



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	81-114	Institut für Umweltplanung, Hannover 2018
-----------------	--------	--------	---

Auswirkung von Blühstreifen auf die Biodiversität der Ackerbegleitflora in maisdominierten Agrarlandschaften

Michael Rode, Angelika Lischka & Gerrit Schulz

Zusammenfassung

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

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

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

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

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

1 Problematik und Zielsetzung

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

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

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

2 Blühstreifenauswahl und Lage der Flächen

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

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

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

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

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

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

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

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

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

3 Methodik

3.1 Erfassungen in Blühstreifen und Maisschlägen

Innerhalb eines Blühstreifens bzw. Maisschlages wurden pro Erfassungstermin jeweils fünf Probeflächen (Größe: 0,5m x 0,5m (0,25m²)) per Zufallsauswahl festgelegt und aufgenommen. Dabei wurde die Lage der Probeflächen beim zweiten Erfassungstermin neu gewählt.

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

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

3.2 Datenaufbereitung und statistische Auswertung

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

Die bei der Erfassung im Gelände für jede der fünf 0,25m² großen Teilprobeflächen festgestellten Individuenzahlen wurden zur Auswertung addiert, so dass die Individuenzahl jeder Art für jeden Blühstreifen pro 1,25m² resultierte. Um Aussagen darüber treffen zu können, wie hoch der Ansaaterfolg für die ausgebrachten Arten war, wurden die prozentualen Anteile der Individuenzahlen der Arten der Saatgutmischung, die bei der Erfassung kartiert wurden, getrennt nach dem ersten und zweiten Erfassungstermin mit den prozentualen Anteilen (Gewichtsprozent) in der ausgebrachten Saatgutmischung verglichen.

Für die Überprüfung des Auftretens von Problemunkräutern in den untersuchten Blühstreifen und Referenzflächen wurden Problemunkräuter mit Hilfe von Literatur definiert (HOFMEISTER & GARVE 1998). Als Problemunkräuter gelten Arten der Ackerbegleitflora, die durch ihr Auftreten in großen Mengen eine Konkurrenz um Licht, Wasser und Nährstoffe für die Kulturpflanzen darstellen und so den landwirtschaftlichen Ertrag erheblich mindern (HANF 1999: 14f; HOFMEISTER & GARVE 1998: 176). Anhand der so als Problemunkräuter zu definierenden Arten wurde die Anzahl der angetroffenen Unkrautarten und deren prozentualer Anteil an den im Blühstreifen spontan aufgelaufenen Arten der Ackerbegleitflora berechnet. Um Aussagen treffen zu können, ob die vorkommenden Arten tatsächlich zu Problemen für die landwirtschaftliche Bewirtschaftung der untersuchten Flächen führen können, wurde sich an den über die Individuendichte festzustellenden Schadschwellen der einzelnen Problemunkräuter orientiert. Neben niedrigeren Schadschwellen für einzelne Arten kann bei Ackerunkräutern je Art eine allgemeine Schadschwelle von 40 bis 60 Individuen/m² (LFL 2011: 2) angenommen werden. Die Überprüfung, welche Arten die Schadschwelle überschreiten, wurde für den ersten und zweiten Erfassungstermin getrennt ausgewertet, um Aussagen über eine Zu- oder Abnahme der erfassten Problemunkräuter durch die Entwicklung der Vegetation treffen zu können.

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

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

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

4 Flora in unterschiedlichen Blühstreifenvarianten und Maisflächen

4.1 Entwicklung der Arten der Saatgutmischung

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

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

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

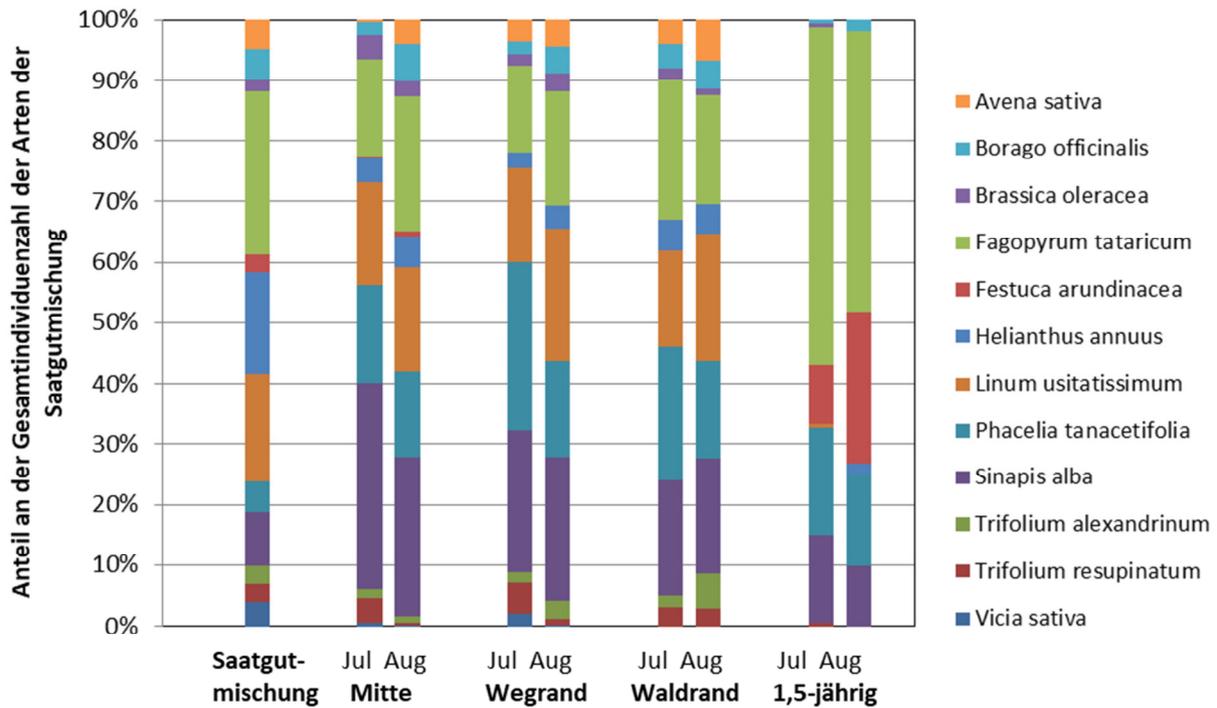


Abb. 1: Vergleich der Anteile der einzelnen Arten der Blütmischung im Verhältnis zu der Gesamtindividuenzahl der Saatgutmischung (in %) bei den Lagevarianten „Mitte“, „Wegrand“ und „Waldrand“ beim den Erfassungsterminen im Juli und August 2012. Die Angaben zur Saatgutmischung geben die Gewichtsprozentanteile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

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

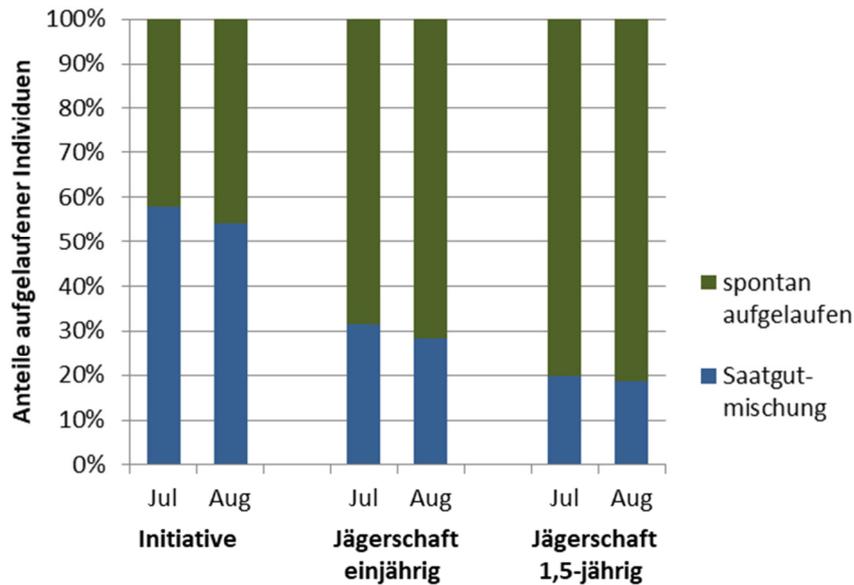


Abb. 2: Vergleich der prozentualen Anteile an Individuen der Arten der Saatgutmischung und der spontan aufgelaufenen Arten zwischen den Blühstreifen der Initiative (2013), den 2013 angelegten überjährigen Blühstreifen der Jägerschaft und den 1,5 jährigen Blühstreifen der Jägerschaft (angelegt 2012, erfasst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

4.2 Spontan aufgelaufene Arten in Maisschlägen und verschiedenen Blühstreifentypen

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

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

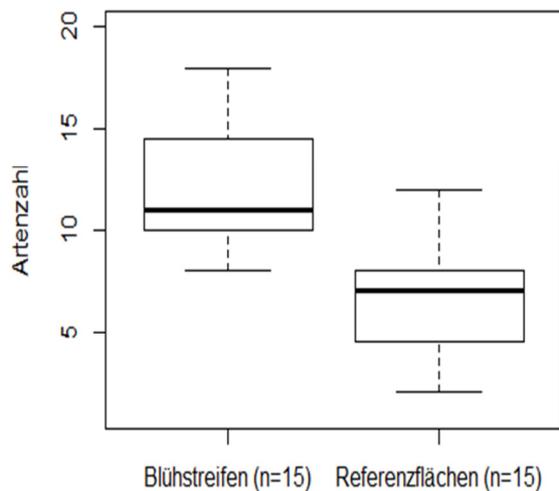


Abb. 3: Anzahl der 2012 auf Blühstreifen ($\sigma = 3,10$) der Jägerschaft in der ersten Vegetationsperiode und auf Referenzflächen in Maisschlägen ($\sigma = 2,83$) spontan aufgelaufenen Arten ($t_{27,77} = 1,62$; $p = 1,498 \cdot 10^{-5}$); (Box = 50% der Werte; die durchgezogenen Linien innerhalb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

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

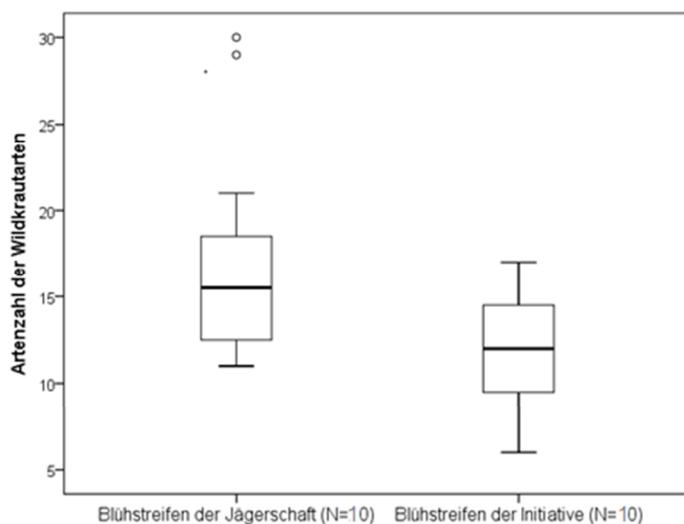


Abb. 4: Anzahl der 2013 auf Blühstreifen der Jägerschaft und der Initiative in der ersten Vegetationsperiode erfassten spontan aufgelaufenen Arten ($\alpha = 0,05$; t-Test: $p = 0,002$); (Box = 50% der Werte; die durchgezogenen Linien innerhalb der Box kennzeichnen den Median; die waagerechten Linien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

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

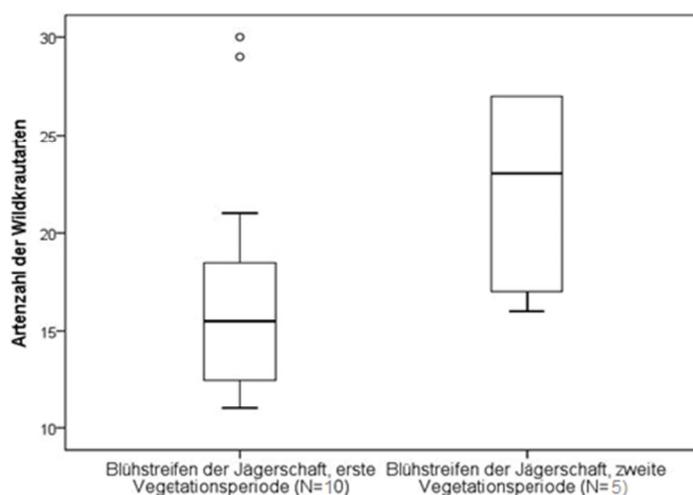


Abb. 5: Anzahl der 2013 auf Blühstreifen der Jägerschaft in der ersten (überjährige Blühstreifen) und in der zweiten Vegetationsperiode (1,5-jährige Blühstreifen) erfassten spontan aufgelaufenen Arten ($\alpha=0,05$; t-Test: $p=0,010$); (Box = 50% der Werte; die durchgezogenen Linien innerhalb der Box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

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

4.3 Einfluss der Lage der Blühstreifen im Maisschlag

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

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

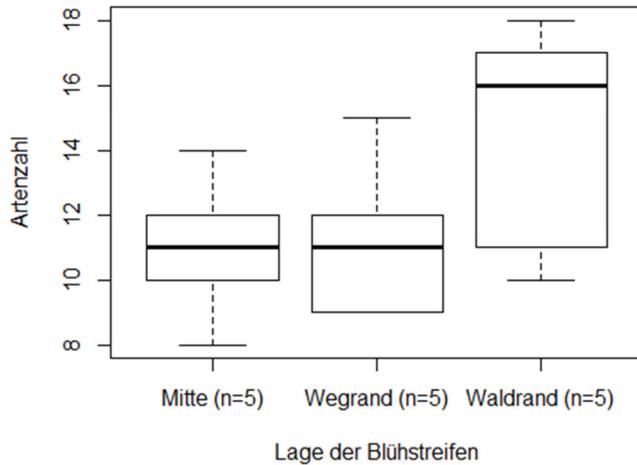


Abb. 6: Artenzahl der in den Probeflächen der Blühstreifen erfassten spontan aufgelaufenen Arten der verschiedenen Lagevarianten „Mitte“ ($\sigma = 2,24$), „Wegrand“ ($\sigma = 2,49$) und „Waldrand“ ($\sigma = 3,65$) ($t_{2,12} = 2,23$; $p = 0,1503$); (Box = 50% der Werte; die durchgezogenen Linien innerhalb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

4.4 Lichtansprüche der spontan aufgelaufenen Arten

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

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

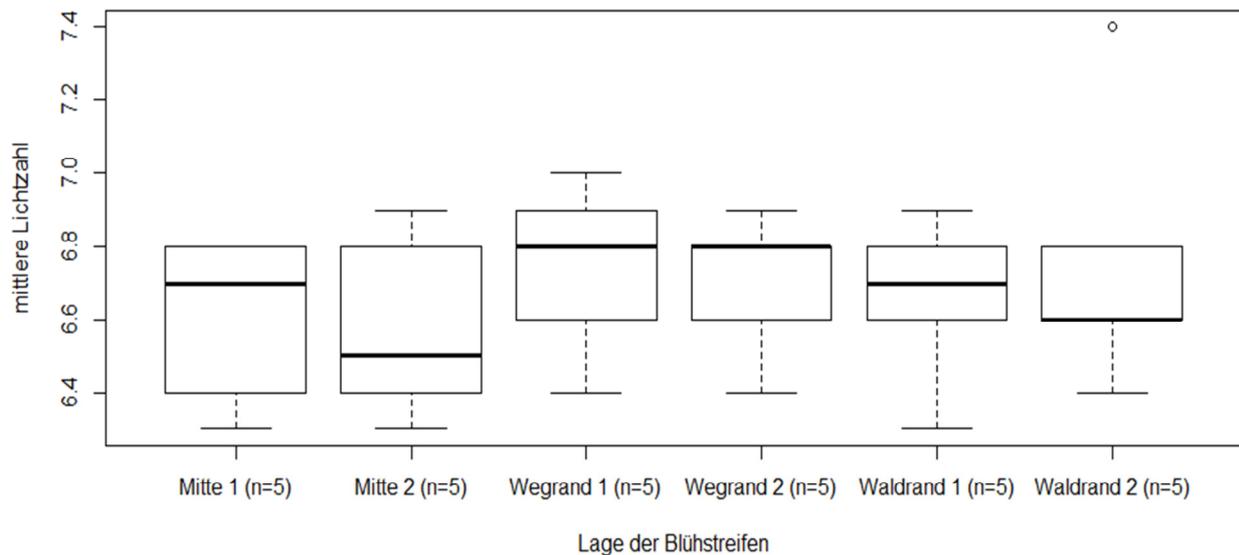


Abb. 7: Mittlere Lichtzahlen (nach ELLENBERG et al. 1992, 2001) der spontan aufgelaufenen Arten der verschiedenen Lagevarianten an den unterschiedlichen Aufnahmetermen 2012 ($f_{5,24}=0,3838$; $p=0,8549$); (Box = 50% der Werte; die durchgezogenen Linien innerhalb der Box kennzeichnen den Median; die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

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

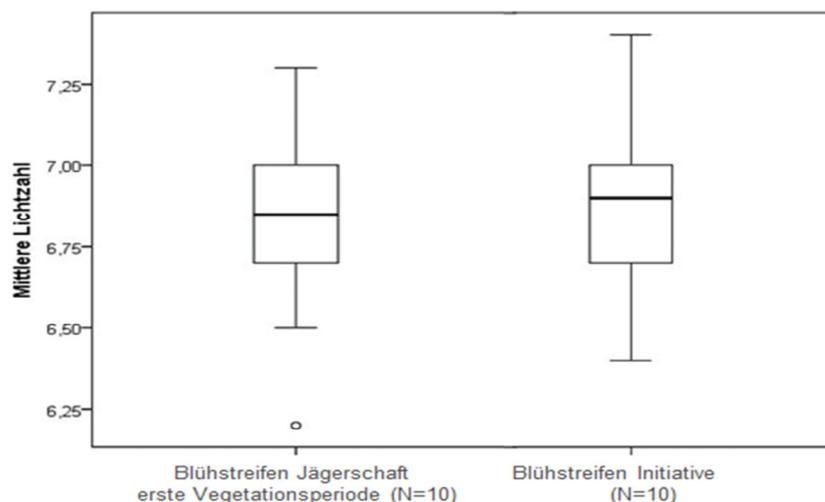


Abb. 8: Mittlere Lichtzahlen (nach ELLENBERG et al. 1992, 2001) der 2013 aufgenommenen Blühstreifen der Jägerschaft in der ersten Vegetationsperiode und der Initiative ($p = 0,855$); (Box = 50% der Werte; die durchgezogenen Linien innerhalb der Box kennzeichnen den Median; die waagrechten Linien außerhalb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

4.5 Auftreten von Problemunkräutern

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

Entscheidender als die Artenzahl für die Bewertung einer ertragsmindernden Wirkung von Problemunkräutern ist jedoch die Individuenzahl mit der die entsprechenden Arten auftreten. Bei den 2012 durchgeführten Untersuchungen fanden sich hohe bis sehr hohe Individuenzahlen vor allem am ersten Erfassungstermin von *Chenopodium album* auf den Blühstreifen BR22 und BR31 in der Mitte und auf BR27 am Wegrand. An der Schadschwelle befand sich bei dieser Art der Blühstreifen BR28 am Wegrand. Zum zweiten Erfassungstermin nahmen diese Werte auf den betroffenen Flächen aber erheblich ab. Auch *Solanum nigrum* (BR31 - Mitte) und *Viola arvensis* (BR19 – Mitte) traten in jeweils einem der 15 untersuchten Blühstreifen mit Individuenzahlen an der Schadschwelle auf (s. Tab. 1). In den Blühstreifen am Waldrand blieb die Individuendichte bei allen gefundenen Problemunkräutern an beiden Erfassungsterminen deutlich unterhalb der Schadschwelle. Beim zweiten Erfassungstermin waren die Individuenzahlen der Problemunkräuter insgesamt niedriger. Hier ließen sich lediglich bei Blühstreifen BR27 (Wegrand) Individuenzahlen oberhalb der Schadschwelle bei *Chenopodium album* feststellen. Damit überschritten nur wenige Arten (*Chenopodium album*, *Viola arvensis*, *Solanum nigrum*) auf einzelnen Blühstreifen die für Ackerunkräuter angenommene Schadschwelle von 41 bis 60 Pflanzen/m² (vgl. LFL 2011: 2). Auf den als Referenzflächen untersuchten Maisschlägen kam nur im August und nur auf einer von 15 Flächen (MBR27 – Wegrand) *Elymus repens* mit Individuenzahlen an der Schadschwelle vor (Tab. 1).

Tab. 1: Individuenzahlen der Problemunkrautarten auf den 2012 untersuchten Blühstreifen und Maisflächen in unterschiedlicher Lage bezogen auf 1m² (Schadschwelle: 41-60 Individuen/m² (LFL 2011: 2), BR: Blühstreifen, MBR: dem jeweiligen BR benachbarte Referenzfläche im Mais).

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

Waldrand

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

Wegrand

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

Mitte

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

Auch in den im Jahr 2013 untersuchten Blühstreifen, die sich in der ersten Vegetationsperiode befanden, wurden fast durchgängig mehrere Individuen pro m² an *Chenopodium album* festgestellt (Tab. 2). Vor allem auf den Blühstreifen der Initiative traten dabei auch Zahlen zum Teil deutlich oberhalb der Schadschwelle auf (BR47, BR48, BR51). Bei den lückigen Blühstreifen der Jägerschaft (Rotenburger Mischung 2013, 1. Vegetationsperiode) überschritt nur der Blühstreifen BR5 und nur am zweiten Erfassungstermin die Schadschwelle deutlich. Auf zwei weiteren Blühstreifen (BR39, BR42) kamen hier am ersten Erfassungstermin Individuenzahlen im Bereich der Schadschwelle vor. Alle übrigen Problemunkrautarten blieben in den Blühstreifen der Jägerschaft (Rotenburger Mischung 2013, 1. Vegetationsperiode) zum Teil deutlich unter der Schadschwelle. Hingegen befanden sich in einzelnen Blühstreifen der Initiative weitere Unkrautarten im Bereich der Schadschwelle: *Galinsoga parviflora* im BR53, *Persicaria maculosa* im BR54, *Stellaria media* im BR52, oder aber sie überschritten die Schadschwelle zum Teil deutlich: *Fallopia convolvulus* im BR46, *Matricaria chamomilla* im BR50, *Stellaria media* im BR46 und *Tripleurospermum inodorum* in BR48, BR49, BR50. Damit erreichte mit Ausnahme des BR55 in neun von zehn Blühstreifen der Initiative zumindest eine Problemunkrautart die Schadschwelle oder überschritt diese. In den Blühstreifen der Jägerschaft war dies 2013 in der ersten Vegetationsperiode nur in drei von 10 Blühstreifen der Fall (BR5, BR39, BR42).

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

Fasst man die Individuenzahlen aller Problemunkrautarten auf einem Blühstreifen zusammen, konnten in der ersten Vegetationsperiode in den Blühstreifen der Jägerschaft (Rotenburger Mischung 2013) durchschnittlich signifikant ($p = 0,003$) weniger Individuen (60/m²) an Problemunkräutern gefunden werden als in denen der Initiative (94/m²). In den Blühstreifen der Jägerschaft (Rotenburger Mischung 2012) wurden in der zweiten Vegetationsperiode im Mittel sogar nur 53 Individuen an Problemunkrautarten je Quadratmeter gefunden.

Tab. 2: Individuenzahlen der Problemunkrautarten auf den 2013 untersuchten Blühstreifen mit unterschiedlichen Saatgutmischungen und Standzeiten bezogen auf 1m² (Schwelle: 41 bis 60 Individuen/m² (LFL 2011: 2), BR: Blühstreifen

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

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

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

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

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

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

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

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

5.1 Entwicklung der Arten der Saatgutmischung

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

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

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

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

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

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

5.2 Spontan aufgelaufene Arten der Ackerbegleitflora

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

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

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

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

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

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

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

Die höchste Wildkrautartenzahl fand sich mit durchschnittlich 22 Arten, und damit mehr als das Dreifache im Vergleich zum Mais, in den Blühstreifen der Jägerschaft in der zweiten Vegetationsperiode. Addiert man alle unterschiedlichen Arten, die in den untersuchten Einzelflächen der jeweiligen Blühstreifenvariante bzw. in den Maisschlägen gefunden wurden, zusammen, so wurden in den Maisschlägen insgesamt 26 Wildkrautarten, in den überjährigen Blühstreifen der Jägerschaft 2013 in der ersten Vegetationsperiode 74 sowie in den 1,5-jährigen Blühstreifen der Jägerschaft (Rotenburger Mischung 2012) in der zweiten Vegetationsperiode sogar 82 verschiedene Wildkrautarten erhoben. Die Unterschiede in den Gesamtartenzahlen sind umso bemerkenswerter als dass die Anzahl der untersuchten Flächen im Mais bei $n=15$, in den in der ersten Vegetationsperiode aufgenommenen Blühstreifen bei $n=10$ und in den in der zweiten Vegetationsperiode aufgenommenen 1,5-jährigen Blühstreifen nur bei $n=5$ lag. Damit tragen die Blühstreifen der Rotenburger Mischung bei einer geringen Aussaatstärke bereits in der ersten Vegetationsperiode erheblich zu einer Erhöhung der Florenvielfalt auf den Ackerflächen bei, die sich in der zweiten Vegetationsperiode noch weiter erhöht.

Dieses Ergebnis wird durch GELKE et al (2008: 17) bestätigt, die feststellten, dass insbesondere bei 1,5- bis dreijährigen Blühstreifen ein vorhandenes Samenpotential gefährdeter Arten besser aktiviert werden kann, da die Flächen länger unbearbeitet bleiben und Arten, die nur in der Diasporenbank vertreten sind, eher die Möglichkeit haben, sich zu etablieren, als dies auf einjährigen Blühstreifen der Fall ist. Zu vergleichbaren Erkenntnissen kommen auch ALBERT (1989: 111) und OESAU (2002: 52). Nach ihren Ergebnissen wirken sich auch eine möglichst geringe Bodenbearbeitung und, wenn doch erforderlich, eine nicht-wendende Bodenbearbeitung positiv auf die Anzahl von Ackerwildkrautarten auf Ackerflächen aus. Denn eine ausgesetzte oder nicht-wendende Bodenbearbeitung fördert prinzipiell die Entwicklung der Ackerwildkrautflora, da sich hierdurch die Diasporen in den oberen Bodenschichten vermehrt anreichern (ALBERT 1989: 111; OESAU 2002: 52; KNAB 1988: 115) und auflaufen können. Dies wird verhindert, wenn sie im Boden unterhalb der obersten 5cm liegen (ALBERT 1989: 112). Durch eine wendende Bodenbearbeitung werden die Diasporen in die tieferen Bodenschichten verlagert, wo sie zunächst im Stadium der Dormanz verweilen und schneller zersetzt werden können (ALBERT 1989: 112).

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

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

Insgesamt kann durch ein Nebeneinander von überjährigen und 1,5- oder zweijährigen Blühstreifen aufgrund des unterschiedlichen Alters die Pflanzenartendiversität in der maisdominierten Agrarlandschaft gefördert werden (vgl. MUCHOW et al. 2007: 66). Denn einerseits benötigen gerade die gefährdeten lichtliebenden Arten der Ackerbegleitflora besonders lückige Strukturen, die mit längerer Standdauer abnehmen. Andererseits kann auf 1,5- bis wenigjährigen Blühstreifen ein vorhandenes Samenpotential gefährdeter Arten besser aktiviert werden, da die Flächen länger unbearbeitet bleiben und Arten, die nur in der Diasporenbank vertreten sind, eher die Möglichkeit haben, sich zu etablieren, als dies auf ein- und überjährigen Blühstreifen der Fall ist (GELKE et al. 2008: 17).

Dass ein Blühstreifen seine Pflanzenarten- und Strukturvielfalt auch über mehr als zwei Jahre erhalten kann, zeigen die Ergebnisse von KIRMER et al. (2016). Nach den Ergebnissen ihrer Untersuchungen waren wildkräuterreiche Varianten von Blühstreifen aus Mischungen von ein- und mehrjährigen Arten auch nach drei Jahren noch arten-, blüten- und struktureich. Ein Nebeneinander von 1,5- bis zweijährigen Blühstreifen, die sich in der ersten Vegetationsperiode befinden, und denen, die die zweite Vegetationsperiode durchlaufen, erhöht daher die floristische Diversität am effektivsten und gewährt den besten Schutz für Ackerwildkrautarten.

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

Ein weiterer Grund für das Fehlen seltener Arten könnten die von der landwirtschaftlichen Nutzung geprägten Geestböden der Region sein, denn die seltenen Ackerwildkräuter kommen meist auf Marginalstandorten wie trockenen Sandkuppen oder Kalkscherbenböden vor (FREESE et al. 2007: 30). So belegen andere Untersuchungen auf derartigen Standorten, dass durch lichte Kulturen, wie sie lückige Blühstreifen bieten, die Ansiedlung selten gewordener Ackerwildkräuter gefördert wird (HOTZE et al. 2009: 429). Zu diesen gehören meist einjährige, konkurrenzschwache, licht- und wärmebedürftige Arten (TLL 2008: 11), wie z. B. Feld-Rittersporn (*Consolida regalis*) oder Kornrade (*Agrostemma githago*) (HOFMEISTER & GARVE 1998: 262ff). Viele dieser lichtliebenden Ackerwildkräuter stehen mittlerweile auf der „Roten Liste der in Deutschland gefährdeten Farn- und Blütenpflanzen“. Damit Blühstreifen auch wildlebenden Pflanzen Lebensraum bieten, sollten daher die Saatgutmischungen aus Sicht des Naturschutzes mit einer mäßigen Aussaatdichte ausgebracht werden (FREESE et al. 2007: 46; LUBW 2007: 18).

Wie sehr mit der Zeit seltene und/ oder gefährdete Arten der Ackerbegleitflora in die Blühstreifen einwandern können, hängt sehr vom Vorhandensein von Restbeständen dieser Arten in der Landschaft und von deren Nähe zu den Blühstreifen ab. Zudem sind auch viele der nicht auf der Roten Liste geführten Arten der Agrarlandschaft zumindest einem regionalen Rückgang unter-

worfen (vgl. hierzu auch BERGER & PFEFFER 2011: 104; HANF 1990: 218, HAYNES-YOUNG 2009; MEYER et al. 2013; SWIFT et al. 2004). Damit können lückige Blühstreifen vor allem auf Standorten, an denen auf den Flächen selbst oder in deren Nähe bereits gefährdete Arten vorkommen, zur Förderung seltener und gefährdeter Ackerwildkrautarten beitragen. In Landschaften, in denen seltene und gefährdete Ackerwildkrautarten über mehrere Jahre nicht mehr nachgewiesen wurden, könnte ein aktives Einbringen der Arten aus benachbarten lokalen oder ggf. regionalen Herkünften helfen, lokale Populationen zu sichern und zu vergrößern oder neu zu etablieren.

5.3 Auftreten von Problemunkräutern

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

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

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

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

5.4 Förderung der Arten der Ackerbegleitflora durch Blühstreifen

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

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

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

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

Dank

Wir möchten uns ganz herzlich bei allen bedanken, die uns bei der Realisierung des Forschungsvorhabens unterstützt haben. Für die finanzielle Unterstützung dankt das Institut für Umweltplanung dem Niedersächsischen Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Verbraucherschutz und Landesentwicklung. Unser besonderer Dank gilt dort Herrn Dr. Gerd Höher und Herrn Theo Lührs von der Abteilung Nachwachsende Rohstoffe und Bioenergie. Ebenso danken wir Herrn Jürgen Cassier und Herrn Rainer Rahlf's vom Amt für Naturschutz und Landschaftspflege des Landkreises Rotenburg (Wümme) für die sehr gute Zusammenarbeit. Der Jägerschaft Zeven e.V. danken wir für die Unterstützung vor Ort, die maßgeblich zum Gelingen des Forschungsvorhabens beigetragen hat. Ein besonderes Dankeschön richten wir an Herrn Mathias Holsten (Obmann für Naturschutz), Herrn Dr. Hermann Gerken (Kreisjägermeister) und Herrn Bardenhagen für ihre intensive Unterstützung bei der Auswahl der Untersuchungsflächen und den Arbeiten vor Ort sowie für die bereitgestellten Informationen. Herrn Gerken danken wir des Weiteren für die Bereitstellung einer Übernachtungsmöglichkeit, welche die Arbeit vor Ort sehr erleichtert hat. Bei Herrn Holsten und Herrn Westerwarp (Obmann für Naturschutz der Jägerschaft Bremervörde e.V.) möchten wir uns außerdem für die Kontaktvermittlung zu den Landwirten und zur Jägerschaft in Zeven bedanken. Bedanken möchten wir uns darüber hinaus herzlich bei Dr. Hartmut Schröder und Frau Dr. Diane Wischner-Pingel vom Landvolkverband Bremervörde e.V. (Geschäftsführung des Bremervörder Kreislandvolkverbandes) für die Unterstützung bei der Auswahl der Blühstreifenuntersuchungsflächen der Initiative Bunte Felder e.V. sowie für Informationen zum Blühstreifenprogramm und den Flächen. Ohne die Unterstützung

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

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

6 Quellenverzeichnis

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

- ELLENBERG, H., WEBER, H. E., DÜLL, R., WIRTH, V., WERNER, W. & PAULIßEN, D. (1992): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. 2. Aufl., Skripta Geobotanica 18. Verlag Erich Goltze, Göttingen. 166 S.
- FREESE, J., MEIER, V., BORCHERS, C., MARGRAF, R., ISSELSTEIN, J. & STEINMANN, H. (2007): Randstreifen als Strukturelemente in intensiv genutzten Agrarlandschaften im Landkreis Wolfenbüttel. Abschlussbericht. <http://www.dbu.de/ab/DBU-Abschlussbericht-AZ-19429.pdf>, aufgerufen am 25.06.2013.
- FRIEBEN, B. (1998): Untersuchungen zur Förderung Arten- und Biotopschutz-gerechter Nutzung und ökologischer Strukturvielfalt im Ökologischen Landbau. Universität Bonn, Forschungsberichte des Instituts für Organischen Landbau 60: 144 S.
- GELKE, L., ZEDDIES, J. & KAULE, G. (2008): Auswirkungen einer Nutzungsänderung von Ackerland durch Stilllegung im Zusammenhang mit der Umwidmung von Flächen und Nutzung für Photovoltaikanlagen - Gutachten im Auftrag der Clearingstelle Erneuerbare-Energien-Gesetz. <http://www.clearingstelle-eeg.de/filemanager/active?fid=336>, aufgerufen am 11.6.2012.
- GÖDECKE, K., SCHWABE, M., BÄRWOLFF, M., MARSCHALL, K., HERING, T., DEGNER, J. HOCHBERG, H., MAIER, U. & DRUCKENBROD, C. (2014): Produktionsintegrierte Kompensation (PIK) – Maßnahmenvorschläge. Hrsg: THÜRINGER LANDESANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT. 19 S. www.thueringen.de/de/tll, aufgerufen am 24.02.2016.
- HANF, M. (1990): Farbatlas Feldflora: Wildkräuter und Unkräuter. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. 254 S.
- HAYNES-YOUNG, R. (2009): Land use and biodiversity relationships. *Land Use Policy* 26S: 178-186.
- HOFF, K. (2008): R-Handbuch für Biostatistik. Bachelorarbeit am Lehrgebiet für Bioinformatik, Leibniz Universität Hannover, modifiziert. Manuskript, veröffentlicht.
- HOFMEISTER, H. & GARVE, E. (1998): Lebensraum Acker. Parey Buchverlag, Berlin. 322 S.
- HONDONG, H., LANGNER, S. & COCH, T. (1993): Untersuchungen zum Naturschutz an Waldrändern. Bristol-Stiftung, Zürich. 196 S.
- HOTZE, C., ELSEN, T. V., HAASE, T., HEß, J. & OTTO, M. (2009): Ackerwildkraut-Blühstreifen zur Integration autochthoner Ackerwildkräuter in ökologisch bewirtschafteten Ackerflächen. In: MAYER, J., ALFÖLDI, T., LEIBER, F., DUBOIS, D., FRIED, P., HECKENDORN, F., HILLMANN, E., KLOCKE, P., LÜSCHER, A., RIEDEL, S., STOLZE, M., STRASSER, F., HEIJDEN, M. V. D. & WILLER, H. (Hrsg.): Werte - Wege - Wirkungen: Biolandbau im Spannungsfeld zwischen Ernährungssicherung, Markt und Klimawandel. Beiträge zur 10. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, ETH Zürich, 11.-13. Februar 2009.
- KALTSCHMITT, M. & HARTMANN, H. (Hrsg.) (2001): Energie aus Biomasse. Grundlagen, Techniken und Verfahren. Springer-Verlag, Berlin. 770 S.
- KÄSTNER, A., JÄGER, E.-J. & SCHUBERT, R. (2001): Handbuch der Segetalpflanzen Mitteleuropas. Springer Verlag, Wien – New York. 615 S.
- KIRMER, A., PFAU, M., MANN, S., SCHRÖDTER, M. & TISCHEW, S. (2016): Erfolgreiche Anlage mehrjähriger Blühstreifen auf produktiven Standorten durch Ansaat wildkräuterreicher Samenmischungen und standortangepasste Pflege. *Natur und Landschaft* 91 (3): 109-118.
- KNAB, W. (1988): Auswirkung wendender und nichtwendender Grundbodenbearbeitung auf die Verunkrautung in Abhängigkeit von Fruchtfolge und Unkrautbekämpfung. Dissertation am Institut für Phytomedizin der Universität Hohenheim. 144 S.

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

- PREISING, E., VAHLE, H.-C., BRANDES, D., HOFMEISTER, H., TÜXEN, J. & WEBER, H. E. (1995): Die Pflanzengesellschaften Niedersachsens. Bestandsentwicklung, Gefährdung und Schutzprobleme. Einjährige ruderale Pionier-, Tritt- und Ackerwildkrautgesellschaften. Naturschutz und Landschaftspflege Niedersachsachsen, Heft 20/6: 1-92.
- RODE, M. (2018): Auswirkung von Blühstreifen auf das Landschaftsbild. In: WIX, N., RODE, M. & REICH, M. (Hrsg.): Blühstreifen - Biodiversität und produktionsintegrierte Kompensation. Umwelt und Raum Bd. 9, 255-280, Institut für Umweltplanung, Hannover..
- SACHS, L. (2003): Angewandte Statistik. Springer Verlag, Heidelberg. 883 S.
- SANDERSON, M. A. & ADLER, P. R. (2008): Perennial Forages as Second Generation Bioenergy Crops. *Int. J. Mol. Sci.* 9(5): 768-788. doi:10.3390/ijms9050768.
- SWIFT, M. J., IZAC, A.-M. N. & VAN NOORDWIJK, M. (2004): Biodiversity and ecosystem services in agricultural landscapes - are we asking the right questions? *Agriculture, Ecosystems and Environment* 104: 113–134.
- TLL (THÜRINGER LANDESANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT - HRSG.) (2008): KULAP 2007. Maßnahme L3. Blühflächen, Blühstreifen und Schonstreifen auf dem Ackerland. Jena: TLL. 17 S.
- VERSCHWELE, A. (2014): Unkrautunterdrückung und Unkrauttoleranz bei Weizensorten – relevante Eigenschaften für den Integrierten Pflanzenschutz. 26th German Conference on weed Biology and Weed Control, March 11-13, 2014, Braunschweig, Germany. *Julius-Kühn-Archiv* 443: 465-474. 2014DOI 10.5073/jka.2014.443.058.
- WIX, N., RODE, M. & REICH, M. (2018): Auswirkungen von Blühstreifen auf die Biodiversität und ihre Eignung als produktionsintegrierte Kompensationsmaßnahme (PIK) bei der Biogasproduktion. In: WIX, N., RODE, M. & REICH, M. (Hrsg.): Blühstreifen - Biodiversität und produktionsintegrierte Kompensation. Umwelt und Raum Bd. 9, 7-46, Institut für Umweltplanung, Hannover.

Anhang

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

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

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

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

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

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

Summary

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

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

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

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

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

Autoren

Prof. Dr. Michael Rode*

Gerrit Schulz

Angelika Lischka

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

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

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

