



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	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
D1-D4	8 Begehungen / UF		11 Begehungen / UF	

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 1000m² 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
Transektlage bei den Blühflächen: Rand (B3) vs. Mitte (B4)	X	X	X		X	X		X		X	X			8
Breite: Blühflächen (B4) vs. Blühstreifen (B5)	X	X	X	X	X	X		X	X	X				9
Alter														
Aufeinanderfolgenden Standjahre: Blühstreifen im 1. Standjahr (B5) vs. Blühstreifen im 2. Standjahr (B7)	X	X	X	X	X	X		X	X	X				9
Gleiches Untersuchungsjahr: Blühstreifen im 1. (B6) vs. Blühstreifen im 2. Standjahr (B7)	X	X	X	X	X	X	X		X	X			X	10
Blühstreifen- zu Saumtypen														
Blühflächen (B4) vs. Feldsaum (S1)	X	X	X	X	X	X		X			X			8
Blühstreifen (B5) vs. Feldsaum (S1)	X	X	X	X	X	X		X	X					8
Blühstreifen 1. Standjahr (B6) vs. Feldsaum (S2)	X	X	X	X	X	X	X					X	X	9
Blühstreifen 2. Standjahr (B7) vs. Feldsaum (S2)	X	X	X	X	X	X				X				7
Saumtypen untereinander														
Feldsaum (S2) vs. Saum am Blühstreifen im 1. Standjahr (S3)	X	X	X	X	X	X	X							7
Feldsaum (S2) vs. Saum am Blühstreifen im 2. Standjahr (S4)	X	X	X	X	X	X								6
Saum am Blühstreifen im 1. Standjahr (S3) vs. Saum am Blühstreifen im 2. Standjahr (S4)	X	X	X	X	X	X	X							7

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); Σ 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		Σ 2013 \emptyset je UF	Σ 2014 \emptyset je UF	Σ 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
Artenanzahl		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).

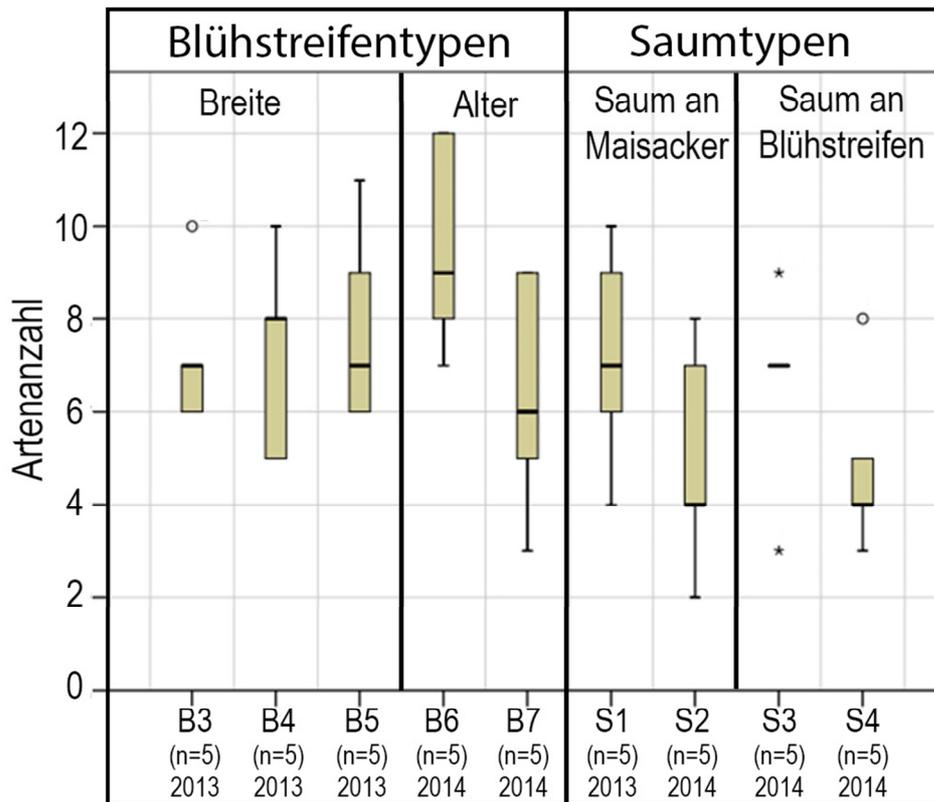


Abb. 1: Artenanzahl der auf den jeweiligen Flächentypen (Blühstreifentypen B3-B7 und Saumtypen S1-S4, ergänzende Angaben zu den Flächentypen s. Tab. 1) nachgewiesenen Tagfalterarten (*: Extremwert, o: Ausreißerwert).

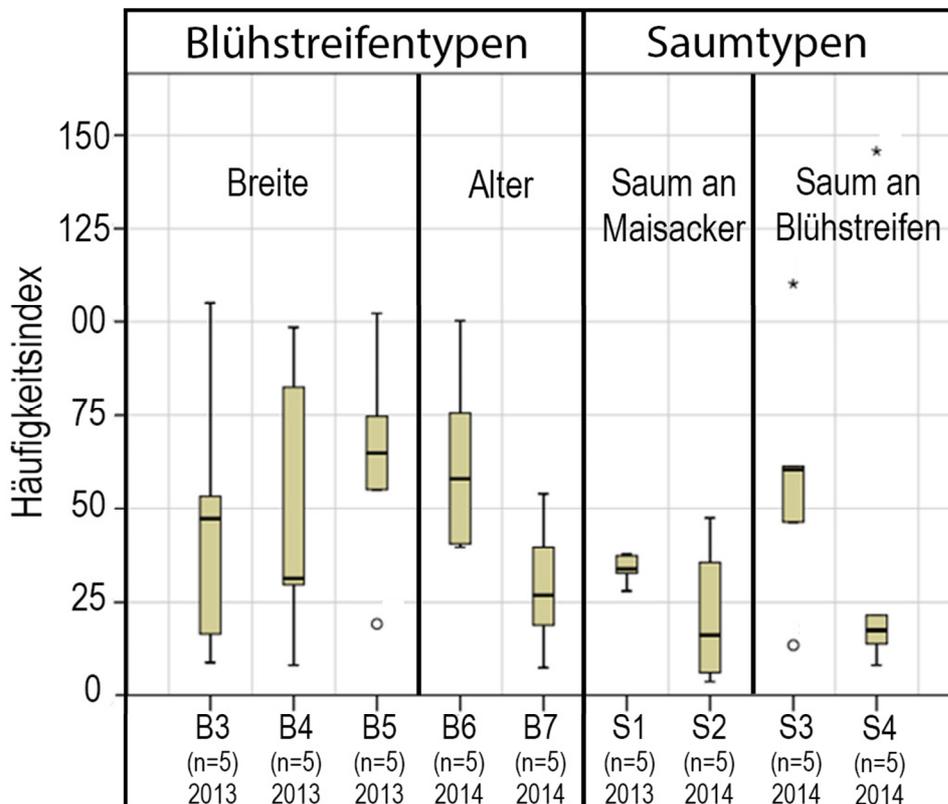


Abb. 2: Häufigkeitsindex (Definition s. Kap. 2.3) der auf den jeweiligen Flächentypen (Blühstreifentypen B3-B7 und Saumtypen S1-S4, ergänzende Angaben s. Tab. 1) nachgewiesenen Tagfalterarten (*: Extremwert, o: Ausreißerwert).

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.

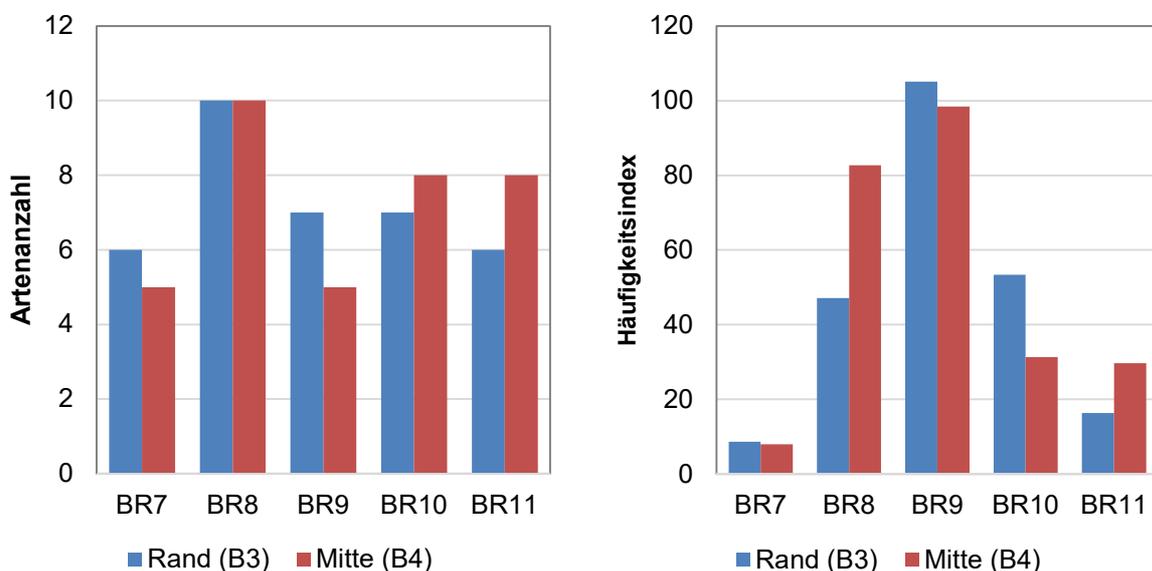


Abb. 3: Nachweise der Tagfalterarten auf den jeweiligen Untersuchungsflächen differenziert nach der Transektlage. Links: Artenanzahl, Rechts: Häufigkeitsindex (Definition s. Kap. 2.3). Zu den Bedeutungen der Abk. vgl. Tab. 1.

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.

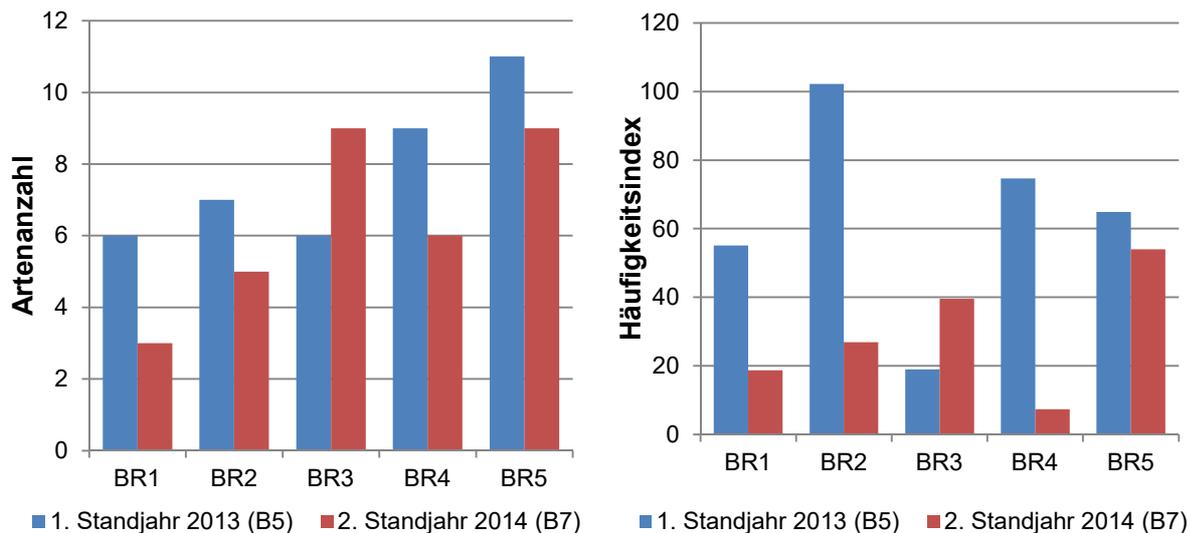


Abb. 4: Nachweise der Tagfalterarten auf den jeweiligen Untersuchungsflächen differenziert nach der Standzeit der Blühstreifen in verschiedenen Untersuchungsjahren. Links: Artenanzahl; Rechts: Häufigkeitsindex (Definition s. Kap. 2.3). Zu den Bedeutungen der Abk. vgl. Tab. 1.

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 war 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 Blühmischung

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 Blühmischung, 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 Blühmischung 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 Blühmischung“ 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 Blühmischung 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 ¹	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
1. Raupenfutterpflanzen = Blümmischung				
<i>Anthocharis cardamines</i>	O	Brassicaceen	0,02	0,12
<i>Pieris brassicae</i>	P	Brassicaceen	0,27	
<i>Pieris napi</i>	P	Brassicaceen	11,77	3,81
<i>Pieris rapae</i>	P	Brassicaceen	13,03	6,46
<i>Pieris rapae/ napi</i> -Komplex	P	Brassicaceen	2,83	0,38
<i>Colias crocea</i>	O	Versch Papilionaceen	0,37	
<i>Polyommatus icarus</i>	O	Versch. Papilionaceen	0,03	
2. Raupenfutterpflanzen = Gräser				
<i>Aphantopus hyperantus</i>	P	Breites Spektrum von Grasarten	2,06	8,95
<i>Maniola jurtina</i>	P	Breites Spektrum von Grasarten	1,61	5,62
<i>Thymelicus lineola</i>	O	Breites Spektrum von Grasarten	3,35	5,50
<i>Thymelicus sylvestris</i>	O	Breites Spektrum von Grasarten	0,62	1,01
<i>Thymelicus</i> sp.	O	Breites Spektrum von Grasarten	0,20	0,47
3. Raupenfutterpflanzen = Spontanvegetation				
<i>Aglais urticae</i>	M	<i>Urticae dioica</i> , <i>Urtica spec.</i> (junge Pflanzen, sonnenexponiert und trocken)	11,46	4,23
<i>Araschnia levana</i>	M	<i>Urticae dioica</i> , <i>Urtica spec.</i> (leicht beschattet und nicht zu trocken)	0,16	0,49
<i>Vanessa atalanta</i>	M	<i>Urticae dioica</i> , <i>Urtica spec.</i>	0,57	0,13
<i>Aglais io</i>	P	Brennnessel (feucht und besontnt); selten auch Hopfen	0,52	0,61
<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>)	0,07	
<i>Issoria lathonia</i>	M	v. a. <i>Viola arvensis</i> , auch andere <i>Viola</i> -Arten	0,10	0,28
<i>Lycaena phlaeas</i>	M	<i>Rumex spec.</i>	0,07	0,13
<i>Polyommatus amandus</i>	O	<i>Vicia cracca</i> und <i>Lathyrus pratensis</i>	0,03	
<i>Vanessa cardui</i>	P	Distelarten und Vielzahl weiterer niederer Pflanzen.	0,40	0,13
4. Raupenfutterpflanzen = Sonstige Arten				
<i>Gonepteryx rhamni</i>	O	<i>Frangula alnus</i> , <i>Rhamnus catharticus</i> , <i>Rhamnus spec.</i>	0,74	0,30

Erläuterungen:

¹ 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 halbruderal 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 Blühmischungen 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
- 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.
- 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.
- 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.

- 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
Transektlage bei Blühflächen: Rand (B3) vs. Mitte (B4)	t-Test f. abh. Stichpr. ¹	1,000	t-Test f. abh. Stichpr. ¹	0,708
Breite: Blühflächen (B4) vs. Blühstreifen (B5)	t-Test f. unabh. Stichpr. ¹	0,673	t-Test f. unabh. Stichpr. ¹	0,565
Alter				
Aufeinanderfolgenden Standjahre: Blühstreifen im 1. Standjahr (B5) vs. Blühstreifen im 2. Standjahr (B7)	t-Test f. abh. Stichpr. ¹	0,280	t-Test f. abh. Stichpr. ¹	0,130
Gleiches Untersuchungsjahr: Blühstreifen im 1. (B6) vs. Blühstreifen im 2. Standjahr (B7)	t-Test f. unabh. Stichpr. ¹	0,074	t-Test f. unabh. Stichpr. ¹	0,04
Blühstreifen- zu Saumtypen				
Blühflächen (B4) vs. Feldsaum (S1)	t-Test f. unabh. Stichpr. ¹	1,000	t-Test f. unabh. Stichpr. ¹	0,403
Blühstreifen (B5) vs. Feldsaum (S1)	t-Test f. unabh. Stichpr. ¹	0,688	t-Test f. unabh. Stichpr. ¹	0,065
Blühstreifen 1. Standjahr (B6) vs. Feldsaum (S2)	t-Test f. unabh. Stichpr. ¹	0,016	t-Test f. unabh. Stichpr. ¹	0,021
Blühstreifen 2. Standjahr (B7) vs. Feldsaum (S2)	t-Test f. unabh. Stichpr. ¹	0,407	t-Test f. unabh. Stichpr. ¹	0,537
Saumtypen untereinander				
Feldsaum (S2) vs. Saum am Blühstreifen im 1. Standjahr (S3)	t-Test f. unabh. Stichpr. ¹	0,308	t-Test f. unabh. Stichpr. ²	0,08
Feldsaum (S2) vs. Saum am Blühstreifen im 2. Standjahr (S4)	t-Test f. unabh. Stichpr. ¹	0,889	t-Test f. unabh. Stichpr. ²	0,539
Saum am Blühstreifen im 1. Standjahr (S3) vs. Saum am Blühstreifen im 2. Standjahr (S4)	t-Test f. unabh. Stichpr. ¹	0,205	t-Test f. unabh. Stichpr. ²	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			
Transektlage bei Blühflächen: Rand (B3) vs. Mitte (B4)	W	0,715	W	0,500	W	1,000			W	0,042	W	0,285			W	0,109			W	0,317	W	0,317							
Breite: Blühflächen (B4) vs. Blühstreifen (B5)	U	0,310	U	0,690	U	0,222	U	0,095	U	1,000	U	0,841			U	0,310	U	1,000	U	1,000									
Alter																													
Aufeinanderfolgenden Standjahre: Blühstreifen im 1. Standjahr (B5) vs. Blühstreifen im 2. Standjahr (B7)	W	0,068	W	0,080	W	0,043	W	0,715	W	0,273	W	0,593			W	0,068	W	0,465	W	0,461									
Gleiches Untersuchungsjahr: Blühstreifen im 1. (B6) vs. Blühstreifen im 2. Standjahr (B7)	U	0,032	U	0,421	U	0,032	U	0,151	U	0,548	U	0,151	U	0,421			U	0,222	U	0,310						U	0,056		
Blühstreifen- zu Saumtypen																													
Blühflächen (B4) vs. Feldsaum (S1)	U	0,421	U	1,000	U	0,421	U	0,151	U	0,008	U	0,310			U	0,841					U	0,548							
Blühstreifen (B5) vs. Feldsaum (S1)	U	0,095	U	0,548	U	0,008	U	1,000	U	0,222	U	0,222			U	0,421	U	0,548											
Blühstreifen 1. Standjahr (B6) vs. Feldsaum (S2)	U	0,016	U	0,151	U	0,016	U	0,421	U	0,548	U	0,841	U	0,151										U	1,000	U	0,032		
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								
Saumtypen untereinander																													
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			
Häufigkeitsindex	230,56	250,11	315,89	313,78	146,44	169,44	108,44	291,56	206,15								
Artenanzahl	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	2,67	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	6	41,3	19,6	12	8	15,1	5,33	5,78	7,11	2,22	2,22	2,67	
<i>Aphantopus hyperantus</i>		0,89		0,44			1,78				1,78	2,22		0,67	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	0,67	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																			
<i>Issoria lathonia</i>																0,4			2						
<i>Pieris brassicae</i>															0,4	4	0,9							0,4	
<i>Lycaena phlaeas</i>					0,3					0,3				0,7				0,4							
<i>Anthocharis cardamines</i>						0,4																	0,4		
<i>Polygonia c-album</i>													1,3												
<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		2,67	0,44	1,8	2,22				
<i>Thymelicus sp.</i>																0,9		1,8	0,4			1,8			
Lycaenidae																									
Häufigkeitsindex	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	39,56	7,33	
Artenzahl	6	10	7	7	6	5	10	5	8	8	6	7	6	9	11	9	12	8	12	7	3	5	9	6	
Median: Häufigkeitsindex	47,11					31,33					64,89					58					26,89				
Median: Artenzahl	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>									1,78											
<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							
Häufigkeitsindex	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
Artenanzahl	7	9	4	10	6	4	8	2	4	7	9	3	7	7	7	4	5	3	4	8
Median: Häufigkeitsindex	33,78					16					60,44				17,33					
Median Artenanzahl	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

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

Umwelt und Raum

Schriftenreihe Institut für Umweltplanung

Leibniz Universität Hannover

Bislang in der Schriftenreihe erschienen:

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

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

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

