

# Blühstreifen – Biodiversität und produktionsintegrierte Kompensation am Beispiel Rotenburg/Wümme



Dr. Nana Wix

Blühstreifen-Tagung, Wetzlar, 31.3.2023



# Gliederung

- Hintergrund und Forschungsfragen
- Methode
- Ausgewählte Ergebnisse
  - Wintervögel
  - Tagfalter
- Fazit - Gesamtprojekt





# HINTERGRUND UND FORSCHUNGSFRAGEN

# Forschungsprojekt und Dissertation

## **Forschungsprojekt, 2012-2015, IUP Uni Hannover**

- „Nutzungsorientierte Ausgleichsmaßnahmen bei der Biogasproduktion – Untersuchung der Effektivität von nutzungsintegrierten Maßnahmen zur Kompensation von Eingriffen am Beispiel von Blühstreifen“
- gefördert vom Niedersächsischen Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Verbraucherschutz und Landesentwicklung

## **Dissertation, 2019, IUP Uni Hannover**

- „Blühstreifen als Naturschutzmaßnahme zur Förderung der Avifauna und Tagfalterfauna in der Agrarlandschaft“
- Prof. Dr. Michael Reich
- Schwerpunkt des heutigen Vortrag

# Hintergrund

- Biodiversitätsverlust in der Agrarlandschaft bis heute nicht gestoppt (BIRDLIFE INTERNATIONAL 2013; HEIßENHUBER et al. 2015; KLEIJN et al. 2011)
- Effizientere Gestaltung von Schutzmaßnahmen (BMUB 2015: 84; EKROOS et al. 2014)
- Angemessene Evaluierung der praktizierten Schutzmaßnahmen (DICKS et al. 2014; KLEIJN & SUTHERLAND 2003)
- Blühstreifen: aktuell häufig umgesetzte Schutzmaßnahme in der Agrarlandschaft (HAALAND et al. 2011)
- Blühstreifen = Einsaat einer Saatgutmischung auf Ackerflächen
- Vielzahl von Blühstreifen-Varianten
  - Saatgutmischungen: Kulturarten, Wildkräuter und/oder Gräser
  - Standzeit/ Alter: von < 1 Jahr bis zu mehreren Jahren
  - Breite: Streifen oder (Teil)Flächen
  - Lage: am Rand (frei Landschaft, Baumreihe, Waldrand) mittig in Schlägen



# Hintergrund

- Vielfältige Erwartungen an Blühstreifen zur Aufwertung der Agrarlandschaft:
  - Förderung der Biodiversität (HAALAND & GYLLIN 2010; HUUSELA-VEISTOLA et al. 2016; KIRMER et al. 2016; SUTTER et al. 2017; UYTENBROECK et al. 2015)
  - Funktion als lineare Vernetzungselemente (LFL 2011; STIFTUNG WESTFÄLISCHE KULTURLANDSCHAFT 2016)
  - Verbesserung des Landschaftsbilds und des Image der Landwirte (BAUMGARTNER 2005; NENTWIG 2000)
- Aber: Konkrete Auswirkungen von Blühstreifen auf Biodiversität wenig erforscht



# Forschungsbedarf

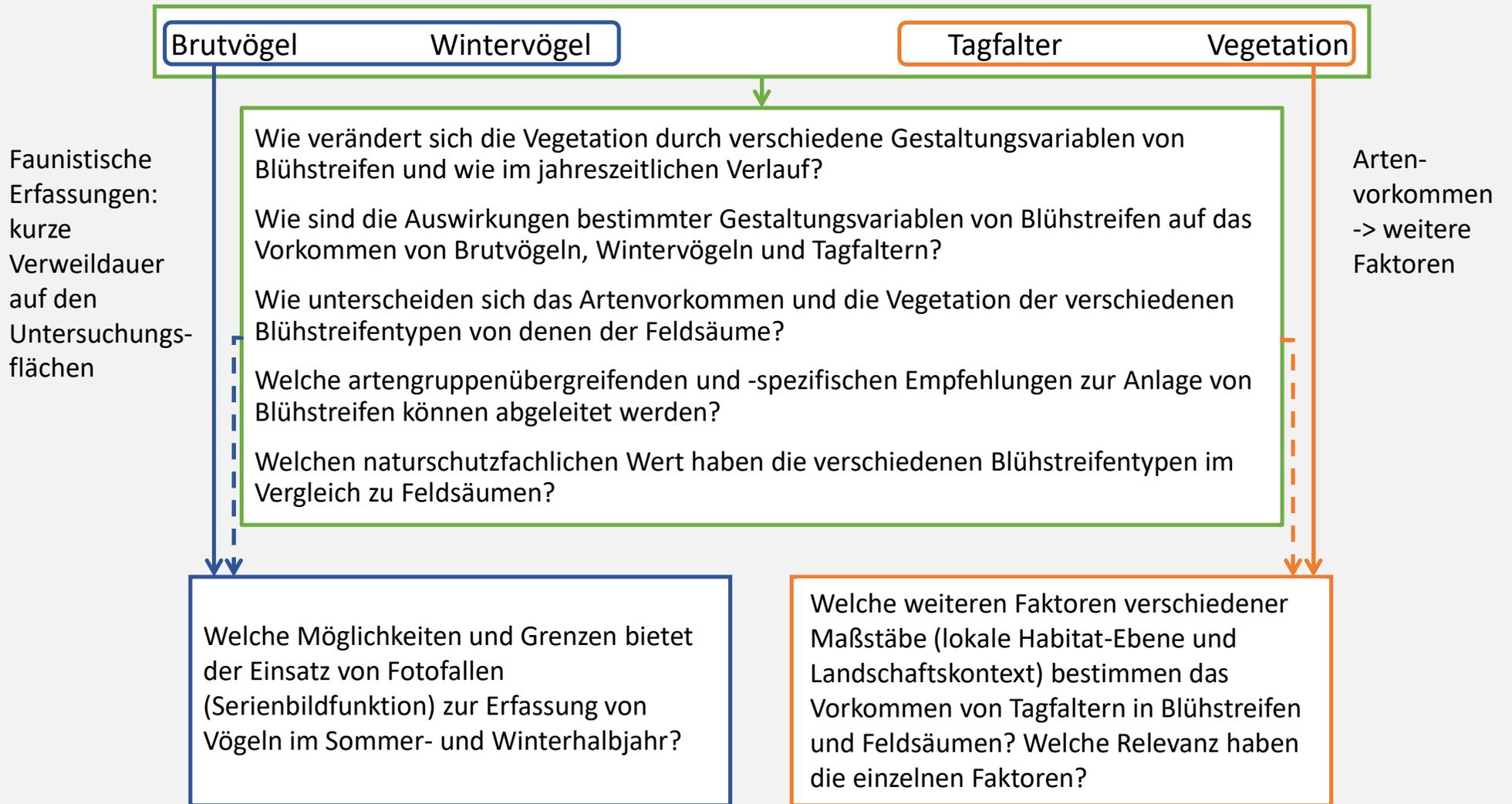
(Stand 2018)

Systematische Literaturrecherche: „Web of Science“ und „DNL-online“ (2005 -2018)

→ Übergeordnete Zielsetzung:  
Ermittlung der konkreten Auswirkungen verschiedener  
Blühstreifentypen auf verschiedene Artengruppen

	STAHL & SCHMIDT 2016	MUCHOW et al. 2007	JACOT et al. 2007	HOLLAND et al. 2015	BRAUN-REICHERT 2010	PYWELL et al. 2011a	<b>FRANK et al. 2009</b>	RAMSEIER et al. 2016b	NOORDIJK et al. 2010	MEINDL et al. 2012	AVIRON et al. 2011	BLAKE et al. 2013	WOODCOCK et al. 2008	HAALAND & BERSIER 2011	FRANK et al. 2012	OPPERMANN et al. 2013	MARSHALL 2007	WOODCOCK et al. 2005	CARVELL et al. 2006b	RAMSEIER et al. 2016a	KORPELA et al. 2013	HAALAND & GYLLIN 2010	KIRMER et al. 2016	ZOLLINGER et al. 2013	FRANK et al. 2007	CAUWER et al. 2005	BIRNER et al. 2013	HUUSELA-VEISTOLA et al. 2016	PACHINGER 2012	FÜGLISTALLER et al. 2018	UYTTENBROECK et al. 2017	UYTTENBROECK et al. 2015	GOTTSCHALK & BEEKE 2013	HOTZE et al. 2009	HAENKE et al. 2009	WARZECHA et al. 2018	KIEHL & JESCHKE 2016	HEARD et al. 2007	PYWELL et al. 2006					
Artengruppen	6	5	5	4	4	3	<b>3</b>	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Blühstreifen - typen	1	1	1	1	1	1	<b>2</b>	1	3	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	2	2	2	2	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

# Forschungsfragen





# METHODE

# Methode - Untersuchungsgebiet

## LK Rotenburg (Wümme) in Niedersachsen

- Stark landwirtschaftlich geprägter Landkreis
  - Ca. 70% der Gesamtfläche werden landwirtschaftlich genutzt (LSN 2018)
- Problematik des Energiepflanzenanbaus spitzt sich dort zu
  - Landkreis zählt deutschlandweit zu einer der Schwerpunktregionen für den Maisanbau (DMK 2016)
- Förderprogramm „Blühstreifen“: LK ROW und Jägerschaften

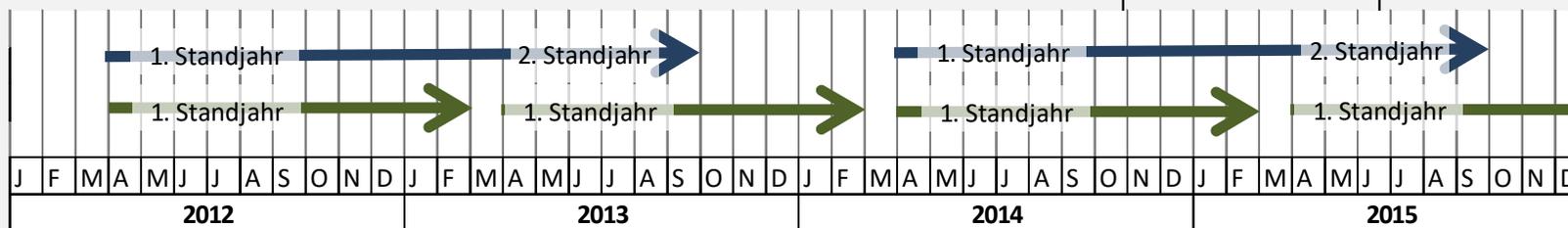


# Methode – Untersuchungsflächen

## Blühstreifentypen entlang von Maisschlägen (n=5 je Typ)

- Saatgutmischung: Rotenburger Mischung 2012 vs. Rotenburger Mischung 2013
- Lage: freie Landschaft vs. Baumreihe
- Breite: 6m breite Blühstreifen vs. > 6m breite Blühflächen
- Standzeit: 1. Standjahr vs. 2. Standjahr

## Referenzflächen (n=5)



Rotenburger Mischung		2012	2013
Aussaatstärke		10-12 kg/ha	8 kg/ha
Pflanzenarten		Mischungsanteil [%]	
Buchweizen	<i>Fagopyrum esculentum</i>	27	20
Phazelle	<i>Phacelia tanacetifolia</i>	5	5
Sonnenblume	<i>Helianthus annuus</i>	17	15
Öllein	<i>Linum usitatissimum</i>	18	20
Borretsch	<i>Borago officinalis</i>	5	5
Gelbsenf	<i>Sinapis alba</i>	9	2
Sommerwicke	<i>Vicia sativa</i>	4	8
Markstammkohl	<i>Brassica oleracea var. medullosa</i>	2	2
Perserklee	<i>Trifolium resupinatum</i>	2	3
Alexandrinerklee	<i>Trifolium alexandrinum</i>	3	----
Inkarnatklee	<i>Trifolium incarnatum</i>	----	3
Futtermalve	<i>Malva sylvestris ssp. Mauretania</i>	----	2
	<i>folia</i>	----	10
	<i>ac</i>		
	<i>le</i>		

1,5-jährige  
überjährige

# Methode - Feldstudien

## **Vegetation: Zufalls-Quadrate und Transekte** (Traxler 1997, Hill et al. 2005)

- Strukturkartierung: Vegetationshöhe und Offenbodenanteil
  - 5 Probequadrate von 1x1m je UF, nach dem Zufallsprinzip verteilt
- Floristische Merkmale: Arten, Artenmächtigkeit und Blühaspekt
  - 1 Transekt von 125m Länge je UF

## **Vögel und Tagfalter: Linientransektkartierung** (SETTELE 1999 und SÜDBECK et al. 2005)

- Artenspektrum, Artenanzahl und Häufigkeiten
- Standardisierte Sichtbeobachtungen an Tagen mit geeigneten Witterungsbedingungen
- 1 Transekt von 125m Länge je UF



N. Wix



N. Wix



N. Wix

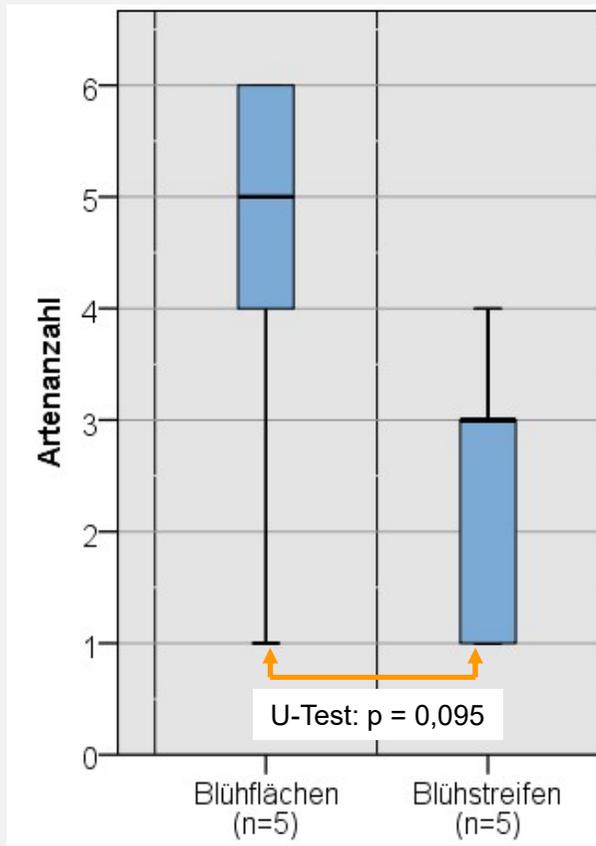
# AUSGEWÄHLTE ERGEBNISSE

# Individuelle Entwicklung der Blühstreifen

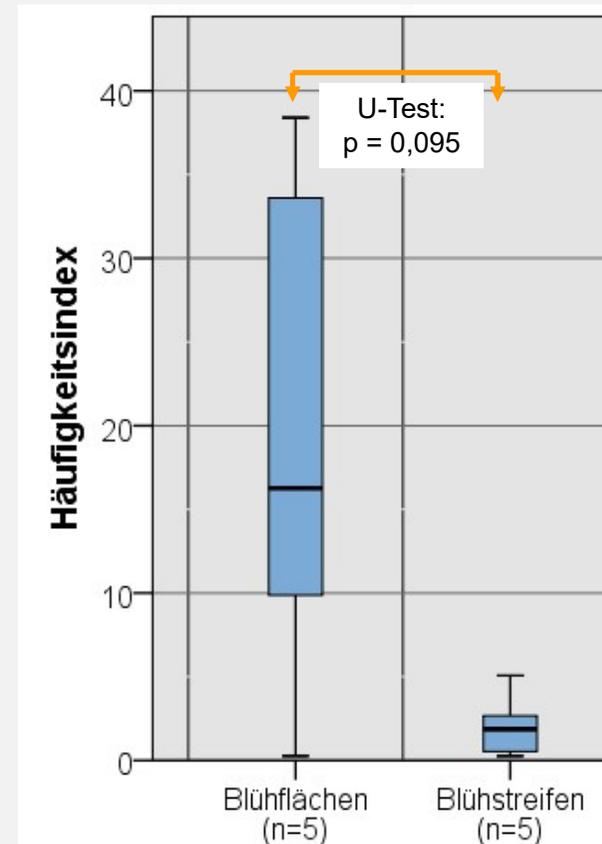


# Ergebnisse – Wintervögel: Winter 2013/14

## Statistische Paarvergleiche: Breite



Blühstreifen-Tagung



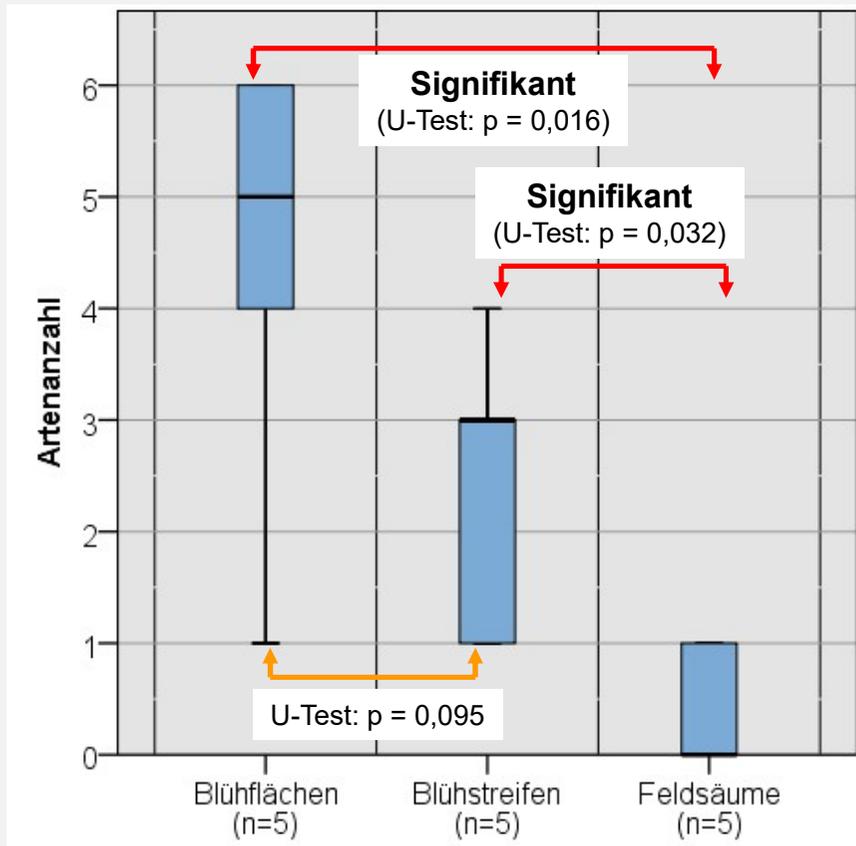
Dr. Nana Wix

31.03.2023

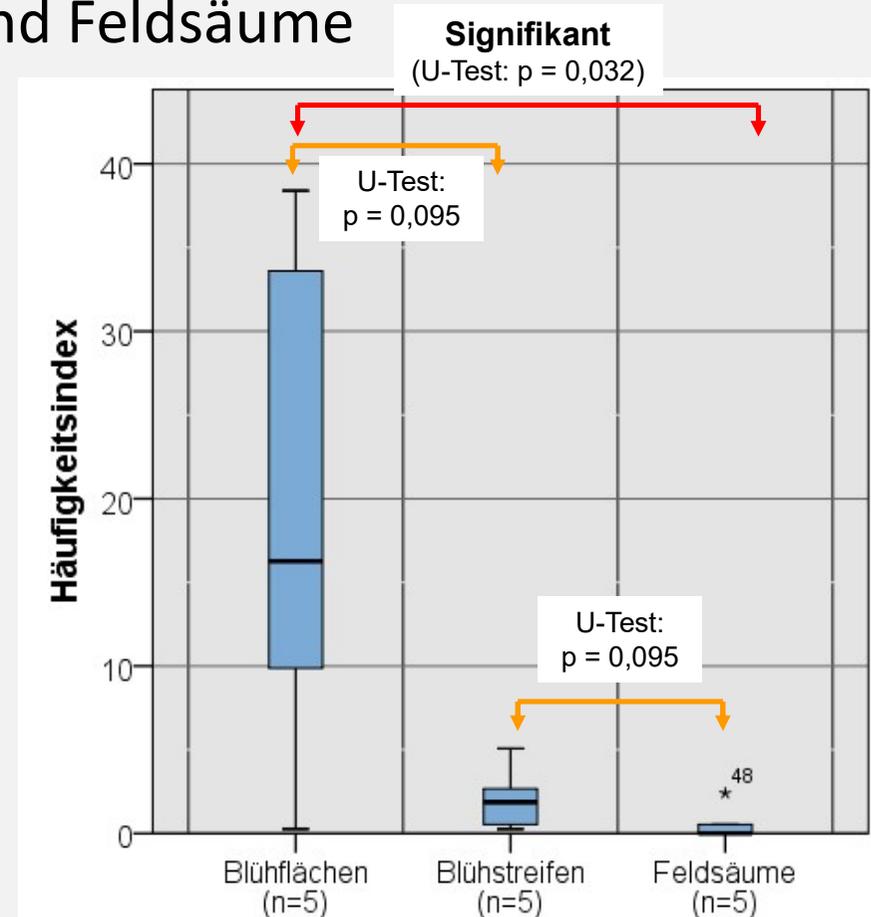
15

# Ergebnisse – Wintervögel: Winter 2013/14

## Statistische Paarvergleiche: Breite und Feldsäume



Blühstreifen-Tagung

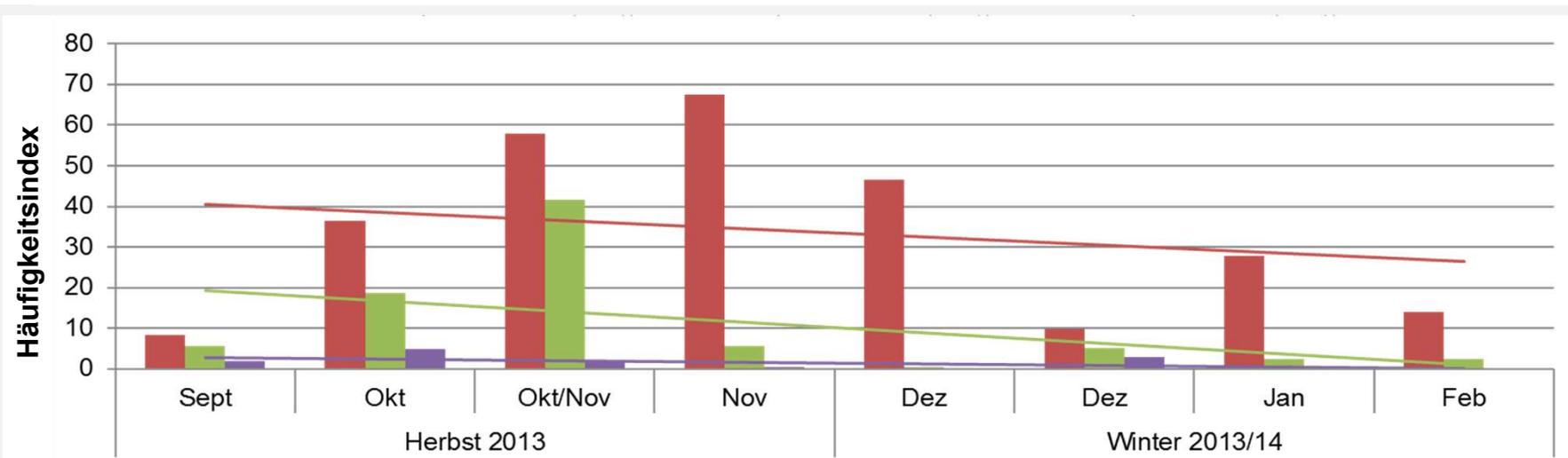
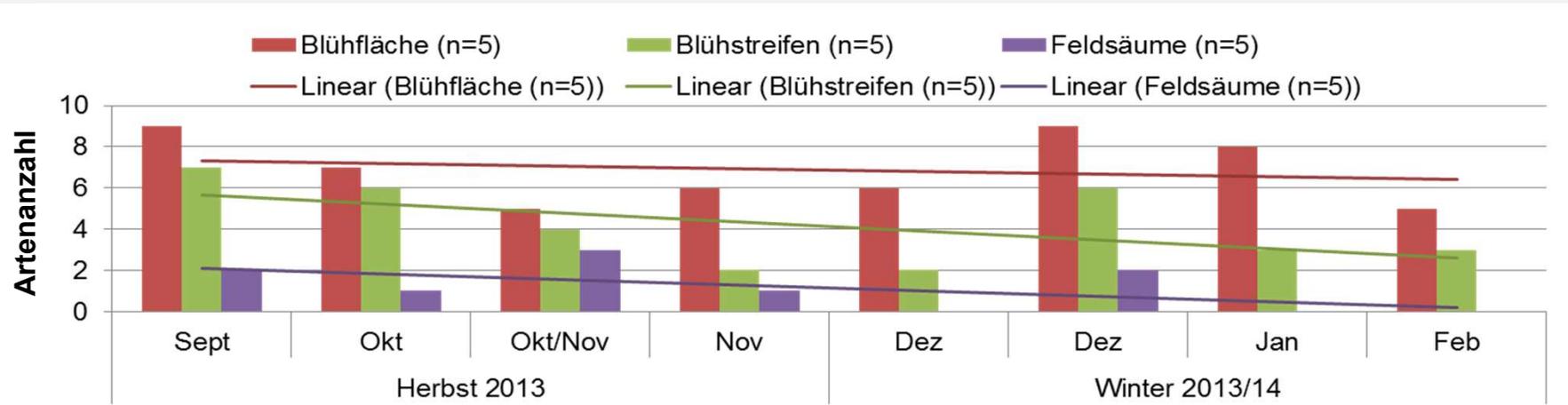


Dr. Nana Wix

31.03.2023

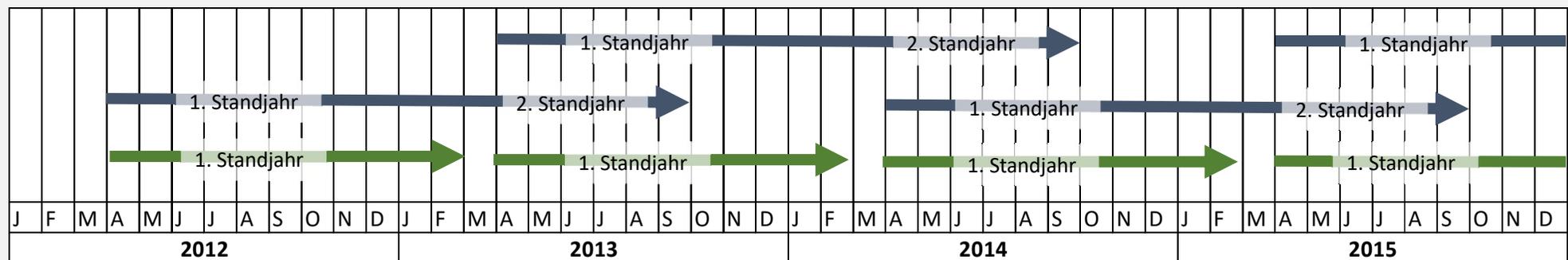
16

# Ergebnisse – Wintervögel: Jahresverlauf



# Fazit – Wintervögel

- Blühstreifen stellen einen wichtigen Beitrag zur Reduktion des Nahrungs- und Deckungsmangel in der Agrarlandschaft dar
- Überwiegend pflanzenfressende Singvögel profitieren (v.a. Grünfink, Feldsperling)
- Artenanzahl, Nutzungsintensität und Verlauf im Winterhalbjahr: > 6m breite Blühflächen
- Februar/ März: Nahrungs- & Deckungsmangel i.d. Agrarlandschaft am größten  
(Siriwardena et al. 2008)
- Mindeststandzeit von 1,5 Jahren & Mosaik versch. Standzeiten



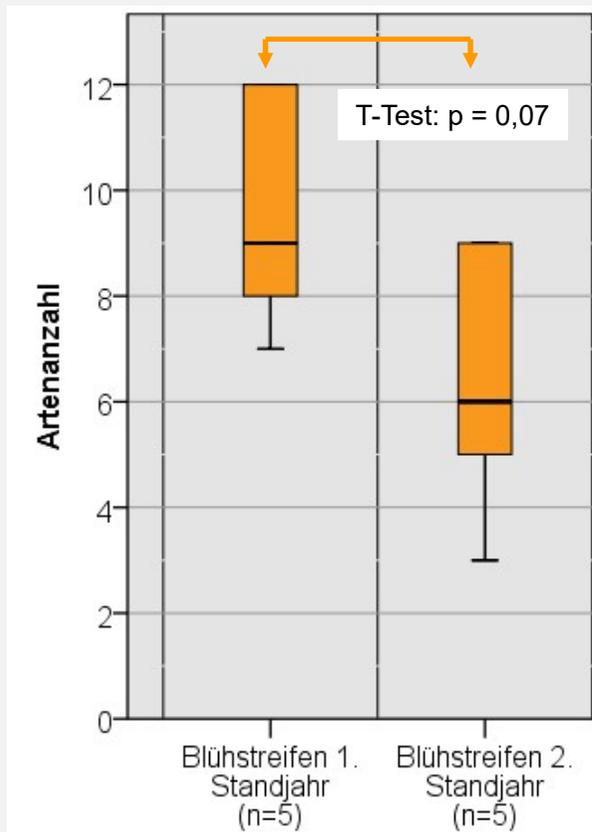
# Ergebnisse – Tagfalter: Sommer 2013 und 2014

- Insgesamt 20 Tagfalterarten und 2.221 Individuen
  - Blühstreifen: alle 20 Arten, ca. 75% der Individuen (1.695)
  - Feldsäume: 15 Arten, ca. 25% der Individuen (526)
- Rote Liste Niedersachsen (Lobenstein 2004)
  - RL 2: Vogelwicken-Bläuling - *Polyommatus amandus* (BS)
  - RL V: C-Falter - *Polygonia c-album* (BS)
  - RL V: Kleiner Perlmutterfalter - *Issoria lathonia* (BS, FS)
- Lebensraumsansprüche
  - Überwiegend Generalisten (Swaay et al. 2006, Settele 1999)
  - 1 Graslandspezialist: Vogelwicken-Bläuling - *Polyommatus amandus* (BS) (Swaay et al. 2006)

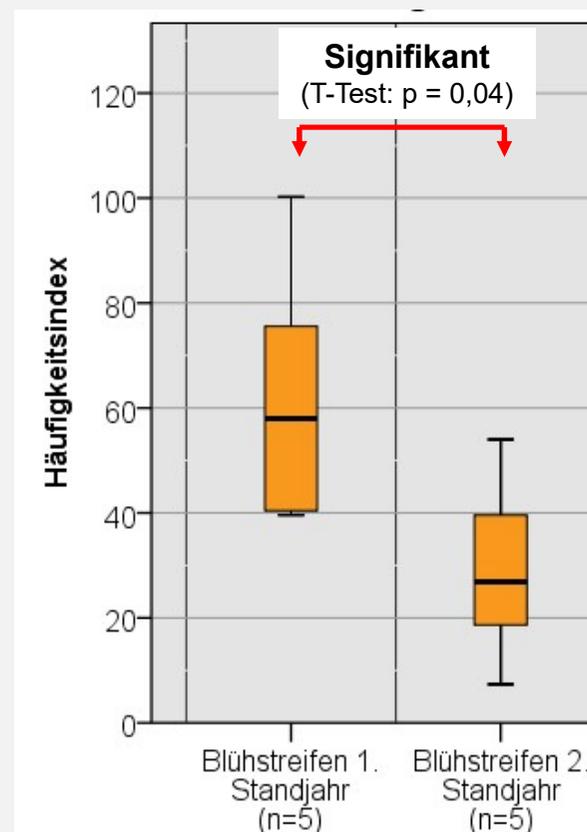


# Ergebnisse – Tagfalter: Sommer 2014

## Statistische Paarvergleiche: Standzeit



Blühstreifen-Tagung

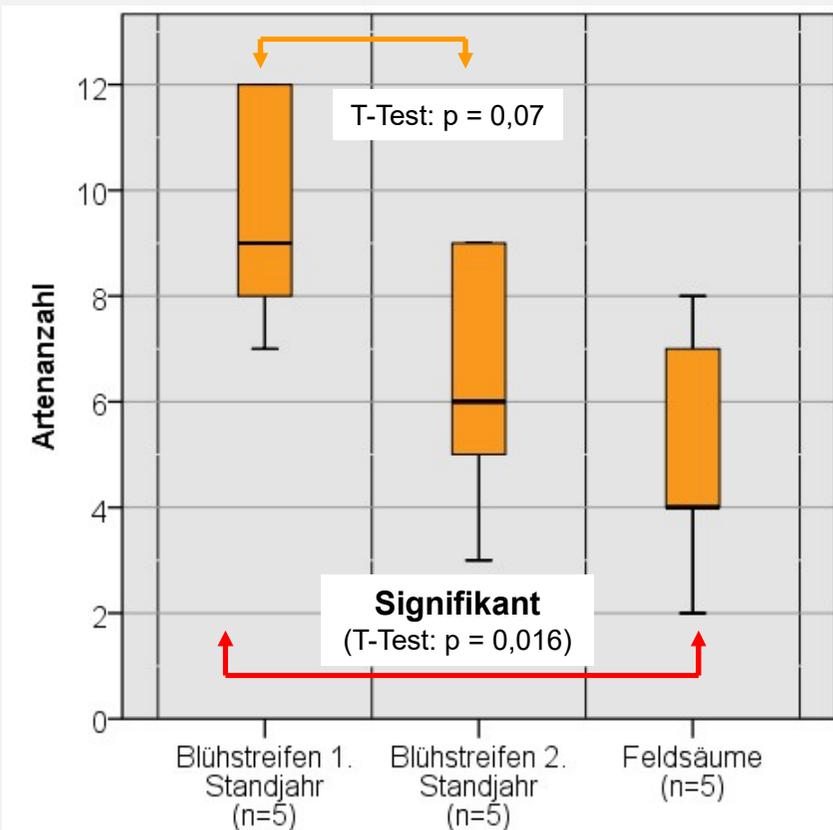


Dr. Nana Wix

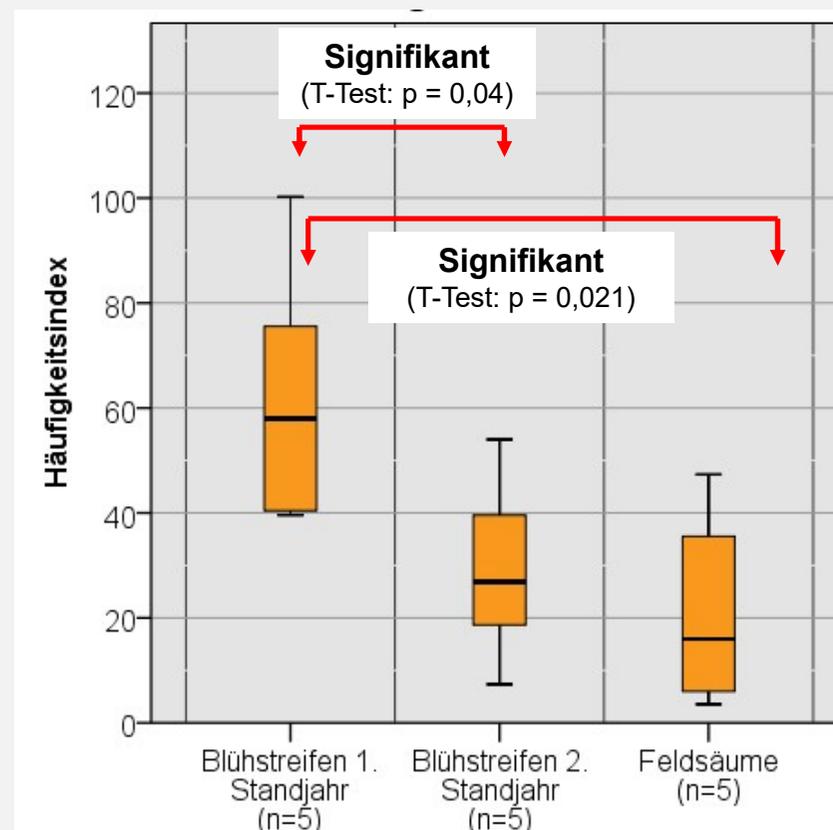
31.03.2023

# Ergebnisse – Tagfalter: Sommer 2014

## Statistische Paarvergleiche: Standzeit und Feldsäume



Blühstreifen-Tagung



Dr. Nana Wix

31.03.2023

21

Starke Varianz:

- Blühstreifen-varianten allein erklären nicht die Tagfalter-vorkommen

- weitere Faktoren

# Ergebnisse – Tagfalter: Weitere Faktoren

**Literaturstudie:** Variablen, die Tagfaltervorkommen bestimmen

**PCA:** Reduktion der Variablen und Vermeidung redundanter Variablen

## Lineare gemischte Modelle (*Linear Mixed Models - LMM*)

- Modellvergleiche (Likelihood ratio tests und corrected Akaike information criterion)

Erklärende Variablen	Modell	Blühstreifen		Feldsäume	
	Responsevariable	Artenanzahl log(Artenanzahl +1)	Individuenzahl log(Individuenzahl +1)	Artenanzahl log(Artenanzahl +1)	Individuenzahl log(Individuenzahl +1)
Breite		x	x	x	x
Standzeit		x	x		
Anzahl blühender Pflanzenarten		x	x	x	x
Anzahl aller blühender Arten der BM		x	x		
Offenbodenanteil		x	x	x	x
Dominierende Vegetationshöhe		x	x	x	x
Maximale Vegetationshöhe		x	x	x	x
Angrenzende Fläche				x	x
Anzahl linearer Elemente		x	x	x	x
Habitatdiversität (Shannon Diversity Index)		x	x	x	x

Variablen mit signifikantem Einfluss auf die Vorkommen von Tagfaltern

# Fazit – Tagfalter

- Blühstreifen: Beitrag zur Steigerung der Artenvielfalt und zur Bereicherung des Nektarangebots in der Agrarlandschaft
- Überwiegend Generalisten
- Tagfaltervorkommen in den Blühstreifen werden von
  - der Standzeit,
  - dem Blütenangebot und
  - der Habitatdiversität der umliegenden Landschaft bestimmt.
- Blühstreifen im 1. Standjahr artenreicher und signifikant intensiver genutzt als Blühstreifen im 2. Standjahr

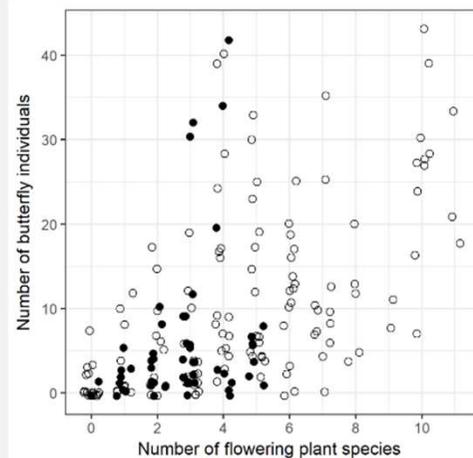
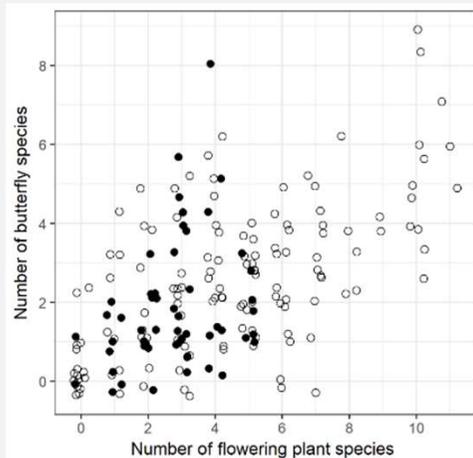
# Fazit – Tagfalter

- Blühstreifen: Beitrag zur Steigerung der Artenvielfalt und zur Bereicherung des Nektarangebots in der Agrarlandschaft
- Überwiegend Generalisten
- Tagfaltervorkommen in den Blühstreifen werden von
  - der Standzeit,
  - dem Blütenangebot und
  - der Habitatdiversität der umliegenden Landschaft bestimmt.
- **Blühstreifen im 1. Standjahr artenreicher und signifikant intensiver genutzt als Blühstreifen im 2. Standjahr**
  1. **Imagines – Nektarhabitat**
  2. **Standzeit hat Auswirkungen auf das Blütenangebot**



# Fazit – Tagfalter

## 2) Standzeit hat Auswirkungen auf das Blütenangebot



○ Blühstreifen im 1. Standjahr ● Blühstreifen im 2. Standjahr

- Reduktion des Blütenangebots mit zunehmenden Alter

(Frank et al. 2012, Huusela-Veistola & Vasarainen 2000, Pywell et al. 2011a)

- Gute Etablierung der Blümmischung: schneller Sukzession entgegenwirken (Aviron et al. 2011)
- Ziel: Reichhaltiges Blütenangebot über mehrere Jahre hinweg
- Grundvoraussetzungen:
  - Gründliche Saatbett-Vorbereitung und Ausbringung des Saatguts im unmittelbaren Anschluss
  - Verwendung Standort-geeigneter Blümmischungen in angemessener Aussaatstärke

# Gesamtfazit – Blühstreifen für Vögel und Tagfalter

- a) Die Anlage von **Blühstreifen** stellt für die **Vogelwelt und die Tagfalterfauna** eine **naturschutzfachliche Aufwertung** der intensiv genutzten Agrarlandschaft dar.
- b) Die Standzeit von **1,5-Jahren** hat einen **höheren Wert** gegenüber einer kürzeren Standzeit.

# Standzeit: Entwicklung der Vegetation



# Gesamtfazit – Blühstreifen für Vögel und Tagfalter

- a) Die Anlage von **Blühstreifen** stellt für die **Vogelwelt und die Tagfalterfauna** eine **naturschutzfachliche Aufwertung** der intensiv genutzten Agrarlandschaft dar.
- b) Die Standzeit von **1,5-Jahren** hat einen **höheren Wert** gegenüber einer kürzeren Standzeit.
- c) Für **Vögel** empfiehlt sich die Anlage von **großen Blühflächen**. Für **Tagfalter** ist eine Breite von **6 m ausreichend** und bietet sich zur besseren Vernetzung der Landschaft an.
- d) Im Vergleich zu weiteren Biotoptypen sind die **Blühstreifen** für Vögel und Tagfalter **zwischen struktur- und artenarmen Feldsäumen** nährstoffreicher Böden und **struktur- und artenreichen Feldsäumen** nährstoffarmer Standorte einzuordnen.
- e) Ein **mehrfähig hohes Blütenangebot** der Blühstreifen muss durch **Saatgutmischung** und **gutes Auflaufen der Blütmischung** gewährleistet werden.
- f) Um dem Effekt des **Landschaftskontexts** gerecht werden zu können, müssen **Gebietskulissen** (einfach strukturierte Landschaften) räumlich definiert werden, in denen Blühstreifen vorrangig angelegt werden.
- g) Viel-stündige Beobachtungen durch **Fotofallen** sind **vorteilhaft**, besonders in den Feldsäumen. Der Einsatz von Fotofallen zur Erfassung der Avifauna und dessen weitere Evaluierung ist zu empfehlen.

# FAZIT - GESAMTPROJEKT

# Gesamtfazit – Blühstreifen

- Nur durch die Berücksichtigung verschiedener Artengruppen und Blühstreifentypen kann eine fundierte ökologische Effizienz-Kontrolle von Blühstreifen erfolgen.

## Aufwertungspotenzial von Blühstreifen gegenüber intensiv genutzten Äckern

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

(n.u. = nicht untersucht)

# Gesamtfazit – Blühstreifen

- überwiegend Generalisten, wenige gefährdete Arten (seit Jahrzehnten intensiv genutzte Agrarlandschaft)
- Einordnung des naturschutzfachlichen Werts von Blühstreifen im Hinblick auf ihre Eignung als PIK:

1,5-jährigen Blühstreifen:  
Wertstufe III

Überjährigen Blühstreifen:  
Wertstufe II

- Gegenüber intensiv genutzten Äckern haben Blühstreifen ein Aufwertungspotenzial

(Brutvögel, Wintervögel, Fledermäuse, Laufkäfer, Tagfalter, Landschaftsbild, Boden)

**Wertstufen ausgewählter Biotoptypen in Niedersachsen** (BIERHALS et al. 2004).

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

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

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

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit



# Quellen

AVIRON, S., HERZOG, F., KLAUS, I., SCHUEPBACH, B. & JEANNERET, P. (2011): Effects of Wildflower Strip Quality, Quantity, and Connectivity on Butterfly Diversity in a Swiss Arable Landscape. *Restoration Ecology* 19 (4): 500–508. doi:10.1111/j.1526-100X.2010.00649.x

BAUMGARTNER, U. (2005): Abschlussbericht des Projektes „Blühender Chiemgau“ im Rahmen von Region aktiv Chiemgau-Inn-Salzach. Aufgerufen am 08.02.2018, <http://www.bluehende-landschaft.de/fix/docs/files/bericht-BCG.pdf>

BfN 2017: Agrar-Report 2017. Bonn: BMUB-Druckerei.

BIRDLIFE INTERNATIONAL (2013): State of the world's birds 2013: Indicators for our changing world, Cambridge, UK: BirdLife International.

BIRNER, S., JENNY, M., KORNER-NEIEGELT, F., MEICHTRY-STIER, K., PFIFFNER, L., ZELLWEGER-FISCHER, J. & ZOLLINGER, J.-L. (2013): Ökologische Vorrangflächen fördern Kulturlandvögel. *Julius-Kuhn-Archiv* 442: 138-150.

BLAKE, R. J., WOODCOCK, B. A., WESTBURY, D. B., SUTTON, P. & POTTS, S. G. (2013): Novel management to enhance spider biodiversity in existing grass buffer strips. *Agricultural and Forest Entomology* 15 (1): 77–85. doi:10.1111/j.1461-9563.2012.00593.x

BMUB (2015): Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt. Kabinettsbeschluss vom 7. November 2007. Aufgerufen am 09.10.2018, [https://www.bfn.de/fileadmin/BfN/biologischevielfalt/Dokumente/broschuere\\_biolog\\_v\\_ielfalt\\_strategie\\_bf.pdf](https://www.bfn.de/fileadmin/BfN/biologischevielfalt/Dokumente/broschuere_biolog_v_ielfalt_strategie_bf.pdf)

BRAUN-REICHT, R. (2010): Blütenangebot und Blütenbesuchergemeinschaft von vier handelsüblichen Saatmischungen für Blühflächen in der Landwirtschaft. *Beiträge zur bayerischen Entomofaunistik* 10: 91-101.

CARVELL, C., WESTRICH, P., MEEK, W. R., PYWELL, R. F. & NOWAKOWSKI, M. (2006b): Assessing the value of annual and perennial forage mixtures for bumblebees by direct observation and pollen analysis. *Apidologie* 37 (3): 326–340. doi:10.1051/apido:2006002

CAUWER, B. de, REHEUL, D., D'HOOGHE, K., NUIS, I. & MILBAU, A. (2005): Evolution of the vegetation of mown field margins over their first 3 years. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 109 (1-2): 87–96. doi:10.1016/j.agee.2005.02.012

DICKS, L. V., HODGE, I., RANDALL, N. P., SCHARLEMANN, J. P.W., SIRIWARDENA, G. M., SMITH, H. G., SMITH, R. K. & SUTHERLAND, W. J. (2014): A Transparent Process for “Evidence-Informed” Policy Making. *Conservation Letters* 7 (2): 119–125. doi:10.1111/conl.12046

EKROOS, J., OLSSON, O., RUNDLÖF, M., WÄTZOLD, F. & SMITH, H. G. (2014): Optimizing agri-environment schemes for biodiversity, ecosystem services or both? *Biological Conservation* 172: 65–71. doi:10.1016/j.biocon.2014.02.013

FRANK, T., AESCHBACHER, S. & ZALLER, J. G. (2012): Habitat age affects beetle diversity in wildflower areas. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 152: 21–26. doi:10.1016/j.agee.2012.01.027

FRANK, T., AESCHBACHER, S., BARONE, M., KUENZLE, I., LETHMAYER, C. & MOSIMANN, C. (2009): Beneficial arthropods respond differentially to wildflower areas of different age. *Annales Zoologici Fennici* 46 (6): 465–480. doi:10.5735/086.046.0607

FRANK, T., KEHRLI, P. & GERMAN, C. (2007): Density and nutritional condition of carabid beetles in wildflower areas of different age. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 120 (2-4): 377–383. doi:10.1016/j.agee.2006.10.012

FÜGLISTALLER, D., LÄDRACH, C., RAMSEIER, C., RAUCH, M., ETTER, F. W., BURREN, A., KORNER-NEIEGELT, P. & RAMSEIER, H. (2018): Ecological Fall Effect of annual Flowering Strips - Ground Beetle as Eco-indicator. *Agrarforschung Schweiz* 9 (6): 214–217.

GOTTSCHALK, E. & BEEKE, W. (2013): Das Rebhuhenschutzprojekt im Landkreis Göttingen - Blühstreifenmanagement für das Rebhuhn. *Julius-Kuhn-Archiv* (442): 104-111.

HAALAND, C. & BERSIER, L.-F. (2011): What can sown wildflower strips contribute to butterfly conservation? An example from a Swiss lowland agricultural landscape. *Journal of Insect Conservation* 15 (1-2): 301–309. doi:10.1007/s10841-010-9353-8

HAALAND, C. & GYLLIN, M. (2010): Butterflies and bumblebees in greenways and sown wildflower strips in southern Sweden. *Journal of Insect Conservation* 14 (2): 125–132. doi:10.1007/s10841-009-9232-3

HAALAND, C. & GYLLIN, M. (2011): Sown Wildflower Strips - A Strategy to Enhance Biodiversity and Amenity in Intensively Used Agricultural Areas. In: LÓPEZ-PUJOL, J. (Hrsg.): Importance of Biological Interactions in the Study of Biodiversity. 155–172.

HAENKE, S., SCHEID, B., SCHAEFER, M., TSCHARNTKE, T. & THIES, C. (2009): Increasing syrphid fly diversity and density in sown flower strips within simple vs. complex landscapes. *Journal of Applied Ecology* 46 (5): 1106–1114. doi:10.1111/j.1365-2664.2009.01685.x

HEARD, M.S., CARVELL, C., CARRECK, N.L., ROTHERY, P., OSBORNE, J.L. & BOURKE, A.F.G. (2007): Landscape context not patch size determines bumble-bee density on flower mixtures sown for agri-environment schemes. *Biology Letters* 3 (6): 638–641. doi:10.1098/rsbl.2007.0425

HEIBENHUBER, A., HABER, W. & KRÄMER, C. (2015): 30 Jahre SRU -Sondergutachten „Umweltprobleme der Landwirtschaft“ - eine Bilanz. Texte 28 / 2015. Aufgerufen am 09.10.2018, [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/texte\\_28\\_2015\\_umweltprobleme\\_der\\_landwirtschaft.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/texte_28_2015_umweltprobleme_der_landwirtschaft.pdf)

HILL, D. A., FASHAM, M., TUCKER, G., SHEWRY, M. & SHAW, P. (2005): Handbook of biodiversity methods. Survey, evaluation and monitoring, xiii, 573, Cambridge: Cambridge University Press.

HOLLAND, J. M., SMITH, B. M., STORKEY, J., LUTMAN, P. J. W. & AEBISCHER, N. J. (2015): Managing habitats on English farmland for insect pollinator conservation. *Biological Conservation* 182: 215–222. doi:10.1016/j.biocon.2014.12.009

HOTZE, C., ELSÉN, T. van, 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. & VAN DER HEUDEN, M. U. W. H. (Hrsg.): Werte – Wege – Wirkungen: Biolandbau im Spannungsfeld zwischen Ernährungssicherung, Markt und Klimawandel. Beiträge zur 10. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, Band 1: Boden, Pflanzenbau, Agrartechnik, Umwelt- und Naturschutz, Biolandbau international, Wissensmanagement, Berlin: Dr. Köster

HUUSELA-VEISTOLA, E., HYVONEN, T., NORRDAHL, K., RINNE, V., SAARJARVI, I. & SODERMAN, G. (2016): Different response of two Hemiptera species groups to sown wildflower strips. True bugs and leafhoppers. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 222: 93–102. doi:10.1016/j.agee.2016.01.046

JACOT, K., EGGENSWILER, L., JUNGE, X., LUKA, H. & BOSSHARD, A. (2007): Improved field margins for a higher biodiversity in agricultural landscapes. *Aspects of Applied Biology* 81: 277–281.

KIEHL, K. & JESCHKE, D. (2016): Artenreiche Säume aus gebietseigenem Wildpflanzensaatgut. *Natur in NRW* 41: 28-32.

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: 109-118.

KLEIN, D. & SUTHERLAND, W. J. (2003): How effective are European agri-environment schemes in conserving and promoting biodiversity? *Journal of Applied Ecology* 40 (6): 947–969. doi:10.1111/j.1365-2664.2003.00868.x

KLEIN, D., RUNDLÖF, M., SCHEPER, J., SMITH, H. G. & TSCHARNTKE, T. (2011): Does conservation on farmland contribute to halting the biodiversity decline? *Trends in ecology & evolution* 26 (9): 474–481. doi:10.1016/j.tree.2011.05.009

KORPELA, E.-L., HYVONEN, T., LINDGREN, S. & KUUSAARI, M. (2013): Can pollination services, species diversity and conservation be simultaneously promoted by sown wildflower strips on farmland? *Agriculture, Ecosystems & Environment* 179: 18–24. doi:10.1016/j.agee.2013.07.001

LfL (2011): Blühstreifen und Blühflächen richtig anlegen, Oberaudorf.

MARSHALL, G. M. (2007): The effect of arable field margin structure and composition on Orthoptera assemblages. *Aspects of Applied Biology* (81): 231–238.

MEINDL, P., PACHINGER, B. & SEIBERL, M. (2012): Bewertung von Blühstreifen und Biodiversitätsflächen in den Maßnahmen Biologische Wirtschaftsweise und Umweltgerechte Bewirtschaftung von Acker- und Grünlandflächen. *Ländlicher Raum* (02): 1–10.

MUCHOW, T., BECKER, A., SCHINDLER, M. & WETTERICH, F. (2007): Abschlussbericht zum Projekt „Naturschutz in Börde-Landschaften durch Strukturelemente am Beispiel der Kölner-Bucht“. Aufgerufen am 08.02.2018, [www.galk.de/arbeitskreise/ak\\_landwirt/down/dbv\\_boerdeprojekt\\_endbericht\\_0505.pdf](http://www.galk.de/arbeitskreise/ak_landwirt/down/dbv_boerdeprojekt_endbericht_0505.pdf)

NENTWIG, W. (2000): Die Bedeutung von streifenförmigen Strukturen in der Kulturlandschaft. In: NENTWIG, W. (Hrsg.): Streifenförmige ökologische Ausgleichsflächen in der Kulturlandschaft. Ackerkrautstreifen, Buntbrache, Feldränder. 11–40, Bern: VAO - Verlag Agrarökologie

NOORDIJK, J., MUSTERS, C. J. M., VAN DIJK, J. & SNOO, G. R. de (2010): Invertebrates in field margins. Taxonomic group diversity and functional group abundance in relation to age. *Biodiversity and Conservation* 19 (11): 3255–3268. doi:10.1007/s10531-010-9890-1

OPPERMANN, R., HAIDER, M., KRONENBITTER, J., SCHWENNINGER, H.R. & TORNIER, I. (2013): Blühflächen in der Agrarlandschaft - Untersuchungen zu Blümmischungen, Honigbienen, Wildbienen und zur praktischen Umsetzung. Gesamtbericht zu wissenschaftlichen Begleituntersuchungen im Rahmen des Projekts Syngenta Bienenweide. Aufgerufen am 24.08.2018, [www.ifab-mannheim.de](http://www.ifab-mannheim.de)

PACHINGER, B. (2012): Bees (Hymenoptera: Apidae) on flower strips in Lower Austria and Burgenland (Austria). *Beitrage zur Entomofaunistik* 13: 39–54.

PYWELL, R. F., MEEK, W. R., HULMES, L., HULMES, S., JAMES, K. L., NOWAKOWSKI, M. & CARVELL, C. (2011a): Management to enhance pollen and nectar resources for bumblebees and butterflies within intensively farmed landscapes. *Journal of Insect Conservation* 15 (6): 853–864. doi:10.1007/s10841-011-9383-x

PYWELL, R. F., WARMAN, E. A., HULMES, L., HULMES, S., NUTTALL, P., SPARKS, T. H., CRITCHLEY, C.N.R. & SHERWOOD, A. (2006): Effectiveness of new agri-environment schemes in providing foraging resources for bumblebees in intensively farmed landscapes. *Biological Conservation* 129 (2): 192–206. doi:10.1016/j.biocon.2005.10.034

RAMSEIER, H., FÜGLISTALLER, D., LÄDRACH, C., RAMSEIER, C., RAUCH, M. & WIDMER ETTER, F. (2016a): Blühstreifen fördern Honig- und Wildbienen. *Agrarforschung Schweiz* 7 (7): 276–283.

RAMSEIER, H., RAMSEIER, C., LÄDRACH, C. & FÜGLISTALLER, D. (2016b): Versuchsbericht Blühstreifen 2015. Aufgerufen am 17.08.2018, [https://www.hafl.bfh.ch/fileadmin/docs/Forschung\\_Dienstleistungen/Agrarwissenschaft/en/Pflanzen/Versuchsbericht\\_Bluhestreifen\\_2015.pdf](https://www.hafl.bfh.ch/fileadmin/docs/Forschung_Dienstleistungen/Agrarwissenschaft/en/Pflanzen/Versuchsbericht_Bluhestreifen_2015.pdf)

SETTELE, J. (Hrsg.) (1999): Die Tagfalter Deutschlands. 48 Tabellen, 452 S., Stuttgart: Ulmer.

SIRIWARDENA, G. M., CALBRADE, N. A. & VICKERY, J. A. (2008): Farmland birds and late winter food: does seed supply fail to meet demand? *Ibis* 150 (3): 585–595. doi:10.1111/j.1474-919X.2008.00828.x

STAHL, H. & SCHMIDT, W. (Hrsg.) (2016): Lebensräume für Vögel mit der Landwirtschaft gestalten. Ergebnisse faunistischer Untersuchungen zu landwirtschaftlichen Maßnahmen zur Verbesserung des Nahrungs- und Habitatangebots für Vögel der Agrarlandschaft, 137 S. 13. Aufl., Dresden: Sachsen / Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie.

STIFTUNG WESTFÄLISCHE KULTURLANDSCHAFT (2016): Produktionsintegrierte Naturschutzmaßnahmen: Umsetzungshandbuch für die Praxis, Münster.

SÜDBECK, P., ANDRETZKE, H., FISCHER, S., GEDEON, K., SCHIKORE, T., SCHRÖDER, K. & SUDFELD, C. (2005): Methodenstandards zur Erfassung der Brutvögel Deutschlands, Radolfzell.

SUTTER, L., JEANNERET, P., BARTUAL, A. M., BOCCI, G. & ALBRECHT, M. (2017): Enhancing plant diversity in agricultural landscapes promotes both rare bees and dominant crop-pollinating bees through complementary increase in key floral resources. *Journal of Applied Ecology* 54 (6): 1856–1864. doi:10.1111/1365-2664.12907

TRAXLER, A. (1997): Handbuch des Vegetationsökologischen Monitorings. Methoden, Praxis, angewandte Projekte, Teil A: Methoden, Wien.

UYTTENBROECK, R., HATT, S., PIQUERAY, J., PAUL, A., BODSON, B., FRANCIS, F. & MONTY, A. (2015): Creating Perennial Flower Strips. Think Functional! *Conference Agriculture for Life, Life for Agriculture* 6: 95–101. doi:10.1016/j.aaspro.2015.08.044

UYTTENBROECK, R., PIQUERAY, J., HATT, S., MAHY, G. & MONTY, A. (2017): Increasing plant functional diversity is not the key for supporting pollinators in wildflower strips. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 249: 144–155. doi:10.1016/j.agee.2017.08.014

WAHL, J., R. DRÖSCHMEISTER, B. GERLACH, C. GRÜNEBERG, T. LANGENMACH, S. TRAUTMANN & C. SUDFELD (2015): Vögel in Deutschland – 2014. DDA, BfN, LAG VSW, Münster.

WARZECHA, D., DIEKOTTER, T., WOLTERS, V. & JAUKE, F. (2018): Attractiveness of wildflower mixtures for wild bees and hoverflies depends on some key plant species. *Insect Conservation and Diversity* 11 (1): 32–41. doi:10.1111/icad.12264

WOODCOCK, B. A., WESTBURY, D. B., POTTS, S. G., HARRIS, S. J. & BROWN, V. K. (2005): Establishing field margins to promote beetle conservation in arable farms. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 107 (2-3): 255–266. doi:10.1016/j.agee.2004.10.029

WOODCOCK, B. A., WESTBURY, D. B., TSCHULUN, T., HARRISON-CRIPPS, J., HARRIS, S. J., RAMSEY, A. J., BROWN, V. K. & POTTS, S. G. (2008): Effects of seed mixture and management on beetle assemblages of arable field margins. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 125 (1-4): 246–254. doi:10.1016/j.agee.2008.01.004

ZOLLINGER, J.-L., BIRNER, S., ZBINDEN, N. & KORNER-NEIEGELT, F. (2013): The optimal age of sown field margins for breeding farmland birds. *Ibis* 155 (4): 779–791. doi:10.1111/ibi.12072