich bei Wix et al. (2018) und Wix (2018).

Die Blühstreifen wurden im April/ Mai ausgesät, so dass zu Beginn der Frühjahrs-Erfassung die neu angelegten Blühstreifen noch nicht vorhanden waren. Daher konnten im Frühjahr 2014 nur die Blühstreifen im 2. Standjahr (B7) untersucht werden. Außerdem war die genaue Lage der geplanten Blühstreifen noch nicht bekannt, so dass auch die Säume entlang der Blühstreifen im 1. Standjahr (S3) nicht kartiert werden konnten.

**Tab. 1: Übersicht der untersuchten Blühstreifen- (B3-B7) und Saumtypen (S1-S4) zu den verschiedenen Untersuchungsjahren (UJ). Zur Beschreibung der einzelnen Untersuchungsflächen (UF) s. Wix et al. (2018) und Wix (2018).**

Flächentyp (Abk. und Langform)		UJ	Breite	Standjahr	Lage: angrenzende Strukturen	UF
B3 (n=5)	Blühfläche: Randtransekt	2013	Variiert (30 bis 80m)	1. Standjahr	Maisschlag	BR7 - BR11
B4 (n=5)	Blühfläche: Mittleres Transekt					BR1 - BR5
B5 (n=5)	Blühstreifen	2014	6m	2. Standjahr		BR12 - BR16
B6 (n=5)						BR1 - BR5
B7 (n=5)		SF6 - SF10				
S1 (n=5)	Saum	2013	Variiert (1 bis 5m)	Mehrjährig, dauerhafte Strukturen		SF7 - SF8, SF10 - SF12
S2 (n=5)		2014			Blühstreifen 1. Standjahr	SBR12 - SBR16
S3 (n=5)					Blühstreifen 2. Standjahr	SBR1 - SBR5
S4 (n=5)						

Die Brutvogelkartierung wurde in zwei Sommern (2013 und 2014) jeweils zwischen Juni und August und in einem Frühjahr (2014) zwischen März und Mai durchgeführt. Zu allen drei Jahreszeiten wurden die Brutvögel in vier Erfassungsdurchgängen kartiert (Terminübersicht vgl. Tab. 2). Aus logistischen Gründen wurden einzelne Untersuchungsflächen im Sommer 2013 bei den Erfassungsdurchgängen D3 und D4 unterschiedlich oft begangen (maximale Differenz: 2 Begehungen), was sich in der Summe aber wieder ausgeglichen hat.

**Tab. 2: Terminübersicht der Brutvogelerfassung und Angabe zu der Anzahl der Begehungen je Untersuchungsfläche (UF) und Erfassungsdurchgang (D).**

D	Sommer 2013		Frühling 2014		Sommer 2014	
	Termine	Anzahl d. Begehungen / UF	Termine	Anzahl d. Begehungen / UF	Termine	Anzahl d. Begehungen / UF
D1	30.06. - 08.07.	5	13.03. - 26.03.	5	11.06. - 16.06.	5
D2	24.07. - 29.07.	4	14.04. - 17.04.	6	07.07. - 11.07.	5
D3	09.08. - 15.08.	4-6	15.05. - 17.05.	5	27.07. - 09.08.	5
D4	20.08. - 22.08.	2-4	22.05. - 24.05.	5	27.08. - 30.08.	5
<b>D1-4</b>	<b>17 Begehungen / UF</b>		<b>21 Begehungen / UF</b>		<b>20 Begehungen / UF</b>	

Ziel der Kartierung war die biotopbezogene Erfassung des Artenspektrums und der Abundanzen von Vogelarten entlang von überwiegend linearen Strukturen, so dass sich eine Erfassung der Brutvögel mittels Linien-Transektkartierung anbot (SÜDBECK et al. 2005: 43). Um überlagernde Effekte angrenzender Landschaftsstrukturen weit möglichst ausschließen zu können, basierte die Auswahl der Untersuchungsflächen bereits auf Kriterien, die die umliegende Landschaft mit einbezogen, so dass diesbezüglich homogene Transekte untersucht wurden (WIX et al. 2018). Die Untergliederung der Transekte in Teilabschnitte entsprechend der angrenzenden Strukturen war somit nicht erforderlich. Die Linien-Transektkartierung konnte daher in einer vereinfachten Variation durchgeführt werden: Entlang eines 125m langen Transekts wurden alle Vogelarten und Individuenanzahlen notiert, die in der Untersuchungsfläche angetroffen werden konnten bzw. aufflogen oder hineinfliegen. Vögel, die nur über die Untersuchungsfläche hinwegflogen, wurden nicht mit aufgenommen, es sei denn, sie flogen die Untersuchungsflächen gezielt zur Nahrungssuche ab. Hierunter versteht sich ein +/- geradliniger Flug über die Blühstreifen und Säume bzw. ein schleifenförmiger Flug oder mehrfach wiederholtes Überfliegen der Blühflächen, jeweils in geringem Abstand zur obersten Vegetationsschicht (maximal ca. 5m). Die Breite der Transekte orientiert sich an der Breite der Blühstreifen von 6m (Tab. 1). Da die Feldsäume i.d.R. schmaler waren, richtete sich hier die Transektbreite nach der jeweiligen Saumbreite (1-5m). Die Flächen wurden mit einem Fernglas (8x42) abgesucht. Die Kartierung begann frühestens ab Sonnenaufgang und endete am frühen Abend, spätestens gegen 18:00 Uhr. Die Reihenfolge der Untersuchungsflächen bei einer Kartieroute variierte an jedem Kartiertag, um systematische Fehler in Bezug auf Vorkommen, Aktivität und Wahrnehmbarkeit von Vögeln auszuschließen (BIBBY et al. 1992; WILSON et al. 1996). Um Doppelzählungen zu verhindern, wurde bei auffliegenden Vögeln auf die Landestelle geachtet. Die einzelnen Untersuchungsflächen lagen i.d.R. weit genug auseinander, um Doppelzählungen zu vermeiden (BIBBY et al. 1992). Eine Ausnahme stellten die direkt aneinandergrenzenden Untersuchungsflächen dar (Blühstreifen im 1. bzw. 2. Standjahr und direkt angrenzende Säume). Bei diesen wurden die Vögel nur für die Fläche aufgenommen, auf der sie als erstes beobachtet werden konnten.

Die Nomenklatur richtet sich nach BAUER et al. (2005). Wenn eine Vogelart im Freiland nicht eindeutig bestimmt werden konnte, wurde sie entsprechend ihrer Körpergröße in die Kategorien „unbekannt – klein“ (ca. Meisen-/ Finkengröße), „unbekannt – mittel“ (ca. Amselgröße) und „unbekannt – groß“ (ab ca. Rebhuhn-/ Taubengröße) aufgenommen.

Um witterungsbedingte Einschränkungen ausschließen zu können, wurden die Vögel an Tagen mit schlechten Sichtbedingungen (Nebel) oder an Tagen mit negativem Einfluss auf die Aktivität von Vögeln (starker Wind und stärkerer Regen) nicht erfasst (SÜDBECK et al. 2005; WILSON et al. 1996).

## 2.2 Datenauswertung

Als Vergleichswerte wurden zum einem Artenspektrum und Artenanzahl betrachtet. Es wurde jeweils der Gesamtdatensatz betrachtet sowie der Teildatensatz der Agrarvögel. Für den Begriff „Agrarvögel“ gibt es keine eindeutige fachliche Definition (HÖTKER et al. 2013). In diesem Beitrag wird die Definition nach HÖTKER (2004) verwendet, die alle Vogelarten beinhaltet, „die wesentlichen Teile ihres Lebenszyklus auf landwirtschaftlich genutzten Flächen verbringen“ (HÖTKER et al. 2013: 7). Bei der Artenanzahl wurden die unbekannt Arten nur mit einberechnet, wenn auf der Fläche nicht schon eine Art mit entsprechender Körpergröße nachgewiesen werden konnte.

Zum anderen wurden die Abundanzen analysiert. Da die einzelnen Vogelarten unterschiedliche Verhaltensweisen aufweisen, stellt die artübergreifende Summe der Vogelbeobachtungen keine repräsentative Messgröße dar. Denn hierbei würde z.B. eine Untersuchungsfläche, auf der einmalig ein großer Vogelschwarm nachgewiesen wurde, weit über einer Fläche liegen, auf der regelmäßig ein Brutpaar angetroffen wurde. Dies entspricht nicht dem ökologischen Wert einer Fläche. Die Abundanzen wurden daher artspezifisch für einzelne ausgewählte Vogelarten analysiert. Für die einzelnen Fragestellungen erfolgte die Artenauswahl nach den in Abbildung 1 dargestellten Kriterien. In Tabelle 3 sind die ausgewählten Arten der jeweiligen Fragestellung aufgeführt. Die Fragestellung zur Transektlage (Randtransekt vs. mittleres Transekt) wurde nicht anhand der Abundanzen einzelner Vogelarten analysiert, da diese beiden Transekte räumlich sehr nah beieinanderlagen. Und für eine hochmobile Artengruppe wie die Vögel lassen sich dazu mittels einer Transektkartierung, bei der nur eine kurze Zeit auf den Untersuchungsflächen verweilt wird, keine verlässlichen Daten erheben.

Die Häufigkeiten der Vogelnachweise stehen in direkter Abhängigkeit zur Flächengröße und zur Anzahl der Begehungen. Die Abundanzen definieren sich daher über die Beobachtungssumme eines Jahres in Relation zur Flächengröße (Tab. 1) und zur Anzahl der Begehungen (Tab. 2). Die Maßeinheit für die Häufigkeiten ist die mittlere Beobachtungssumme/1000m<sup>2</sup> eines Jahres, wobei der Mittelwert sich auf die Anzahl der Begehungen bezieht. Diese wird im Folgenden als Häufigkeitsindex bezeichnet.

Die statistische Auswertung erfolgte mit dem Statistik-Programm „IBM SPSS Statistics 22“. Wegen der geringen Stichprobengröße eines Flächentyps (n=5) wurde die Normalverteilung der Daten anhand des Shapiro-Wilk Tests durchgeführt. Im Anhang 1 und Anhang 2 sind die jeweiligen statistischen Verfahren und dafür erforderlichen Transformierungen zu den einzelnen Fragestellungen aufgelistet. Signifikante Unterschiede definieren sich über einen p-Wert <0,05, schwach signifikante Unterschiede über einen p-Wert zwischen 0,051 und 0,059 und tendenzielle Unterschiede über einen p-Wert von 0,06 bis 0,09.

Da das mittlere Transekt auf Blühflächen (B4) weniger von Randeffekten betroffen ist als das Randtransekt (B3), muss davon ausgegangen werden, dass es die Eigenschaften von Blühflächen besser repräsentiert. Daher wurde bei den Analysen, bei denen die Blühflächen mit anderen Blühstreifentypen und den Säumen verglichen werden, der Datensatz des mittleren Transekts (B4) verwendet.

Die Einstufung der Gefährdung erfolgte anhand der Roten Liste Niedersachsen (KRÜGER & NIPKOW 2015) und Deutschland (GRÜNEBERG et al. 2015). Unter dem Begriff „gefährdete Arten“ werden alle Arten mit RL-Status Kategorie 3 und höher zusammengefasst, unter dem Ausdruck „potenziell gefährdete Arten“ sind die Arten der Vorwarnliste zu verstehen.

Die Fragestellungen zur Gefährdung und zu den Stetigkeiten werden aufgrund der geringen Nachweise anhand deskriptiver Statistik veranschaulicht und verbal-argumentativ diskutiert.

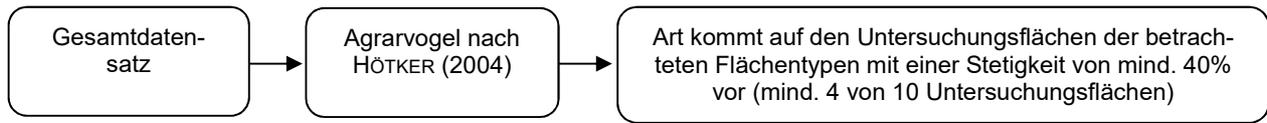


Abb. 1: Kriterien zur Artenauswahl.

Tab. 3: Übersicht zu den ausgewählten Arten bei der jeweiligen Fragestellung.

Forschungsfrage (Angaben zu den Abkürzungen der untersuchten Flächentypen s. Tab. 1)	Jahr	Jahreszeit	Dorngrasmücke	Goldammer	Rauchschwalbe	Wiesenschafstelze	Anzahl ausgewählter Arten
<b>Breite</b>							
Blühfläche (B4) vs. Blühstreifen (B5)	13	Sommer	x	x	x	x	4
<b>Alter: Blühstreifen im 1. Standjahr vs. Blühstreifen im 2. Standjahr</b>							
Gleiche Blühstreifen in verschiedenen Untersuchungsjahren (B5 vs. B7)	13 /14	Sommer	x	x		x	3
Unterschiedliche Blühstreifen in gleichem Untersuchungsjahr (B6 vs. B7)	14	Sommer	x	x			2
<b>Blühstreifen- zu Saumtypen</b>							
Blühfläche (B4) vs. Feldsaum (S1)	13	Sommer		x		x	2
Blühstreifen (B5) vs. Feldsaum (S1)	13	Sommer		x		x	2
Blühstreifen im 1. Standjahr (B6) vs. Feldsaum (S2)	14	Sommer	x	x			2
Blühstreifen im 2. Standjahr (B7) vs. Feldsaum (S2)	14	Frühling		x		x	2
	14	Sommer	x				1
<b>Saumtypen untereinander</b>							
Feldsaum (S2) vs. Saum am Blühstreifen 1. Standjahr (S3)	14	Sommer					0
Feldsaum (S2) vs. Saum am Blühstreifen 2. Standjahr (S4)	14	Frühling					0
	14	Sommer	x				1
Saum am Blühstr. 1. Standj. (S3) vs. Saum am Blühstr. 2. Standj (S4)	14	Sommer					0

### 3 Ergebnisse

#### 3.1 Artenspektrum und Artenanzahl auf den verschiedenen Blühstreifen- und Saumtypen

Insgesamt konnten 24 Vogelarten nachgewiesen werden (Tab. 4). Mit Ausnahme des Neuntöters konnten alle Vogelarten auf Blühstreifen beobachtet werden, während auf den Säumen insgesamt nur 12 Vogelarten angetroffen wurden. Betrachtet man nur die Gruppe der Agrarvögel, so wiesen auch hier die Blühstreifen doppelt so viele Arten auf wie die Säume, ähnliches gilt für die gefährdeten Arten der Roten Listen. Insgesamt gab es nur drei Arten, die auf allen Blühstreifen- und Saumtypen zu allen drei Erfassungszeiträumen beobachtet werden konnten: Feldlerche, Goldammer und Wiesenschafstelze.

Tab. 4: Gesamtartenliste der nachgewiesenen Vogelarten mit Angabe zum Lebensraum und zur Gefährdung differenziert nach den einzelnen Kartierzeiträumen und jeweiligen Blühstreifen- (B) und Saumtypen (S) bzw. als Summe. Ergänzende Angaben zu den Flächentypen vgl. Tab. 1.

Art (dt.)	Art (wiss.)	Agrarvögel <sup>1</sup>	RL Nds. <sup>2</sup>	RL D <sup>2</sup>	Nest <sup>3</sup>	Sommer 2013		Frühling 2014		Sommer 2014		B (n̄=30) <sup>4</sup>	S (n̄=30) <sup>4</sup>
						B3-5 (n=15) <sup>4</sup>	S1 (n=5) <sup>4</sup>	B7 (n=5) <sup>4</sup>	S2 & 4 (n=10) <sup>4</sup>	B6 & 7 (n=10) <sup>4</sup>	S2-4 (n=15) <sup>4</sup>		
Amsel	<i>Turdus merula</i>		*	*	(X)	x				x		x	
Bachstelze	<i>Motacilla alba</i>		*	*		x			x	x		x	x
Buchfink	<i>Fringilla coelebs</i>		*	*	(X)	x		x	x			x	x
Dorngrasmücke	<i>Sylvia communis</i>	x	*	*	x	x		x	x	x	x	x	x
Fasan	<i>Phasianus colchicus</i>	x	nk	nk	x	x				x		x	
Feldlerche	<i>Alauda arvensis</i>	x	3	3	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Feldsperling	<i>Passer montanus</i>	x	V	V		x		x		x		x	
Gartengrasmücke	<i>Sylvia borin</i>		V	*	x	x						x	
Goldammer	<i>Emberiza citrinella</i>	x	V	V	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Grünfink	<i>Carduelis chloris</i>		*	*		x						x	
Hausrotschwanz	<i>Phoenicurus ochruros</i>		*	*						x	x	x	x
Hausperling	<i>Passer domesticus</i>		V	V		x						x	
Kohlmeise	<i>Parus major</i>		*	*		x				x	x	x	x
Neuntöter	<i>Lanius collurio</i>	x	3	*			x						x
Rauchschwalbe	<i>Hirundo rustica</i>	x	3	3		x						x	
Rebhuhn	<i>Perdix perdix</i>	x	2	2	x	x				x		x	
Ringeltaube	<i>Columba palumbus</i>		*	*		x						x	
Schwarzkehlchen	<i>Saxicola rubicola</i>		*	*	x	x		x	x	x	x	x	x
Star	<i>Sturnus vulgaris</i>	x	3	3						x		x	
Stieglitz	<i>Carduelis carduelis</i>	x	V	*						x	x	x	x
Wachtel	<i>Coturnix coturnix</i>	x	V	V	x	x				x		x	
Weidenmeise	<i>Parus montanus</i>		*	*						x		x	
Wiesenschafstelze	<i>Motacilla flava</i>	x	*	*	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Zilpzalp	<i>Phylloscopus collybita</i>		*	*	x	x	x	x		x	x	x	x
Artenanzahl	Gesamtdatensatz (n= 24) <sup>5</sup>					19	5	8	7	17	9	23	12
	Agrarvögel (n= 12) <sup>5</sup>					9	4	5	4	10	4	11	6
	Gefährdete Arten Nds. (n=5) <sup>5</sup>					3	2	1	1	3	1	4	2
	Gefährdete Arten D. (n=4) <sup>5</sup>					3	1	1	1	3	1	4	1
	Arten d. Vorwarnliste Nds. (n=6) <sup>5</sup>					5	1	2	1	4	2	6	2
	Arten d. Vorwarnliste D. (n=4) <sup>5</sup>					4	1	2	1	3	1	4	1

<sup>1</sup> nach HÖTKER (2004), <sup>2</sup> Nds. nach KRÜGER & NIPKOW (2015) und D. nach GRÜNEBERG et al. (2015): 2 = stark gefährdet, 3 = gefährdet, V = Vorwarnliste, nk = nicht klassifiziert, \* = ungefährdet, <sup>3</sup> Neststandort am Boden oder i. d. Krautschicht nach BAUER et al. (2005): X = Regelfall, (X) Ausnahme, Leerzellen: Neststandort nie am Boden oder i. d. Krautschicht, <sup>4</sup> n = Anzahl der Untersuchungsflächen, <sup>5</sup> n = Artenanzahl

Sowohl beim Gesamtdatensatz als auch bei den Agrarvogelarten wiesen sämtliche Blühstreifentypen zu allen Erfassungszeiträumen eine höhere Artenvielfalt auf als die Saumtypen (Abb. 2, Abb. 3). Beim Gesamtdatensatz lag der Median bei den Blühstreifentypen zwischen drei und fünf Arten, bei den Saumtypen zwischen null und zwei Arten. Bei den Agrarvogelarten lag er bei den Blühstreifentypen zwischen zwei und drei Arten, bei den Saumtypen zwischen null und zwei Arten.

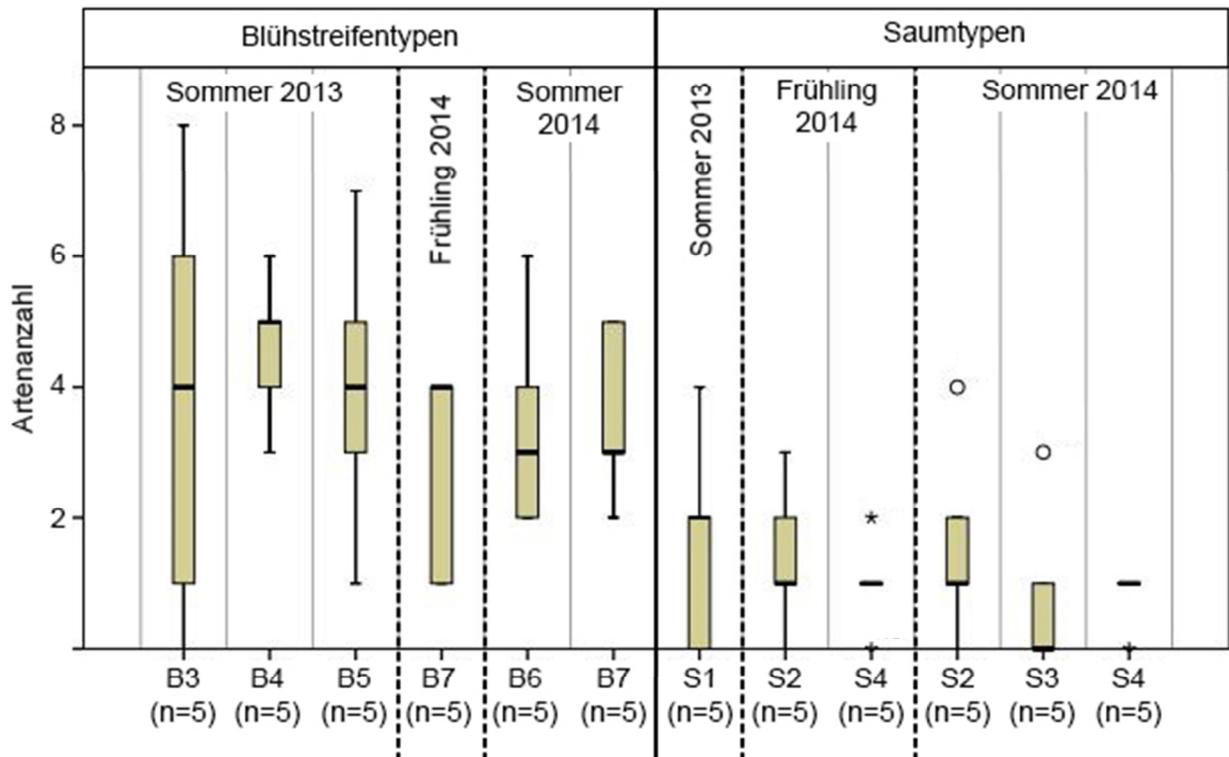


Abb. 2: Artenzahlen auf den Blühstreifentypen B3-B7 und den Saumtypen S1-S4 zu den verschiedenen Erfassungszeiträumen (\*: Extremwert, o: Ausreißerwert). Weitere Angaben zu den Abkürzungen s. Tab. 1.

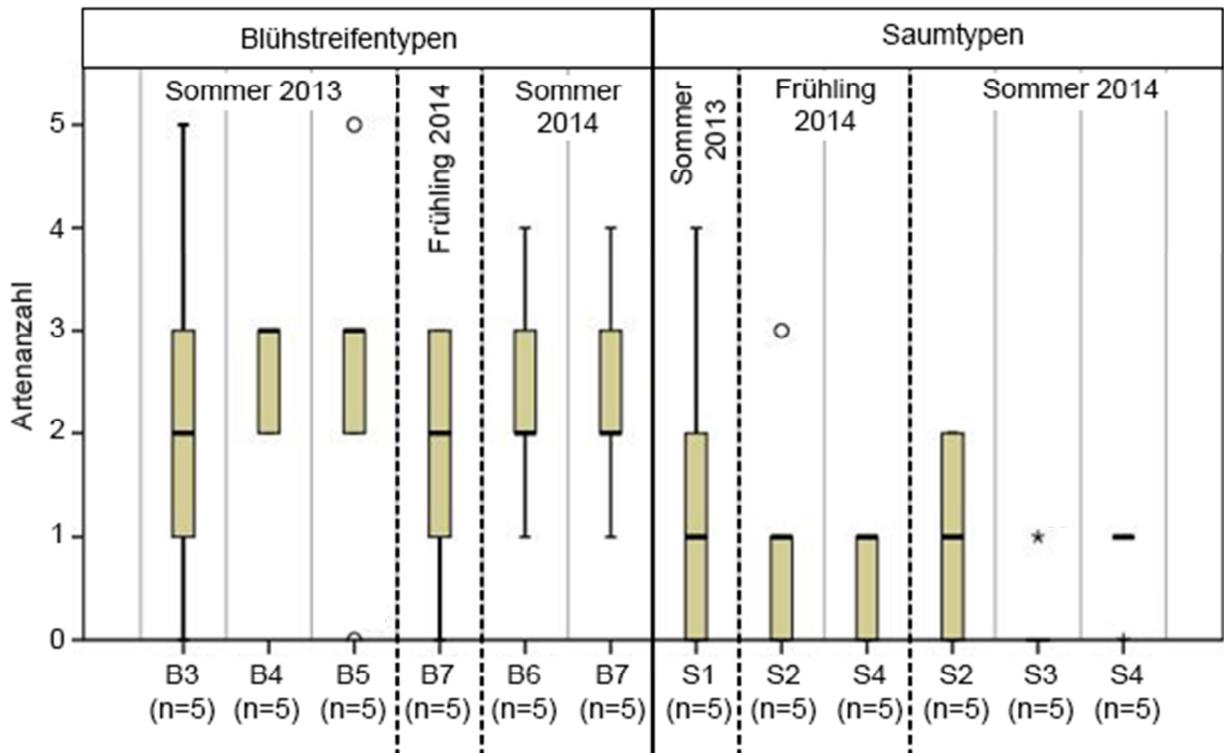


Abb. 3: Artenzahl der Agrarvögel auf den Blühstreifentypen B3-B7 und den Saumtypen S1-S4 zu den verschiedenen Erfassungszeiträumen (\*: Extremwert, o: Ausreißerwert). Weitere Angaben zu den Abkürzungen s. Tab. 1.

Die Abbildungen 2 und 3 zeigen deutlich die starke Streuung der Artenzahl auf den einzelnen Untersuchungsflächen. Besonders auf den Blühstreifentypen unterschieden sich die Artenzahlen

der einzelnen Untersuchungsflächen erheblich. Beim Gesamtdatensatz lag die Varianz je nach Blühstreifentyp zwischen drei und acht Arten, bei den Agrarvogelarten zwischen zwei und fünf. Die Variationsbreite der einzelnen Untersuchungsflächen innerhalb eines Flächentyps war in den meisten Fällen höher als die zwischen den verschiedenen Flächentypen.

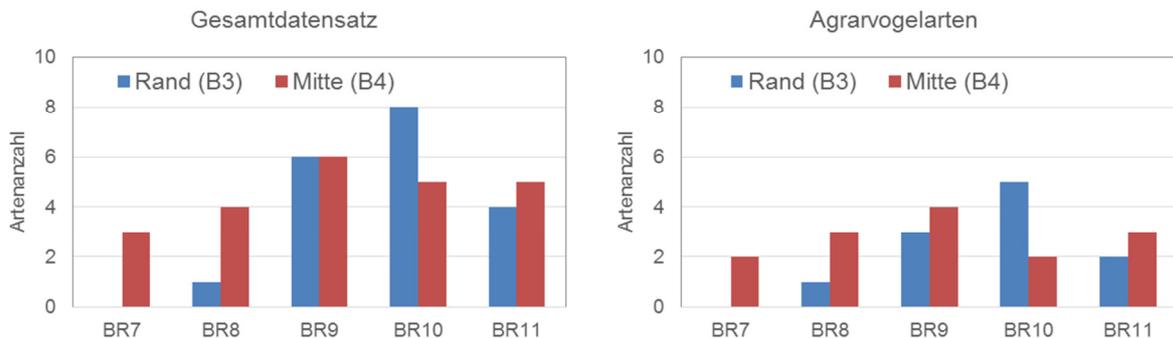
### 3.2 Breite der Blühstreifen

#### 3.2.1 Vergleich der Randtransekte und zentralen Transekte auf Blühflächen (Sommer 2013)

Das Artenspektrum am Rand der Blühflächen (B3) überschneidet sich mit dem in der Mitte (B4) um über 50%. Sechs Arten konnten nur am Rand (B3) nachgewiesen werden (Amsel, Buchfink, Fasan, Haussperling, Rebhuhn und Zilpzalp), vier Arten (Feldlerche, Grünfink, Schwarzkehlchen und Wachte) nur in der Mitte (B4, Anhang 3).

Die Unterschiede zwischen den Randtransekten und den zentralen Transekten waren weder bei der Gesamtartenzahl noch bei der Anzahl der Agrarvögel signifikant (Anhang 1). Bei der Gesamtartenzahl wurden am Rand der Blühflächen zwei Arten mehr beobachtet als in deren mittlerem Bereich, dahingegen war die Anzahl der Agrarvogelarten in beiden Transekten identisch (Anhang 3).

Beim direkten Vergleich der beiden Transekte der jeweiligen Blühfläche zeigten sich ebenfalls keine einheitlichen Präferenzen, weder beim Gesamtdatensatz noch bei den Agrarvogelarten (Abb. 4).



**Abb. 4:** Vogelnachweise auf den jeweiligen Blühflächen (n=5) differenziert hinsichtlich der Transektlage. Ergänzende Angaben zu den Abkürzungen s. Tab. 1.

#### 3.2.2 Vergleich der Blühstreifen mit Blühflächen (Sommer 2013)

Die Blühstreifen (B5) und Blühflächen (B4) wiesen mit neun gemeinsamen Arten ein ähnliches Artenspektrum auf. Sie unterschieden sich nur durch wenige Arten: Ringeltaube und Wachtel kamen nur auf den Blühflächen vor, Feldsperling, Kohlmeise und Zilpzalp hingegen nur auf den Blühstreifen (Anhang 3). Die Unterschiede basieren auf Einzelnachweisen, da die betreffenden Vogelarten nur auf einer bzw. zwei (Ringeltaube) Untersuchungsflächen nachgewiesen werden konnten (Anhang 4).

Auf den Blühstreifen (B5) konnte nur eine Vogelart mehr als auf den Blühflächen (B4) beobachtet werden, und die Anzahl der Agrarvogelarten war auf den Blühflächen (B4) und Blühstreifen (B5) identisch (Anhang 3). Allerdings variierten die Artenanzahlen zwischen den einzelnen Blühstreifen stärker als zwischen den Blühflächen (Abb. 2, Abb. 3). Die Breite der Blühstreifen hatte keinen signifikanten Einfluss auf die Artenanzahl (Anhang 1).

### 3.3 Vergleich von Blühstreifen im 1. und 2. Standjahr

#### 3.3.1 Vergleich von mehrjährigen Blühstreifen in zwei aufeinanderfolgenden Untersuchungsjahren

Im Sommer 2013 konnten auf den Blühstreifen im 1. Standjahr (B5) fünf Arten nachgewiesen werden, die im Sommer 2014, als sich diese Blühstreifen im 2. Standjahr (B7) befanden, nicht mehr angetroffen werden konnten (Bachstelze, Feldlerche, Gartengrasmücke, Grünfink und Rauchschnalbe, Anhang 3). Dafür konnten dann fünf neue Arten (Fasan, Rebhuhn, Stieglitz, Wachtel und Weidenmeise) festgestellt werden. Sieben Arten wurden in beiden Sommern nachgewiesen.

Weder beim Gesamtdatensatz noch bei den Agrarvogelarten zeigten sich signifikante Unterschiede (Anhang 1). Die Artenanzahl auf den einzelnen Untersuchungsflächen schwankte im 1. Standjahr (1-7 Arten) etwas stärker als im 2. Standjahr (2-5 Arten, Abb. 2).

Die direkte Gegenüberstellung der Untersuchungsflächen zu unterschiedlichen Standzeiten zeigte beim Gesamtdatensatz und bei den Agrarvogelarten eine maximale Differenz von zwei Arten (Abb. 5). Bei drei Blühstreifen (BR1, BR2 und BR4) wurden im Hinblick auf die Gesamtartenanzahl im 1. Standjahr mehr Arten als im 2. Standjahr nachgewiesen, bei zwei dieser Blühstreifen (BR1 und BR4) traf dies auch auf die Anzahl der Agrarvogelarten zu. Die Blühstreifen BR3 und BR5 wiesen im 2. Standjahr insgesamt mehr Arten auf. Nur auf dem Blühstreifen BR5 konnten im 2. Standjahr auch mehr Agrarvogelarten nachgewiesen werden. Auf den Blühstreifen BR2 und BR3 war die Anzahl der Agrarvogelarten in beiden Standjahren identisch.

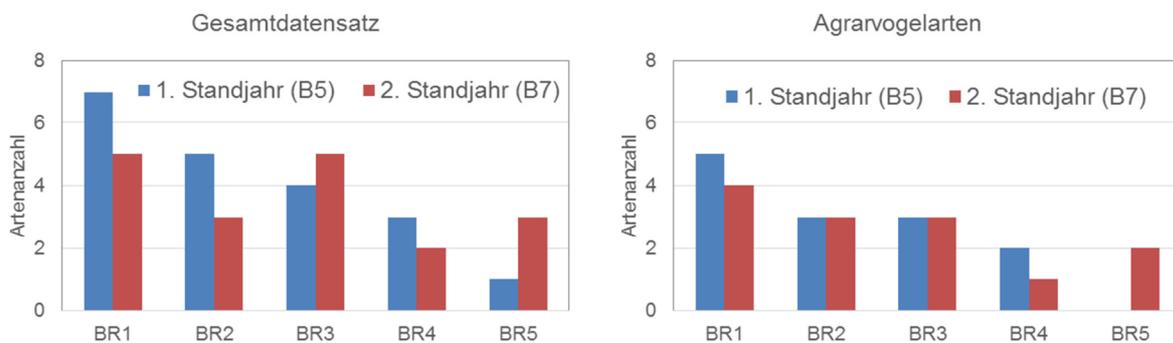


Abb. 5: Vogelnachweise auf den jeweiligen Untersuchungsflächen differenziert nach der Standzeit der Blühstreifen in den Untersuchungsjahren 2013 und 2014. Links: Gesamtartenanzahl, rechts: Anzahl der Agrarvogelarten. Ergänzende Angaben zu den Abkürzungen s. Tab. 1.

#### 3.3.2 Vergleich unterschiedlich alter Blühstreifen im gleichen Untersuchungsjahr

Von den im Sommer insgesamt nachgewiesenen 17 Arten wurden nur fünf Arten sowohl auf Blühstreifen des 1. als auch des 2. Standjahres nachgewiesen (Anhang 3). Sieben Arten (Fasan, Feldsperling, Kohlmeise, Stieglitz, Weidenmeise, Wiesenschafstelze und Zilpzalp) wurden ausschließlich auf den Blühstreifen angetroffen, die sich im 2. Standjahr befanden, während fünf Arten (Amsel, Bachstelze, Feldlerche, Hausrotschwanz und Star) nur auf den neuen Blühstreifen nachgewiesen werden konnten. Auch hier sind die Unterschiede auf ein bis zwei Untersuchungsflächen zurückzuführen (Anhang 4).

Die Artenanzahl der einzelnen Untersuchungsflächen variierte bei den beiden Blühstreifentypen maximal um drei bis vier Arten (Abb. 2). Bei den Agrarvögeln waren Varianz und Median beider Flächentypen identisch (Abb. 3).

### 3.4 Vergleich der verschiedenen Blühstreifentypen mit Feldsäumen

#### 3.4.1 Vergleich von Blühflächen und Blühstreifen im 1. Standjahr mit Feldsäumen im Sommer 2013

Das Artenspektrum der Blühstreifen unterschied sich deutlich von dem der Feldsäume. Nur Feldlerche, Goldammer und Wiesenschafstelze kamen sowohl auf den Blühflächen (B4), den Blühstreifen (B5) als auch auf den Feldsäumen (S1) vor (Anhang 3). Ausschließlich auf den Feldsäumen kam nur der Neuntöter vor. Mit acht Arten konnte der Großteil des Artenspektrums nur auf den Blühstreifen festgestellt werden, wobei die Artenzusammensetzung je nach Blühstreifentyp leicht variierte.

In der Summe waren also die Blühstreifentypen mit elf (Blühflächen) bzw. zwölf Arten (Blühstreifen) deutlich artenreicher als die Feldsäume mit fünf Arten (Anhang 3). Die statistischen Tests zur Gesamtartenzahl belegten beim Vergleich der Blühflächen (B4) mit den Feldsäumen (S1) signifikante Ergebnisse, beim Vergleich der Blühstreifen (B5) mit den Feldsäumen (S1) aber nur tendenzielle Unterschiede (Anhang 1).

Bei der Betrachtung der Agrarvögel waren die Unterschiede nicht mehr so offensichtlich. Die beiden Blühstreifentypen unterschieden sich nur um zwei Agrarvogelarten von den Feldsäumen (Anhang 3). Die Unterschiede waren in beiden Fällen nicht signifikant (Anhang 1).

#### 3.4.2 Vergleich der Blühstreifen im 2. Standjahr mit Feldsäumen im Frühjahr 2014

Im Frühjahr konnten auf den Blühstreifen im 2. Standjahr (B7) nur drei Arten (Buchfink, Feldsperling, Zilpzalp) mehr nachgewiesen werden als auf den Feldsäumen (Anhang 3) und keine einzige Art ausschließlich auf den Feldsäumen (S2). Diese Unterschiede waren aber nicht signifikant (Anhang 1). Hinsichtlich der Anzahl der Agrarvögel unterschieden sich die beiden Flächentypen sogar nur noch um eine Art.

#### 3.4.3 Vergleich von Blühstreifen im 1. und 2. Standjahr mit Feldsäumen im Sommer 2014

Im Sommer 2014 unterschied sich das Artenspektrum der Blühstreifen im 1. Standjahr (B6) deutlich von dem der Feldsäume (S2, Anhang 3). Diese beiden Flächentypen wiesen nur drei gemeinsame Arten (Dorngrasmücke, Goldammer, Schwarzkehlchen) auf. Der Großteil der Arten kam nur auf den Blühstreifen im 1. Standjahr vor: Amsel, Bachstelze, Feldlerche, Hausrotschwanz, Rebhuhn, Star und Wachtel. Zwei Arten (Wiesenschafstelze und Zilpzalp) konnten dagegen nur auf den Feldsäumen nachgewiesen werden. Das Artenspektrum der Blühstreifen im 2. Standjahr (B7) unterschied sich nicht ganz so stark von den Feldsäumen (S2), denn Wiesenschafstelze und Zilpzalp, die nicht auf den Blühstreifen im 1. Standjahr angetroffen werden konnten, kamen auf den Blühstreifen im 2. Standjahr vor. Im Vergleich zu den Blühstreifen im 2. Standjahr gab es keine Art, die ausschließlich auf den Feldsäumen beobachtet werden konnte.

Auf beiden Blühstreifentypen (B6, B7) konnten mindestens doppelt so viele Arten wie auf den Feldsäumen (S2) beobachtet werden. Das Minimum der Artenanzahl auf einem einzelnen Blühstreifen (beide Blühstreifentypen) entsprach dem Maximum auf einem einzelnen Feldsaum, den Ausreißer-Wert der Feldsäume ausgeschlossen (Abb. 2). Die „schlechtesten“ Blühstreifen beider Altersstadien entsprachen damit den „besten“ Feldsäumen. Die statistischen Tests zum Vergleich der Feldsäume (S2) mit den Blühstreifen im 2. Standjahr (B7) zeigten schwach signifikante Unterschiede, die der Feldsäume (S2) zu den Blühstreifen im 1. Standjahr (B6) gaben tendenzielle Unterschiede an (Anhang 1).

Die Analyse der Agrarvogelarten zeigte ähnliche Unterschiede. So konnten auf beiden Blühstreifentypen wieder mindestens doppelt so viele Agrarvögel wie auf den Feldsäumen nachgewiesen werden (Anhang 3). Die statistischen Testergebnisse ergaben geringe p-Werte ( $p=0,083$ ) und zeigten tendenzielle Unterschiede an (Anhang 1).

### **3.5 Vergleich von Feldsäumen an Äckern mit Säumen an Blühstreifen**

#### **3.5.1 Feldsäume an Äckern und Säume entlang von Blühstreifen im 2. Standjahr im Frühjahr 2014**

Das Artenspektrum der Feldsäume entlang von Äckern (S2) unterschied sich von dem der Säume an Blühstreifen im 2. Standjahr (S4, Anhang 3). Es gab nur zwei gemeinsame Arten (Feldlerche und Goldammer). Bachstelze und Buchfink kamen nur auf den Säumen entlang der Blühstreifen im 2. Standjahr vor, Dorngrasmücke, Schwarzkehlchen und Wiesenschafstelze nur auf den Feldsäumen. Die Vogelarten konnten auf beiden Saumtypen jeweils auf maximal zwei Untersuchungsflächen beobachtet werden (Anhang 4). Die Gesamtartenzahl und die der Agrarvögel war auf beiden Saumtypen gering (Anhang 3, Abb. 2 und Abb. 3). Der U-Test zeigte für den Gesamtdatensatz und den Teildatensatz der Agrarvögel keine signifikanten Unterschiede (Anhang 1).

#### **3.5.2 Feldsäume an Äckern und Säume entlang von Blühstreifen im 1. und 2. Standjahr im Sommer 2014**

Das Artenspektrum auf den drei Saumtypen unterschied sich deutlich (Anhang 3). Es gab mit der Goldammer nur eine gemeinsame Art. Die Dorngrasmücke kam auf den Säumen am Blühstreifen im 2. Standjahr (S4) und den Feldsäumen (S2) vor. Alle weiteren sieben Arten kamen nur auf einem der Saumtypen vor. Allerdings basieren diese Nachweise nur auf einer Untersuchungsfläche des jeweiligen Flächentyps (Anhang 4).

Die Feldsäume wiesen mit fünf Arten die höchste Artenanzahl auf, gefolgt von den Säumen entlang der Blühstreifen im 1. (vier Arten) und 2. Standjahr (drei Arten, Anhang 3). Auch diese Unterschiede waren nicht signifikant (Anhang 1).

### **3.6 Ausgewählte Agrarvogelarten**

Die Analyse zu den ausgewählten Agrarvogelarten zeigt, dass die einzelnen Arten bei allen Vergleichen unterschiedliche Blühstreifen- bzw. Saumtypen präferierten (Tab. 5).

Bei dem Vergleich zur Breite der Blühstreifen konnte nur die Rauchschwalbe auf den Blühflächen häufiger beobachtet werden. Die anderen drei Arten nutzten die Blühstreifen intensiver.

Bei der Gegenüberstellung der zwei aufeinanderfolgenden Untersuchungsjahre nutzte die Dorngrasmücke die Blühstreifen im 2. Standjahr wesentlich intensiver. Da die Hälfte der Nachweise im 2. Standjahr jedoch auf eine einzige Untersuchungsfläche fiel (BR2, Anhang 4), zeigte der Rangvergleich zwischen den beiden Blühstreifentypen keinen signifikanten Unterschied (Anhang 2). Goldammer und Wiesenschafstelze wurden dagegen auf den Blühstreifen im 1. Standjahr häufiger beobachtet. Bei der Wiesenschafstelze war dieser Unterschied knapp nicht mehr signifikant (Anhang 2,  $p=0,068$ ).

Beim Vergleich der unterschiedlich alten Blühstreifen im gleichen Untersuchungsjahr wurden die beiden Altersstadien der Blühstreifen von ausgewählten Agrarvogelarten ebenfalls unterschied-

lich intensiv genutzt. Der Häufigkeitsindex der Dorngrasmücke war auf den Blühstreifen im 2. Standjahr etwa doppelt so hoch wie auf den Blühstreifen im 1. Standjahr. Die Goldammer konnte dagegen etwa doppelt so häufig auf den Blühstreifen im 1. Standjahr beobachtet werden. Die Unterschiede waren jedoch bei beiden Arten nicht signifikant (Anhang 2).

Betrachtet man ausgewählte Agrarvogelarten, so zeigten sich auch unterschiedliche Präferenzen im Hinblick auf die verschiedenen Blühstreifentypen im Vergleich zu den Feldsäumen. Die Unterschiede waren aber bei keiner der Vogelarten signifikant (Anhang 2).

Die Goldammer nutze im Sommer 2013 die Feldsäume deutlich intensiver als die beiden Blühstreifentypen, im Sommer und Frühling 2014 dagegen die Blühstreifentypen. Bei der Wiesenschafstelze verhielt es sich umgekehrt: Sie konnte im Sommer 2013 häufiger auf den Blühstreifentypen beobachtet werden und im Frühling 2014 geringfügig häufiger auf den Feldsäumen. Der Vergleich zwischen Blühstreifen- und Saumtypen erfolgte bei der Dorngrasmücke nur für den Sommer 2014. Sie nutze beide Altersstadien der Blühstreifen intensiver als die Feldsäume, vor allem bei den Blühstreifen im 2. Standjahr war die Nutzungsintensität deutlich höher.

Bei dem Vergleich von Feldsäumen an Äckern mit Säumen an Blühstreifen gab es kaum Arten, die eine Stetigkeit über 40% auf einem Flächentyp aufwiesen, so dass sich der Vergleich von Feldsäumen (S2) zu Säumen entlang der Blühstreifen im 2. Standjahr (S4) auf die Dorngrasmücke beschränkte. Diese nutzte die beiden Saumtypen ähnlich intensiv und wurde bei den Säumen, die an die Blühstreifen angrenzen, nur geringfügig häufiger beobachtet als auf den Feldsäumen entlang von Äckern.

**Tab. 5: Ergebnisübersicht der Analyse der ausgewählten Agrarvogelarten. Ergänzende Angaben zu den Abkürzungen s. Tab. 1.**

<b>Breite: Sommer 2013</b>		
<b>Blühfläche (B4) vs. Blühstreifen (B5)</b>	B4	B5
Dorngrasmücke	0,67	0,93
Goldammer	1,60	2,44
Rauchschwalbe	3,44	1,64
Wiesenschafstelze	3,36	4,89
<b>Alter: Blühstreifen im 1. Standjahr vs. Blühstreifen im 2. Standjahr</b>		
<b>Gleiche Blühstreifen in verschiedenen Untersuchungsjahren: Blühstreifen 1. Standjahr Sommer 2013 (B5) vs. Blühstreifen 2. Standjahr Sommer 2014 (B7)</b>	B5	B7
Dorngrasmücke	0,93	12,8
Goldammer	2,44	1,33
Wiesenschafstelze	4,89	0,53
<b>Unterschiedliche Blühstreifen in gleichem Untersuchungsjahr: Sommer 2014 Blühstreifen 1. Standjahr (B6) vs. Blühstreifen 2. Standjahr (B7)</b>	B6	B7
Dorngrasmücke	5,6	12,8
Goldammer	2,93	1,33
<b>Blühstreifentypen vs. Feldsäume</b>		
<b>Sommer 2013: Blühfläche (B4) vs. Feldsaum (S1)</b>	B4	S1
Goldammer	1,60	4,36
Wiesenschafstelze	3,36	2,51
<b>Sommer 2013: Blühstreifen (B5) vs. Feldsaum (S1)</b>	B5	S1
Goldammer	2,44	4,36
Wiesenschafstelze	4,89	2,51
<b>Sommer 2014: Blühstreifen im 1. Standjahr (B6) vs. Feldsaum (S2)</b>	B6	S2
Dorngrasmücke	5,6	2,80
Goldammer	2,93	0,53
<b>Frühling 2014: Blühstreifen im 2. Standjahr (B7) vs. Feldsaum (S2)</b>	B7	S2
Goldammer	3,73	0,67
Wiesenschafstelze	1,02	1,33
<b>Sommer 2014: Blühstreifen im 2. Standjahr (B7) vs. Feldsaum (S2)</b>	B7	S2
Dorngrasmücke	12,8	2,8
<b>Saumtypen untereinander</b>		
<b>Sommer 2014: Feldsaum (S2) vs. Saum am Blühstreifen 2. Standjahr (S4)</b>	S2	S4
Dorngrasmücke	2,8	3,43

Häufigkeitsindex liegt auf dem jeweiligen Blühstreifen- bzw. Saumtyp um:

unter 1	Sichtbeobachtungen /1000m <sup>2</sup> höher
1-5	Sichtbeobachtungen /1000m <sup>2</sup> höher
über 5	Sichtbeobachtungen /1000m <sup>2</sup> höher

### 3.7 Gefährdete Arten

Insgesamt konnten auf den Blühstreifen eine Reihe in Niedersachsen nach KRÜGER & NIPKOW (2015) gefährdete Arten bzw. Arten der Vorwarnlisten beobachtet werden (Tab. 4). Hier wurden eine stark gefährdete Art (Rebhuhn), drei gefährdete Arten (Feldlerche, Rauchschnalbe und Star) sowie sechs Arten der Vorwarnliste (Feldsperling, Gartengrasmücke, Goldammer, Haus-sperling, Stieglitz und Wachtel) nachgewiesen. Auf den Säumen konnten wesentlich weniger in Niedersachsen gefährdete Arten dokumentiert werden: Zwei gefährdete Arten (Feldlerche und Neuntöter) und zwei Arten der Vorwarnliste (Goldammer und Stieglitz).

Allerdings verteilen sich die Rote-Liste-Arten auf die verschiedenen Blühstreifentypen und Untersuchungszeiträume, so dass auf dem einzelnen Blühstreifentyp die Anzahl gefährdeter und potenziell gefährdeter Arten gering ist (Abb. 6). Die mit drei Arten höchste Anzahl in Niedersachsen gefährdeten Arten wurde im Sommer 2014 auf den Blühstreifen im 1. Standjahr (B6) nachgewiesen. Bei den Blühstreifen lag die Anzahl der potenziell gefährdeten Arten in den meisten Fällen bei zwei Arten, bei den Feldsäumen bei einer Art.

Das in Niedersachsen stark gefährdete Rebhuhn konnte nur auf Blühstreifentypen beobachtet werden, nicht aber auf Säumen. Auf einer Blühfläche (BR9) konnte im Sommer 2013 sogar eine Rebhuhn-Henne mit neun Küken beobachtet werden und somit belegt werden, dass der Blühstreifen zum Brutrevier des Rebhuhns gehört (SÜDBECK et al. 2005: 289). Ein weiteres Rebhuhn-Vorkommen konnte in Hepstedt festgestellt werden. Im Sommer 2014 konnte jeweils ein Rebhuhn auf einem Blühstreifen im 1. Standjahr (BR13) und einem Blühstreifen im 2. Standjahr (BR1) einmalig nachgewiesen werden. Diese beiden Blühstreifen lagen nahe beieinander (minimalster Abstand ca. 30m).

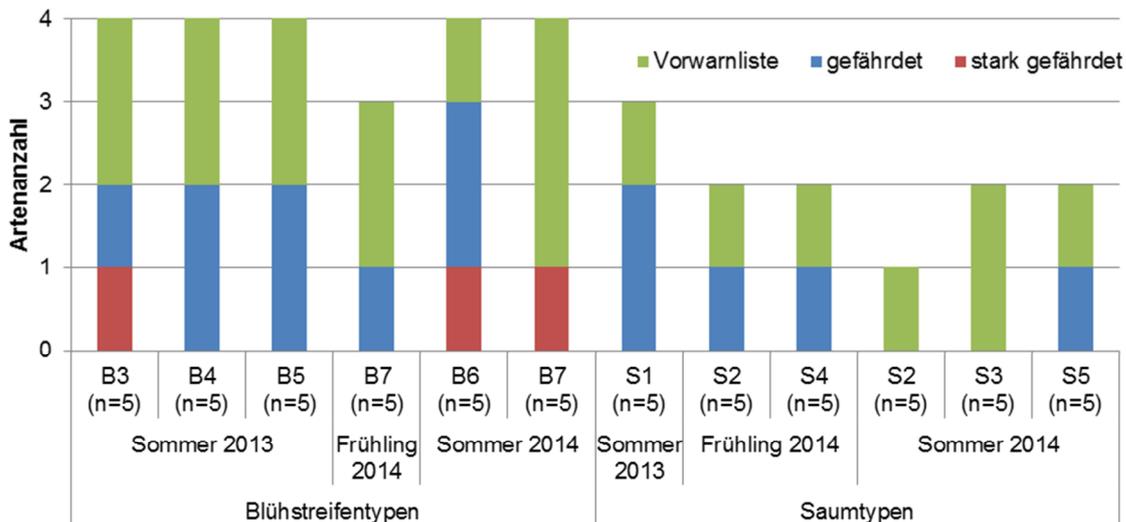


Abb. 6: Nachweise der in Niedersachsen gefährdeten und potenziell gefährdeten Arten (KRÜGER & NIPKOW 2015) auf den verschiedene Blühstreifen- (B) und Saumtypen (S). Ergänzende Angaben zu den Flächentypen vgl. Tab. 1.

Bei fast allen Blühstreifen- und Saumtypen konnten nur auf ein oder zwei der fünf Untersuchungsflächen in Niedersachsen gefährdete Arten (RL 2 und 3) nachgewiesen werden (Anhang 4). Nur in der Mitte der Blühflächen (B4) konnten im Sommer 2013 auf vier der fünf Untersuchungsflächen gefährdete Arten beobachtet werden. Arten der Vorwarnliste Niedersachsens konnten auf den Blühstreifentypen zumeist ebenfalls auf vier der fünf Untersuchungsflächen dokumentiert werden. Bei den Saumtypen hingegen konnten auch die Arten der Vorwarnliste nur auf ein oder zwei der fünf Untersuchungsflächen registriert werden.

### 3.8 Stetigkeiten

#### 3.8.1 Stetigkeit der Arten auf den verschiedenen Flächentypen

Insgesamt konnten nur sehr wenige Arten mit hohen Stetigkeiten innerhalb eines Flächentyps nachgewiesen werden (Tab. 6). Lediglich die Dorngrasmücke konnte im Sommer 2014 auf allen fünf Blühstreifen im 1. Standjahr (B6) und auf fast allen Blühstreifen im 2. Standjahr (B7) angetroffen werden. Die Blühstreifen im 2. Standjahr, auf denen die Dorngrasmücke beobachtet wurde, wiesen alle eine strukturreiche und relativ dichte Vegetation auf (Wix 2018). Nur auf dem Blühstreifen BR5 im 2. Standjahr, der sich durch eine niedrige bis mittelhohe und lückige Vegetation auszeichnete (ebd.), konnte die Dorngrasmücke nicht nachgewiesen werden (Anhang 4). Die Wiesenschafstelze konnte im Sommer 2013 auf fast allen Untersuchungsflächen in der Mitte der Blühflächen (B4) und den Blühstreifen (B5) nachgewiesen werden. In 60 Fällen basierten die Nachweise auf dem Vorkommen auf nur einer Untersuchungsfläche eines Flächentyps. In 21 Fällen waren es zwei Untersuchungsflächen. Auf den Feldsäumen erreichten nur die Wiesenschafstelze (Sommer 2013) und die Dorngrasmücke (Sommer 2014) höhere Stetigkeiten.

**Tab. 6: Stetigkeit der Arten auf den verschiedenen Blühstreifen- (B) und Saumtypen (S), ergänzende Angaben zu den Flächentypen vgl. Tab. 1. So = Sommer, Fr = Frühling, Zahl = Anzahl der Untersuchungsflächen mit Vorkommen der Art, (Zahl) = prozentualer Anteil der Untersuchungsflächen mit Vorkommen der Art innerhalb des Flächentyps.**

	Blühstreifentypen						Saumtypen					
	So 2013			Fr 14	So 2014		So 2013		Fr 2014		So 2014	
	B3 (n=5)	B4 (n=5)	B5 (n=5)	B7 (n=5)	B6 (n=5)	B7 (n=5)	S1 (n=5)	S2 (n=5)	S4 (n=5)	S2 (n=5)	S3 (n=5)	S5 (n=5)
Dorngrasmücke	1 (20)	2 (40)	2 (40)	2 (40)	5 (100)	4 (80)		1 (20)	1 (20)	3 (60)		2 (40)
Goldammer	2 (40)	2 (40)	3 (60)	3 (60)	3 (60)	2 (40)	2 (40)	1 (20)	2 (40)	1 (20)	1 (20)	1 (20)
Wiesenschafstelze	3 (60)	4 (80)	4 (80)	2 (40)		2 (40)	3 (60)	2 (40)	1 (20)	1 (20)		
Feldlerche		1 (20)	2 (40)	1 (20)	1 (20)		1 (20)	1 (20)	3 (60)			1 (20)
Schwarzkehlchen		1 (20)	1 (20)	1 (20)	1 (20)	2 (40)		1 (20)	1 (20)	1 (20)		
Bachstelze	1 (20)	3 (60)	1 (20)		1 (20)				1 (20)			
Zilpzalp	1 (20)		1 (20)	1 (20)		1 (20)	1 (20)			2 (40)		
Gartengrasmücke	2 (40)	2 (40)	1 (20)									
Rauchschwalbe	1 (20)	3 (60)	1 (20)									
Buchfink	1 (20)			2 (40)					1 (20)			
Fasan	3 (60)					1 (20)						
Amsel	1 (20)				2 (40)							
Feldsperling			1 (20)	1 (20)		1 (20)						
Grünfink		1 (20)	2 (40)									
Kohlmeise			1 (20)			1 (20)					1 (20)	
Rebhuhn	1 (20)				1 (20)	1 (20)						
Ringeltaube	1 (20)	2 (40)										
Wachtel		1 (20)			1 (20)	1 (20)						
Stieglitz						1 (20)					1 (20)	
Hausrotschwanz					1 (20)						1 (20)	
Hausperling	1 (20)											
Neuntöter							1 (20)					
Star					1 (20)							
Weidenmeise						1 (20)						

#### 3.8.2 Stetigkeit der Arten bei den einzelnen Begehungsterminen – Brutverdacht

Die Dorngrasmücke war die einzige Art, die bei den einzelnen Begehungsterminen mit hoher Stetigkeit nachgewiesen werden konnte (Tab. 7). Vor allem auf dem Blühstreifen BR2 wurde sie in beiden Jahren regelmäßig festgestellt (Sommer 2013: B5, Frühling und Sommer 2014: B7).

Aufgrund der regelmäßigen Nachweise kann dort von einem Brutverdacht ausgegangen werden. Im Sommer 2014 konnte die Dorngrasmücke auch noch auf zwei weiteren Blühstreifen im 2. Standjahr (B7) mit hoher Stetigkeit nachgewiesen werden (BR1 und BR4). Das Schwarzkehlchen wurde mit einer mittelhohen Stetigkeit von 24% auf dem Blühstreifen BR2 im Sommer 2013 nachgewiesen. Die Rauchschwalbe konnte am Rand und im mittleren Bereich der Blühfläche BR10 mit einer gleich hohen Stetigkeit beobachtet werden. Goldammer und Wiesenschafstelze waren die einzigen Arten, die auf einem einzelnen Feldsaum eine höhere Stetigkeit als auf einem Blühstreifen erreichten (SF7 im Sommer 2013 bzw. 2014). Keine weitere Art kam mit einer höheren Stetigkeit vor.

**Tab. 7: Stetigkeiten der Vogelarten bei den einzelnen Begehungsterminen in Prozent. Anz. d. Beg. = Anzahl der Begehungen, Angaben zu den Flächentypen vgl. Tab. 1.**

Jahreszeit	Anz. d. Beg.	Flächentyp	Fläche	Amsel	Bachstelze	Buchfink	Gartengrasmücke	Fasan	Feldlerche	Feldsperling	Dorngrasmücke	Goldammer	Hausrotschwanz	Grüfink	Hausperling	Kohlmeise	Neuntöter	Rauchschwalbe	Rebhuhn	Ringeltaube	Schwarzkehlchen	Star	Stieglitz	Wachtel	Weidenmeise	Wiesenschafstelze	Zilpzalp			
Sommer 2013	17	B3	BR7																											
			BR8																									6		
			BR9		6	6		6				24								6								6		
			BR10	6			6	6				24	6							24								6	6	
			BR11					6					18			6						6								
	17	B4	BR7							6			6								12					6		12		
			BR8																	6		12				6		12		
			BR9		6		6					24								6	6							18		
			BR10		6							12			6					24								6		
			BR11		6		6						12									12							18	
	17	B5	BR1		6					6	12		6							18								12	6	
			BR2				12		18			41											24					12		
			BR3				6						12		12													12		
			BR4										6		6													6		
			BR5															6												
Frühling 2014	21	B7	BR1			5					10	10															5			
			BR2								5	29											5					14		
			BR3																											
			BR4			14				5			5																5	
			BR5											19																
Sommer 2014	20	B6	BR12								20	5																		
			BR13						10			5								5					5					
			BR14									20	15										5							
			BR15	15	5							15	5	10										5						
			BR16	5								5																		
	20	B7	BR1									40								5		5			5		5	5		
			BR2								5	65												5						
			BR3									5	15										5				5	5		
			BR4										30																5	
			BR5					5					5				5													
Sommer 2013	17	S1	SF6														6									6				
			SF7						6			29																6		
			SF8																									12	6	
			SF9																											
			SF10										6															6		

Jahreszeit	Anz. d. Beg.	Flächentyp	Fläche	Amsel	Bachstelze	Buchfink	Gartengrasmücke	Fasan	Feldlerche	Feldsperling	Dorngrasmücke	Goldammer	Hausrotschwanz	Grüfink	Hausperling	Kohlmeise	Neuntöter	Rauchschwalbe	Rebhuhn	Ringeltaube	Schwarzkehlchen	Star	Stieglitz	Wachtel	Weidenmeise	Wiesenschafstelze	Zilpzalp		
Frühling 2014	21	S2	SF6																		5					5			
			SF7							10		5																10	
			SF8											5															
			SF10																										
			SF12																										
	S4	SBR1		5						5																			
		SBR2								5																			
		SBR3																											
		SBR4			5																								
		SBR5											10																
Sommer 2014	20	S2	SF7								5																20		
			SF8									5																	
			SF10									5	5									5						5	
			SF11																									5	
			SF12																										
	S3	SBR12																						5					
		SBR13																											
		SBR14																											
		SBR15											5	10			5												
		SBR16																											
		SBR17																											
	S4	SBR1										10																	
		SBR2								5																			
		SBR3																											
		SBR4										5																	
SBR5												10																	

## 4 Diskussion

### Breite von Blühstreifen

Die Untersuchungen haben gezeigt, dass die Breite von Blühstreifen keinen entscheidenden Einfluss auf die Anzahl von Vogelarten oder Agrarvogelarten hat. Allerdings haben sich bei einzelnen Aspekten die Blühflächen (B4) als vorteilhaft erwiesen. Sie wiesen insgesamt eine hohe Artenvielfalt auf. Der Median zur Gesamtartenanzahl und zur Anzahl der Agrarvogelarten war im Vergleich zu allen anderen Flächentypen sämtlicher Untersuchungszeiträume bei den Blühflächen am höchsten. Und selbst die artenärmsten Blühflächen lagen mit drei Arten (bzw. zwei Agrarvogelarten) im oberen Bereich der Feldsäume und im mittleren Bereich der anderen Blühstreifentypen (Abb. 2 und Abb. 3). Die Varianz innerhalb dieses Flächentyps war nicht so hoch, und nur auf den Blühflächen konnten vermehrt Arten (Wiesenschafstelze, Bachstelze und Rauchschwalbe) mit hohen Stetigkeiten auf den einzelnen Untersuchungsflächen beobachtet werden (Tab. 6). Die Rauchschwalbe nutze die Blühflächen intensiver zur Nahrungssuche als die Blühstreifen (Tab. 5).

Außerdem muss berücksichtigt werden, dass im Rahmen dieser Studie keine Bruterfolge erfasst oder Verhaltensbeobachtungen durchgeführt wurden. Andere Studien geben an, dass die Breite von 6m nicht angemessen ist und empfehlen möglichst 10m bis 20m oder sogar 30m breite

Blühstreifen (DZIEWIATY & BERNARDY 2007, 2010; GOTTSCHALK & BEEKE 2017; BRO et al. 2004). Denn in linearen, schmalen Habitatstrukturen erhöht sich das Prädationsrisiko (GOTTSCHALK & BEEKE 2017; BRO et al. 2004; EVANS 2004; JOSEFSSON et al. 2013; DZIEWIATY & BERNARDY 2007). Blühflächen haben gegenüber schmalen Blühstreifen den Vorteil, dass sie sowohl Deckung als auch offenere Randbereiche aufweisen. Auch WAGNER (2014) konnte einen positiven Effekt zwischen der Größe von Blühflächen und der Artenvielfalt nachweisen. Zusammenfassend lässt sich also festhalten, dass Blühflächen gegenüber Blühstreifen potenziell einen höheren Wert für die Vogelwelt zur Brutzeit haben.

### **Alter der Blühstreifen**

Bezüglich der verschiedenen Standzeiten von Blühstreifen zeigten sich weder bei den Vögeln insgesamt noch bei den Vögeln der Agrarlandschaft offensichtliche Unterschiede in den Artenzahlen im Sommer. Hier darf jedoch nicht außer Acht gelassen werden, dass die Blühstreifen im 1. Standjahr im Frühjahr noch gar nicht in der Landschaft vorhanden waren, da sie erst im Mai ausgesät wurden. Viele Vogelarten der Feldflur haben bis dahin bereits mit ihrer Brut begonnen, so dass die Blühstreifen im 1. Standjahr nicht als Brutplatz zur Verfügung stehen, sondern erst für spätere Bruten bzw. Zweitbruten genutzt werden können. Auch als Nahrungshabitat oder zur Deckung eignen sich die Blühstreifen im 1. Standjahr im Frühjahr nicht, da das Auflaufen der Vegetation auch noch einige Wochen dauert. Auf den neu angelegten Blühstreifen der Rotenburger Mischung konnte erst ab Juli eine gewisse Strukturvielfalt, ein ansprechendes Blütenangebot und dementsprechend reiches Insektenangebot festgestellt werden (WIX 2018). Blühstreifen im 1. Standjahr können also im Frühjahr keinen Beitrag zu Brutplätzen, zur Nahrungssuche oder zum Deckungsangebot leisten. Deshalb haben mehrjährige Blühstreifen für die Vogelwelt einen höheren naturschutzfachlichen Wert.

Durch eine späte Aussaat der Blühstreifen können die bereits angelegten Nester auf den Freiflächen der geplanten Blühstreifen bei deren Aussaat zerstört werden (KELM 2012). So wurde auch im Untersuchungsgebiet bei der Aussaat einer Blühfläche vermutlich ein Kiebitz-Gelege zerstört (mdl. Auskunft, Hr. Vehring am 2.6.2014). Auch im Hinblick auf das Rebhuhn sollte die Aussaat früh erfolgen, da die Rebhühner ab Mai mit der Eiablage beginnen (GOTTSCHALK & BEEKE 2017). Daher empfiehlt sich ein früher Aussaat-Termin bis spätestens Ende April (GOTTSCHALK & BEEKE 2017; LANDSCHAFTSPFLEGEVERBAND WENDLAND E.V. 2011).

Je nach Witterung kann eine frühe Aussaat nicht in jedem Jahr möglich sein. Durch die Anlage von mehrjährigen Blühstreifen kann das Nahrungs-, Deckungs- und Brutplatzangebot auch unabhängig vom Aussaattermin sichergestellt werden, denn Blühstreifen im 2. Standjahr stehen über den gesamten Frühling hinweg zur Verfügung und stellen störungsfreie, potenzielle Bruthabitats dar. Auch DZIEWIATY et al. (2013) und GOTTSCHALK & BEEKE (2014a, 2017) sprechen sich deshalb für mehrjährige Blühstreifen aus.

Das Risiko der Zerstörung von Gelegen besteht auch beim Umbruch von Blühstreifen, wenn dieser zu spät im Frühjahr erfolgt. Für die im Landkreis Rotenburg (Wümme) geförderten 1,5-jährigen Blühstreifen war deshalb eine Standzeit von ca. Mai bis Februar des darauffolgenden Jahres vorgeschrieben.

## Anforderungen ausgewählter Vogelarten an Blühstreifen

Als Art der „nutzlosen Randstrukturen“ (WASSMANN & GLUTZ VON BLOTZHEIM 2001; BAUER et al. 2005) erreichte die Dorngrasmücke auch in unserer Untersuchung den höchsten Häufigkeitsindex und die höchsten Stetigkeiten auf den Blühstreifen, die eine strukturreiche und relativ dichte Vegetation aufwiesen (Blühstreifen im 2. Standjahr im Sommer 2014: BR1, BR2 und BR4; WIX 2018). In einer Studie über Blühflächen in Bayern wird die Dorngrasmücke sogar als Charakterart der Blühflächen Bayerns bezeichnet (WAGNER 2014).

Die geringen Nachweise an Hühnervögeln in unserer Studie sind zu einem gewissen Teil auf die Erfassungsmethode zurückzuführen. Zum einen sollten Fasan, Rebhuhn und Wachtel am besten in den Abendstunden und auch früher im Jahr erfasst werden (SÜDBECK et al. 2007). Zum andern ist die kurze Verweildauer auf den Untersuchungsflächen bei der Linien-Transektkartierung nicht geeignet, um seltene Arten, Arten mit großem Aktionsradius oder auch versteckt lebende Arten in ausreichender Anzahl zu erfassen (WAGNER 2014; SÜDBECK et al. 2005). Für die gezielte Erfassung von Rebhühnern wären Begehungen in der Abenddämmerung, am besten mit Klangattrappe, erforderlich gewesen (SÜDBECK et al. 2005: 289; GOTTSCHALK & BEEKE 2017), was im Rahmen des Forschungsvorhabens aus zeitlichen Gründen nicht möglich war. So sind die vereinzelt Nachweise des Rebhuhns auf den Untersuchungsflächen, neben seiner Seltenheit und versteckten Lebensweise, auch auf die Erfassungsmethode zurückzuführen und dürfen daher nicht mit einer geringen Wertigkeit der Blühstreifen gleichgesetzt werden, im Gegenteil, es können daraus wichtige Hinweise für die Gestaltung von Blühstreifen abgeleitet werden. Der Nachweis einer Rebhuhn-Henne mit neun Küken auf der Blühfläche BR9 im Sommer 2013 belegt, dass Blühstreifen als Brutrevier genutzt werden (SÜDBECK et al. 2005: 289). Die Fläche BR9 zeichnete sich durch einen hohen Struktureichtum aus, da die Saatgutmischung heterogen aufgelaufen war. Auf der Blühfläche gab es Bereiche mit hoher und dichter Vegetation ebenso wie Bereiche mit mittelhoher und lichter Vegetation (WIX 2018). Außerdem zog sich quer durch die Blühfläche eine ca. 2,5m breite Fahrspur, die einen Bereich mit hohem Offenbodenanteil darstellte. Diese Eigenschaften entsprechend weitgehend den Anforderungen eines optimal gestalteten Blühstreifens für Rebhühner nach GOTTSCHALK & BEEKE (2017). Sie empfehlen die Anlage von „struktureichen Blühstreifen“ (RICHTLINIE NIB-AUM 2016: 37f). Denn diese weisen sowohl einen frisch ausgesäten Teil als auch einen Teil mit vorjähriger Vegetation auf und können somit gleichzeitig Nist- 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 2014b: 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).

Das Gebiet mit den Rebhuhn-Nachweisen in Hepstedt zeichnete sich durch zwei nah beieinander liegende Blühstreifen (BR1, BR13) und einen trockenen, sandigen Boden aus, was den Habitatansprüchen des Rebhuhns entgegen kommt (GOTTSCHALK & BEEKE 2017). In direkter Umgebung dieser beiden Blühstreifen lagen relativ breite Feldwege, die nur selten befahren wurden und verschiedene Vegetationshöhen aufwiesen. Einer der Blühstreifen, BR1, fiel bereits durch hohe und stetige Vorkommen der Dorngrasmücke (vgl. oben) und durch seine hohe Artenvielfalt auf. Der andere Blühstreifen im 1. Standjahr (BR13) wies die maximale Agrarvogelartenanzahl in diesem Erfassungszeitraum auf. Hier zeigt sich zum einen der Einfluss der umliegenden

Landschaft. Zum anderen können die Vorkommen auch im Zusammenhang mit der Vegetationsstruktur gesehen werden. Denn zwei der Blühstreifen bzw. -flächen mit Rebhuhn-Nachweisen, die räumlich weit voneinander entfernt lagen, zeichneten sich durch eine hohe Strukturvielfalt und ein gutes Aufkommen der Blühmischung aus (BR9 und BR13, s. Wix 2018).

Ein weiterer wichtiger Aspekt ist, dass in einem Landschaftsausschnitt Blühstreifen mit unterschiedlichen Umbruch-Zeitpunkten vorhanden sind, so dass Ausweichhabitate zur Verfügung stehen. Dies unterstreicht unser Nachweis von Rebhühnern auf der Blühfläche BR9. An der einen Längsseite dieser Blühfläche schloss sich eine Grasfläche an, auf der zu Beginn der Sommer-Kartierung Rebhühner beobachtet werden konnten. Auf der Blühfläche BR9 wurden erst Rebhühner festgestellt, nachdem die benachbarte Grasfläche im Juli von ca. 80cm auf 30cm gemäht wurde. Auch GOTTSCHALK & BEEKE (2017) und WAGNER (2014) konnten nachweisen, dass das direkte Nebeneinander unterschiedlicher Standzeiten die Strukturvielfalt auf kleinem Raum erhöht und die Biodiversität fördern kann. Und nur so können verschiedene Lebensraumansprüche abgedeckt werden.

Die Auswertung zu den einzelnen ausgewählten Agrarvogelarten zeigt, dass die Vielfalt von Flächentypen entscheidend ist. Die einzelnen Arten zeigten keine einheitliche Präferenz für einen bestimmten Flächentyp. So bevorzugte die Dorngrasmücke die Blühstreifen im 2. Standjahr, Goldammer und der Wiesenschafstelze hingegen die Blühstreifen im 1. Standjahr. Das genaue Erscheinungsbild der einzelnen Blühstreifen variierte zwar je nach individueller Flächenausprägung, aber tendenziell zeichneten sich die Blühstreifen in unterschiedlichen Standjahren durch bestimmte strukturelle und floristische Merkmale aus (Wix 2018). So wiesen die Blühstreifen im 2. Standjahr eine dichtere Vegetation mit geringem Offenbodenanteil auf.

Die oben aufgeführten Beispiele zeigen deutlich, dass die Habitatvielfalt den Artenreichtum fördert und ein mannigfaltiges Angebot von Blühstreifen unterschiedlicher Standzeiten in einem Landschaftsausschnitt entscheidend ist. Für die Vogelwelt ist die lückige Vegetation ebenso wichtig wie die Sukzession (WAGNER 2014; ZOLLINGER et al. 2013; BIRRER et al. 2013). Die frühen Sukzessionsstadien können neben den Offenland liebenden Arten der Agrarlandschaft auch von anderen Arten zur Nahrungssuche genutzt werden, da gerade die lückigere Vegetation eine gute Erreichbarkeit der Nahrung gewährleistet (ZOLLINGER et al. 2013). Auch DZIEWIATY et al. (2013) weisen auf die Relevanz von lichten und strukturreichen Bereichen für bodenbrütende Arten hin. Zur Förderung unterschiedlicher Sukzessionsstadien müssen in einem Gebiet Blühstreifen in unterschiedlichen Jahren angelegt werden.

Die Anlage von Blühstreifen sollte insofern optimiert werden, als sie möglichst vielen Arten der Agrarlandschaft als vielseitiger Lebensraum (Nahrung, Deckung und Neststandort) zur Verfügung stehen, v.a. auch den seltenen und gefährdeten Arten. Die Blühstreifen, die im Rahmen dieser Studie untersucht wurden, wurden alle mit der identischen Blühmischung zum gleichen Zeitpunkt ausgesät. Trotz der identischen Grundvoraussetzungen und vorher festgelegten Auswahlkriterien (Wix et al. 2018) variierte die individuelle Flächenausprägung stark. Diese unterschiedliche Entwicklung von Blühstreifen konnte auch in anderen Forschungsvorhaben festgestellt werden (KELM 2012; WAGNER & VOLZ 2014a). Hinsichtlich der Artenvielfalt für Vögel ist dies positiv zu bewerten. Dennoch sollte die Entwicklung der Blühstreifen nicht dem Zufall überlassen, sondern gewisse Grundvoraussetzungen bei der Anlage von Blühstreifen berücksichtigt werden (Wix et al. 2018).

Die Strukturvielfalt von Blühstreifen sollte dabei gezielt gefördert werden, da v.a. der Wechsel von Offenbodenanteil und verschiedenen Vegetationsstufen (Deckung) in enger räumlicher Nä-

he für die Vögel entscheidend ist. Eine strukturelle und floristische Vielfalt bietet die beste Nahrungsverfügbarkeit im Sommer (VICKERY et al. 2009), in lückiger Vegetation ist die Nahrung wesentlich besser zugänglich (BIRRER et al. 2013), und lichte Vegetation trocknet morgens und nach Regenschauern schneller ab (KELM 2012). Auf nährstoffreichen Ackerböden kann davon ausgegangen werden, dass sich eine dichte Vegetation mit der Sukzession von alleine entwickelt und nicht gezielt gefördert werden muss. Die Rotenburger Mischung 2013 mit einer Aussaatstärke von 8 kg/ha hat sich in unserer Studie als gut geeignet erwiesen (vgl. auch RODE et al. 2018; RODE 2018). Auf guten Böden könnte sie evtl. verringert werden (GOTTSCHALK & BEEKE 2017). In den Blütmischungen sollte die Menge stark deckender, konkurrenzstarker Arten begrenzt sein (RODE et al. 2018; RODE 2018).

### **Einordnung des naturschutzfachlichen Werts von Blühstreifen als Grundlage zur Bewertung ihrer Eignung als produktionsintegrierte Kompensationsmaßnahme**

Die Anlage von Blühstreifen hatte einen positiven Einfluss auf die Vogelwelt im Sommer (vgl. auch WAGNER 2014). So konnten über den gesamten Untersuchungszeitraum hinweg – mit Ausnahme einer Art – alle nachgewiesenen Vogelarten auf den Blühstreifentypen angetroffen werden. Auf den Saumtypen konnte hingegen nur die Hälfte aller Arten nachgewiesen werden. Auf den verschiedenen Blühstreifentypen konnten mehr Vogelarten (Gesamtdatensatz und Agrarvogelarten) festgestellt werden als auf den Feldsäumen, im Sommer 2013 und 2014 sogar mindestens doppelt so viele (Anhang 3). Nur im Frühling 2014 waren die Unterschiede geringer.

Der naturschutzfachlich höhere Wert von Blühstreifen gegenüber Feldsäumen wird durch eine höhere Artenanzahl von in Niedersachsen bzw. Deutschland gefährdeten und potenziell gefährdeten Arten unterstrichen. Bei der Anzahl der gefährdeten Arten ist zu berücksichtigen, dass es sich um eine intensiv genutzte Agrarlandschaft handelt. Die geringe Anzahl von Rote-Liste-Arten kann durch das fehlende Besiedlungspotenzial im Umfeld erklärt werden. Im Hinblick auf den Beitrag von Blühstreifen zur Aufwertung der intensiv genutzten Agrarlandschaft dürfen die Erwartungen nicht zu hoch angesetzt werden. Eine richtungsweisende Beobachtung ist, dass Blühstreifen potenzielle Brutgebiete für das in Niedersachsen und Deutschland stark gefährdete Rebhuhn (KRÜGER & NIPKOW 2015) darstellen.

Die Analyse ausgewählter Arten zeigte aber, dass es Arten gibt (Goldammer und Wiesenschafstelze), die in einzelnen Untersuchungsjahren die Feldsäume gegenüber den Blühstreifentypen intensiver nutzten. Und einzelne Feldsäume entlang von Maisschlägen wiesen ähnlich hohe Artenanzahlen auf wie Blühstreifen, die in Relation zu allen untersuchten Blühstreifen im mittleren Bereich lagen. Das heißt, der naturschutzfachliche Wert von Feldsäumen hängt stark von ihrer Ausprägung und der Nutzungsintensität ab (VICKERY et al. 2002, 2009). Die untersuchten Feldsäume wurden überwiegend von Gräsern dominiert und sind daher mit einer schlechten bis mittleren Ausprägung einzuordnen (WIX 2018). Da sie in den meisten Fällen aber nur im Zuge der Erntevorbereitung in Teilabschnitten gemäht und zudem nur selten befahren wurden, zeichneten sie sich durch eine hohe Störungsfreiheit aus. In einem Feldsaum beim Blühstreifen BR2 konnte am 2.7.2013 zufällig ein Feldlerchennest entdeckt werden. Dieser Saum zeichnete sich dadurch aus, dass er sehr selten befahren wurde und unterschiedliche Strukturen aufwies (hohe Randbereiche, niedrige Vegetation in der Fahrspur und mittelhohe Vegetation auf dem Mittelstreifen der Fahrspur). Die niedrigwüchsigen Saumstrukturen können sich bspw. für die Feldlerche als Bruthabitat besser eignen als schnell in die Höhe und dicht wachsende Blühstreifen. Auf den Blühstreifen wurde die Feldlerche in beiden Untersuchungsjahren nur in den frühen Erfassungsdurchgängen (D1 und D2) nachgewiesen (einmalige Ausnahme Sommer 2013: auch D3).

Zu diesem Zeitpunkt war die Vegetation der Blühstreifen noch sehr niedrig und überwiegend licht (ebd.).

Die Blühstreifen hatten also einen höheren naturschutzfachlichen Wert als arten- und strukturarme Feldsäume, sowohl für die Vogelwelt insgesamt als auch für die Agrarvogelarten und die gefährdeten Vogelarten. Im Vergleich zu gut ausgeprägten, arten- und strukturreichen Säumen dürfte der naturschutzfachliche Wert von Blühstreifen allerdings niedriger einzuordnen sein, denn der Vorteil von Feldsäumen für die Brutvögel ist, dass es sich um dauerhafte Strukturen in der Agrarlandschaft handelt, die kontinuierlich über das gesamte Jahr zur Verfügung stehen.

## **Ausblick**

Im Rahmen des Forschungsvorhabens konnte eindeutig belegt werden, dass Blühstreifen – unter Berücksichtigung bestimmter Grundvoraussetzungen und Gestaltungsoptionen – zur Aufwertung der intensiv genutzten Agrarlandschaft beitragen können. Im Hinblick auf die Brutvögel eignen sich Blühstreifen als produktionsintegrierte Kompensationsmaßnahme. Die Gestaltungsmöglichkeiten bei der Anlage von Blühstreifen sind mannigfaltig. Die Literaturrecherche deutet darauf hin, dass das Aufwertungspotenzial von Blühstreifen – durch die hier betrachteten Blühstreifentypen – noch nicht ausgeschöpft ist. Zudem können Blühstreifen nicht nur als PIK angewendet werden, sondern auch als Naturschutzmaßnahme, wobei weitere Punkte zu berücksichtigen sind.

Da im vorliegenden Forschungsvorhaben nur überjährige und eineinhalb-jährige Blühstreifen untersucht wurden, kann über die längere Standzeit von Blühstreifen keine Aussage getroffen werden. WAGNER (2014), der Blühflächen in Bayern mit einer Standzeit von fünf Jahren untersucht hat, konnten kein optimales Alter für Blühstreifen definieren. Sie vermuten, dass das optimale Alter von Blühstreifen für alle untersuchten Artengruppen zwischen fünf und sieben Jahren liegt. Die Studien von BIRRER et al. (2013) und ZOLLINGER et al. (2013) aus der Schweiz können aufgrund der starken Unterschiede, sowohl geografisch als auch im Hinblick auf die Saatgutmischung, nicht direkt auf die Blühstreifen im Landkreis Rotenburg (Wümme) übertragen werden. Das Pflegemanagement und die optimalen Standzeiten müssen den standortspezifischen Bedingungen angepasst werden. Die Ergebnisse aus der Schweiz sprechen jedoch dafür, dass es durchaus lohnenswert ist, eine höhere Standzeit von Blühstreifen zu erproben. Denn einige Argumente weisen darauf hin, dass eine längere Standzeit von Blühstreifen deren ökologischen Wert für die Brutvögel noch steigern kann. Z.B. nimmt die Anzahl der Arbeitsgänge mit Zunahme der Standzeit ab, wodurch sich die Störungsintensität verringert. Und gerade an störungsfreien Habitaten fehlt es in der intensiv genutzten Agrarlandschaft. Zudem erhöhen sich die Strukturvielfalt, das Brutplatz-, Nahrungs- und Deckungsangebot. Um Empfehlungen zur optimalen Standzeit von Blühstreifen herausgeben zu können und um ein entsprechendes Pflegemanagement zu entwickeln, sind weitere spezifische Feldstudien erforderlich.

Im Rahmen dieser Studie wurde zwar keine Brutvogel- oder Revierkartierung durchgeführt, aber die geringen Stetigkeiten bei den Artnachweisen deuten darauf hin, dass die Vogelarten die Blühstreifen überwiegend zur Nahrungs- und Deckungssuche nutzen, jedoch nicht als Bruthabitat. VICKERY et al. (2004) haben die Eignung von „wild bird seed mixtures“ für 20 „Farmland Bird Index“-Arten bewertet. Die Saatgutmischung der „wild bird seed mixtures“ müssen mindestens drei samentragende Kulturarten, wie z.B. Getreide, Kohl oder Quinoa, beinhalten und werden in mindestens 6 Meter breiten Streifen ausgesät (vgl. dazu DEPARTMENT FOR ENVIRONMENT FOOD & RURAL AFFAIRS 2003: Code E2 und H2). Auch VICKERY et al. (2004) sehen den Schwerpunkt

von „wild bird seed mixtures“ im Sommerhalbjahr in der Nutzung als Nahrungshabitat. Nur für das Rebhuhn sehen sie eine mögliche Eignung als Bruthabitat. Prinzipiell eignen sich Blühstreifen als Bruthabitat nur für Arten, die ihr Nest auf dem Boden bzw. in der Krautschicht anlegen. Bei neun der nachgewiesenen Arten ist dies der Regelfall (Feldlerche, Zilpzalp, Dorngrasmücke, Schwarzkehlchen, Wiesenschafstelze, Goldammer, Fasan, Rebhuhn und Wachtel) und bei drei weiteren Arten eher die Ausnahme (Amsel, Buchfink und Gartengrasmücke, Tab. 4 und BAUER et al. 2005). Für die übrigen nachgewiesenen Arten kommen Blühstreifen als Brutplatz generell nicht in Frage. Viele der nachgewiesenen Arten, für die Blühstreifen potenzielle Bruthabitate darstellen, legen ihr Nest an Standorten mit spärlich entwickelter Krautschicht an. Die Vegetation einiger Blühstreifen ist für diese Arten zu dicht und/ oder zu hoch entwickelt (z.B. Feldlerche, Zilpzalp (zudem Waldart) und Wiesenschafstelze (WASSMANN & GLUTZ VON BLOTZHEIM 2001)).

So konnte in unserer Studie die Wiesenschafstelze, die kurzrasige Grasbestände bevorzugt (BAUER et al. 2005), mit dem höchsten Häufigkeitsindex und der höchsten Stetigkeit auf einem Feldsaum (SF7) nachgewiesen werden. Dieser Saum zeichnete sich durch seine außerordentliche Breite von 4m aus, wurde während der Sommerkartierung nicht gemäht und wies im Vergleich zu anderen Feldsäumen einen hohen Strukturreichtum auf. Zudem konnte auch nur auf diesem Saum eine hohe Anzahl von Agrarvogelarten (vier Arten) nachgewiesen werden, die sogar mit der von „guten“ Blühstreifentypen vergleichbar ist. Denn die maximale Anzahl von Agrarvogelarten zum gleichen Erfassungszeitraum lag auf den Blühstreifentypen bei fünf Arten. Auch die Anzahl von gefährdeten und potenziell gefährdeten Arten auf dem Saum SF7 ist mit der auf Blühstreifen vergleichbar (Anhang 4).

Im Hinblick auf den naturschutzfachlichen Gesamtkontext ist es für die Artenvielfalt der Agrarlandschaft entscheidend, dass auch andere Lebensräume neben den Blühstreifen gefördert werden. Dazu gehören breite, ungestörte Feldsäumen ebenso wie Hecken, Feldgehölze und Dauergrünland (WAGNER & VOLZ 2014b; VICKERY et al. 2009).

„Blühflächen sind aber ein sehr wichtiger Baustein für die Ausgestaltung einer artenreichen Agrarlandschaft“ (WAGNER & VOLZ 2014b: 142). Alle Agrarvögel benötigen eine hohe Anzahl von Insekten zur Jungenaufzucht und hierbei können Blühstreifen in jedem Fall einen entscheidenden Beitrag leisten (vgl. auch KELM 2012).

Auf den einzelnen Untersuchungsflächen eines Flächentyps schwankten die Vogelnachweise erheblich, was darauf hindeutet, dass die individuelle Flächenausprägung und der Landschaftskontext einen starken Einfluss auf die Vogelvorkommen haben. Hierfür spricht auch die Auswertung zu den einzelnen Agrarvogelarten, bei der keine der Arten eine einheitliche Präferenz für einen bestimmten Flächentyp zeigte. Ebenso ergab die direkte Gegenüberstellung der unterschiedlichen Transekte auf den jeweiligen Blühflächen keine einheitliche Präferenz für eine bestimmte Transektlage. Gleiches gilt für die direkte Gegenüberstellung der Blühstreifen in unterschiedlichen Standzeiten, bei der sich abzeichnete, dass die Vogelarten vielmehr einen konkreten Blühstreifen präferieren und keine bestimmte Standzeit. Außerdem beherbergen alle Flächentypen, die Blühstreifen- und Saumtypen untereinander als auch gegeneinander, ein unterschiedliches Artenspektrum. Es gibt nur drei Arten, die auf allen Blühstreifen- und Saumtypen zu allen Erfassungszeiträumen nachgewiesen werden konnten. Um die genaue Relevanz des Landschaftskontextes im Verhältnis zu den individuellen Flächenausprägungen und den Blühstreifentypen herauszustellen, sind weiterführende Studien erforderlich.

## 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), Herrn Dr. Hermann Gerken (Kreisjägermeister), Herrn Dr. Marco Mohrmann (stellvertretender Vorsitzender) sowie den Revierinhabern Herrn Hermann Vehring (Hepstedt), Herrn Volker Borchers (Westertimke), Herrn Bernd Wülpern (Meinstedt) und Herrn Werner Eckhoff (Hesslingen). Ohne die Unterstützung der Landwirte, die uns ihre Flächen für unsere Untersuchungen zur Verfügung gestellt haben, wäre dieses Forschungsvorhaben nicht möglich gewesen.

## 5 Quellenverzeichnis

- ASCHWANDEN, J., BIRRER, S. & JENNI, L. (2005): Are ecological compensation areas attractive hunting sites for common kestrels (*Falco tinnunculus*) and long-eared owls (*Asio otus*)? *Journal of Ornithology* 146 (3): 279–286.
- BAUER, H. G., BEZZEL, E. & FIEDLER, W. (2005): Das Kompendium der Vögel Mitteleuropas. 2. Aufl., VI, 622 S., Wiebelsheim: Aula-Verl.
- 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.
- BIBBY, C. J., BURGESS, N. D. & HILL, D. A. (1992): *Bird census techniques*, xvii, 257, London: San Diego; Academic Press.
- BIRRER, S., JENNY, M., KORNER-NIEVERGELT, F., MEICHTRY-STIER, K., PFIFFNER, L., ZELLWEGE-FISCHER, J. & ZOLLINGER, J.-L. (2013): Ökologische Vorrangflächen fördern Kulturlandvögel. In: HOFFMANN, J. (Hrsg.): Fachgespräch „Agrarvögel - Ökologische Bewertungsgrundlage für Biodiversitätsziele in Ackerbaugebieten“, 1.-2. März 2013, Kleinmachnow = Proceedings Workshop „Farmland Birds - Ecological Basis for the Evaluation of Biodiversity Targets in Agricultural Lands“. Tagungsband. *Julius-Kühn-Archiv* (443): 138–150.
- BRO, E., MAYOT, P., CORDA, E. V.E. & REITZ, F. (2004): Impact of habitat management on grey partridge populations: assessing wildlife cover using a multisite BACI experiment. *Journal of Applied Ecology* 41 (5): 846–857.
- 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.
- DEPARTMENT FOR ENVIRONMENT FOOD & RURAL AFFAIRS (2003): *The Entry Level Agri-Environment Scheme – Pilot. Scheme Guidance Booklet 2003*, Aufgerufen am 10.02.2015, <http://www.adlib.ac.uk/resources/000/019/530/elspilotschemebooklet.pdf>.
- 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](http://www.do-g.de/fileadmin/do-g_dokumente/Positionspapier_DO-G_Oekol_Vorrangflaeche_Sept_2015.pdf).
- 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 08.02.2018, [http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/endbericht\\_biomasse\\_vogelschutz.pdf](http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/endbericht_biomasse_vogelschutz.pdf).
- DZIEWIATY, K. & BERNARDY, P. (2010): Bioenergie und Naturschutz im UNESCO Biosphärenreservat Flusslandschaft Elbe - ein Leitfaden. Biosphärenreservatsverwaltung Mittelelbe. Hitzacker, 64 S.
- 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“, 1.-2. 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.
- EVANS, K. L. (2004): The potential for interactions between predation and habitat change to cause population declines of farmland birds. *Ibis* 146 (1): 1–13.
- FLADE, M. (2012): Von der Energiewende zum Biodiversitäts-Desaster – zur Lage des Vogelschutzes in Deutschland. *Vogelwelt* 133: 149–158.
- FLADE, M. & SCHWARZ, J. (2013): Bestandsentwicklung von Vogelarten der Agrarlandschaft in Deutschland 1991-2010 und Schlüsselfaktoren. In: HOFFMANN, J. (Hrsg.): Fachgespräch „Agrarvögel - Ökologische Bewertungsgrundlage für Biodiversitätsziele in Ackerbaugebieten“, 1.-2. März 2013, Kleinmachnow = Proceedings Workshop “Farmland Birds - Ecological Basis for the Evaluation of Biodiversity Targets in Agricultural Lands”. Tagungsband. Julius-Kühn-Archiv (443): 8–17.
- GOTTSCHALK, E. & BEEKE, W. (2014a): Wie ist der drastische Rückgang des Rebhuhns (*Perdix perdix*) aufzuhalten? *Berichte zum Vogelschutz* 51: 95-116
- GOTTSCHALK, E. & BEEKE, W. (2014b): 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](http://perdix-de.sycl.net/data/00062/Leitfaden_Rebhuhnschutzprojekt_aktualisiert_2014_636246002173825763.pdf)
- 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>
- GRÜNEBERG, C., BAUER, H.-G., HAUPT, H., HÜPPOP, O., RYSLAVY, T. & SÜDBECK, P. (2015): Rote Liste der Brutvögel Deutschlands, 5. Fassung, 30. November 2015. *Ber. Vogelschutz* 52: 16–67.
- HOFFMANN, J., BERGER, G., WIEGAND, I., WITTCHEN, U., PFEFFER, H., KIESEL, J. & EHLERT, F. (2012): Bewertung und Verbesserung der Biodiversität leistungsfähiger Nutzungssysteme in Ackerbaugebieten unter Nutzung von Indikatorvogelarten. *Berichte aus dem Julius Kühn-Institut* (163): 215.
- HÖTKER, H. (2004): Vögel der Agrarlandschaft. Bestand, Gefährdung, Schutz. Aufgerufen am 07.03.2016, <https://www.nabu.de/agrarwende/feldvoegel.pdf>.
- HÖTKER, H., BERNARDY, P., DZIEWIATY, K., FLADE, M., HOFFMANN, J., SCHÖNE, F. & THOMSEN, K.-M. (2013): Gefährdung und Schutz. Vögel der Agrarlandschaft. Aufgerufen am

- 07.03.2016, [http://www.glus.org/fileadmin/archiv/foerderprojekte\\_ueberregional/nabu\\_feldvoegel\\_final.pdf](http://www.glus.org/fileadmin/archiv/foerderprojekte_ueberregional/nabu_feldvoegel_final.pdf)
- JOSEFSSON, J., BERG, Å., HIRON, M., PÄRT, T. & EGGERS, S. (2013): Grass buffer strips benefit invertebrate and breeding skylark numbers in a heterogeneous agricultural landscape. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 181: 101–107.
- 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](http://www.bioenergie-wendland-elbetal.de/fileadmin/downloads/2012-08-29-Dokumentation-BI%C3%BChstreifen_final.pdf).
- KLEIJN, D. & SUTHERLAND, W. J. (2003): How effective are European agri-environment schemes in conserving and promoting biodiversity? *J Appl Ecology* 40 (6): 947–969.
- KRONENBITTER, J. & OPPERMAN, R. (2013): Das große Einmaleins der Blühstreifen und Blühflächen. Zur Artenvielfalt und Anlage von Blühflächen im Ackerbau. Broschüre, 32 S.
- 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), [http://www.bioenergie-wendland-elbetal.de/fileadmin/bilder/Naturschutz/alternative\\_Energiepflanzen/Positionspapier-Energiepflanzenanbau.pdf](http://www.bioenergie-wendland-elbetal.de/fileadmin/bilder/Naturschutz/alternative_Energiepflanzen/Positionspapier-Energiepflanzenanbau.pdf).
- MEYER, S., WESCHE, K., KRAUSE, B. & LEUSCHNER, C. (2013): Veränderungen in der Segetalflora in den letzten Jahrzehnten und mögliche Konsequenzen für Agrarvögel. In: HOFFMANN, J. (Hrsg.): Fachgespräch „Agrarvögel - Ökologische Bewertungsgrundlage für Biodiversitätsziele in Ackerbaugebieten“, 1.-2. März 2013, Kleinmachnow = Proceedings Workshop “Farmland Birds - Ecological Basis for the Evaluation of Biodiversity Targets in Agricultural Lands”. Tagungsband. *Julius-Kühn-Archiv* (443): 64–78.
- 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. (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., 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.
- STIFTUNG LEBENSRAUM THÜRINGEN E.V. (2015): Rebhuhnschutzprojekt - artenreiche Feldflur. Aufgerufen am 05.01.2018, <https://www.stiftung-lebensraum-thueringen.de/unsere-projekte/rebhuhnschutzprojekt/>
- SÜDBECK, P., ANDRETTZKE, H., FISCHER, S., GEDEON, K., SCHIKORE, T., SCHRÖDER, K. & SUDFELDT, C. (2005): Methodenstandards zur Erfassung der Brutvögel Deutschlands., Radolfzell.

- SÜDBECK, P., BAUER, H.-G., BOSCHERT, M., BOYE, P. & KNIEF, W. (2007): Rote Liste der Brutvögel Deutschlands. 4. Fassung, 30.11.2007. Ber. Vogelschutz 44: 23-81.
- TLL - 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-massnahmen\\_vorschlaege.pdf](https://www.thlg.de/sites/default/files/Downloads/Flyer/tll-thlg_2013_pik-massnahmen_vorschlaege.pdf).
- VICKERY, J., CARTER, N. & FULLER, R. J. (2002): The potential value of managed cereal field margins as foraging habitats for farmland birds in the UK. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 89 (1-2): 41-52.
- VICKERY, J. A., BRADBURY, R. B., HENDERSON, I. G., EATON, M. A. & GRICE, P. V. (2004): The role of agri-environment schemes and farm management practices in reversing the decline of farmland birds in England. *Biological Conservation* 119 (1): 19-39.
- 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*. Schriftenreihe der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft (1): 79-102.
- WAGNER, C. & VOLZ, H. (2014a): Das Projekt „Faunistische Evaluierung von Blühflächen“. 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*. Schriftenreihe der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft (1): 17-32.
- WAGNER, C. & VOLZ, H. (2014b): 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*. Schriftenreihe der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft (1): 139-144.
- WAHL, J., DRÖSCHMEISTER, R., GERLACH, B., GRÜNEBERG, C., LANGGEMACH, T., TRAUTMANN, S. & SUDFELDT, C. (2015): *Vögel in Deutschland – 2014*, Münster.
- WASSMANN, R. & GLUTZ VON BLOTZHEIM, U. N. (2001): *Handbuch der Vögel Mitteleuropas*. Das grösste elektronische Nachschlagewerk zur Vogelwelt Mitteleuropas, 1 CD-ROM +, Wiebelsheim: Vogelzug-Verlag.
- WILSON, J. D., TAYLOR, R. & MUIRHEAD, L. B. (1996): Field use by farmland birds in winter: an analysis of field type preferences using resampling methods. *Bird Study* 43 (3): 320–332.
- 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, 47-80, Institut für Umweltplanung, Hannover.
- WIX, N., RODE, M. & REICH, M. (2018): Auswirkungen von Blühstreifen auf die Biodiversität und ihre Eignung als produktionsintegrierte Kompensationsmaßnahme (PIK) bei der Biogasproduktion. In: WIX, N., RODE, M. & REICH, M. (Hrsg.): *Blühstreifen - Biodiversität und produktionsintegrierte Kompensation*. Umwelt und Raum Bd. 9, 7-46, Institut für Umweltplanung, Hannover.

ZOLLINGER, J.-L., BIRRER, S., ZBINDEN, N., KORNER-NIEVERGELT, F. & SANCHEZ-ZAPATA, J. A. (2013): The optimal age of sown field margins for breeding farmland birds. Ibis 155 (4): 779-791.

## Anhang

Anhang 1: Statistische Verfahren und Ergebnisse zu den jeweiligen Fragestellungen zur Artenanzahl. Angaben zu den Abkürzungen der untersuchten Flächentypen (Fl.typ) s. Tab. 1. grün/fett = sign. Unterschiede grün = schwach signifikant, fett = tendenzielle Unterschiede. \* = normalverteilte Daten (Shapiro-Wilk Test), \*\* = keine normalverteilten Daten (Shapiro-Wilk Test) trotz verschiedener Transformierungen ( $\ln(x+1)$ ,  $\log_{10}(x+1)$ ,  $x^2$ ,  $\sqrt{x+0,375}$ ,  $\sqrt{x+0,5}$ ).

Forschungsfragen	Jahr	Jahreszeit	Fl.t yp1	Fl.t yp2	Gesamtdatensatz		Teildatensatz Agrarvögel (HÖTKER 2004)	
					Test	p =	Test	p =
<b>Breite:</b> Transektlage auf den Blühflächen: Rand vs. Mitte	2013	So	B3	B4	t-Test f. abh. Stichpr. *	0,351	Wilcoxon **	0,581
<b>Breite:</b> Blühfläche vs. Blühstreifen	2013	So	B4	B5	t-Test f. unabh. Stichpr. *	0,509	U-Test **	0,690
<b>Alter:</b> Gleiche Blühstreifen in verschiedenen Untersuchungsjahren	2013 / 2014	So	B5	B7	t-Test f. abh. Stichpr. *	0,302	Wilcoxon **	0,705
<b>Alter:</b> Unterschiedlich alte Blühstreifen in gleichem Untersuchungsjahr	2014	So	B6	B7	t-Test f. unabh. Stichpr. *	0,84	U-Test **	1
<b>Blühstreifentypen vs. Feldsäume</b>	2013	So	<b>B4</b>	<b>S1</b>	U-Test **	<b>0,016</b>	U-Test **	0,151
			<b>B5</b>	<b>S1</b>	U-Test **	<b>0,092</b>	U-Test **	0,287
	2014	Fr	B7	S2	U-Test **	0,156	U-Test **	0,329
	2014	So	<b>B6</b>	<b>S2</b>	U-Test **	<b>0,089</b>	U-Test **	<b>0,083</b>
			B7	S2	U-Test **	0,057	U-Test **	<b>0,083</b>
<b>Saumtypen untereinander</b>	2014	Fr	S2	S4	U-Test **	0,575	U-Test **	0,729
	2014	So	S2	S4	U-Test **	0,345	U-Test **	0,841
			S2	S3	U-Test **	0,275	U-Test **	0,222
			S3	S4	U-Test **	0,584	U-Test **	0,151

Anhang 2: Statistische Verfahren und Ergebnisse zum Häufigkeitsindex der ausgewählten Agrarvogelarten im Sommerhalbjahr. Angaben zu den Abkürzungen der untersuchten Flächentypen s. Tab. 1. grün = schwach signifikante Unterschiede. Alle Einzelarten wurden anhand nicht parametrischer Tests analysiert, da die Datensätze trotz verschiedener Transformierungen ( $\ln(x+1)$ ,  $\log_{10}(x+1)$ ,  $x^2$ ,  $\sqrt{x+0,375}$ ,  $\sqrt{x+0,5}$ ) keine Normalverteilung nach dem Shapiro-Wilk Test ergaben.

Forschungsfrage	Test und Ergebnis
<b>Breite: Sommer 2013 Blühfläche (B4) vs. Blühstreifen (B5)</b>	<b>U-Test</b>
Dorngrasmücke	0,841
Goldammer	0,841
Rauchschwalbe	0,421
Wiesenschafstelze	0,421
<b>Alter: Blühstreifen im 1. Standjahr vs. Blühstreifen im 2. Standjahr</b>	
<b>Gleiche Blühstreifen in verschiedenen Untersuchungsjahren: Blühstreifen 1. Standjahr Sommer 2013 (B5) vs. Blühstreifen 2. Standjahr Sommer 2014 (B7)</b>	<b>Wilcoxon</b>
Dorngrasmücke	0,109
Goldammer	0,461
Wiesenschafstelze	0,068

Forschungsfrage	Test und Ergebnis
<b>Unterschiedliche Blühstreifen in gleichem Untersuchungsjahr: Sommer 2014 Blühstreifen 1. Standjahr (B6) vs. Blühstreifen 2. Standjahr (B7)</b>	<b>U-Test</b>
Dorngrasmücke	0,548
Goldammer	0,548
<b>Blühstreifentypen vs. Feldsäume</b>	
<b>Sommer 2013: Blühfläche (B4) vs. Feldsaum (S1)</b>	<b>U-Test</b>
Goldammer	0,841
Wiesenschafstelze	0,69
<b>Sommer 2013: Blühstreifen (B5) vs. Feldsaum (S1)</b>	<b>U-Test</b>
Goldammer	1
Wiesenschafstelze	0,421
<b>Frühling 2014: Blühstreifen im 2. Standjahr (B7) vs. Feldsaum (S2)</b>	<b>U-Test</b>
Goldammer	0,222
Wiesenschafstelze	0,841
<b>Sommer 2014: Blühstreifen im 1. Standjahr (B6) vs. Feldsaum (S2)</b>	<b>U-Test</b>
Dorngrasmücke	0,31
Goldammer	0,31
<b>Sommer 2014: Blühstreifen im 2. Standjahr (B7) vs. Feldsaum (S2)</b>	<b>U-Test</b>
Dorngrasmücke	0,31
<b>Saumtypen untereinander</b>	
Sommer 2104: Feldsaum (S2) vs. Saum am Blühstreifen 1.Standjahr (S3)	
Frühling 2014: Feldsaum (S2) vs. Saum am Blühstreifen 2. Standjahr (S4)	
Sommer 2014: Feldsaum (S2) vs. Saum am Blühstreifen 2. Standjahr (S4)	<b>U-Test</b>
Dorngrasmücke	1
Sommer 2014: Saum am Blühstreifen 1.S.Jahr (S3) vs. Saum am Blühstreifen 2.S.Jahr (S4)	

**Anhang 3:** Häufigkeitsindex der einzelnen Vogelarten und Artenanzahl differenziert nach Erfassungszeitraum (Sommerhalbjahr) und Flächentyp. Angaben zu den Abkürzungen der untersuchten Flächentypen s. Tab. 1. Fr = Frühling, So = Sommer; 1 nach ebd. (2004); 2 Rote Liste Niedersachsens nach KRÜGER & NIPKOW (2015): 2 = stark gefährdet, 3 = gefährdet, V = Vorwarnliste, nk = nicht klassifiziert, kein Eintrag = ungefährdet.

	Agrarvögel <sup>1</sup>	RL Nds. <sup>2</sup>	Blühstreifentypen						Saumtypen					
			Sommer 2013			Fr 2014	Sommer 2014		So 2013	Frühling 2014		Sommer 2014		
			B3 (n=5)	B4 (n=5)	B5 (n=5)	B7 (n=5)	B6 (n=5)	B7 (n=5)	S1 (n=5)	S2 (n=5)	S4 (n=5)	S2 (n=5)	S3 (n=5)	S5 (n=5)
Amsel			0,33				1,87							
Bachstelze			0,53	0,80	0,27		0,27			0,91				
Buchfink			0,27			2,93				1,60				
Dorngrasmücke	X		0,33	0,67	0,93	2,13	5,60	12,80		0,40		2,80		3,43
Fasan	X	nk	1,07					0,27						
Feldlerche	X	3		0,27	1,02	0,22	0,53		0,40	0,73	1,83			0,91
Feldsperling	X	V			2,04	0,22		6,67						
Gartengrasmücke		V	3,22	4,33	3,33									
Goldammer	x	V	1,33	1,60	2,44	3,73	2,93	1,33	4,36	0,67	1,96	0,53	2,13	3,20
Grünfink				0,33	1,82									
Hausrotschwanz							3,20						2,13	



Sommer 2014													Frühling 2014													Flächentyp
B6						B7						B5						B4						Fläche		
BR15	BR16	BR14	BR12	BR13	BR13	BR3	BR5	BR2	BR1	BR4	BR4	BR3	BR5	BR2	BR1	BR4	BR4	BR11	BR10	BR9	BR8	BR7				
1,33	0,53														0,27			0,27	0,27	0,27				Amsel		
0,27									0,80	2,13								0,27	0,27	0,27				Bachstelze		
									1,60	0,53		0,27		0,67				0,44		0,22				Buchfink		
1,87	0,27	1,60	1,60	0,27								0,27		0,76	0,27							0,27		Dorngrasmücke		
										0,53				0,76	0,27							0,27		Fasan		
											0,22			0,76	0,27							0,27		Feldlerche		
							0,22							2,04										Feldsperling		
													3,33					1,00	3,33					Gartengrasmücke		
0,80		1,87	0,27				1,24		1,69	0,80	2,00	1,60			0,22	0,22	0,22	1,33			0,27			Goldammer		
																0,22		0,33						Grünfink		
3,20																								Hausrotschwanz		
																								Hausperling		
													0,67											Kohlmeise		
																								Neuntöter		
															1,64			3,00	0,22	0,22				Rauchschwalbe		
				0,27																				Rebhuhn		
																		1,33			1,07			Ringeltaube		
								0,44					1,67								0,89			Schwarzkehlchen		
0,53																								Star		
																								Stieglitz		
				0,27																	2,67			Wachtel		
																								Weidenmeise		
									0,76	0,27	1,44		1,67	1,33	0,44	0,44	1,11	0,33	1,38	0,53				Wiesenschafstelze		
										0,22				0,22										Zilpzalp		
0,53	0,27	0,27			0,27			0,53		0,49	0,67	0,67			3,56	0,33		1,67	1,60					unbekannt - klein		
																		0,33						Unbekannt - mittel		
6	2	3	2	4	4	1	1	4	4	4	4	1	1	5	7	3	3	5	6	5	4	3	3	Artenanzahl		
3	1	2	2	4	3		1	3	3	2	3		3	3	5	2	2	3	2	3	3	2	2	Artenanzahl - Agrarvögel		
				1						1					2										Artenanzahl RL 2 Nds.	
1				1						1			1	1	2			1	1	1	1	1	1	1	Artenanzahl RL 3 Nds.	
1		1	1				1			1	1			1	2										Artenanzahl RL V Nds.	

Frühling 2014										Sommer 2013					Sommer 2014					Flächentyp	
S4					S2					S1					B7					Fläche	
SBR3	SBR5	SBR2	SBR1	SBR4	SF12	SF10	SF8	SF7	SF6	SF10	SF9	SF8	SF7	SF6	BR1	BR3	BR5	BR2	BR4		
			0,91																		Amsel
				1,60																	Bachstelze
							0,40								3,47	0,27		6,93	2,13		Buchfink
			0,91	0,91			0,73						0,40				0,27				Dorngrasmücke
																					Fasan
			0,91																		Feldlerche
																		6,67			Feldsperling
																					Gartengrasmücke
	1,96					0,67				0,89			3,47			1,07	0,27				Goldammer
																					Grünfink
																					Hausrotschwanz
																					Hausperfling
																	0,53				Kohlmeise
													0,50								Neuntöter
																					Rauchschwalbe
															0,53						Rebhuhn
																					Ringeltaube
									0,44						0,53	0,27					Schwarzkehlchen
																					Star
																		0,80			Stieglitz
															0,27						Wachtel
																0,27					Weidenmeise
								0,80	0,53	0,44		1,67	0,40		0,27	0,27					Wiesenschafstelze
												1,33							0,27		Zilpzalp
	2,13					0,89	0,67			0,44						0,80					unbekannt - klein
																					Unbekannt - mittel
	1	1	2	1	1	1	1	3	2	2		2	4	4	5	5	3	3	2	2	Artenanzahl
	1	1	1				3	3	1	2		1	4	4	4	4	3	3	1	1	Artenanzahl - Agrarvögel
		1					1								1						Artenanzahl RL 2 Nds.
		1											2								Artenanzahl RL 3 Nds.
1						1	1			1			1	1	1	1	1	1			Artenanzahl RL V Nds.

## Sommer 2014

Sommer 2014																	Flächentyp
S4						S3						S2					Fläche
SBR1	SBR3	SBR5	SBR2	SBR4	SBR15	SBR16	SBR14	SBR12	SBR13	SF12	SF11	SF10	SF8	SF7			
1,83				1,60								1,60	0,80	0,40			Dorngrasmücke
			0,91														Fasan
																	Feldlerche
																	Feldsperling
																	Gartengrasmücke
		3,20			2,13							0,53					Goldammer
					2,13												Grünfink
																	Hausrotschwanz
																	Hausperling
					1,07												Kohlmeise
																	Neuntöter
																	Rauchschwalbe
																	Rebhuhn
																	Ringeltaube
												1,07					Schwarzkehlchen
																	Star
								1,07									Stieglitz
																	Wachtel
																	Weidenmeise
														2,00			Wiesenschafstelze
											0,53	0,53		0,80			Zilpzalp
		1,07															unbekannt - klein
																	Unbekannt - mittel
1	1	1	1	1	3		1	1			1	4	1	2			Artenanzahl
																	Artenanzahl - Agrarvögel
																	Artenanzahl RL 2 Nds.
			1														Artenanzahl RL 3 Nds.
		1			1		1								1		Artenanzahl RL V Nds.

## Summary

### The importance of sown flower strips for birds during the breeding season

In recent decades, the habitat conditions for farmland birds have deteriorated dramatically. Sown flower strips are viewed as a possibility for countering this trend. Up until now, however, there has been little research on the effectiveness of sown flower strips.

The aim of this study was to investigate how sown flower strips should be designed to optimally promote farmland birds during the breeding season. During the years 2013 and 2014, we surveyed sown flower strips of different width and age with a line-transect. Regular grassy field margins were surveyed in the same way, serving as reference sites.

In total, 23 bird species were recorded on the sown flower strips, 12 of these were found solely on these sites. On the field margins, we observed 12 species of which all but one also occurred on the sown flower strips. The results show that sown flower strips contribute to the enrichment of the intensively used agricultural landscapes. Due to the time of the sowing of the flower strips, at the end of April/ May, only flower strips with a lifecycle of 1.5 years or more are still available in the following spring. Consequently, the distinct advantage of regular grassy field margins is their continuous presence. However, even when taking into account the rotation principle, sown flower strips are more valuable than moderate structured field margins that contain a moderate number of species. Sown flower strips of different stages of age create multifaceted habitat structures. Therefore, flower strips of different lifecycle stages should be arranged as a mosaic within a section of the landscape.

### Autoren

Nana Wix\*

Prof. Dr. Michael Reich\*\*

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

\*Email: [wix@umwelt.uni-hannover.de](mailto:wix@umwelt.uni-hannover.de)

\*\* Email: [reich@umwelt.uni-hannover.de](mailto:reich@umwelt.uni-hannover.de)

Umwelt und Raum	Band 9	149-187	Institut für Umweltplanung, Hannover 2018
-----------------	--------	---------	---

## Die Nutzung von Blühstreifen durch Vögel im Herbst und Winter

*Nana Wix & Michael Reich*

### Zusammenfassung

Die zu beobachtenden Bestandsrückgänge bei den Vogelarten der Agrarlandschaft sind auch auf Faktoren außerhalb des Brutzeitraumes zurückzuführen. Allerdings liegen zu diesem Aspekt und insbesondere zur Rolle der Blühstreifen im Winterhalbjahr nur wenige Studien vor. Wir haben deshalb in zwei Wintern (2012-14) und einem Herbst (2013) die Vogelwelt auf fünf verschiedenen Blühstreifentypen, die sich hinsichtlich ihrer angrenzenden Strukturen und Breite unterscheiden, mittels Linien-Transektkartierung untersucht. Zum Vergleich wurden herkömmliche Feldsäume mit der gleichen Methode untersucht. Insgesamt konnten 21 Vogelarten nachgewiesen werden. Alle wurden auf Blühstreifen, aber nur sechs auf den Feldsäumen erfasst. Die meisten Vogelarten konnten auf den Blühstreifen auch häufiger beobachtet werden als auf den Säumen. Zudem konnten auf den Blühstreifen eine in Niedersachsen stark gefährdete, zwei gefährdete und fünf potenziell gefährdete Arten nachgewiesen werden, auf den Säumen hingegen nur eine gefährdete und drei potenziell gefährdete Arten. Blühstreifen können, sofern gewisse Aspekte berücksichtigt werden, einen wichtigen Beitrag zur Reduktion des Nahrungs- und Deckungsmangels in der ausgeräumten Agrarlandschaft auch bis zum Ende des Winters hin leisten. Der naturschutzfachliche Wert von Blühstreifen im Winterhalbjahr ist dann über dem von Feldsäumen und Äckern einzuordnen.

### 1 Hintergrund und Zielsetzung

Die Intensivierung der Landwirtschaft gilt für die Agrarvögel als Hauptgefährdungsursache (z.B. FLADE et al. 2008; DONALD et al. 2001). Die in den letzten Jahrzehnten zu beobachtenden Bestandsrückgänge sind dabei auch auf Faktoren außerhalb des Brutzeitraums zurückzuführen (BOATMAN et al. 2003; GEIGER et al. 2010; HENDERSON et al. 2003, 2004; MOORCROFT et al. 2002; STOATE et al. 2003; STOATE et al. 2004). Gerade die Wintermonate stellen für viele Vogelarten einen besonders kritischen Zeitraum dar: Zusätzlich zu den teilweise extremen Witterungsbedingungen kommt der Mangel an Nahrungs- und Deckungsangeboten hinzu (GEIGER et al. 2010). Dieser Mangel ist auf eine Vielzahl von Veränderungen der landwirtschaftlichen Praxis zurückzuführen. Der Wechsel von der Aussaat im Frühling zum Herbst hin (FULLER et al. 1995; GILLINGS et al. 2004; HENDERSON et al. 2004; MOORCROFT et al. 2002; SIRIWARDENA et al. 2006; STOATE et al. 2004; STOATE et al. 2003), verbesserte Erntetechniken (GEIGER et al. 2010; HENDERSON et al. 2004; MOORCROFT et al. 2002), erfolgreiche Unkrautbekämpfung (BRADBURY & ALLEN 2003; FULLER et al. 1995; GILLINGS et al. 2004; HENDERSON et al. 2004; MOORCROFT et al. 2002; PONCE et al. 2014; STOATE et al. 2003) und die Vereinfachung der Fruchtfolgen (BRADBURY & ALLEN 2003; FULLER et al. 1995; GILLINGS et al. 2004; PONCE et al. 2014) werden als häufige Ursachen genannt.

Der Fokus vieler Forschungsvorhaben und Naturschutzmaßnahmen liegt aber zumeist auf dem Brutzeitraum. Auch bei den produktionsintegrierten Kompensationsmaßnahmen (PIK) wird auf

den Winteraspekt nicht genauer eingegangen (THÜRINGER LANDESANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT 2014; DRUCKENBROD 2014; BUTTSCHARDT et al. 2016), obwohl z.B. durch die Einsaat von Blühstreifen, die über den Winter stehen bleiben, in einer ausgeräumten Agrarlandschaft ein Aufwertungspotenzial für die Wintervögel (Nahrungs- und Deckungsangebot) zu erwarten ist.

Eine Reihe von Forschungsvorhaben hat sich bereits mit den Habitatpräferenzen von Feldvögeln im Winterhalbjahr unter Berücksichtigung des Nahrungsangebots auseinander gesetzt und darüber wertvolle Nahrungshabitate definiert (ATKINSON et al. 2002; BUCKINGHAM et al. 1999; CHAMBERLAIN et al. 2010; GEIGER et al. 2010; GILLINGS et al. 2010; MOORCROFT et al. 2002; REICH & RÜTER 2011; ROBINSON & SUTHERLAND 1999; RÜHMKORF & REICH 2011; WEIß & REICH 2011; WILSON et al. 1996; VAN BUSKIRK & WILLI 2004). Diese Studien zeigen, dass Stoppelfelder – unter gewissen Voraussetzungen – ein wichtiges Nahrungshabitat im Winter darstellen. RÜHMKORF & REICH (2011) stellten fest, dass das artübergreifende Vorkommen im Zusammenhang mit den Ernteresten der Vorkultur steht, was wiederum von der Bodenbearbeitung nach der Ernte abhängt. Dazu belegen die Studien von WEIß & REICH (2011), dass die Nahrungsverfügbarkeit mit der Intensität der Bodenbearbeitung abnimmt. Vögel können im Winter nur die Äcker mit nicht wendender Bodenbearbeitung zur Nahrungssuche nutzen (WEIß & REICH 2011; RÜHMKORF & REICH 2011). Vor dem Hintergrund des Einflusses des Energiepflanzenanbaus auf die Wintervögel zeigen die Untersuchungen von RÜHMKORF & REICH (2011: 117), dass vor allem Generalisten wie Rabenkrähe, Ringeltaube, Stockente und Saatkrähe durch den Energiepflanzenanbau profitieren.

Nach der Abschaffung der obligatorischen Flächenstilllegungen ab Ende 2007 und aufgrund der oben genannten Faktoren ist die Anzahl von Ackerbrachen mit ausreichendem Nahrungsangebot seither stark zurückgegangen. Besonders im späten Winter (Februar/ März) spitzt sich die Nahrungsknappheit zu (SIRIWARDENA et al. 2008). Die Aufgabe des Naturschutzes ist es daher, Schutzmaßnahmen zu konzipieren, die diesen Verlust an geeigneten Brachflächen auffangen (FLADE et al. 2008), so dass Vögel über das gesamte Winterhalbjahr hinweg ein ausreichendes Nahrungs- und Deckungsangebot in der Agrarlandschaft vorfinden können.

Für das Rebhuhn wurden bereits Empfehlungen zur optimalen Anlage von Blühstreifen erarbeitet (GOTTSCHALK & BEEKE 2017), aber erst WAGNER (2014) hat Wintervögel auf Blühflächen in Bayern untersucht. In England gibt es seit Mitte der 1990er „Wild Bird Covers (WBC)“ und in den USA seit 2004 die „Habitat Buffers for Upland Birds, CP-33“. Bei den WBC werden einzelne Fruchtarten oder Mischungen aus diesen flächig oder als Streifen ausgesät. Bei der „CP-33“-Maßnahme werden verschiedene Mischungen angeboten, die sich z.B. aus einheimischen Gräsern und Buschklée (*Lespedeza*) zusammensetzen (UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE 2011). Dort können auf einen bestimmten Flächenanteil auch Gehölze angelegt werden (ebd.). Erste Untersuchungen zur Effektivität dieser Maßnahmen liegen bereits vor (EVANS 2004; BOATMAN et al. 2003; HENDERSON et al. 2003, 2004; STOATE et al. 2003, 2004). Diese Ergebnisse können jedoch nicht direkt auf die Blühstreifen in Deutschland bzw. die Blühstreifen mit der Rotenburger Mischung übernommen werden, da sie sich neben den geographischen Unterschieden auch in der Pflanzenartenzusammensetzung deutlich voneinander unterscheiden.

Ziel dieses Teilprojektes war es daher zu untersuchen, inwiefern verschiedene Blühstreifentypen einen Beitrag zum Schutz der Vogelwelt im Winter leisten können. Daraus ergaben sich folgende Fragestellungen:

- Welches Artenspektrum kommt in Herbst und Winter auf den verschiedenen Blühstreifentypen und den Feldsäumen in einer von Maisanbau dominierten Agrarlandschaft vor?

- Wie relevant sind dabei angrenzende Strukturen, Breite und Randeffekte von Blühstreifen für das Artenspektrum, die Artenanzahl und Häufigkeiten von Vögeln bzw. ökologisch-funktionalen Gruppen?
- Unterscheiden sich die Vogelvorkommen in den verschiedenen Blühstreifentypen von denen in Feldsäumen?
- Welche Rote-Liste-Arten kommen in den verschiedenen Blühstreifentypen oder Feldsäumen vor?
- Werden die verschiedenen Blühstreifentypen oder Feldsäume unterschiedlich häufig frequentiert?
- Können die verschiedenen Blühstreifentypen oder die Feldsäume den Nahrungs- und Deckungsbedarf über das gesamte Winterhalbjahr bis zum Ende des Winters hin abdecken?

Anhand der Ergebnisse können Hinweise für die optimale Gestaltung von Blühstreifen abgeleitet und der naturschutzfachliche Wert von Blühstreifen im Hinblick auf ihre Kompensationseignung bewertet werden.

## 2 Methode

### 2.1 Erfassungsmethode

Die Vögel wurden auf fünf verschiedenen Blühstreifentypen beobachtet, die alle entlang von Maisschlägen lagen und sich im ersten Standjahr befanden (Tab. 1).

Tab. 1: **Untersuchte Blühstreifentypen (B) und Feldsäume (S) (n= Anzahl der Untersuchungsflächen, UF)**  
 \*Saatgutmischung „Rotenburger Mischung 2012“ \*\*Saatgutmischung „Rotenburger Mischung 2013“.

Flächentyp		Breite	Standjahr	Angrenzende Strukturen		Erfassungszeitraum	Name d. UF
				1. Längsseite	2. Längsseite		
<b>B1</b> (n=5)	Blühstreifen*	6m	1. Standjahr	Mais-schlag	Baumreihe	Winter 2012/13	BR17-21
<b>B2</b> (n=5)							BR4, BR22-25
<b>B3</b> (n=5)	Blühfläche: Randtransekt**	Variiert (30 bis 80m)			offene Strukturen (liegen in der freien Land- schaft)	Herbst 2013, Winter 2013/14	BR7-11
<b>B4</b> (n=5)	Blühfläche: Mittleres Transekt**						
<b>B5</b> (n=5)	Blühstreifen**	6m					
<b>S1</b> (n=5)	Saum	Variiert (1 bis 5m)	Mehrjährige Strukturen		SF6-10		

Im Winter 2012/13 wurden Blühstreifen untersucht, die sich hinsichtlich ihrer angrenzenden Strukturen unterschieden. Die Blühstreifen vom Typ B1 lagen entlang einer mehr oder weniger geschlossenen Baumreihe, die vom Typ B2 in der offenen Landschaft, entlang von Feldwegen oder schmalen Gräben. Im Herbst und Winter 2013/14 wurde die unterschiedliche Breite von Blühstreifen (B3-B5) untersucht. Auf den 30-80m breiten Blühflächen wurden jeweils zwei Transekte begangen, eines am Rand (Typ B3) und eines in der Mitte (Typ B4). Im Vergleich dazu wurden „normale“ 6m breite Blühstreifen (Typ B5) untersucht. Die Saatgutmischung der im Jahr

2012 angelegten Blühstreifen unterscheidet sich etwas von der im Jahr 2013 angelegten. Im Vergleich zu der „Rotenburger Mischung 2012“ wurden bei der „Rotenburger Mischung 2013“ zusätzliche Pflanzenarten ergänzt, die gemeinsamen Pflanzenarten kommen zu anderen Mischungsanteilen vor und insbesondere wurde die Aussaatstärke reduziert (für detaillierte Angaben s. Wix et al. 2018). Die Kartierungen wurden auf fünf Untersuchungsflächen je Blühstreifentyp bzw. auf fünf Feldsäumen durchgeführt. Detaillierte Angaben zu den einzelnen Untersuchungsflächen finden sich bei Wix (2018). Die Kartierung wurde in zwei Wintern (2012/13, 2013/14) und in einem Herbst (2013) durchgeführt. Die Referenzflächen (Feldsäume – S1) wurden nur im Herbst und Winter 2013/14, nicht aber im Winter 2012/13 erfasst. Die Erfassung erfolgte jeweils in drei bzw. vier Erfassungsdurchgängen (Tab. 2).

**Tab. 2: Erfassungstermine und Anzahl der Begehungen je Untersuchungsfläche (UF) und Erfassungsdurchgang (D).**

D	Winter 2012/2013		Herbst 2013		Winter 2013/2014	
	Termine	Anzahl d. Begehungen / UF	Termine	Anzahl d. Begehungen / UF	Termine	Anzahl d. Begehungen / UF
D1	06.01. - 14.01.	3	26.09. - 30.09.	5	02.12. - 07.12.	5
D2	09.02. - 13.02.	2	15.10. - 21.10.	5	16.12. - 22.12.	5
D3	14.02. - 28.02.	3	29.10. - 3.11.	5	21.01. - 26.01.	5
D4			19.11. - 24.11.	5	19.02. - 25.02.	5
<b>D1-4</b>	<b>8 Begehungen je Fläche</b>		<b>20 Begehungen je Fläche</b>		<b>20 Begehungen je Fläche</b>	

Die Vögel wurden anhand der Linien-Transektkartierung erfasst (SÜDBECK et al. 2005: 43). Sie konnte in einer vereinfachten Variation durchgeführt werden, denn die Auswahl der Untersuchungsflächen basierte bereits auf Kriterien, die die umliegende Landschaft mit einbezogen (Wix et al. 2018). Somit konnten überlagernde Effekte angrenzender Landschaftsstrukturen im Vorfeld weit möglichst ausgeschlossen werden und eine Untergliederung der Transekte in Teilabschnitte entsprechend ihrer angrenzenden Landschaftsstrukturen war nicht erforderlich.

Jedes Transekt war 125m lang. Die Breite der Transekte orientiert sich an der Breite der Blühstreifen von 6m (Tab. 1). Da die Feldsäume i.d.R. schmaler waren, richtete sich hier die Transektbreite nach der jeweiligen Saumbreite (1-5m). Alle Vogelarten und ihre Individuenzahlen wurden aufgenommen, wenn sie im Blühstreifen oder Feldsaum gesichtet wurden bzw. auf- oder einflogen. Vögel, die nur über die Untersuchungsfläche hinwegflogen, wurden nur erfasst, wenn sie die Untersuchungsfläche gezielt zur Nahrungssuche abflogen.

Die Erfassung begann ab Sonnenaufgang und endete spätestens gegen 17:00 Uhr. Um systematische Fehler in Bezug auf Vorkommen, Aktivität und Wahrnehmbarkeit von Vögeln auszuschließen, variierte die Reihenfolge der Untersuchungsflächen an jedem Kartiertag (BIBBY et al. 1992; WILSON et al. 1996). Die einzelnen Untersuchungsflächen lagen weit genug auseinander, um Doppelzählungen ausschließen zu können (BIBBY et al. 1992).

Wenn eine Vogelart im Freiland nicht eindeutig bestimmt werden konnte, wurde sie entsprechend ihrer Körpergröße in die Kategorien „unbekannt – klein“ (ca. Meisen-/ Finkengröße), „unbekannt – mittel“ (ca. Amselgröße) und „unbekannt – groß“ (ab ca. Rebhuhn-/ Taubengröße) aufgenommen. Die Nomenklatur richtet sich nach BAUER et al. (2005).

An Tagen mit schlechten Sichtbedingungen (Nebel) oder an Tagen mit negativem Einfluss auf die Aktivität von Vögeln (starker Wind und stärkerer Regen bzw. Schnee) wurden keine Kartierungen durchgeführt, so dass witterungsbedingte Einschränkungen ausgeschlossen werden können (SÜDBECK et al. 2005; WILSON et al. 1996).

## 2.2 Datenauswertung

Für den Gesamtdatensatz wurden Artenspektrum, Artenanzahl und Häufigkeiten ausgewertet. Eine explizite Analyse erfolgte für die Gruppe der sogenannten Agrarvogelarten, deren Auswahl sich nach der Definition von HÖTKER (2004) richtete. Zudem wurden für alle nachgewiesenen Vogelarten die Nahrungsansprüche klassifiziert und ausgewertet. Die Nahrungspräferenzen sind nicht immer klar zu definieren und der Übergang von pflanzen- zu insektenfressenden Arten ist fließend. Bei der Einteilung der Nahrungsgilden wurde daher vom dominierenden Nahrungsanteil im Winterhalbjahr ausgegangen (nach WASSMANN & GLUTZ VON BLOTZHEIM 2001; BAUER et al. 2005).

Die Artenanzahl wurde für jede Untersuchungsfläche pro Kartiersaison berechnet (Winter 2012/13, Herbst 2013 und Winter 2013/14). Bei der Artenanzahl wurden die nicht eindeutig bestimmbar Vogelbeobachtungen nur mit einberechnet, wenn auf der Fläche nicht schon eine Art aus der Familie bzw. mit entsprechender Körpergröße nachgewiesen werden konnte, es sich also mit Sicherheit um eine weitere Art gehandelt haben musste.

Die Nahrungsverfügbarkeit in Blühstreifen und Feldsäumen wurde indirekt über die Häufigkeit der Vogelvorkommen abgeleitet. Da die Häufigkeiten der Vogelnachweise in direkter Abhängigkeit zur Anzahl der Begehungen sowie zur Flächengröße stehen, definieren sich die Häufigkeiten über die Beobachtungssumme eines Jahres in Relation zur Flächengröße (Breite der Transekte) und zur Anzahl der Begehungen (Tab. 2). Die einheitliche Bezugsgröße für diese Häufigkeiten ist die mittlere Beobachtungssumme/1000m<sup>2</sup> des jeweiligen Kartierzeitraumes, wobei der Mittelwert sich auf die Anzahl der Begehungen bezieht. Im Folgenden wird diese Maßeinheit mit dem Begriff „Häufigkeitsindex“ bezeichnet.

Beim Gesamtdatensatz wurden die Vogelnachweise, die im Gelände nicht eindeutig bestimmt werden konnten, mit hinzugezählt. Die Nachweise von Finken, die nicht bis auf Artenebene bestimmt werden konnten, wurden auch beim Teildatensatz der Nahrungsgilden mit einberechnet. Weitere Klassifizierungen der unbekannt Arten waren jedoch nicht möglich und blieben bei den übrigen Teildatensätzen unberücksichtigt.

Da beim mittleren Transekt der Blühflächen der Einfluss von Randeffekten geringer ist als beim Randtransekt, repräsentiert dieses die Merkmale von Blühflächen besser. Daher werden die Paarvergleiche von Blühflächen mit anderen Flächentypen anhand des mittleren Transekts (B4) durchgeführt.

Die statistischen Paarvergleiche wurden mit dem Programm „IBM SPSS Statistics 22“ durchgeführt, die jeweils angewandten Tests und Transformationen finden sich in Anhang 1 und Anhang 2. Signifikante Ergebnisse definieren sich über einen p-Wert <0,05, schwach signifikante über einen p-Wert zwischen 0,051 und 0,059. Bei einem p-Wert von 0,06 bis 0,099 wird von tendenziellen Unterschieden ausgegangen. Statistische Paarvergleiche zwischen verschiedenen Saatgutmischungen wurden nicht durchgeführt, da sie in verschiedenen Untersuchungsjahren untersucht wurden und die Fluktuation keine direkte Vergleichbarkeit der beiden Blühstreifentypen zulässt. Die Vogelnachweise der beiden Winter wurden deshalb nur tabellarisch gegenübergestellt und potenzielle Einflüsse der verschiedenen Saatgutmischungen diskutiert.

Die statistische Analyse der Vogelvorkommen im Verlauf des Winterhalbjahrs (Kap. 3.9) erfolgte mit der Software R-3.4.1 (R Core Team 2017) und den Zusatzpaketen „geepack“ (HØJSGAARD et al. 2006, YAN & FINE 2004, YAN 2002), „lsmmeans“ (LENTH 2016) und „nlme“ (PINHEIRO et al 2017). Die Artenanzahl wurde mit dem Modelltyp GEE (Generalized estimating equation) analysiert,

damit die zeitlich wiederholten Messungen auf den Untersuchungsflächen berücksichtigt werden konnten. Für die zeitlich wiederholten Messungen an derselben Untersuchungsfläche wurde eine Korrelation mit AR1-Struktur verwendet. Es wurde eine Poisson-Verteilung angenommen und die Modellparameter auf der  $\log(e)$ -Skala geschätzt. Bei der Individuenanzahl erfolgte die Analyse im linearen gemischten Modell. Für die Annahme normalverteilter Daten wurde die Individuenanzahl  $\log$ -transformiert ( $\log(\text{Anzahl} + 1)$ ). Als feste Effekte wurde die lineare Regression in Abhängigkeit der Zeit für die verschiedenen Flächentypen mit unterschiedlichen Achsenabschnitten und Steigungen je Flächentyp betrachtet, als zufällige Effekte die Varianz zwischen den Untersuchungsflächen. Auch hier wurden zeitlich korrelierte Messungen für die Zeitreihen innerhalb der einzelnen Untersuchungsflächen angenommen (AR1-Struktur). Die Modellierung erfolgte unter der zusätzlichen Annahme unterschiedlicher Restvarianzen in den verschiedenen Flächentypen, weil sich in der grafischen Analyse der Daten zeigte, dass auch nach der  $\log$ -Transformierung die Varianz der Individuenzahlen auf den Blühstreifentypen höher war als in den Feldsäumen. Auf Basis der Schätzer der angepassten Modelle wurden Globaltests für die Modellterme durchgeführt (Wald-Tests im GEE, F-Test der ANOVA für die festen Effekte im gemischten Modell). Paarweise Mittelwertvergleiche und paarweise Vergleiche der Steigungsparameter zwischen den Blühstreifentypen wurden auf Basis der Modellschätzer mit dem Paket `lsmeans` durchgeführt und analog zum Tukey Test für multiple Vergleiche adjustiert. Die statistischen Tests zu den Vogelnachweisen im Verlauf des Winterhalbjahres beschränkten sich bei den Blühflächen auf das mittlere Transekt.

Die Einstufung der Gefährdung erfolgte anhand der Roten Liste Niedersachsen (KRÜGER & NIPKOW 2015). Unter dem Begriff „gefährdete Arten“ werden alle Arten mit RL-Status 2 und 3 zusammengefasst (Arten mit höherem Schutzstatus konnten nicht nachgewiesen werden), und unter „potenziell gefährdeten Arten“ sind die Arten der Vorwarnliste zu verstehen.

In beiden Wintern gab es nur wenige Tage mit Schneebedeckung, bei denen zudem die Schneehöhe mit wenigen Zentimetern sehr niedrig war (WIX 2018). Dieser Faktor konnte daher bei der Analyse vernachlässigt werden.

### **3 Ergebnisse**

#### **3.1 Artenspektrum und Artenanzahl**

Insgesamt konnten 21 Vogelarten, darunter zehn Agrarvogelarten nachgewiesen werden (Tab. 3). Alle 21 Arten bzw. zehn Agrarvogelarten wurden auf Blühstreifen, aber nur sechs bzw. fünf Arten auf den Feldsäumen nachgewiesen.

Das Artenspektrum der verschiedenen Blühstreifentypen (B1-5) deckte sich zu einem Drittel. Amsel, Buchfink, Fasan, Feldsperling, Gimpel, Grünfink und Kohlmeise wurden dort zu allen drei Kartierzeiträumen beobachtet. Auf den Feldsäumen (S1) konnte hingegen nur der Feldsperling in beiden Untersuchungszeiträumen angetroffen werden. Der Feldsperling war auch der einzige Agrarvogel, der auf allen Blühstreifentypen und den Säumen zu allen Erfassungszeiträumen nachgewiesen werden konnte.

Die Artenanzahlen der jeweils fünf Untersuchungsflächen variierten bei allen Blühstreifentypen und den Säumen stark, v.a. auf den Flächentypen mit hoher durchschnittlicher Artenvielfalt (Abb. 1). Bei fast jedem Flächentyp gab es mindestens eine Untersuchungsfläche, auf der keine oder nur eine Art nachgewiesen werden konnte. In den meisten Fällen war die Spannweite der

Artenanzahlen innerhalb der verschiedenen Flächentypen größer als zwischen den verschiedenen Flächentypen.

Die höchste Artenvielfalt (18 Arten) wurde im Herbst 2013 auf den Blühstreifentypen beobachtet (Tab. 3). Dort konnten fünf Arten mehr als im Winter 2013/14 und sogar zehn Arten mehr als im Winter 2012/13 nachgewiesen werden. Auch auf den Säumen wurden im Herbst mehr Arten nachgewiesen als im Winter. Höhere durchschnittliche Artenzahlen (im Median zwischen vier und sechs Arten) erreichten die Blühflächen (B3 und B4) im Herbst und Winter 2013/14, die Blühstreifen (B5) nur im Herbst 2013 (Abb. 1). Die durchschnittliche Artenzahl der Feldsäume (S1) war zu beiden Erfassungszeiträumen sehr gering (im Median null bis eine Art). Die beiden Blühstreifentypen im Winter 2012/13 (B1 und B2) und die Blühstreifen im Winter 2013/14 (B5) lagen dazwischen.

Weniger als die Hälfte der nachgewiesenen Arten zählte zu den Agrarvogelarten (insgesamt zehn Arten, Tab. 3). Mit Ausnahme der Feldlerche konnten alle Feldvögel auf den Blühstreifentypen (B3-5) im Herbst 2013 nachgewiesen werden, so dass in diesem Erfassungszeitraum mit neun Agrarvogelarten die höchste Artenvielfalt vorlag. Im Winter 2013/14 konnten sieben, im Winter 2012/13 nur zwei Agrarvogelarten auf den Blühstreifentypen beobachtet werden. Auf den Feldsäumen wurden im Herbst nur vier, im Winter 2012/13 nur zwei Agrarvogelarten nachgewiesen. Wie beim Gesamtdatensatz war die durchschnittliche Artenzahl (Median) an Agrarvogelarten auf den Blühflächen (B3 und B4) im Herbst und Winter 2013/14 und auf den Blühstreifen (B5) im Herbst 2013 am höchsten (Abb. 1). Die durchschnittliche Artenzahl (Median) auf den beiden Blühstreifentypen im Winter 2012/13 glich derjenigen der Säume im Winter 2013/14.

Hinsichtlich der Nahrungsansprüche zeigte sich über den gesamten Untersuchungszeitraum hinweg eine Dominanz von pflanzenfressenden Vogelarten (Nahrungsgilde P), sowohl auf den Blühstreifentypen als auch auf den Feldsäumen (Tab. 3). Diese Nahrungsgilde wurde am stärksten von Finken repräsentiert. Tendenziell konnten auf den Blühflächen (B3 und B4) im Herbst und Winter 2013/14 mehr pflanzenfressende Arten beobachtet werden als auf den Blühstreifen zu den verschiedenen Jahreszeiten (B1, B2, B5; Abb. 1). Überwiegend insektenfressende Arten (Nahrungsgilde I) wurden im Winter 2012/13 auf keinem Blühstreifentypus (B1, B2) angetroffen, im Winter 2013/14 auf den Blühstreifentypen (B3-5), jedoch nicht auf den Feldsäumen (S1). Hühnervögel konnten nur auf den Blühstreifentypen angetroffen werden – zu allen Jahreszeiten (Tab. 3).

**Tab. 3: Nachgewiesene Vogelarten mit Angaben zur Familie, zum Lebensraum, zu den Nahrungsgilden und zur Gefährdung, differenziert nach Kartierzeiträumen und Flächentypen sowie zusammengefasst für alle Blühstreifentypen (B) und Säume (S). Ergänzende Angaben zu den Blühstreifen- und Saumtypen siehe Tab. 1.**

Art (dt.)	Art (wiss.)	Familie/ Ordnung <sup>1</sup>	Agrarvögel <sup>2</sup>	Nahrungsgilde <sup>3</sup>	RL Nds. <sup>4</sup>	Winter '12/13	Herbst 2013		Winter '13/14		B (n=40) <sup>5</sup>	S (n=10) <sup>5</sup>
						B1 & B2 (n=10) <sup>5</sup>	B3-5 (n=15) <sup>5</sup>	S1 (n=5) <sup>5</sup>	B3-5 (n=15) <sup>5</sup>	S1 (n=5) <sup>5</sup>		
Amsel	<i>Turdus merula</i>	Dr		O	*	x	x		x		x	
Blaumeise	<i>Parus caeruleus</i>	Me		P	*		x				x	
Buchfink	<i>Fringilla coelebs</i>	Fi		P	*	x	x	x	x		x	x
Dorngrasmücke	<i>Sylvia communis</i>	Gr	x	I	*		x				x	
Fasan	<i>Phasianus colchicus</i>	Hü	x	P	nb	x	x		x		x	
Feldlerche	<i>Alauda arvensis</i>	Le	x	P	3			x	x		x	x
Feldsperling	<i>Passer montanus</i>	Sp	x	P	V	x	x	x	x	x	x	x
Fitis	<i>Phylloscopus trochilus</i>	Gr		I	*		x				x	
Gartengrasmücke	<i>Sylvia borin</i>	Gr		I	V		x				x	
Gimpel	<i>Pyrrhula pyrrhula</i>	Fi		P	*	x	x		x		x	
Goldammer	<i>Emberiza citrinella</i>	Am	x	P	V		x		x	x	x	x
Grünfink	<i>Carduelis chloris</i>	Fi		P	*	x	x		x		x	
Heckenbraunelle	<i>Prunella modularis</i>	Br		P	*	x					x	
Kohlmeise	<i>Parus major</i>	Me		P	*	x	x		x		x	
Rebhuhn	<i>Perdix perdix</i>	Hü	x	P	2		x		x		x	
Schwarzkehlchen	<i>Saxicola rubicola</i>	Fl		I	*		x				x	
Star	<i>Sturnus vulgaris</i>	St	x	O	3		x				x	
Stieglitz	<i>Carduelis carduelis</i>	Fi	x	P	V		x	x	x		x	x
Wachtel	<i>Coturnix coturnix</i>	Hü	x	P	V		x				x	
Wiesenschafstelze	<i>Motacilla flava</i>	SP	x	I	*		x	x	x		x	x
Zaunkönig	<i>Troglodytes troglodytes</i>	Za		I	*				x		x	
Finken				P			x		x		x	
unbekannt - klein						x	x	x	x		x	x
unbekannt - mittel						x	x				x	
unbekannt - groß						x					x	
<b>Artenanzahl</b>	Gesamtdatensatz (n=21) <sup>6</sup>					8	18	5	13	2	21	6
	Agrarvögel (n=10) <sup>6</sup>					2	9	4	7	2	10	5
	Nahrungsgilde: P (n=13) <sup>6</sup>					7	11	4	10	2	13	5
	Nahrungsgilde: I (n=6) <sup>6</sup>						5	1	2		6	1
	Nahrungsgilde: O (n=2) <sup>6</sup>					1	2		1		2	
	Hühnervögel (n=3) <sup>6</sup>					1	3		2		3	
	Gefährdete Arten, RL2 und RL3 (n=3) <sup>6</sup>						2	1	2		3	1
Potenziell gefährdete Arten, RL V (n=5) <sup>6</sup>					1	5	2	3	2	5	3	

**1: Familie/ Ordnung:** Am: Ammern, Br: Braunellen, Dr: Drosseln, Fi: Finken, Fl: Fliegenschnäpper, Gr: Grasmückenartige, Hü: Hühnervögel, Le: Lerchen, Me: Meisen, Sp: Sperlinge, St: Stare, SP: Stelzen und Pieper, Za: Zaunkönige

**2: Agrarvogelarten** nach HÖTKER (2004)

**3: Nahrungsgilde** nach WASSMANN & GLUTZ VON BLOTZHEIM (2001), BAUER et al. (2005): P: überwiegend pflanzenfressende Arten (im Winterhalbjahr), I: überwiegend insektenfressende Arten (im Winterhalbjahr), O: überwiegend omnivore Arten (im Winterhalbjahr)

**4: RL Nds: Rote Liste Niedersachsen** (KRÜGER & NIPKOW 2015): 2 = Stark gefährdet, 3 = Gefährdet, V = Vorwarnliste, \* = nicht gefährdet, n.b. = nicht berücksichtigt

**5: n = Anzahl der Untersuchungsflächen**

**6: n = Artenanzahl**

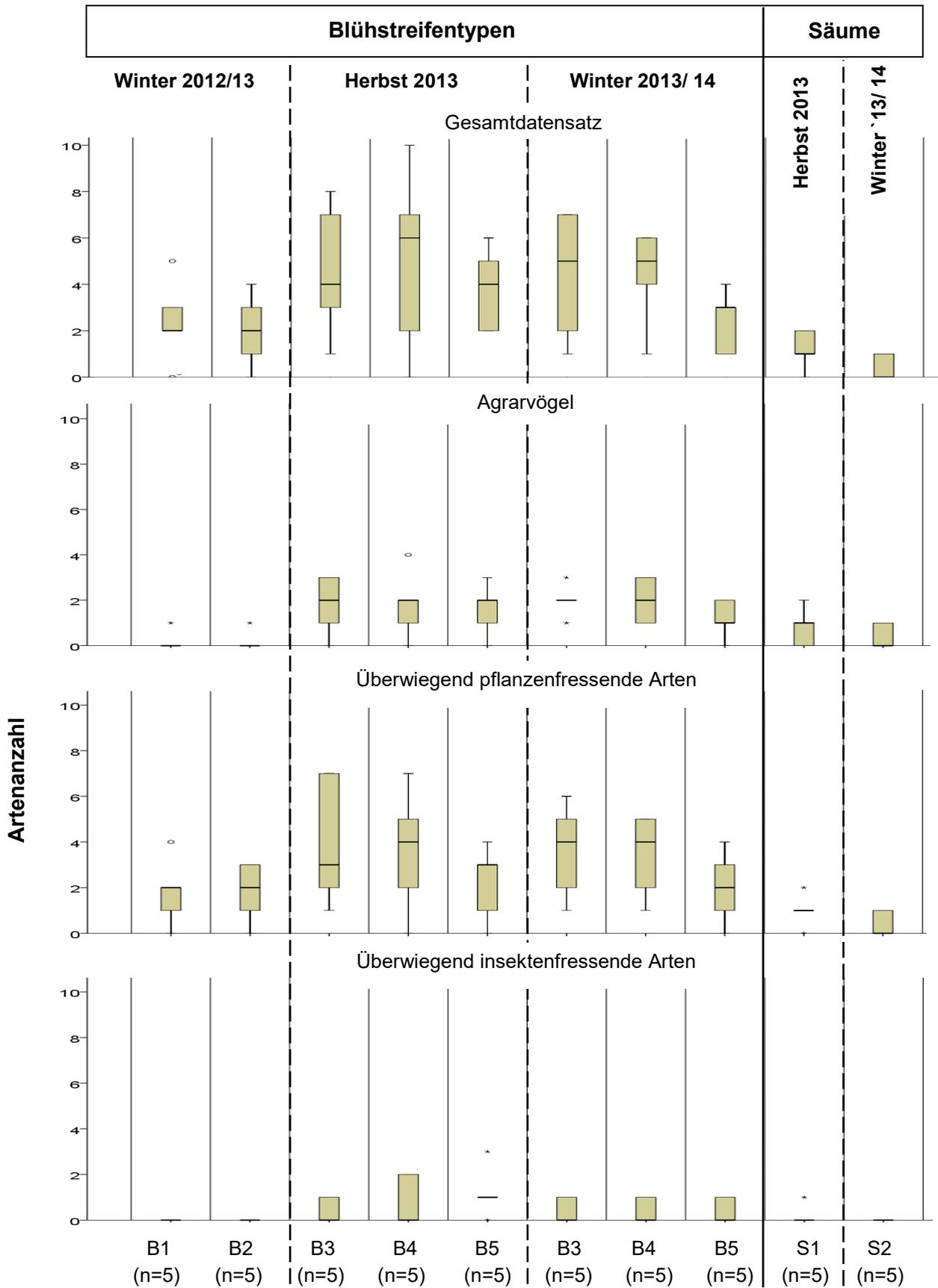


Abb. 1: Artenanzahl differenziert nach den verschiedenen Flächentypen (B: Blühstreifentypen, S: Säume, \*: Extremwert, o: Ausreißerwert). Ergänzende Angaben zu den Flächentypen siehe Tab. 1, zu den (Teil-)Datensätzen siehe Tab. 3.

### 3.2 Häufigkeitsindex

Grünfinken und Feldsperlinge konnten während des gesamten Untersuchungszeitraums mit Abstand am häufigsten beobachtet werden, gefolgt von Buchfink und Stieglitz (Tab. 4, Block „Arten“). Alle übrigen 17 Arten wurden über den gesamten Untersuchungszeitraum hinweg nur mit einem durchschnittlichen Häufigkeitsindex von unter 0,6 angetroffen, elf davon lagen bei dem Häufigkeitsindex sogar unter 0,1 Beobachtungen. Die vielen Beobachtungen von Grünfinken erfolgten ausschließlich auf den Blühstreifentypen, v.a. im Herbst 2013. Die vielen Nachweise des Feldsperlings waren zum Großteil ebenfalls auf die Vorkommen in den Blühstreifen zurückzuführen. Auch hier befand sich der Schwerpunkt im Herbst. Auf den Säumen war der Stieglitz die am häufigsten nachgewiesene Art, aber auch er wurde er auf den Blühstreifen häufiger beobachtet. Generell konnten die meisten Vogelarten auf einem Blühstreifen im Durchschnitt häufiger beobachtet werden als auf einem Saum, nur Feldlerche und Wiesenschafstelze stellten die Ausnahmen dar.

Insgesamt wurden die höchsten Häufigkeitsindexe sowohl beim Gesamtdatensatz als auch bei allen Teildatensätzen im Herbst erreicht (Tab. 4, Block „Datensätze“). Bei den meisten Datensätzen wurden diese hohen Häufigkeiten auf den Blühstreifentypen beobachtet. Nur die überwiegend insektenfressenden Arten wurden auf den Feldsäumen häufiger dokumentiert.

Über den gesamten Untersuchungszeitraum hinweg betrachtet lagen die Vogelnachweise auf den Blühstreifentypen bei allen Datensätzen weit über denen auf den Saumtypen. Über 75% aller Beobachtungen fielen sowohl beim Gesamtdatensatz als auch bei den Agrarvogelarten, den überwiegend pflanzenfressenden Arten, den Hühnervögeln, den gefährdeten und den potenziell gefährdeten Arten auf Untersuchungsflächen der Blühstreifentypen, bei den überwiegend insektenfressenden Arten waren es etwa zwei Drittel.

Die Vogelbeobachtungen verteilten sich ungleichmäßig auf die einzelnen Untersuchungsflächen der Blühstreifentypen (Abb. 2). Wenn man die Extremwerte und Ausreißer mitberücksichtigt, variierten die Vogelbeobachtungen auf den Blühstreifentypen bei fast allen Datensätzen stark und waren teilweise innerhalb der einzelnen Flächentypen höher als zwischen den verschiedenen Flächentypen.

Überwiegend insektenfressende Vögel wurden auf Blühstreifen im Winter 2012/13 und auf den Feldsäumen zu beiden Jahreszeiten gar nicht oder nur mit geringem Häufigkeitsindex beobachtet. Die Hühnervögel waren die einzige ökologische Gruppe, die im Winter auf den verschiedenen Blühstreifentypen gleich häufig oder sogar häufiger beobachtet werden konnte als im Herbst.



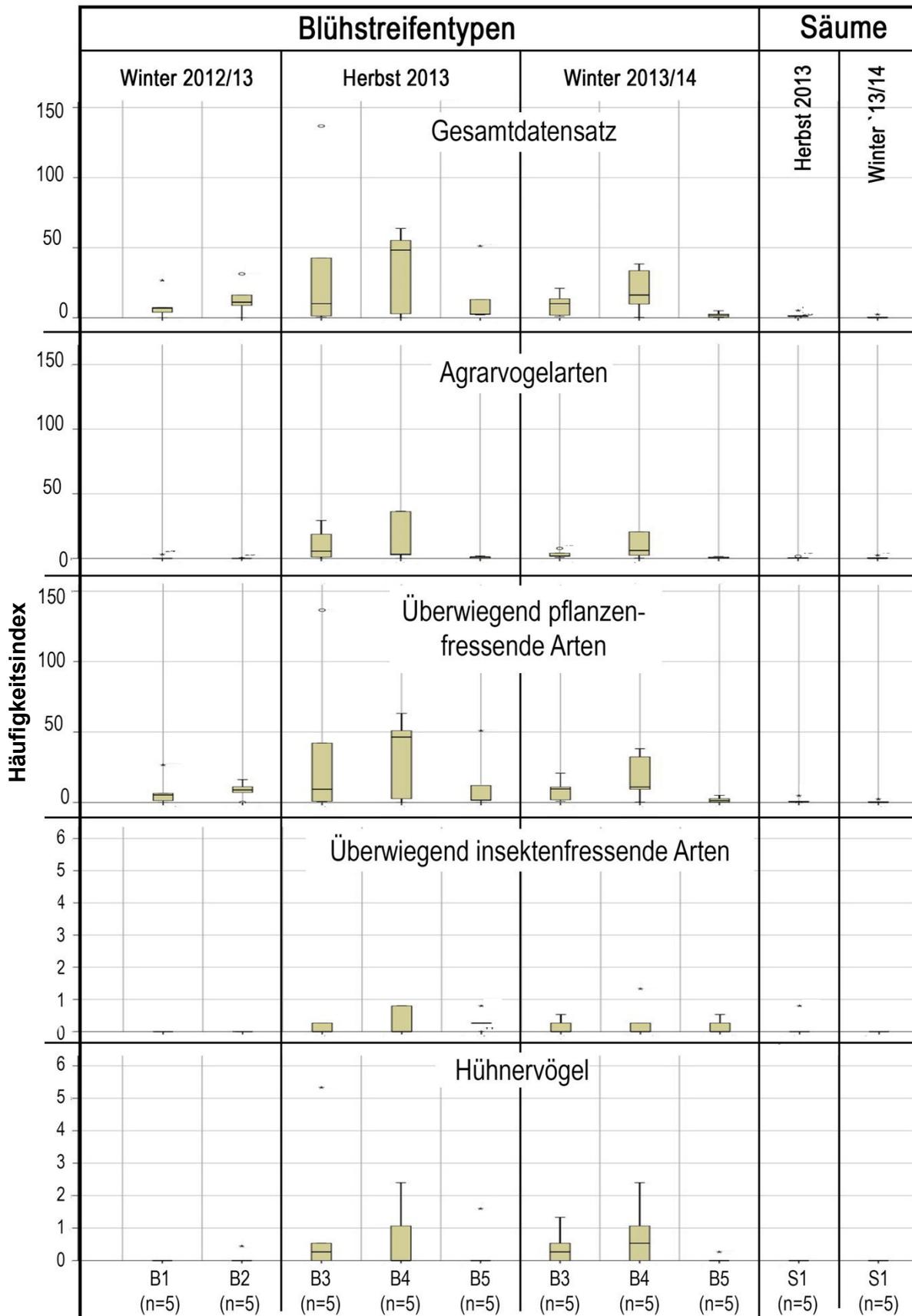


Abb. 2: Häufigkeitsindex (Definition zum Häufigkeitsindex s. Kap. 2.2) differenziert nach den verschiedenen Flächentypen (B: Blühstreifentypen, S: Säume, \*: Extremwert, o: Ausreißerwert). Ergänzende Angaben zu den Flächentypen siehe Tab. 1, zu den (Teil-)Datensätzen siehe Tab. 3. Abweichende Y-Skalierung der Teildatensätze „überwiegend insektenfressende Arten“ und „Hühnervögel“.

### 3.3 Einfluss der direkten Umgebung von Blühstreifen

Beim Vergleich von Blühstreifen entlang von Baumreihen mit Blühstreifen in der freien Landschaft (Winter 2012/13) konnten keine wesentlichen Unterschiede beobachtet werden. Die statistischen Paarvergleiche zum Gesamtdatensatz und zu allen Teildatensätzen zeigten weder hinsichtlich der Artenanzahl (Abb. 1) noch in Bezug auf den Häufigkeitsindex (Abb. 2) signifikante Unterschiede (Anhang 1 und Anhang 2 jeweils erste Zeile).

Vier der acht nachgewiesenen Arten konnte auf beiden Blühstreifentypen nachgewiesen werden (Anhang 3). Amsel, Feldsperling und Heckenbraunelle wurden nur an Blühstreifen mit angrenzenden Baumreihen (B1) festgestellt, der Fasan nur an Blühstreifen in der freien Landschaft (B2). Damit konnten auf den Blühstreifen entlang von Baumreihen (B1) zwei Arten mehr nachgewiesen werden. Allerdings lag der Häufigkeitsindex auf den Blühstreifen in der freien Landschaft (B2) um gut ein Drittel über dem der Blühstreifen entlang von Baumreihen (B1, Anhang 3). Der durchschnittliche Häufigkeitsindex (Median) war bei den Blühstreifen in der freien Landschaft (B2) knapp doppelt so hoch wie bei den Blühstreifen entlang von Baumreihen (B1, Anhang 5).

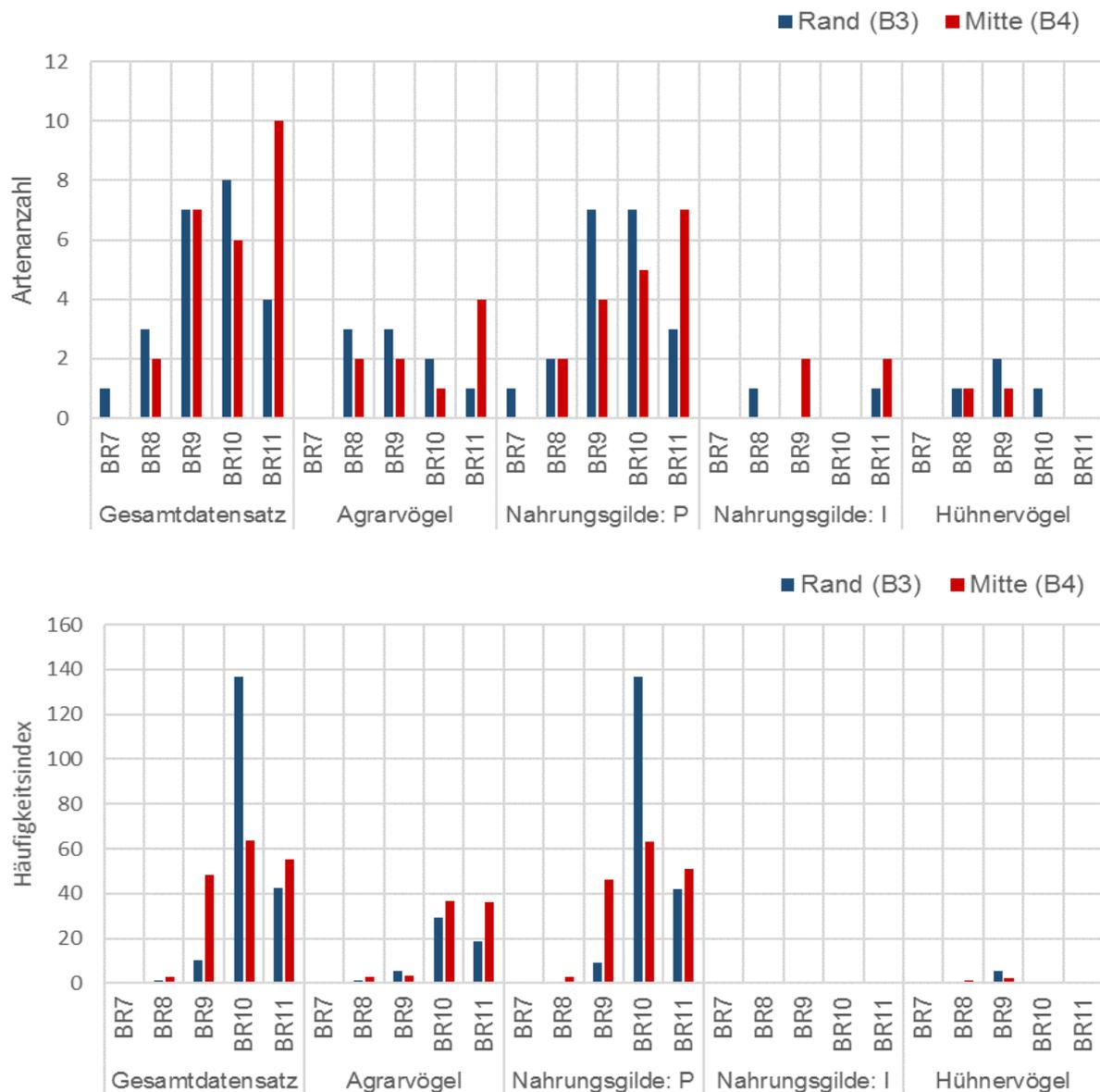
### 3.4 Randeffekte bei Blühflächen

Im Herbst 2013 gab es keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den Randtransekten (B3) und den zentralen Transekten (B4), und zwar weder bei der Artenanzahl noch beim Häufigkeitsindex (Anhang 1 und Anhang 2, jeweils zweite Zeile). In einzelnen Punkten zeigte die Transektlage jedoch einen Einfluss auf die Vogelvorkommen. Zehn Arten konnten sowohl auf den mittleren Transekten als auch auf den Randtransekten angetroffen werden (Anhang 3). Allerdings konnten fünf Arten (Fitis, Gartengräsmücke, Gimpel, Star und Wachtel) nur in der Mitte von Blühflächen (B4) und zwei Arten (Blaumeise und Rebhuhn) nur am Rand nachgewiesen werden (Anhang 3). Somit konnten beim Gesamtdatensatz auf den mittleren Transekten drei Arten mehr als auf dem Randtransekt (B4) beobachtet werden.

Die Artenanzahl auf den einzelnen Untersuchungsflächen variierte stark, im Zentrum mit einer Differenz von bis zu zehn, am Rand mit bis zu sieben Arten (Abb. 1, Anhang 5). Entsprechendes galt auch für die Häufigkeiten (Abb. 2 und Anhang 5). Im Hinblick auf die Agrarvogelarten und die ökologischen Gruppen unterschieden sich die beiden Transekttypen kaum (Abb. 1, Abb. 2, Anhang 3, Anhang 5). Im Unterschied zum Winter 2013/14 nutzten die Hühnervögel den Rand der Blühflächen (B3) im Herbst 2013 am häufigsten (Anhang 3).

Die direkte Gegenüberstellung der beiden Transekte einer Untersuchungsfläche zeigt deutlich, dass es keine generelle Bevorzugung einer bestimmten Transektlage gab (Abb. 3). Die Artenanzahl und der Häufigkeitsindex standen vielmehr im Zusammenhang mit den jeweiligen Untersuchungsflächen. In den meisten Fällen konnten auf den beiden Transekten einer Untersuchungsfläche ähnliche Artenzahlen nachgewiesen werden. Nur auf Fläche BR11 wurden in der Mitte wesentlich mehr Arten als am Rand festgestellt.

Beim Häufigkeitsindex zeigten sich dagegen je nach Untersuchungsfläche bzw. Datensatz deutlichere Unterschiede. Betrachtet man z.B. Blühfläche BR10, so lag dort der Häufigkeitsindex bei den überwiegend pflanzenfressenden Arten am Rand deutlich höher, bei den Agrarvogelarten war es umgekehrt (Abb. 3)



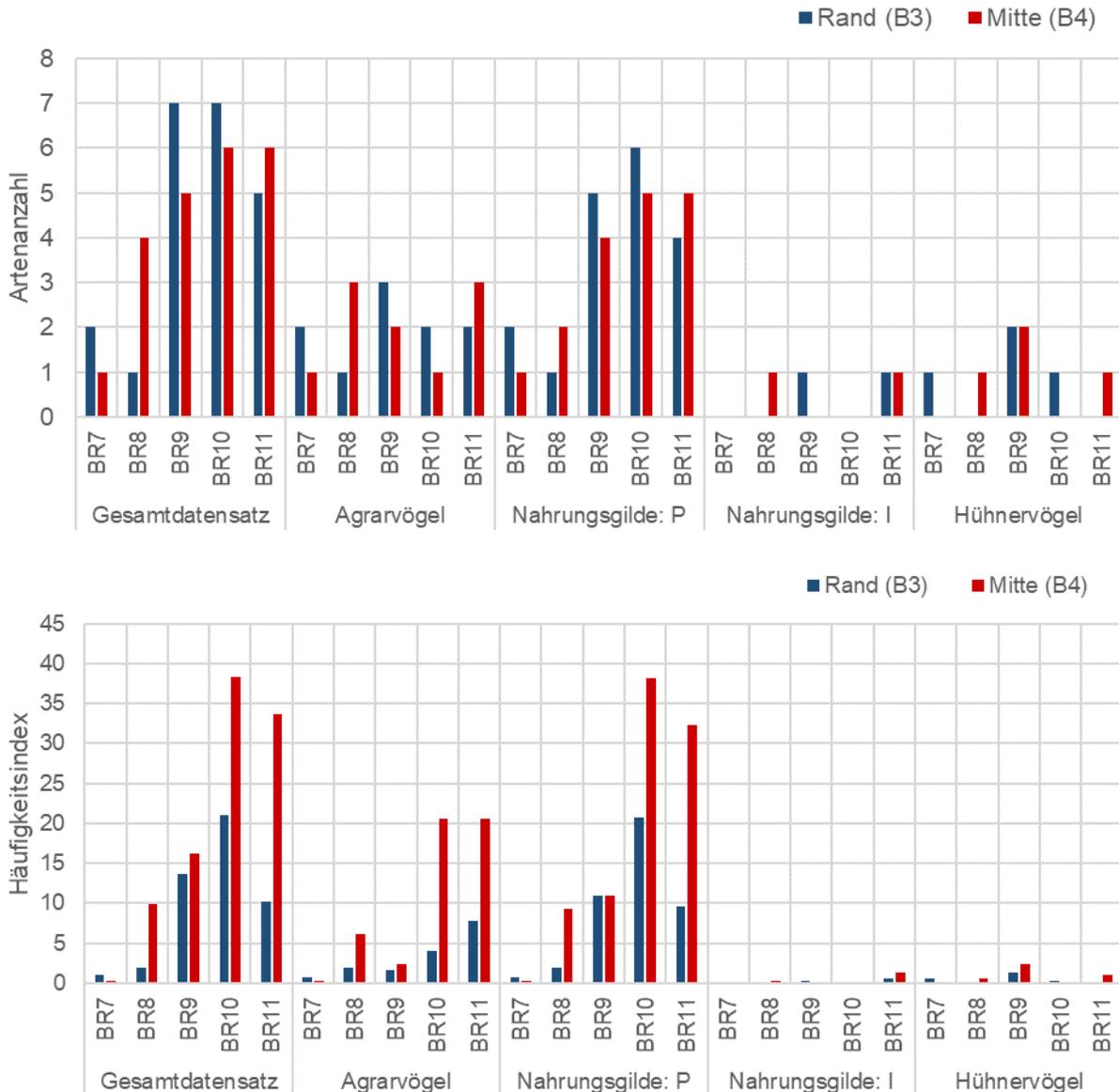
**Abb. 3:** Gegenüberstellung der Vogelnachweise (oben Artenanzahl und unten Häufigkeitsindex, Definition zum Häufigkeitsindex s. Kap. 2.2) auf den unterschiedlichen Transekten der Blühflächen (Rand vs. Mitte) differenziert nach den jeweiligen Untersuchungsflächen (ergänzende Angaben zu den Untersuchungsflächen s. Tab. 1) für die verschiedenen Datensätze im Herbst 2013 (Nahrungsgilde P: überwiegend pflanzenfressende Arten; I: überwiegend insektenfressende Arten).

Im Winter 2013/14 war das Artenspektrum der beiden Transekttypen mit elf gemeinsamen Arten nahezu identisch und unterschied sich lediglich durch das Auftreten der Wiesenschafstelze, die nur im mittleren Transekt einer Blühfläche (B4) beobachtet werden konnte (Anhang 3 und Anhang 4). Auch die durchschnittliche Artenanzahl (Median) beider Transekttypen war bei allen Datensätzen identisch (Abb. 1, Anhang 1, Anhang 5). Beim Gesamtdatensatz und bei allen Teildatensätzen variierte die Artenanzahl der einzelnen Untersuchungsflächen beider Transektlagen in einem ähnlichen Bereich (Abb. 1) und war zwischen den einzelnen Untersuchungsflächen höher als zwischen den beiden Transektlagen, mit Ausnahme der Teildatensätze mit insgesamt sehr geringer Artenanzahl (überwiegend insektenfressende Arten und Hühnervögel).

Im Gegensatz zum Herbst 2013 zeigen die Analysen zum Häufigkeitsindex im Winter 2013/14, dass die Mitte der Blühflächen im Vergleich zum Rand von allen Vogelartengruppen vermehrt

aufgesucht wurde (Abb. 2 und Anhang 3). Bei allen Datensätzen war der Häufigkeitsindex in der Mitte der Blühflächen etwa doppelt so hoch, bei den Agrarvögeln sogar dreimal so hoch wie am Rand. Die statistischen Paarvergleiche zeigten beim Gesamtdatensatz und bei den Agrarvögeln mit kleinen p-Werten ( $p < 0,1$ ) tendenzielle Unterschiede an (Anhang 2).

Die direkte Gegenüberstellung der beiden Transekte einer Untersuchungsfläche zeigt wie auch schon im Herbst, dass es in Bezug auf die Artenanzahl keine einheitliche Präferenz einer bestimmten Transektlage gab (Abb. 4). Im Hinblick auf den Häufigkeitsindex zeigte sich sowohl beim Gesamtdatensatz als auch bei den Teildatensätzen der Agrarvögel und der überwiegend pflanzenfressenden Arten eine Präferenz für die Mitte der Blühflächen.



**Abb. 4:** Gegenüberstellung der Vogelnachweise (oben Artenanzahl und unten Häufigkeitsindex, Definition zum Häufigkeitsindex s. Kap. 2.2) auf den unterschiedlichen Transekten der Blühflächen (Rand vs. Mitte) differenziert nach den jeweiligen Untersuchungsflächen (ergänzende Angaben zu den Untersuchungsflächen s. Tab. 1) für die verschiedenen Datensätze im Winter 2013/14 (Nahrungsgilde P: überwiegend pflanzenfressende Arten; I: überwiegend insektenfressende Arten).

### 3.5 Vergleich von Blühflächen und Blühstreifen

Im Herbst (2013) deckte sich das Artenspektrum der Blühflächen (B4) nur zu ca. 60% mit dem der Blühstreifen (B5) (Abb. 1, Anhang 3). Es gab fünf Arten (Gartengrasmücke, Kohlmeise, Schwarzkehlchen, Star und Wachtel), die nur auf den Blühflächen festgestellt werden konnten, und nur die Dorngrasmücke konnte ausschließlich auf den Blühstreifen nachgewiesen werden. Die Unterschiede in Bezug auf die Artenanzahl waren aber weder beim Gesamtdatensatz noch bei den Teildatensätzen signifikant (Anhang 1).

Insgesamt konnte auf den Blühflächen (B4) ein deutlich höherer Häufigkeitsindex beobachtet werden als auf den Blühstreifen (B5, Abb. 2, Anhang 3). Insbesondere bei den Agrarvogelarten zeigte sich eine Präferenz für die Blühflächen. Der Häufigkeitsindex war dort gut 17-mal höher als auf den Blühstreifen und der kleine p-Wert des U-Tests deutet Unterschiede an ( $p=0,095$ , Anhang 2). Beim Gesamtdatensatz und den anderen Teildatensätzen zeigten die statistischen Tests aber keine signifikanten oder tendenziellen Unterschiede (Anhang 2).

Im Winter 2012/13 zeigte sich ein ähnliches Bild wie im Herbst 2013, nur mit geringeren Artenanzahlen und niedrigerem Häufigkeitsindex. Das Artenspektrum der Blühflächen (B4) überschritt sich etwa zur Hälfte mit dem der Blühstreifen (B5) (Abb. 1, Anhang 3). Nur die Feldlerche konnte ausschließlich auf den Blühstreifen (B5) nachgewiesen werden, fünf Arten (Amsel, Gimpel, Rebhuhn, Stieglitz und Wiesenschafstelze) dagegen ausschließlich auf den Blühflächen (B4). Die durchschnittliche Artenzahl der Blühflächen (Median) lag um zwei Arten über derjenigen der Blühstreifen (Anhang 5), bei  $p=0,095$  (U-Test, Anhang 2). Bei keinem der Teildatensätze fanden sich signifikante oder tendenzielle Unterschiede (Anhang 1).

Beim Häufigkeitsindex zeigte sich bei allen Datensätzen eine mehr oder weniger deutliche Bevorzugung der Blühflächen gegenüber den Blühstreifen (Abb. 2, Anhang 3). Die Unterschiede zwischen den beiden Blühstreifentypen waren bei den Gruppen der Agrarvögel und der überwiegend pflanzenfressen Vogelarten schwach signifikant ( $p=0,056$ ). Beim Gesamtdatensatz zeigt der geringe p-Wert tendenzielle Unterschiede an ( $p<0,095$ , Anhang 2).

### 3.6 Vergleich der Blühstreifentypen mit Säumen

Im Herbst 2013 unterschied sich das Artenspektrum beider Blühstreifentypen (B4, B5) deutlich von dem der Feldsäume (S1, Anhang 3). Nur vier Arten (Buchfink, Feldsperling, Stieglitz und Wiesenschafstelze) konnten sowohl auf den Blühstreifentypen als auch auf den Säumen beobachtet werden. Elf bzw. sieben weitere Arten wurden auf den Blühflächen (B4) bzw. den Blühstreifen (B5) nachgewiesen. Nur die Feldlerche wurde ausschließlich auf den Feldsäumen festgestellt. Der U-Test gab zwischen Blühstreifen und Feldsäumen beim Gesamtdatensatz signifikante Unterschiede an ( $p=0,032$ ), bei den überwiegend insektenfressenden Arten tendenzielle Unterschiede ( $p=0,095$ , Anhang 1).

Im Hinblick auf den Häufigkeitsindex waren die Unterschiede zwischen den Blühstreifentypen und den Säumen noch deutlicher. Vor allem die zahlreichen Vogelnachweise auf den Blühflächen (B4) hoben sich klar von den Säumen (S1) ab (Abb. 2, Anhang 3). Der Häufigkeitsindex war bei allen Datensätzen auf den Blühflächen 20- bis 25-mal so hoch wie der auf den Feldsäumen. Nur beim Teildatensatz der überwiegend insektenfressenden Arten waren die Unterschiede geringer, da diese insgesamt nur in geringer Anzahl beobachtet werden konnten. Allerdings ergab der statistische Rangsummenvergleich mittels U-Test bei den Blühflächen im Vergleich zu den Feldsäumen nur beim Teildatensatz der Agrarvögel einen kleinen p-Wert

( $p=0,95$ ) (Anhang 2). Auch auf den Blühstreifen (B5) konnten bei allen Datensätzen höhere Häufigkeitsindexe als auf den Feldsäumen (S1) dokumentiert werden. Allerdings waren die Unterschiede insgesamt geringer. Beim Vergleich der Blühstreifen (B5) mit den Säumen (S1) zeigte der U-Test für den Gesamtdatensatz schwach signifikante Unterschiede an ( $p=0,056$ ).

Im Winter 2013/14 kamen nur zwei Arten, Feldsperling und Goldammer, sowohl auf den Blühstreifentypen und den Säumen vor (Anhang 3). Zehn bzw. sechs weitere Arten konnten auf den Blühflächen (B4) bzw. Blühstreifen (B5) festgestellt werden. Keine einzige Art wurde ausschließlich auf den Säumen beobachtet.

Über den gesamten Untersuchungszeitraum hinweg betrachtet waren die Säume im Winter 2013/14 der Flächentyp mit den wenigsten Vogelnachweisen (Anhang 3). Es gab nur zwei Untersuchungsflächen (SF8 und SF10), auf denen überhaupt Vögel gesichtet werden konnten (Anhang 5). Hier zeigte sich eine besonders deutliche Relation der Blühstreifentypen zu den Feldsäumen: Die maximale Artenanzahl der Feldsäume entspricht der minimalsten der Blühstreifentypen.

Die statistischen Paarvergleiche zur Artenanzahl ergaben beim Gesamtdatensatz bei beiden Blühstreifentypen (B4, B5) im Vergleich zu den Säumen (S1) signifikante Unterschiede ( $p=0,016$  bzw.  $p=0,032$ , Anhang 1). Auch bei der Betrachtung der Agrarvogelarten waren die Unterschiede zwischen Blühflächen (B5) und Feldsäumen (S1) signifikant ( $p=0,032$ ), während die Unterschiede zwischen Blühstreifen (B4) und Säumen (S1) nicht mehr signifikant waren ( $p=0,151$ ). Auch bei der Gruppe der überwiegend pflanzenfressenden Vogelarten waren die Unterschiede zwischen den Säumen und den Blühflächen signifikant ( $p=0,016$ ) und zwischen Säumen und Blühstreifen nicht mehr signifikant ( $p=0,095$ ).

Beide Blühstreifentypen wurden von Vögeln häufiger aufgesucht als die Feldsäume (Anhang 3). Allerdings waren die Unterschiede zwischen den Blühflächen (B4) und den Feldsäumen (S1) wesentlich deutlicher als die zwischen den Blühstreifen (B5) und den Säumen. Der Häufigkeitsindex war beim Gesamtdatensatz und der Nahrungsgilde der überwiegend pflanzenfressenden Arten auf den Blühflächen nahezu 30-mal so hoch wie auf den Feldsäumen, auf den Blühstreifen allerdings nur knapp dreimal so hoch wie auf den Feldsäumen. Die statistischen Paarvergleiche zum Häufigkeitsindex ergaben zwischen Blühflächen (B4) und Feldsäumen (S1) beim Gesamtdatensatz, bei den Agrarvögeln und bei den überwiegend pflanzenfressenden Vogelarten signifikante Unterschiede ( $p=0,032$ , Anhang 2). Der Vergleich zwischen Blühstreifen (B5) und Feldsäumen (S1) zeigte nur beim Gesamtdatensatz tendenzielle Unterschiede ( $p=0,095$ ).

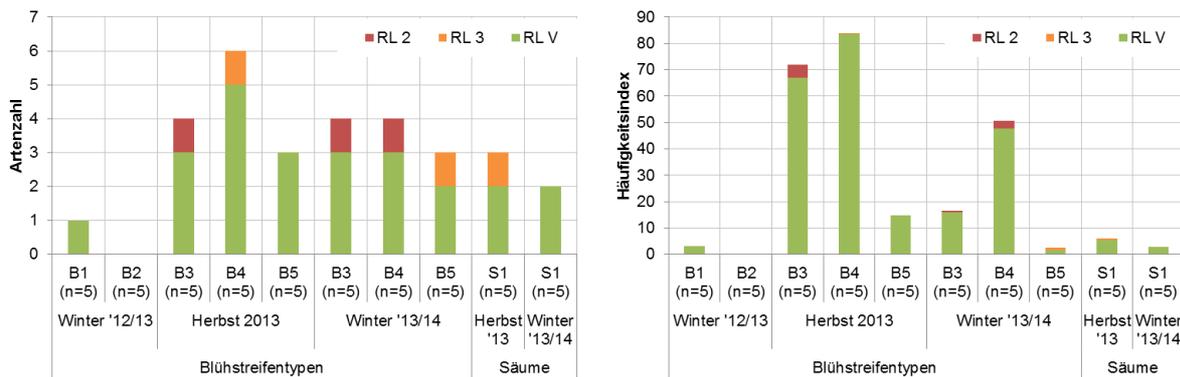
### **3.7 Gefährdete Arten**

Insgesamt konnten drei in Niedersachsen gefährdete und fünf potenziell gefährdete Arten nachgewiesen werden (Tab. 3). Das Rebhuhn gilt in Niedersachsen als „stark gefährdet“, Feldlerche und Star gelten als „gefährdet“ (KRÜGER & OLTMANN 2007). Feldsperling, Gartengrasmücke, Goldammer, Stieglitz und Wachtel stehen auf der Vorwarnliste. Auf allen Blühstreifentypen (B1-B5) über den gesamten Erfassungszeiträumen hinweg zusammenbetrachtet konnten sämtliche gefährdeten (RL2 und 3) und potenziell gefährdeten Arten (RL V) nachgewiesen werden, auf den Säumen hingegen nur eine gefährdete und drei potenziell gefährdete Arten.

Auf den Blühflächen (B3 und B4) konnten am meisten gefährdete und potenziell gefährdete Arten beobachtet werden, sowohl hinsichtlich der Artenanzahl als auch des Häufigkeitsindex

(Abb. 5). Im Winter 2012/ 13 wurden auf den Blühstreifen auffällig wenig Rote-Liste-Arten (B1) bzw. gar keine (B2) dokumentiert.

Das in Niedersachsen stark gefährdete Rebhuhn konnte ausschließlich auf Blühflächen beobachtet werden. Die Nachweise konzentrieren sich auf zwei Untersuchungsflächen (BR9 und BR11, Anhang 4). Auf der Blühfläche BR11 befand sich auch der einzige Nachweis des in Niedersachsen als gefährdet eingestuften Stars. Die Feldlerche (RL 3) wurde auf zwei Untersuchungsflächen (Herbst 2013 – S1: SF8, Winter 2013/14 – B5: BR2) beobachtet. Drei Arten der Vorwarnliste (Feldsperling, Goldammer und Stieglitz) konnten auf mehreren Untersuchungsflächen verschiedener Blühstreifentypen beobachtet werden. Ebenso wurden diese auch auf den Säumen nachgewiesen. Die beiden anderen potenziell gefährdeten Arten (Gartengrasmücke und Wachtel) kamen jeweils nur auf einer Blühfläche im Herbst vor (BR9 bzw. BR8).



**Abb. 5:** Artenzahl (links) und Häufigkeitsindex (rechts, Definition zum Häufigkeitsindex s. Kap. 2.2) der in Niedersachsen stark gefährdeten (RL 2), gefährdeten (RL 3) und potenziell gefährdeten (RL V) Arten (nach KRÜGER & NIPKOW 2015) auf den jeweiligen Flächentypen (B: Blühstreifentypen, S: Säume, ergänzende Angaben zu den Flächentypen s. Tab. 1).

Insgesamt verteilen sich die Rote-Liste-Arten unregelmäßig auf die einzelnen Untersuchungsflächen der verschiedenen Blühstreifentypen und Feldsäume (Anhang 4). So konzentrieren sich z.B. bei den Blühflächen hohe Vorkommen von Rote-Liste-Arten auf die Flächen BR9 und BR11. Gar keine Rote-Liste-Arten konnten auf den Blühstreifen BR4 und BR5 zu beiden Jahreszeiten dokumentiert werden. Bei den Säumen konnte nur auf SF8 zu beiden Jahreszeiten eine Rote-Liste-Art beobachtet werden.

### 3.8 Stetigkeiten der Vogelnachweise

Bei den einzelnen Begehungen suchten die Vogelarten die Untersuchungsflächen der Blühstreifentypen und Säume generell sehr sporadisch auf (Anhang 6). Der überwiegende Anteil der Arten (84 Nachweise) konnte nur bei einer Begehung auf der jeweiligen Untersuchungsfläche nachgewiesen werden. Allein Grünfink und Feldsperling wurden auf verschiedenen Blühstreifentypen bei den einzelnen Begehungen regelmäßig angetroffen. Sieben weitere Arten konnten an über 20% der Erfassungstermine auf einer Untersuchungsfläche dokumentiert werden: Amsel, Buchfink, Fasan, Gimpel, Heckenbraunelle, Kohlmeise und Rebhuhn.

Die meisten Arten, die bei den einzelnen Begehungen wiederkehrende Vorkommen (ab 20%) zeigen, wurden auf den Blühflächen (B3 und B4) nachgewiesen. Dahingegen basierten alle Vogelnachweise auf den Säumen zu beiden Jahreszeiten auf einer Begehung. Obwohl auf den Blühstreifentypen (B1, B2) Winter 2012/13 vergleichsweise wenige Vögel nachgewiesen werden

konnten, waren die Nachweise deutlich regelmäßiger als auf den Blühstreifen im nachfolgenden Winter (B5). Im Herbst wurden die Blühstreifen insgesamt am regelmäßigsten frequentiert.

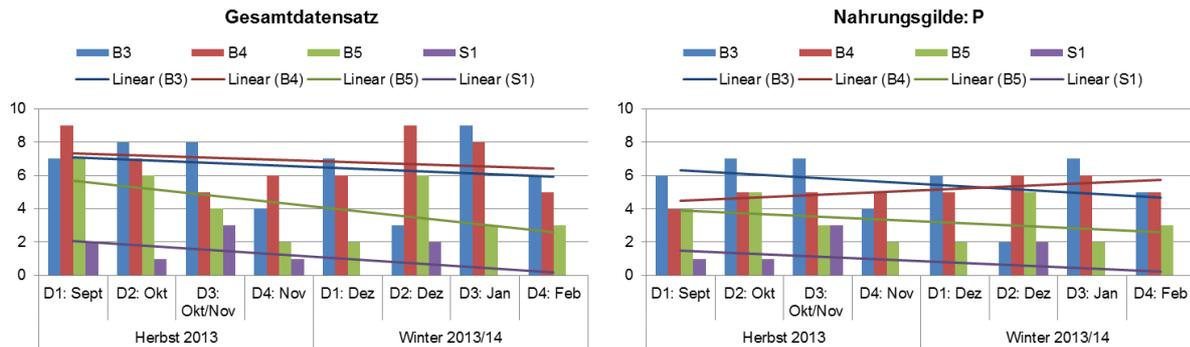
### **3.9 Veränderung der Vogelvorkommen auf den verschiedenen Blühstreifentypen und den Feldsäumen im Verlauf des Winterhalbjahrs 2013/2014**

Von September 2013 bis Februar 2014 nahm die Artenzahl bei fast allen Datensätzen ab und erreichte zum Ende des Winters die niedrigsten Werte (Abb. 6). Allerdings verlief diese Abnahme je nach Flächentyp und Datensatz unterschiedlich stark, was auch die z.T. signifikanten Ergebnisse der Globaltests zu den GEE-Modellen belegen (Anhang 7).

Über das gesamte Winterhalbjahr hinweg wurden auf den Blühstreifentypen stets mehr Vögel beobachtet als auf den Feldsäumen (Abb. 6). So zeigen auch die Vergleiche der Schätzwerte der GEE-Modelle, dass auf den Blühflächen (B4) und Blühstreifen (B5) im Mittel über die Zeit signifikant mehr Vögel beobachtet werden konnten als auf den Feldsäumen (S1, Anhang 8). Die Unterschiede zwischen den Blühflächen und den Blühstreifen sind hingegen nicht signifikant. Dies gilt sowohl für den Gesamtdatensatz als auch für die überwiegend pflanzenfressenden Vögel.

Beim Gesamtdatensatz zeichnete sich die Abnahme der Artenzahl bei den Feldsäumen (S1) und Blühstreifen (B5) am deutlichsten ab, während sie auf den Blühflächen (B3 und B4) nur in ganz geringem Umfang zu beobachten war (Abb. 6). Am Rand der Blühflächen (B3) konnte im Januar 2013 sogar die maximale Artenzahl von neun Arten nachgewiesen werden. Dieses Ergebnis stützen die statistischen Analysen zu den Koeffizienten, die nur bei den Regressionsgeraden zu den Blühstreifen und Feldsäumen signifikante Abweichungen zu 0 ergaben (Tab. 5). Beim paarweisen Vergleich der Steigung der Regressionsgeraden von den drei Flächentypen untereinander zeigten die Blühflächen im Vergleich sowohl zu den Blühstreifen als auch zu den Feldsäumen schwach signifikante Unterschiede (Anhang 9). Zwischen den Blühstreifen und den Feldsäumen zeigten sich bei diesem Vergleich keine signifikanten Unterschiede.

Bei den überwiegend pflanzenfressenden Arten stieg die Artenzahl in der Mitte der Blühflächen (B4) sogar tendenziell an. Dort konnte im Dezember 2013 und Januar 2014 die höchste Artenzahl erfasst werden. Auf den übrigen Flächentypen nahm die Artenzahl zum Ende des Winters ähnlich stark ab. Auf den Feldsäumen (S1) konnten im Winter nur noch bei einem Erfassungsdurchgang pflanzenfressende Arten beobachtet werden (D2). Bei den Blühstreifen (B5) und am Rand der Blühflächen (B3) konnten dagegen im Dezember bzw. Januar ebenso viele Arten beobachtet werden wie im Herbst. Auch die Wald-Tests zum GEE-Modell belegen bei den überwiegend pflanzenfressenden Vögeln einen signifikanten Unterschied zwischen den verschiedenen Flächentypen (Anhang 7). Die Steigung der Regressionsgeraden verläuft bei diesem Datensatz allerdings etwas schwächer als beim Gesamtdatensatz, so dass die Regressions-Koeffizienten bei allen untersuchten Flächentypen keine signifikanten Unterschiede zeigen (Tab. 5) ebenso wie die Steigungsparameter der drei Flächentypen untereinander (Anhang 9).



**Abb. 6:** Entwicklung der Artenanzahl im Verlauf des Winterhalbjahres 2013/14 (D: Erfassungsdurchgang) auf den verschiedenen Blühstreifentypen (B) und Säumen (S) differenziert nach ausgewählten Datensätzen (Nahrungsgilde P: überwiegend pflanzenfressende Arten). Für ergänzende Angaben zu den Flächentypen siehe Tab. 1 und zum genauen Erfassungszeitraum siehe Tab. 2.

**Tab. 5:** Regressions-Koeffizienten zum GEE Modell für die Gesamtartenzahl und die Artenzahl der überwiegend pflanzenfressenden Vögel. Schätzwert gibt den Steigungsschätzer in Abhängigkeit der Zeit an, Std.Fehler dessen Standardfehler, Wald-Statistik die Teststatistik und p den p-Wert des entsprechenden Tests. Für ergänzende Angaben zu den Flächentypen (FL\_Typ) siehe Tab. 1. Termin: 8 Begehungstermine je Untersuchungsfläche (s. Tab. 2).

	Artenanzahl – Gesamtdatensatz				Artenanzahl – Überwiegend pflanzenfressende Arten			
	Schätzwert	Std. Fehler	Wald-Statistik	p	Schätzwert	Std. Fehler	Wald-Statistik	p
FL_Typ B4:Termin	-0,0465	0,04942	0,885	0,346737	-0,0044	0,0519	0,01	0,933
FL_Typ B5:Termin	-0,17502	0,02778	39,692	2,97E-10 ***	-0,0962	0,062	2,4	0,121
FL_Typ S1:Termin	-0,33233	0,11207	8,793	0,003024 **	-0,2119	0,1406	2,27	0,132

Signif. codes: 0 '\*\*\*\*' 0,001 '\*\*\*' 0,01 '\*\*' 0,05 '\*' 0,1 '.' 1

Im Hinblick auf die Häufigkeit der Vogelbeobachtungen zeigte der lineare Trend im Verlauf des Winterhalbjahres bei allen vier Flächentypen eine Abnahme (Abb. 7). Auch hier war die Abnahme des Häufigkeitsindex bei den Flächentypen unterschiedlich deutlich ausgeprägt. Die ANOVA zum linearen gemischten Modell zeigte beim Gesamtdatensatz und bei den Agrarvögeln einen signifikanten Unterschied der Häufigkeitsindexe der Individuenzahlen zwischen den drei betrachteten Flächentypen (Anhang 10). Im Mittel über die Zeit konnten im Zentrum der Blühflächen signifikant mehr Individuen beobachtet werden als in den Feldsäumen (Anhang 11). Bei den Agrarvögeln wurden auf den Blühflächen signifikant mehr Individuen nachgewiesen als auf den Feldsäumen und auch auf den Blühstreifen.

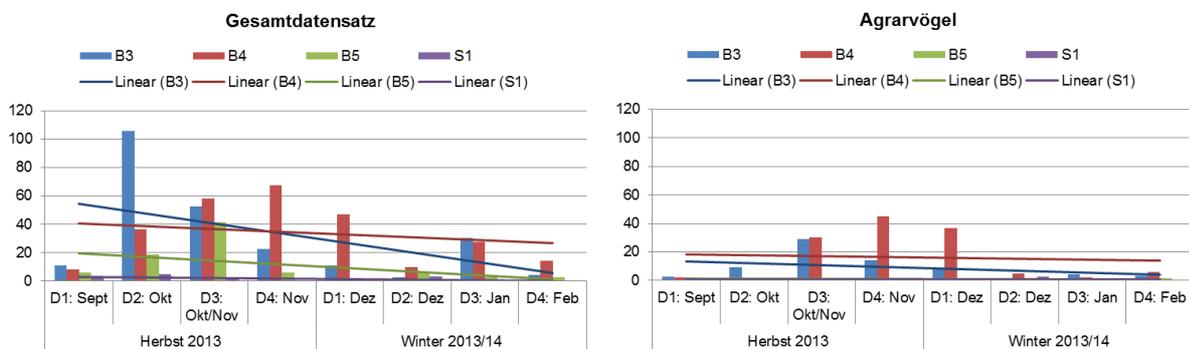
Eine signifikante lineare Zu- oder Abnahmen der Individuenzahlen über die Zeit oder signifikante Unterschiede in der linearen Steigung zwischen den drei Flächentypen konnten nicht nachgewiesen werden, weder bei dem Gesamtdatensatz noch bei den Agrarvögeln (Anhang 10).

Beim Gesamtdatensatz war die tendenzielle Abnahme der Vogelnachweise am Rand der Blühflächen (B3) am stärksten. Diese wurden im Herbst wesentlich intensiver genutzt als im Winter, wo nur noch im Januar hohe Vogelvorkommen nachgewiesen wurden. Der Häufigkeitsindex in der Mitte der Blühflächen (B4) stieg bis zum November (D4) kontinuierlich an und fiel danach in einem gleichförmigen Bogen zum Ende des Winters hin wieder ab. Der Häufigkeitsindex auf den Blühstreifen (B5) zeigte eine ähnlichen An- und Abstieg, nur hier lag das Pik bereits im Oktober/November (D3). Der Häufigkeitsindex auf den Feldsäumen (S1) war sehr gering, so dass

hier die Trendlinie über das gesamte Winterhalbjahr hinweg vergleichsweise konstant verläuft. Allerdings war die Abnahme insofern auffällig, als im Herbst regelmäßig, d.h. bei allen vier Erfassungsdurchgängen, Vögel nachgewiesen werden konnten, im Winter hingegen nur bei einem Erfassungsdurchgang (D2).

Auch bei den Agrarvögeln zeigte sich ein entsprechender bogenförmiger Verlauf auf den Blühflächen (B3, B4), nur dass hier der Häufigkeitsindex insgesamt niedriger war. Beim mittleren Transekt der Blühflächen (B4) lag der höchste Häufigkeitsindex wieder im November, beim Randtransekt (B3) einen Erfassungsdurchgang früher.

Da die am häufigsten beobachteten Arten zu den Finken und Sperlingen zählten, die sich überwiegend von Pflanzen ernähren (Tab. 3), zeigte der Häufigkeitsindex dieser Gruppe eine ähnliche Entwicklung im Verlauf des Winterhalbjahres wie der Gesamtdatensatz. Der Häufigkeitsindex der überwiegend insektenfressenden Arten war so gering, dass keine Trends abgeleitet werden konnten.



**Abb. 7:** Veränderung des Häufigkeitsindex (Definition s. Kap. 2.2) im Verlauf des Winterhalbjahres 2013/14 (D: Erfassungsdurchgang) auf den verschiedenen Blühstreifentypen (B) und den Säumen (S) differenziert nach ausgewählten Datensätzen. Für ergänzende Angaben zu den Flächentypen siehe Tab. 1 und zum genauen Erfassungszeitraum siehe Tab. 2.

## 4 Diskussion

Von den Blühstreifen profitierten überwiegend pflanzenfressende Singvögel (v.a. Grünfink und Feldsperling). Für diese stellen die Blühflächen der Rotenburger Mischung in ihrer derzeitigen Ausgestaltung bereits ideale Nahrungs- und Deckungshabitate dar. Auch BRADBURY & ALLEN (2003) sehen im Winter als Zielartengruppe der in Großbritannien angelegten „wildlife seed mixtures“ die körnerfressenden Singvögel. Überwiegend insektenfressende Vogelarten konnten in Rotenburg nur sehr selten angetroffen werden, sowohl auf den verschiedenen Blühstreifentypen als auch auf den Feldsäumen. WILSON et al. (1996) und GILLINGS et al. (2004) haben festgestellt, dass insektenfressende Vögel im Winter (beweidetes) Grünland bevorzugt aufsuchen. Eine zielgerichtete Optimierung der Blühstreifentypen auf diese Nahrungsgilde hin wird daher als nicht sinnvoll erachtet. Mit Ausnahme des Zaunkönigs waren alle nachgewiesenen insektenfressenden Vogelarten Sommergäste und Durchzügler (BARTHEL & HELBIG 2005) und konnten dementsprechend auch nur in den Herbstmonaten dort beobachtet werden, während der Zaunkönig dort erst ab Dezember nachgewiesen werden konnte. Dies deutet darauf hin, dass auf den Blühstreifentypen auch zum Ende des Winters hin ein attraktives Nahrungsangebot vorhanden ist, das auch von ansonsten überwiegend insektenfressenden Vogelarten genutzt werden kann.

## **Blühflächen oder Blühstreifen**

Die Breite der Blühstreifen hatte in Herbst und Winter einen deutlichen Einfluss auf die Vogelvorkommen. Insgesamt konnte auf den Blühflächen (B4) ein vielfältigeres Artenspektrum nachgewiesen werden als auf den Blühstreifen (B5). Auch bei den Analysen zu den Vogelvorkommen im Verlauf des Winterhalbjahres schnitten die Blühflächen besser ab als die Blühstreifen und es ergaben sich zum Teil signifikante Unterschiede. Außerdem wurden die Blühflächen wesentlich intensiver genutzt, und nur auf den Blühflächen konnten vermehrt Vogelarten bei den einzelnen Begehungen mit Stetigkeiten von über 20% angetroffen werden. Besonders die Agrarvogelarten und die gefährdeten Arten nutzten die Blühflächen deutlich intensiver als die Blühstreifen. Dieser Aspekt wurde von den stetigen Vorkommen des Feldsperlings (Art der Vorwarnliste und Agrarvogelart), der in individuenreichen Schwärmen auftrat, dominiert. Auch das in Niedersachsen stark gefährdete Rebhuhn und die auf der Vorwarnliste stehende Wachtel konnten beide nur auf den Blühflächen beobachtet werden, nicht aber auf den Blühstreifen. Gerade die am Boden lebenden Hühnervögel sind in der Agrarlandschaft im Winter auf eine ausreichende Deckung angewiesen. Die Blühflächen können nicht nur im Sommer (WIX & REICH 2018), sondern vermutlich auch im Winter einen besseren Schutz vor Prädatoren bieten als die sechs Meter breiten Blühstreifen (GOTTSCHALK & BEEKE 2017; BRO et al. 2004; JOSEFSSON et al. 2013). Auch im Hinblick auf den Häufigkeitsindex spielte die Flächengröße eine Rolle. Die Blühflächen BR10 und BR11 weisen mit Abstand die größte Flächengröße auf (6000m<sup>2</sup> bzw. 5400m<sup>2</sup>, WIX 2018) und wurden zu beiden Jahreszeiten von Vögeln weitaus am intensivsten aufgesucht. Bei den Feldstudien konnte außerdem beobachtet werden, dass im Herbst die Randbereiche intensiv genutzt wurden, was dort wahrscheinlich ein verringertes Nahrungsangebot im Winter zur Folge hat. Dies würde erklären, warum dann im Winter die Mitte der Blühflächen intensiver genutzt wurden als die Randbereiche. Auch BOATMAN et al. (2003) konnten bei den „Wild Bird Covers“ in Großbritannien nachweisen, dass eine gewisse Flächengröße von 1-2 ha gegeben sein muss, damit über das gesamte Winterhalbjahr ein ausreichendes Nahrungsangebot zur Verfügung steht. Prinzipiell ist also die Anlage von größeren Blühflächen zu empfehlen, um die Vogelwelt im Winterhalbjahr zu fördern.

## **Saatgutmischung**

Wintervögel konnten auf den Blühstreifen und Blühflächen bis zum letzten Erfassungsdurchgang im Februar beobachtet werden. Blühstreifen und insbesondere die Blühflächen der Rotenburger Mischung 2013 stellen offensichtlich ein wertvolles Nahrungs- und Deckungsangebot für die Vogelwelt im gesamten Winterhalbjahr dar. Die im Vorjahr (2012) verwendete Mischung hat sich dagegen für die Blühstreifen als weniger geeignet erwiesen. Die Unterschiede zwischen den Blühstreifentypen beider Winter sind hinsichtlich Artenanzahl und Häufigkeitsindex beachtlich. Die Blühstreifen der Rotenburger Mischung 2012 wurden wesentlich weniger intensiv genutzt. Im Winter 2012/13 waren die Blühstreifen durch einen hohen Senfanteil gekennzeichnet (WIX 2018). Hier erreichten nur Buchfink, Gimpel und Grünfink einen vergleichsweise hohen Häufigkeitsindex (Anhang 4). Dies deckt sich mit einer Studie in England, in der nachgewiesen werden konnte, dass Grünfinken im Winter den Senf präferieren (BOATMAN et al. 2003: 15). Ein auffälliges Charakteristikum der Rotenburger Mischung 2012 war, dass die hohen Senfpflanzen auf großen Flächenabschnitten durch Frost und Wind abgeknickt waren (WIX 2018). Sie bieten dadurch weniger Sitzwarten und das am Boden liegende, z.T. durch andere Pflanzen verdeckte Nahrungsangebot ist schwerer aufzufinden und aufzunehmen (BIRRER et al. 2013). Das vielfälti-

gere und besser auffindbare Nahrungsangebot der Blühstreifen der Rotenburger Mischung 2013 erwies sich im Winterhalbjahr 2013/14 als wesentlich besser geeignet.

### **Standzeiten**

Bei überjährigen Blühstreifen hat deren Umbruch im Februar zur Folge, dass sie nur bis zu diesem Zeitpunkt den Nahrungs- und Deckungsmangel in der Agrarlandschaft abfangen können. Aber gerade im Februar/ März ist der Nahrungsmangel in der Agrarlandschaft am größten (SIRIWARDENA et al. 2008). Erst ab einer Standzeit von 1,5 Jahren können Blühstreifen als Nahrungs- und Deckungshabitat auch im späten Winter bzw. zu Beginn des Frühjahrs zur Verfügung stehen. Vor diesem Hintergrund ist die Anlage von 1,5-jährigen gegenüber überjährigen Blühstreifen für die Wintervögel vorteilhaft. Dabei muss jedoch darauf geachtet werden, dass jedes Jahr Blühstreifen mit 1,5 Jahren Standzeit angelegt werden. Nur so ist sichergestellt, dass in jedem Winter Blühstreifen anzutreffen sind.

### **Weitere wichtige Faktoren**

Bei allen Blühstreifentypen fällt die starke Streuung der Vogelvorkommen auf den einzelnen Untersuchungsflächen eines Typus auf. Die Unterschiede zwischen den einzelnen Probeflächen eines Blühstreifentyps sind oft stärker als zwischen den verschiedenen Blühstreifentypen. Offensichtlich spielt die individuelle Flächenausprägung vor dem Hintergrund der artspezifischen Präferenzen eine wichtige Rolle. Blühflächen (BR11, BR10, BR9) und Blühstreifen (BR3, BR2) mit vielen Vogelarten und hohem Beobachtungsindex zeichneten sich dadurch aus, dass die Blühmischung gut bis sehr gut aufgelaufen ist (WIX 2018), während die Blühmischung auf wenig genutzten Flächen (BR4, BR7) nur schlecht aufgelaufen war.

Die direkt an die Blühstreifen angrenzenden Strukturen haben keinen entscheidenden Einfluss auf die Vogelvorkommen, was sich durch die hohe Mobilität der Vögel erklärt.

### **Naturschutzfachliche Bewertung der Blühstreifen im Winterhalbjahr**

Die Feldstudien belegen, dass die Anlage von Blühstreifen mit 1,5-jähriger Standzeit eine Aufwertung der Agrarlandschaft für die Vogelwelt im Winterhalbjahr darstellt. Im Vergleich zu Feldsäumen wurden sie von wesentlich mehr Vogelarten und auch Individuen genutzt. Das galt auch für alle zehn Agrarvogelarten (nach HÖTKER 2004), von denen fünf ausschließlich auf Blühstreifen vorkamen, während keine einzige Agrarvogelart ausschließlich auf den Feldsäumen beobachtet werden konnte. Auch für die Rote-Liste-Arten gilt, dass auf den Blühstreifen doppelt so viele Arten auftraten. So konnten Rebhuhn und Wachtel ausschließlich auf Blühstreifentypen nachgewiesen werden. Generell muss berücksichtigt werden, dass die Untersuchungsflächen in einer intensiv genutzten Agrarlandschaft liegen. Unter diesen Voraussetzungen ist das Vorkommen von acht Rote-Liste-Arten (RL2, RL3 und RL V) auf den Blühstreifentypen als ein deutlicher positiver Einfluss zu bewerten.

Zudem wurden im Verlauf des Winterhalbjahres auf den Blühstreifentypen stets mehr Vögel beobachtet als auf den Feldsäumen, sowohl im Hinblick auf die Artenanzahl (signifikante Unterschiede zwischen beiden Blühstreifentypen und den Feldsäumen) als auch auf die Häufigkeiten (signifikante Unterschiede zwischen den Blühflächen und den Feldsäumen). Die Häufigkeiten der Vogelnachweise im Verlauf des Winterhalbjahres spiegeln das Nahrungsangebot in der Agrarlandschaft gut wider. Die höchsten Vogelvorkommen wurden bei allen Blühstreifentypen

zwischen Oktober und November beobachtet. Dies ist wahrscheinlich auf das durch die Ernte bzw. durch die anschließende Bodenbearbeitung reduzierte Nahrungsangebot in der umliegenden Landschaft zurückzuführen. Zum Ende des Winters nehmen die Vogelnachweise ab, was im Zusammenhang mit der geringeren Aktivität von Vögeln in der kalten Jahreszeit zu sehen ist. Denn vermehrte Nullnachweise bei der Vogelerfassung im Winterhalbjahr sind keine Besonderheit (vgl. auch WAGNER 2014; RÜHMKORF & REICH 2011). Die häufigen Vogelnachweise im Januar auf den Blühstreifentypen deuten aber darauf hin, dass diese auch zum Ende des Winters hin noch ein ausreichendes Nahrungsangebot bieten können.

Die Präferenz von Blühstreifentypen gegenüber Feldsäumen erklärt sich durch die strukturellen Eigenschaften. Allein schon durch die höhere Breite weisen die Blühstreifentypen wesentlich bessere Deckungsmöglichkeiten als die Feldsäume auf. Zudem sind die meisten Blühstreifentypen mit einem Wechsel von Offenbodenbereichen und verschiedenen hohen Vegetationsschichten struktureicher als die Feldsäume (WIX 2018). Aber auch das vielfältige Pflanzenangebot der Blühstreifentypen bietet eine bessere Nahrungsgrundlage als die i.d.R. grasdominierten Feldsäume.

Somit können Blühstreifen für Wintervögel im Rahmen einer produktionsintegrierten Kompensation (PIK) eine Aufwertung in der intensiv genutzten Agrarlandschaft darstellen. In der richtigen Ausgestaltung haben die Blühstreifen der Rotenburger Mischung für die Vogelwelt im Winterhalbjahr einen naturschutzfachlichen Wert, der über dem von herkömmlichen Feldsäumen einzuordnen 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. Singvogelarten wie z.B. Buchfink, Grünfink, Stieglitz oder Wiesenschafstelze wurden auf den Blühstreifen im Landkreis Rotenburg (Wümme) im Winter beobachtet (Anhang 3), während sie auf Ackerschlägen in der Heide und Börde nicht nachgewiesen werden konnten (ebd.). Da Blühstreifen zusätzlich auf Ackerschlägen angelegt werden, können diese also die Artenvielfalt der Agrarlandschaft deutlich bereichern. WEIß & REICH (2011) haben das Nahrungsangebot für Vögel im Herbst auf Ackerflächen analysiert. Das Nahrungsangebot steht in Abhängigkeit zur Bearbeitung der Schläge, und mit zunehmender Intensität nimmt die Nahrungsverfügbarkeit ab. Da auf den Blühstreifen keine (Boden-)Bearbeitung durchgeführt wird, steht das Nahrungsangebot dort kontinuierlich und zuverlässig über das Winterhalbjahr hinweg zur Verfügung. Auch bei den Untersuchungen von WAGNER (2014) in Bayern schneiden die Blühflächen im Winter besser ab als die Ackerflächen, ebenso wie bei mehreren Studien aus England (STOATE et al. 2003; STOATE et al. 2004; BOATMAN et al. 2003; HENDERSON et al. 2003, 2004; HENDERSON 2005), die belegen, dass sich sogenannte „Winter Bird Crops“ (WBC) im Vergleich zu Ackerschlägen positiv auf die Vogelvorkommen auswirken.

## **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 Jäger-

schaft 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), Herrn Dr. Hermann Gerken (Kreisjägermeister), Herrn Dr. Marco Mohrmann (stellvertretender Vorsitzender) sowie den Revierinhabern Herrn Hermann Vehring (Hepstedt), Herrn Volker Borchers (Westertimke), Herrn Bernd Wülpern (Meinstedt) und Herrn Werner Eckhoff (Hesslingen). 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. Ein ganz besonderer Dank gilt Herrn Dr. Frank Schaarschmidt (Institut für Biostatistik, Universität Hannover) für die Unterstützung bei der statistischen Auswertung.

## 5 Quellenverzeichnis

- ATKINSON, P. W., FULLER, R. J. & VICKERY, J. A. (2002): Large-scale patterns of summer and winter bird distribution in relation to farmland type in England and Wales. *Ecography* 25 (4): 466-480.
- BARTHEL, P. H. & HELBIG, A. J. (2005): Artenliste der Vögel Deutschlands. *Limicola* 19 (2): 89–111.
- BAUER, H. G., BEZZEL, E. & FIEDLER, W. (2005): Das Kompendium der Vögel Mitteleuropas. 2. Aufl., VI, 622 S., Wiebelsheim: Aula-Verl.
- BIBBY, C. J., BURGESS, N. D. & HILL, D. A. (1992): *Bird census techniques*, xvii, 257, London: San Diego; Academic Press.
- BIRRER, S., JENNY, M., KORNER-NIEVERGELT, F., MEICHTRY-STIER, K., PFIFFNER, L., ZELLWEGE-FISCHER, J. & ZOLLINGER, J.-L. (2013): Ökologische Vorrangflächen fördern Kulturlandvögel. 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. 138–150, Quedlinburg: Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen (Julius-Kühn-Archiv).
- BOATMAN, N. D., STOATE, C. & HENDERSON, I.G. (2003): Designing crop/plant mixtures to provide food for seed-eating farmland birds in winter. BTO research report (339).
- BRADBURY, R. B. & ALLEN, D. S. (2003): Evaluation of the impact of the pilot UK Arable Stewardship Scheme on breeding and wintering birds: Few positive responses by birds were observed in the first two years of this new agri-environment scheme. *Bird Study* 50 (2): 131–141.
- BRO, E., MAYOT, P., CORDA, E. V.E. & REITZ, F. (2004): Impact of habitat management on grey partridge populations: assessing wildlife cover using a multisite BACI experiment. *Journal of Applied Ecology* 41 (5): 846–857.
- BUCKINGHAM, D. L., EVANS, A. D., MORRIS, A. J., ORSMAN, C. J. & YAXLEY, R. (1999): Use of set-aside land in winter by declining farmland bird species in the UK. *Bird Study* 46 (2): 157–169.
- 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.
- CHAMBERLAIN, D. E., JOYS, A., JOHNSON, P. J., NORTON, L., FEBER, R. E. & FULLER, R. J. (2010): Does organic farming benefit farmland birds in winter? *Biology letters* 6 (1): 82–84.

- 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.
- DRUCKENBROD, C. (2014): Eingriffsregelung und landwirtschaftliche Bodennutzung - Aufwertung durch Nutzung -. Modellvorhaben zur innovativen Anwendung der Eingriffsregelung (Abschlussbericht). Aufgerufen am 02.02.2018, [https://www.thlg.de/sites/default/files/Downloads/Referenzen/druckenbrod\\_2014\\_eingriffsregelung\\_und\\_landwirtschaftliche\\_bodennutzung\\_dbu-abschlussbericht.pdf](https://www.thlg.de/sites/default/files/Downloads/Referenzen/druckenbrod_2014_eingriffsregelung_und_landwirtschaftliche_bodennutzung_dbu-abschlussbericht.pdf).
- EVANS, K. L. (2004): The potential for interactions between predation and habitat change to cause population declines of farmland birds. *Ibis* 146 (1): 1–13.
- FLADE, M., GRÜNEBERG, C., SUDFELDT, C. & WAHL, J. (2008): Birds and biodiversity in Germany. 2010 target, 55 S, Steckby, Limbach-Oberfrohna: DDA; DDA-Schriftenversand.
- 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.
- GEIGER, F., DE SNOO, GEERT R., BERENDSE, F., GUERRERO, I., MORALES, M. B., OÑATE, J. J., EGGERS, S., PÄRT, T., BOMMARCO, R., BENGTSSON, J., CLEMENT, L. W., WEISSER, W. W., OLSZEWSKI, A., CERYNGIER, P., HAWRO, V., INCHAUSTI, P., FISCHER, C., FLOHRE, A., THIES, C. & TSCHARNTKE, T. (2010): Landscape composition influences farm management effects on farmland birds in winter: A pan-European approach. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 139 (4): 571–577.
- GILLINGS, S., HENDERSON, I. G., MORRIS, A. J. & VICKERY, J. A. (2010): Assessing the implications of the loss of set-aside for farmland birds. *Ibis* 152 (4): 713–723.
- GILLINGS, S., NEWSON, S. E., NOBLE, D. G. & VICKERY, J. A. (2004): Winter availability of cereal stubbles attracts declining farmland birds and positively influences breeding population trends. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 272 (1564): 733–739.
- 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>
- HENDERSON, I. G. (2005): A large-scale survey of the use of winter bird crops by foraging birds on farmland. First year progress report to MAFF: September 1999, 34 S., Thetford: British Trust for Ornithology.
- HENDERSON, I. G., VICKERY, J. A. & CARTER, N. (2003): The relative abundance of birds on farmland in relation to game-cover and winter bird crops, 1 volume, Thetford: British Trust for Ornithology.
- HENDERSON, I. G., VICKERY, J. A. & CARTER, N. (2004): The use of winter bird crops by farmland birds in lowland England. *Biological Conservation* 118 (1): 21–32.
- HØJSGAARD, S., HALEKOH, U. & YAN J. (2006): The R Package geepack for Generalized Estimating Equations *Journal of Statistical Software*, 15(2), 1–11.
- HÖTKER, H. (2004): Vögel der Agrarlandschaft. Bestand, Gefährdung, Schutz. Aufgerufen am 07.02.2018, <https://www.nabu.de/agrarwende/feldvoegel.pdf>.
- JOSEFSSON, J., BERG, Å., HIRON, M., PÄRT, T. & EGGERS, S. (2013): Grass buffer strips benefit invertebrate and breeding skylark numbers in a heterogeneous agricultural landscape. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 181: 101–107.
- 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.

- KRÜGER, T. & OLTMANN, B. (2007): Rote Liste der in Niedersachsen und Bremen gefährdeten Brutvögel. 7. Fassung, Stand 2007. Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen (3).
- LENTH, R.V. (2016). Least-Squares Means: The R Package lsmeans. *Journal of Statistical Software*, 69(1), 1-33. doi:10.18637/jss.v069.i01
- MOORCROFT, D., WHITTINGHAM, M. J., BRADBURY, R. B. & WILSON, J. D. (2002): The selection of stubble fields by wintering granivorous birds reflects vegetation cover and food abundance. *J Appl Ecology* 39 (3): 535–547.
- PINHEIRO, J., BATES D., DEBROY S., SARKAR D. & R CORE TEAM (2017): nlme: Linear and Nonlinear Mixed Effects Models. R package version 3.1-131.
- PONCE, C., BRAVO, C. & ALONSO, J. C. (2014): Effects of agri-environmental schemes on farmland birds: do food availability measurements improve patterns obtained from simple habitat models? *Ecology and evolution* 4 (14): 2834–2847.
- REICH, M. & RÜTER, S. (Hrsg.) (2011): Auswirkungen des großflächigen Anbaus von Energiepflanzen auf die Tierwelt der Agrarlandschaft. Ergebnisse eines Forschungsvorhabens, 244 S. 1. Aufl., Umwelt und Raum Bd. 2, Göttingen: Cuvillier.
- ROBINSON, R. A. & SUTHERLAND, W. J. (1999): The Winter Distribution of Seed-Eating Birds: Habitat Structure, Seed Density and Seasonal Depletion. *Ecography* 22 (4): 447–454.
- RÜHMKORF, H. & REICH, M. (2011): Einfluss des Energiepflanzenanbaues auf rastende und überwinterte Vögel in der Börde. In: REICH, M. & RÜTER, S. (Hrsg.): Auswirkungen des großflächigen Anbaus von Energiepflanzen auf die Tierwelt der Agrarlandschaft. Ergebnisse eines Forschungsvorhabens. Umwelt und Raum Bd. 2, 91–129, Cuvillier Verlag, Göttingen.
- SIRIWARDENA, G. M., CALBRIDE, N. A. & VICKERY, J. A. (2008): Farmland birds and late winter food: does seed supply fail to meet demand? *Ibis* 150 (3): 585–595.
- SIRIWARDENA, G. M., CALBRIDE, N. A., VICKERY, J. A. & SUTHERLAND, W. J. (2006): The effect of the spatial distribution of winter seed food resources on their use by farmland birds. *Journal of Applied Ecology* 43 (4): 628–639.
- STOATE, C., HENDERSON, I. G. & PARISH, D. M. B. (2004): Development of an agri-environment scheme option: seed-bearing crops for farmland birds. *Ibis* 146: 203–209.
- STOATE, C., SZCZUR, J. & AEBISCHE, N. J. (2003): Winter use of wild bird cover crops by passerines on farmland in northeast England: Declining farmland species were more abundant in these crops which can be matched to the birds' requirements. *Bird Study* 50 (1): 15–21.
- SÜDBECK, P., ANDRETTZKE, H., FISCHER, S., GEDEON, K., SCHIKORE, T., SCHRÖDER, K. & SUDFELDT, C. (2005): Methodenstandards zur Erfassung der Brutvögel Deutschlands., Radolfzell.
- THÜRINGER LANDESANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT (2014): Produktionsintegrierte Kompensation (PIK). Maßnahmenvorschläge. Aufgerufen am 30.03.2016, [http://www.tll.de/ainfo/pdf/pik\\_0214.pdf](http://www.tll.de/ainfo/pdf/pik_0214.pdf)
- UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE (2011): Habitat Buffers for Upland Birds Program Sheet. CRP Practice CP33, Indiana, Aufgerufen am 30.03.2016, [http://www.nrcs.usda.gov/Internet/FSE\\_DOCUMENTS/stelprdb1119726.pdf](http://www.nrcs.usda.gov/Internet/FSE_DOCUMENTS/stelprdb1119726.pdf).
- VAN BUSKIRK, J. & WILLI, Y. (2004): Enhancement of Farmland Biodiversity within Set-Aside Land. *Conservation Biology* 18 (4): 987–994.
- 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.): Faunis-

tische Evaluierung von Blühflächen. Schriftenreihe der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft (1): 79-102.

- WASSMANN, R. & GLUTZ VON BLOTZHEIM, U. N. (2001): Handbuch der Vögel Mitteleuropas. Das grösste elektronische Nachschlagewerk zur Vogelwelt Mitteleuropas, 1 CD-ROM +, Wiebelsheim: Vogelzug-Verlag.
- 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. Ergebnisse eines Forschungsvorhabens. Umwelt und Raum Bd. 2, 131–161, Cuvillier Verlag, Göttingen.
- WILSON, J. D., TAYLOR, R. & MUIRHEAD, L. B. (1996): Field use by farmland birds in winter: an analysis of field type preferences using resampling methods. *Bird Study* 43 (3): 320–332.
- WIX, N. & REICH, M. (2018): 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. (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., RODE, M. & REICH, M. (2018): Auswirkungen von Blühstreifen auf die Biodiversität und ihre Eignung als produktionsintegrierte Kompensationsmaßnahme (PIK) bei der Biogasproduktion. In: WIX, N., RODE, M. & REICH, M. (Hrsg.): Blühstreifen - Biodiversität und produktionsintegrierte Kompensation. Umwelt und Raum Bd. 9, 7-46, Institut für Umweltplanung, Hannover.
- YAN, J. & FINE, J.P. (2004): Estimating Equations for Association Structures *Statistics in Medicine*, 23, 859–880.
- YAN, J. (2002) *geepack: Yet Another Package for Generalized Estimating Equations R-News*, 2/3, 12–14.

## Anhang

Anhang 1: Statistische Verfahren und Ergebnisse zur Artenanzahl der Wintervögel (Gesamtdatensatz und Teildatensatz zu den Agrarvögeln und den Nahrungsgilden), dunkelgrün und fett = signifikante Unterschiede ( $p < 0,05$ ), grün = schwach signifikante Unterschiede ( $p < 0,06$ ), hellgrün = tendenzielle Unterschiede ( $p < 0,1$ ).

Artenanzahl					Gesamtdatensatz		Agrarvögel <sup>1</sup>		Nahrungsgilde P <sup>2</sup>		Nahrungsgilde I <sup>2</sup>	
Frage	Jahr	J-zeit <sub>3</sub>	Typ <sub>1</sub> <sup>4</sup>	Typ <sub>2</sub> <sup>4</sup>	Test	p =	Test	p =	Test	p =	Test	p =
<b>Angrenzende Strukturen:</b> Freifläche vs. Baumreihe	2012/13	Wi	B1	B2	U-Test	0,841	U-Test	1,000	U-Test	1,000	U-Test	1,000
<b>Randeffekte:</b> Blühflächenrand vs. -mitte	2013	He	B3	B4	Wil-coxon	0,713	Wil-coxon	0,705	Wil-coxon	0,715	Wil-coxon	0,414
	2013/14	Wi	B3	B4	Wil-coxon	0,891	Wil-coxon	1,000	Wil-coxon	0,655	Wil-coxon	1,000
<b>Breite:</b> Blühfläche vs. -streifen	2013	He	B4	B5	U-Test	0,548	U-Test	1,000	U-Test	0,421	U-Test	0,548
	2013/14	Wi	B4	B5	U-Test	0,095	U-Test	0,310	U-Test	0,222	U-Test	1,000
<b>Blühflächen/-streifen vs. Säume</b>	2013	He	B4	S1	U-Test	0,151	U-Test	0,310	U-Test	0,151	U-Test	0,548
			B5	S1	U-Test	<b>0,032</b>	U-Test	0,310	U-Test	0,310	U-Test	0,095
	2013/14	Wi	B4	S1	U-Test	<b>0,016</b>	U-Test	<b>0,032</b>	U-Test	<b>0,016</b>	U-Test	0,310
			B5	S1	U-Test	<b>0,032</b>	U-Test	0,151	U-Test	0,095	U-Test	0,310

1: Agrarvogelarten nach HÖTKER (2004)

2: Nahrungsgilde nach WASSMANN & GLUTZ VON BLOTZHEIM (2001), BAUER et al. (2005): P: überwiegend pflanzenfressende Arten (im Winterhalbjahr), I: überwiegend insektenfressende Arten (im Winterhalbjahr)

3: Jahreszeit: Wi = Winter, He = Herbst

4: Erläuterungen zu den Typen s. Tab. 1

Anhang 2: Statistische Verfahren und Ergebnisse zum Häufigkeitsindex (Definition s. Kap. 2.2) der Wintervögel (Gesamtdatensatz, Teildatensätze zu den Agrarvögeln und zu den Nahrungsgilden), dunkelgrün und fett = signifikante Unterschiede ( $p < 0,05$ ), grün = schwach signifikante Unterschiede ( $p < 0,06$ ), hellgrün = tendenzielle Unterschiede ( $p < 0,1$ ).

Häufigkeitsindex					Gesamtdatensatz		Agrarvögel <sup>1</sup>		Nahrungsgilde P <sup>2</sup>	
Frage	Jahr	J-zeit <sup>3</sup>	Typ <sub>1</sub> <sup>4</sup>	Typ <sub>2</sub> <sup>4</sup>	Test	p =	Test	p =	Test	p =
<b>Angrenzende Strukturen:</b> Freifläche vs. Baumreihe	2012/13	Wi	B1	B2	U-Test	0,310	U-Test	1,000	U-Test	0,421
<b>Randeffekte:</b> Blühflächenrand vs. -mitte	2013	He	B3	B4	Wilcoxon	0,686	Wilcoxon	0,273	Wilcoxon	0,686
	2013/14	Wi	B3	B4	Wilcoxon	0,080	Wilcoxon	0,080	Wilcoxon	0,138
<b>Breite:</b> Blühfläche vs. -streifen	2013	He	B4	B5	U-Test	0,421	U-Test	0,095	U-Test	0,421
	2013/14	Wi	B4	B5	U-Test	0,095	U-Test	0,056	U-Test	0,056
<b>Blühflächen/ -streifen vs. Säume</b>	2013	He	B4	S1	U-Test	0,151	U-Test	0,095	U-Test	0,151
			B5	S1	U-Test	0,056	U-Test	0,548	U-Test	0,222
	2013/14	Wi	B4	S1	U-Test	<b>0,032</b>	U-Test	<b>0,032</b>	U-Test	<b>0,032</b>
			B5	S1	U-Test	0,095	U-Test	0,548	U-Test	0,222

Häufigkeitsindex					Nahrungsgilde I <sup>2</sup>		Hühnervögel	
Frage	Jahr	J-zeit <sup>3</sup>	Typ <sub>1</sub> <sup>4</sup>	Typ <sub>2</sub> <sup>4</sup>	Test	p	Test	p
<b>Angrenzende Strukturen:</b> Freifläche vs. Baumreihe	2012/13	Wi	B1	B2	U-Test	1,000	U-Test	0,690
<b>Randeffekte:</b> Blühflächenrand vs. -mitte	2013	He	B3	B4	Wilcoxon	0,285	Wilcoxon	0,593
	2013/14	Wi	B3	B4	Wilcoxon	0,414	Wilcoxon	0,276
<b>Breite:</b> Blühfläche vs. -streifen	2013	He	B4	B5	U-Test	0,690	U-Test	0,690
	2013/14	Wi	B4	B5	U-Test	1,000	U-Test	0,222
<b>Blühflächen/ -streifen vs. Säume</b>	2013	He	B4	S1	U-Test	0,690	U-Test	0,310
			B5	S1	U-Test	0,222	U-Test	0,690
	2013/14	Wi	B4	S1	U-Test	0,310	U-Test	0,151
			B5	S1	U-Test	0,310	U-Test	0,690

1: Agrarvogelarten nach HÖTKER (2004)

2: Nahrungsgilde nach WASSMANN & GLUTZ VON BLOTZHEIM (2001), BAUER et al. (2005): P: überwiegend pflanzenfressende Arten (im Winterhalbjahr), I: überwiegend insektenfressende Arten (im Winterhalbjahr)

3: Jahreszeit: Wi = Winter, He = Herbst

4: Erläuterungen zu den Typen s. Tab. 1

**Anhang 3: Artenanzahl und Häufigkeitsindex (Definition s. Kap. 2.2) der einzelnen Vogelartenarten im Winterhalbjahr, für den Gesamtdatensatz und die Teildatensätze differenziert nach den einzelnen Erfassungszeiträumen und Flächentypen (B: Blühstreifentypen S: Säume, ergänzende Angaben s. Tab. 1, n= Anzahl der Untersuchungsflächen).**

Familie <sup>1</sup>		Dr	Am	Me	Bl	Fi	Bu	Gr	Do	Fü	Le	Sp	Gr	Gr	Fi	Am	Fi	Br	Me	Hü	Fi	St	Fi	Hü	SP	Za	Fi	unbekannt - klein	unbekannt - mittel	unbekannt - groß	
Agrarvögel <sup>2</sup>						x	x	x	x	x	x	x				x				x		x	x	x	x						
Nahrungsgilde <sup>3</sup>		O	P	P	I	P	P	P	I	I	P	P	I	I	P	P	P	P	P	I	O	P	P	I	I	P					
RL Nds <sup>4</sup>		*	*	*	*	x	3	V	*	V	*	V	*	V	*	*	*	2	*	3	V	V	*	*							
Winter 2012/13	B1 (n=5)	2,44			15,33							3,11				14,67															
	B2 (n=5)				3,11			0,44							4,44	14,67														2,67	
Herbst 2013	B3 (n=5)	0,27	0,80		20,53			1,07				72,27	47,73																		
	B4 (n=5)	1,33			2,13			2,40			72,27	47,73		0,27								0,27									
	B5 (n=5)	0,27			2,13		0,53	1,60		1,07	72,27	47,73		0,27																	
Winter 2013/14	B3 (n=5)	2,67			5,33			1,60																							
	B4 (n=5)	4,53			3,47			1,07			36,00	9,60			2,93	1,33															
	B5 (n=5)				0,27			0,27	1,07		0,80	0,80			0,80	9,60	4,27	0,53	2,13	0,53											
Herbst 2013	S1 (n=5)				0,53					0,80	0,93																				
Winter 2013/14	S1 (n=5)										0,53				2,40																

		Artenanzahl					Häufigkeitsindex								
		Ges. Datensatz	Agrarvögel	Nahrung: P	Nahrung: I	Hühnervögel	Gef. Arten (2&3)	Pot. gef. Arten (V)	Ges. Datensatz	Agrarvögel	Nahrung: P	Nahrung: I	Hühnervögel	Gef. Arten (2&3)	Pot. gef. Arten (V)
Winter 2012/13	B1 (n=5)	7	1	6			1	44,9	3,11	39,8				3,11	
	B2 (n=5)	5	1	5		1		67,6	0,44	43,3		0,44		0	
Herbst 2013	B3 (n=5)	1 2	5	9	2	2	1	3	191,5	54,67	189,3	0,53	6,13	5,07	66,93
	B4 (n=5)	1 5	6	9	4	2	1	5	170,1	78,67	163,2	1,6	3,47	0,27	83,47
	B5 (n=5)	1 1	5	7	3	1	3	3	71,5	4,53	66,1	1,6	1,6	14,7	



Blühstreifentypen	Herbst 2013															Art											
	Winter 2013/14					B3					B4																
	BR11	BR10	BR9	BR8	BR7	BR3	BR5	BR2	BR1	BR4	BR11	BR10	BR9	BR8	BR7		BR11	BR10	BR9	BR8	BR7	BR23	BR22	BR4	BR24	BR25	
	0,27	2,40				0,27			0,27		0,53	0,80				0,27											Amsel
			5,33							0,80	1,33					0,80						1,78	0,44		0,89		Blaumeise
	0,27	0,80			0,53					0,80						0,53	0,27	0,27				0,44				Buchfink	
							0,27	0,27																			Dorngrasmücke
	0,27	0,80			0,53		1,60				2,40					0,53	0,27	0,27									Fasan
									1,07	34,93	36,53	0,80				18,67	28,80	0,27									Feldlerche
	5,60	3,73	0,27				0,27			0,27																	Feldsperling
																											Fitis
																											Gartengrasmücke
	1,33					0,80		0,27		0,53			0,27		0,53							4,44					Gimpel
	2,13						0,53			0,53				1,60													Goldammer
	1,07	9,60	8,00			37,60	9,07			6,67	21,07	29,87			6,93	56,27	2,67	0,53			6,67			16,22	10,22		Grünfink
																											Heckenbraunelle
		0,53								3,20	3,47				9,33	0,53						2,22					Kohlmeise
																											Rebhuhn
			0,53																								Schwarzkehlchen
										0,27			0,53			0,27											Star
	0,80	1,33				10,40		2,40	0,27	4,27	0,80	2,67			18,40	0,27											Stieglitz
														1,07													Wachtel
						0,27		0,27	0,27	0,53								0,27									Wiesenschafstelze
	0,53	0,27																									Zaunkönig
											10,67				13,33	5,33											Finken
					0,27		0,27	0,80	2,13	1,87	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,80	0,27					23,78					unbekannt - klein
										1,33																	unbekannt - mittel
																							0,44				unbekannt - groß



Anhang 5: Artenzahl und Häufigkeitsindex (Definition s. Kap. 2.2) des Gesamtdatensatzes und der Teildatensätze zu den Wintervögeln differenziert nach den Kartierzeiträumen und den einzelnen Untersuchungsflächen der verschiedenen Blühstreifentypen (B) und Säumen (S). Ergänzende Angaben zu den Flächentypen und Untersuchungsflächen siehe Tab. 1.

		Gesamtdatensatz		Agrarvögel <sup>1</sup>		Überwiegend pflanzenfressende Arten <sup>2</sup>		Überwiegend insektenfressende Arten <sup>2</sup>		Hühnervögel																																																																		
		Artenzahl	Häufigkeitsindex	Artenzahl	Häufigkeitsindex	Artenzahl	Häufigkeitsindex	Artenzahl	Häufigkeitsindex	Artenzahl	Häufigkeitsindex	Artenzahl	Häufigkeitsindex																																																															
														Median	Median	Median	Median	Median	Median																																																									
Blühstreifentypen	Winter 2012/13	B1	BR21	2	4,00	2	6,89	1	1,33	2	5,89	0	0,00																																																															
			BR20	2	26,67									1	3,11	2	5,33	0	0,00																																																									
			BR19	5	6,89															0	0,00	2	0,00	0	0,00																																																			
			BR17	3	7,33																					0	0,00	2	0,00	0	0,00																																													
		BR18																																																																										
		B2	BR25	2	11,11	2	11,11	2	10,0	2	11,11	0	0,00	0	0,00																																																													
			BR24	1	16,22											1	0,44	1	16,22	0	0,00	1	0,44	0	0,00																																																			
			BR4	4	31,33																					3	7,11	3	8,89	0	0,00	1	0,44	0	0,00																																									
	BR22		3	8,89	1																															0,44	3	8,89	0	0,00	1	0,44	0	0,00																																
	BR23																																																																											
	Herbst 2013	B3	BR7	1	0,53	4	10,13	3	1,07	2	5,60	3	9,33	0	0,00	1	0,27	1	0,27																																																									
			BR8	3	1,33															2	5,60	7	9,33	1	0,27	2	5,33	1	0,53	1	0,27																																													
			BR9	7	10,13																											3	42,13	1	18,67	0	0,00	1	0,53	1	0,27																																			
			BR10	8	136,80																																					7	136,53	3	42,13	1	0,27	2	5,33	1	0,53																									
			BR11	4	42,67																																															3	42,13	1	0,27	0	0,00	1	0,53	1	0,27															
		BR7			6	48,27	2	2,67	2	3,20	2	2,67	0	0,00	1	1,07	0	0,00																																																										
		BR8	2	2,93															2	3,20	4	46,40	2	2,67	4	46,40	1	2,40	0	0,00	1	2,40																																												
		BR9	7	48,27																													1	36,53	5	63,20	2	2,67	4	46,40	2	0,80	0	0,00	1	1,07																														
		BR10	6	63,73																																											4	36,27	7	50,93	2	2,67	4	46,40	2	0,80	0	0,00	1	2,40																
		BR11	10	55,20																																																									4	36,27	7	50,93	2	2,67	4	46,40	2	0,80	0	0,00	1	2,40		
B5		BR4	2	2,40	4	2,67	2	1,33	2	1,07	3	1,60	1	0,27	1	0,27	0	0,00																																																										
		BR1	4	2,67															3	1,07	3	12,00	1	1,60	3	12,00	1	0,27	1	0,27	0	0,00																																												
	BR2	6	13,07	1																													1,87	1	1,60	4	50,93	1	0,27	1	1,60	0	0,00	1	1,60																															
	BR5	2	2,13																																											1	0,27	4	50,93	1	0,27	1	0,27	1	1,60	0	0,00	1	1,60																	
BR3	5	51,20	1	0,27	4	50,93	1	0,27	1	0,27	1	0,27	0	0,00	1	1,60																																																												
Winter 2013/14	B3	BR7															2	1,07	5	10,13	2	0,80	2	1,87	2	0,80	4	9,60	1	0,27	0	0,00	1	0,53																																										
		BR8	1	1,87	3	1,60	5	10,93	1	1,87	6	20,80	1	0,27	0	0,00	2	1,33																	1	0,27																																								
		BR9	7	13,60																																	2	4,00	4	9,60	1	0,53	4	9,60	1	0,53	0	0,00	1	0,53	1	0,27																								
		BR10	7	21,07																																																	2	7,73	4	9,60	1	0,53	4	9,60	1	0,53	0	0,00	1	0,53	1	0,27								
		BR11	5	10,13																																																																	1	0,27	1	0,27	1	0,27	1	0,27
	B4	BR7	1	0,27	5	16,27	2	6,13	1	0,27	4	10,93	1	0,27	0	0,00	1	0,27	2	2,40	1	1,07																																																						
		BR8	4	9,87																			3	20,53	1	20,53	5	38,13	5	32,27	1	1,33	0	0,00	1	0,27	2	2,40	1	1,07																																				
		BR9	5	16,27																																					1	0,27	1	0,27	1	0,27	1	0,27	1	0,27	0	0,00	1	0,27	1	0,27	0	0,00																		
		BR10	6	38,40																																																							3	20,53	5	32,27	1	1,33	4	5,07	2	2,00	0	0,00	1	0,27	1	0,27	0	0,00
		BR11	6	33,60																																																																								
B5	BR4	1	0,27	3	1,87	1	0,27	1	0,27	2	2,00	1	0,53	0	0,00	1	0,27	1	0,27	0	0,00																																																							
	BR1	3	2,67																			2	2,00	1	0,27	1	0,27	2	2,00	1	0,53	0	0,00	1	0,27	1	0,27	0	0,00																																					
	BR2	4	5,07																																					1	0,27	1	0,27	1	0,27	2	2,00	1	0,53	0	0,00	1	0,27	1	0,27	0	0,00																			
	BR5	1	0,53																																																							2	1,33	4	5,07	1	0,27	2	2,00	1	0,53	0	0,00	1	0,27	1	0,27	0	0,00	
	BR3	3	1,87																																																																									1

Feldsäume		Zeitraum	Flächentyp	Gesamtdatensatz		Agrarvögel <sup>1</sup>		Überwiegend pflanzenfressende Arten <sup>2</sup>		Überwiegend insektenfressende Arten <sup>2</sup>		Hühnervögel			
				Artenanzahl	Häufigkeitsindex	Artenanzahl	Häufigkeitsindex	Artenanzahl	Häufigkeitsindex	Artenanzahl	Häufigkeitsindex	Artenanzahl	Häufigkeitsindex	Artenanzahl	Häufigkeitsindex
Winter 2013/14	S1	Herbst 2013	SF6	1	1,07	1	0,53	1	0,53						
			SF7	2	5,20	1	0,40	2	4,80						
			SF8	2	1,60	1	1,60	1	0,80	1	0,80	0	0,00	0	0,00
			SF9	1	1,07										
			SF10												
Winter 2013/14	S1	Herbst 2013	SF6												
			SF7												
			SF8	1	2,40	0	2,40	1	2,40	0	1,47	0	0,00	0	0,00
			SF9												
			SF10	1	0,53	1	0,53	1	0,53						

1: Agrarvogelarten nach HÖTKER (2004)

2: Nahrungsgilde nach WASSMANN & GLUTZ VON BLOTZHEIM (2001), BAUER et al. (2005)

Anhang 6: Beobachtungshäufigkeiten der Arten bei den einzelnen Begehungsterminen differenziert nach Untersuchungsfläche, Flächentyp und Zeitraum. Angaben in %, B: Blühstreifentypen, S: Säume. Ergänzende Angaben zu den Flächentypen und Untersuchungsflächen siehe Tab. 1.

Blühstreifentypen	Zeitraum	Flächentyp	Untersuchungsfläche																						
			Anzahl d. Begehungen	Amsel	Blaumeise	Buchfink	Dorngrasmücke	Fasan	Feldlerche	Feldsperling	Fitis	Gartengrasmücke	Gimpel	Goldammer	Grümfink	Heckenbraunelle	Kohlmeise	Rebhuhn	Schwarzkehlchen	Star	Stieglitz	Wachtel	Wiesenschafstelze	Zaunkönig	
Winter - 2012/ 2013	B1	BR17	8	38						13				25											
		BR18	8																						
		BR19	8	13		25							13		13		13								
		BR20	8			13							13												
		BR21	8														13								
	B2	BR04	8			13						25				13									
		BR22	8			13		13						13											
		BR23	8																						
		BR24	8											50											
		BR25	8			13								38											

Feldsäume		Zeitraum		Flächentyp																				
		Untersuchungsfläche	Anzahl d. Begehungen	Amsel	Blaumeise	Buchfink	Dorngrasmücke	Fasan	Feldlerche	Feldsperling	Fitis	Gartengrasmücke	Gimpel	Goldammer	Grünfink	Heckenbraunelle	Kohlmeise	Rebhuhn	Schwarzkehlenchen	Star	Stieglitz	Wachtel	Wiesenschafstei	Zaunkönig
Herbst 2013	B3	BR07	20											5										
		BR08	20				5						10										5	
		BR09	20			5	5	5						20		5	25					5		
		BR10	20	5	5	35		5	35					55		35						15		
		BR11	20			10				20				25					5					
	B4	BR07	20																					
		BR08	20										5										5	
		BR09	20	15				30		5		5		35				5				10		
		BR10	20	5		15				25				20		15						5		
		BR11	20			10				45	5		5	10	35		15			5		10		5
	B5	BR01	20							10			5									5		5
		BR02	20				5				5		10	20								10		5
		BR03	20			10							5	40								15		5
		BR04	20	5																				
		BR05	20				5	20																
	Winter - 2013/2014	B3	BR07	20				10						5										
			BR08	20										10										
			BR09	20	30			10		5					5		5					5		5
			BR10	20	5		5	5		25			15		10		5							
			BR11	20						15				20	5								5	
B4		BR07	20										5											
		BR08	20					5					30											5
		BR09	20	40			10							5		5	15							
		BR10	20	5		20				30			15		20		15							
		BR11	20							15				20	15			5				5		20
B5	BR01	20							5			5			10									
	BR02	20			5			5	5				10											
	BR03	20										5	5										5	
	BR04	20					5																	
	BR05	20																					10	
Herbst - 2013	S1	SF06	20						5															
		SF07	20						5												5			
		SF08	20						5														5	
		SF09	20			5																		
		SF10	20																					
Winter 2013/14	S2	SF06	20																					
		SF07	20																					
		SF08	20										5											
		SF09	20																					
		SF10	20							5														

**Anhang 7:** Ergebnisse der Wald Statistik zu den GEE-Modellen für die Gesamtartenzahl und die Artenzahl der überwiegend pflanzenfressenden Arten (Df: Freiheitsgrad, Chi<sup>2</sup>: Teststatistik, p: p-Wert des entsprechenden Test, Termin: 8 Begehungstermine je Untersuchungsfläche, FL\_Typ = Flächentyp: B4 - Blühflächen mittleres Transekt, B5 = Blühstreifen, S1 = Feldsäume, ergänzende Angaben zu den Flächentypen s. Tab. 1 und zu den Erfassungszeitraum s. Tab. 2).

Wald Statistik	Artenanzahl - Gesamtdatensatz			Artenanzahl - Überwiegend pflanzenfressende Arten		
	Df	Chi <sup>2</sup>	p	Df	Chi <sup>2</sup>	p
Fl_Typ	2	50,712	9,73E-12 ***	2	65,662	5,55E-15 ***
Termin	1	9,142	0,002499 **	1	0,853	0,3558
Fl_Typ:Termin	2	7,067	0,029205 *	2	2,676	0,2624

Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0,001 '\*\*' 0,01 '\*' 0,05 '.' 0,1 ' ' 1

**Anhang 8:** Paarweiser Vergleich der mittleren Artenzahl zu einem mittleren Zeitpunkt zwischen den drei Flächentypen (Ismeans zum GEE-Model). Flächentyp B4: Blühflächen mittleres Transekt, B5: Blühstreifen, S1: Feldsäume, ergänzende Angaben siehe Tab. 1.

	Artenanzahl - Gesamtdatensatz				Artenanzahl - Überwiegend pflanzenfressende Arten			
	Schätzwert (Differenz, log-Skala)	Standardfehler	z-Statistik	p-Wert	Schätzwert (Differenz, log-Skala)	Standardfehler	z-Statistik	p-Wert
B4 - B5	0,654	0,334	1,96	0,1224	0,733	0,413	1,77	0,1781
B4 - S1	2,193	0,356	6,17	<,0001 ***	2,325	0,36	6,45	<,0001 ***
B5 - S1	1,539	0,304	5,07	<,0001 ***	1,592	0,385	4,14	0,0001 ***

Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0,001 '\*\*' 0,01 '\*' 0,05 '.' 0,1 ' ' 1 // Results are given on the log (not the response) scale.

**Anhang 9:** Paarweiser Vergleich der Steigungsparameter (der Regressionsgeraden über die Zeit) zwischen den drei Flächentypen (Istrends zum GEE-Model) Flächentyp B4: Blühflächen mittleres Transekt, B5: Blühstreifen, S1: Feldsäume, ergänzende Angaben siehe Tab. 1.

	Artenanzahl - Gesamtdatensatz				Artenanzahl - Überwiegend pflanzenfressende Arten			
	Schätzwert (Differenz, log-Skala)	Standardfehler	z-Statistik	p-Wert	Schätzwert (Differenz, log-Skala)	Standardfehler	z-Statistik	p-Wert
B4 - B5	0,129	0,057	2,27	0,0605 .	0,0918	0,0809	1,14	0,4926
B4 - S1	0,286	0,123	2,33	0,0513 .	0,2075	0,1499	1,38	0,3493
B5 - S1	0,157	0,116	1,36	0,3608	0,1157	0,1537	0,75	0,7321

Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0,001 '\*\*' 0,01 '\*' 0,05 '.' 0,1 ' ' 1

**Anhang 10:** ANOVA-Tabelle für die festen Effekte des linearen gemischten Modell für die Gesamtindividuenzahl und die Individuenzahl der Agrarvögel (als Häufigkeitsindex, s. Kap. 2.2). Für ergänzende Angaben zu den Flächentypen (FL\_Typ) siehe Tab. 1. Termin: 8 Begehungstermine je Untersuchungsfläche (s. Tab. 2).

	Individuenzahl - Gesamtdatensatz				Individuenzahl - Agrarvögel			
	Zähler Freiheitsgrad	Nenner Freiheitsgrad	F-Statistik	p-Wert	Zähler Freiheitsgrad	Nenner Freiheitsgrad	F-Statistik	p-Wert
(Intercept)	1	102	25,636174	<,0001 ***	1	102	17,986469	<,0001 ***
Fl_Typ	2	12	11,408836	0,0017 **	2	12	6,134993	0,0146 *
Termin	1	102	3,260538	0,0739 .	1	102	2,719682	0,1022
Fl_Typ:Termin	2	102	0,407256	0,6666	2	102	0,007842	0,9246

Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0,001 '\*\*' 0,01 '\*' 0,05 '.' 0,1 ' ' 1

Anhang 11: Paarweiser Vergleich der mittleren Individuenzahl (als Häufigkeitsindex, s. Kap. 2.2) zu einem mittleren Zeitpunkt zwischen den drei Flächentypen (lsmeans zum linearen gemischten Modell). Df: Freiheitsgrad, Flächentyp B4: Blühflächen mittleres Transekt, B5: Blühstreifen, S1: Feldsäume, ergänzende Angaben siehe Tab. 1.

	Individuenzahl - Gesamtdatensatz					Individuenzahl - Agrarvögel				
	Schätzwert	Standardfehler	df	t-Statistik	p-Wert	Schätzwert	Standardfehler	df	t-Statistik	p-Wert
B4-B5	0,7029716	0,2854531	12	2,463	0,0715 .	0,5733927	0,2031518	12	2,822	0,0380 *
B4-S1	1,1364781	0,2544616	12	4,466	0,0021 **	0,6823031	0,1950137	12	3,499	0,0113 *
B5-S1	0,4335065	0,1790422	12	2,421	0,0768 .	0,4335065	0,1790422	12	2,421	0,0768 .

Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0,001 '\*\*' 0,01 '\*' 0,05 '.' 0,1 ' ' 1 '/// Results are given on the log (not the response) scale.

## Summary

### Flower strips as habitat for birds during autumn and winter

The decline of farmland birds can be traced back to factors that occur outside the breeding season. However, there is a dearth of knowledge on this issue. For instance, there have been only a few studies on the significance of flower strips during winter. Therefore, using a line-transect method, we surveyed birds on five different types of flower strips during two winters (2012-14) and one autumn (2013). The flower strips differed in regard to their adjacent structures and their width. The regular field margins were also observed using the same method.

In total, we observed 21 bird species. All 21 were detected on flower strips but only six bird species were surveyed on field margins. Most of the birds were recorded more frequently on flower strips. Moreover, we detected one endangered, two vulnerable and five nearly threatened species on the flower strips. In comparison, only one vulnerable and three nearly threatened species were observed on field margins (Red List of Lower Saxony).

As long as certain factors are taken into account, flower strips do play an important role in reducing food scarcity and combatting the lack of coverage in cleared agricultural landscapes, even up until the end of winter. As a result, the value of flower strips for nature conservation should be placed above that of field margins or fields.

### Autoren

Nana Wix\*

Prof. Dr. Michael Reich\*\*

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

\*Email: [wix@umwelt.uni-hannover.de](mailto:wix@umwelt.uni-hannover.de)

\*\* Email: [reich@umwelt.uni-hannover.de](mailto:reich@umwelt.uni-hannover.de)



Umwelt und Raum	Band 9	189-206	Institut für Umweltplanung, Hannover 2018
-----------------	--------	---------	---

## **Einsatz von Fotofallen zur Analyse der Präsenz von Vögeln und Groß- und Mittelsäugetern in Blühstreifen**

*Nana Wix & Michael Reich*

### **Zusammenfassung**

Untersuchungen zur tages- und jahreszeitlichen Nutzung von Blühstreifen durch Vögel und Säugetiere sind methodisch schwierig. In dieser Studie kamen deshalb erstmals intervallgetaktete Fotofallen (Serienbildfunktion) zum Einsatz. Insgesamt wurden fünf Blühstreifen und fünf Feldsäume untersucht, wobei je Termin ein Flächenpaar (jeweils in Blühstreifen und ein Feldsaum) über den gesamten Tag hinweg erfasst wurde. Auf einer Untersuchungsfläche wurden fünf Kameras in Reihe exponiert. Das damit gewonnene umfangreiche Bildmaterial wurde nach Vorkommen von Vögeln und größeren Säugetieren systematisch ausgewertet. Insgesamt waren die Blühstreifen artenreicher als die Säume und wurden auch von beiden Artengruppen intensiver genutzt. Für die Vögel erfolgte ein Methodenvergleich zwischen der Fotofallen-Erfassung und der klassischen Linien-Transektkartierung. Im Gesamtergebnis zeigten sich keine Unterschiede: Die Vogelerfassung kann an wenigen Tagen über dann viele Stunden (Fotofallen) oder über viele Wiederholungen (Tage) mit kurzer Verweildauer auf den Untersuchungsflächen (Linien-Transektkartierung) erfolgen. Flächenspezifische Unterschiede deuten an, dass beide Erfassungsmethoden im Detail bestimmte Vorzüge haben. Häufig auftretende Vögel werden von der Linien-Transektkartierung besser erfasst, während Fotofallen die Vögel, die nur selten und kurzzeitig (vor allem auf den Feldsäumen) auftreten, besser abbilden.

### **1 Hintergrund und Zielsetzung**

Faunistische Erfassungen in Blühstreifen werden meist mit Transekt-Kartierungen oder Punkt/Stop-Zählungen durchgeführt (WAGNER 2014; KELM 2012; SCHINDLER 2012; WIX & REICH 2018b, 2018a). Dabei wird auf den Untersuchungsflächen immer nur eine kurze Zeitspanne verweilt. Besonders bei der Erfassung von Wintervögeln sind vermehrte Nullnachweise aufgrund der geringen Dichte und Mobilität der Tiere in Kombination mit einer kurzen Verweildauer auf einer Untersuchungsfläche die Folge (RÜHMKORF & REICH 2011; WIX & REICH 2018a). Aber auch seltene oder versteckt lebende Arten wie z.B. das Rebhuhn werden wegen der kurzen Verweildauer auf den Untersuchungsflächen unterrepräsentiert nachgewiesen (WAGNER 2014: 94). Dieses Defizit sollte in der vorliegenden Studie erstmalig behoben werden. Ziel war es, Blühstreifen und Feldsäume über den gesamten Tag (8-11 Stunden) hinweg zu beobachten. Durch den Einsatz von Fotofallen ist es auch möglich, mehrere Untersuchungsflächen gleichzeitig zu beobachten, z.B. für Paarvergleiche. In freilandökologischen Studien werden Fotofallen vermehrt zu Erfassungen der Fauna eingesetzt (TILLMAN 2011; O'CONNELL et al. 2014; MATTHIES et al. 2017). Im Fokus stehen dabei zumeist Großsäuger in der freien Landschaft, da sie eine ausreichende Größe aufweisen, um den Bewegungssensor der Fotofalle zuverlässig auszulösen. Die Erfassung von Vögeln in Blühstreifen ist auf diesem Weg aber kaum möglich, denn die vielen kleinen Vogelarten werden vom Bewegungssensor der Fotofallen nicht zuver-

lässig erfasst. Wir haben deshalb die Fotofallen auf intervall-getaktete Serienbildaufnahmen programmiert, wodurch sie unabhängig vom Bewegungsmelder alle 20 Sekunden automatisch auslösten.

Vor diesem Hintergrund stellen sich folgende Forschungsfragen:

- Wie hoch ist die Vogel- und Säugetierpräsenz in Blühstreifen und Feldsäumen zu unterschiedlichen Jahreszeiten?
- Inwiefern unterscheiden sich die Ergebnisse der Vogelbeobachtungen mittels Fotofallen von denen mittels Linientaxierung?
- Wie gut eignet sich die Intervalleinstellung für Serienbildaufnahmen von Fotofallen (20-Sekunden-Intervall) zur Erfassung von Vögeln, Groß- und Mittelsäugern?

Die Ergebnisse sollen auch dazu beitragen, den naturschutzfachlichen Wert von Blühstreifen für Vögel, Groß- und Mittelsäuger im Vergleich zu Feldsäumen einordnen zu können.

## 2 Methode

### 2.1 Erfassungsmethodik

Zum Einsatz kam zehn Fotofallen-Kameras „Dörr SnapShot Extra 5.0“, bei der eine sekunden-genaue Intervalleinstellung für Serienbildaufnahmen in hoher Auflösung (5 Megapixel) programmiert werden kann. Für die Vogel- und Säugetiererfassung wurde das Intervall der Serienbildfunktion auf 20 Sekunden eingestellt. Somit nahm die Kamera alle 20 Sekunden – unabhängig vom Bewegungssensor – ein Foto auf.

Die Erfassung erfolgte im Sommer, Herbst und Winter des Jahres 2013/14 jeweils in vier Durchgängen (Tab. 1). Wegen des Diebstahlrisikos von Kameras und des Risikos von Datenverlusten durch Kameraausfälle oder Fehlprogrammierungen blieben die Kameras nicht mehrere Tage oder über Nacht im Gelände stehen, sondern wurden jeden Morgen und jeden Abend auf- bzw. abgebaut. Durch das integrierte Farbdisplay konnte der Kamerawinkel an jeden Aufnahmetag im Gelände kontrolliert und entsprechend justiert werden.

**Tab. 1: Terminübersicht zu den Durchgängen (D) der verschiedenen Jahreszeiten mittels Fotofallen.**

	Sommer 2013	Herbst 2013	Winter 2013/14
<b>D1</b>	30.06. - 08.07.	26.09. - 30.09.	02.12. - 16.12.
<b>D2</b>	24.07. - 28.07.	16.10. - 20.10.	17.12. - 21.12.
<b>D3</b>	09.08. - 13.08.	30.10. - 03.11.	21.01. - 25.01.
<b>D4</b>	14.08. - 22.08.	19.11. - 23.11	20.02. - 25.02.

Auf jeder Untersuchungsfläche wurden 5 Kameras hintereinander mit einem Abstand von ca. 25m aufgestellt (Abb. 1). An jedem Erfassungstag wurden die Kameras immer auf einem Blühstreifen und einem Feldsaum installiert. Am nächsten Tag wurde dann das nächste Blühstreifen/Feldsaum-Paar beprobt (Tab. 2). Die Kombination dieser Paare wurde über alle Untersuchungszeiträume hinweg beibehalten. Insgesamt wurden fünf Blühstreifen und fünf Säume untersucht, das ergibt 60 Tage, an denen die Fotofallen im Gelände exponiert waren. Bei den Blühstreifen handelte es sich um 6m breite Blühstreifen der Rotenburger Mischung 2013 im ersten Standjahr, die in der freien Landschaft lagen und an Maisäcker angrenzten (Blühstreifentyp B5, Wix 2018). Auch die Feldsäume befanden sich an vergleichbaren Maisschlägen in der freien Landschaft (Saumtyp S1, ebd.).

Tab. 2: Übersicht zu den Flächenpaaren und Untersuchungsflächen mit jeweiligem Erfassungsdatum zu den einzelnen Erfassungsdurchgängen der verschiedenen Jahreszeiten. BR01-BR05: Blühstreifentypen (Flächentyp B5), SF02, SF06, SF8-10: Säume (Saumtyp S1). Für detaillierte Angaben zu den Flächentypen und Untersuchungsflächen siehe Wix (2018) und Wix et al. (2018).

Flächenpaar	Untersuchungsfläche	D	Sommer 2013	Herbst 2013	Winter 2013/14
A	BR01 & SF02	D1	30.06.2013	30.09.2013	03.12.2013
		D2	24.07.2013	19.10.2013	21.12.2013
		D3	11.08.2013	01.11.2013	22.01.2014
		D4	22.08.2013	21.11.2013	20.02.2014
B	BR02 & SF08	D1	07.07.2013	27.09.2013	04.12.2013
		D2	25.07.2013	16.10.2013	17.12.2013
		D3	09.08.2013	31.10.2013	24.01.2014
		D4	14.08.2013	23.11.2013	21.02.2014
C	BR03 & SF10	D1	01.07.2013	29.09.2013	05.12.2013
		D2	27.07.2013	17.10.2013	19.12.2013
		D3	12.08.2013	30.10.2013	25.01.2014
		D4	20.08.2013	20.11.2013	25.02.2014
D	BR04 & SF06	D1	02.07.2013	26.09.2013	02.12.2013
		D2	28.07.2013	18.10.2013	18.12.2013
		D3	10.08.2013	02.11.2013	23.01.2014
		D4	15.08.2013	19.11.2013	22.02.2014
E	BR05 & SF09	D1	08.07.2013	28.09.2013	06.12.2013
		D2	26.07.2013	20.10.2013	20.12.2013
		D3	13.08.2013	03.11.2013	21.01.2014
		D4	21.08.2013	22.11.2013	23.02.2014



Abb. 1: Aufbau der 5 Kameras auf einem Blühstreifen (Foto: Wix, 12.01 2013).

Um die Fotofallen installieren zu können, wurden Bodenhülsen dauerhaft im Erdboden verankert (Abb. 2). Die Standorte waren somit bei jedem Erfassungstermin identisch. In die Hülsen wurden je nach Vegetationshöhe zwei bis drei Meter hohe Metallstäbe gesteckt, an denen die Fotofallen befestigt wurden. Mittels Styropor-Keilen, die zwischen Kamera und Metallstab geklemmt werden konnten, wurde der Kamerawinkel ausgerichtet (Abb. 2).

An den Tagen, an denen die Fotofallen nicht im Gelände installiert waren, wurden die Bodenhülsen mit Fahrgassenmarkierstäben (1,5m lange, flexible PVC-Stäbe) gekennzeichnet. Dadurch konnte gewährleistet werden, dass die Bodenhülsen auch bei hochgewachsener Vegetation problemlos bei den folgenden Durchgängen wiedergefunden werden konnten und von Fahrzeugen nicht überfahren wurden.



**Abb. 2: Bodenhülse (links, Foto: Wix, 17.02.2103) und Befestigung und Sicherung der Kamera an Metallstange mit Styropor-Keil (gelb) (rechts, Foto: Wix, 12.01.2103).**

## 2.2 Beobachtungsdauer

Die mittlere Beobachtungszeit einer Kamera auf einer Untersuchungsfläche betrug im Sommer ca. 11, im Herbst ca. 9 und im Winter ca. 8 Stunden pro Tag. Bei jeweils vier Durchgängen ergibt dies eine durchschnittliche Expositionszeit je Kamera und Untersuchungsfläche von 43 Stunden im Sommer, 37 Stunden im Herbst und 32 Stunden im Winter. Zu allen Jahreszeiten zusammen, d.h. an allen 60 Erfassungsterminen, waren die Kameras also insgesamt für 5.589 Stunden im Gelände aktiviert. Daraus ergibt sich eine Gesamtanzahl von 1.000.572 Bildern.

Die Verteilung der Bilderanzahl und Beobachtungsdauer auf die einzelnen Erfassungsdurchgänge und die verschiedenen Jahreszeiten sind Tabelle 3 zu entnehmen. Im Anhang 1 befindet sich eine Übersicht zu der Beobachtungsdauer und der Bilderanzahl auf den einzelnen Untersuchungsflächen.

Tab. 3: Bilderanzahl (A) und Beobachtungsdauer (B) in Stunden (auf volle Std. gerundet) der einzelnen Untersuchungsflächen (UF) differenziert nach Jahreszeiten (FP = Flächenpaar). BR01-BR05: Blühstreifentypen (Flächentyp B5), SF02, SF06, SF8-10: Säume (Saumtyp S1). Für detaillierte Angaben zu den Flächentypen und Untersuchungsflächen siehe Kapitel 2.1, Wix (2018) und Wix et al. (2018).

FP	UF	A) Summe der Bilderanzahl aller 5 Kameras einer UF			B) Mittlere Beobachtungsdauer (in Std.) je Kamera auf einer UF für jede Jahreszeit aufsummiert		
		Sommer 2013	Herbst 2013	Winter 2013/14	Sommer 2013	Herbst 2013	Winter 2013/14
A	BR01	39.730	33.581	28.613	44	37	32
	SF07	39.773	31.958	29.559	44	36	33
B	BR02	39.524	31.775	29.755	44	35	33
	SF08	39.903	33.434	29.634	44	37	33
C	BR03	36.581	32.122	27.574	41	36	31
	SF10	38.820	32.119	26.126	43	36	30
D	BR04	36.234	31.309	30.291	40	35	34
	SF06	37.405	34.183	27.225	43	38	30
E	BR05	39.120	34.122	28.646	44	38	33
	SF09	39.178	34.236	28.044	44	38	33

### 2.3 Datenauswertung

Das Bildmaterial wurde als Bilderserie intensiv nach Tiervorkommen durchgesehen und die Informationen in einer Datenbank systematisch erfasst. Im Zeitraffer konnten die Tiere gut erkannt werden, denn durch die Ortsveränderungen fallen Tiere in einer Bilderserie wesentlich besser ins Auge als ihr punktuell Vorkommen auf einem einzelnen Standbild.

Da die Kameras in den frühen Morgenstunden aufgebaut bzw. in den späten Abendstunden abgebaut wurden, sind bei den Herbst- und Winteraufnahmen zu Beginn und zum Ende der Bilderserien Schwarz-Weiß-Aufnahmen vorhanden. Die Bildqualität der Schwarz-Weiß-Bilder ist aber ausreichend gut, um Tiere zu erkennen, und sie konnten in die Auswertung mit einbezogen werden.

Es wurden nur Bilder gezählt, auf denen Vögel, sowie Groß- und Mittelsäuger eindeutig, zumindest auf Gruppenniveau erkannt werden konnten. Bei Säugetieren war dies erst ab der Größe von Feldhasen der Fall. Bei den Vögeln konnten dagegen sogar kleine Singvögel in den meisten Fällen erkannt werden, da sie sich häufig gut sichtbar auf oder an den Pflanzen aufhielten.

Wenn bei Bilderserien Tiere auf einzelnen Bildern gar nicht oder nicht eindeutig zu erkennen waren, da sie sich in der Vegetation versteckten, aber ihr Vorkommen infolge der Bilderserie schlüssig war, wurden auch die Bilder ohne bzw. mit undeutlichem Tiervorkommen in die Präsenzzeit einberechnet. Sobald sich das Tier aus dem Aufnahmebereich der Kamera hinausbewegt, wurde die Präsenzphase als beendet betrachtet, auch wenn das Tier später wieder in den Aufnahmebereich eintrat. Ab diesem Zeitpunkt wurde dann wieder eine neue Präsenzphase gezählt. Zur Auswertung des Bildmaterials wurde eine Flächenbegrenzung grob festgelegt. Eine einheitliche Flächenbezugsgröße konnte aber nicht definiert werden. Seitlich wurde der Bildausschnitt durch die Breite der Blühstreifen bzw. Feldsäume begrenzt. Das hintere Ende des Auswertungsbereichs variiert je nach Untersuchungsfläche und Erfassungstermin. Die Kameras wurden an jedem Aufnahmetag so justiert, dass bei allen Untersuchungsflächen ein Bildausschnitt von mindestens 6m Tiefe gut sichtbar war. In einigen Fällen ging das Sichtfeld vor allem bei großen Objekten wie Hasen und Rehe noch darüber hinaus (Abb. 3). Bei den in Reihe auf-

gestellten Kameras wurde der maximale Auswertungsbereich nach hinten durch den nächstfolgenden Kamerastandort begrenzt. Individuen, die sich dahinter aufhielten, wurden bei den Aufnahmen der nachfolgenden Kamera berücksichtigt.

Zwei Sonderfälle wurden als Artefakte ebenfalls von der Auswertung ausgeschlossen. Auf mehreren Aufnahmen war zu sehen, dass Greifvögel die Stange der nachfolgenden Fotofalle als Sitzwarte nutzten (Abb. 3). Der zweite Sonderfall betraf einen Fotofallenstandort, vor dem im Zuge der Ernte des angrenzenden Ackers Erntereste ausgeschüttet wurden. Diese suchten Ringeltauben gezielt zur Nahrungssuche auf (Abb. 4).



Abb. 3: Greifvogel auf Stange der nachfolgenden Kamera (Foto: Wix, 19.11.2103).



Abb. 4: Ringeltauben im Saum SF08 vor der Kamera (Foto: Wix, 14.08.2103).

Da sich die Beobachtungszeiten der einzelnen Untersuchungsflächen etwas unterschieden (Anhang 1), war für deren Vergleich eine einheitliche Bezugsgröße erforderlich. Die Anwesenheit von Vögeln, Groß- oder Mittelsäugern wurde daher auf 1000 Bilder standardisiert und als „Anzahl der Bilder mit Präsenz/1000 Bilder“ bezeichnet. Bei der Linien-Transektkartierung wurde die Vogeldichte über die mittlere Beobachtungssumme/1000m<sup>2</sup> bestimmt (WIX & REICH 2018a, 2018b). Die absoluten Werte der beiden Erfassungen können daher nicht miteinander verglichen werden. Deshalb wurden im Kapitel 3.3 folgende Vergleichswerte herangezogen.

- Mehr-Weniger-Vergleich: Für jedes Flächenpaar und für beide Erfassungsmethoden wurde dargestellt, ob auf dem Saum im Vergleich zum Blühstreifen mehr bzw. weniger Vogelbeobachtungen dokumentiert werden konnten.
- Relative Werte: Die Vogelbeobachtungen auf den einzelnen Untersuchungsflächen wurden für jede Erfassungsmethode getrennt in Relation zur Gesamtanzahl der Vogelbeobachtungen der jeweiligen Erfassungsmethode gesetzt und miteinander verglichen.

### 3 Ergebnisse

#### 3.1 Anwesenheit von Groß- und Mittelsäugern

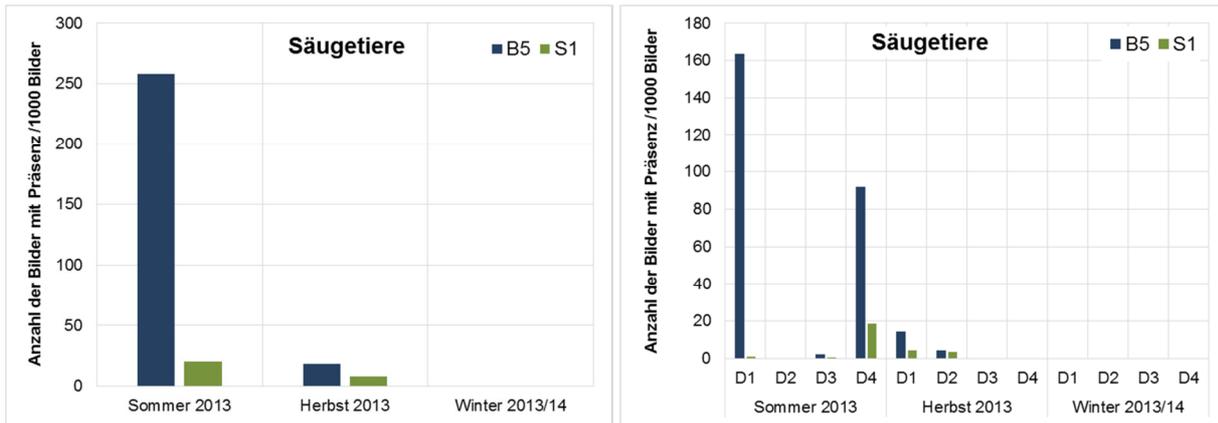
Auf den Untersuchungsflächen konnten mittels Fotofallen Feldhasen und Rehe nachgewiesen werden (Tab. 4). Im Sommer und Herbst konnten Feldhasen nur auf den Blühstreifen beobachtet werden, Rehe sowohl auf den Blühstreifen als auch auf Säumen. Die Nachweise von Feldhasen und Rehen waren auf den Blühstreifen im Sommer mit weitem Abstand am höchsten. Im Winter konnten keine Groß- und Mittelsäuger beobachtet werden.

Tab. 4: Gesamtartenliste und Anzahl der Bilder mit Präsenz/1000 Bilder der nachgewiesenen Groß- und Mittelsäugern auf den jeweiligen Flächentypen (B5 = Blühstreifen, S1 = Säume, s. Kap. 2.1).

Art		Sommer 2013		Herbst 2013		Winter 2013/14	
		B5 (n=5)	S1 (n=5)	B5 (n=5)	S1 (n=5)	B5 (n=5)	S1 (n=5)
Feldhase	<i>Lepus europaeus</i>	106,77		14,32			
Reh	<i>Capreolus capreolus</i>	151,41	19,96	4,14	7,80		

Von den 60 Erfassungsterminen wurden an acht Terminen auf den Blühstreifen Säugetiervorkommen dokumentiert, auf den Feldsäumen an sechs Terminen. Insgesamt konnte eine hohe Anzahl von Bildern mit Säugetiervorkommen (ab Feldhasengröße) aufgenommen werden (Blühstreifen 550 Bilder, Säume 50 Bilder). Aufgrund der sehr langen Beobachtungsdauer war der Anteil von Bildern mit Nachweisen von Tieren im Verhältnis zur Gesamtbilderanzahl (Blühstreifen 498.975 Bilder, Säume 501.597 Bilder) gering.

Insgesamt wurden auf den Blühstreifen (277 Bilder mit Präsenz/1000 Bilder) wesentlich mehr Groß- und Mittelsäugern beobachtet als auf den Feldsäumen (28 Bilder mit Präsenz/1000 Bilder, Abb. 5, links). Allerdings war die Präsenz von Säugetiervorkommen nur im Sommer auf den Blühstreifen deutlich (ca. 13x) höher als auf den Feldsäumen. Im Herbst war sie auf den Blühstreifen nur noch etwa doppelt so hoch. Im Sommer und Herbst gab es einzelne Termine ohne Anwesenheit (Abb. 5, rechts).



**Abb. 5:** Präsenz von Groß- und Mittelsäugetern auf den Blühstreifen (B5) und Feldsäumen (S1) zu den verschiedenen Jahreszeiten (links) und differenziert nach den einzelnen Erfassungsdurchgängen (D1-D4) (rechts). Für detaillierte Angaben zu den Flächentypen siehe Kapitel 2.1.

Groß- und Mittelsäuger konnten nicht kontinuierlich nachgewiesen werden. So wurden sie auf den Blühstreifen zumeist nur an einem Termin beobachtet (Anhang 1). Lediglich auf dem Blühstreifen BR05 konnten an fünf Terminen Groß- und Mittelsäuger erfasst werden. Nur auf zwei Säumen (SF06 und SF10) konnten gar keine Vorkommen nachgewiesen werden.

### 3.2 Anwesenheit von Vögeln

Insgesamt konnten 19 Vogelarten mittels Fotofallen erfasst werden, 15 Arten auf den Blühstreifen, neun Arten auf den Feldsäumen (Tab. 5). Zehn Arten (Bachstelze, Blaumeise, Fasan, Gimpel, Grünfink, Kohlmeise, Ringeltaube, Stieglitz, Wachtel und Mehl-/Rauchschwalbe) wurden ausschließlich auf den Blühstreifen beobachtet, vier Arten (Goldammer, Graureiher, Rabenkrähe und Saatkrähe) ausschließlich auf den Säumen. Somit konnten nur fünf Arten (Dorngrasmücke, Feldlerche, Feldsperling, Schwarzkehlchen und Wiesenschafstelze) auf beiden Flächentypen nachgewiesen werden.

Die meisten Bilder wurden vom Fasan auf den Blühstreifen im Winter aufgenommen. Aber auch von Dorngrasmücke und Grünfink konnte im Sommer bzw. Herbst eine hohe Präsenz auf den Blühstreifen mittels Fotofallen dokumentiert werden, ebenso wie von der Rabenkrähe im Winter auf den Säumen. Nur unbekannte kleine Vögel konnten zu fast allen Untersuchungszeiträumen und auf beiden Flächentypen nachgewiesen werden.

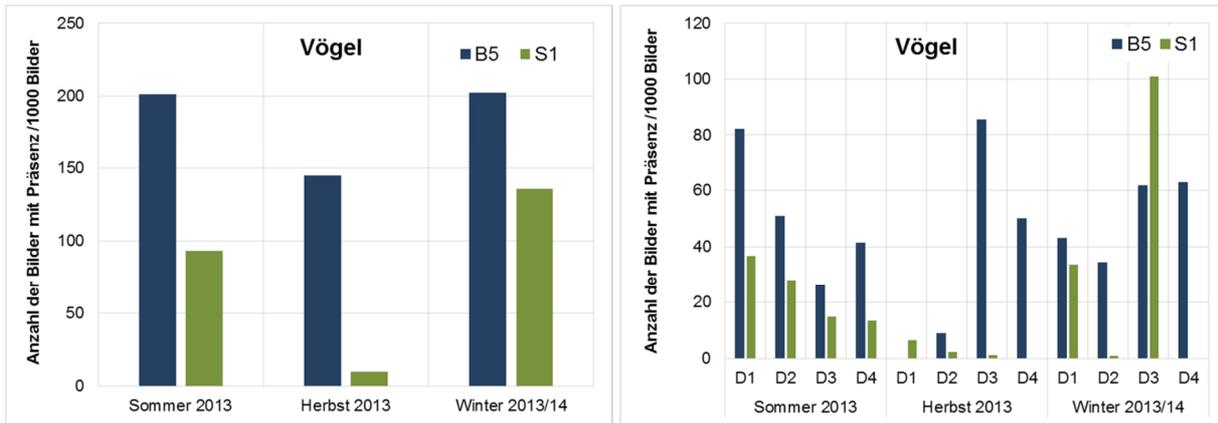
Wie bei den Säugetieren konnte insgesamt eine hohe Anzahl von Bildern mit Vogelvorkommen aufgenommen werden (Blühstreifen 931 Bilder verteilt auf 26 Termine, Säume 381 Bilder verteilt auf 15 Termine). Auch hier relativiert sich das Verhältnis von Bildern mit Nachweisen von Tieren zur Gesamtbilderanzahl (Blühstreifen 498.975 Bilder, Säume 501.597 Bilder) aufgrund der sehr langen Beobachtungsdauer deutlich.

**Tab. 5: Gesamtartenliste und Anzahl der Bilder mit Präsenz/1000 Bilder der nachgewiesenen Vögel auf den jeweiligen Flächentypen (B5 = Blühstreifen, S1 = Säume, siehe Kap. 2.1).**

Art		Sommer 2013		Herbst 2013		Winter 2013/14	
		B5 (n=5)	S1 (n=5)	B5 (n=5)	S1 (n=5)	B5 (n=5)	S1 (n=5)
Bachstelze	<i>Motacilla alba</i>	0,98					
Blaumeise	<i>Cyanistes caeruleus</i>					0,66	
Dorngrasmücke	<i>Sylvia communis</i>	85,12	16,12				
Fasan	<i>Phasianus colchicus</i>	3,12		9,11		187,35	
Feldlerche	<i>Alauda arvensis</i>	16,26			2,37		
Feldsperling	<i>Passer montanus</i>	0,48	2,45				
Gimpel	<i>Pyrrhula pyrrhula</i>	0,49					
Goldammer	<i>Emberiza citrinella</i>		2,20				33,66
Graureiher	<i>Ardea cinerea</i>				1,18		
Grünfink	<i>Carduelis chloris</i>			89,05			
Kohlmeise	<i>Parus major</i>			24,39			
Rabenkrähe	<i>Corvus corone</i>						101,00
Ringeltaube	<i>Columba palumbus</i>	11,78					
Saatkrähe	<i>Corvus frugilegus</i>		0,47				
Schwarzkehlchen	<i>Saxicola rubicola</i>	3,99	10,07		0,49		
Stieglitz	<i>Carduelis carduelis</i>			2,62			
Wachtel	<i>Coturnix coturnix</i>			1,17		4,67	
Wiesenschafstelze	<i>Motacilla flava</i>	1,98	37,06				
Mehl-/ Rauchschnalbe	<i>Delichon urbicum/ Hirundo rustica</i>	4,91					
Unbekannt – klein		69,87	24,75	18,44	5,89	9,73	
Unbekannt – mittel		0,49					
Unbekannt – groß		1,42					0,76

Die Vogelpräsenz war zu allen drei Jahreszeiten auf den Blühstreifen (B5, 548 Bilder mit Präsenz/1000 Bilder) höher als auf den Feldsäumen (S1, 238 Bilder mit Präsenz/1000 Bilder) (Abb. 6, links). Im Sommer war sie auf den Blühstreifen ca. doppelt so hoch, im Herbst sogar über 14-mal so hoch.

Die zeitlich differenzierte Betrachtung über die jeweils vier Durchgänge zeigt, dass die Präsenz von Vögeln auf den Blühstreifen bei jedem Erfassungsdurchgang größer war als auf den Feldsäumen (Abb. 6, rechts). Nur die Feldsäume im dritten Erfassungsdurchgang (D3) im Winter 2013/14 stellten eine Ausnahme dar. Im Verlauf des Sommers nahm die Vogelpräsenz sowohl auf den Blühstreifen als auch auf den Feldsäumen tendenziell ab. Im Herbst war die Präsenz der Vögel auf den Blühstreifen bei den einzelnen Erfassungsdurchgängen sehr unregelmäßig verteilt und die Präsenz auf den Feldsäumen war im Herbst zu allen vier Erfassungsdurchgängen äußerst gering. Über den gesamten Winter hinweg lagen die Vogelbeobachtungen auf den Blühstreifen ähnlich hoch, während sie auf den Feldsäumen stark schwankten.



**Abb. 6:** Vogelpräsenz auf den Blühstreifen (B5) und Feldsäumen (S1) zu den verschiedenen Jahreszeiten (links) und differenziert nach den einzelnen Erfassungsdurchgängen (D1-D4). Für detaillierte Angaben zu den Flächentypen siehe Kapitel 2.1.

Insgesamt variierten die Vogelnachweise auf den einzelnen Untersuchungsflächen und zu den verschiedenen Jahreszeiten stark (Anhang 1). Zum einem schwankt die Anzahl der Bilder mit Präsenz/1000 Bilder von Vögeln auf den Untersuchungsflächen von Termin zu Termin. So konnte z.B. auf dem Blühstreifen BR02 im Sommer der Maximalwert, im Herbst und Winter dagegen keinerlei Vogelpräsenz nachgewiesen werden. Zum anderen konnten Vögel auf den einzelnen Untersuchungsflächen auch nicht kontinuierlich bei allen Terminen beobachtet werden. Auf den meisten Blühstreifen wurden nur an vier Terminen Vögel nachgewiesen, nur auf BR05 waren es sechs und auf BR04 sogar acht Termine. Auf den einzelnen Feldsäumen lag die Anzahl der Termine mit Vogelnachweisen zwischen zwei und vier Terminen.

### 3.3 Die Vogelerfassung mittels Fotofallen im Vergleich zur Linien-Transektkartierung

#### Mehr-Weniger Vergleich

Wenn man die Vogelbeobachtungen aller Blühstreifen bzw. aller Feldsäume sowohl aus der Linientaxierung (WIX & REICH 2018a, 2018b) als auch dieser Fotofallenstudie zusammenfasst, kommen die beiden Erfassungsmethoden beim „Mehr-Weniger-Vergleich“ in allen Jahreszeiten zu einem identischen Ergebnis (Tab. 6, untersten zwei Zeilen): Auf den Blühstreifen konnten mittels Fotofallen und mittels Linien-Transektkartierung zu allen Jahreszeiten mehr Vogelbeobachtungen dokumentiert werden als auf den Feldsäumen. Bei der Betrachtung der einzelnen Flächenpaare zeigten die beiden Erfassungsmethoden in sechs Fällen identische, in neun Fällen unterschiedliche Ergebnisse (Tab. 6). Bei der Linien-Transektkartierung wurden in fast allen Fällen auf den Blühstreifen mehr Vögel beobachtet als auf den Feldsäumen. Nur in einem Fall war es genau anders herum (Flächenpaar A im Herbst). Bei der Fotofallen-Erfassung hingegen wurden in sieben Fällen auf den Blühstreifen mehr Vögel nachgewiesen, in sechs Fällen auf den Feldsäumen. Nur bei dem Flächenpaar „B“ konnten im Herbst und Winter mittels Fotofallen gar keine Vogelnachweise belegt werden.

**Tab. 6:** Vergleich der beiden Erfassungsmethoden (FF: Fotofallen, LT: Linien-Transektkartierung) anhand mehr (+ grün) und weniger (- rot) Vogelsichtbeobachtungen innerhalb der jeweiligen Flächenpaare. Maßeinheiten: FF = Anzahl der Bilder mit Präsenz/1000 Bilder; LT = Mittlere Beobachtungssumme/1000m<sup>2</sup> (vgl. Wix & REICH 2018a, 2018b). Für detaillierte Angaben zu den Flächentypen und Untersuchungsflächen siehe Kapitel 2.1, Wix (2018) und Wix et al. (2018).

Vögel			Sommer		Herbst		Winter	
Flächenpaar	Flächentyp	Untersuchungsfläche	FF	LT	FF	LT	FF	LT
A	B5	BR01	-	+	+	-	-	+
	S1	SF07	+	-	-	+	+	-
B	B5	BR02	+			+		+
	S1	SF08	-			-		-
C	B5	BR03	-	+	+		-	+
	S1	SF10	+	-	-		+	-
D	B5	BR04	+		-	+	+	
	S1	SF06	-		+	-	-	
E	B5	BR05	+		+		-	+
	S1	SF09	-		-		+	-
A-E	B5		+		+		+	
	S1		-		-		-	

### Relative Werte

In der Summe zeigen die beiden verschiedenen Erfassungsmethoden auch bei dem Vergleich der relativen Werte ähnliche Ergebnisse (Tab. 7: untersten zwei Zeilen). Beide Methoden belegen, dass zu allen Jahreszeiten mindestens 60% der Vogelnachweise auf die Blühstreifen entfielen. Der prozentuale Anteil der Vogelnachweise war im Sommer und Herbst bei beiden Erfassungsmethoden ähnlich, nur im Winter lagen die beiden Methoden etwas weiter auseinander.

Bei beiden Erfassungsmethoden konzentrierten sich hohe Beobachtungszahlen auf eine einzelne Untersuchungsfläche. In allen Fällen handelte es sich dabei um Blühstreifen, nie um Feldsäume. Bei Betrachtung der sechs Untersuchungsflächen mit den höchsten Beobachtungszahlen zeigten die beiden Methoden nur in einem Fall identische Ergebnisse (BR03 im Herbst, Tab. 7: grüner Hintergrund). Auf den übrigen fünf Flächen (roter Hintergrund) traf der hohe Prozentanteil von Vogelbeobachtungen nur auf eine der Erfassungsmethoden zu.

Im Herbst lag die Anzahl der Untersuchungsflächen ohne Vogelnachweise mittels Fotofallen (fünf Untersuchungsflächen) deutlich über der mittels Linien-Transektkartierung (eine Untersuchungsfläche, Tab. 7: 0%-Einträge). Im Sommer hingegen gab es bei der Fotofallen-Erfassung keine Untersuchungsfläche ohne Vogelpräsenz, bei der Linientransekt-Kartierung war dies jedoch auf zwei Feldsäumen der Fall. Im Winter gab es bei beiden Erfassungsmethoden drei Untersuchungsflächen ohne Vogelbeobachtungen.

Tab. 7: Vergleich der beiden Erfassungsmethoden (FF: Fotofallen, LT: Linien-Transektkartierung) anhand des prozentualen Anteils der Vogelsichtbeobachtungen in Relation zu den Gesamtvogelnachweisen des entsprechenden Untersuchungszeitraums und der jeweiligen Erfassungsmethode. Maßeinheiten: FF = Anzahl der Bilder mit Präsenz/1000 Bilder; LT = Mittlere Beobachtungssumme/1000m<sup>2</sup> (vgl. Wix & REICH 2018a, 2018b). Für detaillierte Angaben zu den Flächenpaaren (FI\_Paar), Flächentypen (FI\_Typ) und Untersuchungsflächen (UF) s. Kap. 2.1, Wix (2018) und Wix et al. (2018).

Vögel			Sommer		Herbst		Winter	
FI_Paar	FI_Typ	UF	AnzPräsenz/1000B	MitBeobSum/1000m <sup>2</sup>	AnzPräsenz/1000B	MitBeobSum/1000m <sup>2</sup>	AnzPräsenz/1000B	MitBeobSum/1000m <sup>2</sup>
A	B5	BR01	3%	27%	5%	3%	<1%	20%
	S1	SF07	9%	13%	0%	6%	1%	0%
B	B5	BR02	48%	23%	0%	16%	0%	38%
	S1	SF08	12%	8%	0%	2%	0%	18%
C	B5	BR03	1%	17%	69%	64%	1%	14%
	S1	SF10	3%	5%	0%	0%	29%	4%
D	B5	BR04	11%	3%	6%	3%	58%	2%
	S1	SF06	3%	0%	6%	1%	0%	0%
E	B5	BR05	5%	4%	15%	3%	1%	4%
	S1	SF09	4%	0%	0%	1%	10%	0%
A-E	B5		68%	73%	94%	89%	60%	78%
	S1		32%	27%	6%	11%	40%	22%

Die beiden Erfassungsmethoden unterscheiden sich um über 20%.

Auf den Untersuchungsflächen konnten anhand beider Erfassungsmethoden Vogelbeobachtungen über 50% des Gesamtanteils nachgewiesen werden.

## 4 Diskussion

### 4.1 Bedeutung von Blühstreifen für Vögel, Groß- und Mittelsäuger im Vergleich zu Feldsäumen

Insgesamt waren die untersuchten Blühstreifen artenreicher als die Feldsäume und sie wurden zudem auch intensiver von Vögeln, Groß- und Mittelsäugetern genutzt. Für die Vögel war dies zu allen Jahreszeiten der Fall, und das Ergebnis deckt sich auch mit den auf denselben Flächen durchgeführten Linien-Transektkartierung (WIX & REICH 2018a, 2018b). Bei den Säugetieren kann dies nicht für alle Jahreszeiten anhand des Fotofallen-Monitorings belegt werden. Nur im Sommer konnten auf den Blühstreifen deutlich mehr Feldhasen und Rehe nachgewiesen werden als auf den Feldsäumen.

### 4.2 Eignung der Serienbildfunktion von Fotofallen zur Erfassung von Vögeln

#### Vergleich Fotofallen (Serienbildfunktion) und Linien-Transektkartierung

Die Fotofallen-Erfassung zeichnete sich dadurch aus, dass die Untersuchungsfläche über einen langen Zeitraum (mehrere Stunden) beobachtet wurden. Die Anzahl der Wiederholungen war

aber gering, jede Untersuchungsfläche wurde pro Jahreszeit viermal untersucht. Bei der Linien-Transektkartierung wurde nur ein kurzer Zeitraum (unter 30 Minuten) auf der Untersuchungsfläche verweilt. Dafür war die Anzahl der Wiederholungen deutlich höher (17-20 Begehungen/Fläche, WIX & REICH 2018a, 2018b). Anhand einer Stichprobenanzahl von fünf Untersuchungsflächen je Flächentyp zeigten sich im Gesamtergebnis je nach angewandter Erfassungsmethode keine Unterschiede: Blühstreifen werden von den Vögeln intensiver genutzt als Feldsäume. Demnach ist die Wahl der Erfassungsmethode nicht ausschlaggebend. Die Vogelerfassung kann an wenigen Terminen über mehrere Stunden (Fotofallen) oder über viele Wiederholungen mit kurzer Verweildauer auf den Untersuchungsflächen (Linien-Transektkartierung) erfolgen.

Es sieht jedoch so aus, dass Fotofallen das Vorkommen von Vögeln auf bestimmten Flächen besser abbilden können als Sichtbeobachtungen mittels Linientransekt-Kartierungen. Vergleicht man die Vogelvorkommen auf den einzelnen Untersuchungsflächen, führen die beiden Methoden in den meisten Fällen zu unterschiedlichen Ergebnissen. Insbesondere im Herbst war die nachgewiesene Vogelpräsenz auf den Blühstreifen durch Fotofallen wesentlich geringer als bei der Linientransekt-Kartierung. Hier werden die Vogelvorkommen durch die Fotofallen also offensichtlich unterrepräsentiert. Häufige Vogelvorkommen wie z.B. Vogelschwärme, die im Herbst durch die Agrarlandschaft zur Nahrungssuche umherziehen, werden von der Linien-Transektkartierung wahrscheinlich besser erfasst. Um ein solches stark vom Zufall und von der Witterung geprägtes Raum-Zeit-Nutzungsmuster abzudecken, reicht die geringe Anzahl der Erfassungstage von Fotofallen auf einer einzelnen Untersuchungsfläche scheinbar nicht aus. Dagegen werden die Vogelvorkommen auf bestimmten Flächen durch Fotofallen zumindest zeitweise besser abgebildet, als es durch die Linien-Transektkartierung der Fall ist. In unseren Untersuchungen waren das v.a. die Säume, die von Vögeln nur selten und kurzzeitig aufgesucht wurden. Diese sporadischen Vorkommen werden wahrscheinlich durch die kurze Verweildauer auf den Untersuchungsflächen bei der Linien-Transektkartierung oftmals verpasst.

Der gewünschte Erfolg, dass sich insbesondere im Winterhalbjahr mehr Beobachtungsdaten gewinnen lassen, hat sich durch die Fotofallen-Erfassung aber nicht eingestellt.

### **Vorteile der Fotofallen-Erfassung mittels Serienbildfunktion**

Durch die Vogelbeobachtung mittels Serienbildfunktion von Fotofallen können zwei Untersuchungsflächen zeitgleich beobachtet werden, ohne dass ein Bearbeiter über den gesamten Zeitraum vor Ort sein muss. Die Auswertung des Bildmaterials kann unabhängig vom Erfassungszeitraum durchgeführt werden und ist nicht ortsgebunden.

Anhand des durch Intervall-getakteten Serienbildfunktion gewonnenen Bildmaterials sind noch weiterführende Analysen möglich wie z.B. zur Präsenzdauer, zur Individuen-Anzahl oder zum tageszeitlichen Auftreten verschiedener Tierarten.

### **Nachteile der Fotofallen-Erfassung mittels Serienbildfunktion**

Der zeitliche Aufwand von Fotofallen-Erfassungen mittels Serienbildfunktion ist wesentlich höher als der von Linien-Transektkartierungen. Das Auf- und Abbauen der Kameras (pro Kamera ca. 10 Minuten) summiert sich bei 10 Kameras pro Tag auf ca. 1,5 Stunden. Die Auswertung des Bildmaterials einer Kamera, die für einen Tag im Gelände exponiert war, dauert im Durchschnitt 30 Minuten. Dabei hängt die Dauer stark von Kamerastandort und Tieraktivitäten ab.

Die starke Varianz der Präsenz von Tieren bei den einzelnen Erfassungsterminen zeigt, dass auch der Zufall bei der Fotofallen-Erfassung eine entscheidende Rolle spielt. Zwar wurden die Untersuchungsflächen mit einer hohen Kameradichte erfasst, aber dennoch konnten die Untersuchungsflächen nicht in ihrer gesamten Flächenausdehnung überwacht werden.

Die Qualität der Fotofallen-Bilder ist oftmals nicht ausreichend um insbesondere kleine Vögel eindeutig bestimmen zu können. Dies zeigt die hohe Anzahl von kleinen unbekanntem Vögeln bei der Fotofallen-Erfassung. Zudem konnten auch Kleinsäuger nicht eindeutig identifiziert werden. Denn diese bewegen sich am Boden und können z.B. nicht klar von Laubblättern, die am Boden durch Wind bewegt werden, unterschieden werden.

### **4.3 Fazit und praktische Hinweise**

Wenn verschiedene Artengruppen erfasst werden sollen, aber nicht ausreichend Bearbeiter zum Erfassungszeitpunkt eingesetzt werden können, bietet sich der Einsatz von Fotofallen an. Denn während der Expositionszeit der Kameras im Gelände können andere Feldstudien durchgeführt werden. Die Auswertung des Bildmaterials kann zeitlich und räumlich unabhängig erfolgen. Ein deutlicher Nachteil ist aber der hohe Zeitaufwand. Daher eignet sich die Intervall-getaktete Serienbildaufnahme von Fotofallen auch nicht, um ausschließlich Groß- und Mittelsäuger zu erfassen. Denn andere Studien belegen, dass mittelgroße Säugetiere zuverlässig sowie arbeits- und zeitsparender durch den Bewegungssensor der Fotofallen erfasst werden können (z.B. BURTON et al. 2015; AHUMADA et al. 2013). Wenn allerdings die Intervall-getaktete Serienbildaufnahme von Fotofallen sowieso eingesetzt wird, ist es kein hoher Mehraufwand, die Bilder mit Präsenz von Säugetieren mit auszuwerten.

### **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), Herrn Dr. Hermann Gerken (Kreisjägermeister), Herrn Dr. Marco Mohrmann (stellvertretender Vorsitzender) sowie den Revierinhabern Herrn Hermann Vehring (Hepstedt), Herrn Volker Borchers (Westertimke), Herrn Bernd Wülpern (Meinstedt) und Herrn Werner Eckhoff (Hesslingen). 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. Bedanken möchten wir uns darüber hinaus herzlich bei Roman Krauß von der Firma InfraTec GmbH für die Bereitstellung von Wärmebildkameras zu Testzwecken.

## 5 Quellenverzeichnis

- AHUMADA, J. A., HURTADO, J. & LIZCANO, D. (2013): Monitoring the status and trends of tropical forest terrestrial vertebrate communities from camera trap data. A tool for conservation. *PloS one* 8 (9): e73707.
- BURTON, A. C., NEILSON, E., MOREIRA, D., LADLE, A., STEENWEG, R., FISHER, J. T., BAYNE, E., BOUTIN, S. & STEPHENS, P. (2015): REVIEW. Wildlife camera trapping: a review and recommendations for linking surveys to ecological processes. *J Appl Ecol* 52 (3): 675–685.
- 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-eltetal.de/fileadmin/downloads/2012-08-29-Dokumentation-BI%C3%BChstreifen\\_final.pdf](http://www.bioenergie-wendland-eltetal.de/fileadmin/downloads/2012-08-29-Dokumentation-BI%C3%BChstreifen_final.pdf).
- MATTHIES, S. A., RÜTER, S., SCHAARSCHMIDT, F. & PRASSE, R. (2017): Determinants of species richness within and across taxonomic groups in urban green spaces. *Urban Ecosyst* 20 (4): 897–909.
- O'CONNELL, A. F., NICHOLS, J. D. & KARANTH, U. K. (2014): Camera traps in animal ecology. Methods and analyses. Tokyo, Dordrecht, Heidelberg, London, New York: Springer.
- 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. Ergebnisse eines Forschungsvorhabens. *Umwelt und Raum* Bd. 2, 91–129, Cuvillier Verlag, Göttingen.
- SCHINDLER, M. (2012): Faunistischer Fachbeitrag Heuschrecken und Tagfalter auf Blühstreifen des „Grünen C“ (Regionale 2010). Abschlussbericht, Bonn. Aufgerufen am 11.12.2015, [http://www.rheinische-kulturlandschaft.de/downloads/srk/Abschlussbericht\\_Bluehstreifen\\_projekt\\_final.pdf](http://www.rheinische-kulturlandschaft.de/downloads/srk/Abschlussbericht_Bluehstreifen_projekt_final.pdf).
- TILLMAN, J. (2011): Bewertung von Maisäckern als Lebensraum für die Tierwelt der Agrarlandschaft mit Hilfe von Fotofallen. In: REICH, M. & RÜTER, S. (Hrsg.): Auswirkungen des großflächigen Anbaus von Energiepflanzen auf die Tierwelt der Agrarlandschaft. Ergebnisse eines Forschungsvorhabens. *Umwelt und Raum* Bd. 2, 43–58, Cuvillier Verlag, Göttingen.
- 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. Schriftenreihe der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft (1): 79-102.
- 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 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. (2018b): Die Nutzung von Blühstreifen durch Vögel während der Brutzeit. In: WIX, N., RODE, M. & REICH, M. (Hrsg.): Blühstreifen - Biodiversität und produktionsinte-

grierte Kompensation. Umwelt und Raum Bd. 9, 115-148, Institut für Umweltplanung, Hannover.

WIX, N., RODE, M. & REICH, M. (2018): Auswirkungen von Blühstreifen auf die Biodiversität und ihre Eignung als produktionsintegrierte Kompensationsmaßnahme (PIK) bei der Biogasproduktion. In: WIX, N., RODE, M. & REICH, M. (Hrsg.): Blühstreifen - Biodiversität und produktionsintegrierte Kompensation. Umwelt und Raum Bd. 9, 7-46, Institut für Umweltplanung, Hannover.

## Anhang

**Anhang 1: Anzahl der Bilder (als Summe der Bilder aller 5 Kameras auf einer Untersuchungsfläche (UF)), Beobachtungsdauer (als Mittelwert der 5 Kameras auf einer UF) und Präsenz der Vögel, Groß- und Mittelsäuger (als Anzahl der Bilder mit Präsenz/1000Bilder) differenziert nach den verschiedenen Untersuchungsflächen, Jahreszeiten und Erfassungsdurchgängen (D1-4). Für weitere Angaben zu den Flächenpaaren, -typen und Untersuchungsflächen s. Kap. 2.1, Wix (2018) und Wix et al. (2018).**

<b>Sommer 2013</b>	D1										D2									
Flächenpaar	A		B		C		D		E		A		B		C		D		E	
Flächentyp	B5	S1	B5	S1	B5	S1	B5	S1	B5	S1	B5	S1	B5	S1	B5	S1	B5	S1	B5	S1
Untersuchungsfläche	BR01	SF07	BR02	SF08	BR03	SF10	BR04	SF06	BR05	SF09	BR01	SF07	BR02	SF08	BR03	SF10	BR04	SF06	BR05	SF09
Anzahl der Bilder: $\sum$ aller 5 Kameras einer UF	10.005	10.225	9.792	9.408	8.897	10.116	9.090	9.257	10.514	10.109	9.713	10.115	10.070	10.848	8.778	9.194	9.752	8.996	8.251	10.586
Dauer: $\bar{\varnothing}$ der 5 Kameras einer UF	11,1	11,4	10,9	10,5	9,9	11,2	10,1	10,3	11,7	11,2	10,8	11,2	11,2	12,1	10,0	10,4	10,8	11,1	9,2	11,8
Groß- und Mittelsäuger: AnzPräsenzB/1000B	78,59			1,05	14,76		0,55		69,83											
Vögel: AnzPräsenzB/1000B	3,46	27,45	62,45				1,68	9,32	14,63				18,00	27,00	4,09		28,80			0,93
<b>Sommer 2013</b>	D3										D4									
Flächenpaar	A		B		C		D		E		A		B		C		D		E	
Flächentyp	B5	S1	B5	S1	B5	S1	B5	S1	B5	S1	B5	S1	B5	S1	B5	S1	B5	S1	B5	S1
Untersuchungsfläche	BR01	SF07	BR02	SF08	BR03	SF10	BR04	SF06	BR05	SF09	BR01	SF07	BR02	SF08	BR03	SF10	BR04	SF06	BR05	SF09
Anzahl der Bilder: $\sum$ aller 5 Kameras einer UF	10.227	9.879	9.980	9.617	10.453	9.354	8.215	9.970	10.498	9.911	9.785	9.555	9.682	10.031	8.452	10.156	9.177	9.181	9.857	8.571
Dauer: $\bar{\varnothing}$ der 5 Kameras einer UF	11,4	11,0	11,1	10,7	11,6	10,4	9,1	11,1	11,7	11,0	10,9	10,6	10,8	11,1	9,4	11,3	10,2	10,2	11,0	9,5
Groß- und Mittelsäuger: AnzPräsenzB/1000B		0,52							2,35			0,52							92,08	17,87
Vögel: AnzPräsenzB/1000B	4,36		21,12	9,50		5,48			0,94				40,77		3,37	0,55				10,07

Fortsetzung siehe nächste Seite

<b>Herbst 2013</b>	D1										D2											
Flächenpaar	A		B		C		D		E		A		B		C		D		E			
Flächentyp	B5	S1	B5	S1	B5	S1	B5	S1	B5	S1	B5	S1	B5	S1	B5	S1	B5	S1	B5	S1	B5	S1
Untersuchungsfläche	BR01	SF07	BR02	SF08	BR03	SF10	BR04	SF06	BR05	SF09	BR01	SF07	BR02	SF08	BR03	SF10	BR04	SF06	BR05	SF09		
Anzahl der Bilder: $\sum$ aller 5 Kameras einer UF	8.540	8.736	9.330	9.617	8.614	8.854	7.962	10.073	9.464	9.668	8.710	6.898	6.767	8.042	8.799	8.519	8.700	8.581	8.659	8.534		
Dauer: $\emptyset$ der 5 Kameras einer UF	9,5	9,7	10,4	10,7	9,6	9,8	8,8	11,2	10,5	10,7	9,7	7,7	7,5	8,9	9,8	9,5	9,7	9,5	9,6	9,5		
Groß- und Mittelsäuger: AnzPräsenzB/1000B				4,29					14,32				3,01						1,13	3,52		
Vögel: AnzPräsenzB/1000B								6,38								8,54	2,37	0,57				
<b>Herbst 2013</b>	D3										D4											
Flächenpaar	A		B		C		D		E		A		B		C		D		E			
Flächentyp	B5	S1	B5	S1	B5	S1	B5	S1	B5	S1	B5	S1	B5	S1	B5	S1	B5	S1	B5	S1	B5	S1
Untersuchungsfläche	BR01	SF07	BR02	SF08	BR03	SF10	BR04	SF06	BR05	SF09	BR01	SF07	BR02	SF08	BR03	SF10	BR04	SF06	BR05	SF09		
Anzahl der Bilder: $\sum$ aller 5 Kameras einer UF	8.959	9.175	8.058	8.378	7.783	8.002	8.168	8.410	8.565	8.744	7.372	7.148	7.621	7.397	6.926	6.744	6.479	7.119	7.435	7.291		
Dauer: $\emptyset$ der 5 Kameras einer UF	10,0	10,2	9,0	9,3	8,6	8,9	9,1	9,3	9,5	9,7	8,2	7,9	8,5	8,2	7,7	7,5	7,2	7,9	8,3	8,1		
Groß- und Mittelsäuger: AnzPräsenzB/1000B																						
Vögel: AnzPräsenzB/1000B					84,32			1,18	1,17		7,35				21,94				20,90			
<b>Winter 2013/14</b>	D1										D2											
Flächenpaar	A		B		C		D		E		A		B		C		D		E			
Flächentyp	B5	S1	B5	S1	B5	S1	B5	S1	B5	S1	B5	S1	B5	S1	B5	S1	B5	S1	B5	S1	B5	S1
Untersuchungsfläche	BR01	SF07	BR02	SF08	BR03	SF10	BR04	SF06	BR05	SF09	BR01	SF07	BR02	SF08	BR03	SF10	BR04	SF06	BR05	SF09		
Anzahl der Bilder: $\sum$ aller 5 Kameras einer UF	7.293	7.484	7.073	7.379	5.619	5.704	7.310	7.520	6.191	6.060	6.875	6.707	6.799	6.589	6.953	6.773	7.119	6.949	6.648	6.363		
Dauer: $\emptyset$ der 5 Kameras einer UF	8,1	8,3	7,9	8,2	6,4	6,7	8,1	8,4	7,5	7,8	7,6	7,5	7,6	7,3	7,7	7,6	8,0	7,7	7,5	7,1		
Groß- und Mittelsäuger: AnzPräsenzB/1000B																						
Vögel: AnzPräsenzB/1000B	0,66						42,45		33,66						0,76	30,19			4,31			
<b>Winter 2013/14</b>	D3										D4											
Flächenpaar	A		B		C		D		E		A		B		C		D		E			
Flächentyp	B5	S1	B5	S1	B5	S1	B5	S1	B5	S1	B5	S1	B5	S1	B5	S1	B5	S1	B5	S1	B5	S1
Untersuchungsfläche	BR01	SF07	BR02	SF08	BR03	SF10	BR04	SF06	BR05	SF09	BR01	SF07	BR02	SF08	BR03	SF10	BR04	SF06	BR05	SF09		
Anzahl der Bilder: $\sum$ aller 5 Kameras einer UF	7.194	7.441	7.232	7.476	7.029	5.922	7.114	5.876	7.036	7.259	7.252	7.927	8.651	8.190	7.974	7.727	8.748	6.881	8.771	8.363		
Dauer: $\emptyset$ der 5 Kameras einer UF	8,0	8,3	8,0	8,3	7,8	6,6	7,9	6,6	7,8	8,1	8,3	8,9	9,6	9,3	9,2	9,0	9,7	7,8	9,7	9,6		
Groß- und Mittelsäuger: AnzPräsenzB/1000B																						
Vögel: AnzPräsenzB/1000B		3,57			2,90	97,43	58,86										63,05					

## Summary

### Use of time-triggered camera traps to survey birds and large and medium-sized mammals in flower strips

Studies on the daily and seasonal use of flower strips by birds and mammals are methodologically difficult. For this reason, time-triggered cameras (continuous shooting function with a short interval of 20 seconds) were used uniquely in this study. A total of five flower strips and five field margins were examined, whereby a pair of study sites (in each case one flower strip and one field margin) was recorded per observation date. We set up five cameras in a row per study site. The extensive footage obtained was then systematically evaluated for occurrence of birds and large and medium-sized mammals. Overall, flower strips were more species-rich than field margins and they were also more intensively used by both species groups. For birds, a comparison of methods was made between camera trapping and the traditional bird census method of line transects. Overall, there were no differences. Bird observation can either take place on a few days over many hours (camera traps) or, conversely, repetitive over many days with short examinations of the study sites (line transect). Study site-specific differences indicate that both methods have specific advantages. For example, frequently occurring birds are better detected by the line transects, while camera traps better encapsulate birds that only sporadically and briefly occur (especially on the field margins).

### Autoren

Nana Wix\*

Prof. Dr. Michael Reich\*\*

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

\*Email: [wix@umwelt.uni-hannover.de](mailto:wix@umwelt.uni-hannover.de)

\*\* Email: [reich@umwelt.uni-hannover.de](mailto:reich@umwelt.uni-hannover.de)

Umwelt und Raum	Band 9	207-211	Institut für Umweltplanung, Hannover 2018
-----------------	--------	---------	---

## Fledermausaktivität über Blühstreifen und Maisfeldern

Michael Reich, Carina Schimke, Stefanie Schneider

### Zusammenfassung

Fledermäuse sind in der Agrarlandschaft auf insektenreiche Jagdgebiete angewiesen. Manche Arten benötigen darüber hinaus auch lineare Leitstrukturen, um sich daran auf ihren Flugrouten in die Jagdgebiete zu orientieren. Ziel der Untersuchung war es zu klären, ob Blühstreifen für diese Funktionen einen Beitrag leisten können. 2013 wurde dazu über vier Blühstreifen im Landkreis Rotenburg (Wümme) mit Hilfe von Batcordern die Rufaktivität von Fledermäusen im Vergleich zu angrenzenden Maisfeldern untersucht. In der Rufgruppe „Nyctaloid“ konnten keine Unterschiede zwischen Blühstreifen und Maisfeldern festgestellt werden. In der Rufgruppe „Pipistrelloid“ konnte dagegen in drei Fällen eine deutliche Bevorzugung der Blühstreifen beobachtet werden. Für stärker strukturgebundene Arten wie z.B. die Zwergfledermaus können Blühstreifen in intensiv genutzten Agrarlandschaften demnach eine deutliche Aufwertung des Lebensraumes darstellen.

### 1 Einleitung

Die heimischen Fledermausarten stellen komplexe Anforderungen an ihren Lebensraum. Quartiere und Wochenstuben sind räumlich oft deutlich von den Jagdgebieten getrennt (DIETZ et al. 2016). Viele Arten nutzen geeignete Leitstrukturen um sich zu orientieren. In der Agrarlandschaft sind dies häufig Waldränder, Hecken, Baumreihen oder Fließgewässer (FREY-EHRENBOLD et al. 2013, LIMPENS & KAPTEYN 1991). Die gilt insbesondere für kleinere Arten mit schwächerer Rufleistung wie die Zwergfledermaus *Pipistrellus pipistrellus* (VERBOOM & HUITEMA 1998).

Blühstreifen könnten hier sowohl als lineare Verbindungsstruktur, wie auch zur Nahrungssuche eine wichtige Rolle spielen. Im Rahmen dieses Vorhabens sollte deshalb die Fragen geklärt werden, ob die Fledermausaktivität über Blühstreifen größer ist als über den angrenzenden Maisfeldern.

### 2 Methoden

Die Untersuchungen wurden an vier Blühstreifen im Raum Hepstedt (Landkreis Rotenburg Wümme) durchgeführt. Die Blühstreifen A (BR1) und C (BR6) lagen nordwestlich von Hepstedt, B (BR2) und D (BR4) westlich. Zur Lage und Charakterisierung der Blühstreifen siehe WIX (2018). Alle Blühstreifen befanden sich im ersten Standjahr (Typ B5) und grenzten jeweils direkt an einen Maisacker (Typ M5) an. Für weitere Details zu den Typen siehe WIX et al. (2018).

Die vier Blühstreifen waren unter Gesichtspunkten des Biotopverbundes unterschiedlich gut mit anderen Lebensräumen vernetzt. Am stärksten isoliert war Blühstreifen A. Er lag in einem von Ackerflächen dominierten Raum, nur an einer Stirnseite befand sich entlang eines Feldweges eine Baumreihe. Blühstreifen B war ähnlich isoliert, hier grenzte auf beiden Längsseiten Mais an. An einer Stirnseite befand sich eine Pfluderweide, weiter im Westen hinter dem Maisacker

folgten dann Baumreihen und Wäldchen. Bei Blühstreifen C befanden sich an beiden Stirnseiten Weideflächen, eine mit Baumreihe, die andere mit Graben und breitem Feldrain. Am besten vernetzt war Blühstreifen D. Das Maisfeld war relativ schmal (<100m) und auf der gegenüberliegenden Seite mit Baumreihe. Auf der anderen Seite des Blühstreifens befand sich ein ebenfalls schmaler Grünlandstreifen mit angrenzender Baumreihe. An beiden Stirnseiten befanden sich kleine Wäldchen.

Die Erfassung der Fledermausaktivität erfolgte akustisch. Eingesetzt wurden dafür insgesamt 8 Batcorder 1.0 der Firma Ecoobs GmbH. Sie wurden an Tarpstangen in 150 bis 180cm Höhe angebracht. Eine Tarpstang wurde etwa in der Mitte des Blühstreifens angebracht, die zweite auf gleicher Höhe, aber etwa 50m weit im Maisfeld. Die Fledermauserfassung erfolgte zwischen 1.7.2013 und 14.8.2013 an insgesamt 25 Nächten ohne Niederschlag. Die Batcorder wurden dazu immer eine Stunde vor Sonnenuntergang aufgebaut und am folgenden Morgen eine Stunde nach Sonnenaufgang wieder abgebaut.

Ausgewertet wurden die aufgezeichneten Rufe mit den Programmen bcAdmin 1.0 und bcDiscriminator 1.0 (ECO OBS 2008, 2009).

### 3 Ergebnisse

Um mögliche Fehler des Programmes in der Artbestimmung zu vermeiden wurde der Datensatz nur für die zwei Sammel-Gruppen „Nyctaloid“ und „Pipistrelloid“ ausgewertet. In der Gruppe „Nyctaloid“ handelte es sich dabei mit hoher Wahrscheinlichkeit überwiegend um den Großen Abendsegler *Nyctalus noctula*, bei der Gruppe „Pipistrelloid“ größtenteils um die Zwergfledermaus *Pipistrellus pipistrellus*. Mit dieser Gruppenbildung ist zwar keine artspezifische Auswertung möglich, aber es kann zwischen auch höher fliegenden Arten (Gruppe Nyctaloid) und eher strukturgebundenen, tiefer fliegenden Arten (Gruppe Pipistrelloid) unterschieden werden (vgl. DIETZ et al. 2016; LIMPENS & KAPTEYN 1991; SKIBA 2009).

Die Nyctaloid-Gruppe zeigte keine Präferenzen für die Blühstreifen (Abb. 1). Auf den isolierteren Blühstreifen A, B und auch C war die Rufaktivität pro Nacht insgesamt gering und die Unterschiede zwischen Blühstreifen und Mais minimal und statistisch nicht signifikant. Im Unterschied dazu war die Rufaktivität im Untersuchungsgebiet D sehr hoch, mit wesentlich höherer Rufaktivität über dem Maisfeld als über dem Blühstreifen. Ursache dürfte der Umstand sein, dass das Untersuchungsgebiet D auf zwei Seiten von Baumreihen und auf zwei Seiten von kleinen Wäldchen umgeben ist.

Ein völlig anderes Bild zeigt sich, wenn man die Pipistrelloid-Gruppe betrachtet (Abb. 2). Hier war die Rufaktivität über den Blühstreifen A, B und C wesentlich höher als über den angrenzenden Maisfeldern. Besonders hoch war die Aktivität über den Blühstreifen A und B, die weit von Baumreihen und Hecken entfernt waren. Auch bei der Pipistrelloid-Gruppe fällt das Untersuchungsgebiet D aus dem Rahmen, hier wurden – wie bei der Nyctaloid-Gruppe – mehr Rufe über dem Maisfeld aufgezeichnet.

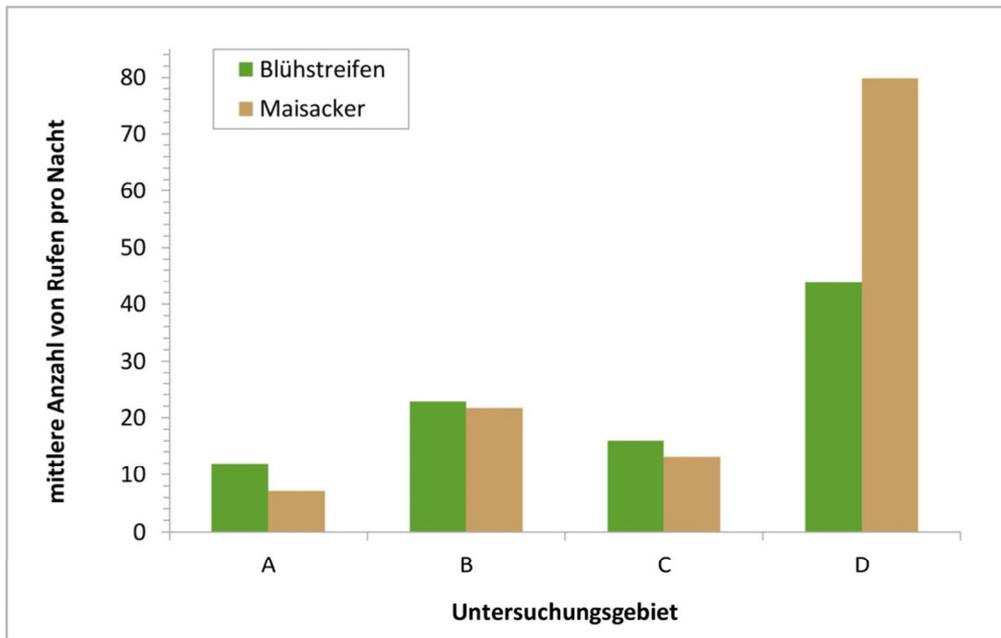


Abb. 1: Mittlere Rufaktivität der Gruppe Nyctaloid (n=25 Nächte) über den vier Blühstreifen A, B, C und D sowie den direkt angrenzenden Maisfeldern.

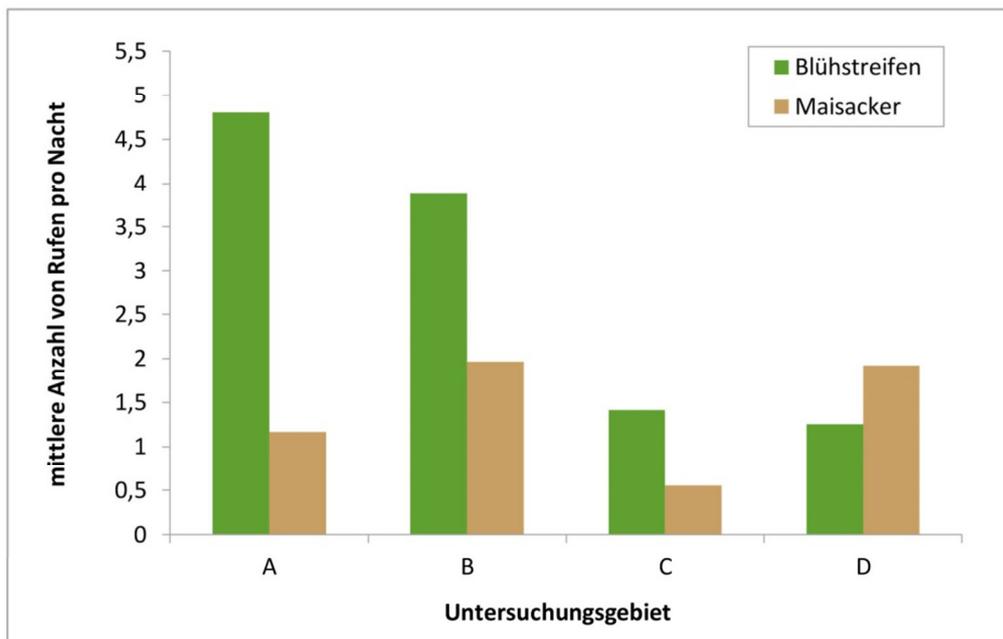


Abb. 2: Mittlere Rufaktivität der Gruppe Pipistrelloid (n=25 Nächte) über den vier Blühstreifen A, B, C und D sowie den direkt angrenzenden Maisfeldern.

## 4 Diskussion

Mitteleuropäische Fledermausarten suchen nächtliche Jagdgebiete in Entfernungen von wenigen hundert Metern bis hin zu mehreren Kilometern Entfernung von ihrem Tagesquartier auf (DIETZ et al. 2016; SIMON et al. 2004). Extensiv genutzte Strukturen in der Agrarlandschaft sind dabei sowohl als Jagdgebiete, wie auch als Leitstrukturen für eine Reihe von Arten von Bedeutung (PETERMANN et al. 2012). Unsere Ergebnisse zeigen, dass dies auch auf Blühstreifen zutreffen kann. Allerdings müssen die Ergebnisse mit Vorsicht interpretiert werden, weil sie nur die Rufaktivität und keine Individuenzahlen darstellen. Es bleibt unklar, ob es wenige Tiere waren die sich länger über dem Blühstreifen bzw. dem Maisfeld aufhielten um zu Jagen, oder um viele Individuen, die den Blühstreifen oder das Maisfeld nur kurz überflogen haben. Es zeichnet sich aber ab, dass für die gerne auch hoch fliegenden Abendsegler Blühstreifen offensichtlich weniger relevant sind. Für die stärker strukturgebundenen Arten der Pipistrelloid-Gruppe, wie z.B. die Zwergfledermaus, können Blühstreifen in strukturarmen, ausgeräumten Bereichen dagegen eine deutliche Aufwertung der Agrarlandschaft darstellen.

## Dank

Das Forschungsvorhaben wurde vom Niedersächsischen Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Verbraucherschutz und Landesentwicklung gefördert. Besonderer Dank gilt dort Dr. Gerd Höher und Theo Lühns von der Abteilung Nachwachsende Rohstoffe und Bioenergie. Für die sehr gute Zusammenarbeit vor Ort danken wir Jürgen Cassier und Rainer Rahlfs vom Amt für Naturschutz und Landschaftspflege des Landkreis Rotenburg (Wümme), sowie der Jägerschaft Zeven e.V., deren Unterstützung maßgeblich zum Gelingen des Forschungsvorhabens beigetragen hat. Ein besonderes Dankeschön gilt hier dem Revierinhaber Hermann Vehring (Hepstedt). Ohne die Unterstützung der Landwirte, die uns ihre Flächen für unsere Untersuchungen zur Verfügung gestellt haben, wäre dieses Forschungsvorhaben nicht möglich gewesen. Auch hierfür ein herzliches Dankeschön.

## 5 Quellenverzeichnis

- DIETZ, C., NILL, D. & VON HELVERSEN, O (2016): Handbuch der Fledermäuse Europas und Nordwestafrikas – Biologie, Kennzeichen und Gefährdung. Stuttgart: Franckh-Kosmos-Verlag.
- ECOBS GMBH (2008): batcorder. Manual Version 1.12a/de. Aufgerufen am 06.08.2013, <http://ecobs.de/batcorder/batcorder-Manual-112.pdf>
- ECOBS GMBH a (2009): Manual bcDiscriminator. Aufgerufen am 06.08.2013, <http://ecobs.de/bcDiscriminator/Manual-bcDiscriminator.pdf>
- ECOBS GMBH b (2009): Kriterien Lautzuordnung. Aufgerufen am 05.07.2013, [http://www.ecobs.de/downloads/Kriterien\\_Lautzuordnung\\_10-2009.pdf](http://www.ecobs.de/downloads/Kriterien_Lautzuordnung_10-2009.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.
- LIMPENS, H. J. G. A. & K. KAPTEYN (1991): Bats, their behaviour and linear landscape elements. *Myotis* (2): 39-48.
- PETERMANN, R., NEHRING, S. & BALZER, S. (2012): Zustand der Fledermäuse in Deutschland. *Naturschutz und Biologische Vielfalt* 128: 217-234.

- SIMON, M., HÜTTENBÜGEL, S., SMIT-VERGUTZ, J. & BOYE, P. (2004): Ökologie und Schutz von Fledermäusen in Dörfern und Städten. Schriftenreihe Naturschutz und Landschaftspflege, Band 76, Bonn-Bad-Godesberg.
- SKIBA, R. (2009): Europäische Fledermäuse – Kennzeichen, Echoortung und Detektoranwendung. 2. Aufl., 220 S., Hohenswarsleben: Westarp Wissenschaftenverlagsgesellschaft.
- VERBOOM, B. & H. HUITEMA (1998): The importance of linear landscape elements for the pipistrelle *Pipistrellus pipistrellus* and the serotine bat *Eptesicus serotinus*. Landscape Ecology (12): 117-125.
- 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.

## Summary

### Bat activity over flower strips and maize fields

Farmland bats depend on hunting grounds that have high abundances of insects. Additionally, some species are in need of linear structures for orientation on their flyways to foraging areas. We studied whether flower strips can contribute to both functions. Therefore, using batcorders, we measured bat activity (calls) over four flower strips and their adjacent maize fields near Rotenburg (Wümme) (Lower Saxony). Within the recorded calls produced by individuals of the “Nyctaloid” group, no differences between flower strips and maize fields could be found. In contrast, the “Pipistrelloid” group showed a strong preference for the flower strips. Species like the Common Pipistrelle (*Pipistrellus pipistrellus*) require linear structures for orientation. Flower strips can improve habitat quality for such species, especially in regions dominated by intensive agriculture.

### Autoren

Prof. Dr. Michael Reich\*

Carina Schimke

Stefanie Schneider\*\*

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

\*Email: [reich@umwelt.uni-hannover.de](mailto:reich@umwelt.uni-hannover.de)

\*\*Email: [iffets.schneider@gmail.com](mailto:iffets.schneider@gmail.com)



Umwelt und Raum	Band 9	213-221	Institut für Umweltplanung, Hannover 2018
-----------------	--------	---------	---

## Die Laufkäfer von Blühstreifen im ersten und zweiten Standjahr

*Michael Reich, Gesine Hilgendorf*

### Zusammenfassung

Die Bedeutung von Blühstreifen für Laufkäfer (Carabidae) wurde 2013 und 2014 im Landkreis Rotenburg (Wümme) mit Hilfe von Bodenfallen untersucht. Untersucht werden sollte inwieweit sich Blühstreifen im ersten und zweiten Standjahr in ihrer Besiedlung unterscheiden und ob die Artenvielfalt durch die Anlage von Blühstreifen gefördert werden kann. Insgesamt wurden 65 Laufkäferarten erfasst, davon 18 nur auf den Blühstreifen und 5 nur auf den angrenzenden Ackerflächen. Auf den Blühstreifen im ersten und im zweiten Standjahr konnten deutlich mehr Arten nachgewiesen werden als auf den Maisfeldern oder im Winterweizen. Im Vergleich der drei untersuchten Blühstreifen zeigten sich deutliche standortspezifische Unterschiede, sowohl im Gesamtartenspektrum, als auch im Arten-turnover zwischen dem ersten und zweiten Standjahr. Nur eine größere Zahl von Blühstreifen und ein nebeneinander von Blühstreifen im ersten und im zweiten Standjahr kann daher einen maximalen Beitrag für die Artenvielfalt leisten.

### 1 Einleitung

Laufkäfer (Carabidae) spielen in Agrarökosystem eine wichtige Rolle (NAGEL 2000). Auch sie sind durch Artenschwund und Bestandsrückgänge betroffen (WAGNER et al. 2014). Ökosystemleistungen wie die Verteilung von Nährstoffen, Verwertung tierischer und pflanzlicher Reste, Auflockerung des Bodens und die Schädlingsregulierung können durch eine niedrige Artenvielfalt nur noch eingeschränkt erfüllt werden (RATHS & RIECKEN 1999). GLEMNITZ et al. (2010) zeigten, dass besonders der in Monokulturen angebaute Silomais eine negative Wirkung auf die Laufkäfer-Diversität haben kann. Welche konkreten Funktionen geschaffene Saumbiotope wie Blühstreifen bezüglich der Laufkäfer-Diversität in einem Blühstreifen-Maisfeld-Komplex haben können, wurde bislang kaum untersucht (RATHS & RIECKEN 1999). Im Vordergrund standen deshalb folgende Fragen:

- Unterscheidet sich die Laufkäfergemeinschaft der Blühstreifen von der Laufkäfergemeinschaft in Maisfeldern?
- Gibt es Unterschiede zwischen Blühstreifen im ersten und zweiten Standjahr?

### 2 Methoden

Die Untersuchungsgebiete befanden sich bei Hepstedt (A (BR2), B (BR1)) und zwischen Tarmstedt und Westertimke (C (BR3)) im Landkreis Rotenburg (Wümme). Zur Lage und Charakterisierung der Blühstreifen siehe WIX (2018). In den Untersuchungsgebieten A und B wurden insgesamt 4 Probeflächen zwei Jahre lang (2013 und 2014) mit jeweils fünf Bodenfallen bestückt. Im Jahr 2013 handelte es sich dabei um zwei neu eingesäte Blühstreifen des Typs B5 (Blüh A 2013 und Blüh B 2013) und die zwei direkt daran angrenzenden Maisäcker (Typ M5, Mais A 2013 und Mais B 2013). Die Blühstreifen blieben über den Winter stehen. Im Jahr 2014 befanden sich

diese beiden Blühstreifen dann im zweiten Standjahr (Typ B7, Blüh A 2014 und Blüh B 2014). Auf den angrenzenden Ackerschlägen wurde 2014 Winterweizen angebaut (Typ W7, Weizen A 2014 und Weizen B 2014), der nach der Ernte des Mais im Herbst 2013 eingesät worden war. Im Untersuchungsgebiet C wurden nur 2014 Untersuchungen durchgeführt. Es handelte sich um einen Blühstreifen im zweiten Standjahr (Typ B7, Blüh C 2014) und den daran angrenzenden Maisacker (Typ M7, Mais C 2014). Für weitere Angaben zu den Typen siehe Wix et al. (2018).

Auf jeder Probefläche wurden fünf Bodenfallen (Fangflüssigkeit: Ethylenglykol) eingesetzt. Die Fallen wurden jeweils linear angeordnet. In den Blühstreifen befanden sich die Fallen in der Mitte des sechs Meter breiten Blühstreifens, der Abstand zwischen den einzelnen Fallen betrug jeweils fünf Meter. Auch im Mais- bzw. Weizenfeld erfolgte die Anordnung linear mit fünf Meter Abstand zwischen den Fallen und parallel zum ca. 15 Meter entfernten Feldrand, bzw. dem angrenzenden Blühstreifen.

Die Wahl der Standorte und die Bezeichnung der Fallen erfolgten sowohl in den Äckern als auch den Blühstreifen in beiden Jahren identisch. Alle Fallen wurden mit einem kleinen Dach aus Plexiglas, als Schutz gegen Regen und eine eventuelle Feldberegnung, versehen.

2013 konnten die Fallen erst am 27.06.2013 nach der sehr späten Aussaat des Mais und der anschließenden Aussaat der Blümmischung aufgebaut werden. Der Abbau erfolgte dann kurz vor der Maisernte am 10.09.2013. Das entspricht einem Fangzeitraum von 76 Tagen. Die Leerung der Fallen erfolgte am 18.07.2013, 15.08.2013 und 10.09.2013.

2014 erfolgte der Fallenaufbau am 05.06.2014, im Winterweizen (A, B), dem gerade auflaufenden Mais (C) und den im Vorjahr angesäten Blühstreifen (A, B, C). Der Fallenabbau musste im Winterweizen (A, B) kurz vor der Ernte schon am 15.07.2014 erfolgen. In den drei Blühstreifen und im Mais (C) erfolgte der Abbau dagegen, aus Gründen der Vergleichbarkeit mit dem Vorjahr, erst am 11.09.2014. Die Leerung der Fallen erfolgte 2014 am 23.06., 15.07., 05.08., 26.08. und 11.09. Für die Winterweizenstandorte erfolgten zwei Leerungstermine am 23.06. und 15.07.2014. Der Fangzeitraum für die Blühstreifen und den Mais betrug demnach 96 Tage, für die Fallenstandorte im Winterweizen dagegen nur 39 Tage. Dies ist insbesondere beim Vergleich von Individuenzahlen zu berücksichtigen.

Die Sortierung, Bestimmung und Lagerung des Tiermaterials erfolgte in 70% Ethanol. Die Artbestimmung erfolgte mit Hilfe eines Leica-Binokulars (Vergrößerung 6,3-64). Teile des Tiermaterials wurden von der FRINAT GmbH sortiert und bestimmt. Folgende Werke wurden von uns und der FRINAT GmbH zur Bestimmung der Käfer und zur Beurteilung der Vorkommen genutzt: LUFF (2007), MÜLLER-MOTZFELD (2006), TRAUTNER et al. (1983), TRAUTNER et al. (2014). Die Nomenklatur der Laufkäfer in diesem Bericht richtet sich nach TRAUTNER et al. (2014) und MÜLLER-MOTZFELD (2006).

### **3 Ergebnisse**

Insgesamt wurden 65 Laufkäferarten erfasst. Die beiden Blühstreifen A und B waren im ersten und zweiten Standjahr mit 28-32 Arten wesentlich artenreicher als die jeweils angrenzenden Äcker mit 18-21 Arten (Tab. 1). Bei Blühstreifen C war dieser Unterschied nicht so stark (24:22) ausgeprägt. Insgesamt konnten auf den Blühstreifen A und B im ersten Standjahr (2013) 39 Arten nachgewiesen werden, auf den drei Blühstreifen A, B, C im zweiten Standjahr (2014) sogar 49 Arten. Demgegenüber standen insgesamt 28 Arten in den Maisfeldern A, B im Jahr 2013, 22 im Maisfeld C 2014 und 26 Arten im Winterweizen A und B (2014).

**Tab. 1: Gesamtartenliste und Individuenzahlen der in den Blühstreifen und im Getreide (Mais, Winterweizen) nachgewiesenen Laufkäferarten. 2013 befanden sich die Blühstreifen im ersten Standjahr, 2014 im zweiten Standjahr. Im Winterweizen war der Fangzeitraum wesentlich kürzer als in den Blühstreifen und im Mais. Die Arten der niedersächsischen Roten Liste (A&B MANN et al. 2003) sind rot hinterlegt, Rote Liste Status in Klammern (3=gefährdet, 2=stark gefährdet).**

Art	Blüh	Blüh	Blüh	Blüh	Blüh	Mais	Mais	Mais	Weizen	Weizen
	A	B	A	B	C	A	B	C	A	B
	2013	2013	2014	2014	2014	2013	2013	2014	2014	2014
<i>Abax parallelepipedus</i>					1					
<i>Agonum muelleri</i>	5	4	4	1		2	2		9	1
<i>Amara aenea</i>					2					
<i>Amara anthobia</i>	1				1			4		
<i>Amara apricaria</i>	1									
<i>Amara aulica</i>	3	7					1			
<i>Amara bifrons</i>	5	3	1	6					1	
<i>Amara communis</i>			3	2		3				
<i>Amara consularis</i>	20	10	2	3		1	1			
<i>Amara eurynota</i> (3)			3							
<i>Amara familiaris</i>	2									
<i>Amara fulva</i>	7	47	1	10	4		5	1		10
<i>Amara lunicollis</i>	1		1		14					
<i>Amara ovata</i>			3	2						
<i>Amara plebeja</i>				4	10			2		
<i>Amara similata</i>			5							
<i>Amara spreta</i>	1	1						1		
<i>Anchomenus dorsalis</i>	73	40	9	12		36	68		21	36
<i>Anisodactylus binotatus</i>					2			1		
<i>Bembidion femoratum</i>		11		1		1	23			1
<i>Bembidion lampros</i>		6	6	10					8	2
<i>Bembidion nigricorne</i> (3)			1							
<i>Bembidion properans</i>								1		
<i>Bembidion quadrimaculatum</i>	1	11					2			
<i>Bembidion tetracolum</i>		1							1	1
<i>Broscus cephalotes</i>	2	60		1		9	96	12		1
<i>Calathus ambiguus</i>	34	3	2			33	1		1	
<i>Calathus cinctus</i>	53	10	4	14		163	3	1	9	6
<i>Calathus erratus</i>		1								
<i>Calathus fuscipes</i>	108	92	1	9	3	47	30	1	3	8
<i>Calathus melanocephalus</i>	65	9	9	6	13	69	6	6		2
<i>Calosoma auropunctatum</i> (2)		1								
<i>Carabus convexus</i> (3)		1			2			1		
<i>Carabus nemoralis</i>	2	1			1	2		11		
<i>Clivina fossor</i>	4	2		2	4		2	6	3	6
<i>Cychrus caraboides</i>	1							1		
<i>Demetrias atricapillus</i>										1
<i>Dolichus halensis</i>				2						
<i>Harpalus affinis</i>	90	7	2		3	6		2	3	

Art	Blüh A	Blüh B	Blüh A	Blüh B	Blüh C	Mais A	Mais B	Mais C	Weizen A	Weizen B
	2013	2013	2014	2014	2014	2013	2013	2014	2014	2014
<i>Harpalus anxius</i> (3)					18					
<i>Harpalus calceatus</i>	1									
<i>Harpalus distinguendus</i>					4					
<i>Harpalus froelichii</i> (2)				1	13			1		
<i>Harpalus griseus</i>	4	1				1				
<i>Harpalus latus</i>			1	1	1					
<i>Harpalus rufipes</i>	965	283	11	21		84	30		4	7
<i>Harpalus tardus</i>	1	2	3		14	3				1
<i>Leistus terminatus</i>			3						18	5
<i>Loricera pilicornis</i>	1	1	3	1	1	1		1	3	10
<i>Nebria brevicollis</i>									1	
<i>Nebria salina</i>				1			2			4
<i>Notiophilus palustris</i>							1			
<i>Ophonus rufibarbis</i>	1	1		1			1			
<i>Poecilus cupreus</i>			1	11					1	
<i>Poecilus lepidus</i>		1			3			8		
<i>Poecilus versicolor</i>	11	33	9	2	16	2	6	2		7
<i>Pseudoophonus rufipes</i>					105			34		
<i>Pterostichus melanarius</i>	184	105	8	26	4	181	179	11	28	31
<i>Pterostichus niger</i>	12	1	2			1			1	
<i>Pterostichus vernalis</i>			3		1				2	1
<i>Syntomus foveatus</i>								1		
<i>Syntomus truncatellus</i>				2						
<i>Synuchus vivalis</i>	1	2		2		1	1			
<i>Trechus quadristriatus</i>	3	2	2	4		2				
<i>Zabrus tenebrioides</i> (3)				1						
<b>Anzahl Arten</b>	<b>32</b>	<b>33</b>	<b>28</b>	<b>29</b>	<b>24</b>	<b>21</b>	<b>20</b>	<b>22</b>	<b>18</b>	<b>20</b>

Insgesamt konnten sieben Arten nachgewiesen werden die auf der niedersächsischen Roten Liste (ABMANN et al. 2003) als gefährdet eingestuft sind. Alle sieben traten auf Blühstreifen auf, nur zwei dieser Arten konnten – jeweils nur mit einem Einzelexemplar – auch auf einem Maisfeld (C) nachgewiesen werden.

Die acht häufigsten Arten *Harpalus rufipes*, *Pterostichus melanarius*, *Calathus fuscipes*, *Anchomenus dorsalis*, *Calathus cinctus*, *Broscus cephalotes*, *Calathus melanocephalus*, *Pseudoophonus rufipes* und *Harpalus affinis* (jeweils >100 Individuen) stellten insgesamt etwa 85% des Gesamtfanges. 17 Arten (26%) wurden im Gesamtzeitraum insgesamt nur mit ein oder zwei Individuen erfasst.

Nur 2 Arten, nämlich *Calathus fuscipes* und *Pterostichus melanarius* kamen auf allen sechs Probeflächen in beiden Jahren vor.

42 Arten (65%) konnten sowohl in Blühstreifen, als auch im Getreide nachgewiesen werden, während 18 Arten (28%) ausschließlich auf den Blühstreifen und 5 (8%) nur im Getreide gefunden wurden.

In den drei Blühstreifen kamen insgesamt 60 Arten vor, von denen aber nur 11 Arten (18%) in allen drei Blühstreifen vorkamen. Weitere 27 Arten (45%) kamen nur in zwei und 22 Arten (37%) nur jeweils in einem Blühstreifen vor (Tab. 2). Dies zeigt die hohe Variabilität der angelegten Blühstreifen, die dann in der Summe zu einer hohen Biodiversität beiträgt. Von den Arten die nur in einem Untersuchungsgebiet nachgewiesen wurden traten 8 im Blühstreifen A, 7 in B und 6 in C auf. Das unterstreicht, dass nicht ein einzelner Blühstreifen, sondern alle drei untersuchten Streifen in gleichem Maße zur Artenvielfalt beitrugen.

Der Vergleich des Artenspektrums in den Blühstreifen zwischen erstem und zweitem Standjahr ist nur für die Blühstreifen A und B möglich (Tab. 2).

Von den insgesamt 42 in Blühstreifen A nachgewiesenen Arten traten nur 18 Arten (43%) sowohl 2013 als auch 2014 auf. Nur im ersten Standjahr (2013) wurden 14 Arten (33%) erfasst. Sie konnten alle im zweiten Standjahr (2014) nicht mehr nachgewiesen werden. Dafür traten 2014 weitere 10 Arten (24%) neu im Blühstreifen auf. Es war also im zweiten Standjahr eine leichte Abnahme der Artenzahl von 32 auf 28 Arten zu beobachten, allerdings verbunden mit einem erheblichen Turn-over, denn etwa ein Viertel des Gesamtartenspektrums wurde erst im zweiten Jahr nachgewiesen.

Von den insgesamt 43 in Blühstreifen B nachgewiesenen Arten traten nur 19 Arten (44%) sowohl 2013 als auch 2014 auf. Nur im ersten Standjahr (2013) wurden 14 Arten (33%) erfasst. Dafür traten 2014 weitere 10 Arten (23%) neu im Blühstreifen auf. Auch im Blühstreifen B war also im zweiten Standjahr eine leichte Abnahme der Artenzahl von 33 auf 29 Arten zu beobachten, ebenfalls verbunden mit einem erheblichen Turn-over, denn etwa ein Viertel des Gesamtartenspektrums wurde auch hier erst im zweiten Jahr nachgewiesen.

Bezieht man den Blühstreifen C mit ein, so wurden insgesamt 21 der 60 Arten nur in Blühstreifen im zweiten Standjahr nachgewiesen (Tab. 2), während 11 Arten nur im ersten Standjahr gefunden wurden. Es zeigen sich im Vergleich der Blühstreifen deutliche, standortspezifische Unterschiede, sowohl im Gesamtartenspektrum, als auch im Arten-turnover zwischen dem ersten und zweiten Standjahr.

Tab. 2: Artenspektrum und Individuenzahlen der Laufkäfer in den Blühstreifen A, B und C in den Jahren 2013 und 2014, sortiert nach der Häufigkeit der Arten. Orange hinterlegt: Arten die nur im zweiten Standjahr nachgewiesen wurden.

Art	Blüh A	Blüh B	Blüh A	Blüh B	Blüh C	gesamt
	2013	2013	2014	2014	2014	
<i>Harpalus rufipes</i>	965	283	11	21		1280
<i>Pterostichus melanarius</i>	184	105	8	26	4	327
<i>Calathus fuscipes</i>	108	92	1	9	3	213
<i>Anchomenus dorsalis</i>	73	40	9	12		134
<i>Pseudoophonus rufipes</i>					105	105
<i>Calathus melanocephalus</i>	65	9	9	6	13	102
<i>Harpalus affinis</i>	90	7	2		3	102
<i>Calathus cinctus</i>	53	10	4	14		81
<i>Poecilus versicolor</i>	11	33	9	2	16	71
<i>Amara fulva</i>	7	47	1	10	4	69
<i>Brosicus cephalotes</i>	2	60		1		63
<i>Calathus ambiguus</i>	34	3	2			39
<i>Amara consularis</i>	20	10	2	3		35
<i>Bembidion lampros</i>		6	6	10		22
<i>Harpalus tardus</i>	1	2	3		14	20
<i>Harpalus anxius</i>					18	18
<i>Amara lunicollis</i>	1		1		14	16
<i>Amara bifrons</i>	5	3	1	6		15
<i>Pterostichus niger</i>	12	1	2			15
<i>Agonum muelleri</i>	5	4	4	1		14
<i>Amara plebeja</i>				4	10	14
<i>Harpalus froelichii</i>				1	13	14
<i>Bembidion femoratum</i>		11		1		12
<i>Bembidion quadrimaculatum</i>	1	11				12
<i>Clivina fossor</i>	4	2		2	4	12
<i>Poecilus cupreus</i>			1	11		12
<i>Trechus quadristriatus</i>	3	2	2	4		11
<i>Amara aulica</i>	3	7				10
<i>Loricera pilicornis</i>	1	1	3	1	1	7
<i>Amara communis</i>			3	2		5
<i>Amara ovata</i>			3	2		5
<i>Amara similata</i>			5			5
<i>Harpalus griseus</i>	4	1				5
<i>Synuchus vivalis</i>	1	2		2		5
<i>Carabus nemoralis</i>	2	1			1	4
<i>Harpalus distinguendus</i>					4	4
<i>Poecilus lepidus</i>		1			3	4
<i>Pterostichus vernalis</i>			3		1	4
<i>Amara eurynota</i>			3			3
<i>Carabus convexus</i>		1			2	3
<i>Harpalus latus</i>			1	1	1	3

Art	Blüh A	Blüh B	Blüh A	Blüh B	Blüh C	gesamt
	2013	2013	2014	2014	2014	
<i>Leistus terminatus</i>			3			3
<i>Ophonus rufibarbis</i>	1	1		1		3
<i>Amara aenea</i>					2	2
<i>Amara anthobia</i>	1				1	2
<i>Amara familiaris</i>	2					2
<i>Amara spreta</i>	1	1				2
<i>Anisodactylus binotatus</i>					2	2
<i>Dolichus halensis</i>				2		2
<i>Syntomus truncatellus</i>				2		2
<i>Abax parallelepipedus</i>					1	1
<i>Amara apricaria</i>	1					1
<i>Bembidion nigricorne</i>			1			1
<i>Bembidion tetracolum</i>		1				1
<i>Calathus erratus</i>		1				1
<i>Calosoma auropunctatum</i>		1				1
<i>Cychrus caraboides</i>	1					1
<i>Harpalus calceatus</i>	1					1
<i>Nebria salina</i>				1		1
<i>Zabrus tenebrioides</i>				1		1
<b>Anzahl Arten</b>	<b>32</b>	<b>33</b>	<b>28</b>	<b>29</b>	<b>24</b>	

#### 4 Diskussion

Es zeigten sich im Vergleich der Blühstreifen deutliche, standortspezifische Unterschiede, sowohl im Gesamtartenspektrum, als auch im Arten-turnover zwischen dem ersten und zweiten Standjahr. Auffällig war, dass im zweiten Standjahr in beiden Blühstreifen deutlich weniger Individuen gefangen wurden (Tab. 1, Tab. 2). Ob dies tatsächlich auf einen Rückgang der Abundanz zurückzuführen ist muss aber bezweifelt werden. Mit Bodenfallen erfasst man immer eine sogenannte Aktivitätsdichte, die von der Mobilität der jeweiligen Art und vom Raumwiderstand der Vegetation abhängt. Bei gleicher Dichte einer Käferart werden also in lückiger Vegetation mehr Individuen gefangen als in sehr dichter Vegetation. 2013 wurden die Blühstreifen erst Ende Mai eingesät. Dadurch waren die Blühstreifen in den ersten Wochen des Fangzeitraumes durch große, offene und besonnte Bodenbereiche gekennzeichnet, die erst mit Auflaufen der Blühmischung im Laufe des Sommers kleiner und stärker beschattet wurden. Im Jahr 2014 handelte es sich dagegen von Anfang an um eine geschlossene Vegetationsdecke mit ausgeglichener, deutlich feuchterem Mikroklima. Besonnte Offenbodenbereiche waren 2014 nur noch vereinzelt und sehr kleinflächig anzutreffen (vgl. Wix 2018). Diese Unterschiede in der Besonnung und damit verbunden im Mikroklima dürften für den beobachteten Arten-turnover verantwortlich sein. Auch für den Rückgang der Individuenzahlen bei Arten die eine Präferenz für lückige, besonnte Ackerstandorte haben dürften diese Veränderungen verantwortlich sein. Bezogen auf die Artenvielfalt lässt sich festhalten, dass die sechs Meter breiten Blühstreifen, die im Randbereich von Maisäckern angesät wurden, zu einer erheblichen Steigerung der Artenvielfalt geführt haben. Dies gilt für alle drei Blühstreifen, die sich in ihrem Artenspektrum deutlich unterschieden und das obwohl sie nur etwa zwei Kilometer voneinander entfernt im gleichen Naturraum liegen.

Es zeigte sich außerdem, dass sich die Laufkäferzönose der Blühstreifen im zweiten Standjahr nochmals deutlich verändert. Einige Arten verschwinden, andere kommen neu hinzu. Dieser Prozess war in beiden Blühstreifen A und B gleichermaßen zu beobachten, obwohl zu einem erheblichen Teil unterschiedliche Arten dafür verantwortlich waren. Damit ist klar, dass nur eine größere Zahl von Blühstreifen und ein nebeneinander von Blühstreifen im ersten und im zweiten Standjahr einen maximalen Beitrag für die Artenvielfalt leisten können.

## Dank

Das Forschungsvorhaben wurde vom Niedersächsischen Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Verbraucherschutz und Landesentwicklung gefördert. Besonderer Dank gilt dort Dr. Gerd Höher und Theo Lührs von der Abteilung Nachwachsende Rohstoffe und Bioenergie. Für die sehr gute Zusammenarbeit vor Ort danken wir Jürgen Cassier und Rainer Rahlfs vom Amt für Naturschutz und Landschaftspflege des Landkreis Rotenburg (Wümme), sowie der Jägerschaft Zeven e.V., deren Unterstützung maßgeblich zum Gelingen des Forschungsvorhabens beigetragen hat. Ein besonderes Dankeschön gilt hier den Revierinhabern Hermann Vehring (Hepstedt) und Volker Borchers (Westertimke). Ohne die Unterstützung der Landwirte, die uns ihre Flächen für unsere Untersuchungen zur Verfügung gestellt haben, wäre dieses Forschungsvorhaben nicht möglich gewesen. Auch hierfür ein herzliches Dankeschön.

## 6 Quellenverzeichnis

- ABMANN, T., DORMANN, W., FRÄBS, H., GÜRLICH, S., HANDKE, K. & T. HUK (2003): Rote Liste der in Niedersachsen und Bremen gefährdeten Sandlaufkäfer und Laufkäfer (Coleoptera: Cichindelidae et Carabidae) mit Gesamtartenverzeichnis. 1. Fassung vom 1.6.2002. In: Niedersächsisches Landesamt für Ökologie (Hrsg.): Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen 23 (2): 70–95.
- FRANK, T. & W. NENTWIG (1995): Artenvielfalt von Laufkäfern (Carabidae), Schwebfliegen (Syrphidae) und Tagfaltern (Rhopalocera) in Ackerkrautstreifen und angrenzenden Feldern. In: Deutsche Gesellschaft für allgemeine und angewandte Entomologie (Hrsg.): Mitteilungen der Deutschen Gesellschaft für allgemeine und angewandte Entomologie: 685–690, Gießen (Band 9).
- GAC (GESELLSCHAFT FÜR ANGEWANDTE CARABIDOLOGIE) (2009): Lebensraumpräferenzen der Laufkäfer Deutschlands. Wissensbasierter Katalog. 45 S., Gesellschaft für angewandte Carabidologie (Hrsg.). Angewandte Carabidologie Supplement V.
- GLEMNITZ, M., PLATEN, R. & J. HUFNAGEL (2010): Auswirkungen des landwirtschaftlichen Anbaus von Energiepflanzen auf die Biodiversität – Optionen in der Anbaugestaltung. In: REICH, M. & RÜTER, S. (Hrsg.): Energiepflanzenanbau und Naturschutz: 77-90, Göttingen: Cuvillier Verlag (Umwelt und Raum Band 1).
- LUFF, M. L. (2007): The Carabidae (ground beetles) of Britain and Ireland.- Handbooks for the Identification of British Insects 4 (2).- Royal Entomological Society of London (London), 2nd Edition.
- MÜLLER-MOTZFELD, G. (Hrsg.) (2006): Bd. 2 Adephaga 1: Carabidae (Laufkäfer).- In: FREU-DE, H., HARDE, K. W., LOHSE, G. A. & KLAUSNITZER, B.: Die Käfer Mitteleuropas.- Spektrum-Verlag (Heidelberg/Berlin), 2. Auflage.
- NAGEL, P. (2000): Welche Insektenvielfalt wollen wir? Arten- und Naturschutzstrategien auf dem Prüfstand. In: Deutsche Gesellschaft für allgemeine und angewandte Entomologie

- (Hrsg): Mitteilungen der Deutschen Gesellschaft für allgemeine und angewandte Entomologie: 629-636, Gießen (Band 12).
- RATHS, U. & U. RIECKEN (1999): Laufkäfer (Col.: Carabidae) im Drachenfelder Ländchen. Raum- einbindung und Biotopnutzung sowie Aspekte zur Methodenoptimierung und Land- schaftsentwicklung. Tierwelt in der Zivilisationslandschaft - Teil III. v145 S., Anhang, Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz Heft 59, Bonn - Bad Godesberg: Bundesamt für Naturschutz.
- TRAUTNER, J., GEIGENMÜLLER, K. & DIEHL, B. (1983): Laufkäfer.- Deutscher Jugendbund für Na- turbeobachtung (Hrsg.) (Hamburg).
- TRAUTNER, J., FRITZE, M.-A., HANNING, K. & KAISER, M. (Hrsg.)(2014): Verbreitungsatlas der Laufkäfer Deutschlands.- BoD – Books on Demand, Norderstedt.
- WAGNER, C., HOLZSCHUH, A. & P. WIELAND (2014): Der Beitrag von Blühflächen zur Arthropo- dendiversität in der Agrarlandschaft. In: WAGNER, C., BACHL-STAUDINGER, M., BAUMHOL- ZER, S., BURMEISTER, J., FISCHER, C. & KARL, N. (Hrsg.): Faunistische Evaluierung von Blühflächen. Schriftenreihe der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft (1): 45–64.
- WIX, N. (2018): Die Blühstreifen Landkreis Rotenburg (Wümme) - ihre Struktur und ihr Blütenan- gebot. In: WIX, N., RODE, M. & REICH, M. (Hrsg.): Blühstreifen - Biodiversität und produkti- onsintegrierte Kompensation. Umwelt und Raum Bd. 9, 47-79, Institut für Umweltpla- nung, Hannover.

## Summary

### Ground beetles in flower strips over a two year period

The ground beetle (Carabidae) community of flower strips and in maize and wheat fields were studied and compared, in 2013 and 2014 (Rotenburg (Wümme), Lower Saxony, Germany), using pitfall traps. We hypothesised that flower strips would increase species richness and that a species turnover would occur over the subsequent two years. In total, 65 ground beetle species were found, 18 of them were only present in flower strips and 5 only in maize and wheat fields. In comparison to maize and wheat fields, the flower strips showed higher species numbers in both years. Additionally, significant site-specific differences in species composition and in species turnover between the two years could be observed for the flower strips. Thus, a large number of flower strips are needed to achieve high biodiversity, with a mixture of the flower strips in their first and second year of growth.

### Autoren

Prof. Dr. Michael Reich

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

Email: [reich@umwelt.uni-hannover.de](mailto:reich@umwelt.uni-hannover.de)

Gesine Hilgendorf

An der Düne 2  
17367 Eggesin

Email: [gesine.hilgendorf@yahoo.de](mailto:gesine.hilgendorf@yahoo.de)



Umwelt und Raum	Band 9	223-253	Institut für Umweltplanung, Hannover 2018
-----------------	--------	---------	---

## Die Tagfalterfauna von Blühstreifen

*Nana Wix & Michael Reich*

### Zusammenfassung

Blühstreifen gelten als geeignete Maßnahme, um die Biodiversität in der Agrarlandschaft zu fördern. Ihre Bedeutung für die Tagfalterfauna, insbesondere der Einfluss von Breite und Alter, sind jedoch weitgehend unerforscht. Um ihre Eignung als Naturschutz- oder produktionsintegrierte Kompensationsmaßnahme für die Tagfalterfauna bewerten zu können, wurden im Landkreis Rotenburg (Wümme) verschiedene Blühstreifentypen im Vergleich zu Feldsäumen untersucht. Der Fokus lag auf unterschiedlich breiten und alten Blühstreifen sowie auf Säumen entlang von Maisschlägen und entlang der Blühstreifen. Es konnten insgesamt 20 Arten auf den Blühstreifen nachgewiesen werden, davon fünf Arten ausschließlich dort. Auf den Säumen wurden 15 Arten nachgewiesen, die alle auch auf den Blühstreifen auftraten. Blühstreifen stellen also eine Bereicherung für die Tagfalter in der intensiv genutzten Agrarlandschaft dar, wobei jedoch überwiegend Generalisten nachgewiesen wurden. Die Ergebnisse zeigen, dass Blühstreifen mit 6m Breite als Vernetzungselement geeignet sind. Zahlreiche Tagfalterarten können Blühstreifen als Nektarhabitat nutzen. Damit sich Blühstreifen auch als Fortpflanzungshabitate eignen, ist eine mehrjährige Standzeit ausschlaggebend, ebenso wie das Vorkommen der Raupenfutterpflanzen. Letzteres wird von den üblicherweise eingesetzten Saatmischungen nicht optimal abgedeckt. Zur dauerhaften Sicherung vieler Tagfalterarten sind deshalb ergänzende Maßnahmen erforderlich.

### 1 Hintergrund und Zielsetzung

Blühstreifen werden vielfach mit dem Ziel der Förderung blütenbesuchender Insekten angelegt (z.B. MUCHOW et al. 2007; HAALAND & BERSIER 2011; HAALAND et al. 2011). Auch beim Einsatz von Blühstreifen als produktionsintegrierte Kompensationsmaßnahme (PIK), wird die Förderung der Insektenwelt als Aufwertung genannt (THÜRINGER LANDESANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT 2013; BUTTSCHARDT et al. 2016). Untersuchungen zur Bedeutung von Blühstreifen für die Tagfalterfauna wurden insbesondere in Großbritannien und der Schweiz durchgeführt (z.B. HAALAND & BERSIER 2011; PYWELL et al. 2011; MEEK et al. 2002; FEBER et al. 1996; CARRECK et al. 1999; FIELD et al. 2005, 2007; AVIRON et al. 2007, 2011). In beiden Ländern werden „sown wildflower strips“ bereits seit längerer Zeit im Rahmen von Agrar-Umweltmaßnahmen gefördert. Auch in Deutschland fördern oder unterstützen zahlreiche Organisationen die Anlage von Blühstreifen (z.B. Niedersächsisches Ministerium für Ernährung (RICHTLINIE NIB-AUM), Landwirtschaft und Verbraucherschutz, Stiftung Rheinische Kulturlandschaft, Netzwerk Blühende Landschaft e.V., Bunte Felder e.V., Fachverband Biogas e.V., verschiedene Jägerschaften). Untersuchungen zur Tagfalterfauna von Blühstreifen in Deutschland finden sich bei DENYS & TSCHARNTKE (2002), WAGNER et al. (2014), OPPERMANN et al. (2013) und SCHINDLER (2006, 2012).

Der Großteil der internationalen und nationalen Studien analysiert einen bestimmten Blühstreifentypus im Vergleich zu herkömmlichen Strukturen in der Agrarlandschaft wie Feldsäumen,

Grünland oder Ackerschlägen (AVIRON et al. 2007, 2011; HAALAND & BERSIER 2011; HAALAND & GYLLIN 2010; JACOT et al. 2007; WAGNER et al. 2014; SCHINDLER 2012, 2006). Nur sehr wenige Studien untersuchen explizit die Auswirkung unterschiedlicher Blühstreifentypen auf die Biodiversität. Aber gerade die Relevanz einzelner Variablen ist entscheidend, um übertragbare Handlungsempfehlungen ableiten zu können. Entsprechende Analysen liegen bisher nur zu unterschiedlichen Saatgutmischungen oder Pflegeeingriffen vor (HOLLAND et al. 2015; MEEK et al. 2002; OPPERMAN et al. 2013; DENYS & TSCHARNTKE 2002; PYWELL et al. 2011; FEBER et al. 1996; MUCHOW et al. 2007). Den Einfluss unterschiedlicher Altersstadien von Blühstreifen auf die Tagfalterfauna haben bisher nur AVIRON et al. (2011), HAALAND & BERSIER (2011) und SCHINDLER (2006) untersucht, und nur KORPELA et al. (2013) haben zusätzlich die Varianz der Blühstreifenbreite betrachtet.

Folgende Fragestellungen waren deshalb Gegenstand dieser Studie:

- Welches Artenspektrum findet man auf Blühstreifen und Feldsäumen in einer von Maisanbau dominierten Agrarlandschaft?
- Haben die Breite und das Alter der Blühstreifen einen Einfluss auf das Vorkommen von Tagfaltern?
- Unterscheidet sich die Tagfalterfauna der verschiedenen Blühstreifentypen von der Tagfalterfauna der Feldsäume?
- Unterscheiden sich die Tagfaltervorkommen auf den Feldsäumen, die direkt an Blühstreifen angrenzen, von jenen, die an Maisschlägen liegen?
- Unterscheidet sich die Tagfalterfauna der verschiedenen Flächentypen hinsichtlich ihrer Lebensraumsansprüche oder ihrer Gefährdung?
- Wie gut eignet sich die „Rotenburger Mischung“ zur Förderung der Tagfalterfauna?

Die Ergebnisse sollen dazu beitragen, Empfehlungen für die Anlage von Blühstreifen zu formulieren und die Eignung von Blühstreifen als Naturschutz- und Kompensationsmaßnahme in der intensiv genutzten Agrarlandschaft zu bewerten.

## **2 Methode**

### **2.1 Untersuchungsgebiet**

Die Tagfalter wurden auf fünf verschiedenen Blühstreifentypen und vier verschiedenen Saumtypen im Landkreis Rotenburg (Wümme) erfasst (Tab. 1). Bei den Blühstreifentypen wurde die unterschiedliche Breite und Standzeit von Blühstreifen im Vergleich zu verschiedenartigen Saumtypen (variieren hinsichtlich ihrer Lage) betrachtet. Je Blühstreifen- und Saumtyp wurden fünf Untersuchungsflächen untersucht. Die exakte räumliche Lage und eine detaillierte Beschreibung der Vegetation der einzelnen Untersuchungsflächen finden sich bei WIX (2018).

**Tab. 1:** Übersicht der untersuchten Blühstreifen- (B3-7) und Saumtypen (S1-4) zu den verschiedenen Untersuchungsjahren (UJ). Zur Beschreibung der einzelnen Untersuchungsflächen (UF) s. Wix (2018), zu der der Flächentypen s. Wix et al. (2018).

Flächentyp	Abk.	UJ	Breite	Standjahr	Lage: angrenzende Strukturen	UF(n=5 je Flächentyp)
Blühfläche: Randtransekt	B3	2013	Variiert: 30–80m	1. Standjahr	Maisschlag	BR7-11
Blühfläche: Mittleres Transekt	B4					BR1-5
Blühstreifen	B5	2014	6m	2. Standjahr		BR12-16
	B6					BR1-5
	B7					SF6-10
Saum	S1	2013	Variiert: 1–5m	Mehrjährig, dauerhafte Strukturen		Blühstreifen 1. Standjahr
	S2	2014			SBR12-16	
	S3				Blühstreifen 2. Standjahr	SBR1-5
	S4					

## 2.2 Erfassung der Tagfalter

Die Tagfalter wurden in den Sommermonaten der Jahre 2013 und 2014 durch standardisierte Sichtbeobachtungen der Imagines erfasst. Die Erhebung wurde in vier Erfassungsdurchgängen je Sommer bei geeigneten Witterungsbedingungen (SETTELE 1999) durchgeführt (Tab. 2). Dazu wurde eine Linien-Transektkartierung in Anlehnung an SETTELE (1999) durchgeführt. Je Untersuchungsfläche wurde ein Transekt von 125m beprobt. Nur die Blühflächen wurden aufgrund ihrer umfangreicheren Breite anhand von zwei Transekten untersucht, eins am Rand (B3) und eins in der Mitte (B4, Tab. 1). Die Breite der Transekte orientiert sich an der Breite der Blühstreifen von 6m (Tab. 1). Da die Feldsäume i.d.R. schmaler waren, richtete sich hier die Transektbreite nach der jeweiligen Saumbreite (1-5m).

**Tab. 2:** Terminübersicht zur Tagfalter-Erfassung und Anzahl der Begehungen je Untersuchungsfläche (UF) und Erfassungsdurchgang (D).

D	2013		2014	
	Termine	Anzahl der Begehungen je UF	Termine	Anzahl der Begehungen je UF
D1	02.07. - 08.07.	2-3	12.06. - 15.06.	2
D2	24.07. - 29.07.	3-4	07.07. - 11.07.	3
D3	09.08. - 15.08.	1-2	27.07. - 08.08.	3
D4	21.08. - 22.08.	1-2	27.08. - 29.08.	3
<b>D1-D4</b>	<b>8 Begehungen / UF</b>		<b>11 Begehungen / UF</b>	

Kescherfänge erwiesen sich aufgrund der hohen und dichten Vegetation in einzelnen Blühstreifen als weniger geeignet. Deshalb wurden die Imagines meist durch Sichtbeobachtungen (z.T. mit Fernglas) direkt bestimmt und nur in Einzelfällen mit Kescher gefangen oder mit Hilfe von Belegfotos nachbestimmt. Wenn sich einzelne Arten nicht eindeutig bestimmen ließen, wurden sie als Arten-Komplexe (*Pieris rapae* und *Pieris napi* bzw. *Thymelicus lineola* und *Thymelicus sylvestris*) oder Familien (Bläuling) in die Protokolle aufgenommen. Die Bestimmung erfolgte mit SETTELE & STEINER (2009) und TOLMAN & LEWINGTON (2009). Die Nomenklatur richtet sich nach SETTELE et al. (2015).

## 2.3 Datenauswertung

Die Artenanzahl wurde für jede Untersuchungsfläche pro Kartiersaison (2013 und 2014) berechnet. Wenn bei einzelnen Terminen ein Falter nicht bis auf die Artenebene bestimmt werden konnte (z.B. *Pieris napi/rapea*-Komplex, *Thymelicus sp.*), wurde die Art bei der Artenanzahl nur mit einberechnet, wenn auf der Untersuchungsfläche keine der Einzelarten vorkam.

Da die Transekte der einzelnen Untersuchungsflächen unterschiedlich breit waren (Tab. 1) und in einigen Fällen auch unterschiedlich oft begangen wurden (Tab. 2), musste für den quantitativen Vergleich der Tagfalteraktivität ein Index berechnet werden, der diese Unterschiede berücksichtigt. Dazu wurde für jeden Blühstreifentyp der Mittelwert der beobachteten Falter eines Erfassungsdurchgangs berechnet und für alle Erfassungsdurchgänge eines Jahres aufsummiert. Für die Vergleichbarkeit wurden die Sichtbeobachtungen auf eine einheitliche Bezugsgröße von 1000m<sup>2</sup> umgerechnet. Im Folgenden wird dieser Wert als Häufigkeitsindex bezeichnet.

Dieser Häufigkeitsindex wurde für alle Arten zusammen berechnet und explizit für einzelne ausgewählte Arten. Kriterium bei der Artenauswahl war, dass die Arten auf den Blühstreifen- bzw. Saumtypen der jeweils betrachteten Fragestellung mit einer Stetigkeit von mind. 40% vorkommen (d.h. auf mind. 4 von 10 Untersuchungsflächen). Die zu den jeweiligen Fragestellungen ausgewählten Arten sind in Tab. 3 aufgeführt.

**Tab. 3: Übersicht zu den ausgewählten Arten der jeweiligen Fragestellung (Bedeutung der Abkürzungen siehe Tab. 1).**

Fragestellung	<i>Pieris rapae</i>	<i>Aglais urticae</i>	<i>Pieris napi</i>	<i>Aphantopus hyperantus</i>	<i>Thymelicus lineola</i>	<i>Maniola jurtina</i>	<i>Thymelicus sylvestris</i>	<i>Aglais io</i>	<i>Gonepteryx rhamni</i>	<i>Vanessa atalanta</i>	<i>Vanessa cardui</i>	<i>Issoria lathonia</i>	<i>Pieris brassicae</i>	Artenanzahl
<b>Transektlage bei den Blühflächen:</b> Rand (B3) vs. Mitte (B4)	X	X	X		X	X		X		X	X			<b>8</b>
<b>Breite:</b> Blühflächen (B4) vs. Blühstreifen (B5)	X	X	X	X	X	X		X	X	X				<b>9</b>
<b>Alter</b>														
Aufeinanderfolgenden Standjahre: Blühstreifen im 1. Standjahr (B5) vs. Blühstreifen im 2. Standjahr (B7)	X	X	X	X	X	X		X	X	X				<b>9</b>
Gleiches Untersuchungsjahr: Blühstreifen im 1. (B6) vs. Blühstreifen im 2. Standjahr (B7)	X	X	X	X	X	X	X		X	X			X	<b>10</b>
<b>Blühstreifen- zu Saumtypen</b>														
Blühflächen (B4) vs. Feldsaum (S1)	X	X	X	X	X	X		X			X			<b>8</b>
Blühstreifen (B5) vs. Feldsaum (S1)	X	X	X	X	X	X		X	X					<b>8</b>
Blühstreifen 1. Standjahr (B6) vs. Feldsaum (S2)	X	X	X	X	X	X	X					X	X	<b>9</b>
Blühstreifen 2. Standjahr (B7) vs. Feldsaum (S2)	X	X	X	X	X	X				X				<b>7</b>
<b>Saumtypen untereinander</b>														
Feldsaum (S2) vs. Saum am Blühstreifen im 1. Standjahr (S3)	X	X	X	X	X	X	X							<b>7</b>
Feldsaum (S2) vs. Saum am Blühstreifen im 2. Standjahr (S4)	X	X	X	X	X	X								<b>6</b>
Saum am Blühstreifen im 1. Standjahr (S3) vs. Saum am Blühstreifen im 2. Standjahr (S4)	X	X	X	X	X	X	X							<b>7</b>

Potenzielle Randeffekte können in der Mitte der Blühflächen (B4) eher ausgeschlossen werden als am Rand (B3). Das mittlere Transekt (B4) spiegelt die Merkmale einer Blühfläche besser wieder und stellt eine deutlichere Vergleichsposition gegenüber den 6m breiten Blühstreifen (B5-B7) dar. Daher wurden bei den Auswertungen zu Blühflächen gegenüber Blühstreifen und Feldsäumen die Daten des mittleren Transekts der Blühfläche (B4) verwendet.

Die Datenauswertung erfolgte mit dem Statistikprogramm „IBM SPSS Statistics 22“. Der Test auf Normalverteilung wurde wegen der geringen Stichprobengröße der einzelnen Flächentypen (n=5) mittels des Shapiro-Wilk Tests durchgeführt. Im Anhang findet sich eine Übersicht zu den jeweils angewendeten statistischen Verfahren und dafür erforderlichen Transformierungen (Anhang 1 und Anhang 2). Signifikante Unterschiede definieren sich über einen p-Wert <0,05, schwach signifikante Unterschiede über einen p-Wert zwischen 0,051 und 0,059 und tendenzielle Unterschiede über einen p-Wert von 0,06 bis 0,09.

Die Auswertung zur Gefährdung der Arten erfolgte anhand der Roten Listen Deutschlands (BFN 2011) und Niedersachsens (LOBENSTEIN 2004). Die Untersuchungen zu den Lebensraumansprüchen und dem Nahrungsspektrum der nachgewiesenen Arten basieren auf SETTELE (1999), SETTELE et al. (2015), SCHÖN (2016) und EBERT & RENNWALD (1991a, 1991b).

### 3 Ergebnisse

#### 3.1 Artenspektrum und Häufigkeitsindex

Insgesamt wurden 20 Tagfalterarten, davon 18 Arten in 2013 und 16 Arten in 2014 beobachtet (Tab. 4). Dabei kamen 14 Arten in beiden Jahren vor, vier Arten konnten nur 2013 und zwei Arten nur 2014 nachgewiesen werden.

Es gab eine Reihe von Arten, die mit hoher Stetigkeit und vielen Sichtbeobachtungen auf allen Flächentypen nachgewiesen werden konnten: *Pieris rapae*, *Aglais urticae*, *Pieris napi*, *Aphantopus hyperantus*, *Thymelicus lineola* und *Maniola jurtina* (Tab. 5: Gruppe 1 und Anhang 3). Besonders *Pieris rapae*, aber auch *Pieris napi* und *Aglais urticae* wurden mit hohen Häufigkeiten (Häufigkeitsindex zwischen 8 und 10) und zudem auf fast allen Untersuchungsflächen der verschiedenen Flächentypen angetroffen. Eine weitere Gruppe (2) konnte ebenfalls auf fast allen Flächentypen nachgewiesen werden, allerdings mit etwas geringeren Stetigkeiten und wesentlich geringeren Häufigkeiten (Häufigkeitsindex zwischen 0,4 und 0,8). Hierzu zählen: *Thymelicus sylvestris*, *Aglais io*, *Gonepteryx rhamni* und *Vanessa atalanta*. Alle anderen Arten (Gruppe 3) kamen insgesamt nur noch auf weniger als zehn Untersuchungsflächen vor und der Häufigkeitsindex lag unter 0,3. Auffällig waren hier die Bläulinge, die beide nur einmalig auf einem Blühstreifen im 1. Standjahr im Jahr 2013 (BR5, Anhang 4) mit einem Individuum nachgewiesen werden konnten.

Die Häufigkeiten verteilen sich sehr unregelmäßig auf die beiden Untersuchungsjahre (Tab. 5). Nur *Pieris rapae* und *Gonepteryx rhamni* wurden in beiden Untersuchungsjahren ähnlich oft nachgewiesen. *Aglais urticae*, *Pieris napi*, *Aglais io*, *Vanessa atalanta*, *Vanessa cardui*, *Lycaena phlaeas* und *Polygonia c-album* wurden 2013 wesentlich häufiger beobachtet, *Aphantopus hyperantus*, *Thymelicus lineola*, *Maniola jurtina*, *Thymelicus sylvestris* und *Araschnia levana* im Jahr 2014.

**Tab. 4: Gesamtartenliste der nachgewiesenen Tagfalterarten beider Kartierzeiträume (2013 und 2014) mit Angaben zur Gefährdung und zu den Lebensraumsansprüchen.**

Tagfalter - Sommer 2013 und 2014		RL D	RL Nds.	Lebensraum	2013 (n=20)	2014 (n=25)
Art (wiss.)	Art (dt.)					
<i>Aglais io</i>	Tagpfauenauge	*	-	U	X	X
<i>Aglais urticae</i>	Kleiner Fuchs	*	-	U	X	X
<i>Anthocharis cardamines</i>	Aurorafalter	*	-	M2	X	
<i>Aphantopus hyperantus</i>	Schornsteinfeger	*	-	M1	X	X
<i>Araschnia levana</i>	Landkärtchenfalter	*	-	M3	X	X
<i>Colias crocea</i>	Wander-Gelbling	*	M	U	X	
<i>Gonepteryx rhamni</i>	Zitronenfalter	*	-	M2	X	X
<i>Issoria lathonia</i>	Kleiner Perlmutterfalter	*	V	M2		X
<i>Lycaena phlaeas</i>	Kleiner Feuerfalter	*	-	M1	X	X
<i>Maniola jurtina</i>	Großes Ochsenauge	*	-	U	X	X
<i>Pieris brassicae</i>	Großer Kohl-Weißling	*	-	U		X
<i>Pieris napi</i>	Grünader-Weißling	*	-	U	X	X
<i>Pieris rapae</i>	Kleiner Kohl-Weißling	*	-	U	X	X
<i>Polygonia c-album</i>	C-Falter	*	V	M3	X	X
<i>Polyommatus amandus</i>	Vogelwicken-Bläuling	*	2	U	X	
<i>Polyommatus icarus</i>	Hauhechel-Bläuling	*	-	U	X	
<i>Thymelicus lineola</i>	Schwarzkolbiger Braun-Dickkopffalter	*	-	M1	X	X
<i>Thymelicus sylvestris</i>	Braunkolbiger Braun-Dickkopffalter	*	-	M2	X	X
<i>Vanessa atalanta</i>	Admiral	*	M	U	X	X
<i>Vanessa cardui</i>	Distelfalter	*	M	U	X	X

**RL D: Rote-Liste Deutschland (BfN 2011)**

\* nicht gefährdet

**RL Nds: Rote Liste Niedersachsen (LOBENSTEIN 2004)**

2 = stark gefährdet                      - = nicht gefährdet

V = Art der Vorwarnliste              M = nicht bodenständiger ortsfremder Wanderfalter

**Lebensraum: Klassifizierung der Lebensräume (vereinfacht nach SETTELE 1999)**

U = Ubiquisten

M1 = Mesophile Art des Offenlandes

M2 = Mesophile Art des gehölzreicher Übergangsbereiche, auch von Saumstrukturen

M3 = Mesophile Waldarten (Bewohner der inneren und äußeren Säume und der Mantelstrukturen)

n= Anzahl der Untersuchungsflächen

Fünf der 20 Arten (*Colias crocea*, *Pieris brassicae*, *Polygonia c-album*, *Polyommatus icarus* und *Polyommatus amandus*) konnten ausschließlich in den Blühstreifen nachgewiesen werden (Tab. 5), aber keine einzige Art ausschließlich auf den Säumen. Bei den drei letztgenannten Arten handelt es sich allerdings um Arten, die auch auf den Blühstreifentypen nur mit geringer Stetigkeit und geringer Häufigkeit nachgewiesen werden konnten. Alle häufigen Arten (Tab. 5 Gruppe 1 und 2) wurden sowohl auf den Blühstreifen als auch auf den Säumen angetroffen, zumeist auch auf mehreren Untersuchungsflächen des jeweiligen Flächentyps. Unterschiede in den Artenspektren fanden sich nur bei den Arten mit geringeren Stetigkeiten.

Tab. 5: Gesamtartenliste der nachgewiesenen Tagfalterarten beider Kartierzeiträume (2013 und 2014) mit Angaben zur Stetigkeit auf den einzelnen Untersuchungsflächen der jeweiligen Blühstreifen- und Saumtypen sowie Angaben zum Häufigkeitsindex. Definition zum Häufigkeitsindex s. Kap. 2.3; Bedeutung der Abkürzungen vgl. Tab. 1; n: Anzahl der Untersuchungsflächen (UF);  $\Sigma$  Jahr,  $\emptyset$  je UF = Häufigkeitsindex eines Jahres bzw. beider Jahre aufsummiert und durch die Anzahl UF gemittelt.

Art		Blühstreifentypen					Saumtypen				Häufigkeitsindex		
		2013			2014		2013		2014		$\Sigma$ 2013 $\emptyset$ je UF	$\Sigma$ 2014 $\emptyset$ je UF	$\Sigma$ 3/14 $\emptyset$ je UF
		B3 (n=5)	B4 (n=5)	B5 (n=5)	B6 (n=5)	B7 (n=5)	S1 (n=5)	S2 (n=5)	S3 (n=5)	S4 (n=5)			
1	<i>Pieris rapae</i>	5	5	5	5	5	5	4	5	4	10,49	9,81	10,11
	<i>Aglais urticae</i>	5	5	5	5	4	5	2	2	2	14,71	3,08	8,25
	<i>Pieris napi</i>	5	5	5	5	5	5	4	4	3	11,92	5,29	8,23
	<i>Aphantopus hyperantus</i>	2	1	4	5	2	4	2	4	2	1,33	8,16	5,12
	<i>Thymelicus lineola</i>	5	3	2	5	3	5	4	5	3	2,00	6,15	4,30
	<i>Maniola jurtina</i>	3	4	3	5	2	4	4	4	4	0,94	5,35	3,39
2	<i>Thymelicus sylvestris</i>				4	2	1	1	3	1	0,10	1,35	0,80
	<i>Aglais io</i>	4	2	4	1	1	2	1	2		0,76	0,39	0,56
	<i>Gonepteryx rhamni</i>	1	2	3	3	1	1		1	1	0,59	0,51	0,54
	<i>Vanessa atalanta</i>	2	3	2	1	3		1			0,60	0,20	0,38
3	<i>Araschnia levana</i>			1	1	1			1	2	0,02	0,53	0,30
	<i>Vanessa cardui</i>	2	3		1	1	1				0,57	0,05	0,28
	<i>Colias crocea</i>	1	1	1							0,47		0,21
	<i>Issoria lathonia</i>				2			2	1	1		0,32	0,18
	<i>Pieris brassicae</i>				4	1						0,27	0,15
	<i>Lycaena phlaeas</i>	1	1	1	1		1				0,20	0,02	0,10
	<i>Anthocharis cardamines</i>		1				2				0,14		0,06
	<i>Polygonia c-album</i>			1		1					0,07	0,02	0,04
	<i>Polyommatus amandus</i>			1							0,03		0,01
	<i>Polyommatus icarus</i>			1							0,03		0,01
	<i>Pieris rapae/napi</i> - Komplex	4	5	5	4	2	3	1	1		3,34	0,46	1,74
	<i>Thymelicus</i> sp.				3	1		3	1	2	0,00	0,57	0,32
	Lycaenidae							1			0,00	0,14	0,08
<b>Artenanzahl</b>		12	13	15	15	14	12	10	12	10			

Betrachtet man die einzelnen Blühstreifen- und Saumtypen, so fällt die hohe Artenanzahl der beiden Blühstreifentypen im 1. Standjahr in beiden Untersuchungs Jahren auf (B5 und B6: 15 Arten, Tab. 5). Nur diese beiden Blühstreifentypen unterschieden sich von den beiden Saumtypen S2 und S4 deutlich. Die niedrigste Artenanzahl, die auf einem Blühstreifentyp (Randtransekt der Blühflächen: B3 mit 12 Arten) nachgewiesen werden konnte, entspricht der höchsten Artenzahl, die auf zwei Saumtypen (Feldsäume im Jahr 2013: S1 und Säume entlang der Blühstreifen im 1. Standjahr im Jahr 2014: S3) erreicht wurde.

Der Median der Artenanzahl war 2013 auf den verschiedenen Blühstreifentypen (B3-5) ähnlich hoch wie auf den Feldsäumen (S1, Abb. 1). Im Jahr 2014 war er auf den Blühstreifen im 1. Standjahr (B6) dagegen mehr als doppelt so hoch wie auf den Feldsäumen (S2) und den Säumen entlang der Blühstreifen im 2. Standjahr (S4). Die Artenanzahl (Median) dieser beiden

Saumtypen (S2 und S4) war auch nur halb so hoch wie die auf den Säumen entlang der Blühstreifen im 1. Standjahr (S3). Die Artenvielfalt der Blühstreifen im 2. Standjahr (B7) ähnelte der der Feldsäume (S2). Insgesamt wird das Bild durch die große Varianz der Artenanzahl zwischen den einzelnen Untersuchungsflächen eines Blühstreifen- bzw. Saumtyps überlagert. Auf den einzelnen Untersuchungsflächen der jeweiligen Blühstreifentypen variierte die Artenanzahl um vier bis sechs, bei den Säumen um fünf bis sechs Arten. Damit war die Varianz innerhalb der jeweiligen Blühstreifen- und Saumtypen größer als zwischen den verschiedenen Flächentypen.

Bei der Betrachtung der einzelnen Untersuchungsflächen zeigt sich, dass die artenreichsten Blühstreifen fast doppelt so viele Arten aufwiesen wie die artenärmsten (Anhang 4). Bei den Saumtypen war dieser Unterschied sogar drei- bis viermal so hoch (Anhang 5).

Der Häufigkeitsindex (Mediane) zeigt, dass die Blühstreifen im 1. Standjahr (B5, B6) von den Tagfaltern am intensivsten genutzt wurden (Abb. 2). Aber auch die Säume entlang dieser Blühstreifen (S3) zeigten ähnlich hohe Werte. In der Mitte der Blühflächen (B4), auf den Blühstreifen im 2. Standjahr (B7), auf den beiden Feldsaumtypen (S1 und S2) und auf den Säumen (S4) entlang der Blühstreifen im 2. Standjahr war der Häufigkeitsindex am geringsten. Die Ränder der Blühflächen (B3) nahmen eine Zwischenstellung ein. Insgesamt gab es, sowohl bei den Blühstreifen- als auch bei den Saumtypen, von den Tagfaltern intensiv und weniger intensiv genutzte Untersuchungsflächen, und die Häufigkeiten variierten auf den einzelnen Untersuchungsflächen eines Typs erheblich. Die beiden Saumtypen entlang der Blühstreifen (S3 und S4) wiesen eine sehr hohe Spannweite auf, aber auch die Falterbeobachtungen auf den Blühstreifentypen des Jahres 2013 schwankten stark (B3, B4 und B5), während die Varianz auf den Säumen an Maischlägen (S1) im Jahr 2013 auffällig gering war. Wie auch bei der Artenanzahl variieren die Häufigkeiten innerhalb der jeweiligen Blühstreifen- und Saumtypen in den meisten Fällen stärker als zwischen den verschiedenen Flächentypen. So sind die Falternachweise auf den am intensivsten genutzten Untersuchungsflächen von B3, B4 und S2 etwa 12-mal so hoch wie auf den jeweils am wenigsten aufgesuchten Untersuchungsflächen, bei S4 sind sie sogar 18-mal so hoch (Anhang 4 und Anhang 5).

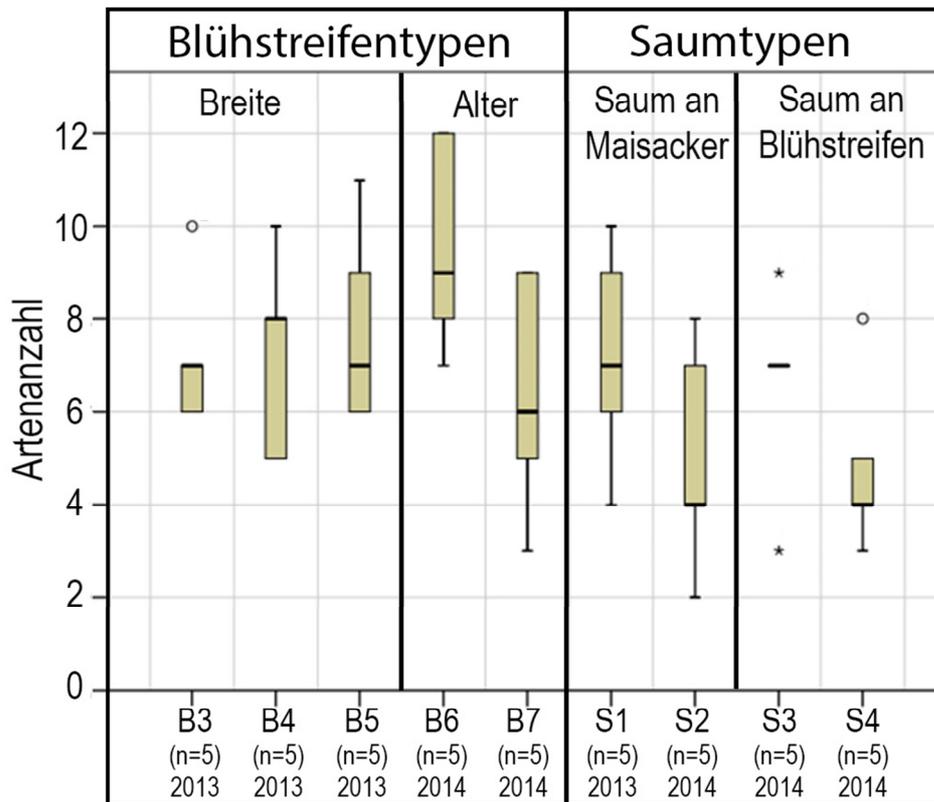


Abb. 1: Artenanzahl der auf den jeweiligen Flächentypen (Blühstreifentypen B3-B7 und Saumtypen S1-S4, ergänzende Angaben zu den Flächentypen s. Tab. 1) nachgewiesenen Tagfalterarten (\*: Extremwert, o: Ausreißerwert).

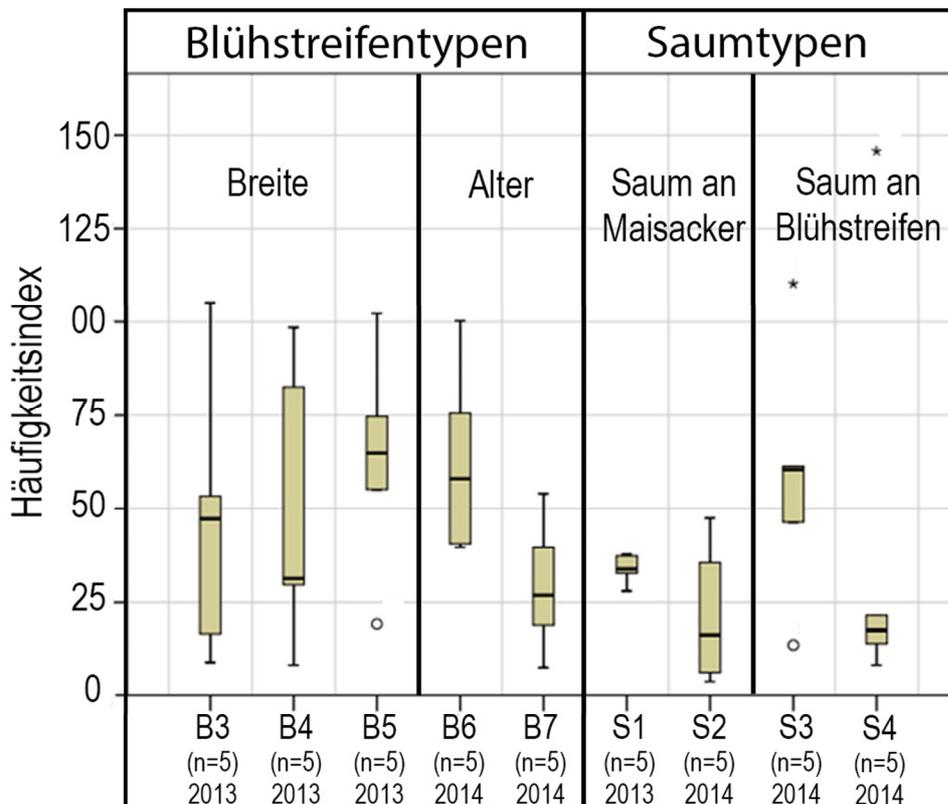


Abb. 2: Häufigkeitsindex (Definition s. Kap. 2.3) der auf den jeweiligen Flächentypen (Blühstreifentypen B3-B7 und Saumtypen S1-S4, ergänzende Angaben s. Tab. 1) nachgewiesenen Tagfalterarten (\*: Extremwert, o: Ausreißerwert).

### 3.2 Blühflächen: Unterschiede zwischen Rand und Zentrum

Auf den Blühflächen konnten insgesamt 13 Arten beobachtet werden. Das Artenspektrum und die Gesamtartenzahl unterschieden sich zwischen Rand (B3) und Zentrum (B4) kaum. Denn lediglich eine Art, *Antocharis cardamines*, konnte nur im Zentrum der Blühflächen nachgewiesen werden und nicht am Rand (Anhang 3). Auch bezogen auf die einzelnen Untersuchungsflächen unterschieden sich die Artenanzahlen (Median) zwischen Rand und Zentrum lediglich um eine Art (Abb. 1). Ebenso war die Varianz zwischen den einzelnen Untersuchungsflächen im Zentrum und am Rand ähnlich.

Vergleicht man Rand und Zentrum der einzelnen Blühflächen, wird deutlich, dass die Artenanzahl der verschiedenen Blühflächen stärker variierte als die Artenanzahl zwischen Rand und Zentrum der einzelnen Flächen (Abb. 3, links). Die artenreichste Fläche (BR8) wies ca. doppelt so viele Arten auf wie die artenärmste Fläche (BR7).

Auch bezüglich des Häufigkeitsindex gab es keine großen Unterschiede zwischen Rand- und Zentrumstransekten (Abb. 2, Anhang 1:  $p=0,7$ , Anhang 3). Die direkte Gegenüberstellung der beiden Transekte einer Blühfläche zeigt, dass es keine einheitliche Präferenz für eine bestimmte Transektlage gab. Auf BR8 und BR11 wurden im Zentrum fast doppelt so viele Tagfalter beobachtet werden wie am Rand, auf BR10 verhielt es aber genau andersherum.

Der Häufigkeitsindex schwankte insgesamt in einem sehr großen Bereich. Aber die Spannweite war für beide Transektlagen ähnlich (Abb. 2; Rand 9 – 105, Mitte: 8 – 98, Anhang 4). Wie bei der Artenanzahl war die Varianz der relativen Häufigkeiten zwischen den einzelnen Untersuchungsflächen größer als die Varianz zwischen Zentrums- und Randtransekten.

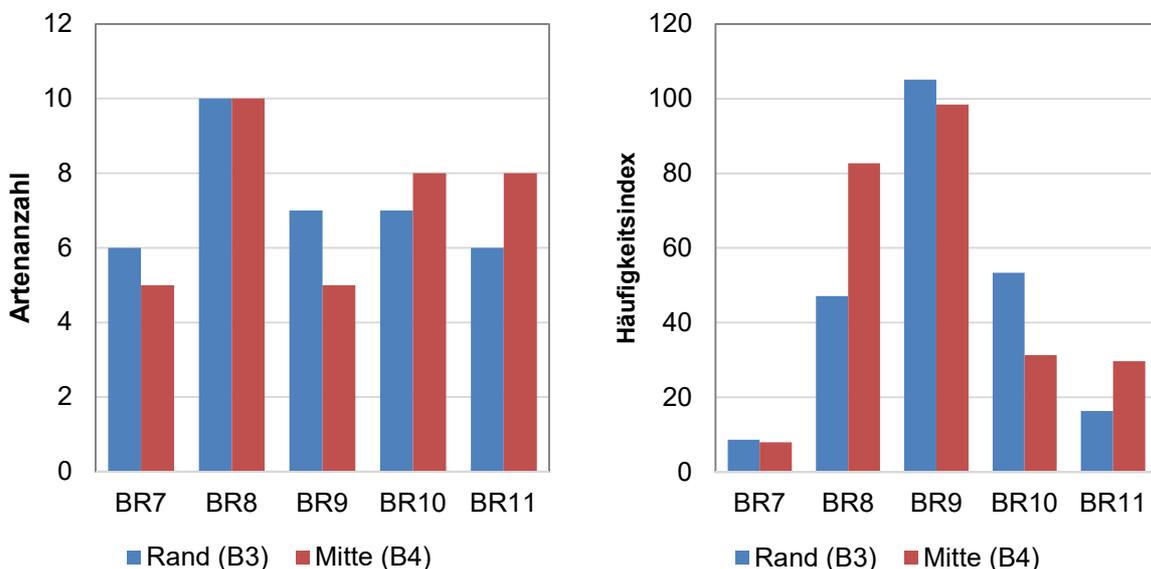


Abb. 3: Nachweise der Tagfalterarten auf den jeweiligen Untersuchungsflächen differenziert nach der Transektlage. Links: Artenanzahl, Rechts: Häufigkeitsindex (Definition s. Kap. 2.3). Zu den Bedeutungen der Abk. vgl. Tab. 1.

Die Auswertung zu den ausgewählten Arten zeigte nur bei *Thymelicus lineola* einen signifikanten Unterschied bezüglich der Transektlage an ( $p=0,04$ , Anhang 2). Diese Art konnte am Rand aller Blühflächen mit einer höheren Häufigkeit festgestellt werden als in der Mitte (Anhang 4).

### 3.3 Einfluss der Breite: Blühflächen und Blühstreifen

2013 konnten auf den Blühstreifen (B5) und den Blühflächen (B4) zusammen 17 Tagfalterarten festgestellt werden. *Vanessa cardui* und *Anthocharis cardamines* kamen nur auf den Blühflächen (B4) vor, *Araschnia levana*, *Polygonia c-album*, *Polyommatus icarus* und *Polyommatus amandus* nur auf den Blühstreifen (B5, Tab. 5).

Die Artenanzahl lag bei den einzelnen Blühflächen zwischen fünf und zehn, bei den Blühstreifen zwischen sechs und elf Arten (Abb. 1). Auch im Median unterschieden sich beide Flächentypen lediglich um eine Art. Die Breite hat keinen signifikanten Einfluss auf die Artenanzahl ( $p=0,7$ , Anhang 1).

Die Blühstreifen wurden häufiger von den Tagfaltern besucht als die Blühflächen (Abb. 2, Anhang 3). Der Häufigkeitsindex war auf den Blühstreifen etwa doppelt so hoch (Median) wie auf den Blühflächen (Anhang 4). Die Unterschiede waren jedoch nicht signifikant ( $p=0,6$ , Anhang 1), weil die Tagfalternachweise auf beiden Flächentypen sehr stark variierten (Abb. 2, Anhang 4).

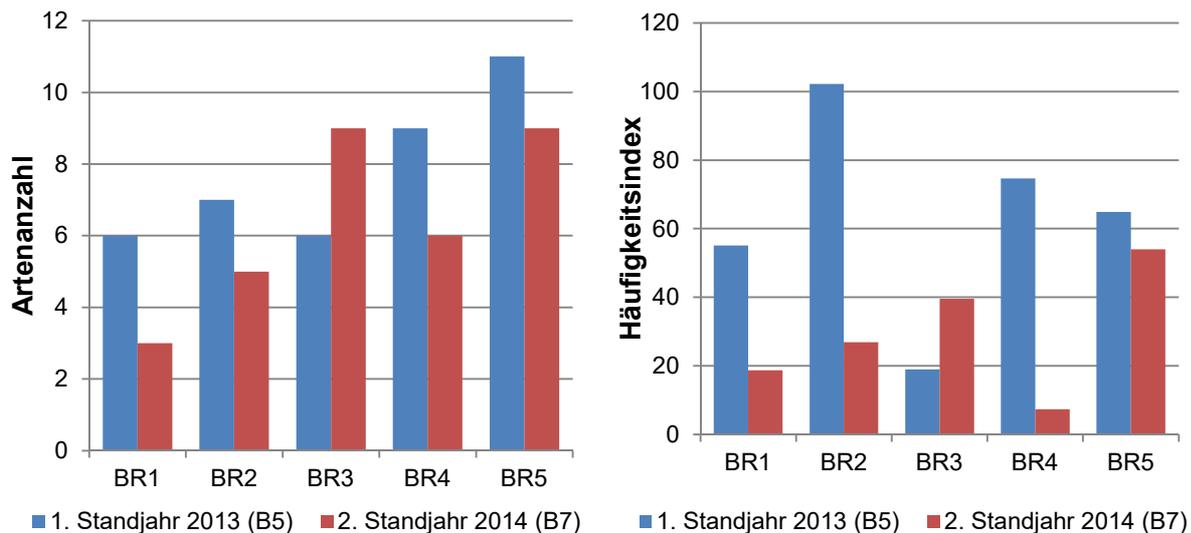
Nur bei *Aphantopus hyperantus* deutet der Mann-Whitney U-Test auf tendenzielle Unterschiede zwischen den beiden Flächentypen hin ( $p=0,09$ , Anhang 2). *Aphantopus hyperantus* konnte auf den Blühstreifen mit einem Häufigkeitsindex von 11,6 auf den Blühflächen hingegen nur mit 1,8 festgestellt werden (Anhang 3). Zudem konnte diese Art nur auf einer der fünf Blühflächen, aber auf vier der fünf Blühstreifen nachgewiesen werden (Tab. 5, Anhang 4).

### 3.4 Vergleich der Blühstreifen im 1. und 2. Standjahr

#### Mehrjährige Blühstreifen in aufeinanderfolgenden Standjahren

Je nach Standzeit konnte ein etwas anderes Artenspektrum auf den Blühstreifen nachgewiesen werden. *Colias crocea*, *Lycaena phlaeas*, *Polyommatus amandus* und *Polyommatus icarus* konnten nur im 1. Standjahr beobachtet werden, *Thymelicus sylvestris*, *Vanessa cardui* und *Pieris brassicae* nur im 2. (Tab. 5). Hinsichtlich der Gesamtartenzahl unterschieden sich die Blühstreifen im 1. und 2. Standjahr nur geringfügig (Abb. 1, Anhang 3). Allerdings wurden die Blühstreifen im 1. Standjahr (B5) wesentlich intensiver genutzt als im 2. Standjahr (B7). Der Häufigkeitsindex (Median) war deshalb im 1. Standjahr (B5) mehr als doppelt so hoch wie im 2. Standjahr (B7, Abb. 2, Anhang 4). Die Unterschiede sind aber aufgrund der großen Varianz zwischen den einzelnen Untersuchungsflächen nicht signifikant (Anhang 1).

Beim direkten Vergleich der einzelnen Untersuchungsflächen zwischen dem 1. und 2. Standjahr zeigte sich bei fast allen Untersuchungsflächen eine Präferenz für die Blühstreifen im 1. Standjahr (B5, Abb. 4). Im 1. Standjahr konnten auf den Untersuchungsflächen jeweils zwei bis drei Arten mehr nachgewiesen werden als im 2. Standjahr. Die Blühstreifen im 1. Standjahr wurden außerdem wesentlich intensiver besucht als im 2. Standjahr (v.a. BR1, BR2 und BR4). Es gibt nur einen Blühstreifen (BR3), auf dem im 2. Standjahr drei Arten mehr und ein doppelt so hoher Häufigkeitsindex nachgewiesen werden konnte wie im 1. Standjahr.



**Abb. 4:** Nachweise der Tagfalterarten auf den jeweiligen Untersuchungsflächen differenziert nach der Standzeit der Blühstreifen in verschiedenen Untersuchungsjahren. Links: Artenanzahl; Rechts: Häufigkeitsindex (Definition s. Kap. 2.3). Zu den Bedeutungen der Abk. vgl. Tab. 1.

Die Betrachtung ausgewählter Einzelarten zeigt bei *Pieris napi* signifikante ( $p=0,04$ ), bei *Pieris rapae*, *Aglais io* und *Aglais urticae* tendenzielle Unterschiede ( $p=0,07$  bzw.  $p=0,08$ , Anhang 2). Alle vier Arten konnten auf den Blühstreifen im 1. Standjahr häufiger beobachtet werden als im Folgejahr (Anhang 3).

### Vergleich von Blühstreifen im 1. und 2. Standjahr im gleichen Untersuchungsjahr

2014 konnten neu angelegte Blühstreifen im 1. Standjahr (B6) mit vorjährigen Blühstreifen (B7) verglichen werden. In ihrem Artenspektrum unterschieden sich die beiden Typen kaum (Tab. 5). *Issoria lathonia* und *Lycaena phlaeas* konnten nur auf den Blühstreifen im 1. Standjahr (B6) nachgewiesen werden, *Polygonia c-album* nur auf den Blühstreifen im 2. Standjahr (B7). Aber bei der Betrachtung der einzelnen Untersuchungsflächen zeigen sich deutlichere Unterschiede (Abb. 1). Der Median der Artenzahl lag bei den Blühstreifen im 1. Standjahr um drei Arten über dem der Blühstreifen im 2. Standjahr. Der t-Test für unabhängige Stichproben deutet mit einem niedrigen p-Wert ( $p=0,07$ ) Unterschiede an (Anhang 1).

Klare Unterschiede zeigten sich bei den Häufigkeiten. Auf den Blühstreifen im 1. Standjahr konnten mehr als doppelt so viele Tagfalter beobachtet werden wie auf den Blühstreifen im 2. Standjahr (Abb. 2). Der von den Blühstreifen im 2. Standjahr erreichte Maximalwert entspricht dem auf den Blühstreifen im 1. Standjahr beobachteten Minimalwert (Anhang 4). Diese Unterschiede sind signifikant ( $p=0,04$ , Anhang 1).

Betrachtet man die einzelnen Tagfalterarten, so zeigten bei den drei Weißlingen deutliche Unterschiede (Anhang 2): Bei *Pieris napi* und *Pieris rapae* sind diese signifikant ( $p=0,03$ ), bei *Pieris brassicae* schwach signifikant ( $p=0,06$ ). Alle drei Arten konnten auf den Blühstreifen im 1. Standjahr mit deutlich höherem Häufigkeitsindex nachgewiesen werden als auf den im 2. Standjahr (Anhang 3). *Pieris napi* und *Pieris rapae* konnten auf allen Untersuchungsflächen der beiden Blühstreifentypen festgestellt werden. *Pieris brassicae* auf vier Flächen im 1. Standjahr und einer Fläche im 2. Standjahr (Tab. 5).

### 3.5 Vergleich von Blühstreifen und Feldsäumen

#### Vergleich von Blühflächen und Blühstreifen mit Feldsäumen im Jahr 2013

2013 waren sich Blühflächen (B4) und Feldsäume (S1) in Bezug auf Artenanzahl und Artenspektrum sehr ähnlich (Abb. 1 und Tab. 5). Auf den Blühflächen konnte nur eine Art mehr nachgewiesen werden als auf den Feldsäumen, und auch der Median unterschied sich um nur eine Art. Insgesamt war der Häufigkeitsindex auf den Blühflächen um ca. ein Drittel höher als auf den Feldsäumen (Anhang 3). Der Median beider Flächentypen war aber nahezu identisch (Abb. 2) und es zeigten sich keine signifikanten Unterschiede (Anhang 1).

Die Blühstreifen (B5) und die Feldsäumen (S1) wiesen ein unterschiedliches Artenspektrum auf: Sechs Arten konnten ausschließlich auf den Blühstreifen und drei Arten ausschließlich auf den Feldsäumen beobachtet werden (Tab. 5). Insgesamt konnten auf den Blühstreifen drei Arten mehr als auf den Feldsäumen beobachtet werden (Anhang 3), der Median war mit sieben Arten bei beiden Flächentypen aber identisch (Abb. 1) und die Unterschiede deshalb nicht signifikant ( $p=0,7$ , Anhang 1). Jedoch konnten auf den Blühstreifen insgesamt und im Hinblick auf den Median fast doppelt so viele Tagfalter beobachtet werden wie auf den Feldsäumen (Abb. 2, Anhang 3). Der Häufigkeitsindex zeigte aber nur tendenzielle Unterschiede ( $p=0,07$ , Anhang 1).

Neben *Pieris rapae* und *Pieris napi* konnte auch *Aglais urticae* auf den beiden Blühstreifentypen wesentlich häufiger beobachtet werden als auf den Feldsäumen (Anhang 3 - Anhang 5). Dagegen wurden *Aphantus hyperantus*, *Thymelicus lineola*, *Manolia jurtina* und *Thymelicus sylvetris* auf den Feldsäumen häufiger nachgewiesen als auf den beiden Blühstreifentypen. Aber nur wenige dieser Arten kamen in einer ausreichenden Stetigkeit vor, um sie im Detail zu analysieren (Tab. 3). Nur *Thymelicus lineola* konnte auf den Feldsäumen (S1) signifikant häufiger beobachtet werden als auf den Blühflächen (B4,  $p=0,008$ , Anhang 2). *Thymelicus lineola* wurde zudem auf allen fünf Feldsäumen, aber nur auf drei Blühflächen nachgewiesen (Tab. 5). *Pieris napi* erreichte auf den Blühstreifen (B5) den höchsten Häufigkeitsindex (Anhang 3), der signifikant höher waren als auf den Feldsäumen (S1,  $p=0,008$ , Anhang 2). *Pieris rapae* wurde auf den Blühstreifen ebenfalls deutlich häufiger beobachtet, die Unterschiede sind hier aber nur tendenziell ( $p=0,09$ , Anhang 2).

#### Vergleich von Blühstreifen im 1. und 2. Standjahr mit Feldsäumen im Jahr 2014

Im Hinblick auf die Artenanzahl und die Häufigkeiten waren die Blühstreifen im 1. Standjahr (B6) der artenreichste und am intensivste genutzte Flächentyp, die Feldsäume (S2) dagegen der artenärmste und am wenigsten intensiv genutzte (Abb. 1 und Abb. 2). Die Blühstreifen im 2. Standjahr (B7) standen dazwischen, wobei die Blühstreifen im 2. Standjahr näher an den Feldsäumen lagen als an den Blühstreifen im 1. Standjahr. So war die Artenanzahl der Blühstreifen im 1. Standjahr (B6) signifikant höher als die der Feldsäume (S2,  $p=0,02$ , Anhang 1), die der Blühstreifen im 2. Standjahr (B7) jedoch nicht ( $p=0,4$ ).

Insgesamt konnten auf den Blühstreifen im 1. Standjahr (B6) fünf Arten mehr als auf den Feldsäumen (S2) nachgewiesen werden (Tab. 5). Die Artenzahlen der einzelnen Untersuchungsflächen überschritten sich bei diesen beiden Flächentypen nur geringfügig (Abb. 1). Im Median war die Artenzahl der Blühstreifen im 1. Standjahr deshalb mehr als doppelt so hoch wie der auf den Feldsäumen. Auf den Blühstreifen im 2. Standjahr (B7) konnten zwar insgesamt vier Arten mehr als auf den Feldsäumen (S2) beobachtet werden (Tab. 5), die Artenzahlen auf den einzelnen Untersuchungsflächen waren aber bei beiden Flächentypen ähnlich (Abb. 1, Anhang 4, An-

hang 5). Im Median war die Artenzahl der Blühstreifen im 2. Standjahr nur um zwei Arten höher als der auf den Feldsäumen.

Der Häufigkeitsindex zeigt sowohl beim Gesamtdatensatz als auch bei den ausgewählten Tagfalterarten, dass die Blühstreifen im 1. Standjahr (B6) signifikant häufiger von Tagfaltern aufgesucht wurden als die Feldsäume (S2, Gesamtdatensatz  $p=0,02$ , Anhang 1, *Pieris rapae* und *Pieris napi*  $p=0,02$  und *Pieris brassicae*  $p=0,03$ , Anhang 2). Insgesamt erreichten die Feldsäume mit dem höchsten Häufigkeitsindex nur Werte wie Blühstreifen im 1. Standjahr mit dem geringsten Häufigkeitsindex (Abb. 2). Der Häufigkeitsindex der Blühstreifen im 2. Standjahr (B7) unterschied sich nicht signifikant von dem der Feldsäume (S2, Anhang 1, Anhang 2).

### 3.6 Vergleich von Säumen an Maisäckern mit Säumen entlang von Blühstreifen

Die Feldstudien des Jahres 2014 zeigen, dass die Lage der Säume die Tagfaltervorkommen beeinflusste (Abb. 1, Abb. 2). Die beobachteten Unterschiede waren jedoch nicht signifikant, weder hinsichtlich der Artenanzahl noch im Hinblick auf den Häufigkeitsindex (Anhang 1).

Der Median der Artenzahl war bei Säumen entlang von Maisäckern (S2) und entlang von Blühstreifen im 2. Standjahr (S4) mit vier Arten identisch, bei Säumen entlang von Blühstreifen im 1. Standjahr (S3) aber mit sieben Arten fast doppelt so hoch (Abb. 1).

Den maximalen Häufigkeitsindex wies ein Saum an einem Blühstreifen im 2. Standjahr auf (BR5), der durch eine extrem hohe Beobachtungszahl von *Aphantopus hyperantus* zustande kam (Anhang 5). Ohne diesen Ausreißer wurden die Säume an den Blühstreifen im 1. Standjahr (S3) wesentlich häufiger von Tagfaltern genutzt als die beiden anderen Saumtypen (Abb. 2).

### 3.7 Gefährdete Arten

In beiden Untersuchungsjahren konnten keine deutschlandweit gefährdeten Arten festgestellt werden. *Polyommatus amandus* ist auf der Roten Liste Niedersachsen als stark gefährdet eingestuft, *Polygonia c-album* und *Issoria lathonia* befinden sich dort auf der Vorwarnliste (LOBENSTEIN 2004, Tab. 4).

*Polyommatus amandus* konnte im Sommer 2013 einmalig mit einem Individuum auf einem Blühstreifen nachgewiesen werden (B5: BR5, Anhang 4). *Polygonia c-album* wurde ebenfalls nur auf Blühstreifen beobachtet: Im Sommer 2013 auf einem Blühstreifen im 1. Standjahr (B5: BR4) und im Sommer 2014 auf einem Blühstreifen im 2. Standjahr (B7: BR3). Auch von dieser Art der Vorwarnliste konnte jeweils nur ein Individuum beobachtet werden. *Issoria lathonia* wurde im Sommer 2014, sowohl auf Blühstreifen als auch auf Säumen festgestellt. Es handelte sich dabei um zwei Blühstreifen im 1. Standjahr (B6: BR13 und BR15) und um vier Säume verschiedener Saumtypen (S2: SF7 und SF8, S3: SBR15, S4: SBR5). Auf der Fläche BR15 wurde die Art sowohl auf dem Blühstreifen als auch auf den angrenzenden Saum angetroffen. Und auch nur auf diesem Blühstreifen wurden von *Issoria lathonia* zwei Individuen bei einer Begehung angetroffen. Auf den übrigen Untersuchungsflächen wurde diese Art nur mit maximal einem Individuum beobachtet.

Lebensraumspezialisten konnten nicht nachgewiesen werden. Nach SETTELE (1999) handelt es sich bei etwas mehr als der Hälfte der nachgewiesenen Arten (11 Arten) um Ubiquisten, bei den übrigen Arten um drei mesophile Arten des Offenlandes, vier mesophile Arten der gehölzreichen Übergänge und zwei mesophile Waldarten (Tab. 4). Die verschiedenen Lebensraumansprüche

der Tagfalterarten standen dabei nicht in Verbindung mit einzelnen Blühstreifen- und Saumtypen.

## 4 Diskussion

### Breite von Blühstreifen

In der Mitte der Blühflächen konnte nur eine Art mehr beobachtet werden als am Rand. Dagegen war die Nutzungsintensität am Rand der Blühflächen höher als in deren Zentrum. Auf den Blühstreifen konnten insgesamt zwei Arten mehr beobachtet werden als auf den Blühflächen, wobei vier Arten ausschließlich auf den Blühstreifen und zwei Arten nur auf den Blühflächen nachgewiesen werden konnten. Zudem wurden sie wesentlich intensiver genutzt. Offensichtlich flogen deutlich weniger Falter bis in die Mitte der Blühflächen hinein. Für die Tagfalterfauna waren offenbar die 6m breiten Blühstreifen ausreichend, Blühflächen haben hier keinen Vorteil gebracht. Aufgrund ihrer linearen Form besitzen Blühstreifen eine bessere Leit- und Verbundfunktion als Blühflächen. Durch die Anlage von Blühstreifen kann bei gleicher Flächeninanspruchnahme und gleichem Mitteleinsatz ein wesentlich dichteres Netz geschaffen werden, als durch die Anlage von Blühflächen. Der Vernetzungseffekt ist also bei Blühstreifen höher als bei Blühflächen. Auch KORPELA et al. (2013) haben keine Unterschiede zwischen verschiedenen breiten Blühstreifen festgestellt.

### Alter der Blühstreifen

Die Ergebnisse unserer Feldstudie belegen, dass das Alter der Blühstreifen die größte Relevanz für die Tagfalterfauna besitzt. Blühstreifen im 1. Standjahr waren für die Tagfaltervorkommen wertvoller als Blühstreifen im 2. Standjahr. Besonders deutlich wird dieser Unterschied im Hinblick auf den Häufigkeitsindex. Im Rahmen dieser Studie wurden aber nur Imagines erfasst. Die Ergebnisse spiegeln also die Bedeutung als Fortpflanzungshabitat nicht wider. Deshalb muss die Aussage dahingehend relativiert werden, dass Blühstreifen im 1. Standjahr als Nektarhabitat für Tagfalter wertvoller sind als Blühstreifen im 2. Standjahr. Ein entscheidender Faktor, der zum Rückgang von blütenbesuchenden Insekten führt, ist der Verlust der Nektarpflanzen (POTTS et al. 2010). Hier können Blühstreifen einen wichtigen Beitrag zur Stärkung der Populationen leisten.

Überjährige Blühstreifen, die im Frühjahr gemäht oder umgebrochen werden, können für Tagfalter und andere Wirbellose auch eine Falle darstellen. Das reichhaltige Blütenangebot lockt Insekten an, und sie legen ihre Eier in der Vegetation der Blühstreifen ab. Die Standzeit von überjährigen Blühstreifen ist dann jedoch nicht ausreichend, um die vollständige Entwicklung zu ermöglichen. Um auch als Reproduktionshabitat für Tagfalter geeignet zu sein, müssen Blühstreifen also mit einer Mindeststandzeit von 1,5 Jahren angelegt werden. Dies unterstützen die Forschungsergebnisse von HAALAND & BERSIER (2011). Sie bewerteten eine Standzeit von ein bis zwei Jahren als zu kurz und empfehlen eine minimale Standzeit von fünf Jahren. Bezüglich der optimalen Standzeit eines Blühstreifens werden verschiedene Standpunkte vertreten. Gegen eine hohe Standzeit der Blühstreifen wird oftmals das Argument der Sukzession und Vergrasung genannt. Auch unsere Ergebnisse zeigen, dass das Blütenangebot (WIX 2018) und die Tagfaltervorkommen bereits im 2. Standjahr abgenommen haben. Ebenso haben PYWELL et al. (2011) festgestellt, dass Blühstreifen nach einer Standzeit von mehr als drei bis vier Jahren, trotz durchgeführter Pflegemaßnahmen, kein optimales Blütenangebot mehr bieten. Dagegen stehen

Forschungsergebnisse von AVIRON et al. (2011), die zwischen wesentlich älteren Blühstreifen (Altersstadien zwischen ein und zehn Jahren) keine signifikanten Unterschiede bei den Tagfal-tervorkommen (Artenvielfalt und Häufigkeiten) nachgewiesen haben. KORPELA et al. (2013) konnten bei verschiedenen Blühstreifentypen über einen Untersuchungszeitraum von vier Jah-ren hinweg sogar einen Anstieg der spezialisierten Tagfalterarten feststellen. Da in unserem Forschungsvorhaben nur Blühstreifen im 1. und 2. Standjahr untersucht wurden, kann über eine längere Standzeit von Blühstreifen keine Aussage getroffen werden. Allerdings deutet sich an, dass die Reduktion des Blütenangebots nicht allein auf das Altersstadium zurückgeführt werden darf. Tagfal-tervorkommen werden von zahlreichen weiteren Faktoren wie z.B. dem Aufkommen der Blühmischung, dem Blütenangebot, dem Landschaftskontext und der individuellen Flächenausprägung beeinflusst (KUUSSAARI et al. 2007; HAALAND & GYLLIN 2010; SYBERTZ et al. 2017; EKROOS & KUUSSAARI 2012; DOVER & SETTELE 2009). All diese Faktoren überlagern den Einfluss der Altersstadien. Dies bestätigt der Blühstreifen BR3, der als einziger im 2. Standjahr noch eine gute Ausprägung der Blühmischung aufwies (WIX 2018). Nur auf diesem Blühstreifen konnten im 2. Standjahr mehr Tagfalterarten und höhere Häufigkeiten als im 1. Standjahr nach-gewiesen werden. Eine sehr gute Etablierung der Blühstreifen (WIX et al. 2018) spielt also eine Schlüsselrolle. Wenn dadurch bewirkt wird, dass Blühstreifen auch in höheren Altersstadien ein gutes Blütenangebot aufweisen, kann eine längere Standzeit den naturschutzfachlichen Wert als Tagfalterlebensraum noch erhöhen. Wichtig ist dabei, dass in einem Landschaftsausschnitt un-terschiedliche Altersstadien der Blühstreifen (unabhängig von der exakten Standzeit) neben-einander vorhanden sind (s.a. KORPELA et al. 2013). Nur so kann stets ein ausreichendes Ange-bot von Nektarpflanzen und Fortpflanzungshabitaten zur Verfügung stehen, auch wenn sich auf einzelnen Blühstreifen das Blütenangebot infolge der Sukzession reduzieren sollte.

### **Pflege von Blühstreifen**

Die Frage der Pflege muss im Zusammenhang mit dem Alter der Blühstreifen betrachtet werden. In der Schweiz werden Blühstreifen für bis zu sieben Jahre ohne Pflegemanagement angelegt, aber die meisten anderen Länder empfehlen einen spät im Jahr gelegenen Pflegeschnitt, man-che nach einem rotierenden System (HAALAND et al. 2011). PYWELL et al. (2011) befürworten die Pflege, um ein ausreichendes Blütenangebot über mehrere Jahre hinweg zu erhalten, wobei jedoch Zeitpunkt und Häufigkeit der Maßnahmen entscheidend sind. Auch KORPELA et al. (2013) sprechen sich für eine Wiederaussaat in regelmäßigen Abständen aus, allerdings v.a. im Hin-blick auf das Blütenangebot für Hummeln. WAGNER et al. (2014) lehnen Pflegeeingriffe bei Blüh-streifen mit einer Standzeit von fünf Jahren wegen der damit verbundenen Vernichtung zahlrei-cher potenzieller Nahrungsquellen, Überwinterungs- und Deckungsmöglichkeiten ab. Auch nach OPPERMANN et al. (2013) sollten bei mehrjährigen Blühmischungen die Fläche so wenig wie möglich durch Pflegemaßnahmen gestört werden. Sie empfehlen nur beim Auftreten von Pro-blemfällen einzugreifen und sich auf wenige und zielgerichtete Maßnahmen zur Verbesserung der Blühstreifen zu beschränken. Eine wichtige Nektarpflanze, die aber von Landwirten teilweise als Problemunkraut gesehen wird, ist *Cirsium arvense* (SETTELE et al. 2015). So berichten MUCHOW et al. (2007) von gezielten und erlaubten Pflegeeingriffen in Blühstreifen gegen das Aufkommen von Disteln als Problemunkräuter. Im Hinblick auf die Tagfalterfauna sollte dies je-doch möglichst unterlassen werden. Da die Blühstreifen im Landkreis Rotenburg (Wümme) der-zeit nur eine Standzeit von maximal 1,5 Jahren haben, sind Pflegeeingriffe hier nicht erforder-lich.

## Rotenburger Blütmischung

Fast alle in dieser Studie nachgewiesenen Tagfalterarten nehmen ein breites Blütenspektrum von Nektarpflanzen an (nach SETTELE et al. 2015) und können die Blühstreifen als Nektarhabitat nutzen. Einzelne Arten profitieren allerdings weniger von den Pflanzenarten der Blütmischung, sondern von der Spontanvegetation, die in den Blühstreifen aufkommt. Distel-Arten, die sich vereinzelt als Spontanvegetation in manchen Blühstreifen entwickelt haben, gelten bei auffällig vielen der nachgewiesenen Falterarten als Nektarpflanze. So basieren z.B. die hohen Beobachtungszahlen von *Aglais urticae* zum größten Teil auf Nachweisen von Blühfläche (BR9) im Sommer 2013 (Anhang 4). Dort wurde die Art ausschließlich an vereinzelt vorkommenden Ackerkratzdisteln (*Cirsium arvense*) festgestellt. Für *Polyommatus icarus* ist der Hornklee (*Lotus corniculatus*) eine wichtige Nektarpflanze. Diese Tagfalterart konnte ausschließlich 2013 auf Blühstreifen BR5 nachgewiesen werden (Anhang 4), der in Teilbereichen ein hohes Aufkommen von *Lotus corniculatus* aufwies.

Für die zielgerichtete Förderung der Tagfalterfauna ist entscheidend, dass die Saatgutmischung nicht nur auf die Ansprüche der Imagines ausgerichtet wird, sondern auch auf die Anforderungen der Larven-Habitate (HAALAND & BERSIER 2011; FEBER et al. 1996). Das erforderliche Artenspektrum an Raupenfutterpflanzen wird durch die Rotenburger Mischung nur für anspruchslose Arten abgedeckt. Fast alle Tagfalterarten, deren Raupenfutterpflanzen in der Rotenburger Blütmischung enthalten waren, konnten entweder ausschließlich oder häufiger auf den Blühstreifentypen nachgewiesen werden als auf den Saumtypen (Tab. 6, 1. Gruppe mit Ausnahme von: *Anthocharis cardamines*). Bei dieser Gruppe handelt es sich um oligophage oder polyphage Tagfalterarten, die auf das Vorkommen von *Brassicaceen* und *Papilionaceen* angewiesen sind. Diese beiden Pflanzenfamilien waren in der „Rotenburger Blütmischung“ ausreichend vorhanden und sind weitgehend gut aufgelaufen (*Sinapis alba*, *Brassica oleracea* var. *medullosa*, *Vicia sativa*, *Trifolium resupinatum*, *Trifolium incarantum* und *Onobrychis vicifolia*, WIX 2018; RODE et al. 2018). Umgekehrt konnten alle Tagfalterarten, die Gräser als Raupenfutterpflanzen nutzen, auf den Säumen häufiger beobachtet werden als auf den Blühstreifen (Tab. 6, 2. Gruppe). Zwar ist mit dem Waldstaudenroggen (*Secale multicaule*) auch eine Grasart in der Blütmischung enthalten und im 2. Standjahr liefen in den Blühstreifen auch spontan weitere Grasarten auf, aber bei allen Feldsäumen handelte es sich um grasdominierte Säume (WIX 2018), die ein wesentlich breiteres Spektrum von Grasarten boten.

Im Hinblick auf die Raupenfutterpflanzen ist der Großteil der beobachteten Arten auf die sich in den Blühstreifen spontan entwickelnde Vegetation angewiesen bzw. auf deren Vorkommen in den Säumen (Tab. 6, 3. Gruppe). Hierunter fallen alle fünf nachgewiesenen monophagen Arten. Innerhalb dieser Gruppe zeigte sich keine einheitliche Präferenz für Blühstreifen- oder Saumtypen. Nur bei *Gonepteryx rhamni* kann das Spektrum an Raupenfutterpflanzen weder durch die Blühstreifenvegetation noch durch die Spontanvegetation abgedeckt werden (Tab. 6, 4. Gruppe).

Tab. 6: Klassifizierung der nachgewiesenen Tagfalterarten bezüglich ihrer Raupenfutterpflanzen und Angaben zur Phagie.

Art (wiss.)	Phagie <sup>1</sup>	Raupenfutterpflanzen: Zusammenstellung nach SETTELE et al. (2015), SETTELE (1999), SCHÖN (2016) und EBERT & RENNWALD (1991a, 1991b)	Σ B: 2013/ 14 Ø je UF	Σ S: 2013/ 14 Ø je UF
<b>1. Raupenfutterpflanzen = Blümmischung</b>				
<i>Anthocharis cardamines</i>	O	Brassicaceen	0,02	<b>0,12</b>
<i>Pieris brassicae</i>	P	Brassicaceen	<b>0,27</b>	
<i>Pieris napi</i>	P	Brassicaceen	<b>11,77</b>	3,81
<i>Pieris rapae</i>	P	Brassicaceen	<b>13,03</b>	6,46
<i>Pieris rapae/ napi</i> -Komplex	P	Brassicaceen	<b>2,83</b>	0,38
<i>Colias crocea</i>	O	Versch Papilionaceen	<b>0,37</b>	
<i>Polyommatus icarus</i>	O	Versch. Papilionaceen	<b>0,03</b>	
<b>2. Raupenfutterpflanzen = Gräser</b>				
<i>Aphantopus hyperantus</i>	P	Breites Spektrum von Grasarten	2,06	<b>8,95</b>
<i>Maniola jurtina</i>	P	Breites Spektrum von Grasarten	1,61	<b>5,62</b>
<i>Thymelicus lineola</i>	O	Breites Spektrum von Grasarten	3,35	<b>5,50</b>
<i>Thymelicus sylvestris</i>	O	Breites Spektrum von Grasarten	0,62	<b>1,01</b>
<i>Thymelicus sp.</i>	O	Breites Spektrum von Grasarten	0,20	<b>0,47</b>
<b>3. Raupenfutterpflanzen = Spontanvegetation</b>				
<i>Aglais urticae</i>	M	<i>Urticae dioica</i> , <i>Urtica spec.</i> (junge Pflanzen, sonnenexponiert und trocken)	<b>11,46</b>	4,23
<i>Araschnia levana</i>	M	<i>Urticae dioica</i> , <i>Urtica spec.</i> (leicht beschattet und nicht zu trocken)	0,16	<b>0,49</b>
<i>Vanessa atalanta</i>	M	<i>Urticae dioica</i> , <i>Urtica spec.</i>	<b>0,57</b>	0,13
<i>Aglais io</i>	P	Brennnessel (feucht und besontnt); selten auch Hopfen	0,52	<b>0,61</b>
<i>Polygonia c-album</i>	P	Breites Spektrum von Wirtspflanzen ( <i>Salix capera</i> bzw. <i>Salix spec</i> , <i>Ulmus spec.</i> , <i>Corylus avellana</i> , <i>Ribes uva-crispa</i> , <i>Ribes spec.</i> , <i>Urtica dioica</i> , <i>Humulus spec.</i> )	<b>0,07</b>	
<i>Issoria lathonia</i>	M	v. a. <i>Viola arvensis</i> , auch andere <i>Viola</i> -Arten	0,10	<b>0,28</b>
<i>Lycaena phlaeas</i>	M	<i>Rumex spec.</i>	0,07	<b>0,13</b>
<i>Polyommatus amandus</i>	O	<i>Vicia cracca</i> und <i>Lathyrus pratensis</i>	<b>0,03</b>	
<i>Vanessa cardui</i>	P	Distelarten und Vielzahl weiterer niederer Pflanzen.	<b>0,40</b>	0,13
<b>4. Raupenfutterpflanzen = Sonstige Arten</b>				
<i>Gonepteryx rhamni</i>	O	<i>Frangula alnus</i> , <i>Rhamnus catharticus</i> , <i>Rhamnus spec.</i>	<b>0,74</b>	0,30

**Erläuterungen:**

<sup>1</sup> Phagie nach BINK (1992) in SETTELE (1999)

M = monophage Art (Raupe frisst nur von Pflanzen einer Gattung)

O = oligophage Art (Raupe frisst nur von Pflanzen einer Familie)

P = polyphage Art (Raupe frisst von Pflanzen verschiedener Familien)

B: Blühstreifentypen (n=25)

S: Saumtypen (n=20)

UF: Untersuchungsfläche

n = Anzahl der UF

Da bei den Freilandstudien keine Präimaginalstadien erfasst wurden, ist es ungewiss, ob die Tagfalter die Untersuchungsflächen tatsächlich als Fortpflanzungshabitat nutzen. Die Analyse zu den Raupenfutterpflanzen zeigt jedoch, dass die Blühstreifen der Rotenburger Mischung für die Präimaginalstadien einiger häufiger Arten potenziell geeignete Habitate darstellen (Tab. 6, Gruppe 1), für den Großteil jedoch nur dann als Fortpflanzungshabitat geeignet sind, wenn sich die entsprechende Spontanvegetation einstellt. Besondere Bedeutung hatte dabei das Vorkommen von Brennnesseln (*Aglais urticae*, *Araschnia levana* und *Vanessa atalanta*) und von *Rumex*- (*Lycaena phlaeas*) und *Viola*-Arten (*Issoria lathonia*). *Urtica dioica*, *Viola arvensis* und verschiedene *Rumex*-Arten zählen jedoch zu den Ackerunkräutern nach KLAABEN & FREITAG

(2004) bzw. *Viola arvensis* zudem zu den Problemunkräutern nach HOFMEISTER & GARVE (2006). Die Aufnahme dieser Arten in die Blütmischung ist deshalb problematisch. Im Hinblick auf die Raupenfutterpflanzen können deshalb derzeit keine Handlungsempfehlungen zur Verbesserung der Rotenburger Mischung 2013 für die nachgewiesenen Tagfalterarten abgeleitet werden. Es besteht Forschungsbedarf, ob durch Blütmischungen, die Wildkräuter beinhalten, ein anderes Tagfalterartenspektrum gefördert werden könnte als durch die Rotenburger Mischung 2013.

Zur Sicherung der Larvalhabitate vieler nachgewiesener Arten sind keine besonders anspruchsvollen Schutzmaßnahmen erforderlich. So reicht für *Aglais urticae*, *Araschnia levana*, *Vanessa atalanta*, *Aglais io* oder auch *Polygonia c-album* bereits das Vorhandensein von Brennessel-Beständen in variierenden Standorteigenschaften (Feuchtegradient und Besonnung) in der Umgebung der Blühstreifen aus. Es ist deshalb günstig, Blühstreifen dort anzulegen, wo im Umfeld geeignete Gras- und Staudenfluren, Ruderalfluren oder halbruderale Staudenfluren vorhanden sind, die als Fortpflanzungshabitat genutzt werden können.

### **Weitere Gestaltungsmöglichkeiten**

Die individuelle Flächenausprägung hat sich als ein entscheidender Faktor für die Tagfaltervorkommen herausgestellt. In allen Saum- und Blühstreifentypen war eine starke Varianz innerhalb der jeweiligen Untersuchungsflächen zu beobachten. Die einzelnen Blühstreifen haben sich sehr unterschiedlich entwickelt (WIX 2018). Prinzipiell ist die individuelle Entwicklung der Blühstreifentypen positiv zu bewerten, da dadurch ein vielfältiges Pflanzenangebot und eine hohe Strukturvielfalt entstehen. Denn auch auf Blühstreifen mit nur mäßig gut ausgeprägter Blütmischung kann sich durch die Spontanvegetation ein gutes Blütenangebot entwickeln. Auch in solchen Fällen konnte eine hohe Tagfalterartenvielfalt beobachtet werden.

Neben dem Vorhandensein geeigneter Nektar- und Raupenfutterpflanzen, das durch ein hohes Blütenangebot gefördert wird, ist auch die Vegetationsstruktur entscheidend. Die in Niedersachsen potenziell gefährdete Art *Issoria lathonia* wurde nur auf Blühstreifen angetroffen, die neben einem sehr reichhaltigen Blütenangebot auch einen hohen Offenbodenanteil aufwiesen, der zum Sonnen geeignet ist (WIX 2018). Diese Kombination von lichter Vegetation und reichhaltigem Blütenangebot scheint für viele Tagfalter vorteilhaft zu sein. Auf diesen Flächen wurde mit zwölf Arten auch die höchste Artenvielfalt nachgewiesen (Anhang 4).

### **Naturschutzfachliche Bewertung von Blühstreifen für die Tagfalterfauna**

Auf den verschiedenen Blühstreifentypen konnten insgesamt fünf Tagfalterarten mehr als auf den Feldsäumen nachgewiesen werden. Dagegen gab es keine Art, die ausschließlich auf den Feldsäumen angetroffen werden konnte. Die geringste nachgewiesene Artenanzahl eines Blühstreifentyps (B3: 12 Arten) entspricht der höchsten nachgewiesenen Artenzahl eines Saumtyps (S1 und S3, Tab. 5). Daher stellen die Blühstreifen einen Beitrag zur Steigerung der Artenvielfalt und zur Bereicherung des Nektarangebots in der Landschaft dar. Auch andere Forschungsvorhaben konnten auf Blühstreifen/-flächen bzw. „wildflower strips“ prinzipiell mehr Tagfalter beobachten als auf Feldsäumen (SCHINDLER 2006, 2012; MEEK et al. 2002; FEBER et al. 1996; WAGNER et al. 2014; HAALAND & GYLLIN 2010; JACOT et al. 2007). Unsere Feldstudie zeigt, dass sich der positive Einfluss von Blühstreifen sogar auf die umliegende Landschaft auswirkt. In den Säumen entlang der arten- und individuenreichsten Blühstreifen konnten, bezogen auf alle untersuchten Säume, am meisten Arten beobachtet und der höchste Häufigkeitsindex festgestellt

werden. Auch WAGNER et al. (2014) konnten diesen Effekt nachweisen. Sie haben auf blühflächennahen Maisäckern eine höhere Artenvielfalt und Nutzungsintensität festgestellt als auf blühflächenfernen Maisäckern.

Aufgrund der wenigen Nachweise von gefährdeten und potenziell gefährdeten Arten ist der Beitrag der untersuchten Blühstreifen für den Schutz gefährdeter Arten gering. Dies kann aber auch am fehlenden Besiedlungspotenzial im Umfeld liegen. In Bezug auf die Artenvielfalt deuten die Ergebnisse jedoch darauf hin, dass die Blühstreifen für die potenziell gefährdeten und gefährdeten Arten eine wichtigere Funktion übernehmen als die Säume.

Das Ausmaß des positiven Einflusses auf die Tagfalter ist stark vom jeweiligen Blühstreifentyp abhängig. Aber ebenso wie bei den Blühstreifen, hängt auch der naturschutzfachliche Wert von Feldsäumen stark von deren Ausprägung (Struktur- und Artenvielfalt) und Nutzungsintensität ab (FEBER et al. 1996; JACOT et al. 2007). Insgesamt waren die Säume, die im Rahmen des Forschungsvorhabens untersucht wurden, von einer schlechten bis mittleren Ausprägung. Sie wurden aber nur selten oder gar nicht gemäht, bzw. nur in Teilabschnitten im Zuge der Erntevorbereitung. Die Feldsäume im Untersuchungsgebiet können daher als dauerhafte, relativ ungestörte Landschaftsstrukturen betrachtet werden. *Maniola jurtina* gilt als typische Art in extensiv genutztem Grasland und meidet mehrfach gemähte Wiesen (SETTELE et al. 2015). Häufige Mahd schadet auch dem ansonsten anspruchslosen Falter *Aphantopus hyperantus* (ebd.). Für *Thymelicus lineola* und *Thymelicus sylvestris* sind über den Winter stehenbleibende Altgrasbestände, in denen die Eier bzw. Ei-Kokons überwintern können, entscheidend (ebd.). Durch eine häufige Mahd ist die Reproduktion der Tagfalter in Säumen ebenso gefährdet wie die in den Blühstreifen mit kurzer Standzeit. HAALAND & GYLLIN (2010) haben in mehrmals im Jahr gemähten Feldsäumen wesentlich geringere Tagfaltervorkommen als in den Blühstreifen festgestellt. Auch SCHINDLER (2006) haben auf Wegrainen bedeutend weniger Tagfalter beobachten können als auf den Blühstreifen. Sie konnten *Maniola jurtina*, *Thymelicus lineola* und *Thymelicus sylvestris* nur auf den Blühstreifen beobachten, nicht aber auf den Wegrainen. Der naturschutzfachliche Wert der untersuchten Blühstreifen für die Tagfalter ist zwischen Feldsäumen mit schlechter Ausprägung und Feldsäumen mit guter Ausprägung einzuordnen.

## Fazit

Durch bestimmte Blühstreifentypen kann die intensiv genutzte Agrarlandschaft für die Tagfalter aufgewertet werden. Entscheidend ist dafür eine Standzeit der Blühstreifen von mindestens 1,5 Jahren. Zur dauerhaften Sicherung einer artenreichen Tagfalterfauna in der Agrarlandschaft reichen Blühstreifen alleine aber nicht aus, weil die eingesetzten Blümmischungen die Anforderungen an die Larvalhabitate nicht ausreichend abdecken. Die auflaufende Spontanvegetation kann dies teilweise kompensieren, sie kann aber nicht zielgerichtet gesteuert werden. Blühstreifen sollten deshalb in Kombination mit anderen Schutzmaßnahmen oder in der Umgebung geeigneter Fortpflanzungshabitate angelegt werden. Es muss auch berücksichtigt werden, dass es in intensiv genutzten Agrarlandschaften eine gewisse Zeit bedarf, bis sich Tagfalterpopulationen erholen und sich wieder in Gebieten mit Blühstreifen etablieren (KORPELA et al. 2013; WAGNER et al. 2014). Selbst wenn Blühstreifen „nur“ weit verbreiteten Arten nutzen, haben sie doch einen naturschutzfachlichen Wert, denn sogar bei den weit verbreiteten Tagfalterarten werden Bestandsrückgänge beobachtet (GASTON & FULLER 2007; LEÓN-CORTÉS et al. 1999, 2000; WALLISDEVRIES et al. 2012; DYCK et al. 2009; HAALAND et al. 2011).

## 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), Herrn Dr. Hermann Gerken (Kreisjägermeister), Herrn Dr. Marco Mohrmann (stellvertretender Vorsitzender) sowie den Revierinhabern Herrn Hermann Vehring (Hepstedt), Herrn Volker Borchers (Westertimke), Herrn Bernd Wülpern (Meinstedt) und Herrn Werner Eckhoff (Hesslingen). 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.

## 5 Quellenverzeichnis

- AVIRON, S., HERZOG, F., KLAUS, I., LUKA, H., PFIFFNER, L. & SCHUPBACH, B. (2007): Effects of Swiss agri-environmental measures on arthropod biodiversity in arable landscapes. *Aspects of Applied Biology* 81: 101–109.
- 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.
- BFN (BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ) (2011): Rote Liste gefährdeter Tiere, Pflanzen und Pilze Deutschlands, Bonn-Bad Godesberg: BfN.
- BINK, F. A. (1992): *Ecologische Atlas van de Dagvlinders van Noordwest-Europa.*, Haarlem, NL: Schuyt & Co.
- 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.
- CARRECK, N. L., WILLIAMS, I. H. & OAKLEY, J. N. (1999): Enhancing farmland for insect pollinators using flower mixtures. *Aspects of Applied Biology* 54: 101–108.
- DENYS, C. & TSCHARNTKE, T. (2002): Plant-insect communities and predator-prey ratios in field margin strips, adjacent crop fields, and fallows. *Oecologia* 130 (2): 315–324.
- DOVER, J. & SETTELE, J. (2009): The influences of landscape structure on butterfly distribution and movement: a review. *J Insect Conserv* 13 (1): 3–27.
- 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.
- EBERT, G. & RENNWALD, E. (1991a): *Die Schmetterlinge Baden-Württembergs: Band 1, Tagfalter* 1, 552 S, Stuttgart: Ulmer.
- EBERT, G. & RENNWALD, E. (1991b): *Die Schmetterlinge Baden-Württembergs: Band 2, Tagfalter* 2, Stuttgart (Hohenheim): Ulmer.

- EKROOS, J. & KUUSSAARI, M. (2012): Landscape context affects the relationship between local and landscape species richness of butterflies in semi-natural habitats. *Ecography* 35 (3): 232–238.
- 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.
- FIELD, R. G., GARDINER, T., MASON, C. F. & HILL, J. (2005): Agri-environment schemes and butterflies: the utilisation of 6 m grass margins. *Biodivers Conserv* 14 (8): 1969–1976.
- FIELD, R. G., GARDINER, T., MASON, C. F. & HILL, J. (2007): Agri-environment schemes and butterflies: the utilisation of two metre arable field margins. *Biodivers Conserv* 16 (2): 465–474.
- GASTON, K. J. & FULLER, R. A. (2007): Biodiversity and extinction: losing the common and the widespread. *Progress in Physical Geography* 31 (2): 213–225.
- 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. & GYLLIN, M. (2010): Butterflies and bumblebees in greenways and sown wildflower strips in southern Sweden. *J Insect Conserv* 14 (2): 125–132.
- 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.
- HOFMEISTER, H. & GARVE, E. (2006): *Lebensraum Acker. Mit 32 Tabellen.* 2. Aufl., VIII, 327 S, Remagen: Kessel.
- HOLLAND, J. M., SMITH, B. M., STORKEY, J., LUTMAN, P. J. W. & AEBISCHER, N. J. (2015): Managing habitats on English farmland for insect pollinator conservation. *Biological Conservation* 182: 215–222.
- JACOT, K., EGGENSCHWILER, L., JUNGE, X., LUKA, H. & BOSSHARD, A. (2007): Improved field margins for a higher biodiversity in agricultural landscapes. *Aspects of Applied Biology* 81: 277–281.
- KLAAßEN, 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.
- KUUSSAARI, M., HELIÖLÄ, J., LUOTO, M. & PÖYRY, J. (2007): Determinants of local species richness of diurnal Lepidoptera in boreal agricultural landscapes. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 122 (3): 366–376.
- 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.
- 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.

- MEEK, B., LOXTON, D., SPARKS, T., PYWELL, R., PICKETT, H. & NOWAKOWSKI, M. (2002): The effect of arable field margin composition on invertebrate biodiversity. *Biological Conservation* 106 (2): 259–271.
- 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](http://www.galk.de/arbeitskreise/ak_landwirt/download/dbv_boerdeprojekt_endbericht_0505.pdf)
- OPPERMANN, R., HAIDER, M., KRONENBITTER, J., SCHWENNINGER, H. R. & TORNIER, I. (2013): Blühflächen in der Agrarlandschaft. Untersuchungen zu Blümmischungen, Honigbienen, Wildbienen und zur praktischen Umsetzung. Gesamtbericht zu wissenschaftlichen Begleituntersuchungen im Rahmen des Projekts Syngenta Bienenweide. Aufgerufen am 06.02.2018, <http://www.ifab-mannheim.de/Gesamtbericht%20Syngenta-19nov2013.pdf>.
- 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.
- PYWELL, R. F., MEEK, W. R., HULMES, L., HULMES, S., JAMES, K. L., NOWAKOWSKI, M. & CARVELL, C. (2011): Management to enhance pollen and nectar resources for bumblebees and butterflies within intensively farmed landscapes. *J Insect Conserv* 15 (6): 853–864.
- 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.
- SCHINDLER, M. (2006): Begleituntersuchungen zum DBV-Bördeprojekt. Wildbienen- und Tagfalterzönosen von Blühstreifen auf Ackerstandorten der Kölner Börde (2004-2006), [http://www.rheinische-kulturlandschaft.de/downloads/srk/Abschlussbericht\\_DBV-Boerdeprojekt\\_Anhang.pdf](http://www.rheinische-kulturlandschaft.de/downloads/srk/Abschlussbericht_DBV-Boerdeprojekt_Anhang.pdf).
- SCHINDLER, M. (2012): Faunistischer Fachbeitrag Heuschrecken und Tagfalter auf Blühstreifen des „Grünen C“ (Regionale 2010). Abschlussbericht, Bonn. Aufgerufen am 11.12.2015, [http://www.rheinische-kulturlandschaft.de/downloads/srk/Abschlussbericht\\_Bluehstreifenprojekt\\_final.pdf](http://www.rheinische-kulturlandschaft.de/downloads/srk/Abschlussbericht_Bluehstreifenprojekt_final.pdf).
- SCHÖN, W. (2016): Portal für Schmetterlinge und Raupen. Aufgerufen am 06.01.2016, <http://www.schmetterling-raupe.de/>.
- SETTELE, J. (Hrsg.) (1999): *Die Tagfalter Deutschlands*. 48 Tabellen, 452 S., Stuttgart: Ulmer.
- SETTELE, J. & STEINER, R. (2009): *Schmetterlinge. Die Tagfalter Deutschlands*, 256 S., Stuttgart (Hohenheim): Ulmer.
- SETTELE, J., STEINER, R., REINHARDT, R., FELDMANN, R. & HERMANN, G. (2015): *Schmetterlinge. Die Tagfalter Deutschlands*. 3. Aufl., 256 S., Stuttgart: Ulmer.
- SYBERTZ, J., MATTHIES, S., SCHAARSCHMIDT, F., REICH, M. & HAAREN, C. von (2017): Assessing the value of field margins for butterflies and plants. How to document and enhance biodiversity at the farm scale. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 249: 165–176.
- 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-massnahmen\\_vorschlaege.pdf](https://www.thlg.de/sites/default/files/Downloads/Flyer/tll-thlg_2013_pik-massnahmen_vorschlaege.pdf).

- TOLMAN, T. & LEWINGTON, R. (2009): Collins butterfly guide. The most complete guide to the butterflies of Britain and Europe, 384 S., London: Collins.
- WAGNER, C., HOLZSCHUH, A. & WIELAND, P. (2014): Der Beitrag von Blühflächen zur Arthropodendiversität in 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): 45-64.
- WALLISDEVRIES, M. F., SWAAY, C. A.M. van & PLATE, C. L. (2012): Changes in nectar supply: A possible cause of widespread butterfly decline. *Current Zoology* 58 (3): 384.
- 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., RODE, M. & REICH, M. (2018): Auswirkungen von Blühstreifen auf die Biodiversität und ihre Eignung als produktionsintegrierte Kompensationsmaßnahme (PIK) bei der Biogasproduktion. In: WIX, N., RODE, M. & REICH, M. (Hrsg.): Blühstreifen - Biodiversität und produktionsintegrierte Kompensation. *Umwelt und Raum* Bd. 9, 7-46, Institut für Umweltplanung, Hannover.

## Anhang

Anhang 1: Übersicht zu den je nach Fragestellung angewandten statistischen Verfahren (Spalte Test: t-Test für abhängige oder unabhängige Stichproben) und Ergebnissen (Spalte p) zur Artenanzahl und zum Häufigkeitsindex (Definition s. Kap. 2.3). Grün und fett: signifikante Unterschiede ( $p < 0,05$ ), fett: tendenzielle Unterschiede ( $p$  zwischen 0,06 und 0,09). Zur den Abkürzungen der Flächen-typen s. Tab. 1.

Fragestellung	Artenanzahl		Häufigkeitsindex	
	Test	p	Test	p
<b>Transektlage bei Blühflächen:</b> Rand (B3) vs. Mitte (B4)	t-Test f. abh. Stichpr. <sup>1</sup>	1,000	t-Test f. abh. Stichpr. <sup>1</sup>	0,708
<b>Breite:</b> Blühflächen (B4) vs. Blühstreifen (B5)	t-Test f. unabh. Stichpr. <sup>1</sup>	0,673	t-Test f. unabh. Stichpr. <sup>1</sup>	0,565
<b>Alter</b>				
Aufeinanderfolgenden Standjahre: Blühstreifen im 1. Standjahr (B5) vs. Blühstreifen im 2. Standjahr (B7)	t-Test f. abh. Stichpr. <sup>1</sup>	0,280	t-Test f. abh. Stichpr. <sup>1</sup>	0,130
Gleiches Untersuchungsjahr: Blühstreifen im 1. (B6) vs. Blühstreifen im 2. Standjahr (B7)	t-Test f. unabh. Stichpr. <sup>1</sup>	<b>0,074</b>	t-Test f. unabh. Stichpr. <sup>1</sup>	<b>0,04</b>
<b>Blühstreifen- zu Saumtypen</b>				
Blühflächen (B4) vs. Feldsaum (S1)	t-Test f. unabh. Stichpr. <sup>1</sup>	1,000	t-Test f. unabh. Stichpr. <sup>1</sup>	0,403
Blühstreifen (B5) vs. Feldsaum (S1)	t-Test f. unabh. Stichpr. <sup>1</sup>	0,688	t-Test f. unabh. Stichpr. <sup>1</sup>	<b>0,065</b>
Blühstreifen 1. Standjahr (B6) vs. Feldsaum (S2)	t-Test f. unabh. Stichpr. <sup>1</sup>	<b>0,016</b>	t-Test f. unabh. Stichpr. <sup>1</sup>	<b>0,021</b>
Blühstreifen 2. Standjahr (B7) vs. Feldsaum (S2)	t-Test f. unabh. Stichpr. <sup>1</sup>	0,407	t-Test f. unabh. Stichpr. <sup>1</sup>	0,537
<b>Saumtypen untereinander</b>				
Feldsaum (S2) vs. Saum am Blühstreifen im 1. Standjahr (S3)	t-Test f. unabh. Stichpr. <sup>1</sup>	0,308	t-Test f. unabh. Stichpr. <sup>2</sup>	<b>0,08</b>
Feldsaum (S2) vs. Saum am Blühstreifen im 2. Standjahr (S4)	t-Test f. unabh. Stichpr. <sup>1</sup>	0,889	t-Test f. unabh. Stichpr. <sup>2</sup>	0,539
Saum am Blühstreifen im 1. Standjahr (S3) vs. Saum am Blühstreifen im 2. Standjahr (S4)	t-Test f. unabh. Stichpr. <sup>1</sup>	0,205	t-Test f. unabh. Stichpr. <sup>2</sup>	0,255

### Anmerkungen

1: Normalverteilte Daten nach Shapiro-Wilk Test ohne Transformation

2: Normalverteilte Daten nach Shapiro-Wilk Test mit  $\log_{10}(x+1)$ -Transformation

**Anhang 2: Übersicht zu den je nach Fragestellung angewandten statistischen Verfahren (Spalte Test: t-Test für abhängige oder unabhängige Stichproben) und Ergebnissen (Spalte p) zum Häufigkeitsindex (Definition s. Kap. 2.3) der ausgewählten einzelnen Arten. Dunkelgrün und fett: Signifikante Unterschiede ( $p < 0,05$ ); hellgrün und fett: schwach signifikante Unterschiede ( $p$  zwischen 0,051 und 0,059); fett: tendenzielle Unterschiede ( $p$  zwischen 0,06 und 0,09). Zur den Abkürzungen der Flächentypen s. Tab. 1.**

Fragestellung	<i>Pieris rapae</i>		<i>Aglais urticae</i>		<i>Pieris napi</i>		<i>Aphantopus hyperantus</i>		<i>Thymelicus lineola</i>		<i>Maniola jurtina</i>		<i>Thymelicus sylvestris</i>		<i>Aglais io</i>		<i>Gonepteryx rhamni</i>		<i>Vanessa atalanta</i>		<i>Vanessa cardui</i>		<i>Issoria lathonia</i>		<i>Pieris brassicae</i>				
	Test	p	Test	p	Test	p	Test	p	Test	p	Test	p	Test	p	Test	p	Test	p	Test	p	Test	p	Test	p	Test	p			
<b>Transektlage bei Blühflächen:</b> Rand (B3) vs. Mitte (B4)	W	0,715	W	0,500	W	1,000			W	<b>0,042</b>	W	0,285			W	0,109			W	0,317	W	0,317							
<b>Breite:</b> Blühflächen (B4) vs. Blühstreifen (B5)	U	0,310	U	0,690	U	0,222	U	<b>0,095</b>	U	1,000	U	0,841			U	0,310	U	1,000	U	1,000									
<b>Alter</b>																													
Aufeinanderfolgenden Standjahre: Blühstreifen im 1. Standjahr (B5) vs. Blühstreifen im 2. Standjahr (B7)	W	<b>0,068</b>	W	<b>0,080</b>	W	<b>0,043</b>	W	0,715	W	0,273	W	0,593			W	<b>0,068</b>	W	0,465	W	0,461									
Gleiches Untersuchungsjahr: Blühstreifen im 1. (B6) vs. Blühstreifen im 2. Standjahr (B7)	U	<b>0,032</b>	U	0,421	U	<b>0,032</b>	U	0,151	U	0,548	U	0,151	U	0,421			U	0,222	U	0,310						U	<b>0,056</b>		
<b>Blühstreifen- zu Saumtypen</b>																													
Blühflächen (B4) vs. Feldsaum (S1)	U	0,421	U	1,000	U	0,421	U	0,151	U	<b>0,008</b>	U	0,310			U	0,841					U	0,548							
Blühstreifen (B5) vs. Feldsaum (S1)	U	<b>0,095</b>	U	0,548	U	<b>0,008</b>	U	1,000	U	0,222	U	0,222			U	0,421	U	0,548											
Blühstreifen 1. Standjahr (B6) vs. Feldsaum (S2)	U	<b>0,016</b>	U	0,151	U	<b>0,016</b>	U	0,421	U	0,548	U	0,841	U	0,151										U	1,000	U	<b>0,032</b>		
Blühstreifen 2. Standjahr (B7) vs. Feldsaum (S2)	U	0,421	U	0,421	U	0,310	U	1,000	U	0,841	U	0,310							U	0,548									
<b>Saumtypen untereinander</b>																													
Feldsaum (S2) vs. Saum am Blühstreifen im 1. Standjahr (S3)	U	0,841	U	0,690	U	0,548	U	0,151	U	0,151	U	0,421	U	0,310															

Fortsetzung Anhang 2: Übersicht zu den je nach Fragestellung angewandten statistischen Verfahren (Spalte Test: t-Test für abhängige oder unabhängige Stichproben) und Ergebnissen (Spalte p) zum Häufigkeitsindex (Definition s. Kap. 2.3) der ausgewählten einzelnen Arten. Dunkelgrün und fett: Signifikante Unterschiede (p<0,05); hellgrün und fett: schwach signifikante Unterschiede (p zwischen 0,051 und 0,059); fett: tendenzielle Unterschiede (p zwischen 0,06 und 0,09). Zur den Abkürzungen der Flächentypen s. Tab. 1.

Fragestellung	<i>Pieris rapae</i>		<i>Aglais urticae</i>		<i>Pieris napi</i>		<i>Aphantopus hyperantus</i>		<i>Thymelicus lineola</i>		<i>Maniola jurtina</i>		<i>Thymelicus sylvestris</i>		<i>Aglais io</i>		<i>Gonepteryx rhamni</i>		<i>Vanessa atalanta</i>		<i>Vanessa cardui</i>		<i>Issoria lathonia</i>		<i>Pieris brassicae</i>		
	Test	p	Test	p	Test	p	Test	p	Test	p	Test	p	Test	p	Test	p	Test	p	Test	p	Test	p	Test	p	Test	p	
Feldsaum (S2) vs. Saum am Blühstreifen im 2. Standjahr (S4)	U	0,548	U	1,000	U	0,690	U	1,000	U	1,000	U	0,690															
Saum am Blühstreifen im 1. Standjahr (S3) vs. Saum am Blühstreifen im 2. Standjahr (S4)	U	1,000	U	0,690	U	0,151	U	0,310	U	0,151	U	0,690	U	0,548													

**Anhang 3:** Häufigkeitsindex (Definition s. Kap. 2.3) der nachgewiesenen Tagfalterarten beider Kartierzeiträume (2013 und 2014) differenziert nach Untersuchungsflächentyp. n = Anzahl der Untersuchungsflächen (UF);  $\sum$  Jahr/Typ,  $\emptyset$  je UF = Durchschnittswert je UF aus der Summe des Häufigkeitsindex eines Jahres bzw. eines Flächentyps. Zur den Abkürzungen der Flächentypen s. Tab. 1.

Art	2013			2014			2013			2014			$\sum$ B 2013, $\emptyset$ je UF	$\sum$ B 2014, $\emptyset$ je UF	S1 2013, $\emptyset$ je UF	S2 2014, $\emptyset$ je UF	$\sum$ S3-4 2014, $\emptyset$ je UF
	B3 (n=5)	B4 (n=5)	B5 (n=5)	B6 (n=5)	B7 (n=5)	S1 (n=5)	S2 (n=5)	S3 (n=5)	S4 (n=5)								
<i>Pieris rapae</i>	49,78	48,00	78,00	114,44	35,56	34,00	24,67	36,44	34,03	11,72	15,00	6,80	4,93	7,05			
<i>Aglais urticae</i>	91,67	96,67	60,22	23,78	14,22	45,67	8,22	22,22	8,44	16,57	3,80	9,13	1,64	3,07			
<i>Pieris napi</i>	51,33	58,11	104,89	60,00	20,00	24,00	13,33	30,67	8,13	14,29	8,00	4,80	2,67	3,88			
<i>Aphantopus hyperantus</i>	1,33	1,78	11,56	16,00	20,89	11,89	16,00	73,78	77,33	0,98	3,69	2,38	3,20	15,11			
<i>Thymelicus lineola</i>	5,11	1,11	9,56	35,56	32,44	24,22	17,78	47,11	20,82	1,05	6,80	4,84	3,56	6,79			
<i>Maniola jurtina</i>	2,11	4,11	3,00	22,22	8,89	9,67	14,89	53,33	34,54	0,61	3,11	1,93	2,98	8,79			
<i>Thymelicus sylvestris</i>				10,44	5,11	2,00	2,67	8,44	7,11		1,56	0,40	0,53	1,56			
<i>Aglais io</i>	4,33	1,78	5,44	0,89	0,44	3,67	1,33	7,11		0,77	0,13	0,73	0,27	0,71			
<i>Gonepteryx rhamni</i>	1,33	5,33	2,44	8,44	0,89	2,67		1,78	1,52	0,61	0,93	0,53		0,33			
<i>Vanessa atalanta</i>	2,00	3,33	6,67	0,44	1,78		2,67			0,80	0,22		0,53				
<i>Araschnia levana</i>			0,33	3,11	0,44			1,78	8,00	0,02	0,36			0,98			
<i>Vanessa cardui</i>	4,00	4,67		0,89	0,44	2,67				0,58	0,13	0,53					
<i>Colias crocea</i>	1,33	5,33	2,67							0,62							
<i>Issoria lathonia</i>				2,44			2,00	1,78	1,78		0,24		0,40	0,36			
<i>Pieris brassicae</i>				6,22	0,44						0,67						
<i>Lycaena phlaeas</i>	0,33	0,33	0,67	0,44		2,67				0,09	0,04	0,53					
<i>Anthocharis cardamines</i>		0,44				2,33				0,03		0,47					
<i>Polygonia c-album</i>			1,33		0,44					0,09	0,04						
<i>Polyommatus amandus</i>			0,67							0,04							
<i>Polyommatus icarus</i>			0,67							0,04							
<i>Pieris rapae/ napi-Komplex</i>	15,89	19,11	27,78	5,33	2,67	4,00	1,78	1,78		4,19	0,80	0,80	0,36	0,18			
<i>Thymelicus sp.</i>				3,11	1,78		3,11	1,78	4,44		0,49		0,62	0,62			
Lycaenidae								3,56						0,36			
<b>Häufigkeitsindex</b>	230,56	250,11	315,89	313,78	146,44	169,44	108,44	291,56	206,15								
<b>Artenanzahl</b>	12	13	15	15	14	12	10	12	10								

**Anhang 4:** Häufigkeitsindex (Definition s. Kap. 2.3) der nachgewiesenen Tagfalterarten beider Kartierzeiträume (2013 und 2014) auf den verschiedenen Blühstreifentypen differenziert nach Untersuchungsflächen. Zur den Abkürzungen der Untersuchungsflächen und Flächentypen siehe Tab. 1.

Art	2013															2014										
	B3					B4					B5					B6					B7					
	BR7	BR8	BR9	BR10	BR11	BR7	BR8	BR9	BR10	BR11	BR1	BR2	BR3	BR4	BR5	BR12	BR13	BR14	BR15	BR16	BR1	BR2	BR3	BR4	BR5	
<i>Pieris rapae</i>	1,33	8	26,2	8,22	6	1,33	15,6	11,6	8,22	11,3	10,7	24	16	22	20	43,1	19,6	23,8	8	10,2	12	5,33	3,11	4,89		
<i>Aglais urticae</i>	1,33	10,2	51,8	24,7	3,67	2,67	12	67,3	8	6,67	14,4	23,1	10	10	4	10,4	5,78	2,67	0,89		4,22	5,78	0,67	3,56		
<i>Pieris napi</i>	2,67	16,4	16,2	11,3	4,67	2,67	36,9	7,11	6,44	5	16	31,1	41,3	10,4	19,6	12	8	15,1	5,33	5,78	7,11	2,22	2,67			
<i>Aphantopus hyperantus</i>		0,89		0,44			1,78				1,78	2,22	0,67	6,89	2,22	0,44	3,11	2,22	8			0,44	20,4			
<i>Thymelicus lineola</i>	1	1,78	0,44	0,89	1	0,33	0,44			0,33	4,22			5,33	4	17,3	0,44	5,33	8,44		2,22	17,3	12,9			
<i>Maniola jurtina</i>	1	0,44			0,67	0,33	2,22	0,89	0,67				1	1,33	3,11	2,22	0,89	14,2	1,78		1,33		7,56			
<i>Thymelicus sylvestris</i>															0,7	0,4		2,7	6,7		4		1,1			
<i>Aglais io</i>	0,3	0,9	1,8	1,3		0,4		1,3				2,7	1,3	0,3		0,9						0,4				
<i>Gonepteryx rhamni</i>		1,3				4		1,3			1,3	0,4				4,9	1,3	2,2				0,9				
<i>Vanessa atalanta</i>			1,3	0,7				1,3	0,7	1,3		5,3	1,3			0,4				0,4	0,9	0,4				
<i>Araschnia levana</i>														0,3	3,1							0,4				
<i>Vanessa cardui</i>		1,3	2,7					2	1,3	1,3								0,9					0,4			
<i>Colias crocea</i>		1,3				5,3								2,7												
<i>Issoria lathonia</i>																0,4		2								
<i>Pieris brassicae</i>															0,4	4	0,9	0,9					0,4			
<i>Lycaena phlaeas</i>					0,3				0,3					0,7				0,4								
<i>Anthocharis cardamines</i>						0,4																				
<i>Polygonia c-album</i>													1,3									0,4				
<i>Polyommatus amandus</i>																										
<i>Polyommatus icarus</i>															0,7											
<i>Pieris rapae/ napi-Komplex</i>	1	4,44	4,67	5,78		0,67	3,56	9,11	3,11	2,67	6,67	13,3	1,33	3,33	3,11	0,89				2,22	0,44					
<i>Thymelicus sp.</i>																0,9		1,8	0,4			1,8				
Lycaenidae																										
<b>Häufigkeitsindex</b>	8,67	47,11	105,1	53,33	16,33	8	82,67	98,44	31,33	29,67	55,11	102,2	19	74,67	64,89	58	100,2	40,44	75,56	39,56	18,67	26,89	7,33			
<b>Artenzahl</b>	6	10	7	7	6	5	10	5	8	8	6	7	6	9	11	9	12	8	12	7	3	5	9			
<b>Median: Häufigkeitsindex</b>		47,11					31,33					64,89					58					26,89				
<b>Median: Artenzahl</b>		7					8					7					9					6				

**Anhang 5:** Häufigkeitsindex (Definition s. Kap. 2.3) der nachgewiesenen Tagfalterarten beider Kartierzeiträume (2013 und 2014) auf den verschiedenen Saumtypen differenziert nach Untersuchungsfläche. Zur den Abkürzungen der Untersuchungsflächen und Flächentypen s. Tab. 1.

Art	2013					2014														
	S1					S2					S3				S4					
	SF6	SF7	SF8	SF9	SF10	SF7	SF8	SF10	SF11	SF12	SBR12	SBR13	SBR14	SBR15	SBR16	SBR1	SBR2	SBR3	SBR4	SBR5
<i>Pieris rapae</i>	5,33	10	12	1,33	5,33	2	12		4,44	6,22	0,89	3,56	10,7	3,56	17,8	6,09	13,7		5,33	8,89
<i>Aglais urticae</i>	13,3	11	8	5,33	8		6			2,22	9,78		12,4						4	4,44
<i>Pieris napi</i>	5,33	5,33	5,33	2,67	5,33	1,33	6,67		4,44	0,89	5,78	3,56	17,8	3,56	3,05	1,52				3,56
<i>Aphantopus hyperantus</i>	0,67	1		6,22	4		2,67			13,3	6,22		39,1	5,33	23,1				2,67	74,7
<i>Thymelicus lineola</i>	8,67	2,67	2,67	3,56	6,67		9,33	0,89	0,89	6,67	14,2	6,22	14,2	7,11	5,33	1,52	1,52			17,8
<i>Maniola jurtina</i>	0,67	3		2,67	3,33	2	6,67	1,78	4,44		4,44		10,7	35,6	2,67	3,05	3,05	2,67		25,8
<i>Thymelicus sylvestris</i>		2								2,7	1,3			3,6	3,6					7,1
<i>Aglais io</i>		1		2,7			1,3						3,6		3,6					
<i>Gonepteryx rhamni</i>				2,7							1,8					1,5				
<i>Vanessa atalanta</i>										2,7										
<i>Araschnia levana</i>											1,8						2,7	5,3		
<i>Vanessa cardui</i>	2,7																			
<i>Colias crocea</i>																				
<i>Issoria lathonia</i>						0,7	1,3							1,8						1,8
<i>Pieris brassicae</i>																				
<i>Lycaena phlaeas</i>				2,7																
<i>Anthocharis cardamines</i>		1		1,3																
<i>Polygonia c-album</i>																				
<i>Polyommatus amandus</i>																				
<i>Polyommatus icarus</i>																				
<i>Pieris rapae/ napi – Komplex</i>	0,67	0,67		2,67					1,78						1,78					
<i>Thymelicus sp.</i>							1,3	0,9		0,9			1,8					2,7		1,8
Lycaenidae														3,6						
<b>Häufigkeitsindex</b>	37,33	37,67	28	33,78	32,67	6	47,33	3,56	16	35,56	46,22	13,33	110,22	60,44	61,33	13,71	21,33	8	17,33	145,78
<b>Artenanzahl</b>	7	9	4	10	6	4	8	2	4	7	9	3	7	7	7	4	5	3	4	8
<b>Median: Häufigkeitsindex</b>	33,78					16					60,44				17,33					
<b>Median Artenanzahl</b>	7					4					7				4					

## Summary

### Butterflies of sown flower strips

Sown flower strips are considered as an appropriate measure for the promotion of farmland biodiversity. However, as with butterflies, the factors influencing such biodiversity remain largely unexplored, particularly the impact of width and age of sown flower strips.

Conducted in the administrative district of Rotenburg (Wümme), the field studies provide a comparison of the butterfly fauna in varied sown flower strips types with ones in regular grassy field margins. This way, it is possible to evaluate the suitability of sown flower strips as a nature conservation measure or a production-integrated compensation measure.

The survey focused on sown flower strips of various width and age, and included grassy field margins along the maize fields and the sown flower strips.

In total, 20 butterfly species were observed on the sown flower strips and of these, 5 were found solely on the flower strips. On the field margins 15 species were recorded, all of which also occurred on the sown flower strips. Consequently, it is evident that sown flower strips enrich the intensively used agricultural landscape. However, the species that benefit from flower strips were predominantly common species. The results show that sown flower strips of 6m width can act as a part of habitat networks. A large number of the butterflies can search for nectar in sown flower strips. However, for these areas to constitute a reproduction habitat, it is crucial that the sown flower strips exist for multiple years and include plant food sources for caterpillars. Commonly used seed mixtures cannot cover the latter requisite. Therefore, additional measures are required for a long-term protection of numerous butterfly species.

### Autoren

Nana Wix\*

Prof. Dr. Michael Reich\*\*

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

\*Email: [wix@umwelt.uni-hannover.de](mailto:wix@umwelt.uni-hannover.de)

\*\*Email: [reich@umwelt.uni-hannover.de](mailto:reich@umwelt.uni-hannover.de)



Umwelt und Raum	Band 9	255-280	Institut für Umweltplanung, Hannover 2018
-----------------	--------	---------	---

## Auswirkung von Blühstreifen auf das Landschaftsbild

*Michael Rode*

### Zusammenfassung

Das Landschaftsbild vieler Agrarlandschaften ist in den letzten Jahrzehnten durch die Intensivierung der Landwirtschaft mit Verengungen der Fruchtfolge, Schlagvergrößerungen und Beseitigung von Strukturelementen verarmt. Unter anderem die Anlage von Blühstreifen soll dazu beitragen, das Landschaftsbild ausgeräumter Agrarlandschaften aufzuwerten. Bislang existieren jedoch kaum Untersuchungen über die Wirkung unterschiedlicher Blühstreifentypen auf das Landschaftsbild. Ziel von Untersuchungen, war es daher herauszufinden, ob Unterschiede in der Wirkung unterschiedlicher Blühstreifentypen auf das Landschaftsbild existieren und, falls diese vorliegen, Eigenschaften von Blühstreifen zu identifizieren, die das Landschaftsbild besonders positiv beeinflussen.

Für die Untersuchungen wurden in vom Maisanbau dominierten offenen Agrarlandschaften in den Samtgemeinden Zeven und Tarmstedt im Landkreis Rotenburg (Wümme), Niedersachsen, 25 Blühstreifen ausgewählt. Zehn dieser Blühstreifen wurden von der Landvolkinitiative Bunte Felder mit dem Fokus auf der Optimierung des Landschaftsbildes angesät. Die übrigen fünfzehn wurden von der Jägerschaft Zeven mit der Zielsetzung, Vögeln, Niederwild und Insekten einen Rückzugsraum zu bieten, angelegt. Von diesen fünfzehn Blühstreifen befinden sich zehn in der ersten und fünf in der zweiten Vegetationsperiode. Die drei Blühstreifentypen wurden mit unterschiedlichen Blümmischungen angesät und haben demnach auch unterschiedliche Artenzusammensetzungen. Als Referenz wurden zehn gleich große Maisstreifen am Rand von Maisschlägen mit untersucht.

Zur Bewertung der Wirkung der unterschiedlichen Blühstreifentypen und der Maisstreifen auf das Landschaftsbild wurde ein nur auf diese Landschaftselemente ausgerichtetes, nutzerunabhängiges, objektives Verfahren entwickelt. Damit sollen die Ergebnisse auch auf andere Agrarlandschaften übertragen werden können. Erfasst und bewertet werden die visuell erfassbare Vielfalt der einzelnen Blüh- und Maisstreifen mit einem Anteil von 70% an der Gesamtbewertung sowie mit jeweils 15% der Raumeindruck und das Naturerleben.

Alle untersuchten Blühstreifentypen heben sich in ihrer Wirkung auf das Landschaftsbild sehr positiv und signifikant von den als Referenz untersuchten Maisstreifen ab. Zwischen den unterschiedlichen Blühstreifentypen werden hingegen keine signifikanten Unterschiede sichtbar. So haben die als Lebensraum für die Fauna der Agrarlandschaft angelegten lückigen Blühstreifen der Jägerschaft in der ersten Vegetationsperiode eine gleich hohe Wirkung auf das Landschaftsbild wie die speziell zur Aufwertung des Landschaftsbildes angelegten Blühstreifen der Initiative Bunte Felder. Lediglich die Blühstreifen der Jägerschaft in der zweiten Vegetationsperiode fallen in ihrer Wirkung im Verlauf der Vegetationsperiode ab. Allerdings sind hier die Unterschiede nicht signifikant. In der ersten Vegetationsperiode gewinnen sowohl die Blühstreifen der Jägerschaft als auch der Initiative Bunte Felder mit fortschreitender Entwicklung von Anfang Juli bis in den August signifikant an positiver Wirkung auf das Landschaftsbild.

In Ihrer Wirkung auf das Landschaftsbild sind die untersuchten überjährigen bis 1,5-jährigen Blühstreifen mit blütenreichen Staudensäumen zu vergleichen und besitzen damit ein hohes Potenzial zur Aufwertung des Landschaftsbildes. Das gilt auch wenn sie als lückige Blühstreifen mit dem Ziel der Schaffung von Lebensraum für die Arten der Agrarlandschaft angelegt werden. Durch ihre linienhaften Strukturen gliedern Blühstreifen die Landschaft, steigern durch ihren Blütenaspekt und Struktureichtum die Vielfalt der Landschaft und erhöhen die Erlebnisvielfalt. Unabhängig vom Blühstreifentyp wird dabei eine besonders hohe Wirkung auf das Landschaftsbild und das Naturerleben in der Agrarlandschaft erzielt, wenn die folgenden Punkte berücksichtigt werden:

- Die Ausbildung von Dominanzbeständen einer Art sollte durch eine geringe Saatedichte und eine Zusammensetzung der Blühstreifenmischung, bei der das Tausendkorngewicht der auszusäenden Arten berücksichtigt wird, vermieden werden.
- Bei 1,5- bis wenigjährigen Blühstreifen sollten zwei- und mehrjährige Pflanzenarten, die nicht zur Ausbildung von Dominanzbeständen neigen, in die Saatgutmischungen integriert werden.
- Die Blühstreifen sollten entlang von Erholungswegen angelegt werden.
- 6m breite Blühstreifen sind ausreichend. Breitere Streifen verbessern das Landschaftsbild nur geringfügig.

## **1 Hintergrund und Zielsetzung**

Auf Grund einer zunehmenden Mechanisierung und Intensivierung hat sich das Bild der Agrarlandschaft seit Beginn des zwanzigsten Jahrhunderts grundlegend verändert. Insbesondere in den vergangenen 50 Jahren haben die Abnahme der Kulturartenvielfalt, die Vergrößerung von Schlägen und die Beseitigung von Landschaftselementen in vielen Landschaften zu einer Verarmung des Landschaftsbildes geführt (RODE 2016). Eine Aufwertung des Landschaftsbildes kann zum einen durch eine Erhöhung der Kulturartenvielfalt (WIEHE et al. 2009; WIEHE et al. 2010) und insbesondere in ausgeräumten Agrarlandschaften durch die Anlage neuer Strukturelemente erreicht werden (BOLL et al. 2015). Hierzu zählen sowohl dauerhaft anzulegende Elemente wie Hecken, Staudensäume oder Feldgehölze als auch temporär vorhandene Elemente auf Ackerflächen, die regelmäßig auf wechselnden Flächen angelegt werden wie Ackerrandstreifen sowie vor allem Blühstreifen und Blühflächen (RODE 2016).

Anders als Ackerrandstreifen, die sich durch eine eigenständige Entwicklung auszeichnen, werden Blühstreifen angesät. Damit sind bei der Anlage von Blühstreifen erheblich größere Gestaltungsunterschiede gegeben. Zudem dienen Ackerrandstreifen in erster Linie dem Artenschutz, während Blühstreifen unterschiedliche Zielsetzungen haben können. So können Blühstreifen vorrangig darauf ausgelegt sein Ackerswildkrautarten, Vögeln, Niederwild, Insekten und anderen Tierartengruppen einen Rückzugsraum zu bieten (vgl. u. a. RODE et al. 2018; WIX & REICH 2018a, 2018b), die Bodeneigenschaften zu verbessern (vgl. Rode 2018) oder vor allem in ausgeräumten Agrarlandschaften gezielt das Landschaftsbild optimieren (WESTPHAL et al. 2015). Meist wird von Blühstreifen eine multifunktionale Wirkung erhofft, wobei aber in der Regel eine Zielsetzung dominiert (RODE 2016).

Je nach Zielsetzung werden Blühstreifen unterschiedlich angelegt. Damit ist zu erwarten, dass auch die Wirkung verschiedener Blühstreifen auf das Landschaftsbild heterogen ist. Eine differenzierende Wirkung auf das Landschaftsbild wiederum dürfte mit einer unterschiedlichen Eig-

nung verschiedenartiger Blühstreifen zur Kompensation von Landschaftsbild-verändernden Eingriffen in der Agrarlandschaft verbunden sein. Doch sind bislang kaum vergleichende Untersuchungen zu den Auswirkungen unterschiedlicher Blühstreifentypen durchgeführt worden.

Landschaftsbild-bezogenes Ziel im Rahmen des hier vorgestellten Vorhabens im Landkreis Rotenburg (Wümme) war es daher herauszufinden, ob Unterschiede in der Wirkung unterschiedlicher Blühstreifentypen auf das Landschaftsbild existieren und, falls diese vorliegen, Eigenschaften von Blühstreifen zu identifizieren, die das Landschaftsbild besonders positiv beeinflussen. Hierzu soll die Wirkung von unterschiedlichen Blühstreifentypen auf das Landschaftsbild in einem einheitlichen, durch Maisanbau dominierten Landschaftsraum bewertet werden. Dabei werden folgende Fragen überprüft:

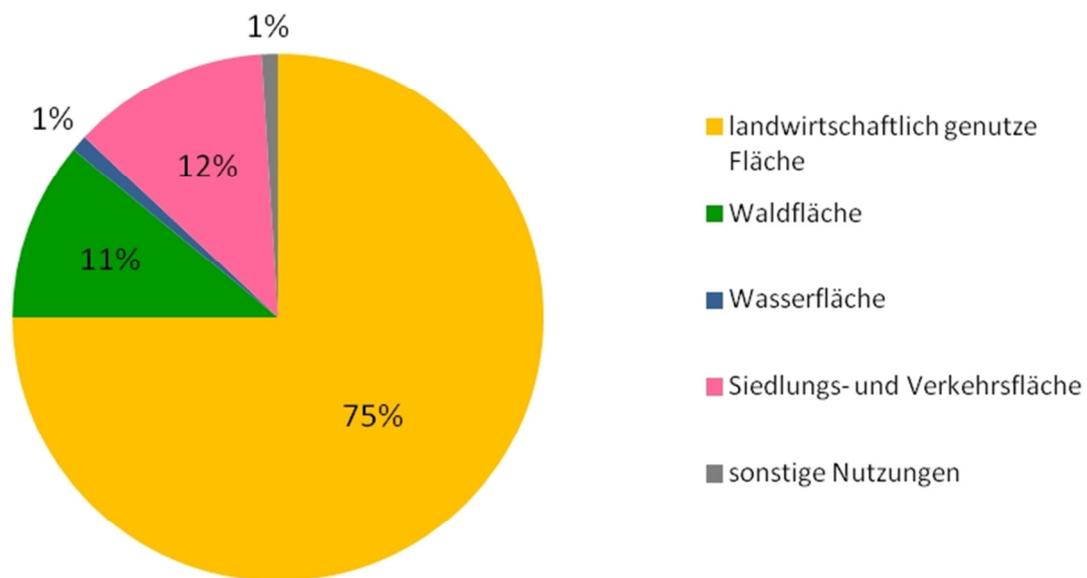
- I. Wie hoch ist die aufwertende Wirkung auf das Landschaftsbild durch Blühstreifen im Vergleich zu Maisanbauflächen?
- II. Haben Blühstreifen, die vorrangig zur Aufwertung des Landschaftsbildes angelegt werden, eine positivere Wirkung auf das Landschaftsbild als Blühstreifen, die zum Schutz von naturschutzfachlich bedeutsamen Arten und/oder jagdbarem Wild angelegt werden?
- III. Verändert sich die Wirkung von Blühstreifen auf das Landschaftsbild mit fortschreitender Vegetationsperiode?
- IV. Bedingt die sukzessionale Entwicklung von Blühstreifen Veränderungen in der Wirkung auf das Landschaftsbild zwischen der ersten und der zweiten Vegetationsperiode nach Anlage eines Blühstreifens?

## **2 Untersuchungsgebiet für die Landschaftsbildbewertung**

Als Untersuchungsgebiet für die Bewertung der Wirkung unterschiedlicher Blühstreifenvarianten und -entwicklungsstadien auf das Landschaftsbild wurde die niedersächsische Samtgemeinde Zeven ausgewählt. Die Samtgemeinde Zeven ist mit etwa 25.000 ha Größe die flächenmäßig größte Gemeinde im Landkreis Rotenburg (Wümme). Sie liegt mittig im Landkreis und hat mit ca. 75% landwirtschaftlicher Fläche, sowie ca. 12% Siedlungs- und Verkehrsfläche eine ähnliche Flächenaufteilung wie der gesamte Landkreis (Abb. 1, LSKN 2012). Durch diese repräsentative Flächenaufteilung eignet sich Zeven bestens als Untersuchungsraum. Zudem finden sich hier unterschiedliche Blühstreifenvarianten, die die Untersuchung aller oben genannten Fragen in einem Landschaftsraum ermöglichen.

Die Samtgemeinde Zeven zählt zum norddeutschen Tiefland, welches traditionell durch Ackerbau geprägt ist. Sie repräsentiert in vielen Bereichen den Landschaftscharakter dieses Naturraumes. Die letzte Ackerstrukturerhebung vor Beginn der Untersuchungen im Jahr 2013 erfolgte für das Jahr 2007. Sie ergab für die Samtgemeinde Zeven einen Maisanteil von ca. 24% an der landwirtschaftlichen Nutzfläche. Auf Grundlage der Daten von JUNGSMANN (2012) stieg dieser Maisanteil an der landwirtschaftlichen Nutzfläche in der Region bis 2012 auf 42%.

### Gesamtfläche Zeven: ca. 25.000 Hektar Stand 2008



**Abb. 1:** Flächenverteilung in der Samtgemeinde Zeven (aus BÜNEMANN et al. 2013 nach LSKN 2012: Stand 2011).

Das Landschaftsbild der Samtgemeinde Zeven wird wie im gesamten Landkreis Rotenburg durch das Relief geprägt, welches insgesamt weitestgehend flach ist und lediglich durch einzelne eiszeitlich entstandene Endmoränen und Sander beeinflusst wird. Somit dominieren hauptsächlich offene landwirtschaftliche Flächen, Waldränder und Siedlungsstrukturen den visuellen Raumeindruck. Neben einigen größeren Wäldern gibt es viele kleinparzellig eingestreute Waldbestände zwischen der als Acker oder Grünland genutzten landwirtschaftlichen Fläche.

Das engere Untersuchungsgebiet liegt im Naturraum „Zevener Geest“, wobei die Untersuchungsflächen in den Teileinheiten „Tarmstedter Geest“, „Hesslinger Geest“ und „Haasefelder Geest“ liegen. Typisch für das Landschaftsbild der drei Geeststandorte ist ein enger Wechsel von Acker-, Grünland-, Wald- und Siedlungsstrukturen. Zudem sind einige Hochmoorstandorte anzutreffen, die größtenteils mit Wald bestanden sind. Große zusammenhängende Ackerflächen sind lediglich von Sottrum bis Böttersen sowie von Wilstedt bis Nartum anzutreffen (LANDKREIS ROTENBURG (WÜMME) – AMT FÜR NATURSCHUTZ UND LANDSCHAFTSPFLEGE 2003: 74ff).

Die Auswahl der konkreten Untersuchungsflächen wurde so getroffen, dass parallel zu den Erhebungen des Landschaftsbildes floristische Untersuchungen auf den gleichen Flächen stattfinden konnten (vgl. RODE et al. 2018). Um die Forschungsfragen zu beantworten, wurden insgesamt 10 Blühstreifen der Initiative Bunte Felder, 10 Blühstreifen der Jägerschaft Zeven im ersten Standjahr, 5 Blühstreifen der Jägerschaft Zeven im zweiten Standjahr und 10 Streifen am Rand von Maisflächen als Referenzflächen vergleichend untersucht. Die Blühstreifen der Initiative Bunte Felder wurden als überjährige Blühstreifen zur Aufwertung des Landschaftsbildes angelegt. Ausgesät wurde die Blühmischung KWS-Blütenzauber zur Initiierung blütenreicher, dicht wachsender Bestände. Die Blühstreifen der Jägerschaft wurden zur naturschutzfachlichen Aufwertung der maisdominierten Agrarlandschaft als Blühstreifen mit einer lückigen Bestandesstruktur und einer 1,5-jährigen Bestandesdauer angelegt (s. RODE et al. 2018; WIX et al. 2018). Die Beschränkung auf 5 Blühstreifen der Jägerschaft in der zweiten Vegetationsperiode war erforderlich, weil von diesem Typ zu wenig Blühstreifen vorhanden waren.

### **3 Methodik zur Erfassung der Wirkung auf das Landschaftsbild**

#### **3.1 Vorgehen**

Zur Bewertung der Wirkung der Blühstreifen und Maisstreifen wurde ein nutzerunabhängiges Verfahren gewählt (WÖBSE 2004). Hierzu wurden für die Bewertung der Blühstreifen Kriterien aufgestellt und Indikatoren abgeleitet, mit denen Blühstreifen möglichst objektiv bewertet werden können. Die Kriterien werden nach ihrer Bedeutung unterschiedlich gewichtet.

Ausgangspunkt für die Erfassung der Wirkung auf das Landschaftsbild war die Annahme, dass sich das Landschaftselement Blühstreifen positiv auf das Landschaftsbild auswirkt. Diese Annahme begründet sich einerseits aus Literaturangaben (z. B. LANDVOLKINITIATIVE BUNTE FELDER E.V. o.J. a; NEUERBURG & PADEL 1992: 103; WESTPHAL et al. 2015) und andererseits vor allem aus dem spezifischen Charakter des Landschaftselements Blühstreifen. Dessen ausgehende linienförmige Gestalt trägt zu einer Strukturierung der Landschaft bei und dient aufgrund der visuellen Auffälligkeit der menschlichen Orientierung (vgl. NOHL 2001: 77, 134). Zudem erhöhen vielfältige Einzelbestandteile der Vegetation in der Agrarlandschaft mit ihren unterschiedlichen Pflanzenarten und den sich daraus ergebenden unterschiedlichen Farben, Formen und Strukturen sowie deren zeitlicher Dynamik im Jahresverlauf die Vielfalt und Attraktivität der Landschaft (vgl. HABER 2014). Dies belegt auch eine Befragung zur Wirkung von landwirtschaftlichen Kulturen und Landschaftselementen auf die Gesamtlandschaft, die unter anderem ergab, dass blühende Landschaftselemente – z. B. auf ökologischen Ausgleichsflächen – eine bevorzugte Bewertung erhielten (SCHÜPBACH et al. 2009: 30).

Basierend auf den eingangs gestellten Fragen soll in den hier dargestellten Untersuchungen die Wirkungsstärke verschiedener Typen des Landschaftselements „Blühstreifen“ auf das Landschaftsbild bewertet werden. Dabei erlaubt die inhaltlich gleiche Zielausrichtung der Forschungsfragen die Verwendung eines einzigen Bewertungsansatzes. Für die Bewertung der Blühstreifen wurde ein Aufnahmeansatz verwendet, der möglichst wenig Spielraum für subjektive Einflüsse lässt. Es handelt sich um einen nutzerunabhängigen und damit um einen objektivistischen Ansatz, bei dem das Landschaftsbild mit seinen einzelnen Komponenten am Standort analysiert und aufgenommen wird (DEMUTH 2000: 97; WÖBSE 2004). Die Bewertung der Wirkung auf das Landschaftsbild umfasst dabei nicht den gesamten Sichtbereich bzw. visuell erfassbaren Raum, sondern bezieht sich lediglich auf ein Landschaftselement (vgl. NOHL 2001: 47) und damit in der hier vorliegenden Untersuchung auf einen Blühstreifen. Der Betrachtungsraum der Bewertung beinhaltet demnach einen kleinen Landschaftsausschnitt, der nach KRAUSE & KLÖPPEL (1996: 26) das „Landschaftsbild“ auf der Mikro- und der Mesoebene fokussiert. Damit wird zwar zum einen die Einbindung des einzelnen Blühstreifens in das Bild der umgebenden Landschaft ausgeklammert. Zum anderen wird aber sichergestellt, dass zumindest die Trends der Ergebnisse auch auf andere Landschaften übertragen werden können.

#### **3.2 Ableitung von Kriterien und Indikatoren zur Bewertung der Wirkung eines Blühstreifens auf das Landschaftsbild**

Für die Beurteilung der Blühstreifen wurde ein Bewertungsschema entwickelt, das die Blühstreifen einer beschreibenden Analyse unterzieht. Es gliedert sich in Oberkriterien, die aus Kriterien bestehen, denen wiederum Indikatoren zugeordnet sind (vgl. HAAREN 2004: 79ff). Je nach Bedeutung der einzelnen Kriterien fließt ihr Untersuchungsergebnis mit unterschiedlicher Gewichtung in die Gesamtbewertung ein. Die Gewichtung der einzelnen Kriterien und Indikatoren wird

verbal-argumentativ bestimmt. Die Auswahl der Oberkriterien wird zum einen in Anlehnung an die Vorgaben des Bundesnaturschutzgesetzes vorgenommen (DEMUTH 2000: 9) und zum anderen in Anpassung an die Bedürfnisse des Menschen (NOHL 1998: 19). Die Bewertung erfolgt in Form eines Punktbewertungsverfahrens, bei dem Punktzahlen für bestimmte Merkmale der Blühstreifen vergeben werden.

Nach dem Bundesnaturschutzgesetz sind als Komponenten der Landschaft die Rechtsbegriffe „Vielfalt, Eigenart und Schönheit“ genannt, die es zu schützen und zu sichern gilt (vgl. BNATSCHG § 1 Abs. 4). Diese Begriffe können daher als Maß zur allgemeinen Beurteilung des Schutzgutes dienen (KÖHLER & PREIß 2000: 46; DEMUTH 2000: 31). Die vorliegende Untersuchung konzentriert sich für die Bewertung auf das Oberkriterium der „Vielfalt“. Die „Eigenart“ hingegen bezieht sich auf den hier ausgeschlossenen gesamtlandschaftlichen Kontext und gibt in der Regel den regionsspezifischen Charakter wieder (DEMUTH 2000: 31; KÖHLER & PREIß 2000: 14). Für den Begriff „Schönheit“ fehlt eine klare Definition, da die Verwendung dieses Ausdrucks an subjektive Empfindungen gebunden ist (KÖHLER & PREIß 2000: 17). Allerdings lässt sich „Schönheit“ neben der Eigenart einer Landschaft maßgeblich auch durch das zu untersuchende Oberkriterium der Vielfalt beschreiben (GRÜNBERG & MARTIN 2002: 74).

Neben der (internen) Vielfalt eines Blühstreifens prägen Raumeindrücke das visuell-ästhetische Landschaftserleben, so dass sie als weiteres Oberkriterium zur Landschaftsbildbewertung der Blühstreifen herangezogen werden. Raumeindrücke ergeben sich aus dem Zusammenwirken verschiedener Landschaftsbildkomponenten, zu denen insbesondere Elementmuster, Räume und Perspektiven gehören (NOHL 2001: 35).

Die Wahrnehmung der Umwelt und damit das Naturerleben beruhen nicht nur auf visuellen sondern auch auf anderen sinnlich wahrnehmbaren Eindrücken (HAHNE et al. 2012: 83). Dabei ist nach NOHL (2001: 113) der ästhetische Wert einer Landschaft umso größer, je naturnäher die landschaftlichen Elemente sind, aus denen er sich zusammensetzt. Daher wird zur Untersuchung der Bedürfnisse des Menschen an das Landschaftserleben als weiteres Oberkriterien das „Naturerleben“ erfasst.

### **Oberkriterium Vielfalt**

Das Oberkriterium Vielfalt besitzt im Rahmen dieser Untersuchung besonderen Stellenwert, was sich in seiner Gewichtung von etwa 70% der Gesamtbewertung ausdrückt (Tab. 1). Die 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). Dass der Mensch differenzierte Wahrnehmungen und Eindrücke als positiv empfindet und daher vielfältige Landschaften und Landschaftselemente bevorzugt, ist auf sein Bedürfnis nach Informationen zurückzuführen (FELLER 1981: 35).

Um das Kriterium Vielfalt bei der Landschaftsbildbewertung zu operationalisieren, können nach DEMUTH (2000: 105) fünf Teilaspekte betrachtet werden: „Relieffvielfalt, Nutzungsvielfalt, Vegetationsvielfalt, Struktur- und Formenvielfalt sowie Gewässervorkommen“. Während vier dieser Teilaspekte nur auf Landschaftsebene wirken, kann die Struktur- und Formenvielfalt auch auf Schlagebene bewertet werden. Dabei wirkt sich die Vielfalt des einzelnen Elements auf die Vielfalt der Gesamtlandschaft aus (NOHL 2001: 36). Da sich z. B. verschiedene Pflanzenbestände aus unterschiedlich vielen Einzelteilen und damit an Formen, Farben und Strukturen zusam-

mensetzen, ist der Einfluss eines Bestandes auf die positive oder negative Wahrnehmung des gesamten Landschaftselements wiederum unterschiedlich.

**Tab. 1: Verknüpfung der Oberkriterien mit Kriterien, Indikatoren und Messgrößen, ihre prozentuale Gewichtung bei der Bewertung des Landschaftsbildes und die Bewertungsskalierung.**

Oberkriterium (% Anteil an der Gesamtbewertung)	Kriterium (% Anteil an der Bewertung des Oberkriteriums)	Indikator (% Anteil an der Bewertung des Kriteriums)	Messgröße	Skalierung / Wirkung auf das Landschaftsbild
<b>Vielfalt (70%)</b>	<b>Wuchsstruktur (25%)</b>	Vertikalschichtung (50%)	Anzahl an Vegetationsschichten	<b>hoch:</b> ≥ 2 Schichten <b>gering:</b> 1 Schicht
		Wuchsformen (50%)	Anzahl unterschiedlicher Formen	<b>hoch:</b> ≥ 5 <b>mittel:</b> 3 bis 4 <b>gering:</b> 1 bis 2
	<b>Blüten (50%)</b>	Formenvielfalt (25%)	Anzahl unterschiedlicher Formen	<b>hoch:</b> ≥ 4 <b>mittel:</b> 2 bis 3 <b>gering:</b> 1
		Farbenvielfalt (50%)	Anzahl unterschiedlicher Grundfarben	<b>hoch:</b> ≥ 3 <b>mittel:</b> 2 <b>gering:</b> 1
		Größenvielfalt (25%)	Anzahl unterschiedlicher Blütengrößen	<b>hoch:</b> kleine und große <b>gering:</b> nur kleine oder nur große
	<b>Blätter (25%)</b>	Formenvielfalt (40%)	Anzahl unterschiedlicher Formen	<b>hoch:</b> ≥ 4 <b>mittel:</b> 2 bis 3 <b>gering:</b> 1
		Farbenvielfalt (20%)	Anzahl unterschiedlicher Blattfarben	<b>hoch:</b> ≥ 3 <b>mittel:</b> 2 <b>gering:</b> 1
		Größenvielfalt (40%)	Anzahl unterschiedlicher Blattgrößen	<b>hoch:</b> kleine und große <b>gering:</b> nur kleine oder nur große
	<b>Naturerleben (15%)</b>		Akustisch wahrnehmbare Fauna (33,3%)	Anzahl unterschiedlicher Artengruppen
Visuell wahrnehmbare Fauna (33,3%)			Anzahl unterschiedlicher Artengruppen	<b>hoch:</b> ≥ 2 Artengruppen <b>mittel:</b> 1 Artengruppe <b>gering:</b> keine Tiere
Olfaktorische Eindrücke (33,3%)			Vorhandensein von Blüten-/ Kräuterduft	<b>hoch:</b> vorhanden <b>gering:</b> nicht vorhanden
<b>Raumeindruck (15%)</b>		Einsehbarkeit des Blühstreifens (50%)	Sichtbarer Anteil des offenen Bodens	<b>hoch:</b> > 60% <b>mittel:</b> 20% bis 60% <b>gering:</b> < 20%
		Überschaubarkeit (50%)	Höhe des Blühstreifens	<b>hoch:</b> ≤ 1,57 m <b>gering:</b> > 1,57 m

Der Grad dieser Vielfalt kann mit Hilfe von Kriterien und diesen zugeordneten Indikatoren auf objektive Weise gemessen werden. Maßgebliche Kriterien hierbei sind die Wuchsstruktur des Bestandes, die Blüten und die Blätter. Die Kriterien Wuchsstruktur und Blätter fließen mit 25% zu gleichen Teilen in die Bewertung der Vielfalt eines Blühstreifens ein. Da die besondere Charakteristik eines Blühstreifens die Blühaspekte sind, erhält das Kriterium Blüten mit 50% eine doppelt so hohe Gewichtung (vgl. Tab. 1).

Vielfältige **Wuchsstrukturen** innerhalb eines Blühstreifens wirken sich positiv auf dessen Landschaftsbildwirkung aus. Eine Beschreibung der Wuchsstruktur erfolgt durch die Indikatoren vertikale Schichten und Wuchsformen. Unter dem Indikator Vertikale Schichten ist die Bildung von

Stufen zu verstehen, die durch unterschiedliche Höhen unterschiedlicher Teile der Vegetation hervorgerufen werden (DIERSCHKE 1994: 100). Die Gliederung des Blühstreifens in mehr als eine Schicht wird als positiv bewertet. Der zweite Indikator Wuchsformen beschreibt vornehmlich die optische Gestalt von Pflanzen hinsichtlich ihrer morphologischen Beschaffenheit. Optisch besonders stark unterscheiden sich die Formen: aufrecht, liegend/kriechend, kletternd/windend, horstig und rosettig. Je mehr dieser Wuchsformen im Blühstreifen vorhanden sind, desto höher ist deren Auswirkung auf die Vielfalt. Beide Indikatoren fließen gleichwertig in die Bewertung ein.

Bei den **Blüten** von Pflanzen sind im Wesentlichen die drei Merkmale Formen-, Farben- und Größenvielfalt optisch wahrzunehmen (KLOTZ et al. 2002). Der Indikator Formenvielfalt bezieht sich auf den Blütenstand, der für diese Untersuchung in vier sich optisch gut voneinander abgrenzende Blütenstandformen gegliedert wird: Traube/Rispe, Dolde/Schirmrispe, Köpfchen/Korb und Ähre/Kolben. Je mehr Blütenformen ein Blühstreifen aufweist, desto positiver wirkt sich dies auf die wahrnehmbare Vielfalt des Blühstreifens aus. Die Farbenvielfalt der Blüten ist das optisch auffälligste Merkmal zur Identifizierung der Blütenvielfalt. Dies liegt daran, dass über die Hälfte aller visuell wahrgenommenen Umwelteindrücke farblicher Art sind (BARTH 2009: 3). Der Indikator Farbenvielfalt des Kriteriums Blüten erhält daher mit 50% eine besonders hohe Gewichtung bei der Bewertung des Kriteriums Blüten und damit bei der Bewertung des Oberkriteriums Vielfalt und im Ergebnis bei der Bewertung des Blühstreifens insgesamt. Um die Ausprägung subjektiver Einflüsse in der Bewertungsmethode so gering wie möglich zu halten, werden die Grundfarben zur Bewertung herangezogen: ‚Weiß‘, ‚Gelb‘, ‚Rosa‘, ‚Grün‘, ‚Rot‘, ‚Blau‘, ‚Orange‘ und ‚Violett‘ (WÖBSE 2003: 48). Bei der Mehrfarbigkeit einzelner Blüten zählt die optisch überwiegende Farbe als Blütenfarbe. Je höher die Vielfalt der Blütenfarben, desto positiver ist die Bewertung. Bei der Größenvielfalt wird zwischen großen und kleinen Blüten unterschieden. Die Präsenz beider Blütengrößen wirkt sich positiv auf die Vielfalt (JUNGE et al. 2009) und damit auch die Bewertung des Blühstreifens aus. Eine große Blüte misst mehr als 5cm, eine kleine entsprechend bis zu 5cm. Bei köpfchen- und korbb Blütenartigen Blütenständen wird dabei ein Teilblütenstand (Köpfchen oder Körbchen) wie eine einzelne Blüte gewertet.

Wie die Blüten werden die **Blätter** der Pflanzen durch die Indikatoren Formen-, Farben- und Größenvielfalt beschrieben (vgl. KLOTZ et al. 2002). Der Indikator Blattform bezieht sich auf die Blattspreite. Die Formen der Blattspreiten sind vielfältig und je höher die Zahl ihrer Varianten ist desto positiver ist die Bewertung. Zur Vereinfachung erfolgt eine Einteilung der Blattformen in die optisch ähnlichen Gruppen linealisch, lanzettlich bis eiförmig, pfeil- und spießförmig, fein gegliedert (Fiederblatt) und grob gefiedert/tief geteilt. Obwohl die Blätter der meisten Pflanzen in der Vegetationsperiode grün sind, differiert der Ton zwischen grün und braun und trägt somit zur Farbenvielfalt der Blätter bei. Für die Bewertung wird zwischen vier Farbtönen unterschieden: frischgrün, dunkelgrün/blaugrün, silbriggrün sowie rötlich/ bräunlich. Beim Indikator Größenvielfalt werden große und kleine Blätter gegeneinander abgegrenzt. Ein Blatt wird dann als groß definiert, wenn seine Länge oder Breite mehr als 20cm beträgt. Alle übrigen Blätter werden als klein eingestuft. Wenn ein Blühstreifen kleine und große Blätter aufweist wird dies in Hinblick auf seine Vielfalt als positiv bewertet. Bei der Gewichtung wird dem Indikator Farbenvielfalt der Blätter ein geringeres Gewicht zugestanden, als den Indikatoren Formenvielfalt und Größenvielfalt. Dies ist darin begründet, dass es sich um recht kleinskalige Unterschiede handelt. Zudem ist dadurch das Risiko für subjektive Einflüsse bei der Bewertung hoch.

## **Oberkriterium Naturerleben**

Beim Erleben der Umwelt liegt der Fokus nicht nur auf visuellen Eindrücken, die sich aus der Vegetation ergeben, sondern auch auf anderen sinnlich wahrnehmbaren Reizen (HAHNE et al. 2012: 83). Als Maß zur Bewertung des Naturerlebens eines Blühstreifens werden daher die Indikatoren „Akustisch wahrnehmbare Fauna“, „Visuell wahrnehmbare Fauna“ und „Olfaktorische Eindrücke“ gewählt. Die Indikatoren wurden innerhalb der Gesamtbewertung gleich gewichtet (vgl. Tab. 1).

Der Indikator Akustisch wahrnehmbare Fauna erweitert das Bewertungsspektrum des Blühstreifens um auditive Eindrücke. Die Wahrnehmung über den Gehörsinn trägt einen erheblichen Teil zur Bewertung der Umweltsituation bei (z. B. BENNER & HILLENBRAND 1995: 270). Bei den akustischen Reizen, die von einem Blühstreifen ausgehen, handelt es sich primär um Geräusche von Tieren, die den Blühstreifen als Lebensraum oder Nahrungsquelle nutzen. Dementsprechend ist ihr Auftreten von der Beschaffenheit des Blühstreifens abhängig. Zu den akustisch wahrnehmbaren Tierartengruppen eines Blühstreifens gehören Hummeln/Bienen, Grillen, aber auch Vögel. Der Begriff „Tierartengruppe“ bezeichnet in diesem Fall nicht den in der Biologie verwendeten Begriff der „Art“ und die Auswahl der Tierartengruppen erfolgte in Anpassung an die „Spaziergängerperspektive“ (s. u.). Je mehr verschiedene Tierartengruppen aus dem Blühstreifen zu vernehmen sind, umso positiver wurde der Blühstreifen bewertet.

Der Indikator Visuell wahrnehmbare Fauna bewertet die Zahl der Tierartengruppen, die sich in dem Blühstreifen befinden und optisch wahrgenommen werden können. Hierbei handelt es sich insbesondere um Vögel, Säugetiere und Insekten (Bienen, Hummeln, Schmetterlinge Käfer etc.). Je mehr Tierartengruppen in dem Blühstreifen visuell zu erfassen sind, desto positiver ist dies für seine Bewertung. Diese Annahme begründet sich durch die Biophilie-Hypothese (WILSON 1984).

Die Wahrnehmung von olfaktorischen Eindrücken gehört zu den ältesten Sinnesausprägungen des Menschen. Daher besitzen Gerüche eine besondere Wirkung auf ihn, insbesondere auf sein Unterbewusstsein (BENNER & HILLENBRAND 1995: 284). Die bewusst wahrnehmbaren Gerüche, die von einem Blühstreifen ausgehen, sollten sich auf Grund der zu erwartenden Vielfalt seiner vegetativen und generativen Elemente von denen eines Maisschlages positiv abheben. Der Erlebniswert einer Landschaft steigt unter anderem mit der Vielfalt an Arten, Farben und Düften (WÖBSE 1996: 131).

## **Oberkriterium Raumeindruck**

In Gebieten mit ebenem Relief, wie sie auch im niedersächsischen Tiefland vorhanden sind, sind hauptsächlich Bbauungs- und Vegetationselemente zur Strukturierung des Raumeindrucks von Bedeutung (AUGENSTEIN 2002: 99). Merkmale, die sich auf den Raumeindruck auswirken, sind dabei unter anderem der Gestaltwert durch die Vegetationshöhe und die Sichtdurchlässigkeit der Raumgrenze durch die Dichte der Elemente (NOHL 2001: 36, 147). Aufgrund dessen werden die Indikatoren Einsehbarkeit und Überschaubarkeit des Blühstreifens herangezogen. Beide Indikatoren fließen gleichwertig in die Bewertung ein (vgl. Tab. 1).

Die Einsehbarkeit des Blühstreifens, wird durch den Anteil des sichtbaren Bodens gemessen. Je dichter die einzelnen vegetativen Elemente angeordnet sind, umso mehr erscheint der Blühstreifen als ein einziges Element und umso größer ist auch der Leitcharakter. Der Blühstreifen bildet dann eine klare Raumgrenze und trägt somit zur Gliederung der Landschaft bei (Nohl 2001: 34).

Der Indikator Überschaubarkeit des Blühstreifens wird über dessen Höhe charakterisiert. Diese sollte die durchschnittliche Augenhöhe von Mann und Frau von ca. 157cm nicht überschreiten. Diese Begrenzung der Pflanzenhöhe ergibt sich aus der so ermöglichten Fernsicht, die nach NOHL (2001: 126) auf das Landschaftserleben eine günstige Wirkung hat. Gegenteilige Wirkung hätte ein Blühstreifen, der ebenso wie eine hohe Hecke, aufgrund seiner Höhe eine Sichtbeschränkung verursachen würde (vgl. WIEHE et al. 2009).

### 3.3 Erfassung und Bewertung der Indikatoren

Die Landschaftsbilderfassung an den Untersuchungsflächen wurde an zwei Terminen durchgeführt. Der erste Erfassungstermin erstreckte sich in einem Zeitraum vom 8. bis zum 10. Juli 2013. Um die zeitliche Entwicklung der Blühstreifen und damit die Dynamiken in ihrer Wirkung auf das Landschaftsbild abzubilden, wurde eine zweite Erfassung vom 5. bis 6. August 2013 durchgeführt. Bei der Erfassung der Indikatoren vor Ort wurden als ergänzende Grundlage für die Ergebnisauswertung die Wetterlage, die Exposition und die Maße des Blühstreifens (Länge, Breite und Höhe) festgehalten.

Pro Blühstreifen wurde jeweils eine Erfassung des Landschaftsbildes am Beispiel einer Teilfläche durchgeführt. Die Auswahl der Teilfläche wurde nach dem gleichen Zufallsverfahren durchgeführt wie bei RODE et al. (2018) für die Erfassung der Flora beschrieben. Die Auswahl einer einzigen Probestfläche pro Blühstreifen wurde als ausreichend erachtet, da die technische Aussaatmethode ein homogenes Bild des Blühstreifens erzeugt. Im Fall von starken Störstellen, die aufgrund plötzlicher Standortveränderungen wie z. B. durch ein verändertes Mikrorelief hervorgerufen werden können, wurden diese von der Auswahl ausgenommen.

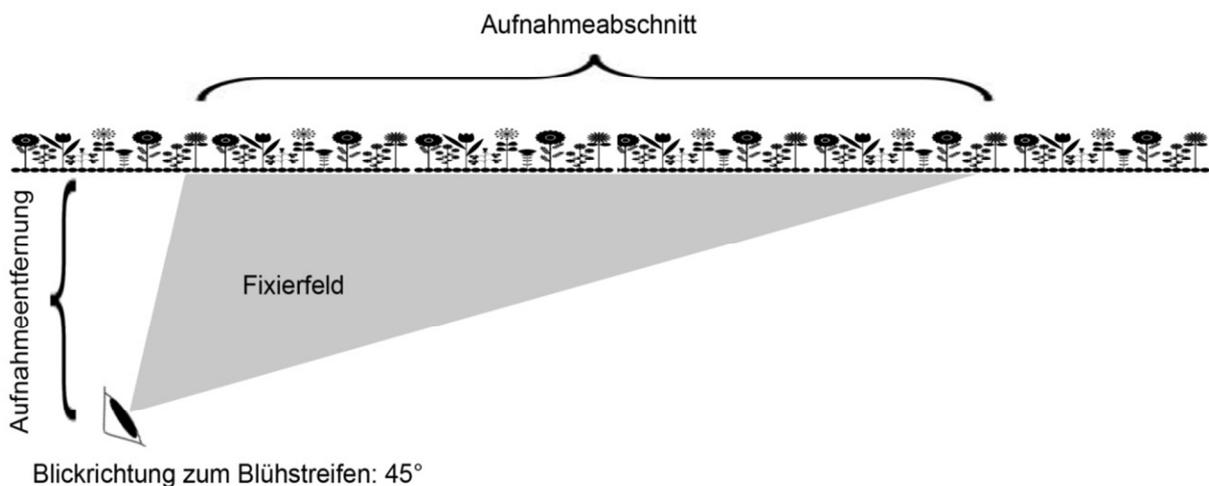
Für eine objektive Bewertung der Wirkung eines Blühstreifens auf das Landschaftsbild wurde vor der Erfassung die genaue **Aufnahmeperspektive** festgelegt. Ein wichtiger Aspekt der Aufnahmeperspektive ist die Bestimmung einer Zielgruppe aus deren Sichtweise die Aufnahme erfolgt. Da ein Fußgänger aufgrund seiner langsamen Geschwindigkeit viele Einzelheiten und auch kleinere Elemente wahrnehmen kann, wurde die Aufnahme des Blühstreifens nach GERHARDS (2003: 91) aus der „Spaziergängerperspektive“ durchgeführt. Das Ziel des Spaziergängers ist in der Regel die Erholung in der Natur, weshalb er einzelnen Bestandteilen (z. B. einem Blühstreifen) vermehrte Aufmerksamkeit zukommen lässt.

Weitere festzulegende Parameter für die Erfassung sind die Aufnahmehöhe, die Aufnahmeentfernung und der Aufnahmeabschnitt. Auch diese Parameter wurden von der Zielgruppe des „Spaziergängers“ abgeleitet und auch an diese angepasst. Die **Aufnahmehöhe** ergibt sich aus der durchschnittlichen Augenhöhe von Mann und Frau in stehender Position. Auf Grundlage der Daten der Bundesanstalt für Arbeitssicherheit und Arbeitsmedizin (LANGE & WINDEL 2009: 9) wurde eine durchschnittliche Aufnahmehöhe von 157cm angenommen.

Für die Berücksichtigung der **Aufnahmeentfernung** wurden zwei Aufnahmevarianten ausgewählt, die am Verhalten des Spaziergängers orientiert sind: zum einen die Fernsicht, die das Vorbeigehen des Spaziergängers am Blühstreifen beschreibt und somit prägnante Blühstreifenelemente bevorzugt und zum anderen die „Nahsicht“, die die genaue Betrachtung des Landschaftselements durch den Spaziergänger mit einbezieht.

Die Bewertung des Landschaftsbildes aus der Aufnahmevariante **Fernsicht** wird aus 5m Aufnahmeentfernung und einem 45° Winkel auf den Blühstreifen durchgeführt (Abb. 2). Die Aufnahmeentfernung ergibt sich einerseits aus der Annahme, dass der Spaziergänger in der Regel

z. B. durch einen Feldsaum oder einen Graben den Blühstreifen aus einer gewissen Entfernung betrachtet. Andererseits wird diese Entfernung vom Auflösungsvermögen des menschlichen Auges abgeleitet und gefestigt. Im Falle einer Entfernung von 5m ist es möglich, einen 1,5mm großen Abstand zwischen zwei Punkten wahrzunehmen (JAKLITSCH 2004: 23). Dieses Sehvermögen wird als ausreichend angesehen, um alle genannten Indikatoren zur Bewertung des Blühstreifens aufnehmen zu können. Der letzte Parameter, nämlich der **Aufnahmeabschnitt** des Blühstreifens bei der Fernsicht, ergibt sich aus der Aufnahmeentfernung und dem Fixierfeld des Menschen. Als Fixierfeld wird der gesamte Bereich bezeichnet, der bei ruhiger, gerader Kopfhaltung nur durch Bewegung beider Augen wahrgenommen wird (KRÖMKER 2007: 41). Auf Basis von Versuchen wurde ein binokulares menschliches Fixierfeld von maximal 30° ermittelt (KRÖMKER 2007: 41f). Demnach ergibt sich bei der Fernsicht ein Aufnahmeabschnitt von ca. 17m.



**Abb. 2: Erfassung des Blühstreifens aus der Fernsicht (aus BÜNEMANN et al. 2013).**

Bei der **Nahsicht** wird die Aufnahme direkt vom Rand des Blühstreifens durchgeführt. Um die Ergebnisse beider Aufnahmevarianten, der Fern- und Nahsicht, in die Gesamtbewertung des Blühstreifens aufnehmen zu können, wurden jeweils die gleichen Aufnahmeabschnitte betrachtet. Für eine vollständige Erfassung aus der Nahsicht wurde der Abschnitt abgegangen.

Bei der Gesamtbewertung eines Blühstreifens flossen die Aufnahme aus der Fernsicht zu 70% und die Nahsichtaufnahme zu 30% ein. Begründet ist dies zum einen darin, dass die Fernwirkung von Landschaftselementen einen größeren Einfluss auf das Landschaftsbild hat und zum anderen darin, dass der Spaziergänger vermehrt aus einer gewissen Entfernung auf den Blühstreifen blickt, anstatt unmittelbar an seinem Rand zu stehen.

Bei der Erfassung wurden sowohl aus der Fernsicht als auch aus der Nahsicht dieselben Indikatoren mit denselben Messgrößen und Skalierungen erfasst. Dabei wurden die für die einzelnen Indikatoren zu erhebenden Daten über zwei- und dreistufige Skalen kategorisiert, die von einer geringen Ausprägung des Merkmals über eine mittlere bis hin zu einer hohen Ausprägung reichen (Tab. 1). Die Bewertung erfolgte über eine Punktvergabe, wobei stets zwei Punkte für die höchste, ein Punkt für die mittlere und null Punkte für die geringste Ausprägung eines Merkmals vergeben wurden. Bei zweistufigen Skalen wurden zwei oder null Punkte vergeben. Zur Auswertung wurden diese Punktwerte mit 50 multipliziert und mit der entsprechenden Gewichtung (s. Tab. 1) so verrechnet, dass die höchste zu erreichende Gesamtpunktzahl 100 Punkte beträgt. Damit stellen die Punktwerte gleichzeitig prozentuale Angaben dar.

### 3.4 Statistische Auswertung der Bewertung der Blühstreifenwirkung auf das Landschaftsbild

Die statistische Auswertung der Daten der Landschaftselementbewertung wurde mit der Statistiksoftware IBM SPSS Statistics Version 21 vorgenommen.

Um die Wirkung der unterschiedlichen Blühstreifentypen miteinander vergleichen zu können, wurde eine einfaktorielle ANOVA (Analysis of Variance) durchgeführt und der p-Wert für die Signifikanz ermittelt. Als Signifikanzniveau wurde  $\alpha=0,05$  angenommen (vgl. SACHS 2003). Bedingungen für eine einfaktorielle ANOVA sind, dass eine Normalverteilung und eine Varianzhomogenität der Daten vorliegen (TREMP 2005: 81). Diese Bedingungen wurden vorab über den Kolmogorov-Smirnov-Test (Normalverteilung) und den Levene Test (Varianzhomogenität) geprüft. Bei nicht normalverteilten Daten wurde eine logarithmische Transformation vorgenommen (TREMP 2005:81).

Zur Bewertung der Veränderung der Wirkung von Blühstreifen auf das Landschaftsbild mit fortschreitender Vegetationsperiode wurden pro Blühstreifen die Bewertungen des ersten und zweiten Aufnahmeterrains paarweise miteinander verglichen. In SPSS wurde dazu ein t-Test mit verbundenen Stichproben durchgeführt.

## 4 Wirkung von Blühstreifen auf das Landschaftsbild

Die Wirkung auf das Landschaftsbild ist bei allen Blühstreifenvarianten markant und signifikant positiver als beim Maisanbau. Die 10 untersuchten Maisstreifen haben nur eine sehr geringe Landschaftsbildwirkung. Sie bleiben bei maximal erreichbaren 100 Punkten mit einem Mittelwert von lediglich 5,1 am ersten Erfassungstermin im Juli bzw. 7,1 Punkten am zweiten Erfassungstermin im August allesamt selbst unter dem am schlechtesten bewerteten Blühstreifen (Abb. 3, Tab. 3). So liegt der höchste Wert, den ein Maisstreifen bei beiden Erfassungsterminen erreicht, bei 15,1, während der niedrigste Wert aller Blühstreifen bei einem spät und schlecht aufgelaufenen Blühstreifen der Jägerschaft am 1. Erfassungstermin 19,9 Punkte beträgt.

Am zweiten Erfassungstermin finden sich die besten Bewertungen mit 77,0 und 67,7 Punkten bei zwei sehr blütenreichen Blühstreifen der Initiative.

**Tab. 2: Ergebnisse der statistischen Tests für den Vergleich der Landschaftselementbewertung zwischen den drei Blühstreifentypen.**

Signifikanz (einfaktorielle ANOVA)	$p = 0,171$ (kein Unterschied)
Test auf Normalverteilung Jäger, erste Vegetationsperiode	$p = 0,805$
Test auf Normalverteilung Jäger, zweite Vegetationsperiode	$p = 0,944$
Test auf Normalverteilung Initiative	$p = 0,827$
Varianzhomogenität (Levene Test)	$p = 0,146$

Im Vergleich der verschiedenen Blühstreifen zueinander sind die Bewertungen der drei Blühstreifengruppen normalverteilt und die Varianzen gleich. Der t-Test liefert eine Signifikanz von  $p=0,171$  (Tab. 2). Dabei weisen die Gesamtbewertungen der drei untersuchten Blühstreifentypen (Initiative, Jägerschaft in der ersten und in der zweiten Vegetationsperiode) beim ersten Erfassungstermin keine signifikanten Unterschiede auf (Abb. 3, Tab. 3). Die höchsten Werte aller untersuchten Streifen besitzen hier mit über 55 von 100 möglichen Punkten zwei besonders struktur- und blütenreiche Blühstreifen der ersten Vegetationsperiode der Jägerschaft. Aber

auch die niedrigsten Werte aller untersuchten Blühstreifen am ersten Erfassungstermin finden sich mit 19,9 und 25,6 bei den Blühstreifen der ersten Vegetationsperiode der Jägerschaft, wodurch die große Varianz der Werte dieses Blühstreifentyps deutlich wird.

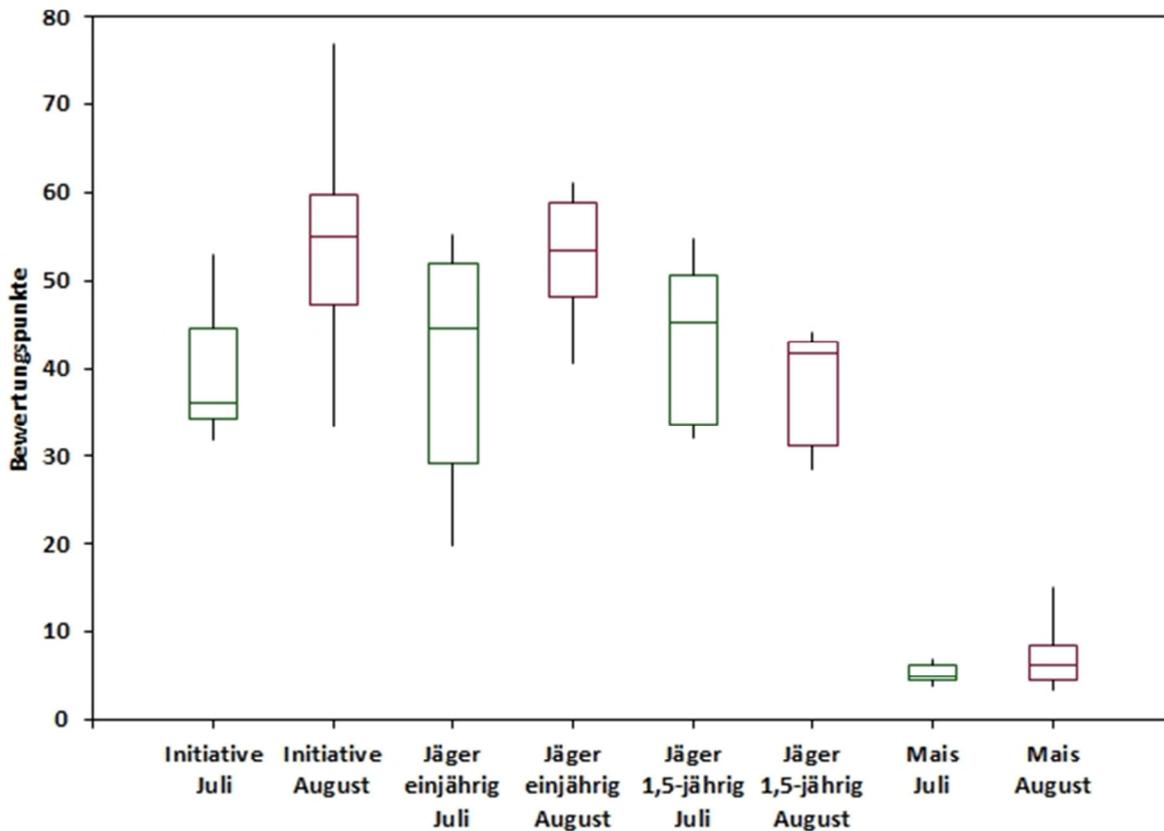
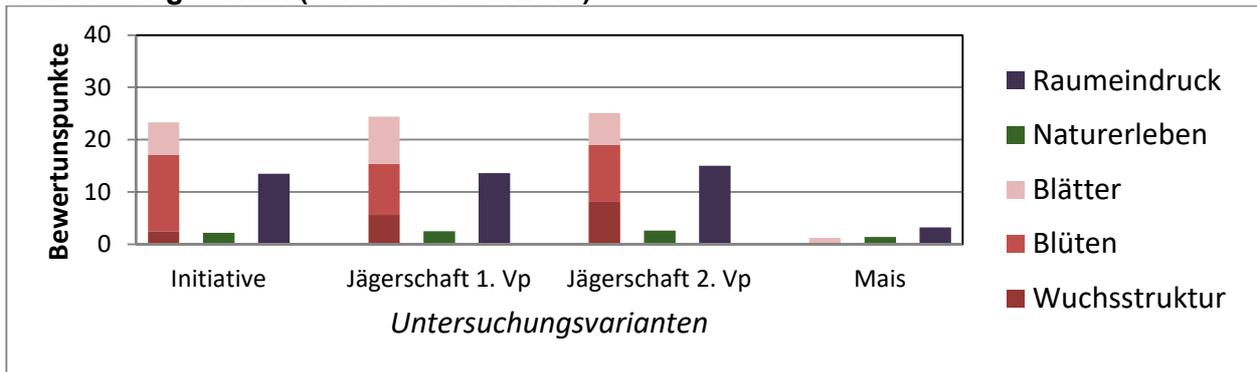


Abb. 3: Gesamtpunktzahl der Landschaftsbildbewertungen unterschiedlicher Blühstreifentypen und der Maisreferenzflächen an Erfassungsterminen im Juli und August (Box: 50% der Werte, Linie innerhalb der Box: Median, „Whisker“: Minimal- und Maximalwerte).

Im Detail unterscheiden sich am ersten Erfassungstermin die Durchschnittswerte der drei Oberkriterien Vielfalt, Naturerleben und Raumeindruck in ihrer Höhe bei allen untersuchten Blühstreifentypen kaum voneinander. Lediglich beim in der Bewertung dominanten Oberkriterium Vielfalt (70% an der Gesamtbewertung) gleichen relativ hohe Werte beim Kriterium Wuchsstruktur bei den Blühstreifen der Jägerschaft in der zweiten Vegetationsperiode die bei den beiden anderen Blühstreifentypen hohen Werte für die Blüten- und Blattvielfalt aus (Abb. 4, Tab. 3).

Auch beim zweiten Erfassungstermin unterscheiden sich die Blühstreifentypen nicht signifikant voneinander. Das gilt auch trotz einer mit 38,1 deutlich geringeren durchschnittlichen Gesamtpunktzahl für die 1,5-jährigen Blühstreifen der Jägerschaft in der zweiten Vegetationsperiode im Vergleich zu den beiden anderen Blühstreifentypen, die Durchschnittswerte von 52,9 (Jägerschaft erste Vegetationsperiode) und 54,9 (Initiative) erreichen (Abb. 3, Tab. 3). Ursache dafür ist eine hohe Varianz der Einzelwerte, die zum Beispiel bei den Blühstreifen der Initiative zwischen 33,4 und 77,0 liegen. Eine weitere Ursache dafür, dass der Unterschied nicht statistisch absicherbar ist, dürfte der geringe Stichprobenumfang von nur 5 Einzelflächen bei den Blühstreifen der zweiten Vegetationsperiode sein. Der durchschnittlich geringere Gesamtwert der 1,5-jährigen Blühstreifen der Jägerschaft in der zweiten Vegetationsperiode beim Erfassungstermin im August ist in deutlich geringeren Werten für die Oberkriterien Vielfalt und Naturerleben begründet.

### 1. Erfassungstermin (06. bis 08. Juli 2013)



### 2. Erfassungstermin (05. bis 06. August 2013)

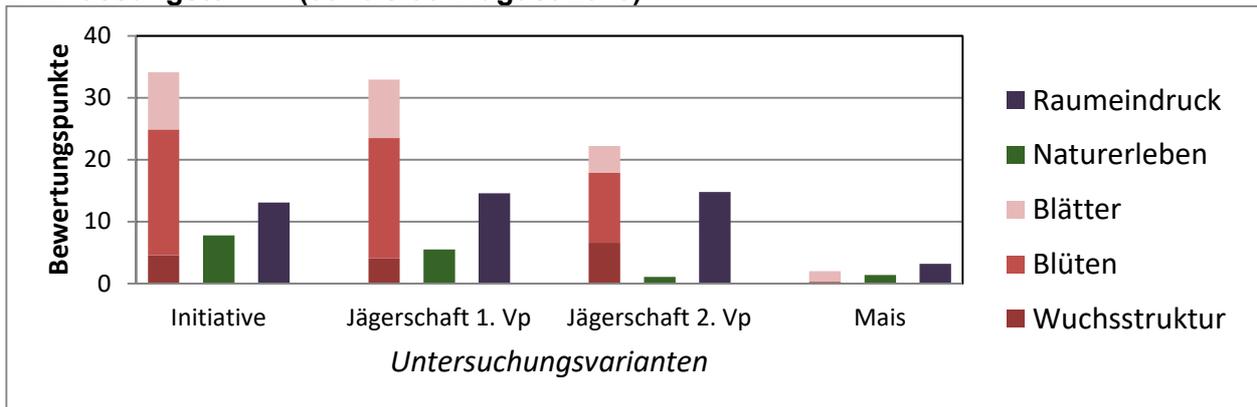


Abb. 4: Bewertung der Wirkung unterschiedlicher Blühstreifenvarianten und von Maiskulturen auf das Landschaftsbild und das Landschaftserleben. Die erste Säule (Blätter, Blüten, Wuchsstruktur) bildet das Oberkriterium Vielfalt ab. Mittelwerte aus n=10 (Initiative, Jägerschaft 1. Vegetationsperiode, Mais) und n=5 (Jägerschaft 2. Vegetationsperiode).

Mit fortschreitender Vegetationsperiode gewinnen die Blühstreifen der Initiative und der Jägerschaft in der 1. Vegetationsperiode an positiver Wirkung auf das Landschaftsbild (Abb. 3, Tab. 3). Mit einem Wert von  $p=0,003$  besteht ein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Aufnahmezeitpunkten. Hierbei wurden bei der Initiative 9 von 10 und bei der Jägerschaft in der ersten Vegetationsperiode 8 von 10 Blühstreifen am zweiten Aufnahmeterrain mit einer besseren Gesamtpunktzahl bewertet als am ersten Aufnahmeterrain. Im Gegensatz dazu verschlechterte sich die Wirkung auf das Landschaftsbild bei 3 von 5 Blühstreifen der Jägerschaft der 2. Vegetationsperiode im Verlauf der Vegetationsentwicklung von Anfang Juli bis Anfang August. Ursächlich sind gegenläufige Entwicklungen bei den Oberkriterien Vielfalt und Naturerleben, die in ihrer positiven Wirkung bei den überjährigen Blühstreifen der Initiative und der Jägerschaft im Verlauf des Sommers zunehmen bei den Blühstreifen der Jägerschaft in der zweiten Vegetationsperiode hingegen abnehmen (Abb. 4, Tab. 3).

Tab. 3: Bewertung der Indikatoren, Kriterien, Oberkriterien und Gesamtbewertung von Blühstreifenvarianten und Maisanbaustreifen. ( $\bar{x} \pm s$ )  
 (\*signifikanter Unterschied zum zweiten Erfassungstermin,  $p = < 0,01$ ; #signifikanter Unterschied zu allen Blühstreifen,  $p = < 0,01$ ).

Indikator / Kriterium / Oberkriterium	Blühstreifen der Initiative		Blühstreifen Jägerschaft 1. Vegetationsperiode		Blühstreifen Jägerschaft 2. Vegetationsperiode		Maisanbauflächen	
	Aufnahme Juli	Aufnahme August	Aufnahme Juli	Aufnahme August	Aufnahme Juli	Aufnahme August	Aufnahme Juli	Aufnahme August
(% an Gesamtbewertung = maximal erreichbarer Wert)								
Vertikalschichtung (5,25%)	2,4 ± 3,4	3,7 ± 3,7	4,9 ± 3,7	3,9 ± 3,5	7,5 ± 2,7	6,3 ± 3,4	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0
Wuchsformenvielfalt (12,25%)	0,1 ± 0,4	0,9 ± 0,9	0,7 ± 0,7	0,1 ± 0,4	0,5 ± 0,7	0,3 ± 0,6	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0
<b>Wuchsstruktur (17,5%)</b>	<b>2,5 ± 3,4</b>	<b>4,6 ± 4,2</b>	<b>5,6 ± 3,7</b>	<b>4,1 ± 3,5</b>	<b>8,1 ± 3,1</b>	<b>6,6 ± 3,6</b>	<b>0,0 ± 0,0</b>	<b>0,0 ± 0,0</b>
Formenvielfalt (8,75%)	5,0 ± 0,7	5,9 ± 1,8	2,8 ± 2,1	5,5 ± 1,3	3,4 ± 2,6	4,3 ± 1,8	0,1 ± 0,4	0,0 ± 0,0
Farbenvielfalt (17,5%)	9,5 ± 1,3	11,5 ± 4,2	6,9 ± 4,4	8,7 ± 2,4	7,5 ± 2,7	7,0 ± 3,9	0,0 ± 0,0	0,3 ± 0,8
Größenvielfalt (8,75%)	0,0 ± 0,0	3,0 ± 3,9	0,0 ± 0,0	5,3 ± 4,1	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0
<b>Blüten (35%)</b>	<b>14,6 ± 1,6</b>	<b>20,3 ± 6,8</b>	<b>9,8 ± 5,9</b>	<b>19,4 ± 3,8</b>	<b>10,9 ± 2,7</b>	<b>11,3 ± 5,6</b>	<b>0,1 ± 0,4</b>	<b>0,3 ± 0,8</b>
Formenvielfalt (7,0%)	4,8 ± 0,8	4,9 ± 0,8	5,0 ± 1,0	4,2 ± 1,5	3,2 ± 1,9	3,2 ± 1,3	0,2 ± 0,4	0,4 ± 0,5
Farbenvielfalt (3,5%)	0,5 ± 0,5	1,2 ± 0,8	1,2 ± 0,9	1,0 ± 1,2	1,2 ± 1,1	0,7 ± 1,0	0,0 ± 0,0	0,1 ± 0,2
Größenvielfalt (7,0%)	0,9 ± 2,2	3,0 ± 3,5	2,7 ± 3,1	4,2 ± 3,3	1,8 ± 3,0	0,4 ± 0,9	0,8 ± 0,4	1,3 ± 1,1
<b>Blätter (17,5%)</b>	<b>6,2 ± 2,5</b>	<b>9,2 ± 3,8</b>	<b>9,0 ± 3,8</b>	<b>9,4 ± 3,7</b>	<b>6,1 ± 5,3</b>	<b>4,3 ± 2,7</b>	<b>1,1 ± 0,5</b>	<b>1,7 ± 1,4</b>
<b>Vielfalt (70%)</b>	<b>23,3 ± 6,2</b>	<b>34,0 ± 10,2</b>	<b>24,3 ± 11,5</b>	<b>32,9 ± 6,3</b>	<b>25,1 ± 9,1</b>	<b>22,2 ± 6,2</b>	<b>1,2 ± 0,9</b>	<b>2,0 ± 1,9</b>
Akustisch wahrnehmbare Fauna (5%)	0,4 ± 0,4	2,3 ± 1,6	0,8 ± 1,2	1,5 ± 1,7	1,1 ± 1,4	0,1 ± 0,3	0,2 ± 0,4	0,2 ± 0,8
Visuell wahrnehmbare Fauna (5%)	1,4 ± 1,1	4,5 ± 0,8	1,4 ± 1,6	3,7 ± 1,8	1,5 ± 1,0	0,9 ± 0,9	1,1 ± 0,7	1,6 ± 1,1
Olfaktorische Eindrücke (5%)	0,4 ± 0,7	1,0 ± 0,7	0,2 ± 0,6	0,3 ± 0,6	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0
<b>Naturerleben (15%)</b>	<b>2,2 ± 2,0</b>	<b>7,8 ± 1,9</b>	<b>2,5 ± 2,5</b>	<b>5,5 ± 2,9</b>	<b>2,6 ± 2,0</b>	<b>1,1 ± 0,9</b>	<b>1,3 ± 0,9</b>	<b>1,4 ± 1,5</b>
Einsehbarkeit (7,5%)	6,0 ± 1,3	7,1 ± 0,6	6,1 ± 1,1	7,1 ± 0,6	7,5 ± 0,0	7,3 ± 0,5	2,6 ± 0,0	3,2 ± 0,6
Überschaubarkeit (7,5%)	7,5 ± 0,0	6,0 ± 3,2	7,5 ± 0,0	7,5 ± 0,0	7,5 ± 0,0	7,5 ± 0,0	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0
<b>Raumeindruck (15%)</b>	<b>13,5 ± 1,3</b>	<b>13,1 ± 3,0</b>	<b>13,6 ± 1,1</b>	<b>14,6 ± 0,6</b>	<b>15,0 ± 0,0</b>	<b>14,8 ± 0,5</b>	<b>2,6 ± 0,0</b>	<b>3,2 ± 0,6</b>
<b>Gesamtbewertung (100%)</b>	<b>39,0* ± 6,8</b>	<b>54,9 ± 11,8</b>	<b>40,4* ± 12,8</b>	<b>52,9 ± 6,8</b>	<b>42,8 ± 9,2</b>	<b>38,1 ± 6,6</b>	<b>5,1# ± 1,1</b>	<b>7,1# ± 3,3</b>

## 5 Diskussion der Wirkung von Blühstreifen auf das Landschaftsbild und Ableitung von Handlungsempfehlungen

Die im Folgenden aus den Ergebnissen abzuleitenden Handlungsempfehlungen zielen gleichermaßen auf den Einsatz von Blühstreifen in Agrarumweltmaßnahmen wie auch zur Kompensation im Rahmen der Eingriffsregelung ab.

Während die Blühstreifen der Jägerschaft vermehrt auf die Erhöhung der Lebensraumeignung für Wildtiere ausgerichtet sind und damit auch Aspekte des Natur- und Artenschutzes abdecken, sind die Blühstreifen der Initiative vorrangig auf die Erhöhung der Landschaftsästhetik in maisdominierten Regionen ausgelegt. Die LANDVOLKINITIATIVE BUNTE FELDER E.V. (o.J. b) gibt hierzu an, dass mit der Verbesserung des Landschaftsbildes sowie mit einer gleichzeitigen Förderung der Biodiversität in der landwirtschaftlich genutzten Kulturlandschaft eine Steigerung der gesellschaftlichen Akzeptanz für den Maisanbau und Biogasprodukte erreicht werden soll. Obwohl die unterschiedlichen Blühstreifentypen also unterschiedliche Ziele verfolgen, gibt es de facto keine wesentlichen Unterschiede zwischen ihren ästhetischen Qualitäten.

Die Verwendung besonders üppig und ansprechend blühender Arten in dichter Struktur (dichte Aussaat) bringt in den Blühstreifen der Initiative damit keinen entscheidenden Vorteil hinsichtlich der Wirkung auf das Landschaftsbild. Während hier die Blütenfülle zum Teil mit der Dominanz einer oder weniger Arten verbunden ist und dadurch einheitliche, kompakte Wuchsstrukturen schafft, besteht in den Blühstreifen der Jägerschaft der Reiz in der Vielfalt von Farben und Formen, also auch der Pflanzenartenvielfalt, gepaart mit lockeren Strukturen (vgl. RODE et al. 2018). Hierbei prägen die unterschiedlichen Blütenfarben die Blühstreifen in der ersten Vegetationsperiode während die Strukturvariabilität das Bild der Blühstreifen der zweiten Vegetationsperiode bestimmt. Die Dominanz einzelner Arten steht damit im Widerspruch zur möglichen Vielfalt. Dominanzen einzelner Bestandteile eines Blühstreifens haben Homogenitätseffekte zur Folge, die den Eindruck von Vielfalt umso mehr einschränken je dominanter der betreffende Bestandteil wird. Aber auch das Fehlen dominanter Pflanzenarten impliziert nicht automatisch eine hohe Vielfalt, da verschiedene Pflanzenarten (z. B. einer Gattung) auf den ersten Blick gleich aussehen können, wenn sie eine ähnliche Wuchsstruktur und gleiche Blütenformen und -farben haben.

Mit entscheidend für die „Blütenwirkung“ der Blühstreifen auf Erholungssuchende ist in diesem Zusammenhang neben der Farbenvielfalt die Größe der Blüten oder Blütenstände. So wirken große Blüten und Blütenstände auch aus einigen Metern Entfernung auffälliger und werden bevorzugt wahrgenommen (JUNGE et al. 2009). Unterstützt wird diese Wahrnehmung durch 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). Gewinnen also auffällig blühende Arten in Beständen über einen längeren Zeitraum die Dominanz, sinkt der räumliche und zeitliche Abwechslungsreichtum und die positive Wirkung der Blühstreifen auf das Landschaftsbild wird nicht voll ausgeschöpft. Diesem Effekt kann zum einen über die Zusammenstellung der Saatmischung begegnet werden, indem konkurrenzstarke, zur Dominanz neigende Arten nur in, bezogen auf die Samenzahl, geringen Anteilen beigemischt werden. Zum anderen kann eine geringe Aussaatstärke Dominanzen verhindern, indem auch später auflaufenden und konkurrenzschwächeren Arten eine gute Entwicklung ermöglicht wird (vgl. RODE et al. 2018).

Unterschiede auf das Landschaftserleben zwischen den Blühstreifen der Jägerschaft und denen der Initiative ergeben sich auch aus ihrer Lage im Raum. So liegen die Blühstreifen der Jägerschaft, deren Ziel vorrangig die Aufwertung der Lebensraumeignung und weniger des Landschaftsbildes ist, zum großen Teil wenig sichtbar in mehr oder weniger unzugänglichen Bereichen der Landschaft. Daher hat die Bewertung aus landschaftsästhetischer Sicht für einige der untersuchten Blühstreifen der Jägerschaft keine Bedeutung. Die untersuchten Blühstreifen der Initiative hingegen liegen ausschließlich an Schlagrändern, an denen sie von Erholungssuchenden gut wahrgenommen werden können.

Bei dem Einsatz von Blühstreifen als Kompensationsmaßnahme zur Aufwertung des Landschaftsbildes im Sinne der Eingriffsregelung spielt die Lage im Raum daher eine entscheidende Rolle. Das gilt umso mehr für Mais-dominierte Landschaften, da die Höhenentwicklung der Blühstreifen im Sommer hinter dem Wachstum des Mais zurückbleibt. Während die Blühstreifen dadurch auch im Sommer noch überblickbar bleiben, erreicht der Mais eine Höhe deutlich oberhalb der durchschnittlichen menschlichen Augenhöhe von 1,57m (LANGE & WINDEL 2009: 9). Damit verschwindet der Blühstreifen hinter und zwischen dem Mais, so dass seine das Landschaftsbild prägende Fernwirkung und seine Landschaftsstrukturierung nicht mehr zum Tragen kommen (vgl. NOHL 2001: 32, 37).

Hinzu kommt, dass bei Blühstreifen, die nicht parallel zu von Erholungssuchenden genutzten Wegen liegen, das Naturerleben vermindert ist. Zwar bleibt, solange der Blühstreifen sichtbar bleibt, die visuelle Bereicherung der Landschaftskulisse erhalten, die akustische Wirkung die unter anderem vom Summen der (Wild)Bienen und Hummeln, dem Zirpen von Grillen oder dem Rascheln von Käfern und Kleinsäugern ausgeht, ist aber nicht mehr wahrnehmbar. Die Wahrnehmung über den Gehörsinn trägt jedoch einen erheblichen Teil zum Naturerleben bei. Das Maß seiner Bedeutung wird in der Literatur mit dem der visuellen Wahrnehmung verglichen (z.B. BENNER & HILLENBRAND 1995: 270). Aufgrund seiner evolutionären Entwicklung besitzt der Mensch eine enge Verbundenheit mit der Natur und somit eine allgemeine Neigung zu anderen Lebewesen (OTTERSTEDT & ROSENBERGER 2011: 113). Entsprechend der Biophilie-Hypothese von WILSON (1984) ist die Wahrnehmung von tierischen Lauten vielfach mit positiven menschlichen Empfindungen verbunden.

Neben der akustischen Erfahrbarkeit entfallen bei Blühstreifen, die ganz oder zum Großteil von Wegen entfernt sind, auch die visuelle Wahrnehmung der kleinteiligen Vielfalt der Vegetation und die visuelle Erlebbarkeit kleiner Tierarten wie z.B. Insekten und Kleinsäuger. Damit entfällt ein weiterer Teil der Wirkung von Blühstreifen auf das Naturerleben. Das Erleben von Natur und die Nähe zur Natur befriedigt das landschaftsästhetische Bedürfnis des Menschen (NOHL 2001: 232). Dies beruht auf der Assoziation von Naturnähe mit dem Gefühl der Freiheit, Ungezwungenheit und Unabhängigkeit (NOHL 2001: 34). Der Mensch empfindet Landschaften dann als naturnah, wenn diese wenig von menschlichen Einwirkungen oder Nutzungen tangiert sind (HAHNE et al. 2012: 83). Solche Landschaften kennzeichnen sich zumeist durch ein besonderes Maß an Eigen- und Spontanentwicklung der Tier- und Pflanzenwelt sowie durch natürliche Umweltvorgänge (NOHL 2001: 232; HAHNE et al. 2012: 83). Eine unmittelbare Erlebbarkeit der Vielfalt der Blühstreifen, wie sie bei den meisten Blühstreifen der Initiative durch die Lage am Rand von Wegen gegeben ist, in Verbindung mit einer ungerichteten, mehr oder weniger spontanen Entwicklung nach der Aussaat, die insbesondere bei den Blühstreifen der Jägerschaft durch die zufallsgeprägte Individualität der einzelnen Blühstreifen erfahrbar wird, steigert damit das Naturerleben in besonderem Maß.

Um die Veränderung der ästhetischen Qualität der Blühstreifen mit fortschreitender Vegetationsperiode nachvollziehen zu können, wurde ihre Wirkung auf das Landschaftsbild an zwei Erfassungsterminen aufgenommen. Die beiden Untersuchungstermine wurden so gewählt, dass der vorsommerliche und der hochsommerliche Aspekt der Blühstreifen erfasst werden konnten. Während die Blühstreifen Anfang Juli noch einen unterschiedlichen Entwicklungsstand widerspiegeln, waren sie Anfang August voll entwickelt und bei den beiden Blühstreifenvarianten, die sich in der ersten Vegetationsperiode befanden, war die Fülle an Blüten prägend. Damit heben sie sich deutlich positiv von der Wirkung von Maisschlägen auf das Landschaftsbild ab. 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 den davon stark betroffenen Landschaften können Blühstreifen eine markante Aufwertung ermöglichen, die in ihrer Wirkung auf das Landschaftsbild der von blütenreichen Staudensäumen nahe kommt.

Die zum Sommerzeitpunkt hohe positive Wirkung der überjährigen Blühstreifen auf das Landschaftsbild dürfte sich hin zu den Herbst- und Winteraspekten allerdings abschwächen, da die Blühstreifen dann ihr größtes Charakteristikum, die Blüten, verlieren. Im Herbst könnten 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. Voraussetzung dafür ist jedoch, die Blühstreifen über den Winter stehen zu lassen, damit sie auch zu dieser Zeit in der abgeernteten Landschaft interessante Strukturen bieten können. Denn 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 von Menschen als positiv erlebt, was unter anderem aus dem Bedürfnis nach Orientierung resultiert (NOHL 2001: 34, 117).

Hierzu trägt auch die Begrenzung der maximalen Wuchshöhe der dominierenden Schicht der untersuchten Blühstreifen bei. Diese Begrenzung der Pflanzenhöhe erhält ganzjährig die Fernsicht, die nach NOHL (2001: 126) auf das Landschaftserleben eine positive Wirkung hat und auf das menschliche Bedürfnis nach Überschaubarkeit, Verständlichkeit und Einheit der Landschaft zurückzuführen ist (NOHL 2001: 34). Die Sicht in die Ferne gibt dem Menschen die Möglichkeit zur Organisation des Raumes und trägt zur Entstehung von Perspektiven sowie Sichtbeziehungen bei (NOHL 2001: 32, 37). Bei der Zusammenstellung der Saatgutmischung sollte dieser Aspekt berücksichtigt und auf sehr hochwüchsige Arten verzichtet werden.

Um die Landschaftsbild- und Naturerlebniswirkung von Blühstreifen konkret im gesamten Wandel der Jahreszeiten beurteilen zu können, besteht aufbauend auf den Erkenntnissen dieser Arbeit der weitere Bedarf, die Landschaftselementbewertung auch in anderen Jahreszeiten als im Sommer durchzuführen und alle Farb-, Frucht- und Struktur Aspekte der Jahreszeiten mit einzubeziehen. Dass auch die Blühstreifenstruktur ohne großen Anteil an Blüten zwar schwächere, aber immer noch im Vergleich zum Maisanbau deutlich positivere Auswirkungen auf das Landschaftsbild haben können, belegen die Ergebnisse zu den Blühstreifen der Jägerschaft in der zweiten Vegetationsperiode.

Hierauf abzielend können die Saatgutmischungen und die mögliche Pflege an die ästhetischen Bedürfnisse des Menschen im Wandel der Jahreszeit und über die Jahre hinweg angepasst

werden. Die in den Blühstreifen der vorliegenden Untersuchung ausgesäten Arten, waren durchweg meist einjährige, kultivierte Arten. Nach der RICHTLINIE NIB-AUM (2015) sind auch ausgewählte Wildpflanzenarten in den Saatgutmischungen für Blühstreifen in Agrarumweltmaßnahmen zugelassen, sofern diese zertifiziertes regionales Saatgut sind. Bei einem Einbringen von damit zugelassenen zweijährigen Arten wie Weißer und Gelber Steinklee (*Melilotus albus* und *Melilotus officinalis*) und mehrjährigen Wildkrautarten wie Weiße Lichtnelke (*Silene latifolia*), Gemeines Leinkraut (*Linaria vulgaris*) und weiterer Arten gemäß Anlage 4 der RICHTLINIE NIB-AUM (2015: 82ff) in die Saatgutmischung hätten sehr wahrscheinlich die Blühstreifen der Jägerschaft in der zweiten Vegetationsperiode eine deutliche Verbesserung des Blütenreichtums erfahren. Damit hätten sie in der Wirkung auf das Landschaftsbild vermutlich eine gleich hohe Wirkung erzielt wie die in der ersten Vegetationsperiode untersuchten überjährigen Blühstreifen.

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 noch arten-, blüten- und struktureich. Im Gegensatz dazu hatten herkömmliche, von Kulturarten dominierte Saatgutmischungen bereits im zweiten Standjahr ihre Blütenfülle eingebüßt (KIRMER et al. 2016). In der Regel setzt bei von einjährigen Arten dominierten, blütenreichen Flächen nach wenigen Jahren eine Vergrasung ein, die rasch zu einer Minderung der Struktur- und Blütenfülle führt (PYWELL et al. 2011; STEFFAN-DEWENTER & TSCHARNTKE 1997).

Zur Beurteilung der Wirkung unterschiedlicher Blühstreifentypen im Wandel der Jahreszeit könnte auch eine andere Herangehensweise der Landschaftsbildbewertung beitragen, in der das ästhetische subjektive Empfinden wiedergegeben wird (WÖBSE 2004; BOLL et al. 2018). Hierzu wären jedoch umfangreiche Befragungen in den Landschaften mit Blühstreifen erforderlich. Hinzu kommt, dass der subjektive Eindruck, den Blühstreifen auf die Menschen machen, die die Landschaft zur Erholung nutzen, maßgeblich abhängig von der Eigenart und Strukturvielfalt der jeweiligen Landschaft ist. So konnten BOLL et al. (2015) in umfangreichen Untersuchungen zur Wirkung von Kurzumtriebsplantagen (KUP) auf die ästhetische Qualität und Erholungseignung von Landschaften nachweisen, dass der Anbau von schnellwachsenden Gehölzen in offenen, wenig strukturierten Landschaften zu einer deutlichen Aufwertung des Landschaftsbildes führen kann. Im Gegensatz dazu wirkt in reich strukturierten Landschaften bereits ein geringfügiger Anbau von KUP aus Sicht von Erholungsuchenden negativ auf das Landschaftsbild.

Diese Erkenntnis dürfte sich auch auf Blühstreifen übertragen lassen. Blühstreifen können die Vielfalt besonders in monotonisierten Landschaften erhöhen. Ihre Wirkung in bereits reich strukturierten Landschaften dürfte dahingegen ungleich geringer sein. Der Begriff der Vielfalt gibt dabei einen wesentlichen Aspekt im Hinblick auf die Eignung einer Landschaft für die Erholung wieder, wobei angenommen wird, dass eine vielfältige Landschaft vom Erholungssuchenden positiv gesehen wird (BOLL et al. 2015; DEMUTH 2000: 33). Dieses Prinzip ist jedoch nicht unbegrenzt anwendbar, da eine überproportional große Vielfalt möglicherweise eine Überflutung der Reize zur Folge haben kann und sich somit wiederum negativ auf das ästhetische Empfinden des Menschen auswirken würde (DEMUTH 2000: 156). Daher trägt eine Erhöhung der Vielfalt in bereits reich strukturierten Landschaften nicht zur Aufwertung des Landschaftsbildes bei. Hinzu kommt, dass die bloße Erhöhung der Vielfalt einer Landschaft mit einer „Zerstörung ihrer charakteristischen Eigenart“ einhergehen kann (DEMUTH 2000: 33). Die Anlage von Blühstreifen zur Aufwertung des Landschaftsbildes ist daher besonders in monotonisierten und bereits in ihrer landschaftlichen Eigenart überformten oder zumindest eingeschränkten Landschaften zu emp-

fehlen. In strukturreichen Landschaften und/ oder in Landschaften, die ihre ursprüngliche landschaftliche Eigenart bewahrt haben, wie z.B. in offenen, Grünland-dominierten Landschaften, sollten Blühstreifen sensibel eingesetzt und ggf. andere Maßnahmen zur Förderung des Landschaftsbildes bevorzugt werden, die sich besser in die kulturhistorische Entwicklung der Landschaft einfügen.

## **Dank**

Ein ganz herzlicher Dank gilt allen, die die Untersuchungen im Rahmen des Forschungsvorhabens unterstützt haben. Für die finanzielle Unterstützung dankt das Institut für Umweltplanung dem Niedersächsischen Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Verbraucherschutz und Landesentwicklung. Dort gebührt besonderer Dank Herrn Dr. Gerd Höher und Herrn Theo Lührs von der Abteilung Nachwachsende Rohstoffe und Bioenergie. Ebenso ist Herrn Jürgen Cassier und Herrn Rainer Rahlfs vom Amt für Naturschutz und Landschaftspflege des Landkreises Rotenburg (Wümme) für die sehr gute Zusammenarbeit sehr zu danken. Der Jägerschaft Zeven e.V. mit Herrn Mathias Holsten (Obmann für Naturschutz) und Herrn Dr. Hermann Gerken (Kreisjägersmeister) gilt der Dank für die Unterstützung vor Ort, die maßgeblich zum Gelingen des Forschungsvorhabens beigetragen hat. Insbesondere ist Herrn Westerwarp, Obmann für Naturschutz der Jägerschaft Bremervörde e.V., Danke zu sagen für die Kontaktvermittlung zur Jägerschaft in Zeven und Herrn Bardenhagen für die intensive Betreuung vor Ort sowie seine Erklärungen zu ausgewählten Flächen. Ein besonderes Dankeschön gilt Herrn Dr. Gerken für die Bereitstellung einer Übernachtungsmöglichkeit, welche die Arbeit vor Ort sehr erleichtert hat. Ein herzlicher Dank ist darüber hinaus an Dr. Hartmut Schröder und Frau Dr. Diane Wischner-Pingel vom Landvolkverband Bremervörde e.V. (Geschäftsführung des Bremervörder Kreislandvolkverbandes) für die Unterstützung bei der Auswahl der Blühstreifenuntersuchungsflächen der Initiative Bunte Felder e.V. sowie für Informationen zum Blühstreifenprogramm und den Flächen zu richten. Ohne die Unterstützung der Landwirte, die ihre Flächen für unsere Untersuchungen und Informationen zur Vorgeschichte der Flächen zur Verfügung gestellt haben, wäre dieses Forschungsvorhaben nicht möglich gewesen. Auch hier ein herzliches Dankeschön.

Ein ganz besonderer Dank gilt allen Studierenden des Masterstudiengangs Umweltplanung, die im Rahmen eines Masterprojektes (BÜNEMANN et al. 2013) wesentlich zum Gelingen des Landschaftsbild-bezogenen Teils des Forschungsprojektes beigetragen haben: Melanie Bünemann, Vanessa Hanfler, Uta Hennig, Gesine Hilgendorf, Carla Meuthen, Katharina Niemann, Andreas Seiffert und Nils Thelen.

## **6 Quellenverzeichnis**

- AKBAR, K.F., HALE, W.H.G. & HEADLY, A.D. (2002): Assessment of scenic beauty of the roadside vegetation in Northern England. *Landscape and Urban Planning*, 63: 139-144.
- AUGENSTEIN, I. (2002): Die Ästhetik der Landschaft. Ein Bewertungsverfahren für die planerische Umweltvorsorge. Weißensee Verlag, Berlin. 156 S.,
- BARTH, F. (2009): Über Farbe. Wirkung, Methoden und Prozesse, Kommunikation. [https://azslide.com/1-farbwirkung-farbe-und-mensch-2-farben-sehen-stichworte-zu-physiologie-und-farb\\_5a3b30a01723dd1a04687a9b.html](https://azslide.com/1-farbwirkung-farbe-und-mensch-2-farben-sehen-stichworte-zu-physiologie-und-farb_5a3b30a01723dd1a04687a9b.html). Aufgerufen am 31.10.2017.
- BENNER, K.-U. & HILLENBRAND, S. M. (1995): Der Körper des Menschen. Das Wunderwerk des menschlichen Körpers Aufbau, Funktionen, Zusammenwirken, Ablauf und Vorgänge. Weltbild Verlag, Augsburg. 338 S.

- BOLL, T., HAAREN, C. v. & RODE, M. (2015): The effects of short rotation coppice on the visual landscape. In: BEMMANN, A., BUTLER-MANNING, D., BREDEMEIER, M., LAMERSDORF, N. & AMMER, C. (Ed.): Bioenergy from dendromass for the sustainable development of rural areas. Wiley-VCH, Weinheim. 105-119.
- BOLL, T., WÖBSE, H. H. & OTT, S. (2018): Erfassen und Bewerten der Landschaftserlebnis- und Erholungsfunktion. In: HAAREN, C. v. (Hrsg.): Landschaftsplanung. 2., vollst. überarb. Aufl. Stuttgart: UTB. 247-272.
- BÜNEMANN, M., HANFLER, V., HENNIG, U., HILGENDORF, G., MEUTHEN, C., NIEMANN, K., SEIFFERT, A. & THELEN, N. (2013): Bewertung und Optimierung von Blühstreifen im Hinblick auf das Landschaftsbild und die Arten der Ackerwildkräuter. Unveröff. Bericht eines Studienprojektes im MSc Umweltplanung am Institut für Umweltplanung. 174 S.
- 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. Mensch und Buch Verlag, Berlin. 200 S.
- DIERSCHKE, H. (1994): Pflanzensoziologie. Grundlagen und Methoden. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. 683 S.
- FELLER, N. (1981): Beurteilung des Landschaftsbildes. In: ANL, Laufen (Hrsg.): Beurteilung des Landschaftsbildes, Laufener Seminarbeiträge 7/81: 33-39.
- GASSNER, E. (1995): Das Recht auf Landschaft. Gesamtdarstellung für Bund und Länder. Neumann Verlag, Radebeul. 360 S.
- GERHARDS, I. (2003): Die Bedeutung der landschaftlichen Eigenart für die Landschaftsbildbewertung: dargestellt am Beispiel der Bewertung von Landschaftsbildveränderungen durch Energiefreileitungen. *Culterra 33 - Schriftenreihe des Instituts für Landespflege der Albert-Ludwigs-Universität-Freiburg*. Verlag des Instituts für Landespflege der Universität Freiburg. 238 S.
- GRÜNBERG, K. U. & MARTIN, D. (2002): Aufgaben der Landschaftsplanung. In: RIEDEL, W. & LANGE, H. (Hrsg.): Landschaftsplanung. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg - Berlin. S. 63- 76.
- HAAREN, C. v. (Hrsg.) (2004): Landschaftsplanung. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. 512 S.
- HABER, W. (2014): Landwirtschaft (Teil 2). In: KONOLD, W., BÖCKER, R. & HAMPICKE, U. (Hrsg.) *Handbuch Naturschutz und Landschaftspflege*. 91 S.
- HAHNE, U., KAHL, C. & VON KAMPEN, S. (2012): Tourismus in Nordhessen und regionale Betroffenheit durch den Klimawandel. University Press, Kassel. 213 S.
- JAKLITSCH, W. (2004): *Handbuch der Laufbildfotografie*. Springer Verlag, Wien. 515 S.
- 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.
- JUNGMANN, U. (2012): Bioenergiekonzept des Landkreis Rotenburg (Wümme) und Entwicklung auf dem Biogassektor. Vortrag beim Erfahrungsaustausch zur Bioenergienutzung in Brandenburg und Niedersachsen (Netzwerktreffen ETI & 3N) am 16.01.2012 in Kerkow. [http://www.eti-brandenburg.de/fileadmin/user\\_upload/downloads2012/Gut\\_Kerkow\\_Januar\\_2012/07\\_Jungmann\\_Rotenburg.pdf](http://www.eti-brandenburg.de/fileadmin/user_upload/downloads2012/Gut_Kerkow_Januar_2012/07_Jungmann_Rotenburg.pdf). Aufgerufen am 10.08.2013.

- 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.
- KLOTZ, S., KÜHN, I. & DURKA, W. (Hrsg.) (2002): *BIOLFLOR – Eine Datenbank zu biologisch-ökologischen Merkmalen der Gefäßpflanzen in Deutschland*. Schriftenreihe für Vegetationskunde 38. Bundesamt für Naturschutz, Bonn. 334 S.
- KÖHLER, B. & PREIß, A. (2000): Erfassung und Bewertung des Landschaftsbildes. Grundlagen und Methoden zur Bearbeitung des Schutzguts „Vielfalt, Eigenart und Schönheit von Natur und Landschaft“ in der Planung. Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen 1/2000 Hildesheim. 70 S.
- KRAUSE, C. L. & KLÖPPEL, D. (1996): Landschaftsbild in der Eingriffsregelung. *Angewandte Landschaftsökologie* 8, Bundesamt für Naturschutz. Landwirtschaftsverlag, Bonn-Bad Godesberg. 180 S.
- KRÖMKER, D. (2007): Elemente der Bildwahrnehmung. <http://www.gdv.informatik.uni-frankfurt.de/lehre/ss2007/GDV/Folien/V05-Elemente-der-Bildwahrnehmung.pdf>. zuletzt aufgerufen am 22.11.2017.
- LANDKREIS ROTENBURG (WÜMME) - AMT FÜR NATURSCHUTZ UND LANDSCHAFTSPFLEGE (2003): Landschaftsrahmenplan für den Landkreis Rotenburg (Wümme) 2003. Hannover.
- LANDVOLKINITIATIVE BUNTE FELDER E.V. (o.J. a): Die Blühstreifen. <http://www.buntefelder.de/texte/seite.php?id=129396>. Aufgerufen am: 03.09.2013
- LANDVOLKINITIATIVE BUNTE FELDER E.V. (o.J. b): Unsere Ziele; <http://www.buntefelder.de/texte/seite.php?id=129394>. Aufgerufen am: 08.09.2013.
- LANGE, W. & WINDEL, A. (2009): Kleine ergonomische Datensammlung (Hrsg. Bundesanstalt für Arbeitsschutz). 13., überarbeitete Auflage. TÜV Media GmbH, Köln 171 S.
- 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.
- LSKN (LANDESBETRIEB FÜR STATISTIK UND KOMMUNIKATIONSTECHNOLOGIE NIEDERSACHSEN) (2012): LSKN-Online: Tabelle Z0000001. <http://www.martfeld.de/files/ZDF-Flaechennutzung.htm>. Aufgerufen am 19.10.2013.
- NEUERBURG, W. & PADEL, S. (1992): *Organisch-biologischer Landbau in der Praxis: Umstellung, Betriebs- und Arbeitswirtschaft, Vermarktung, Pflanzenbau und Tierhaltung*. BLV-Verlag, München. 311 S.
- NOHL, W. (1998): Inhaltsbereiche eines landschaftsarchitektonischen und landschaftsästhetischen Gesamtplans Harz. Gutachterlicher Gliederungsvorschlag für die landschaftsästhetische Planungsgrundlage eines Harzparkes, Kirchheim. 33 S. <https://www.landschaftswerkstatt.de/dokumente/harz3.pdf>. Zuletzt aufgerufen am 12.01.2018
- NOHL, W. (2001): *Landschaftsplanung. Ästhetische und rekreative Aspekte - Konzepte, Begründungen und Verfahrensweisen auf der Ebene des Landschaftsplans*. Patzer Verlag, Berlin-Hannover. 248 S.
- OTTERSTEDT, C. & ROSENBERGER, M. (2011): *Gefährten, Konkurrenten, Verwandte. Die Mensch-Tier-Beziehung im wissenschaftlichen Diskurs*. Verlag Vandenhoeck und Ruprecht, Göttingen. 399 S.
- PYWELL, R. F., MEEK, W.R., HULMES, L., HULMES, S., JAMES, K. L., NOWAKOWSKI, M. & CARVELL, C. (2011): Management to enhance pollen and nectar resources for bumblebees and but-

- terflies within intensively farmed landscapes. *Journal of Insect Conservation*, 15 (6): 853-864.
- RICHTLINIE NIB-AUM (2015): 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 1.10.2015 (Nds. MBl. S. 1388).
- RODE, M. (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*, Springer Verlag Heidelberg - New York – Dordrecht – London, pp. 323-343. DOI 10.1007/978-3-662-48494-4
- RODE, M. (2018): 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., 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.
- SACHS, L. (2003): *Angewandte Statistik*. Springer Verlag, Heidelberg. 883 S.
- SCHÜPBACH, B., JUNGE, X., BRIEGEL, R., LINDEMANN-MATTHIES, P. & WALTER, T. (2009): Ästhetische Bewertung landwirtschaftlicher Kulturen durch die Bevölkerung, ART-Schriftenreihe 10. 122 S.
- STEFFAN-DEWENTER, I. & TSCHARNTKE, T. (1997): Early succession of butterfly and plant communities and seed set. *Oecologia* 121: 432-440.
- TREMP, H. (2005): *Aufnahme und Analyse vegetationsökologischer Daten*. Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart. 141 S.
- WESTPHAL, C., VIDAL, S., HORGAN, F. G., GURR, G. M., ESCALADA, M., VAN CHIEN, H., TSCHARNTKE, T., HEONG, K. L. & SETTELE, J. (2015): Promoting multiple ecosystem services with flower strips and participatory approaches in rice production landscapes. *Basic and Applied Ecology* 16 (8): 681-689.
- WIEHE, J., RODE, M. & KANNING, H. (2010): Raumanalyse I – Auswirkungen auf Natur und Landschaft. In: Rode, M., Kanning, H. (eds) *Natur- und raumverträglicher Ausbau energetischer Biomassepfade*, pp. 21-90. Ibidem-Verlag, Stuttgart.
- 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.
- WILSON, E. O. (1984): *Biophilia – the human bond with other species*. Harvard University Press, Cambridge. 157 S.
- 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 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.
- WIX, N., RODE, M. & REICH, M. (2018): Auswirkungen von Blühstreifen auf die Biodiversität und ihre Eignung als produktionsintegrierte Kompensationsmaßnahme (PIK) bei der Biogas-

produktion. In: WIX, N., RODE, M. & REICH, M. (Hrsg.): Blühstreifen - Biodiversität und produktionsintegrierte Kompensation. Umwelt und Raum Bd. 9, 7-46, 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., Economica Verlag, Bonn. S. 121-133.

WÖBSE, H. H. (2003): Landschaftsästhetik. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. 304 S.

WÖBSE, H. H. (2004): Erfassen und Bewerten des Landschaftserlebens: In: HAAREN, C. v. (Hrsg.): Landschaftsplanung. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. S. 251-272.

## Summary

### The effects of flower strips on the visual landscape

The visual quality of many agricultural landscapes has declined in the last decades from agricultural intensification due to a reduction of crop rotation, enlargement of individual fields and the removal of structural elements. One way to enhance visual quality is to establish flower strips. So far, however, there have been no studies concerning how effective the establishment of different types of flower strips are in order to enhance the visual quality of agricultural landscapes. Therefore, the aim of the investigation was an assessment of the extent to which different types of flower strips can improve the grade of visual quality of agrarian landscapes. In addition, characteristics of flower strips, which have a particularly positive influence on the visual quality, should be identified.

For this purpose, comparative studies were carried out on 25 flower strips in open agricultural landscapes dominated by maize cultivation. These were located in the municipalities Zeven and Tarmstedt in the district of Rotenburg (Wümme), Lower Saxony. Ten of the flower strips were established by farmers of the "Landvolkinitiative Bunte Felder", which focuses on optimizing the visual quality of the landscape. Fifteen of the flower strips were established by the hunting association of Zeven with the aim of providing a refuge for birds, small game and insects. Ten out of the fifteen were in their first vegetation period and five were in their second vegetation period. The three types of flower strips were sown with different blends of seeds and therefore have different species compositions. As a reference, 10 equal-sized strips of maize were investigated at the edge of maize fields. In order to evaluate the effect of the different types of flower strips and the maize strips on the visual quality of the landscape, a user-independent, objective method was developed. This was geared towards three landscape elements: the visually detectable diversity (70% of the overall rating), the experience of nature (15%) and the spatial impression (15%) of the different strips. These were recorded and assessed, enabling the results to be transferrable to other agricultural landscapes.

The effect of all the examined flower strip types on the visual quality of the landscape is significantly higher than that of the maize strips. However, there are no significant differences between the different types of flowering strips. This is evident when comparing, for instance, the patchy flower strips during their first vegetation period, that were planted by the hunting association for fauna habitat, and the flower strips of the Landvolkinitiative Bunte Felder which were designed to enhance the visual landscape. Although planted for different reasons, both have an equally high impact on the visual and recreational quality of the landscape. During the first growing season,

the positive effect of both types of flower strips on the visual quality of the landscape increased significantly from the beginning of July until August. Only in the second vegetation period did the effect of the flower strips from the hunting association decrease during the growing season. These differences are however, not significant.

Concerning the visual quality of a landscape, flower strips and flower-rich herbaceous perennial strips are of equal value for nature conservation. Independent of their type, flower strips therefore have a high potential for upgrading the visual quality of the landscape. Flower strips subdivide the landscape through their linear structures. In addition, due to their flowering features and structural richness, they increase the diversity of the landscape and the variety of nature experiences. Regardless of the type of flower strip, a particularly high impact on the visual quality and the nature experience in an agricultural landscape is achieved if the following points are taken into account:

- The development of flower strip stands dominated by one species should be avoided. This can be accomplished by a low seed density and a seed mix composition that takes into account the thousand-kernel weight of the species to be sown.
- Concerning seed mixtures for flower strips with a short lifecycle (1.5- to triennial), it is necessary to include biennial and perennial plants that do not tend to dominate.
- 6m wide flower strips are sufficient. Wider flower strips only minimally improve the visual quality of landscapes.
- Flower strips should be situated along recreation-paths.

## **Autor**

Prof. Dr. Michael Rode\*

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

\*Email: [rode@umwelt.uni-hannover.de](mailto:rode@umwelt.uni-hannover.de)



Umwelt und Raum	Band 9	281-305	Institut für Umweltplanung, Hannover 2018
-----------------	--------	---------	---

## **Auswirkung von Blühstreifen auf bodengebundene Landschaftsfunktionen**

*Michael Rode*

### **Zusammenfassung**

Intensive Landbewirtschaftung wirkt sich vielfach negativ auf den Boden und damit auf die bodengebundenen Landschaftsfunktionen aus. Gleichzeitig ist der Verlust landwirtschaftlicher Fläche durch die Bereitstellung von Flächen für Baumaßnahmen und für Kompensationsmaßnahmen seit Jahrzehnten anhaltend hoch. Um die Flächenverluste zu minimieren werden unter anderem Blühstreifen als produktionsintegrierte Kompensationsmaßnahmen in Betracht gezogen. In diesem Zusammenhang gilt es herauszufinden, inwieweit Blühstreifen in der Lage sind, negative Auswirkungen intensiver landwirtschaftlicher Ackernutzung auf den Boden auszugleichen. Darüber hinaus sollen Handlungsempfehlungen zur Optimierung von Blühstreifen im Hinblick auf deren Kompensationseignung für bodengebundene Landschaftsfunktionen entwickelt werden.

Um zu prüfen, ob Blühstreifen als Kompensationsmaßnahme für bodengebundene Beeinträchtigungen eingesetzt werden können, werden verschiedene überjährige bis 1,5-jährige Blühstreifenvarianten im Landkreis Rotenburg (Wümme) im Vergleich zu Maisanbauslägen untersucht. Dazu werden die Wirkungen von Blühstreifen auf die für eine Kompensation wesentlichen bodengebundenen Landschaftsfunktionen natürliche Ertragsfunktion, Wasserdargebotsfunktion und Retentionsfunktion anhand der Wirkkomplexe Boden- und Grundwasserbelastung, Bodenerosion, Bodenverdichtung und Bodenhumusgehalt analysiert.

Alle untersuchten Blühstreifenvarianten besitzen eine deutlich positivere Wirkung auf die bodengebundenen Landschaftsfunktionen als die als Referenz herangezogenen Maisanbauflächen. Innerhalb der verschiedenen Blühstreifenvarianten ist die Wirkung umso besser je geringer die Bodenbearbeitung ist. Dadurch wird ein erheblich besserer Schutz gegenüber Bodenerosion und Bodenverdichtung erreicht, wodurch die natürliche Ertragsfunktion der Böden bewahrt und sogar verbessert wird. Bei allen Blühstreifenvarianten trägt zudem der lange Zeitraum der Bodenbedeckung zu einer weiteren positiven Wirkung auf den Schutz vor Bodenerosion im Vergleich zum Maisanbau bei. Der Verzicht auf Düngung, Pflanzenschutzmitteleinsatz, Bodenbearbeitung und Maschineneinsatz wirkt sich bei den Blühstreifen positiv auf die Qualität der Grundwassersickerung, die Bodenverdichtung und den Humusgehalt aus. Diese Wirkungen sind umso höher, je länger der Blühstreifen ungestört wachsen kann.

Insgesamt bestätigen die Ergebnisse, dass Blühstreifen durchaus als Kompensationsmaßnahme in Bezug auf bodengebundene Landschaftsfunktionen geeignet sind. Die höchsten Aufwertungspotenziale der untersuchten Blühstreifenvarianten besitzen auf Grund der längeren Bestandsdauer 1,5-jährige Blühstreifen. Zur Optimierung von Blühstreifen im Hinblick auf deren Kompensationseignung für bodengebundene Landschaftsfunktionen empfiehlt es sich, bereits bei der Anlage auf wendende Bodenbearbeitung und im gesamten Verlauf der Kultur auf Bewässerung, Düngemittel- sowie Pflanzenschutzmitteleinsatz zu verzichten.

## 1 Problemhintergrund und Zielsetzung

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; TECHEN & HELMING 2017; WIEHE et al. 2010: 26f). Hinzu kommt ein anhaltend hoher Verlust an wertvollem Ackerboden durch Bodenversiegelungen bei Baumaßnahmen unterschiedlichster Art (LANGENBERG & THEUVSEN 2016). Angesichts dieses zunehmenden Drucks auf landwirtschaftliche Produktionsflächen gibt das Bundesnaturschutzgesetz vor, möglichst zu vermeiden, Flächen für Kompensationsmaßnahmen aus der landwirtschaftlichen Nutzung zu nehmen (vgl. BNATSCHG 2010: § 15 Abs. 3). Es ist daher vorrangig zu prüfen, ob der Ausgleich oder Ersatz von Eingriffen in Natur und Landschaft durch nutzungsintegrierte Bewirtschaftungs- oder Pflegemaßnahmen erbracht werden kann (vgl. BNATSCHG 2010 § 15 Abs. 3). Damit soll unter anderem die Produktionsfunktion der Böden von Flächen, die zur Kompensation herangezogen werden, erhalten bleiben.

Neben den üblichen funktionalen Kompensationsmaßnahmen für das Schutzgut Boden, wie Heckenpflanzungen oder der Extensivierung von Grünland, könnte damit auch die Anlage von Blühstreifen als produktionsintegrierte Maßnahme für die Kompensation von Eingriffen genutzt werden, sofern ihre Wirkung auf den Boden zu einer deutlich Aufwertung der bodengebundenen Landschaftsfunktionen gegenüber intensiv genutzten Ackerflächen führt. Die Funktionen, die Blühstreifen dabei im Hinblick auf den Bodenschutz erfüllen sollen, reichen von der Verringerung der Wind- und Wassererosion über die Verminderung von Bodenverdichtung und Stoffeinträgen ins Grundwasser und benachbarte Biotope bis hin zur Klimagasminderungswirkung.

Im Rahmen des Forschungsvorhabens „Blühstreifen - Biodiversität und produktionsintegrierte Kompensation“ (Wix et al. 2018) soll daher geprüft werden, welche positiven Effekte Blühstreifen durch eine gegenüber der konventionellen Nutzung veränderte Bewirtschaftung für den Boden- und Grundwasserschutz und damit für die bodengebundenen Landschaftsfunktionen natürliche Ertragsfunktion, Wasserdargebotsfunktion und Retentionsfunktion (HAAREN 2004) erzielen können. Dazu sollen die Wirkungen von verschiedenen Blühstreifentypen und dem Maisanbau zur Biomassegewinnung auf die für eine Kompensation wesentlichen bodengebundenen Wirkkomplexe Boden- und Grundwasserbelastung, Bodenerosion, Bodenverdichtung und Bodenhumusgehalt verglichen werden.

## 2 Methodik

### 2.1 Vorgehen

Um zu prüfen, ob Blühstreifen als Kompensationsmaßnahme für bodengebundene Beeinträchtigungen eingesetzt werden können, wurden im Rahmen des hier vorgestellten Vorhabens verschiedene Blühstreifenvarianten aus dem Landkreis Rotenburg (Wümme), vergleichend untersucht:

- Überjährige Blühstreifen der Landvolkinitiative Bunte Felder,
- Überjährige Blühstreifen der Jägerschaft Zeven,
- Blühstreifen der Jägerschaft Zeven mit 1,5 Standjahren,
- Maisanbau als dominierende Ackerkultur im Landkreis Rotenburg (Wümme) als Referenz.

Während die Blühstreifen der Initiative Bunte Felder als überjährige Blühstreifen zur Aufwertung des Landschaftsbildes angelegt wurden, war das Ziel der überjährigen und 1,5-jährigen Blühstreifen der Jägerschaft die naturschutzfachliche Aufwertung der maisdominierten Agrarlandschaft durch eine lückige Bestandesstruktur und eine möglichst extensive Anlage und Pflege (s. RODE et al. 2018; Wix et al. 2018).

Zur Untersuchung der potenziellen Wirkung der verschiedenen Blühstreifenvarianten und von Maisflächen als Referenz auf bodengebundene Landschaftsfunktionen wurde die von WIEHE et al. (2010: 21ff) entwickelte, auf dem Prinzip der ökologischen Risikoanalyse aufbauende Methodik der ökologischen Wirkungsanalyse genutzt. Im Gegensatz zur ökologischen Risikoanalyse werden dabei neben negativen auch positive Auswirkungen in die Untersuchung mit einbezogen.

Die ökologische Wirkungsanalyse setzt sich aus mehreren Teilschritten zusammen (Abb. 1; WIEHE et al. 2010: 21ff). In einem ersten Schritt erfolgt die Ermittlung von Wirkkomplexen. Sie bilden die wesentlichen Umweltwirkungen der Flächenbewirtschaftung ab und gliedern die vielfältigen Wirkzusammenhänge. Für jeden ermittelten Wirkkomplex werden Wirkfaktoren abgeleitet, die eine konkrete Bewertung der potenziellen Auswirkungen von Blühstreifen und Maisanbau auf Boden und Umwelt ermöglichen. In einem nächsten Schritt erfolgt die Erfassung und Bewertung der Wirkfaktoren über Indikatoren, die mithilfe von Parametern gemessen und über eine dreistufige Skala bewertet werden.

Ob eine Wirkung tatsächlich eintritt, hängt von der Empfindlichkeit eines konkreten Schlates oder Landschaft ab (Betroffenenseite) (WIEHE et al. 2010: 21ff). Da unterschiedliche Böden und Landschaften unterschiedliche Empfindlichkeiten aufweisen, beschränkt sich die hier dargestellte Analyse auf die Ermittlung der potenziellen Wirkungen die vom Anbauverfahren ausgehen (Wirkseite). Während die dazu betrachteten Wirkfaktoren anthropogenen Ursprungs sind, beschreiben die Empfindlichkeiten die natürlich gegebenen Eigenschaften eines Bodens bzw. eines Gebietes, so dass die tatsächliche Wirkung in jedem Einzelfall basierend auf den hier herausgearbeiteten potenziellen Wirkungen ermittelt werden kann. Hierzu wird auf die Ergebnisse des Projektes SUNREG II verwiesen (RODE & KANNING 2010).

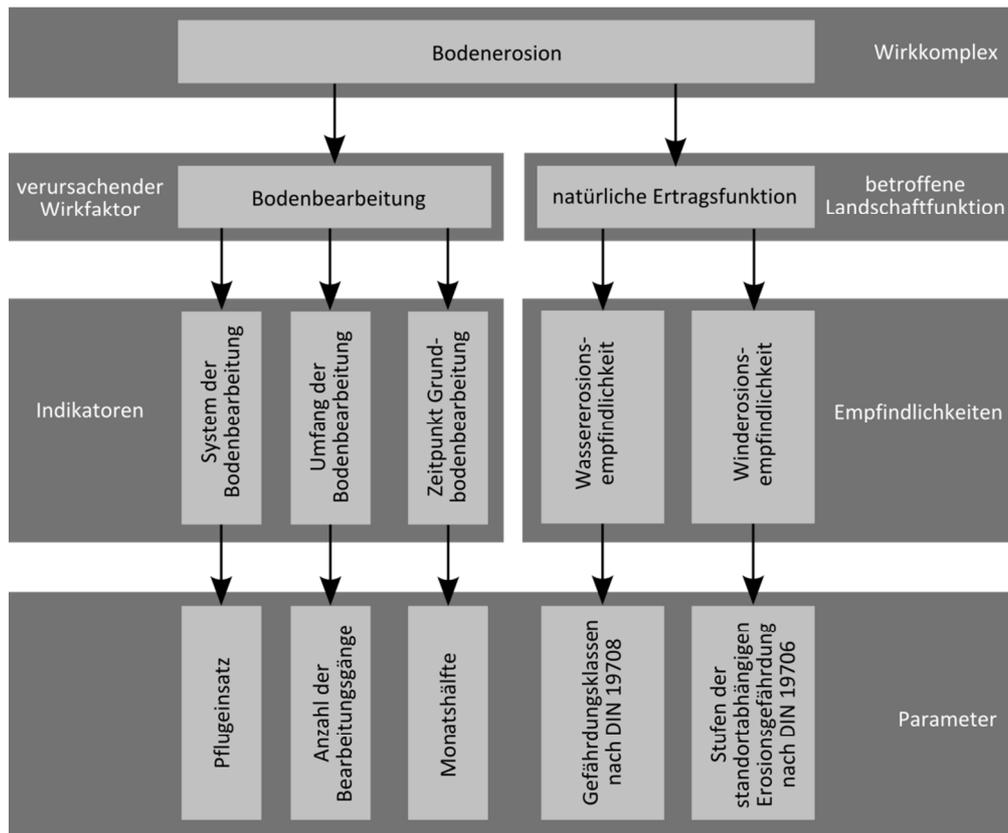


Abb. 1: Wirkzusammenhänge und Bewertungshierarchie am Beispiel des Wirkkomplexes Bodenerosion (aus WIEHE et al. 2010: 23).

## 2.2 Wirkkomplexe und Wirkfaktoren

Als wesentliche Wirkkomplexe, die die Auswirkungen unterschiedlicher Anbauverfahren auf die bodengebundenen Landschaftsfunktionen abbilden, wurden von WIEHE et al. (2010: 21ff) vier Wirkkomplexe identifiziert, die daher auch zur Beurteilung der Wirkungen von Blühstreifen herangezogen werden: die Boden- und Grundwasserbelastung (I), die Bodenerosion (II), die Bodenverdichtung (III) und der Humushaushalt (IV).

### I. Wirkkomplex Boden- und Grundwasserbelastung

Boden dient aufgrund seiner physikalischen, chemischen und biologischen Eigenschaften als Filter, Puffer und Transformator zwischen Atmosphäre, Grundwasser und Pflanze. Durch die physikalisch-chemische Filter- und Pufferfunktion wird die Reinhaltung des Grundwassers sowie der Nahrungskette gewährleistet, indem der Boden in der Lage ist, schädliche organische und anorganische Verbindungen festzuhalten, und somit verhindert, dass diese durch Auswaschung in das Grundwasser oder durch Wurzelaufnahme in die Nahrungskette gelangen (FRIELINGHAUS et al. 1999: 44; KEESSTRA et al. 2012; VERECKEN et al. 2016: 14f). Diese Funktionen des Bodens haben also entscheidenden Einfluss nicht nur auf die Boden- sondern auch auf die Grundwasserbelastung. Eine Belastung des Bodens sowie des Grundwassers durch die Landwirtschaft ist auf die Wirkfaktoren Düngung und Einsatz von Pflanzenschutzmitteln zurückzuführen. Die Intensität ihrer Wirkung ist abhängig von der Bodenart, dem Humusgehalt und der Niederschlagsmenge und -verteilung (WIEHE et al. 2010: 21ff).

### *Wirkfaktor I.1: Düngung*

Der Einsatz von Düngemitteln wirkt sich insofern auf die Boden- und Grundwasserbelastung aus, als dass die Filter-, Puffer- und Transformationsfunktion durch eine erhöhte Nährstoffzufuhr überfordert werden kann, so dass die Nährstoffe dann nicht mehr im Boden gehalten werden und durch Auswaschung in das Grundwasser gelangen können (vgl. u. a. KANG et al. 2011; RIPPEL et al. 2014). Die Höhe der Auswaschung ist dabei auf der Wirkseite abhängig von der Art des Düngers, der Art der Ausbringung bzw. der Ausbringungstechnik, dem Zeitpunkt der Düngung und der kulturartenspezifischen Verteilung der Individuen der Kulturart (WIEHE et al. 2010). Die Indikatoren, Parameter und Skalierung zur Bewertung des Wirkfaktors Düngung wurden WIEHE et al. (2010) und WIEHE & RODE (2010) entnommen. Ergänzend wird für den Fall, dass keine Düngung der Kulturfläche erfolgt, die Wirkintensität aller Indikatoren mit „Keine Wirkung“ bewertet (Tab. 1).

### *Wirkfaktor I.2: Pflanzenschutzmittel*

Pflanzenschutzmittel werden in der Landwirtschaft eingesetzt, um Pflanzenkrankheiten zu bekämpfen. Sie wirken jedoch nicht nur gegen die Schaderreger unmittelbar auf und in der Pflanze, sondern auch gegen Nichtschadorganismen, die auf oder im Boden leben (BÜNEMANN et al. 2006; FRAMPTON et al. 2006; GOULET & MASNER 2017). Mit dem Sickerwasser oder durch Abschwemmung (etwa in Hanglage) können die Pflanzenschutzmittel schließlich in Oberflächengewässer getragen, durch Lösung im Bodenwasser in das Grundwasser ausgewaschen oder durch andere Pflanzen aufgenommen werden (GEIER et al. 1998: 183; REICHENBERGER et al. 2007; STROH 2008). Indikatoren zur Erfassung und Bewertung des Pflanzenschutzmitteleinsatzes sind die Art des Pflanzenschutzes, die Wirkgruppe zu der das Pflanzenschutzmittel gehört und die Häufigkeit des Mitteleinsatzes. Die Indikatoren, Parameter und Skalierung zur Bewertung des Wirkfaktors Pflanzenschutzmittel wurden WIEHE et al. (2010) und WIEHE & RODE (2010) entnommen. Für den Fall, dass kein Einsatz von Pflanzenschutzmitteln in der Kultur erfolgt, wird ergänzend die Wirkintensität aller Indikatoren mit „Keine Wirkung“ bewertet (Tab. 1).

## **II. Wirkkomplex Bodenerosion**

Bodenerosion beschreibt einen Prozess, bei dem Bodenmaterial durch klimatisch bedingte Einflüsse von Wind und Wasser abgetragen wird. Für den Wirkkomplex Bodenerosion besonders relevante Wirkfaktoren sind die Bodenbearbeitung und die Bodenbedeckung (WIEHE et al. 2010).

### *Wirkfaktor II.1: Bodenbearbeitung*

Die Bodenbearbeitung hat einen direkten Einfluss auf den Boden, da durch sie die Dichte und Struktur des Bodens verändert werden, was wiederum Einfluss auf die Stärke der Erosionsgefahr hat (HARRACH 2010; JAKAB et al. 2017; MÜLLER et al. 2006). Indikatoren für die Erfassung und Bewertung der Bodenbearbeitung sind das System, der Zeitpunkt und die Häufigkeit der Bodenbearbeitung. Die Indikatoren und Parameter zur Bewertung des Wirkfaktors Bodenbearbeitung wurden WIEHE et al. (2010) und WIEHE & RODE (2010) mit einer veränderten Skalierung entnommen (Tab. 1).

Tab. 1: Wirkfaktoren, Indikatoren, Parameter und ihre Skalierung zur Bewertung des Einflusses von Blühstreifen auf bodengebundene Landschaftsfunktionen.

Wirkfaktor	Indikator	Parameter	Wertstufen der Wirkung	Quelle
Bodenbearbeitung	System der Bodenbearbeitung	Wendend / nicht wendend	<b>hoch:</b> konventionell <b>mittel:</b> konservierend <b>keine Wirkung:</b> ohne Bodenbearbeitung	KREITMAYR & BAUER (2006)
	Häufigkeit der Bodenbearbeitung	Anzahl der Bearbeitungsgänge (Saatbettbearbeitung, Grundbodenbearbeitung) pro Jahr	<b>hoch:</b> ≥ 4 <b>mittel:</b> 2 - 3 <b>gering:</b> 1 <b>keine Wirkung:</b> ohne Bodenbearbeitung	Zusammenstellung WIEHE & RODE (2010) nach LWK (2008)
	Zeitpunkt Grundbodenbearbeitung	KW/Monatshälfte	<b>hoch:</b> Herbstfurche <b>mittel:</b> Sommerfurche <b>gering:</b> Frühjahrsfurche <b>keine Wirkung:</b> ohne Bodenbearbeitung	KREITMAYR & BAUER (2006)
Düngung	Häufigkeit der Düngung	Anzahl der Düngegaben pro Jahr	<b>hoch:</b> ≥ 4 <b>mittel:</b> 2 - 3 <b>gering:</b> 1 <b>Keine Wirkung:</b> keine Düngung	Zusammenstellung WIEHE & RODE (2010) nach LWK (2008)
	Zeitpunkt der Düngung	Aufnahmebereitschaft nach Entwicklungsstand der Kultur	<b>Hoch:</b> mindestens eine Düngergabe vor der Saat oder nach der Ernte <b>Mittel:</b> keine Düngergabe vor der Saat oder nach der Ernte und mindestens eine Düngergabe in der schwachen Wachstumsphase <b>Gering:</b> Düngung nur in der Hauptwachstumsphase <b>Keine Wirkung:</b> Keine Düngung	Zusammenstellung nach LWK (2006)
	Düngemittel	Art und Zusammensetzung	<b>hoch:</b> überwiegend Wirtschaftsdünger (Gülle/Festmist/Gärreste) <b>mittel:</b> überwiegend Mineraldünger <b>gering:</b> überwiegend Stroh/Ernterückstände/ Gründüngung; ausschließlich Mineraldünger <b>Keine Wirkung:</b> keine Düngung	HEGE et al. (2006)
	Düngeverteilung Wirtschaftsdünger	Ausbringungstechnik	<b>hoch:</b> Tankwagenausbringung Flüssigmist <b>mittel:</b> Dosiergestänge <b>gering:</b> Schleppschlauch/Schleppschuh <b>Keine Wirkung:</b> keine Düngung	HEGE et al. (2006)
	Düngeverteilung des Mineraldüngers	Ausbringungstechnik	<b>hoch:</b> Flächendüngung <b>mittel:</b> Reihendüngung <b>gering:</b> Unterfußdüngung <b>Keine Wirkung:</b> keine Düngung	HEGE et al. (2006)
	Kulturart		<b>hoch:</b> Reihenkulturen <b>gering:</b> Bestandskulturen	WIEHE & RODE (2010)

Fortsetzung Tab. 1: Wirkfaktoren, Indikatoren, Parameter, Skalierung zur Bewertung des Einflusses von Blühstreifen auf bodengebundene Landschaftsfunktionen.

Wirkfaktor	Indikator	Parameter	Wertstufen der Wirkung	Quelle
<b>Biomasse-entnahme</b>	Verbleibende Biomasse	Entnahmeanteile an oberirdischer Biomasse pro Jahr	<b>keine Wirkung:</b> fast die gesamte oberirdische Biomasse wird entnommen <b>leicht positiv:</b> ein Teil der oberirdischen Biomasse wird entnommen <b>positiv:</b> keine Biomasse wird entnommen	JORDAN et al. (2010)
	Düngemittel	Art und Zusammensetzung	<b>keine Wirkung:</b> keine Düngung, ausschließlich Mineraldünger <b>leicht positiv:</b> Mineraldünger und Wirtschaftsdünger <b>positiv:</b> fast ausschließlich Wirtschaftsdünger (Gülle/Festmist/Gärreste)	LINDSTROM & ARCHER (2003), MÖLLER (2015)
<b>Maschinen-einsatz</b>	Gesamtmaschinen-gewicht	Summe der Leergewichte aller Arbeitsgänge pro Jahr	<b>hoch:</b> > 120 t <b>mittel:</b> 100 – 120 t <b>gering:</b> < 100 t <b>keine Wirkung:</b> kein Einsatz	Zusammenstellung WIEHE & RODE (2010) nach LWK (2008)
	Häufigkeit des Befahrens (insgesamt)	Anzahl der Einsätze pro Jahr	<b>hoch:</b> Einsätze >15 <b>mittel:</b> 10 - 14 <b>gering:</b> 1 – 10 <b>keine Wirkung:</b> kein Einsatz	Zusammenstellung WIEHE & RODE (2010) nach LWK (2008)
<b>Boden-bedeckung</b>	Bodenbedeckungsgrad	höchstmöglicher Anteil der mit Vegetation bedeckten Fläche	<b>hoch:</b> < 25 % <b>mittel:</b> 25-50 % <b>gering:</b> > 50 %	DIN 19706 (2004)
	Zeitraum höchste Bodenbedeckung	Jahreszeit	<b>hoch:</b> geschlossen ab Sommer bis Herbst <b>mittel:</b> geschlossen ab Frühjahr oder geschlossen ab Sommer bis zum Frühjahr des Folgejahres <b>gering:</b> ganzjährig geschlossen	DIN 19706 (2004)
<b>Pflanzen-schutz</b>	Art des Pflanzenschutzes	Verfahren	<b>hoch:</b> chemisch <b>mittel:</b> integriert <b>gering:</b> mechanisch <b>Keine Wirkung:</b> kein Pflanzenschutz	TISCHNER et al. (2006)
	Wirkgruppe	Wirkstoff	<b>hoch:</b> Einsatz von mind. 1 Herbizid <b>mittel:</b> kein Einsatz von Herbizid, mind. 1 Insektizid <b>gering:</b> kein Einsatz von Herbizid oder Insektizid, mind. 1 Fungizid <b>Keine Wirkung:</b> kein PSM-Einsatz	Zusammenstellung WIEHE & RODE (2010)
	Häufigkeit des Pflanzenschutzes	Anzahl der Einsätze pro Jahr	<b>hoch:</b> ≥ 6 <b>mittel:</b> 3 - 5 <b>gering:</b> 1 - 2 <b>Keine Wirkung:</b> keine PSM-Einsatz	Zusammenstellung WIEHE & RODE (2010) nach LWK (2008)

### *Wirkfaktor II.2: Bodenbedeckung*

Der Wirkfaktor Bodenbedeckung hat einen direkten Einfluss auf den Boden. Eine dichte Pflanzendecke oder eine Mulchdecke schützen den Boden vor Wind- und Wassererosion (FRIELINGHAUS 1997; JORDAN et al. 2010; LINDSTROM & ARCHER 2003; NAWAZ et al. 2017). Indikatoren für die Erfassung und Bewertung der Bodenbedeckung sind der Bodenbedeckungsgrad und der Zeitpunkt der Bodenbedeckung. Die Indikatoren und Parameter zur Bewertung des Wirkfaktors Bodenbedeckung wurden WIEHE et al. (2010) und WIEHE & RODE (2010) entnommen (Tab. 1).

### **III. Wirkkomplex Bodenverdichtung**

Unter Bodenverdichtung wird eine Beanspruchung des Bodens bezeichnet, die seine Regulationsfunktion dauerhaft negativ beeinträchtigt. Bodenverdichtung wird in erster Linie durch anthropogene Eingriffe in der Landwirtschaft verursacht. Wiederholtes Befahren mit mechanischen Ernte- und Transportmaschinen führt zu einer Verminderung des Volumens der beanspruchten Bodensäule. Drastisch reduziert wird dabei der Anteil an Makroporen, während Feinporosität zunimmt. Die Regulationsfähigkeit des Bodens, die unter anderem als Puffer, Speicher und Leiter für Wasser, Sauerstoff, Nähr- und Schadstoffe dient, wird stark vermindert. Damit werden sowohl die Lebensraum- als auch die Produktionsfunktion des Bodens negativ beeinträchtigt (ARVIDSSON & HÅKANSSON 2014; FRIELINGHAUS et al. 1999: 40; MÜLLER et al. 2006: 75; NAWAZ et al. 2013). Eine Verdichtung des Bodens durch die Landwirtschaft ist auf die Wirkfaktoren Maschineneinsatz und Bodenbearbeitung zurückzuführen (WIEHE et al. 2010).

#### *Wirkfaktor III.1: Maschineneinsatz*

Durch Transport von Erntegut oder Dünger mit schweren Landmaschinen wird die Struktur des Oberbodens beschädigt und das Porenvolumen negativ beeinflusst. Maschinen mit einem hohen Gewicht führen darüber hinaus auch zu einer Beeinträchtigung des Unterbodens, da sie eine stärkere Tiefenwirkung auf den Boden ausüben (BRUNOTTE et al. 2011; SCHJØNNING et al. 2015). Das Gesamtgewicht der Maschinen ist daher ein wesentlicher Indikator, um die potentielle Verdichtungswirkung zu bewerten (vgl. WIEHE et al. 2010: 28ff). Auch wiederholtes Befahren trägt insbesondere im Spurenbereich zu einer Verdichtung des Bodens bei, wobei die tiefer liegenden Bodenschichten umso stärker betroffen sind je häufiger die Fläche befahren wird (BRUNOTTE et al. 2011; NAWAZ et al. 2013). Ein weiterer Indikator zur Bewertung der Bodenverdichtungsgefährdung ist daher die Anzahl der Gesamteinsätze der landwirtschaftlichen Maschinen (WIEHE et al. 2010). Die Indikatoren und Parameter zur Bewertung des Wirkfaktors Maschineneinsatz wurden WIEHE et al. (2010) und WIEHE & RODE (2010) mit einer veränderten Skalierung entnommen (Tab. 1).

#### *Wirkfaktor III.2: Bodenbearbeitung*

Landwirtschaftlich bewirtschaftete Böden sind aufgrund der jeweiligen Bodenart und des entsprechenden Grobporenanteils im Boden unterschiedlich empfindlich gegenüber Bodenverdichtung. Zur Vermeidung von Bodenverdichtung ist eine bodenschonende Bearbeitung vorzuziehen. Die Bearbeitung mittels eines Pflugs ist eine intensiv wendende Bearbeitung. Der Boden wird dabei zunehmend geschädigt, da tief ins Bodengefüge eingegriffen wird (HARRACH 2010). Je nach Häufigkeit und Tiefe des Pflugeinsatzes kann in geringe, mittlere und hohe Bodenverdichtung unterschieden werden. Ebenfalls eine entscheidende Rolle spielt der Zeitpunkt der Bo-

denbearbeitung (KREITMAYR & BAUER 2006). Der Zeitpunkt und die Art der Bodenbearbeitung nehmen aufgrund der jahreszeitlich variierenden Witterungsverhältnisse und dem damit verbundenen, unterschiedlichen Wassergehalt im Boden unterschiedlich stark Einfluss auf die Bodenverdichtung. Dabei gilt, je feuchter ein Boden ist desto größer ist die Verdichtungsgefährdung (BRUNOTTE et al. 2011; HAMZA & ANDERSON 2005). Um das Ausmaß der Verdichtung abschätzen zu können, muss also geprüft werden, zu welcher Jahreszeit der Boden wie bearbeitet wird. Die Indikatoren System und Zeitpunkt der Bodenbearbeitung als zu erfassende Parameter zur Bewertung des Wirkfaktors Maschineneinsatz wurden mit einer veränderten Skalierung beim Zeitpunkt der Bodenbearbeitung WIEHE et al. (2010) und WIEHE & RODE (2010) entnommen (Tab. 1).

#### **IV. Wirkkomplex Bodenumushaushalt**

Humus besteht aus organischen Substanzen wie z. B. abgestorbenen Resten von Pflanzen. Die Humusbilanz gibt die Veränderungen der Menge der abgestorbenen organischen Stoffe im Boden bei unterschiedlicher Bewirtschaftung an. Dabei unterliegt der Humusgehalt einer ständigen Schwankung und beeinflusst physikalische, chemische und biologische Bodeneigenschaften (ROGASIK et al. 2005: 51). Unter anderem trägt er dazu bei, die Speicher- und Pufferkapazität für Wasser, Nähr- und Schadstoffe zu verbessern. Ein größeres Nähr- und Schadstoffrückhaltevermögen wirkt sich positiv im Hinblick auf eine geringere Grundwasserbelastung aus. Darüber hinaus stabilisiert Humus das Bodengefüge und mindert die Erosion (ANGERS & CARTER 1996; GREGORICH et al. 1994; JORDAN et al. 2010). Je mehr organisches Material u. a. bei der Ernte auf der Fläche verbleibt oder der Fläche z. B. in Form von organischen Düngern zugeführt wird desto höher ist die Menge an Substanzen, die im Boden zu Humus verarbeitet werden können. Je intensiver andererseits die Bodenbearbeitung ist, desto effektiver werden organische Substanzen im Boden abgebaut (FRIELINGHAUS et al. 1999: 44; JORDAN et al. 2010; KAY & VAN DEN BYGAART 2002; NAWAZ et al. 2017). Daraus ergeben sich für den Wirkkomplex Humusgehalt als Wirkfaktoren die Biomasseentnahme, die Biomassezufuhr und die Bodenbearbeitung.

##### *Wirkfaktor IV.1: Biomasseentnahme*

Über die Bewirtschaftung der Flächen wirkt sich vor allem die Menge der auf der Fläche verbleibenden Erntereste auf die Humusbilanz aus. Je mehr Erntereste auf der Fläche verbleiben desto mehr Humus kann sich anreichern (JORDAN et al. 2010; c. f. KÖGEL-KNABNER 2002). Findet keine Ernte statt und verbleibt die gesamte Biomasse auf der Fläche, ist von einer positiven Humusbilanz und damit von einer Humusanreicherung auszugehen.

##### *Wirkfaktor IV.2: Biomassezufuhr*

Durch das Düngen werden dem Boden Nährstoffe hinzugefügt, welche den Pflanzen zur Verfügung stehen. Dabei steht die Art- und Zusammensetzung des Düngers unmittelbar in Relation mit dem Humusgehalt. Bei Wirtschafts- bzw. organischen Düngern wie Stallmist, Gülle oder Gärreste können die darin enthaltenen organischen Substanzen zur Stabilisierung des Humusgehaltes führen und zudem zur Humusbildung beitragen (LINDSTROM & ARCHER 2003; MÖLLER 2015). Durch Mineraldünger werden zwar die Defizite an Nährstoffen im Boden ausgeglichen. Jedoch hat diese Art von Dünger keinen Einfluss auf die Humusbildung (VDLUFA 2004).

### *Wirkfaktor IV.3: Bodenbearbeitung*

Die Bearbeitung des Bodens hat einen erheblichen Einfluss auf das Bodenleben. Dadurch werden die biologischen Prozesse und folglich der Humusgehalt stark beeinflusst. Bei konventioneller Bodenbearbeitung wird durch Pflugeinsatz der Boden gewendet und aufgebrochen. Hierbei werden die organischen Reststoffe in den Boden eingearbeitet, sodass eine nahezu reststofffreie Oberfläche entsteht, die anfällig gegenüber Erosion ist (TEBRÜGGE 2003). Gleichzeitig wird der Abbau organischer Substanz gefördert (JORDAN et al. 2010; KAY & VAN DEN BYGAART 2002; NAWAZ et al. 2017). Bei der konservierenden Bodenbearbeitung wird auf Pflugeinsatz verzichtet. Dadurch wird das Bodenleben insgesamt gefördert, Nährstoffverlagerungen werden vermieden, ein intaktes Bodengefüge wird beibehalten und der Kohlenstoffgehalt des Bodens ist höher. Aus diesen Gründen wird die Humusbildung gefördert. Bei Verzicht auf Bodenbearbeitung werden der Humusgehalt und die Bodenstruktur am positivsten beeinflusst (HARRACH 2010; NAWAZ et al. 2017; TEBRÜGGE 2003).

## **2.3 Datenerhebung und -auswertung**

Um die verschiedenen Blühstreifenvarianten in Ihrer Wirkung auf die bodengebundenen Landschaftsfunktionen untereinander und mit dem Maisanbau im Landkreis Rotenburg (Wümme) vergleichen zu können, wurden zu den im vorhergehenden Kapitel herausgearbeiteten Wirkfaktoren Daten zur Anlage und Bewirtschaftung der Flächenvarianten erhoben. Hierzu wurden Experteninterviews mittels eines Fragebogens als Gesprächsleitfaden mit geschlossenen und halboffenen Fragen geführt. Als Experten standen Dr. Hartmut Schröder, Geschäftsführer der Landvolkinitiative Bunte Felder e. V. und Dr. Heinz-Hermann Holsten, Vorsitzender der Jägerschaft Zeven e. V. zur Verfügung. Der Fragebogen wurde anhand der im vorhergehenden Kapitel (Kap. 2.2) herausgearbeiteten Indikatoren und Messparameter erstellt. Für die Bewertung der Wirkseite im Vergleich der verschiedenen Varianten zueinander werden die Ergebnisse aus dem Fragebogen den Stufen hoch, mittel, gering, keine Wirkung und positiv zugeordnet (vgl. Kap. 2.2).

## **3 Wirkungen unterschiedlicher Blühstreifenvarianten und von Maisanbau auf die bodengebundenen Landschaftsfunktionen**

### **3.1 Wirkkomplex bezogene Bewertungen**

#### **I. Wirkkomplex Boden- und Grundwasserbelastung**

##### *Wirkfaktor I.1: Düngung*

Die Blühstreifen der Jägerschaft Zeven werden nicht gedüngt, weshalb bei allen Indikatoren des Wirkfaktors Dünger keine Wirkung besteht.

Ebenso wie der Mais werden die Blühstreifenflächen der Initiative Bunte Felder vor der Aussaat im Zuge der Vorbereitung der Maisflächen „mitgedüngt“. Daher ist die Wirkung beim Indikator Zeitpunkt der Düngung bei beiden als hoch einzustufen (Tab. 2).

Die Blühstreifen der Initiative Bunte Felder werden in der Regel nur einmal vor der Aussaat gedüngt. Allerdings ist bei einzelnen Flächen nicht auszuschließen, dass sie auch bei allen folgenden Düngezeitpunkten mit dem benachbarten Mais mit gedüngt werden. Der Mais wird durchgängig dreimal gedüngt. Bleibt es bei den Blühstreifen der Initiative Bunte Felder wie empfohlen

bei einer einmaligen Düngung geht von dem Indikator Häufigkeit der Düngung nur eine geringe Wirkung aus. Da der Mais drei Düngergaben erhält, ist hier die Wirkung beim Indikator Häufigkeit der Düngung mit mittel einzuschätzen (Tab. 2).

Als Düngerart wird bei den Blühstreifenflächen der Initiative Bunte Felder Wirtschaftsdünger (standardmäßig Gärreste, vereinzelt Gülle) verwendet, dessen Wirkintensität als hoch bewertet wird. Gleiches gilt für den Mais. Der Wirtschaftsdünger wird bei den Blühstreifen der Initiative und beim Mais standardmäßig mit einem Schleppschlauch ausgebracht. Der Indikator Art der Ausbringung weist somit bei beiden auf Grund des gezielten Düngemiteleinsatzes eine geringe Wirkintensität auf.

Die untersuchten Blühstreifen, die aus unterschiedlich hochwüchsigen Arten mit unterschiedlichem Habitus bestehen (s. RODE et al. 2018; WIX 2018), haben die Eigenschaften einer Bestandskultur. Die Wirkintensität des Indikators Kulturart ist damit gering. Der Mais ist jedoch eine Reihenkultur. Daher ist die Wirkintensität hier als hoch einzustufen.

**Tab. 2: Wirkungen der Blühstreifenvarianten und des Maisanbaus im Wirkkomplex Boden- und Grundwasserbelastung** (■ Wirkung hoch; ■ Wirkung mittel; ■ Wirkung gering; ■ keine Wirkung).

Wirkkomplex Boden- und Grundwasserbelastung						
Wirkfaktor	Indikator	Parameter	Blühstreifen Bunte Felder (überjährig)	Blühstreifen Jägerschaft (überjährig)	Blühstreifen Jägerschaft (1,5-jährig)	Mais
Düngung	Düngemittel	Art und Zusammensetzung	hauptsächlich Wirtschaftsdünger	keine Düngung	keine Düngung	hauptsächlich Wirtschaftsdünger
	Häufigkeit der Düngung	Anzahl der Düngegaben	eine Düngergabe	keine Düngung	keine Düngung	drei Düngergaben
	Düngeverteilung Wirtschaftsdünger	Ausbringungstechnik	Schleppschlauch	keine Düngung	keine Düngung	Schleppschlauch
	Zeitpunkt der Düngung	Aufnahmebereitschaft nach Entwicklungsstand	vor der Aussaat	keine Düngung	keine Düngung	vor der Aussaat
	Kulturart		Bestandskultur	keine Düngung	keine Düngung	Reihenkultur
Pflanzenschutz	Häufigkeit des Pflanzenschutzes	Anzahl der Einsätze	kein Einsatz	kein Einsatz	kein Einsatz	zwei Einsätze
	Stoffgruppe	Wirkstoff	kein Einsatz	kein Einsatz	kein Einsatz	Herbizid
	Art des Pflanzenschutzes	Verfahren	kein Pflanzenschutz	kein Pflanzenschutz	kein Pflanzenschutz	chemisch

### Wirkfaktor I.2: Pflanzenschutzmittel

Da auf den Blühstreifenflächen bei allen Varianten keine Pflanzenschutzmittel ausgebracht werden, geht von ihnen keine Wirkung aus und die Wirkintensität ist bei allen Indikatoren - Art des Pflanzenschutzmittels, Stoffgruppe und Häufigkeit des Mitteleinsatzes - mit „keine Wirkung“ zu bewerten (Tab. 2). Beim Mais ist die Wirkintensität des Indikators Häufigkeit des Mitteleinsatzes bei zwei Einsätzen noch mit gering zu bewerten und die Indikatoren Art des Pflanzenschutzes (chemisch) und Stoffgruppe (Herbizid) mit hoch.

## II. Wirkkomplex Bodenerosion

### Wirkfaktor II.1: Bodenbearbeitung

Die Ackerflächen für den Mais und die Bereiche der Blühstreifen der Initiative Bunte Felder werden vor der Aussaat mit dem Pflug bearbeitet. Bei diesem Bearbeitungsgang wird der Boden gewendet. Durch dieses „System der Bodenbearbeitung“ wird die Erosionsgefahr auf diesen Flächen als hoch eingestuft (Tab. 3). Der Boden der Blühstreifen der Jägerschaft wird vor der Aussaat konservierend bearbeitet und damit nicht gewendet. Somit ist die Gefahr der Erosion hier im mittleren Bereich. Die Bodenbearbeitung aller Blühstreifen erfolgt im Frühjahr und ist spätestens Ende Mai abgeschlossen. Die Wirkintensität des Indikators Bodenbearbeitung wird daher als geringe Erosionsgefahr eingestuft. Die Maisfläche hingegen wird im Herbst erneut bearbeitet, wodurch eine hohe Erosionsgefahr besteht. Bei den Blühstreifen heben sich die 1,5-jährigen Blühstreifen der Jägerschaft Zeven positiv ab, da sie im zweiten Standjahr im Frühjahr nicht bearbeitet werden und damit keine Wirkung eintritt.

**Tab. 3: Wirkungen der Blühstreifenvarianten und des Maisanbaus im Wirkkomplex Bodenerosion**  
 (■ Wirkung hoch; ■ Wirkung mittel; ■ Wirkung gering; ■ keine Wirkung).

Wirkkomplex Bodenerosion						
Wirkfaktor	Indikator	Parameter	Blühstreifen Bunte Felder (überjährig)	Blühstreifen Jägerschaft (überjährig)	Blühstreifen Jägerschaft (1,5-jährig)	Mais
Bodenbearbeitung	System der Bodenbearbeitung	Pflugeinsatz	wendend	konservierend	1. Jahr: konservierend 2. Jahr: keine Bearbeitung	wendend
	Häufigkeit der Bodenbearbeitung	Anzahl der Bearbeitungsgänge (Grundbodenbearbeitung, Saatbettbereitung)	drei	ein	> 1 Jahr kein Bearbeitung	vier
	Zeitpunkt Grundbodenbearbeitung	KW/Monathälfte	Frühjahr	Frühjahr	> 1 Jahr keine Bearbeitung	Frühjahr und Herbst
Bodenbedeckung	Bodenbedeckungsgrad	Höchstmöglicher Anteil mit Vegetation bedeckter Fläche	> 50 %	> 50 %	> 50 %	> 50 %
	Zeitraum höchste Bodenbedeckung	Jahreszeit	geschlossen ab Sommer bis Frühjahr Folgejahr	geschlossen ab Sommer bis Frühjahr Folgejahr	ganzjährig geschlossen	geschlossen ab Sommer bis Herbst

Der Boden der Blühstreifen der Initiative Bunte Felder wird in der Vorbereitung der Aussaat dreimal und der Boden der Maisäcker im Jahresverlauf insgesamt vier Mal bearbeitet. Damit ergibt sich die Einstufung mittlere Gefährdung für die Blühstreifen der Initiative Bunte Felder und eine hohe Gefährdung beim Maisanbau. Der Boden der Flächen der überjährigen Blühstreifen der Jägerschaft wird seltener bearbeitet (Grubbern vor der Aussaat) und deshalb als gering wirkend im Hinblick auf die Bodenerosion eingestuft. Die 1,5-jährigen Blühstreifen der Jägerschaft werden im Anlagejahr zwar ebenfalls einmal bearbeitet (Grubbern) im Frühjahr des Folgejahres aber nicht bearbeitet. Erst im Herbst des Folgejahres können nach der Ernte wieder Bodenbearbeitungen für die Folgekultur stattfinden. Damit wird der Boden mehr als ein Jahr nicht bearbeitet, so dass in diesem Zeitraum keine Wirkung eintritt.

#### *Wirkfaktor II.2: Bodenbedeckung*

Durch die vollständige oder weitgehende (> 50%) Schließung der Vegetationsdecke besteht bei allen Blühstreifen eine geringe Erosionsgefahr (Tab. 3). Da auch der Mais einen Bodenbedeckungsgrad von mehr als 50% entwickelt, ist hier die Erosionsgefährdung ebenfalls nur gering.

Die überjährigen Blühstreifen der Initiative und der Jägerschaft werden im Mai ausgesät und bis Februar des Folgejahres stehen gelassen. Die erosionsgefährdeten Herbst- und Wintermonate werden überbrückt, wodurch von diesen Blühstreifen eine mittlere Wirkung auf die Erosion ausgeht. Die 1,5-jährigen Blühstreifen der Jägerschaft bleiben bis zum Herbst des Folgejahres bestehen. Damit ist die erosionsfördernde Wirkung bei Ihnen mehr als ein Jahr nur gering. Der Mais wird im Frühjahr gesät und im Herbst geerntet. Auf den Maisäckern besteht daher eine hohe erosionsfördernde Wirkung.

### **III. Wirkkomplex Bodenverdichtung**

#### *Wirkfaktor III.1: Maschineneinsatz*

Die Wirkintensität des Indikators Gesamtmaschinengewicht pro Kulturdauer wird bei den Blühstreifen der Initiative Bunte Felder und bei beiden Blühstreifenvarianten der Jägerschaft Zeven als gering eingestuft, da dort das Gesamtmaschinengewicht pro Kulturdauer weniger als 100 Tonnen beträgt (Tab. 4). Im Unterschied zum Maisanbau entfallen hier die Ernte und zumindest während der Bestandsdauer der Pflanzenschutz und die Düngung. Bei den 1,5-jährigen Blühstreifen findet nach der Anlage im Frühjahr bis zur Ernte im Herbst des Folgejahres keine weitere Überfahrt statt, sofern wie empfohlen am Ende der ersten Vegetationsperiode auf Mulchen verzichtet wird. Daher wird hier der Boden mehr als ein Jahr lang nicht befahren. Beim Mais beträgt das Gesamtmaschinengewicht hingegen zwischen 100-119 Tonnen, weshalb sich eine mittlere Wirkintensität des Indikators ergibt.

Die Anzahl der Überfahrten beträgt bei allen untersuchten Blühstreifenvarianten weniger als zehn pro Jahr. Die Wirkintensität des Indikators wird hier als gering eingestuft. Am geringsten ist die Zahl der Überfahrten bei den 1,5-jährigen Blühstreifen der Jägerschaft (sehr gering), da hier im Frühjahr des zweiten Jahres die Bodenbearbeitung, die Saatbettbereitung und die Aussaat entfallen. Damit werden die Flächen über ein Jahr nicht befahren. Beim Mais kommen im Vergleich zu den überjährigen Blühstreifen unter anderem Überfahrten für den Pflanzenschutz und die Düngung während der Kulturdauer sowie für die Ernte hinzu. Damit liegt die Zahl der Überfahrten beim Maisanbau bei 10 bis 14 Einsätzen, so dass sich eine mittlere Wirkintensität ergibt.

**Tab. 4: Wirkungen der Blühstreifenvarianten und des Maisanbaus im Wirkkomplex Bodenverdichtung**  
 (■ Wirkung hoch; ■ Wirkung mittel; ■ Wirkung gering; ■ keine Wirkung).

Wirkkomplex Bodenverdichtung						
Wirkfaktor	Indikator	Parameter	Blühstreifen Bunte Felder (überjährig)	Blühstreifen Jägerschaft (überjährig)	Blühstreifen Jägerschaft (1,5-jährig)	Mais
Maschineneinsatz	Gesamtmaschinengewicht	Summe der Leergewichte aller Arbeitsgänge	< 100 t	< 100 t	> 1 Jahr keine Überfahrt	100 – 120 t
	Häufigkeit des Befahrens pro Jahr	Anzahl der Einsätze	5 bis 6 Einsätze	3 bis 4 Einsätze	> 1 Jahr keine Überfahrt	10 bis 14 Einsätze
Bodenbearbeitung	System der Grundbodenbearbeitung	Pflugeinsatz	wendend	konservierend	1. Jahr: konservierend 2. Jahr: keine Bearbeitung	wendend
	Zeitpunkt Grundbodenbearbeitung	KW/Monathälfte	Frühjahr	Frühjahr	> 1 Jahr keine Bearbeitung	Frühjahr und Herbst

#### *Wirkfaktor III.2: Bodenbearbeitung*

Die Wirkintensität des Indikators System der Bodenbearbeitung wird bei den Blühstreifen der Initiative Bunte Felder und dem Mais als hoch eingestuft, da hier jeweils eine konventionelle Bodenbearbeitung durchgeführt wird (Tab. 4). Bei den beiden Blühstreifenvarianten der Jägerschaft wird hingegen eine konservierende Bodenbearbeitung betrieben. Demnach liegt bei den überjährigen Blühstreifen der Jägerschaft eine mittlere Wirkintensität des Indikators vor. Bei den 1,5-jährigen Blühstreifen der Jägerschaft findet die konservierende Bodenbearbeitung nur im Ansaatjahr statt, so dass über die gesamte Kulturdauer nur von einer geringen Wirkung ausgegangen werden kann.

Der Zeitpunkt der Bodenbearbeitung liegt bei allen Blühstreifentypen im Frühling und hat daher nur eine geringe Wirkintensität. Besonders gering ist die Wirkung dieses Indikators bei den 1,5-jährigen Blühstreifen der Jägerschaft, da bei ihnen die Bodenbearbeitung im zweiten Standjahr entfällt und der Boden auf diesen Flächen daher über ein Jahr nicht bearbeitet wird. Beim Maisanbau findet neben dem Frühjahr auch eine Bodenbearbeitung im Herbst statt. Dies führt zu einer hohen Wirkintensität des Indikators beim Maisanbau.

### **IV. Wirkkomplex Bodenumusgehalt**

#### *Wirkfaktor IV.1: Biomasseentnahme*

Bei allen Blühstreifen verbleibt die produzierte Biomasse auf dem Feld und wird nach dem Ende der Kultur eingearbeitet. Damit ist davon auszugehen, dass eine Humusanreicherung stattfindet. Beim Maisanbau wird nahezu die gesamte oberirdische Biomasse entnommen, so dass keine Humusanreicherung stattfinden kann (Tab. 5).

#### *Wirkfaktor IV.2: Biomassezufuhr*

Beide Blühstreifenvarianten der Jägerschaft werden nicht gedüngt, so dass von der Düngung keine Wirkung ausgeht. Die Blühstreifen der Initiative Bunte Felder sowie der Mais werden im

Wesentlichen mit Gärresten, z. T. auch mit Gülle gedüngt. Hierdurch werden beiden Flächen über die Düngung organische Stoffe zugeführt, die zum Aufbau von Humus im Boden beitragen können.

**Wirkfaktor IV.3: Bodenbearbeitung**

Die Blühstreifen der Jägerschaft werden nicht gepflügt, sondern vor der Einsaat nur gegrubbert, sodass die Bodenbearbeitung nur einen mittleren Einfluss auf das Bodenleben und somit auf die Humusbildung hat. Die Böden der 1,5-jährigen Blühstreifen der Jägerschaft bleiben nach der Anlage bis zum Herbst des Folgejahres unbearbeitet. Daher ist bei diesen Flächen insgesamt nur von einer geringen Beeinträchtigung des Bodenumusgehaltes durch Bodenbearbeitung auszugehen. Da die Bodenbearbeitung beim Mais und bei den Blühstreifen der Initiative Bunte Felder konventionell, d. h. wendend mit Pflugeinsatz erfolgt, ist hier von einer Förderung des Humusabbaus und damit von einer hohen negativen Wirkung auf die Humusgehalte auszugehen.

**Tab. 5: Wirkungen der Blühstreifenvarianten und des Maisanbaus im Wirkkomplex Bodenumusgehalt**  
 (■ Wirkung negativ; ■ Wirkung mittel; ■ keine Wirkung; ■ leicht positive Wirkung; ■ positive Wirkung).

Wirkkomplex Humusgehalt						
Wirkfaktor	Indikator	Parameter	Blühstreifen Bunte Felder (überjährig)	Blühstreifen Jägerschaft (überjährig)	Blühstreifen Jägerschaft (1,5-jährig)	Mais
Biomasseentnahme	Erntereste	Entnahmemengen an Biomasse	keine Entnahme	keine Entnahme	keine Entnahme	Entnahme fast der gesamten oberirdischen Biomasse
Biomassezufuhr	Düngemittel	Art und Zusammensetzung	fast ausschließlich Wirtschaftsdünger	keine Düngung	keine Düngung	fast ausschließlich Wirtschaftsdünger
Bodenbearbeitung	System der Bodenbearbeitung	Pflugeinsatz	wendend	konservierend	> ein Jahr keine Bodenbearbeitung	wendend

**3.2 Zusammenfassende Bewertung**

In der Gesamtbewertung der Wirkung auf die bodengebundenen Landschaftsfunktionen schneiden die Blühstreifen der Jägerschaft am positivsten ab. Das gilt für alle untersuchten Wirkkomplexe. Besonders hervorzuheben ist dabei die positive Wirkung der Blühstreifen der Jägerschaft im Hinblick auf die Boden- und Grundwasserbelastung, da sie nicht gedüngt werden. Vor allem die Blühstreifenvarianten der Jägerschaft können damit zur Minderung der Boden- und Grundwasserbelastung beitragen. In Bezug auf die Grundwasserbelastung und damit auf die Wasserdargebotsfunktion ist dieser Effekt vom Anteil an Blühstreifen und Blühflächen an der Ackerfläche abhängig.

Eine geringere Bodenbearbeitung als bei den Blühstreifen der Initiative bedeutet bei den Blühstreifen der Jägerschaft auch einen erheblich besseren Schutz gegenüber Bodenerosion und Bodenverdichtung, wodurch die natürliche Ertragsfunktion der Böden bewahrt und sogar verbessert wird. Bei allen Blühstreifenvarianten trägt zudem der lange Zeitraum der Bodenbedeckung zu einer weiteren positiven Wirkung auf den Schutz vor Bodenerosion im Vergleich zum Maisanbau bei. Alle genannten positiven Wirkungen fallen bei den 1,5-jährigen Blühstreifen

der Jägerschaft am höchsten aus. So wird die Winderosionsgefährdung durch die 1,5-jährigen Blühstreifen der Jägerschaft aufgrund des längeren Zeitraumes der Bodenbedeckung im Vergleich aller Blühstreifenvarianten am stärksten herabgesetzt. Etwas schwächer winderosionshemmend wirken die überjährigen Blühstreifen der Jägerschaft durch den kürzeren Bodenbedeckungszeitraum. Den geringsten Schutz gegen Winderosion aller Blühstreifenvarianten zeigen die Blühstreifen der Initiative. Diese sind aufgrund der wendenden Bodenbearbeitung vor dem Bestandesschluss stärker erosionsgefährdet.

Bei der Verminderung der Gefährdung durch Wassererosion gegenüber dem Maisanbau schneiden ebenfalls die 1,5-jährigen Blühstreifen der Jägerschaft am besten ab. Neben der langen Zeit der Bodenbedeckung erfolgt bei beiden untersuchten Blühstreifenvarianten der Jägerschaft eine nicht wendende Bodenbearbeitung. Dies trägt unter anderem dazu bei, dass Erntestereste auf der Fläche verbleiben und nicht in den Boden eingearbeitet werden. Erntestereste verringern die Aufprallenergie des Wassers und wirken so der Wassererosion entgegen (SCHMIDT 2015). Des Weiteren werden bei einer wendenden Bodenbearbeitung, wie sie bei den Blühstreifen der Initiative durchgeführt wird, die natürlichen Strukturen des Bodens zerstört, wodurch das Regenwasser schlechter in den Boden absickern kann und oberirdisch abfließt (TEBRÜGGE 2003).

Verglichen mit dem Maisanbau ist die Gefährdung der Bodenverdichtung bei den Blühstreifenvarianten der Jägerschaft und hier vor allem bei den 1,5-jährigen Blühstreifen am stärksten vermindert, da sie weniger Überfahrten verbunden mit einem geringeren Gesamt-Maschinengewicht während der Kulturdauer ausgesetzt sind als die Maisanbauflächen. Die Blühstreifenflächen der Initiative werden konventionell im Frühjahr bearbeitet, wodurch sich im Vergleich zu den konservierend bearbeiteten Böden der Blühstreifen der Jägerschaft ein höheres Bodenverdichtungspotential ergibt, das aber immer noch unter dem des Maisanbaus liegt. Grundsätzlich können damit Blühstreifen die Bodenverdichtungsgefährdung minimieren, doch unterscheiden sich die Wirkungen sehr in Abhängigkeit von der Bestandsdauer der Blühstreifen und insbesondere von der Anzahl und Art der auf ihnen durchgeführten Arbeitsgänge.

Die längere Bestandsdauer mit einem damit verbundenen längeren Verzicht auf Entnahme der oberirdischen Biomasse und auf Bodenbearbeitung wirkt sich besonders bei den 1,5-jährigen Blühstreifen der Jägerschaft positiv auf die Humusbildung aus. Dabei ist durch das Belassen des Aufwuchses auf allen Blühstreifenflächen mit einer Humusmehrung zu rechnen. Bei den Blühstreifen der Initiative wirkt jedoch die konventionelle, wendende Bodenbearbeitung vor der Anlage der Blühstreifen diesem positiven Effekt entgegen.

#### **4 Diskussion der Wirkung von Blühstreifen auf die bodengebundenen Landschaftsfunktionen und ihre Kompensationseignung**

Insgesamt zeigen die Ergebnisse der Bewertung der potentiellen Wirkung von Blühstreifen auf die bodengebundenen Landschaftsfunktionen und Grundwasserbelastung ein deutliches Potenzial von Blühstreifen zur Aufwertung von Ackerböden. Dabei sind die Wirkungen der unterschiedlichen Blühstreifenvarianten zum einen von der Intensität der Kulturmaßnahmen vor der Aussaat und der Bewirtschaftung der Flächen während ihrer Bestandsdauer abhängig.

So ist bei der Saatbettvorbereitung eine nicht wendende Bodenbearbeitung zu empfehlen, da sie dazu beiträgt, dass Erntestereste der vorhergehenden Kultur auf der Fläche verbleiben und so der Wind- und Wassererosion entgegengewirkt wird (JORDAN et al. 2010; LINDSTROM & ARCHER 2003; NAWAZ et al. 2017). Auch werden dadurch die Bodenstruktur, der Humusgehalt und die

Wasserspeicherkapazität des Bodens verbessert, wodurch auch die Retentionsfähigkeit der Flächen gefördert wird (HARRACH 2010; NAWAZ et al. 2013; RASMUSSEN & COLLINS 1991; TEBRÜGGE 2003). Ein erhöhter Humusgehalt trägt außerdem in allen Böden dazu bei, die Speicher- und Pufferkapazität für Nähr- und Schadstoffe zu verbessern. Ein größeres Nähr- und Schadstoffrückhaltevermögen wirkt sich positiv auf die Verminderung der Grundwasserbelastung aus (FRIELINGHAUS et al. 1999: 44; KEESSTRA et al. 2012; POWER 2010; VEREECKEN et al. 2016: 14f).

Um positive Effekte von Blühstreifen auf die bodengebundenen Landschaftsfunktionen zu fördern ist eine frühzeitige Festlegung der konkreten Blühstreifenflächen erforderlich. So ergibt sich eine geringere positive Wirkung auf die bodengebundenen Landschaftsfunktionen bei den Blühstreifen der Initiative Bunte Felder im Vergleich zu denen der Jägerschaft aus einer späten Auswahl der konkreten Blühstreifenflächen. Die Auswahl der Blühstreifenflächen der Initiative Bunte Felder erfolgt erst mit der Maisaussaat, der dann die Ansaat auf den Blühstreifen folgt. Aus diesem Grund werden die Blühstreifenflächen ebenso vorbehandelt wie der für den Maisanbau vorgesehene Teil des Schlages. Bodenbearbeitung und Düngung finden damit auch auf den Blühstreifenflächen der Initiative Bunte Felder in gleicher Intensität statt wie bei den Maisflächen des gleichen Schlages. Eine Festlegung der Blühstreifenflächen vor den ersten Arbeiten auf dem Schlag böte wie bei den Blühstreifen der Jägerschaft die Chance, diese von einer wendenden Bodenbearbeitung und der Düngung auszunehmen. Auch während der gesamten Kulturdauer sollten die Blühstreifen vom Einsatz von Betriebsmitteln ausgenommen werden. Dies verringert das Risiko einer Nährstoff- und Schadstoffauswaschung erheblich. Gleiches gilt für einen Verzicht auf (Mit)Bewässerung der Blühstreifen.

Der Verzicht auf den Einsatz von Betriebsmitteln und auf das Abernten des Aufwuchses bedingt bei allen Blühstreifen eine erhebliche Verringerung der Anzahl der Überfahrten im Vergleich zur herkömmlichen Ackernutzung. Häufige Überfahrten mit schwerem Gerät beeinträchtigen zunehmend die Bodenstruktur und führen zu einer Verringerung des Porenvolumens. Als Folge stellt sich eine Verdichtung des Bodens ein (BRUNOTTE et al. 2011; SCHJØNNING et al. 2015). Je weniger Überfahrten stattfinden und je geringer das dabei auftretende Gesamtmaschinengewicht sind desto geringer ist die Verdichtungsgefahr (NAWAZ et al. 2013; WIEHE & RODE 2010; WIEHE et al. 2010). Wie stark eine tatsächliche Bodenverdichtung eintritt variiert je nach vorherrschender Bodenart (ALAKUKKU & ELONEN 1995; WIEHE et al. 2010). Generell ist aber bei der Anlage von Blühstreifen zu empfehlen, häufige Überfahrten während der Kulturdauer zu vermeiden. Wird eine Verminderung der Bodenverdichtung angestrebt, ist es zudem ratsam, die Saadmischungen daraufhin zu untersuchen, in welchem Maß das Wurzelwerk der Pflanzen den Boden auflockern kann.

Eine ungleich stärkere positive Wirkung auf die bodengebundenen Landschaftsfunktionen im Vergleich zum konventionellen und teils auch zum ökologischen Ackerbau ergibt sich vor allem aus der Länge der Bestandesdauer. Dabei gilt: Je länger die Bestandesdauer und je geringer der Betriebsmitteleinsatz eines Blühstreifens, desto positiver wirkt er sich aus. Durch den Nutzungs-, PSM- und Düngeverzicht werden der Eintrag von Nähr- und Schadstoffen, Bodenverdichtung durch eine gegenüber der sonstigen Nutzung von Ackerflächen markant verringerten Anzahl an Überfahrten und eine nutzungsbedingte Bodenumlagerung vermieden. Eine lange Bodenbedeckung wirkt sich positiv auf die Wind- und Wassererosion aus (FRIELINGHAUS 1997; JORDAN et al. 2010; LINDSTROM & ARCHER 2003; NAWAZ et al. 2017; SCHMIDT 2015). Das gilt umso mehr, wenn bei der Anlage und bei eventuellen Nach- und Neueinsaaten auf der Fläche keine wendende Bodenbearbeitung stattfindet (NEARING et al. 2005). Dabei wird die Wind- und Was-

sererosion nicht nur auf den eigentlichen Blühstreifenflächen sondern auch auf den angrenzenden ackerbaulich genutzten Arealen vermindert (BÖRJESSON 1999; POWER 2010).

Indem zum einen die Bestandesdauer der Blühstreifen verlängert und zum anderen gänzlich auf Bodenbearbeitung auf den Flächen verzichtet wird, verbessert sich auch die Humusmehrung im Boden. Um eine möglichst positive Wirkung auf die bodengebundenen Landschaftsfunktionen zu erhalten, sollten Blühstreifen daher über einen möglichst langen Zeitraum auf der Fläche bestehen bleiben. Eignen würde sich dafür wie beim untersuchten Blühstreifentyp der Jägerschaft Zeven ein Zeitraum von 1,5 und mehr Jahren. Allerdings unterliegen mehrjährige Blühstreifen der allmählichen Sukzession und die Bestandesdichte und der Grasanteil nehmen selbst bei jährlicher Herbstmahd und vor allem beim Mulchen zu. Hierdurch und durch das Auflaufen und die Vermehrung von Unkräutern nimmt die Konkurrenz für die Blühpflanzen zu und deren Aufwachsen wird erschwert (ALBERT 1989; KNAB 1988; MUCHOW et al. 2007: 64f). Um ihre Lebensraumfunktion für Ackerbegleitarten zu erfüllen, müssen Blühstreifen nach drei bis fünf Jahren entweder nachgesät oder bei Unkrautdruck umgebrochen werden. Bei Umbruch muss eine Neueinsaat auf derselben oder (bei starkem Unkrautdruck) auf einer anderen Fläche erfolgen (GÖDECKE et al. 2014). Aus diesem Grund sind die positiven Wirkungen auf die bodengebundenen Landschaftsfunktionen auch bei 1,5- bis mehrjährigen Blühstreifen etwas schwächer anzusetzen als bei Maßnahmen, durch die eine Dauerbestockung erreicht wird und bei denen keine Düngung und kein PSM-Einsatz erfolgt (bspw. Hecke oder Staudensaum). Wird bei der Anlage und der gesamten Bestandesdauer von Blühstreifen auf PSM und Düngerezufuhr verzichtet, sind 1,5 Jahre und länger bestockte Blühstreifen in Bezug auf die bodengebundenen Landschaftsfunktionen aber mit extensiv bewirtschafteten, mäßig gedüngten Dauerkulturen und Grünland zu vergleichen.

Wie stark die Wirkung von Blühstreifen auf die bodengebundenen Landschaftsfunktionen ist hängt neben der Ausgestaltung von Anlage und Pflege gleichermaßen von der Empfindlichkeit der jeweiligen Landschaftsfunktionen auf der konkreten Blühstreifenfläche ab (s. Abb. 1). So sind die Geestbereiche im untersuchten Landkreis Rotenburg (Wümme) auf Grund der dort vorherrschenden sandigen Böden winderosionsanfällig. Die Gefahr der Wassererosion steigt mit zunehmender Hangneigung. Hier können Blühstreifen durch eine ganzjährige Bodenbedeckung bei gleichzeitigem Verzicht auf wendende Bodenbearbeitung vor der Anlage zur Erosionsminderung beitragen (vgl. NEARING et al. 2005). In hängigem Gelände wird die Wirkung zum Schutz vor Wassererosion besonders effektiv, wenn die Blühstreifen quer zum Hang angelegt werden. Die Schutzwirkung erfasst vor allem dann auch die benachbarten Ackerbereiche. Entlang von Gewässern oder nährstoffsensiblen Biotopen wird damit auch der Eintrag von Nährstoffen in diese Bereiche effektiv vermindert (BERGER et al. 2003; FRIELINGHAUS 1996; HADDAWAY et al. 2016; MARSHALL & MOONEN 2002). Zudem bieten Mulchsaaten bis zum Auflaufen der Blühstreifen weiteren Schutz (JORDAN et al. 2010), wobei jedoch zu beachten ist, dass zu dichte Mulchdecken das Auflaufen von Lichtkeimern und das Anfangswachstum der Arten der Aussaatmischung und mehr noch der Ackerbegleitflora be- oder verhindert (MEINDL et al. 2012).

Anders als bei der Bodenerosion sind die sandreichen Geestböden im Landkreis Rotenburg (Wümme) nur wenig verdichtungsgefährdet. Beeinflusst wird die Verdichtungsgefährdung durch die Bodenart und durch die Stabilität der Bodenstruktur. Bodenpartikel eines feuchten Bodens lassen sich gegeneinander leichter verschieben und sind weniger stabil als Partikel eines trockenen Bodens (BRUNOTTE et al. 2011; HAMZA & ANDERSON 2005). Ein sandiger Boden ist demnach unempfindlicher gegenüber Bodenverdichtung als schluffig-tonige Böden (u. a. ALAKUKKU & ELONEN 1995). Auch organische Böden, wie sie im Untersuchungsraum häufiger

anzutreffen sind, reagieren empfindlich auf Bodenverdichtung (u. a. ALAKUKKU & ELONEN 1995). Hier kann mit der Anlage von 1,5- bis mehrjährigen Blühstreifen der Bodenverdichtung entgegengewirkt werden, sofern sie während der Kulturdauer möglichst nicht überfahren werden und der Boden zuvor konservierend oder bestenfalls nicht bearbeitet wird. Zudem kann auf tonigen Böden die Bodenstruktur durch die Anreicherung organischer Substanz und eine Aktivierung des Bodenlebens verbessert werden (WRATTEN et al. 2012).

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass Blühstreifen zur Verbesserung der natürlichen Ertragsfunktion, der Wasserdargebotsfunktion und der Retentionsfunktion des Bodens optimal eingesetzt werden können solange sie nicht gedüngt, nicht bewässert und nicht mit Pflanzenschutzmitteln behandelt werden. Außerdem ist erstrebenswert, eine konservierende Bodenbearbeitung auf den Flächen zu betreiben und die Überfahrten auf ein Minimum zu reduzieren. Dabei ist es hilfreich, die Flächen, auf denen Blühstreifen angelegt werden sollen, möglichst frühzeitig festzulegen. All diese Effekte werden durch eine lange Bestandsdauer ( $\geq 1,5$ -jährig) optimiert.

## **Dank**

Ein ganz herzlicher Dank gilt allen, die die Realisierung der Forschungsarbeiten ermöglicht und die Untersuchungen 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 sehr ist an Herrn Jürgen Cassier und Herrn Rainer Rahlfs vom Amt für Naturschutz und Landschaftspflege des Landkreises Rotenburg (Wümme) für die sehr gute Zusammenarbeit Dank zu richten. Ein ganz besonderer Dank gilt Herrn Dr. Hartmut Schröder für die Beantwortung der Fragen zur Bewirtschaftung der Blühstreifen der Initiative Bunte Felder e.V. und Dr. Heinz-Hermann Holsten, Vorsitzender der Jägerschaft Zeven e.V., für die Beantwortung der Fragen zur Bewirtschaftung der Flächen der Jägerschaft. Ebenso ist Herrn Mathias Holsten (Obmann für Naturschutz) von der Jägerschaft Rotenburg (Wümme) e.V. für ergänzende Informationen zur Bewirtschaftung der Blühstreifen der Jägerschaft Dank zu sagen. Ohne ihre Auskünfte zur Bewirtschaftung der Blühstreifen wäre dieser Teil des Forschungsvorhabens nicht möglich gewesen.

Ein ganz besonderer Dank gilt allen Studierenden des Bachelorstudiengangs Landschaftsarchitektur und Umweltplanung, die im Rahmen eines Studienprojektes (KERN et al. 2014) wesentlich zum Gelingen des bodenbezogenen Teils des Forschungsprojektes beigetragen haben: Gamze Gökmen, Amanda Grobe, Celia Kern, Melanie Klöpffer, Laura Taukel, Lena Wrede.

## 5 Quellenverzeichnis

- ALAKUKKU, L. & ELONEN, P. (1995): Long-term effects of a single compaction by heavy field traffic on yield and nitrogen uptake of annual crops. *Soil and Tillage Research* 36, 3–4: 141-152.
- ALBERT, H. (1989): Untersuchungen zur Veränderung der Segetalflora an sieben bayerischen Ackerstandorten zwischen den Erhebungszeiträumen 1951/68 und 1986/1988. *Dissertationes Botanicae* 141: 201 S. J. Cramer - Borntraeger Verlagsbuchhandlung, Berlin/Stuttgart.
- ANGERS, D. A. & CARTER, M. R. (1996): Aggregation and organic matter storage in cool, humid agricultural soils. In: CARTER, M. R. & STEWART, B. A. (EDS): *Advances in Soil Sciences - Structure and organic matter storage in agricultural soils*, pp 193-211. CRC Lewis Publishers, New York – London.
- ARVIDSSON, J. & HÅKANSSON, I. (2014): Response of different crops to soil compaction - Short-term effects in Swedish field experiments. *Soil and Tillage Research* 138: 56-63.
- BERGER, G., PFEFFER, H., KÄCHELE, H., ANDREAS, S. & HOFFMANN, J. (2003): Nature protection in agricultural landscapes by setting aside unproductive areas and ecotones within arable fields ("Infield Nature Protection Spots"). *J. Nat. Conserv.* 11: 221-233.
- BNATSCHG (2010): Gesetz zur Neuregelung des Rechts des Naturschutzes und der Landschaftspflege (Bundesnaturschutzgesetz - BNatSchG 2010) vom 29. Juli 2009, BGBl. I S. 2542-2579.
- BÖRJESSON, P. (1999): Environmental effects of energy crop cultivation in Sweden I: Identification and quantification. *Biomass and Bioenergy* 16: 137-154.
- BRUNOTTE, J., VORDERBRÜGGE, T., NOLTING, K. & SOMMER, C. (2011): Teil IV: Ein praxisorientierter Lösungsansatz zur Vorbeugung von Bodenschadverdichtungen. *Landbauforschung – vTi, Agriculture and Forestry Research* 61 (1): 51-70.
- BÜNEMANN, E. K., SCHWENKE, G. D. & VAN ZWIETEN, L. (2006): Impact of agricultural inputs on soil organisms - a review. *Australian Journal of Soil Research* 44 (4): 379-406.
- DIN 19706 (2004): Bodenbeschaffenheit - Ermittlung der Erosionsgefährdung von Böden durch Wind. Normausschuss Wasserwesen (NAW) im DIN - Deutsches Institut für Normung e.V., 15 S. Berlin.
- FRAMPTON, G. K., JÄNSCH, S., SCOTT-FORDMAND, J. J., RÖMBKE, J. & VAN DEN BRINK, P. J. (2006): Effects of pesticides on soil invertebrates in laboratory studies: A review and analysis using species sensitivity distributions. *Environmental Toxicology and Chemistry* 25 (9): 2480–2489.
- FRIELINGHAUS, M. (1996): Extensivierung der Landnutzung und Vertragsnaturschutz im Einzugsgebiet von Söllen, dargestellt am Beispiel der Sölleketten Lietzen/Döbberin. *Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg, Sonderheft*: 18-21.
- FRIELINGHAUS, M. (HRSG.) (1997): Merkblätter zur Bodenerosion in Brandenburg. In: ZALF (Zentrum für Agrarlandschafts- und Landnutzungsforschung e. V.) (Hrsg.): *ZALF-Berichte*, 4 S., Müncheberg.
- FRIELINGHAUS, M., BEESE, F., ELLERBROCK, R., MÜLLER, L. & ROGASIK, H. (1999): Risiken der Bodennutzung und Indikation von schädlichen Bodenveränderungen in der Gegenwart. In: BUCHWALD, K. & ENGELHARDT, W. (Hrsg.): *Schutz des Bodens*. 157 S., Economica Verlag, Bonn.
- GEIER, U., FRIEBEN, B., HAAS, G., MOLKENTHIN, V. & KÖPKE, U. (1998): *Ökobilanz Hamburger Landwirtschaft - Umweltrelevanz verschiedener Produktionsweisen, Handlungsfelder*

- Hamburger Umweltpolitik. Schriftenreihe Institut für Organischen Landbau Teil 1. Landwirtschaft, 243 S. Verlag Dr. Köster, Berlin.
- 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>.
- GOULET, H. & MASNER, L. (2017): Impact of herbicides on the insect and spider diversity in eastern Canada. *Biodiversity* 18(2-3): 50-57.
- GREGORICH, E. G., MONREAL, C. M., CARTER, M. R., ANGERS, D. A. & ELLERT, B. (1994): Towards a minimum data set to assess soil organic matter quality in agricultural soils. *Canadian journal of soil science* 74(4): 367-385.
- HAAREN, C. v. (Hrsg.) 2004: Landschaftsplanung. 527 S., Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
- HADDAWAY, N. R., BROWN, C., EGGERS, S., JOSEFSSON, J., KRONVANG, B., RANDALL, N. & UUSIKÄMPPI, J. (2016): The multifunctional roles of vegetated strips around and within agricultural fields - a systematic map protocol. *Environmental Evidence* 5(1): 18, 11 S., doi.org/10.1186/s13750-016-0067-6:
- HAMZA, M. A. & ANDERSON, W. K. (2005): Soil compaction in cropping systems: A review of the nature, causes and possible solutions. *Soil and tillage research* 82(2): 121-145.
- HARRACH, T. (2010): Schutz der Ackerböden vor Verdichtung und Erosion durch reduzierte Bodenbearbeitung und Förderung der Regenwurmaktivität - Grundzüge eines Leitbildes „Anzustrebendes Bodengefüge“. *Berichte der DBG*, zuletzt aufgerufen am 30.01.2018, <http://eprints.dbges.de/id/eprint/494>.
- HEGE, U., PERETZKI, F., DEMMEL, M. & NESER, S. (2006): Pflanzenernährung und Düngung - Verfahrenstechnik. In: MUNZERT, M. & FRAHM, J. (HRSG.): *Pflanzliche Erzeugung*, S. 191-302. BLV, München.
- JAKAB, G., MADARÁSZ, B., SZABÓ, J. A., TÓTH, A., ZACHÁRY, D., SZALAI, Z., KERTÉSZ, A. & DYSON, J. (2017): Infiltration and soil loss changes during the growing season under ploughing and conservation tillage. *Sustainability*, 9(10), 1726, 13 S., doi:10.3390/su9101726
- JORDAN, A., ZAVALA, L. M. & GIL, J. (2010): Effects of mulching on soil physical properties and runoff under semi-arid conditions in southern Spain. *Catena*, 81(1), 77-85.
- KANG, J., AMOOZEGAR, A., HESTERBERG, D. & OSMOND, D. L. (2011): Phosphorus leaching in a sandy soil as affected by organic and inorganic fertilizer sources. *Geoderma* 161 (3-4): 194-201.
- KAY, B. D. & VAN DEN BYGAART, A. J. (2002): Conservation tillage and depth stratification of porosity and soil organic matter. *Soil and Tillage Research* 66(2): 107-118.
- KEESSTRA, S. D., GEISSEN, V., MOSSE, K., PIIRANEN, S., SCUDIERO, E., LEISTRA, M. & VAN SCHAIK, L. (2012): Soil as a filter for groundwater quality. *Current Opinion in Environmental Sustainability* 4 (5): 507-516.
- KERN, C., KLÖPPER, M., WREDE, L., TAUKE, L., GÖKMEN, G. & GROBE, A. (2014): Bewertung und Optimierung von Blühstreifen im Hinblick auf deren Kompensationseignung für bodengebundene Landschaftsfunktionen. Unveröff. Bericht eines Studienprojektes im BSc Landschaftsarchitektur und Umweltplanung am Institut für Umweltplanung. 83 S.

- KNAB, W. (1988): Auswirkung wendender und nichtwendender Grundbodenbearbeitung auf die Verunkrautung in Abhängigkeit von Fruchtfolge und Unkrautbekämpfung. Dissertation am Institut für Phytomedizin der Universität Hohenheim. 144 S.
- KÖGEL-KNABNER, I. (2002): The macromolecular organic composition of plant and microbial residues as inputs to soil organic matter. *Soil Biology and Biochemistry* 34(2): 139-162.
- KREITMAYR, J. & BAUER, R. (2006): Bodenbearbeitung. In: MUNZERT, M. & FRAHM, J. (Hrsg.): Pflanzliche Erzeugung, S. 93-122. BLV, München.
- LANGENBERG, J. & THEUVSEN, L. (2016): Zentralisation des Flächenmanagements: Ein Beitrag zu einer effizienteren Flächennutzung. BUNDESMINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG UND LANDWIRTSCHAFT (Hrsg.): Berichte über Landwirtschaft – Zeitschrift für Agrarpolitik und Landwirtschaft, Bd. 94/1, 29 S., zuletzt aufgerufen am 24.01.2018, <http://buel.zadi.de/index.php/buel/article/view/102/Langenberg.pdf>.
- LINDSTROM, M. J. & ARCHER, D. W. (2003): Crop residue management in the United States. In: ARTMANN, R. & BOCKISCH, F.-J. (Hrsg.): Nachhaltige Bodennutzung – aus technischer, pflanzlicher, ökologischer und ökonomischer Sicht. Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft, Braunschweig, Landbauforschung Voelkenrode, Sonderheft 256: 11-16.
- LWK (LANDWIRTSCHAFTSKAMMER NIEDERSACHSEN) (Hrsg.) (2006): Gewässerschonende Landwirtschaft vor dem Hintergrund der Anforderungen der Wasserrahmenrichtlinie. aufgerufen am: 24.01.14., [http://www.nlwkn.niedersachsen.de/download/22998/Broschüre\\_Gewaesserschonende\\_Landbewirtschaftung\\_vor\\_dem\\_Hintergrund\\_der\\_Anforderungen\\_der\\_WRRL.pdf](http://www.nlwkn.niedersachsen.de/download/22998/Broschüre_Gewaesserschonende_Landbewirtschaftung_vor_dem_Hintergrund_der_Anforderungen_der_WRRL.pdf).
- LWK (LANDWIRTSCHAFTSKAMMER NIEDERSACHSEN) (Hrsg.) (2008): SUNREG I. Abschlussbericht zum Modellvorhaben Querschnittsprojekt SUNREG I, 84 S., unveröffentlicht.
- MARSHALL, E. J. P. & MOONEN, A. C. (2002): Field margins in northern Europe: their functions and interactions with agriculture. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 89: 5-21.
- MEINDL, P., PACHINGER, B. & SEIBERL, M. (2012): Evaluierung des Programms LE07-13: Bewertung von Blühstreifen und Biodiversitätsflächen in den Maßnahmen Biologische Wirtschaftsweise und Umweltgerechte Bewirtschaftung von Acker- und Grünlandflächen. *Ländlicher Raum* 02/2012: 1-10.
- MÖLLER, K. (2015): Effects of anaerobic digestion on soil carbon and nitrogen turnover, N emissions, and soil biological activity. A review. *Agronomy for sustainable development* 35(3): 1021-1041.
- MUCHOW, T., BECKER, A., SCHINDLER, M. & WETTERICH, F. (2007): Abschlussbericht zum Projekt Naturschutz in Börde-Landschaften durch Strukturelemente am Beispiel der Kölner-Bucht. Bonn: Rheinische Friedrich-Wilhelms Universität Bonn. Förderung: Deutsche Bundesstiftung Umwelt Az. 19430. 129 S.
- MÜLLER, C., KREITMAYR, J., BRANDHUBER, R., CAPRIEL, P., & BAUCHHENS, J. 2006: Bodenschutz - Bodenverdichtung, Humusgehalt, Bodenleben. In: MUNZERT, M., FRAHM, J. (Hrsg.): Pflanzliche Erzeugung, S. 63-92. BLV, München.
- NAWAZ, M. F., BOURRIE, G. & TROLARD, F. (2013): Soil compaction impact and modelling. A review. *Agronomy for sustainable development* 33(2): 291-309.
- NAWAZ, A., LAL, R., SHRESTHA, R. K. & FAROOQ, M. (2017): Mulching affects soil properties and greenhouse gas emissions under long-term no-till and plough-till systems in alfisol of central Ohio. *Land Degradation & Development* 28(2): 673-681, doi/10.1002/ldr.2553/full.
- NEARING, M. A., JETTEN, V., BAFFAUT, C., CERDAN, O., COUTURIER, A., HERNANDEZ, M., LE BISSONNAIS, Y., NICHOLS, 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.
- POWER, A. G. (2010): Ecosystem services and agriculture: tradeoffs and synergies. *Philosophical Transactions of the Royal Society Biological Sciences* 365: 2959-2971.
- RASMUSSEN, P. E. & COLLINS, H. P. (1991): Long-term impact of tillage, fertilizer, and crop residue on soil organic matter in temperate semiarid regions. *Advances in Agronomy* 45: 93-134.
- REICHENBERGER, S., BACH, M., SKITSCHAK, A. & FREDE, H.-G. (2007): Mitigation strategies to reduce pesticide inputs into ground and surface water and their effectiveness; a review. *Science of the Total Environment* 384(1-3): 1-35.
- RIPPEL, R., BRANDHUBER, R., BECK, R., WALTER, R. & MÜLLER, C. (2014): Bodenkundliche Grundlagen. Humus, Bodenleben, Austauschvorgänge. In: DOLESCHEL, P. & FRAHM, J. (HRSG.): Die Landwirtschaft – Landwirtschaftlicher Pflanzenbau – Boden- und Klimakunde, S. 25-72. BLV, München.
- RODE, M. & KANNING, H. (Hrsg.) (2010): Natur- und raumverträglicher Ausbau energetischer Biomassepfade. Ibidem-Verlag, Stuttgart: 296 S.
- 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.
- ROGASIK, J., FUNDER, U., SCHNUG, E., ROGASIK, H. & KÖRSCHENS, M. (2005): Zentrale Stellung des Humus für die Bodenfruchtbarkeit. In: INSTITUT FÜR LANDWIRTSCHAFT UND UMWELT (ILU) (Hrsg.): Bodenleben und Bodenfruchtbarkeit. Schriftenreihe des Instituts für Landwirtschaft und Umwelt 10, S. 51-64. Bonn.
- SCHJØNNING, P., VAN DEN AKKER, J. J., KELLER, T., GREVE, M. H., LAMANDÉ, M., SIMOJOKI, A., STETTLER, M., ARVIDSSON, J. & BREUNING-MADSEN, H. (2015): Driver-pressure-state-impact-response (DPSIR) analysis and risk assessment for soil compaction - a European perspective. *Advances in Agronomy* 133: 183-237.
- SCHMIDT, W. (2015): Nachhaltiger Schutz vor Bodenerosion durch ackerbauliche Maßnahmen. In: BUNDESMINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG UND LANDWIRTSCHAFT (Hrsg.): Tagungsband Jahr des Bodens - Schwere Maschinen, enge Fruchtfolgen, Gärreste – eine Gefahr für die Bodenfruchtbarkeit?, S. 40-54. Bonn.
- STROH, K. (2008): Pflanzenschutzmittel in der Umwelt. In: LFU (Hrsg.): *Umwelt Wissen*, 12 S., Augsburg.
- 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.
- TEBRÜGGE, F. (2003): No-tillage visions – Protection of soil, water and climate and influence on management and farm income. In: GARCÍA-TORRES, L., BENITES, J., MARTÍNEZ-VILELA, A. & HOLGADO-CABRERA, A. (eds.): *Conservation Agriculture: Environment, Farmers Experiences, Innovations, Socio-Economy, Policy*, pp. 327-340. Kluwer, Dordrecht.
- TECHEN, A.-K. & HELMING, K. (2017): Pressures on soil functions from soil management in Germany - A foresight review. *Agronomy for Sustainable Development* (2017) 37: 64, 29 S., doi.org/10.1007/s13593-017-0473-3.
- TISCHNER, H., KLEIN, W. & DEMMEL, M. (2006): Grundlagen des Pflanzenschutzes Verfahrenstechnik. In: MUNZERT, M. & FRAHM, J. (Hrsg.): *Pflanzliche Erzeugung*, S. 303-546. BLV, München.

- VDLUFA (VERBAND DEUTSCHER LANDWIRTSCHAFTLICHER UNTERSUCHUNGS- UND FORSCHUNGSANSTALTEN), 2004: Humusbilanzierung - Methode zur Beurteilung und Bemessung der Humusversorgung von Ackerland., 12 S. Bonn.
- VEREECKEN, H., SCHNEPF, A., HOPMANS, J. W., JAVAUX, M., OR, D., ROOSE, T., VANDERBORGHT, J., YOUNG, M. H., AMELUNG, W., AITKENHEAD, M., ALLISON, S. D., ASSOULINE, S., BAVEYE, P., BERLI, M., BRÜGGEMANN, N., FINKE, P., FLURY, M., GAISER, T., GOVERS, G., GHEZZEHEI, T., HALLETT, P., HENDRICKS FRANSSEN, H. J., HEPPELL, J., HORN, R., HUISMAN, J. A., JACQUES, D., JONARD, F., KOLLET, S., LAFOLIE, F., LAMORSKI, K., LEITNER, D., MCBRATNEY, A., MINASNY, B., MONTZKA, C., NOWAK, W., PACHEPSKY, Y., PADARIAN, J., ROMANO, N., ROTH, N., ROTHFUSS, Y., ROWE, E. C., SCHWEN, A., ŠIMŮNEK, J., TIKTAK, A., VAN DAM, J., VAN DER ZEE, S. E. A. T. M., VOGEL, H. J., VRUGT, J. A., WÖHLING, T. & YOUNG, I. M. (2016): Modeling soil processes: Review, key challenges and new perspectives. *Vadose Zone Journal*, 15(5), 57 S., doi.org/10.2136/vzj2015.09.0131.
- WIEHE, J. & RODE, M. (2010): Anhang zur Raumanalyse I. In: RODE, M. & KANNING, H. (Hrsg.): Natur- und raumverträglicher Ausbau energetischer Biomassepfade, S. A1-A57. Ibidem-Verlag, Stuttgart.
- 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, S. 21-90. Ibidem-Verlag, Stuttgart.
- WIX, N., RODE, M. & REICH, M. (2018): Auswirkungen von Blühstreifen auf die Biodiversität und ihre Eignung als produktionsintegrierte Kompensationsmaßnahme (PIK) bei der Biogasproduktion. In: WIX, N., RODE, M. & REICH, M. (Hrsg.): Blühstreifen - Biodiversität und produktionsintegrierte Kompensation. *Umwelt und Raum Bd. 9*, 7-46, Institut für Umweltplanung, Hannover.
- 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

### Effects of flower strips on ground-based landscape functions

Intensive agricultural land use often has negative impacts on soil and thus also on soil based landscape functions. Moreover, the loss of agricultural land has been persistently high for decades due to the provision of land for construction and compensatory measures. To minimize the loss of land, flower strips are one of various measures that are considered for production integrated compensatory measures. Flower strips are advantageous as they can easily be integrated into production without taking agricultural land out of use.

Within this context, it is necessary to identify the extent to which flower strips are able to compensate the negative effects of intense agricultural land use on soils. Based on this, recommendations to optimize flower strips, relating to their ability to compensate soil based landscape functions, shall be developed.

In order to test whether flower strips can be used as a compensatory measure for soil-related impairments, different varieties of flower strips are examined in Lower Saxony compared to maize cultivation. For this purpose, the effects of flower strips on the soil-based landscape functions "natural yield function", "water supply function", and "retention function" are analysed, all of which are essential for a compensatory effect. The analysis focuses on the active complexes of soil and groundwater pollution, soil erosion, soil compaction and humus content.

All the flower strip varieties studied have significantly more of a positive effect on the soil-based landscape functions than the maize cultivation areas, which used as reference sites. Between the different varieties of flower strips, the effect is higher the lower the soil cultivation. This achieves a considerably better protection against soil erosion and soil compaction, thereby preserving the natural yield function of soils and even leading to improvement. In addition, the long period of land cover in all varieties of flower strips contributes to an additional positive effect on protection against soil erosion compared to maize cultivation. The ceasing of fertilization, pesticide use, tillage and machine use has a positive effect on the quality of groundwater percolation, soil compaction and humus content. These effects are greater the longer the flower strips can grow undisturbed.

The results confirm that flower strips are quite suitable as a compensatory measure in terms of soil-based landscape features. The highest appreciation potentials of the investigated flower strips variants have 1.5 year growth flower strips. In order to optimize flower strips in terms of their compensatory suitability for soil-based landscape functions, it is advisable to avoid soil tillage, irrigation, fertilizer and pesticide use before and throughout cultivation.

### Autor

Prof. Dr. Michael Rode

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

Email: [rode@umwelt.uni-hannover.de](mailto:rode@umwelt.uni-hannover.de)



Umwelt und Raum	Band 9	307-322	Institut für Umweltplanung, Hannover 2018
-----------------	--------	---------	---

## Umsetzung von Blühstreifen als produktionsintegrierte Kompensationsmaßnahme (PIK)

*Angelika Lischka, Michael Rode*

### Zusammenfassung

Seit der Novellierung des Bundesnaturschutzgesetzes im Jahr 2009 enthält die Eingriffsregelung die Verpflichtung, zum Ausgleich und Ersatz von Eingriffen in Natur und Landschaft produktionsintegrierte Kompensationsmaßnahmen (PIK) in Betracht zu ziehen, um den Verlust von Ackerland für Ausgleichsmaßnahmen zu minimieren. Doch bisher werden PIK auf Ackerflächen in der Praxis selten angewandt, da die Wirkungsweisen teilweise noch unklar sind und praktikable Umsetzungskonzepte fehlen. Ziel dieser Arbeit war es daher, am Beispiel des Landkreises Rotenburg (Wümme) ein Konzept für die Umsetzung von Blühstreifen oder Blühflächen als PIK-Maßnahmen zu entwickeln.

Die Überprüfung der rechtlichen Grundlagen der Eingriffsregelung ergibt, dass Blühstreifen aufgrund der Gewährleistung des zeitlichen, räumlichen und funktionalen Zusammenhangs zum Eingriff, grundsätzlich als Kompensationsmaßnahmen eingesetzt werden können. Eine schutzgutspezifische Analyse zeigt die vielfältigen positiven Wirkungen von Blühstreifen auf die biotischen und abiotischen Schutzgüter auf und erlaubt Aussagen zu den Anforderungen, die die einzelnen Artengruppen und Schutzgüter an Blühstreifen stellen. So konnten Empfehlungen für eine Optimierung der bisher im Landkreis Rotenburg (Wümme) eingesetzten Blühstreifen erarbeitet werden. Darauf aufbauend können in dieser Arbeit für den Landkreis Rotenburg (Wümme) verschiedene Blühstreifen-Varianten empfohlen werden, deren naturschutzfachlicher Wert über den Kompensationsflächenbedarf abgebildet wird.

Zur Erleichterung der administrativen Umsetzung von PIK-Maßnahmen ist ihre Integration in die lokale Kompensationspraxis notwendig. In diesem Zusammenhang werden auch Vorschläge für die Flächensicherung sowie die Durchführungs- und Funktionskontrolle dargestellt. Die Empfehlungen für die Umsetzung von Blühstreifen als PIK-Maßnahme werden in einer Checkliste zusammengefasst.

### 1 Problemstellung und Zielsetzung

Die Neufassung des Bundesnaturschutzgesetzes vom 29.07.2009 regelt erstmals rechtlich, dass zu vermeiden ist, Flächen für Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen aus der landwirtschaftlichen Nutzung zu nehmen. Stattdessen ist zu prüfen, ob der Ausgleich oder Ersatz durch Bewirtschaftungs- oder Pflegemaßnahmen auf landwirtschaftlichen Flächen erbracht werden kann (BNATSCHG § 15 Abs. 3).

Blühstreifen oder Blühflächen bieten sich als sog. produktionsintegrierte Kompensationsmaßnahmen (PIK-Maßnahmen) besonders an, da sie ein hohes Aufwertungspotenzial für verschiedenste Schutzgüter in der Agrarlandschaft bieten (RODE 2018a, 2018b; RODE et al. 2018; WIX 2018; WIX & REICH 2018a, 2018b, 2018c; WIX et al. 2018). In der Praxis werden

Blühstreifen als produktionsintegrierte Kompensationsmaßnahmen (PIK) auf Ackerflächen bisher jedoch nur selten angewandt, da zum einen die Wirkungsweisen teilweise noch unklar sind und praktikable Umsetzungskonzepte fehlen. Durch ihre temporäre Anlage auf den Feldern bleibt es zum anderen fraglich, ob und unter welchen Voraussetzungen Blühstreifen tatsächlich die Anforderungen an Kompensationsmaßnahmen im Sinne der Eingriffsregelung erfüllen können. Vor allem die langfristige Sicherung und Kontrolle muss geklärt werden.

Ziel der hier vorgestellten Forschung ist es daher, am Beispiel des Landkreises Rotenburg (Wümme) (LK ROW) in Niedersachsen ein Konzept für die Umsetzung von Blühstreifen als produktionsintegrierte Kompensationsmaßnahmen auf Ackerflächen zu erarbeiten. Dazu wird zunächst literaturbasiert analysiert welche Voraussetzungen Blühstreifen als Kompensationsmaßnahme im Sinne der Anforderungen der Eingriffsregelung erfüllen müssen. Anschließend werden die administrativen Aspekte fokussiert, die für eine praktikable Umsetzung von Blühstreifen als PIK-Maßnahme (bei privaten Vorhabenträgern, z. B. für den Bau von Biogasanlagen) zu beachten sind.

## **2 Eingriffsregelung und PIK**

Werden Blühstreifen oder Blühflächen als Kompensationsmaßnahmen eingesetzt, so gelten wie bei anderen Maßnahmen auch sämtliche naturschutzfachlichen Anforderungen nach den §§ 13-19 BNATSCHG (vgl. hierzu auch KÖPPEL et al. 2004; LORZ et al. 2013). Für Blühstreifen lassen sich diese wie folgt zusammenfassen:

- Aufwertungsfähigkeit und -bedürftigkeit der Fläche, auf der sie eingesetzt werden sollen
- Aufwertungspotenzial der Maßnahme (über die Gute fachliche Praxis hinausgehend, keine Doppelförderung)
- räumlicher, zeitlicher und funktionaler Zusammenhang zum Eingriff
- dauerhafte Sicherung der Maßnahmenumsetzung (Planungshorizont 25-30 Jahre)

Die Aufwertungsbedürftigkeit von Ackerflächen für die einzelnen Schutzgüter ergibt sich sowohl durch Gefährdungsursachen, wie bspw. den Einsatz von PSM und das Ausbringen hoher Mengen an Düngemitteln als auch in dem Verlust von Strukturelementen (MÖCKEL 2012), die in einem seit vielen Jahren anhaltenden Rückgang der Artendiversität in der Agrarlandschaft und einer Verschlechterung des Landschaftsbildes resultieren (HALLMANN et al. 2017; LAUTENBACH et al. 2011; RODE 2016; SWIFT et al. 2004). Die in zahlreichen Studien (FREYER et al. 2012; JAUKER et al. 2009; NENTWIG et al. 1998; SCHÜPACH et al. 2009; WALTER 2014; WESTPHAL et al. 2015) und in den im LK ROW durchgeführten Untersuchungen gewonnenen und dargestellten Ergebnisse belegen die vielfältigen positiven Wirkungen von Blühstreifen auf die Agrarlandschaft und ihre sowohl biotischen als auch abiotischen Schutzgüter und zeigen die Aufwertungsfähigkeit und das Aufwertungspotenzial von bislang intensiv genutzten Ackerflächen durch die Anlage von Blühstreifen und Blühflächen auf (RODE 2018a, 2018b; RODE et al. 2018; WIX 2018; WIX & REICH 2018a, 2018b, 2018c; WIX et al. 2018).

Der räumliche Zusammenhang zum Eingriff lässt sich ohne weiteres herstellen, wenn die Blühstreifen oder Blühflächen auf Ackerflächen in der Nähe der Eingriffsflächen angelegt werden. Dies sollte bei Eingriffen im Außenbereich, wie bspw. beim Bau einer Biogasanlage, relativ einfach umzusetzen sein, da der Landwirt als Eingriffsverursacher meist auch Ackerflächen in der näheren Umgebung des Eingriffs besitzt. In Bezug auf den zeitlichen Zusammen-

hang zum Eingriff bieten Blühstreifen sogar enorme Vorteile gegenüber anderen, klassischen Kompensationsmaßnahmen wie Grünlandextensivierungen oder der Anlage von Hecken, da diese ihre volle positive Wirkung erst nach vielen Jahren erreichen. Die positive Wirkung von Blühstreifen hingegen setzt quasi sofort nach dem Auflaufen der Saatgutmischung ein und kommt damit dem Naturraum sehr viel schneller zugute.

Anhand der in verschiedenen Studien (BERGER & PFEFFER 2011; SCHMID-EGGER & WITT 2014; JAUKER et al. 2009; FREYER et al. 2012; BUTTSCHARDT et al. 2016; FREESE et al. 2007) dargestellten Ergebnisse wird deutlich, dass sich die letztendlichen Wirkungen innerhalb der Agrarlandschaft je nach Zielsetzung bzw. Ausgestaltung von Blühstreifen stark unterscheiden können (vgl. auch RODE 2018a, 2018b; RODE et al. 2018; WIX 2018; WIX & REICH 2018a, 2018b, 2018c; WIX et al. 2018). Beim Einsatz als PIK-Maßnahme bietet sich daher die Möglichkeit, ein individuell auf den Standort und den funktionalen Zusammenhang zum Eingriff zugeschnittenes Blühstreifen-Konzept zu entwickeln.

Bei der Frage der Dauer von Kompensationsmaßnahmen muss grundsätzlich zwischen privaten und öffentlichen Vorhabenträgern unterschieden werden. Während öffentliche Vorhabenträger bei dauerhaft bestehenden Eingriffsfolgen eine besondere Pflicht zukommt, eine dementsprechend dauerhafte Kompensation zu gewährleisten, ist bei privaten Vorhabenträgern die Wahrung der Verhältnismäßigkeit zu beachten, die die Festlegung „ewig“ während der Kompensationsmaßnahmen relativiert (u.a. LOUIS 2010). Ein zeitlicher Horizont von 25-30 Jahren ist „weitgehender Konsens“ (LANA 1996a) und wird bei privaten Eingriffsverursachern als verhältnismäßig und sachgerecht angesehen (LANA 1996b).

Die dauerhafte Sicherung der Maßnahme muss vom Eingriffsverursacher gewährleistet werden. Hierin eingeschlossen sind Maßnahmen zur Erfolgssicherung durch die Herstellungs- und Entwicklungspflege und bei Bedarf eine permanente Unterhaltungspflege (GASSNER et al. 2003: 338). Eine anderweitige Nutzung, die die Kompensation mindert oder gar beseitigt, ist auszuschließen. Daher muss die betroffene Kompensationsmaßnahme rechtlich gesichert werden (§ 15 Abs. 4 BNATSCHG). Da Blühstreifen als temporäre Maßnahme nach wenigen Jahren umgebrochen und, meist an anderer Stelle, neu angelegt werden, ist theoretisch über die mindestens erforderlichen 25 - 30 Jahre eine dauerhafte Durchführungskontrolle von Seiten der Naturschutzbehörde notwendig. Da dies die personellen Ressourcen der zuständigen Naturschutzbehörden häufig übersteigt, müssen vor Ort praktikable Lösungsansätze gefunden werden. Dazu werden im folgenden Kapitel 3 verschiedene Möglichkeiten diskutiert.

### **3 Diskussion der Umsetzungsmöglichkeiten von Blühstreifen als PIK-Maßnahme in ROW**

Für eine praktikable Umsetzung von Blühstreifen als PIK-Maßnahmen im LK ROW ist zunächst die Integration von Blühstreifen als PIK-Maßnahme in das vor Ort übliche Kompensationsverfahren zu leisten. Außerdem müssen Regelungen für die Flächensicherung und das Vorgehen bei der Maßnahmenkontrolle erarbeitet werden. Dies geschieht jeweils mit dem für diese Arbeit vorgegebenen Fokus auf Eingriffe im LK ROW, die Landwirte auf ihren eigenen Flächen im Außenbereich durchführen (z. B. Bau / Erweiterung von Biogasanlagen oder Mastställen) (LISCHKA 2015; WIX et al. 2018).

### 3.1 Abgrenzung von Blühstreifen-Biototypen und Zuordnung zu Wertstufen

Eine Einordnung von Blühstreifen als Biototyp in die Wertstufen-Systematik des im LK ROW angewandten Kompensationsverfahrens nach den Vorgaben des NLWKN existiert bisher nicht.

Nach BIERHALS et al. (2004: 231) werden folgende, ordinal skalierte fünf Wertstufen zur Bewertung von Blühstreifen verwendet:

- Wertstufe I: von geringer Bedeutung (v.a. intensiv genutzte, artenarme Biotope)
- Wertstufe II: von allgemeiner bis geringer Bedeutung (stärker anthropogen geprägte Biototypen, die aber noch eine gewisse Bedeutung als Lebensraum haben)
- Wertstufe III: von allgemeiner Bedeutung (stärker durch Land- oder Forstwirtschaft geprägte Biototypen)
- Wertstufe IV: von besonderer bis allgemeiner Bedeutung (durch Nutzung beeinträchtigte Ausprägungen der naturnahen Biototypen)
- Wertstufe V: von besonderer Bedeutung (gute Ausprägungen naturnaher und halbnatürlicher Biototypen)  
(vgl. auch DRACHENFELS 2012)

Die Zuordnung von Biototypen zu den fünf Wertstufen erfolgt in diesem Verfahren laut BIERHALS et al. (2004) mittels der Kriterien:

- Naturnähe
- Gefährdung
- Seltenheit
- Besondere Bedeutung als Lebensraum für Tiere

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 gilt grundsätzlich die Wertstufe I (geringe Bedeutung) (DRACHENFELS 2012). Auch für den LK ROW 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.

**Tab. 1: Ackerbiototypen und Wertstufen - Auszug aus der Liste der Biototypen in Niedersachsen (DRACHENFELS 2012: 57f).**

<b>Biototyp</b>	<b>Code</b>	<b>Wertstufe</b>
Acker	(A)	I
Sandacker	(AS)	I (III*)
Basenarmer Lehacker	(AL)	I(III*)
Basenreicher Lehm- / Tonacker	(AT)	I(III*)
Kalkacker	(AK)	I(III*)
Mooracker	(AM)	I
Sonstiger Acker	(AZ)	I

\*Ausprägung mit standorttypischer Ackerwildkrautflora

Ackerbiotope werden in der Niedersächsischen Biotoptypenliste (s. Tab. 1; DRACHENFELS 2012) eher undifferenziert und pauschal dargestellt. Eine Einordnung von Blühstreifen und Blühflächen in diese Systematik anhand der o.g. Kriterien Naturnähe, Gefährdung, Seltenheit und Besondere Bedeutung als Lebensraum für Tiere ist daher nicht eindeutig möglich. Ein Blühstreifen oder eine Blühfläche als anthropogen angelegtes Biotop kann nicht als besonders naturnah bezeichnet werden, auch von einer Gefährdung ist nicht auszugehen, da sich der Biotoptyp relativ leicht durch Ansaat und evtl. Pflegemaßnahmen herstellen lässt. Da im LK ROW etliche Blühstreifen angelegt sind, ist auch eine Seltenheit nicht gegeben. Eine besondere Bedeutung von Blühstreifen und Blühflächen als Lebensraum für Pflanzen und Tiere in der Agrarlandschaft konnte jedoch durch im Rahmen dieses Forschungsvorhabens durchgeführte Untersuchungen in den o.g. Studien zweifelsfrei aufgezeigt werden (RODE et al. 2018; WIX 2018; WIX & REICH 2018a, 2018b, 2018c; Wix et al. 2018).

Betrachtet man den Biotoptyp Blühstreifen / Blühfläche im Vergleich zu den Ackerbiotoptypen, so scheint die Einstufung in die Wertstufe III (von allgemeiner Bedeutung) bei lückigen Blühstreifen als angemessen, um die vielfältigen positiven Wirkungen von Blühstreifen und Blühflächen für die Biodiversität der Agrarlandschaft (RODE et al. 2018; Wix et al. 2018) zu berücksichtigen. Allerdings ist dieser Wertstufe nicht jede Blühstreifen-Variante pauschal zuzuordnen, da sich die Wirkungen auf die Agrarlandschaft je nach Variante unterscheiden. So kann z. B. bei nur einjährigen Blühstreifen von einer geringeren Bedeutung als Lebensraum für Tiere ausgegangen werden. Bei überjährigen Blühstreifen bedeutet die längere Standzeit positivere Wirkungen, da die Wirkung als Rückzugs- und Lebensraum auch im Herbst und Winter erhalten bleiben (WIX & REICH 2018b). Allerdings findet bei überjährigen Blühstreifen und Blühflächen im Frühjahr des Folgejahres eine Störung des Lebensraumes und des Bodens statt.

Bei allen Blühstreifentypen hängt die Wirkung auf die Arten der Agrarlandschaft von der Bestandesdichte und der Intensität der Bodenbearbeitung vor der Einsaat ab. Die dichten, überjährigen Blühstreifen, die im LK ROW mit dem Ziel der Landschaftsbildaufwertung von der Landvolkinitiative Bunte Felder e. V. angelegt wurden, wirken sich demnach zwar positiv im Vergleich zu Maisschlägen auf Flora, Landschaftsbild und Boden aus (RODE 2018a, 2018b; RODE et al. 2018). Doch ist diese Wirkung durch ihre hohe Bestandesdichte und die vor der Einsaat auf den Flächen stattfindende PSM-Behandlung, Düngung und Art der Bodenbearbeitung nicht stark genug erhöht (RODE 2018b; RODE et al. 2018), um sie in die Stufe II einzuordnen. Überjährige Blühstreifen und Blühflächen mit geringerer Saatkichte, der Vermeidung von Dominanzen einzelner Arten der Blühstreifenmischung, einer schonenden Bodenvorbereitung und einem Verzicht des Einsatzes von Dünger und Pflanzenschutzmitteln, wie sie die Jägerschaft des LK ROW im Jahr 2013 zur Förderung von Arten der Agrarlandschaft umsetzten, wirken hingegen positiver (RODE 2018b; RODE et al. 2018) und ermöglichen eine Aufwertung in Stufe II (von allgemeiner bis geringer Bedeutung). Dabei ist ihre positive Wirkung auf verschiedene Artengruppen der Fauna, die Ackerbegleitflora und die bodengebundenen Landschaftsfunktionen durch ihre kürzere Standzeit geringer als bei länger bestehenden Blühstreifen. Da mit einer Erhöhung der Standzeit die Störung der Flächen abnimmt, kann für 1,5-jährige Blühstreifen die höhere Wertstufe III erreicht werden (RODE et al. 2018; WIX 2018; WIX & REICH 2018a, 2018b, 2018c; vgl. u. a. auch BERGER & PFEFFER 2011; FELDWISCH 2006; FREYER et al. 2012; LEMKE et al. 2000; WALTER 2014).

Welche Standzeitvarianten mit der welcher Blühstreifenmischung und Aussaatdichte letztendlich in einer Kompensationsmaßnahme eingesetzt werden, kann je nach Eingriff und den betroffenen Schutzgütern individuell abgestimmt werden. Hierzu sollte sich der Landwirt mit der Unteren

Naturschutzbehörde (UNB) des LK ROW beraten, bevor ein verbindlicher Vertrag abgeschlossen wird. Dieser sollte jedoch genaue und überprüfbare Angaben zur Standzeit, zur Saatgutmischung und den Bewirtschaftungsparametern enthalten.

### **3.2 Ermittlung des Kompensationsbedarfs**

Im LK ROW wird der Ausgleichsbedarf bei vollversiegelten Flächen standardmäßig im Verhältnis 1 : 1 bilanziert. Bei Teilversiegelungen beträgt das Verhältnis 1 : 0,5 (LK ROW 2013). Dieses Vorgehen kann auch bei Blühstreifen als PIK-Maßnahme grundsätzlich beibehalten werden. Allerdings sollte aufgrund des geringeren naturschutzfachlichen Wertes und der dadurch geringeren Wertstufe der überjährigen Blühstreifen ein erhöhtes Kompensationsverhältnis von 1 : 2 bei Vollversiegelung gelten. Die 1,5- bis wenigjährige, strukturreiche Variante bleibt bei einem Kompensationsverhältnis von 1 : 1 bei Vollversiegelung.

Der Kompensationsbedarf kann also statt einer „klassischen“ Kompensationsmaßnahme, wie bspw. der Anlage einer Feldhecke auch über die PIK-Maßnahme „1,5- (bis wenig)jähriger, strukturreicher Blühstreifen und Blühflächen“ oder „überjähriger Blühstreifen und Blühflächen“ ausgeglichen werden.

Man könnte bei einem 1 : 1-Verhältnis für Blühstreifen als PIK-Maßnahme kritisieren, dass im Vergleich dazu eine Feldhecke mit einer Wertstufe von IV ein höherwertiges Biotop darstellt als ein Blühstreifen mit Wertstufe III, so dass diesem demnach auch eine höheres Kompensationsverhältnis zugeordnet werden müsste. Dieses Argument kann zum einen dadurch entkräftet werden, dass die Kompensationswirkung einer Feldhecke erst viele Jahre nach der Anlage eintritt, wenn sich die Bäume und Sträucher ausreichend entwickelt haben. Dabei ist auch zu beachten, dass der Eingriff durch Bau und Betrieb einer Biogasanlage zeitlich vermutlich begrenzt ist. Die Wirkung eines Blühstreifens tritt hingegen schon im ersten Jahr und mit geringem Risiko eines Ausfalls (CZYBULKA et al. 2012) ein und begründet daher einen ähnlichen Flächenbedarf bzw. ein gleiches Kompensationsverhältnis. Zum anderen kann bei einem Eingriff, der Ackerflächen betrifft, über Blühstreifen, die eine Aufwertung von Ackerstandorten und deren Arten- und Lebensgemeinschaften bewirken, ein engerer funktionaler Zusammenhang zum Eingriff (Realkompensation) hergestellt werden als dies über Feldhecken möglich ist. Durch Blühstreifen werden andere, jedoch nicht „weniger wertvolle“ Arten der offenen Agrarlandschaft gefördert (u. a. BERGER & PFEFFER 2011; HAALAND & BERSIER 2011; SCHMIDT-EGGER & WITT 2014; VAN ELSSEN UND HOTZE 2008).

### **3.3 Dauer und Sicherung von BS als PIK-Maßnahme**

Eine Ablehnung von PIK-Maßnahmen mit dem Argument der fehlenden dauerhaften Kompensationsleistung ist insofern schwer nachvollziehbar, als dass auch bei herkömmlichen Kompensationsmaßnahmen, wie z. B. einer Feldhecke, in der Praxis immense Durchführungs-, Kontroll- und Vollzugsdefizite herrschen (MEYHÖFER 2000). Die Festlegung herkömmlicher Kompensationsmaßnahmen garantiert also nicht zwangsläufig eine bessere Kompensationswirkung. HAMPICKE & SCHÄFER (2012) argumentieren sogar, dass bei PIK-Maßnahmen durch diese zeitliche Beschränkung eine bessere Gewährleistung der naturschutzfachlichen Aufwertung entstehen kann, da ein engerer Bezug zum Bewirtschafter / Landwirt über eine konkretere Planung und Absicherung der Kompensation gegeben wäre. Zwar wird im Gesetzestext eine „dauerhafte Aufwertung des Naturhaushalts“ gefordert, dies muss jedoch nicht zwangsläufig durch „ewig“ andauernde Maßnahmen gewährleistet sein, sofern die Wirkung der

Maßnahmen langfristig in der Agrarlandschaft vorhält. So ist durch Blühstreifen ein langfristiger positiver Effekt für die Arten und Lebensgemeinschaften der Agrarlandschaft zu erwarten, da sich z. B. bei einer Umsetzung von 25-30 Jahren die Tier- und Pflanzenarten von den Blühstreifen auf weitere geeignete Standorte in der Agrarlandschaft ausbreiten können (GÖDEKE et al. 2014).

Es ist für die in dieser Arbeit betrachteten Eingriffsvorhaben (Bau von Biogasanlagen, Mastställen, Windenergieanlagen etc.) im LK ROW davon auszugehen, dass die Kompensationsflächen sich bereits im Eigentum oder in der Pacht der Landwirte befinden. Während durch Eigentum eine dauerhafte Flächensicherung gegeben ist, bietet sich eine Pacht für kurzfristige Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen an (vgl. BREUER et al. 2006: 55; KRATSCH & SCHUMACHER 2005: 51). Da u. a. Biogasanlagen eine begrenzte Förderungsdauer von 20 Jahren (EEG 2017) und eine zu erwartende begrenzte Funktions- und damit Existenzdauer haben, handelt es sich bei Ihnen nicht um eine unbegrenzt dauernde Kompensation wie sie ansonsten häufig auftritt (u. a. BÖHME et al. 2003: 26). Dadurch bedingt entsprechen Biogasanlagen in etwa dem zeitlichen Horizont von 25 bis 30 Jahren von Kompensationsmaßnahmen (LANA 1996a, b). Zudem wechseln Blühstreifen ihren Standort in Abständen von wenigen Jahren. Daher reichen längerfristig ausgerichtete Pachtverträge als Sicherung aus. Für die Kompensation solcher Eingriffe ist also der „Umweg“ über einen Maßnahmenträger, der im Auftrag des Vorhabenträgers mit dem Landwirt Bewirtschaftungsverträge abschließt, nicht notwendig. In Anlehnung an die Vorgehensweise eines Thüringer Beispiels wird vorgeschlagen, dass die Landwirte das Eigentum oder langfristige Pachtverträge der Maßnahmenflächen über die Maßnahmendauer (25-30 Jahre) nachweisen müssen (GÖDEKE et al. 2014).

Neben dem Nachweis über das Flächeneigentum bzw. die langfristige Pacht der Maßnahmenflächen müssen auch die detaillierten Bewirtschaftungsauflagen für die Blühstreifen oder Blühflächen vertraglich bzw. im Bewilligungsbescheid festgehalten werden.

### **3.4 Verhältnis zur Flächenprämie, Greening und Agrarumweltmaßnahmen (AUM)**

PIK-Maßnahmen sind grundsätzlich mit den Zahlungen aus der ersten Säule der Gemeinsamen Agrarpolitik vereinbar. Für das Thüringer Modellprojekt (GÖDEKE et al. 2014) wurden Voraussetzungen zum Erhalt der Betriebsprämie festgelegt, die auch im LK ROW und anderen Niedersächsischen Landkreisen so gelten sollten:

- Eine landwirtschaftliche Nutzung auf der Fläche (wobei das Ziel Naturschutz dem nicht entgegensteht) ist gegeben bei Erhalt der Flächen in einem guten landwirtschaftlichen und ökologischen Zustand.
- Die Flächen müssen dem Landwirt zur Verfügung stehen, Pachtverträge sind dafür ausreichend.

Nach derzeitigem Stand sollten die PIK-Flächen auch als ökologische Vorrangflächen im Rahmen der Greening-Vorgaben anrechenbar sein (s. BMEL 2015). Sie können dann bspw. als Fläche mit Einsaat einer Kulturpflanzenmischung deklariert werden (BMEL 2015). Ob dann die normalerweise für ökologische Vorrangflächen fällige Greening-Prämie auch für Blühstreifen, die als PIK-Maßnahmen angelegt sind, gezahlt wird, oder ob dies bereits als unerlaubte Doppelförderung gelten würde, muss im Einzelfall durch die zuständige Landwirtschaftsbehörde geklärt werden. Dazu gibt es bisher noch kaum Praxiserfahrungen. SCHMIDT et al. (2016: 11) argumentieren in ersten Überlegungen hierzu, dass das Greening im Rahmen der Direkt-

zahlungen eine obligatorische Maßnahme innerhalb der 1. Säule der EU-Agrarbeihilfen ist. Deshalb seien nur solche Maßnahmen als Ausgleich oder Ersatz anerkenungsfähig, die über die normalen Greening-Maßnahmen hinausgehen. Dies würde sowohl für die überjährigen als auch für die 1,5-jährigen Blühstreifen der Jägerschaft im LK ROW gelten. Sie führen zu einer erheblich höheren Aufwertung (RODE 2018b; RODE et al. 2018; WIX & REICH 2108a, 2018b, 2018c; WIX et al. 2018) als die bei Greening-Maßnahmen anerkannten einjährigen (Umbruch im Herbst) Blühstreifen mit einer möglichen hohen Aussaat- und Bestandesdichte und der Dominanz einzelner Arten (NITSCH et al. 2017: 40).

Nicht zulässig aufgrund einer Doppelförderung ist die gleichzeitige Deklaration eines Blühstreifens oder einer Blühfläche als AUM und PIK-Maßnahme (vgl. hierzu HÖING et al. 2007; FRIEBEN et al. 2012). Die Möglichkeit zur Kombination von PIK-Maßnahmen mit bestimmten Agrarumweltmaßnahmen auf einer Fläche sollte bei unterschiedlichen Zielsetzungen jedoch nicht ausgeschlossen sein. So könnten bspw. Blühstreifen als PIK-Maßnahme und Ökolandbau als AUM auf einer Ackerfläche fachlich sinnvoll miteinander kombiniert werden.

Für eine Anwendung von Blühstreifen und Blühflächen als PIK-Maßnahmen im LK ROW sollte von Seiten der Landwirtschaftsverwaltung in Zukunft eine eindeutige Stellungnahme bzw. Zusammenfassung der Regelungen zu den o.g. Punkten vorgelegt werden, um Planungssicherheit für die Genehmigungsbehörden und Landwirte zu schaffen.

### **3.5 Kontrolle**

Da Blühstreifen als PIK-Maßnahmen auf einer im Abstand von einem (überjährige Blühstreifen) bis wenigen (1,5- bis wenigjährige Blühstreifen) Jahren wiederkehrenden Bewirtschaftung beruhen, ist eine regelmäßige Durchführungs- und Funktionskontrolle erforderlich. Deren Aufwand wird jedoch von den Naturschutzbehörden häufig skeptisch betrachtet (CZYBULKA et al. 2012). Nach § 17 Abs. 7 BNatSchG prüft die Zulassungsbehörde „die frist- und sachgerechte Durchführung der Vermeidungs- sowie der festgesetzten Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen einschließlich der erforderlichen Unterhaltungsmaßnahmen. Hierzu kann sie vom Verursacher des Eingriffs die Vorlage eines Berichts verlangen.“

Der Nachweis über die Durchführung und Funktion der Maßnahmen muss für die in dieser Arbeit betrachteten Eingriffsvorhaben vom Landwirt (= Eingriffsverursacher) erbracht werden. Über die Schlagkartei und die InVeKos-Daten, die jeder Landwirt ohnehin für den Erhalt der EU-Flächenprämie und der Greening-Prämie führen bzw. melden muss (BMEL 2015), kann in diesem Fall die Bewirtschaftung der Blühstreifen-Flächen gemäß der zur Eingriffsgenehmigung vertraglich vereinbarten Bewirtschaftungsparameter schnell und einfach überprüft werden und somit der Durchführungskontrolle dienen.

Sobald das Verhältnis von PIK-Maßnahmen zur Flächenprämie, zum Greening und den Agrarumweltmaßnahmen mit der Landwirtschaftsverwaltung eindeutig geklärt ist, könnte es auch sinnvoll sein, ein Modul für PIK-Maßnahmen in die jeweilige Software, die auf Landesebene von den Landwirten für die Flächenanträge genutzt wird (meist Feldblocksystem, BMEL 2015), zu integrieren. Bis diese Integration von Blühstreifen als PIK-Maßnahme in die Software der Landwirtschaftsverwaltung letztendlich umgesetzt werden kann, wäre es vermutlich aus Sicht der Naturschutzverwaltung erstrebenswert, wenn sie jedes Jahr vom Landwirt einen Bericht vorgelegt bekommt, der genaue Angaben zum Ort des Blühstreifens, der verwendeten Saatgutmischung und Aussaatstärke sowie zu den geplanten und durchgeführten Pflegemaßnahmen erhält. Diese Angaben können dann bei Bedarf vor Ort stichprobenartig überprüft

werden. Dazu könnte, wie bei den Vorgaben für die Agrarumweltmaßnahmen in Niedersachsen (vgl. NML 2015a, b), verpflichtend vereinbart werden, immer eine Aufstellung der Pflanzenarten der Saatgutmischung mit %-Anteilen, sowie die Rechnung der Saatgutmischung und eine Rückstellprobe von 50 g des verwendeten Saatgutes auf dem Betrieb vorzuhalten.

In Anlehnung an die Vorgehensweise im Thüringer Beispiel (GÖDEKE et al. 2014) bietet sich eventuell auch an, dem Landwirt die Beauftragung eines sachverständigen Dritten aufzuerlegen, welcher die Kontrolle durchführt und der Unteren Naturschutzbehörde Bericht erstattet. Neben der Überprüfung der Maßnahmendurchführung kann dieser sachverständige Dritte auch die Funktionskontrolle übernehmen. Durch eine Begehung der Blühstreifen könnte festgestellt werden, ob die ausgesäte Saatgutmischung tatsächlich in der gewünschten Form aufgewachsen ist. Bei Problemen oder Mängeln könnte der sachverständige Dritte in Abstimmung mit der UNB und dem Landwirt eine Optimierung der Saatgutmischung oder der Bewirtschaftungsparameter für die nächste Blühstreifen-Periode vereinbaren. Da die Jägerschaften im LK ROW bereits umfassende Erfahrungen mit Blühstreifen gesammelt haben, könnten z. B. die jeweiligen Naturschutzobleute der Jägerschaften in den Gemeinden als sachverständige Dritte fungieren. Ein Vorteil gegenüber der Beauftragung von Fachleuten aus Naturschutz und Landschaftspflege hierbei wäre, dass die Jäger die Landwirte größtenteils persönlich kennen und so die Kommunikation zwischen landwirtschaftlichen Interessen, Naturschutzinteressen und Jagdinteressen produktiver und somit nachhaltiger für den Naturschutz vor Ort erfolgen könnte.

#### **4 Handlungsempfehlungen zur Umsetzung von Blühstreifen als PIK-Maßnahme im Landkreis Rotenburg (Wümme)**

Sollten Landwirte bei Eingriffen auf ihren eigenen Flächen im Außenbereich statt der klassischen Kompensationsmaßnahmen die Anlage von Blühstreifen als PIK-Maßnahme bevorzugen, dann sollte die Untere Naturschutzbehörde die durch § 15 Abs. 3 gesetzlich vorgegebene Pflicht, den Verlust landwirtschaftlicher Fläche zu verringern, wahrnehmen und den Landwirt unterstützend beraten. Von Seiten der Landwirtschaftsverwaltung müssen dazu klare Vorgaben zum Verhältnis von PIK-Maßnahmen zur Flächenprämie, den Greening-Vorgaben und den Agrarumweltmaßnahmen erarbeitet und der Unteren Naturschutzbehörde zur Verfügung gestellt werden.

Der Nachweis über die Sicherung der PIK-Flächen sollte mittels eines Eigentumsnachweises oder den Nachweis eines langfristigen Pachtvertrags bei der Genehmigungsbehörde erfolgen.

Gerade in der von intensiver Landwirtschaft und Maisanbau dominierten Landschaft des LK ROW bietet sich die Verwendung von Blühstreifen als PIK-Maßnahme an, da sie eine deutliche Aufwertung der intensiv genutzten Ackerstandorte für den Naturschutz bewirken (REICH & HILGENDORF 2018; REICH et al. 2018; RODE 2018a, 2018b; RODE et al. 2018; WIX & REICH 2018a, 2018b, 2018c; WIX et al. 2018). Auch wenn bei den intensiv genutzten landwirtschaftlichen Flächen im LK ROW grundsätzlich von einer Aufwertungsbedürftigkeit und Aufwertungsfähigkeit auszugehen ist, so sollte dennoch vom Eingriffsverursacher eine schriftliche Darstellung der Flächeneignung für die anzulegenden Blühstreifen oder Blühflächen als PIK-Maßnahme bei der UNB vorgelegt werden. Diese ist in Form einer landschaftökologischen Einschätzung der Fläche durch einen Sachverständigen im Rahmen des landschaftspflegerischen Begleitplans (LBP) zu erstellen.

Selbstverständlich kann bei Eingriffen im Außenbereich, die Pflicht zur Eingrünung der Baulichkeiten mittels der im LK ROW üblichen mehrreihigen Feldhecken bestehen bleiben. Der

darüber hinausgehende Kompensationsbedarf kann effektiv mittels Blühstreifen als PIK-Maßnahme ausgeglichen werden. Wenn der Landwirt diese auf seinen eigenen Flächen umsetzt, so ist der funktionale, räumliche und zeitliche Zusammenhang der Kompensationsmaßnahmen zum Eingriff in optimaler Weise gegeben.

Um eine größtmögliche Aufwertung durch Blühstreifen im Landschaftskontext zu erreichen, sollte die Untere Naturschutzbehörde eine übergeordnete Gesamtkonzeption zur Lage von Blühstreifen im Raum erstellen, in der sowohl Bereiche mit Flächen mit besonders hohem Aufwertungspotenzial als auch die potenzielle Vernetzungsfunktion der anzulegenden Blühstreifen angegeben sind. Damit können Flächeneignungen schneller bewertet werden, und die Flächenfestlegung kann zielgerichteter und damit in ihrer Wirkung effektiver erfolgen. Auch das mögliche direkte Nebeneinander unterschiedlicher Standzeiten sollte in die Planungen eingebunden werden, um so die Strukturvielfalt auf kleinem Raum und so die Biodiversität und das Landschaftsbild effektiver zu fördern.

Gemeinsam mit dem Landwirt sollte die Untere Naturschutzbehörde die Ausgestaltung der Blühstreifen abstimmen und anschließend mit genauen Bewirtschaftungsvorgaben vertraglich festhalten. Bei Bedarf können die einzelnen Vorgaben von der Unteren Naturschutzbehörde z. B. schutzgutspezifisch entsprechend der aus den Ergebnissen des Vorhabens abgeleiteten Empfehlungen (REICH & HILGENDORF 2018; REICH et al. 2018; RODE 2018a, 2018b; RODE et al. 2018; WIX & REICH 2018a, 2018b, 2018c; WIX et al. 2018) zielgerichtet entwickelt und individuell angepasst werden. Hier zeigt sich der Vorteil von PIK-Maßnahmen, dass je nach Eingriff und betroffenen Schutzgütern individuelle Blühstreifen-Konzepte entwickelt werden können, ohne dass landesweite Programmvorgaben, wie etwa bei den Agrarumweltmaßnahmen, zu beachten wären. Sollte sich der Landwirt für die naturschutzfachlich weniger wertvolle überjährige Variante entscheiden, da diese leichter in seine Betriebsabläufe zu integrieren ist, dann sollte ihm diese Flexibilität grundsätzlich zugestanden werden, jedoch mit der Auflage des doppelten Kompensationsflächenverhältnisses.

Für die Maßnahmenkontrolle ist mit dem Landwirt die Beauftragung eines sachverständigen Dritten zu vereinbaren. Ob die Durchführungs- und Funktionskontrolle von Sachverständigen aus der Jägerschaft übernommen werden kann, muss vor Ort abgestimmt werden. Da von Seiten der Jägerschaft bisher schon ein großes Interesse an der Etablierung von Blühstreifen gezeigt wurde, ist davon auszugehen, dass zumindest ein Interesse an der Zusammenarbeit besteht. Der Landwirt bzw. der Sachverständige sollten der UNB jedes Jahr einen Bericht mit Beschreibung und Ausführungszeitpunkt der vereinbarten Bewirtschaftungsgänge vorlegen. Wenn die technischen Möglichkeiten dafür geschaffen wurden, könnte dies in Zukunft eventuell auch über die InVeKos-Datenbank und die damit verbundenen Stichprobenkontrollen der Landwirtschaftsbehörden erfolgen.

Im Folgenden werden die hier dargestellten Handlungsempfehlungen in einer Checkliste zusammengefasst:

## **Checkliste für die Umsetzung von Blühstreifen als PIK-Maßnahme**

### **I. Eingriffsverursacher / Landwirt legt der Genehmigungsbehörde / UNB vor:**

- Lage der Fläche und weiterer für die Dauer der Kompensation wechselnder Flächen zur rotierenden / alternierenden Anlage der Blühstreifen
- Nachweis über die Flächeneignung für die Maßnahme: Aufwertungsfähigkeit und -bedürftigkeit (im LBP zum Eingriff)
- Sicherung der Flächen: Nachweis von Eigentum oder langjährigem Pachtvertrag

### **II. Eingriffsverursacher / Landwirt und UNB stimmen ab und halten vertraglich fest:**

- Inhalt der Maßnahme: Ziel und detaillierte Bewirtschaftungsauflagen (Saatgutmischung, Dauer, Flächengröße, Bodenvorbereitung, Verbot von Betriebsmitteleinsatz etc.)
- Verpflichtung zum regelmäßigen Bericht über die Maßnahmenausführung und Vorlage der Beauftragung eines sachverständigen Dritten bzw. Absprache mit der Jägerschaft zur Kontrolle der Flächen

### **III. Pflichten des Eingriffsverursachers / Landwirts:**

- Durchführung der Maßnahme gemäß den vereinbarten Vorgaben
- Vorhalten einer Aufstellung der Pflanzenarten der Saatgutmischung mit %-Anteilen, sowie die Rechnung der Saatgutmischung und eine Rückstellprobe von 50 g des verwendeten Saatgutes (der Mischung) auf dem Betrieb
- Führen einer Schlagkartei zum Nachweis der vereinbarten Bewirtschaftungsauflagen
- Zusammenstellung eines jährlichen Berichts an die UNB mit Angabe der aktuellen Lage der Flächen und der auf den Flächen durchgeführten Maßnahmen

## **Dank**

Wir möchten uns ganz herzlich bei allen bedanken, die uns bei der Realisierung der Forschungsarbeiten 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. Frau Sigrid Vogt von der Unteren Naturschutzbehörde des Landkreises Rotenburg (Wümme) danken wir für die hilfreiche Beantwortung der Fragen zur Kompensationspraxis im Landkreis Rotenburg (Wümme). Ein weiterer Dank geht an Herrn Mathias Holsten (Obmann für Naturschutz) von der Jägerschaft Rotenburg (Wümme) e.V. für seine Erläuterungen zur praktischen Umsetzung der Anlage Blühstreifen.

## 5 Quellenverzeichnis

- 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., DRACHENFELD, O. V. & RASPER, M. (2004): Wertstufen und Regenerationsfähigkeit der Biotoptypen in Niedersachsen. Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen 24 (4): 231-240.
- BÖHME, C., BUNZEL, A., DEIWICK, B., HERBERG, A. & KÖPPEL, J. (Hrsg.) (2003): Statuskonferenz Flächen- und Maßnahmenpools. TU Berlin, 268 S., Stand 18.02.2008. Zuletzt aufgerufen am 09.03.2016, <http://www.tu-berlin.de/~lbp/dbu/dbutd.htm>.
- BMEL (BUNDESMINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG UND LANDWIRTSCHAFT - Hrsg.) (2015): Umsetzung der EU-Agrarreform in Deutschland. 123 S., Dokument vom Februar 2015, Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL), Berlin.
- BNATSCHG (2010): Gesetz zur Neuregelung des Rechts des Naturschutzes und der Landschaftspflege (Bundesnaturschutzgesetz - BNatSchG 2010) vom 29. Juli 2009, BGBl. I S. 2542-2579.
- BREUER, W., DIECKSCHÄFER, H., DUBE, C. R., GROS, R., HILKE, L., HULLEN, M., HÜBNER, K., SOBOTTKA, M., SPEIER, N. & WEYER, M. (2006): Zeitliche Aspekte von Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen. Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen 26 (1): 54-58.
- 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.
- CZYBULKA, D., HAMPICKE, U. & LITTERSKI, B. (2012): Produktionsintegrierte Kompensation - rechtliche Möglichkeiten, Akzeptanz, Effizienz und naturschutzgerechte Nutzung. Initiativen zum Umweltschutz 86, 281 S., Erich Schmidt Verlag, Berlin.
- DRACHENFELS, O. V. (2012): Einstufungen der Biotoptypen in Niedersachsen - Regenerationsfähigkeit, Wertstufen, Grundwasserabhängigkeit, Nährstoffempfindlichkeit, Gefährdung. Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen 32, Nr. 1 (1/12): 1-60.
- EEG 2017: Gesetz zur grundlegenden Reform des Erneuerbare-Energien-Gesetzes und zur Änderung weiterer Bestimmungen des Energiewirtschaftsrechts. Bundesgesetzblatt Jahrgang 2016 Teil I Nr. 49, ausgegeben zu Bonn am 18. Oktober 2016.
- FELDWISCH, N. (2006): Bewertung produktionsintegrierter Maßnahmen aus Sicht des Boden- und Gewässerschutzes - Vortrag auf der Tagung „Innovative Konzepte für Landwirtschaft und Naturschutz bei der Eingriffsregelung“ am 9. und 10. Mai 2006 in Bonn-Röttgen. Zuletzt aufgerufen am 21.01.2018, [http://www.ingenieurbuero-feldwisch.de/FEL\\_DBV\\_BDLA\\_060509\\_vortrag.pdf](http://www.ingenieurbuero-feldwisch.de/FEL_DBV_BDLA_060509_vortrag.pdf).
- FREYER, B., SURBÖCK, A., HEINZINGER, M., FRIEDEL, J. K. & SCHAUPPENLEHNER, T. (2012): Biologischer Ackerbau im Trockengebiet. In: Ländlicher Raum - Online-Fachzeitschrift des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (1): 1-12.
- FREESE, J., MEIER, V., BORCHERS, C., MARGRAF, R., ISSELSTEIN, J. & STEINMANN, H. (2007): Randstreifen als Strukturelemente in intensiv genutzten Agrarlandschaften im Landkreis Wolfenbüttel. 271 S., Abschlussbericht DBU Aktenzeichen 19429. Zuletzt aufgerufen am 21.01.2018, <http://www.dbu.de/ab/DBU-Abschlussbericht-AZ-19429.pdf>.

- FRIEBEN, B., PROLINGHEUER, U., WILDUNG, M. & MEYERHOFF, E. (2012): Aufwertung der Agrarlandschaft durch ökologischen Landbau. Eine Möglichkeit der produktionsintegrierten Kompensation? (Teil 1). *Naturschutz und Landschaftsplanung* 44 (4): 108-114.
- GASSNER, E., BENDOMIR-KAHLO, G., SCHMIDT-RÄNTSCH, A. & SCHMIDT-RÄNTSCH, J. (2003): Bundesnaturschutzgesetz: Kommentar unter Berücksichtigung der Bundesartenschutzverordnung, des Washingtoner Artenschutzübereinkommens, der EG-Artenschutzverordnung, der EG-Vogelschutz-Richtlinie und der EG-Richtlinie „Fauna, Flora, Habitate“. 2. Aufl., 1300 S., Verlag C. H. Beck, München.
- GÖDEKE, K., SCHWABE, M., BÄRWOLFF, M., MARSCHALL, K., HERING, T., DEGNER, J. HOCHBERG, H., MAIER, U. & DRUCKENBROD, C. (2014): Produktionsintegrierte Kompensation (PIK) – Maßnahmvorschläge. THÜRINGER LANDESANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT (Hrsg):. 19 S. Zuletzt aufgerufen am 24.02.2016, [www.thueringen.de/de/tll](http://www.thueringen.de/de/tll).
- 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.
- HALLMANN, C. A., SORG, M., JONGEJANS, E., SIEPEL, H., HOFLAND, N., SCHWAN, H., STENMANS, W., MÜLLER, A., SUMSER, H., HÖRREN, T., GOULSON, D. & DE KROON, H. (2017): More than 75 percent decline over 27 years in total flying insect biomass in protected areas. *PLOS ONE* 12(10): e0185809. 15 S. Zuletzt aufgerufen am 20.11.2017, <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0185809>.
- HAMPICKE, U. & SCHÄFER, A. (2012): Ökonomische Aspekte produktionsintegrierter Kompensation. In: CZYBULKA, D., HAMPICKE, U. & LITTERSKI, B. (Bearb.), *Produktionsintegrierte Kompensation - Rechtliche Möglichkeiten, Akzeptanz, Effizienz und naturschutzgerechte Nutzung*. Initiativen zum Umweltschutz, 86, Erich Schmidt Verlag, Berlin: 73-112.
- HÖING, W., LENZEN, W. & STEINHOFF, J. (2007): Landwirtschaft und Ökokonto – Modellprojekt für die Aufwendung von produktionsintegrierten landwirtschaftlichen Kompensationsmaßnahmen in Dortmund. *Naturschutz und Landschaftsplanung* 39 (10): 311-317.
- JAUKER, F., DIEKÖTTER, T., SCHWARZBACH, F. & WOLTERS, V. (2009): Pollinator dispersal in an agricultural matrix: opposing responses of wild bees and hoverflies to landscape structure and distance from main habitat. *Landscape Ecol* 24 (4): 547–555.
- KÖPPEL, J., PETERS, W. & WENDE, W. (2004). *Eingriffsregelung, Umweltverträglichkeitsprüfung, FFH-Verträglichkeitsprüfung*. 1.Aufl., 320 S., Ulmer Verlag (UTB), Stuttgart.
- KRATSCH, D. & SCHUMACHER, H. (2005): *Naturschutzrecht. Ein Leitfaden für die Praxis. Beiträge zur Umweltgestaltung A 158*, 229 S., Verlag Erich Schmidt, Berlin..
- LANA (BUND/LÄNDER-ARBEITSGEMEINSCHAFT NATURSCHUTZ, LANDSCHAFTSPFLEGE UND ERHOLUNG) (1996a): *Methodik der Eingriffsregelung - Teil II: Analyse*. LANA-Schriftenreihe Bd. 5.
- LANA (BUND/LÄNDER-ARBEITSGEMEINSCHAFT NATURSCHUTZ, LANDSCHAFTSPFLEGE UND ERHOLUNG) (1996b): *Methodik der Eingriffsregelung - Teil III: Vorschläge*. LANA-Schriftenreihe Bd. 6.
- 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.
- LEMKE, A., KOPP, A. & POEHLING, H.-M. (2000): Die Bedeutung dauerhafter Strukturen für die Biodiversität in der Agrarlandschaft. In: NENTWIG, W. (Hrsg.): *Streifenförmige ökologische Ausgleichsflächen in der Kulturlandschaft. Ackerkrautstreifen, Buntbrache, Feldränder*. 1. Aufl., S. 153–164, Verl. Agrarökologie, Bern.

- LISCHKA, A. (2015): Eignung von Blühstreifen als produktionsintegrierte Kompensationsmaßnahme - Naturschutzfachlicher Nutzen und Umsetzungsmöglichkeiten am Beispiel des Landkreises Rotenburg (Wümme). 82 S., unveröff. Masterarbeit am Institut für Umweltplanung der Leibniz Universität Hannover.
- LK ROW - LANDKREIS ROTENBURG (WÜMME) 2013: Eingriffsregelung (Einzelvorhaben) - Naturschutzfachliche Anforderungen an die Genehmigung von Außenbereichsvorhaben. Zuletzt aufgerufen am 17.02.2015, [http://www.lk-row.de/city\\_info/webaccessibility/index.cfm?region\\_id=160&waid=268&design\\_id=9926&item\\_id=849955&modul\\_id=15&record\\_id=19462&keyword=0&eps=20&cat=0](http://www.lk-row.de/city_info/webaccessibility/index.cfm?region_id=160&waid=268&design_id=9926&item_id=849955&modul_id=15&record_id=19462&keyword=0&eps=20&cat=0).
- LORZ, A., KONRAD, C., MÜHLBAUER, H., MÜLLER-WALTER, M. H. & STÖCKEL, H. (2013): Naturschutzrecht: mit Artenschutz und Europarecht / Internationales Recht. 3. Aufl., 952 S., Verlag C. H. Beck, München.
- LOUIS, H. W. (2010): Das neue Bundesnaturschutzgesetz. *Natur und Recht* 32 (2): 77–89.
- MEYHÖFER, T. (2000): Umsetzungsdefizite bei Kompensationsmaßnahmen in Bebauungsplänen Ursachen und Lösungswege. *Recht, Gesellschaft, Politik*, Bd. 1, 137 S. Rhombos-Verlag, Berlin.
- MÖCKEL, S. (2012): Landwirtschaft und naturschutzrechtliche Eingriffsgenehmigung. *Natur und Recht* 34 (4): 225-232.
- NENTWIG, W., FRANK, T. & LETHMAYER, C. (1998): Sown weed strips. *Conservation Biological Control*: 133-153.
- NITSCH, H., RÖDER, N., OPPERMAN, R., MILZ, E., BAUM, S., LEPP, T., KRONENBITTER, J., ACKERMANN, A. & SCHRAMEK, J. (2017): Naturschutzfachliche Ausgestaltung von Ökologischen Vorrangflächen. *BfN-Skripten* 472: 194 S.
- NML (NIEDERSÄCHSISCHES MINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND VERBRAUCHERSCHUTZ) 2015a: Merkblatt zu den Besonderen Förderbestimmungen: BS 2 - Anlage von mehrjährigen Blühstreifen. Zuletzt aufgerufen am 20.03.2016, [http://www.ml.niedersachsen.de/portal/live.php?navigation\\_id=34167&article\\_id=122391&psmand=7](http://www.ml.niedersachsen.de/portal/live.php?navigation_id=34167&article_id=122391&psmand=7).
- NML (NIEDERSÄCHSISCHES MINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND VERBRAUCHERSCHUTZ) 2015b: Merkblatt zu den Besonderen Förderbestimmungen: BS 1 - Anlage von einjährigen Blühstreifen auf Ackerland. Zuletzt aufgerufen am 20.03.2016, [http://www.ml.niedersachsen.de/portal/live.php?navigation\\_id=34166&article\\_id=122369&psmand=7](http://www.ml.niedersachsen.de/portal/live.php?navigation_id=34166&article_id=122369&psmand=7).
- 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., 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.
- RODE, M. (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*, Springer Verlag Heidelberg - New York – Dordrecht – London, pp. 323-343.
- 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., 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.
- SCHMID-EGGER, C. & WITT, R. (2014): Ackerblühstreifen für Wildbienen – Was bringen sie wirklich? AMPULEX - Journal for Hymenoptera Aculeata Reserch (6): 13-22.
- SCHMIDT, C., ETTERER, F., PREIBLER, K., HERRMANN, P., PIETSCH, M. & LAU, M. (2016): Neue Ansätze der Kompensation von Eingriffen - Produktionsintegrierte Kompensationsmaßnahmen (PIK). 1. Zwischenbericht im Forschungsvorhaben des Bundesministeriums für Bildung und Forschung „stadt PARTHE land – Kulturlandschaftsmanagement als Brücke zwischen Metropole und ländlichem Raum“ (Förderkennzeichen: 033L119AN), 43 S. Zuletzt aufgerufen am 22.01.2018, [https://stadtpartheland.de/wp-content/uploads/2016/05/Zwischenbericht\\_PIK\\_2016.pdf](https://stadtpartheland.de/wp-content/uploads/2016/05/Zwischenbericht_PIK_2016.pdf).
- SCHÜPACH, B., JUNGE, X., BRIEGEL, R., LINDEMANN-MATTHIES, P. & WALTER, T. (2009): Ästhetische Bewertung landwirtschaftlicher Kulturen durch die Bevölkerung. FORSCHUNGSANSTALT AGROSCOPE RECKENHOLZ-TÄNIKON (Hrsg.): ARTSchriftenreihe 10: 124 S.
- 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.
- 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.
- WALTER, R. (2014): Evaluierung des Regenwurmbestands zweijähriger Blühflächen. In: BAYERISCHE LANDESANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT (LFL) (Hrsg.): Faunistische Evaluierung von Blühflächen. Ergebnisse des Forschungsprojekts „Evaluierung und Optimierung von KULAP-A36 – Agrarökologische Ackernutzung und Blühflächen – zur Verbesserung der Wildlebensräume und zur Steigerung der Biodiversität in Bayern“. Freising-Weihenstephan (Schriftenreihe der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft, 1): 33-44.
- WESTPHAL, C., VIDAL, S., HORGAN, F. G., GURR, G. M., ESCALADA, M., VAN CHIEN, H., TSCHARNTKE, T., HEONG, K. L. & SETTELE, J., 2015: Promoting multiple ecosystem services with flower strips and participatory approaches in rice production landscapes. Basic and Applied Ecology 16 (8): 681-689.
- 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 produktionsin-

tegrierte Kompensation. Umwelt und Raum Bd. 9, 149-187, Institut für Umweltplanung, Hannover.

WIX, N. & REICH, M. (2018c): 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

WIX, N., RODE, M. & REICH, M. (2018): Auswirkungen von Blühstreifen auf die Biodiversität und ihre Eignung als produktionsintegrierte Kompensationsmaßnahme (PIK) bei der Biogasproduktion. In: WIX, N., RODE, M. & REICH, M. (Hrsg.): Blühstreifen - Biodiversität und produktionsintegrierte Kompensation. Umwelt und Raum Bd. 9, 7-46, Institut für Umweltplanung, Hannover.

## Summary

### Evaluation of sown flower field strips as production-integrated compensatory measures

Since 2009, German regulation for impact mitigation has stipulated the obligation that production integrated compensatory measures need to be considered in order to reduce the loss of productive farmland. However, these production integrated measures are rarely used due to a lack of feasible implementation concepts. The aim of this study was the evaluation of flower strips on fields as a production integrated compensatory measure. Progressing from this, an implementation concept for the district of Rotenburg (Wümme), in northern Germany, could be developed. For this purpose, the conditions for flower strips as compensatory measures, in accordance with the Federal Nature Conservation Act, were analysed. This was complimented by a literature review of the effects of flower strips for different biotic and abiotic objects of protection.

As a result, it was possible to show the overall positive effects of flower strips on the species, the visual quality, and soil related functions of the agricultural landscape. Additionally, it was possible to demonstrate their potential to fulfil the legal requirements. The developed implementation concept contains ideas for the integration of different types of flower strips into compensatory practice in Rotenburg (Wümme). This includes not only the selection of areas and the management of flower strips but also the long-term implementation and control of the measures. The recommendations for the implementation of flower strips as a production integrated compensatory measure are summarized in a checklist.

## Autoren

Angelika Lischka

Prof. Dr. Michael Rode\*

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

\* Email: [rode@umwelt.uni-hannover.de](mailto:rode@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



