

Abschlussbericht

Versuchsvorhaben

**„Optimierung von Verfahren zur Anlage mehrjähriger Blühstreifen
mit gebietsheimischen Wildpflanzen und Entwicklung
standortangepasster Samenmischungen unter besonderer
Berücksichtigung der Anforderungen des Ökolandbaus“
(Praxisversuch)**

Gesamt-Projektlaufzeit: 01.05.2015 - 31.12.2020



Dieses Projekt wurde aus Mitteln des Landes
Niedersachsen gefördert



Niedersächsisches Ministerium
für Ernährung, Landwirtschaft
und Verbraucherschutz

Zuwendungsempfänger:

**Kompetenzzentrum Ökolandbau Niedersachsen GmbH
(KÖN)**

Bahnhofstr. 15b, 27374 Visselhövede

Dipl.-Ing. (FH) Birgit Petersen (Bearbeiterin Praxisversuche)

Tel.: 04262-959300, E-Mail: b.petersen@oeko-komp.de



Kompetenzzentrum
Ökolandbau
Niedersachsen GmbH

Vorbemerkung

Das Projekt wurde seit 2015 in Kooperation mit der Hochschule Osnabrück durchgeführt, welche eine separate Förderung durch das ML für das Forschungsprojekt „Optimierung von Verfahren zur Anlage mehrjähriger Blühstreifen mit gebietsheimischen Wildpflanzen“ erhielt. Die Hochschule Osnabrück legte eigene Blockversuche und Praxisversuchsflächen mit unterschiedlichen Pflegevarianten und Saatgutmischungen an. Das KÖN betreute vier Praxisversuchsflächen auf landwirtschaftlichen Öko-Betrieben, die am BS2 Programm teilnahmen.

Die Erfassungsmethoden wurden mit der Hochschule Osnabrück abgestimmt und auf allen Flächen einheitlich durchgeführt. Die Ergebnisse wurden anschließend gemeinsam diskutiert und in Zwischenberichten sowie einem Abschlussbericht dargestellt. Dieser Bericht liegt dem ML vor.

In diesem Teilbericht sind lediglich die Ergebnisse aus den Praxisversuchen dargestellt, die vom KÖN durchgeführt wurden. Dabei durften dankenswerterweise Textteile, Grafiken, Tabellen und Abbildungen aus dem gemeinsam erarbeiteten Abschlussbericht verwendet werden, die zum Teil von der Hochschule Osnabrück erstellt wurden.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Untersuchungsgebiete und Untersuchungsflächen.....	3
2.1	Lage in Niedersachsen und naturräumliche Einordnung	3
2.2	Beschreibung der Praxisversuchsflächen.....	4
2.2.1	Versuchsflächen im Naturraum „Weser-Aller-Flachland“	4
2.2.2	Versuchsflächen im Naturraum „Lüneburger Heide“	5
2.3	Witterungsverlauf in den Untersuchungsgebieten	6
3	Untersuchungsmethoden	9
3.1	Blühmischungen	9
3.2	Versuchsanlage	9
3.3	Anlage der Pflegevarianten.....	10
3.4	Bodenkundliche Methoden.....	10
3.5	Vegetationskundliche Methoden	11
4	Ergebnisse	13
4.1	Ergebnisse der Bodenuntersuchungen	13
4.2	Etablierung der Wild- und Kulturpflanzenarten	14
4.3	Deckung der Blühmischung und Entwicklung des Blühaspekts.....	15
4.4	Entwicklung der Vegetationsstruktur	25
4.5	Entwicklung möglicher Problemarten	26
4.6	Mehrfährige Wildpflanzen in der Folgekultur	28
4.7	Nutzung der Blühstreifen und Blühflächen durch Tiere - Zufallsbeobachtungen....	29
5	Diskussion.....	31
5.1	Einfluss der Standortbedingungen und der Witterung auf die Etablierung und Persistenz der Blühmischungen.....	31
5.2	Einfluss der Pflege auf die Entwicklung der mehrjährigen Blühstreifen	33
5.3	Aufkommen von Problemunkräutern und das Vorkommen von Wildpflanzen in Folgekulturen.....	34
5.4	Bedeutung der Vegetationsstruktur für die Fauna	35
6	Zusammenfassung.....	37
7	Quellenverzeichnis	38

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Lage der Versuchsflächen in Niedersachsen (Kartengrundlage: NordNordWest 2014, verändert).....	3
Abb. 3: Versuchsfläche „Vaterland“ am 08.06.2016, Blick Richtung Nordwest (Foto: B. Petersen/KÖN).	4
Abb. 4: Versuchsfläche „Mützenriede“ bei Empede (Neustadt am Rübenberge) am 08.06.2016, Blick Richtung Nordost (Foto: B. Petersen/KÖN).	5
Abb. 6: Versuchsfläche „Asendorf a“ am 08.06.2016, Blick Richtung Nordwest (Foto: B. Petersen/KÖN).	6
Abb. 7: Versuchsfläche „Asendorf b“ am 08.06.2016, Blick Richtung Südwest (Foto: B. Petersen/KÖN).	6
Abb. 8: Monatliche Niederschlagssummen und mittlere Monatstemperaturen in den Jahren 2015 bis 2017 in den unterschiedlichen Untersuchungsgebieten im Vergleich zum langjährigen Mittel (1981-2010).....	7
Abb. 9 Monatliche Niederschlagssummen und mittlere Monatstemperaturen in den Jahren 2018 bis 2020 in den unterschiedlichen Untersuchungsgebieten im Vergleich zum langjährigen Mittel (1981-2010).....	8
Abb. 11: Lage der 30 m ² Untersuchungsflächen sowie des Transekts auf den Blühflächen „Vaterland“ (links) und „Mützenriede“ (rechts) bei Empede. (Quelle: LGLN, verändert).	10
Abb. 12: Schematische Darstellung der verschiedenen Pflegevarianten auf den Blühflächen der Praxisversuche.	10
Abb. 14: Ausprägung und Variabilität der Standorteigenschaften pH-Wert, Skelettanteil, organischer Kohlenstoff (C org.), Gesamtstickstoff-Gehalt, Gehalt an CAL-austauschbarem Phosphor und Kalium sowie das C/N-Verhältnis in den vier Versuchsflächen der Praxisversuche im Jahr 2015.....	13
Abb. 15: Entwicklung und Variabilität der Deckung [%] der Blühmischung auf den vier Praxisversuchsflächen im Zeitraum Juni 2015 bis August 2019. Dargestellt sind die Ergebnisse der Aufnahmen der drei 30 m ² großen Flächen pro Versuchsfläche (pro Aufnahmetermin n=3).	16
Abb. 16: Blühaspekt auf der Fläche „Vaterland“ von Juni 2015 bis Juli 2019; *2018 verschob sich der Juli-Blühaspekt nach dem zusätzlicher Mulchschnitt (26.06.2018) nach hinten (Fotos: B. Petersen/KÖN).	18
Abb. 18: Blühaspekt auf der Fläche „Mützenriede“ von Juni 2015 bis Ende Juli 2019 (Fotos: B. Petersen/KÖN).	20
Abb. 20: Blühaspekt auf der Fläche „Asendorf a“ von Juni 2015 bis Ende Juli 2019 (Fotos: B. Petersen/KÖN).	22
Abb. 21: Blühaspekt auf der Fläche „Asendorf b“ von Juni 2015 Ende Juli 2019 (Fotos: B. Petersen/KÖN).	23
Abb. 22: Im Juli 2020, ein Jahr nach Ablauf der Förderperiode, zeigten die Flächen „Asendorf a“ (links) und „Asendorf b“ (rechts) immer noch eine Dominanz der Wildpflanzen aus der Blühmischung. Der Blühaspekt war aufgrund der trockenen Witterung eingeschränkt (Foto: B. Petersen/KÖN).	24
Abb. 24: Zusätzlicher Mulchtermin mit Ausnahmegenehmigung auf der Praxisversuchsfläche „Mützenriede“ am 26.06.2018 (Foto: B. Petersen/KÖN).	27
Abb. 25: Entwicklung der Blühstreifenvegetation auf den Praxisversuchsflächen „Vaterland“ und „Mützenriede“ 4 und 10 Wochen nach dem zusätzlichen Mulchschnitt am 26.06.2018 (Fotos: B. Petersen/KÖN).	28
Abb. 26: Auf den verschiedenen Blühflächen konnte eine Vielzahl an Tierarten beobachtet werden. (Fotos: B. Petersen/KÖN, S. Glandorf/HS Osnabrück).....	30

Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Übersicht der Standortbedingungen der unterschiedlichen Versuchsflächen. Die Angaben zum Bodentyp und der Bodenart für die Versuchsflächen wurden aus der Bodenübersichtskarte (BÜK 50) entnommen.	3
Tab. 2: Gesamtabtastungsraten der Wild- und Kulturpflanzenarten sowie aller ausgesäten Arten insgesamt der 2015 ausgesäten Saatmischungen (M2, M3) nach fünf Vegetationsperioden (2015-2019) auf den vier Flächen der Praxisversuche. Außerdem sind die Arten aufgeführt, die während der Untersuchungen auf den Untersuchungsflächen nicht aufgefunden wurden. Deutsche Artnamen finden sich in Tab. A1 im Anhang.	14
Tab. 3: Etablierung und Persistenz der Wild- und Kulturpflanzenarten auf den unterschiedlichen Versuchsflächen der 2015 angesäten Praxisversuche. Für jede angesäte Art wird dargestellt (x), in welchem Jahr sie bei den Untersuchungen auf den unterschiedlichen Versuchsflächen erfasst wurden (grau: die Art war nicht in der Saatmischung enthalten; gelb: die Art wurde nicht erfasst; rot: die Art wurde in keinem Jahr erfasst). Deutsche Artnamen finden sich in Tab. A1 im Anhang.	15

Tabellen und Abbildungen im Anhang

Tab. A 1: Zusammensetzung der unterschiedlichen Saatmischungen (M1, M2; M3) für mehrjährige Blühstreifen (BS2) der Agrarumweltmaßnahmen in Niedersachsen. (TKG = Tausendkorngewicht in g).	A 1
Tab. A 2: Angaben der an den Praxisversuchen beteiligten Landwirte zu Vorfrucht, Bodenbearbeitung, Aussaat und Keimung der Blütmischung an den verschiedenen Versuchsstandorten der Praxisversuche.	A 2
Tab. A 3: Termine der vegetationskundlichen Untersuchungen und der vom KÖN begleiteten Mulchtermine auf den Praxisversuchsflächen.	A 3
Abb. A 1: Entwicklung und Variabilität der Deckung [%] der Krautschicht auf den Praxisversuchsflächen im Zeitraum Juni 2015 bis August 2019. Dargestellt sind die Ergebnisse der Aufnahmen der drei 30 m ² großen Flächen pro Versuchsfläche (pro Aufnahmetermine n=3)	A 4
Abb. A 2: Entwicklung und Variabilität der Deckung [%] des offenen Bodens auf den Praxisversuchsflächen im Zeitraum Juni 2015 bis August 2019. Dargestellt sind die Ergebnisse der Aufnahmen der drei 30 m ² großen Flächen pro Versuchsfläche (pro Aufnahmetermine n=3).	A 4
Abb. A 3: Entwicklung und Variabilität der Deckung [%] der Streuschicht auf den Praxisversuchsflächen im Zeitraum Juni 2015 bis August 2019. Dargestellt sind die Ergebnisse der Aufnahmen der drei 30 m ² großen Flächen pro Versuchsfläche (pro Aufnahmetermine n=3).	A 5
Abb. A 4: Entwicklung und Variabilität der Vegetationshöhe [cm] a auf den Praxisversuchsflächen im Zeitraum Juni 2015 bis August 2019. Dargestellt sind die Ergebnisse der Aufnahmen der drei 30 m ² großen Flächen pro Versuchsfläche (pro Aufnahmetermine n=3).	A 5

1 Einleitung

In mitteleuropäischen Kulturlandschaften stellen arten- und blütenreiche Krautsäume und Feldraine, die an landwirtschaftlich genutzte Flächen angrenzen, wichtige Strukturelemente mit Refugial- und Ausgleichsfunktion dar, die auch zum ästhetischen Wert einer Agrarlandschaft beitragen (Dierschke 2000, Kirmer et al. 2019). Eine zunehmend intensivere Nutzung europäischer Agrarökosysteme führte jedoch vielfach zum Verlust solcher Kleinstrukturen und damit zu einem deutlichen Rückgang an Pflanzen- und Tierarten (Leuschner et al. 2013). Mehrjährige Blühstreifen oder Blühflächen, die für fünf Jahre auf Ackerflächen angelegt werden, können - zumindest temporär - einen Teil der Funktionen von Säumen und Feldrainen übernehmen (Fenchel et al. 2015).

Im Rahmen der Agrarumweltmaßnahmen der EU wird die Anlage von Blüh- und Schonstreifen gefördert. In der Förderperiode 2007-2013 enthielt die NAU/BAU-Saatmischung für „mehrjährige Blühstreifen“ in Niedersachsen und Bremen ausschließlich Kultur- und Zierpflanzen und erwies sich als weitgehend ungeeignet. Für die Förderperiode 2014-2020 wurde eine neue Saatmischung mit gebietsheimischen Wildpflanzen entwickelt (ML 2015a & b), mit der Landwirte im Rahmen der Fördermaßnahme BS2 mehrjährige Blühstreifen mit einer Standzeit von fünf Jahren anlegen konnten. Die Artenzusammensetzung der Mischung war im Vorfeld vom Niedersächsischen Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (ML), dem NLWKN, verschiedenen Experten/innen und Produzenten für gebietseigenes Wildpflanzensaatgut abgestimmt worden. Vor Beginn der Fördermaßnahme waren der langfristige Etablierungserfolg der ausgewählten Wildpflanzen und die Auswirkungen der für die Maßnahme BS2 vorgeschlagenen Pflege jedoch noch nicht erprobt worden (Kiehl et al. 2015).

Seit 2015 untersuchten die Hochschule Osnabrück und das Kompetenzzentrum Ökolandbau Niedersachsen GmbH (KÖN) im Forschungsprojekt „Optimierung von Verfahren zur Anlage mehrjähriger Blühstreifen mit gebietsheimischen Wildpflanzen“ in verschiedenen Projektphasen die Eignung unterschiedlicher Saatmischungen und Pflegevarianten für die erfolgreiche Etablierung mehrjähriger Blühstreifen und -flächen im Rahmen der Niedersächsischen und Bremer Agrarumweltmaßnahmen (NiB-AUM BS2).

Ab 2015 wurden die in der aktuellen Förderperiode 2014-2020 für die Agrarumweltmaßnahme BS2 vorgeschriebenen Samenmischungen mit einer Mischung aus gebiets-eigenen Wildpflanzen und Kulturpflanzen (vgl. ML 2015a & b) getestet (Kiehl et al. 2015 & 2016). Ziel war es, die Eignung der vorgeschriebenen BS2-Samenmischungen für die Etablierung einer blüten- und strukturreichen Blühstreifenvegetation unter verschiedenen Standortbedingungen über die gesamte Maßnahmenlaufzeit zu untersuchen. Dabei wurde geprüft, mit welchen Pflegemaßnahmen die Etablierung der Wildpflanzen über den Förderzeitraum von fünf Jahren am besten gewährleistet und potenzielle Problemarten unterdrückt werden können. Da ein wichtiges Ziel der mehrjährigen Blühstreifen ist, ein ausdauerndes Blütenangebot für Blütenbesucher zu bereitzustellen, wurde neben der Etablierung und Persistenz der angesäten Kultur- und Wildpflanzenarten auch der Blühaspekt untersucht.

Das KÖN führte Praxisversuche in Kooperation mit niedersächsischen Bio-Landwirten durch, die an der Maßnahme BS2 teilnahmen. Die Hochschule Osnabrück legte wissenschaftliche Blockversuche und weitere Versuchsflächen an. Zusätzlich wurden durch die Hochschule Osnabrück einmal jährlich Vegetationsaufnahmen nach der Methode von Braun-Blanquet auf markierten Dauerflächen auf den Praxisversuchsflächen gemacht und Gesamtartenlisten der Pflanzen erstellt (Kiehl et al. 2020).

Übergeordnetes Ziel des Forschungsprojekts war es, den Etablierungserfolg der verschiedenen Saatmischungen und die Persistenz der angesäten Wild- und Kulturpflanzenarten bei unterschiedlichen Standortbedingungen und Pflegemaßnahmen über eine Maßnahmenlaufzeit von fünf Jahren zu ermitteln. Außerdem wurden die Artenzusammensetzung, der Blühaspekt und die Vegetationsstruktur charakterisiert, die u. a. auch für Tiere, die auf Blühstreifen leben, von Bedeutung sind.

Der vorliegende Abschlussbericht stellt die Untersuchungen und Ergebnisse des KÖN über die gesamte Laufzeit des Forschungsprojekts von 2015 bis 2020 dar.

2 Untersuchungsgebiete und Untersuchungsflächen

2.1 Lage in Niedersachsen und naturräumliche Einordnung

Die gemeinsamen Untersuchungen der Hochschule Osnabrück und des KÖN umfassten insgesamt zehn Versuchsflächen in vier unterschiedlichen Naturräumen in Niedersachsen. Das KÖN legte 2015 vier Praxisversuche auf Blühflächen niedersächsischer Bio-Betriebe (siehe Abb. 1, **Flächen 6, 7 und 8**) an. Die Blühflächen, die vom KÖN untersucht wurden, lagen in zwei unterschiedlichen Naturräumen. Die beiden Blühflächen „Vaterland“ und „Mützenriede“ lagen im Naturraum Weser-Aller-Flachland bei Neustadt am Rübenberge in der Region Hannover. Zwei weitere Untersuchungsflächen („Asendorf a“ und „Asendorf b“) befanden sich im Naturraum Lüneburger Heide in der Gemeinde Asendorf im Landkreis Harburg.



Abb. 1: Lage der Versuchsflächen in Niedersachsen (Kartengrundlage: NordNordWest 2014, verändert).

Eine Übersicht zu den Standorteigenschaften der Versuchsflächen findet sich in Tab 1. In den folgenden Kapiteln werden die einzelnen Versuchsflächen ausführlicher beschrieben.

Tab. 1: Übersicht der Standortbedingungen der unterschiedlichen Versuchsflächen. Die Angaben zum Bodentyp und der Bodenart für die Versuchsflächen wurden aus der Bodenübersichtskarte (BÜK 50) entnommen.

Standort	Naturraum	Bodentyp	Haupt-Bodenart	Größe
Empede, Region Hannover Praxisversuch „Vaterland“	Weser-Aller Flachland	Gley	lehmiger Sand	2 ha
Empede, Region Hannover Praxisversuch „Mützenriede“	Weser-Aller Flachland	Gley mit Erd-Niedermoor- auflage	Sand bis sandiger Lehm	1 ha
Asendorf, LK Harburg Praxisversuch „Asendorf a“	Lüneburger Heide	Braunerde	Sand	0,1 ha
Asendorf, LK Harburg Praxisversuch „Asendorf b“	Lüneburger Heide	Braunerde	Sand	0,5 ha

2.2 Beschreibung der Praxisversuchsflächen

Im Frühjahr 2015 wurden durch das KÖN Ökolandbau-Betriebe in Niedersachsen gesucht, die im Rahmen der AUM-Förderung am mehrjährigen Blühstreifenprogramm BS2 teilnahmen. Vorgabe dabei war, dass die Flächen für die Praxisversuche in verschiedenen naturräumlichen Regionen liegen und sich hinsichtlich der Standortgegebenheiten unterscheiden. Für die Praxisversuche wurden also keine gesonderten Flächen angelegt, sondern praxisnah Flächen verwendet, welche die Landwirte für mehrjährige Blühstreifen auswählen. Die untersuchten Flächen werden im Folgenden kurz vorgestellt, weitere Informationen finden sich in den Tab. 1 sowie Tab. A2 im Anhang.

2.2.1 Versuchsflächen im Naturraum „Weser-Aller-Flachland“

Die Versuchsflächen im Weser-Aller-Flachland wurden beide von demselben Landwirt bewirtschaftet und lagen in der Nähe von Empede (Ortsteil von Neustadt am Rübenberge). Die Blühfläche „Vaterland“ befand sich südlich der Ortschaft Himmelreich an der B6, die Blühfläche „Mützenriede“ etwas nördlich von Empede (Abb. 2).

Versuchsfläche „Vaterland“

Im Norden der Blühfläche lagen einzelne Häuser, südlich und östlich wurde die Fläche durch Hecken begrenzt, welche den südlichen Rand der Fläche beschatteten. Im Westen grenzte eine Pferdeweide an. Die Fläche hatte eine Größe von rund 2 ha und wurde im Rahmen der Fördermaßnahme BS2 komplett als mehrjährige Blühfläche angesät (Abb. 3).

Laut Bodenübersichtskarte kam auf der Versuchsfläche Gley vor. Die Bodenart war durch lehmigen Sand geprägt (Tab. 1).



Abb. 2: Lage der Versuchsflächen „Vaterland“ und „Mützenriede“ bei Empede (Neustadt am Rübenberge) (Quelle: LGLN, verändert).



Abb. 3: Versuchsfläche „Vaterland“ am 08.06.2016, Blick Richtung Nordwest (Foto: B. Petersen/KÖN).

Versuchsfläche „Mützenriede“

Die Blühfläche „Mützenriede“ lag im Landschaftsschutzgebiet „Schneereener Geest - Eisenberg“ (Abb. 2). Im Nordosten grenzte ein Waldstück mit mehreren Teichen an, im Nord- und Südwesten wurde die Fläche durch Gehölzstreifen begrenzt (Abb. 4). Südöstlich befand sich eine Pferdeweide. Die Fläche gliederte sich in verschiedene Einzelschläge, die sich laut Bodenübersichtskarte auf Gley mit Erd-Niedermoor-Auflage befanden. Die Bodenbeschaffenheit war sehr heterogen von sandig bis lehmig und anmoorig (Tab. 1). Im Versuch wurde der nordwestliche Teil der Blühfläche betrachtet, der eine Größe von rund 1 ha hatte.



Abb. 4: Versuchsfläche „Mützenriede“ bei Empede (Neustadt am Rübenberge) am 08.06.2016, Blick Richtung Nordost (Foto: B. Petersen/KÖN).

2.2.2 Versuchsflächen im Naturraum „Lüneburger Heide“

Die beiden Versuchsflächen in der naturräumlichen Region „Lüneburger Heide“ befanden sich auf einem Schlag nördlich von Asendorf (Abb. 5), der zur angrenzenden Bio-Baumschule gehört. Bis 2014 wurde der Ackerschlag konventionell bewirtschaftet.

Versuchsflächen „Asendorf a“ und „Asendorf b“

Beide Versuchsflächen lagen auf einem Schlag, der im nordwestlichen Teil etwas feuchter („Asendorf a“) und im südöstlichen Bereich trockener („Asendorf b“) ausgeprägt war. Der Schlag, der im Rahmen der Fördermaßnahme BS2 komplett als mehrjährige Blühfläche angesät wurde, war insgesamt rund 235 m lang und im westlichen Bereich 36 m breit, während er im östlichen Bereich nur noch eine Breite von 20 m hatte.



Abb. 5: Lage der Versuchsflächen „Asendorf a“ und „Asendorf b“ bei Asendorf (Quelle: LGLN, verändert).

Die Versuchsfläche „Asendorf a“ (Abb. 6) hatte eine Fläche von rund 0,1 ha. Die Versuchsfläche „Asendorf b“ (Abb. 6) nahm eine Länge von rund 190 m und damit eine Fläche von ca. 0,5 ha ein. Die Versuchsflächen wurden nach Norden von einem konventionellen Ackerschlag und nach Süden von einem schmalen Fußweg und der angrenzenden neu gegründeten Baumschulfläche begrenzt. Der etwas feuchtere Bereich grenzte im Westen an einen schmalen Gehölzstreifen, der trockenere Bereich im Osten an einen Feldweg. Auf dem gesamten Schlag kam laut Bodenübersichtskarte Braunerde vor. Die Haupt-Bodenart war Sand (Tab. 1).



Abb. 6: Versuchsfläche „Asendorf a“ am 08.06.2016, Blick Richtung Nordwest (Foto: B. Petersen/KÖN).



Abb. 7: Versuchsfläche „Asendorf b“ am 08.06.2016, Blick Richtung Südwest (Foto: B. Petersen/KÖN).

2.3 Witterungsverlauf in den Untersuchungsgebieten

Im folgenden Kapitel werden die monatlichen Niederschlagsummen und die mittleren Monatstemperaturen innerhalb des Untersuchungszeitraums von 2015 bis 2020 und die langjährigen Mittelwerte (1981-2010) dargestellt. Es wurden die Wetterdaten des Deutschen Wetterdienstes (DWD) herangezogen.

Für die Erfassung des Witterungsverlaufs in **Neustadt am Rübenberge** wurden die Wetterdaten der Wetterstation auf dem Gelände des Flughafens Hannover in Langenhagen herangezogen. Zwischen dem Ort der Messung und den Blühflächen bei Empede liegen weniger als 20 km Luftlinie. Der Witterungsverlauf in **Asendorf** wurde anhand der Wetterdaten der Wetterstation auf dem Gelände des Wasserwerks von Hamburg Wasser in Hamburg-Neuwiedenthal erfasst. Den Ort der Messungen und die untersuchte Blühfläche trennen ca. 21 km Luftlinie (Abb. 8 & 9).

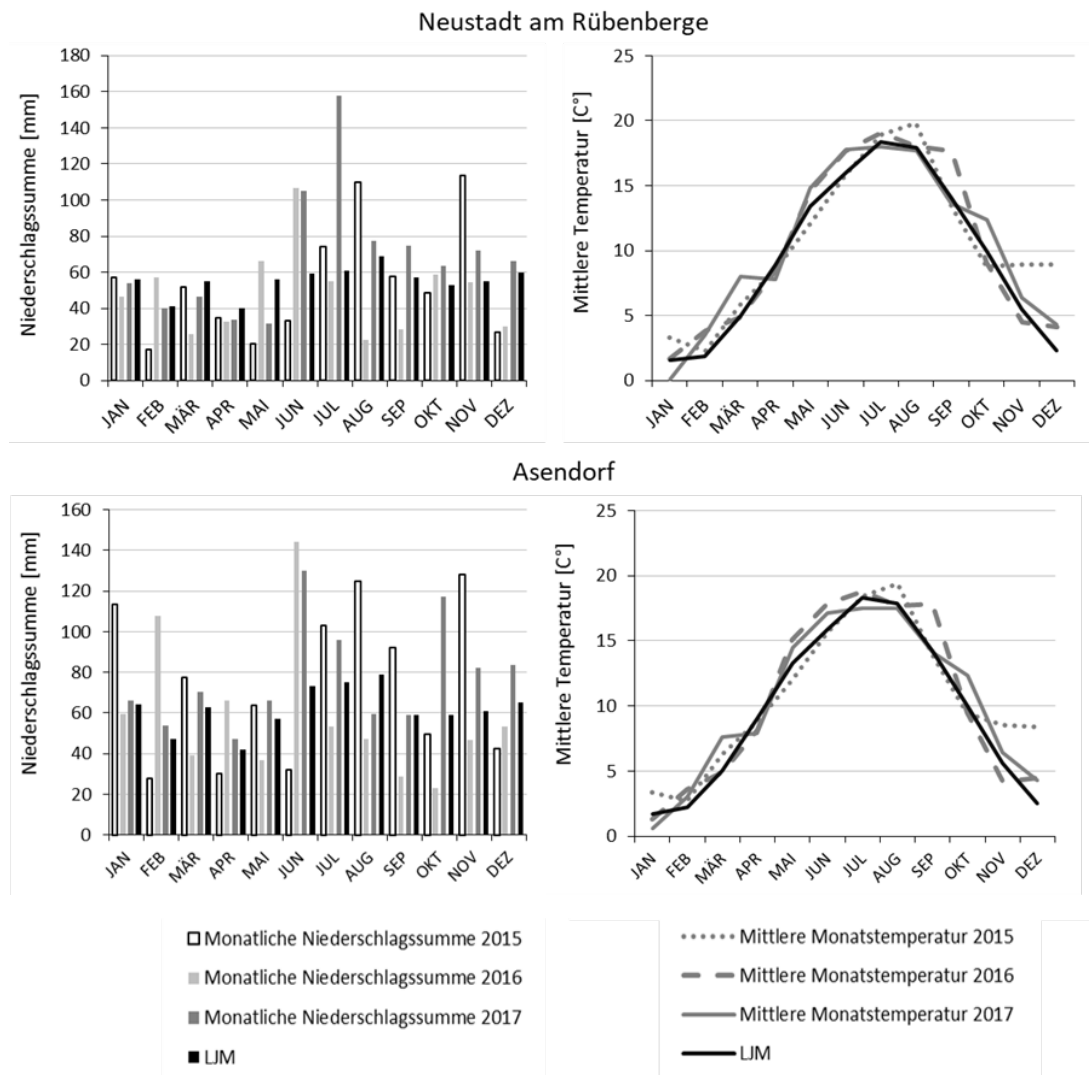


Abb. 8: Monatliche Niederschlagssummen und mittlere Monatstemperaturen in den Jahren 2015 bis 2017 in den unterschiedlichen Untersuchungsgebieten im Vergleich zum langjährigen Mittel (1981-2010).

Bei Betrachtung des Witterungsverlaufs fällt im Wesentlichen auf, dass die Witterung während der Projektlaufzeit deutlich schwankt. Zwischen 2015 und 2017 traten während der Vegetationsperiode, insbesondere auch im Sommer, immer wieder besonders niederschlagsreiche Monate auf. Die mittleren Monatstemperaturen erreichten in einzelnen Monaten zwar Werte über dem langjährigen Mittel, lagen im Sommer aber zu keinem Zeitpunkt bei mehr als 20 °C (Abb. 8). In den Jahren 2018 bis 2020 lagen die monatlichen Niederschlagssummen dagegen häufig deutlich unter den langjährigen Mittelwerten (Abb. 9). Insbesondere zu Beginn der Vegetationsperiode am Ende des Winters und im Frühjahr fiel bis auf einzelne Ausnahmen in fast allen Untersuchungsgebieten deutlich weniger Niederschlag als im langjährigen Mittel. Auch die mittleren Monatstemperaturen lagen zwischen 2018 und 2020 meistens über den langjährigen Mittelwerten und erreichten in den Sommermonaten häufig Temperaturen von mehr als 20 °C (Abb. 9). Insgesamt fiel die Witterung in der ersten Hälfte des Untersuchungszeitraums etwas feuchter aus als gewöhnlich, während es in der zweiten Hälfte deutlich trockener und wärmer war. Insbesondere die extreme Trockenheit und Wärme 2018 hatten massive Auswirkungen auf die Vegetationsentwicklung in Deutschland (Friedrich & Kaspar 2019), aber auch 2019 und 2020 kam es zu häufigen Trockenperioden.

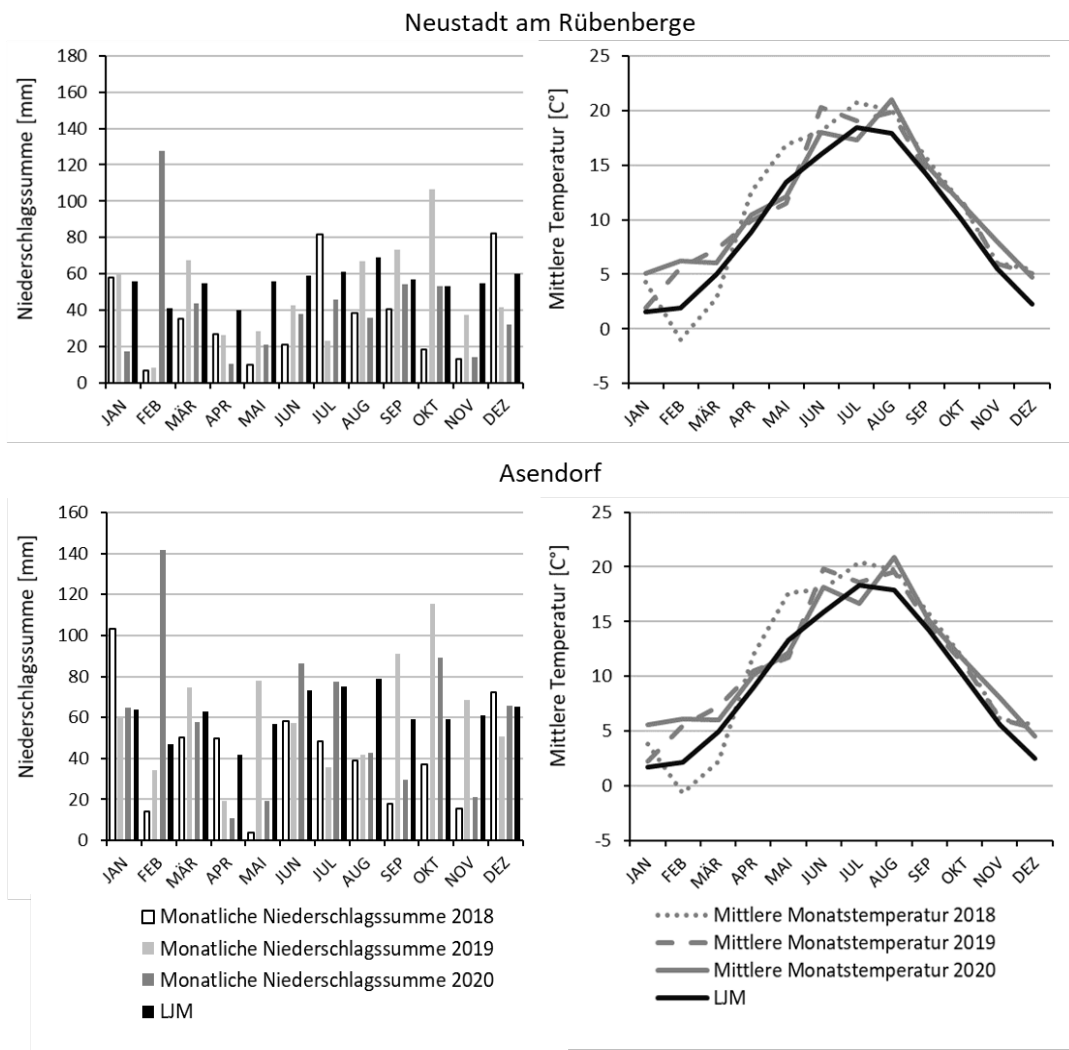


Abb. 9 Monatliche Niederschlagssummen und mittlere Monatstemperaturen in den Jahren 2018 bis 2020 in den unterschiedlichen Untersuchungsgebieten im Vergleich zum langjährigen Mittel (1981-2010).

3 Untersuchungsmethoden

3.1 Blühmischungen

Im Rahmen der Agrarumweltmaßnahme BS2 wurde die Artenzusammensetzung der Blühmischung detailliert vorgeschrieben (ML 2015a). Aufgrund der hohen Nachfrage und des großen Bedarfs an Saatgut kam es im Laufe der Bestellungen zu einer Nichtverfügbarkeit einzelner Pflanzenarten der Blühmischung, so dass in Absprache mit den zuständigen Behörden die Blühmischung mehrmals leicht verändert wurde (Lühning 2015, schriftliche Mitteilung). Letztlich standen für die Versuche drei Saadmischungen zur Verfügung, deren genaue Artenzusammensetzung in Tab. A1 im Anhang dargestellt ist:

- **M1:** vorgeschriebene Mischung BS2 nach ML (2015a)
- **M2:** Mischung BS2 nach ML (2015a), leicht abgewandelt (s. Ausnahmeregelung in ML (2015b), Auslieferung ab März 2015
- **M3:** Mischung nach ML (2015a), stärker abgewandelt, Auslieferung ab Mai 2015

Die Landwirte, die ihre Blühflächen für die Untersuchungen im Praxisversuch zur Verfügung stellten, verwendeten die Mischungen M2 und M3. In Tab. A2 im Anhang sind Aussaattermine und weitere Details zur Aussaat der Blühmischungen durch die Landwirte zusammengefasst.

3.2 Versuchsanlage

Für die Praxisversuche erfolgte die Bodenbearbeitung durch die Landwirte. Die Flächen bei Empede wurden im Herbst 2014 gepflügt und im Frühjahr 2015 nochmals gegrubbert. Die Aussaat erfolgte Mitte Mai 2015 mit einer Säkombination aus Kreiselegge und Drillmaschine mit hochgestellten Säscharen. Das Saatgut wurde auf die Bodenoberfläche abgelegt und anschließend mit einer Cambridge Walze gewalzt. Der Boden der Flächen war zum Saatzeitpunkt teils feucht, teils trockener. Die Flächen bei Asendorf wurden kurz vor der Aussaat Mitte April gepflügt und geeggt. Die Aussaat erfolgte dann Ende April bei trockenem Boden mit einer Drillmaschine mit hochgestellten Säscharen. Anschließend wurde die Fläche mit einer glatten Walze bearbeitet.

Auf den von den Kooperationsbetrieben angelegten Blühflächen wurden für die Praxisversuche jeweils drei Teilflächen abgesteckt. Dazu wurde zunächst die gesamte Blühfläche begangen, um möglichst repräsentative Standorte für die drei 30 m² großen Untersuchungsflächen zu finden. Die 30 m²-Flächen wurden je nach Gestalt der Blühfläche als Rechtecke von 5 m x 6 m („Vaterland“) oder 3 m x 10 m („Mützenriede“, „Asendorf a“ und „Asendorf b“) angelegt und in Bearbeitungsrichtung über die Breite der Blühfläche verteilt (Abb. 10 & 11). Die Eckpunkte wurden mit Flurstäben markiert. Weiterhin wurden von der Hochschule Osnabrück für die Vegetationsaufnahmen innerhalb dieser 30 m²-Flächen, Dauerflächen von 8 m² Größe mit Magneten im Boden markiert. Zusätzlich wurde auf jeder Blühfläche ein 100 m langes Transekt mit Flurstäben markiert, entlang dessen die Entwicklung der Vegetationshöhe gemessen wurde (siehe Kap. 3.4).



Abb. 10: Lage der 30 m² Untersuchungsflächen sowie des Transekts auf der Blühfläche bei Asendorf (Quelle: LGLN, verändert).



Abb. 11: Lage der 30 m² Untersuchungsflächen sowie des Transekts auf den Blühflächen „Vaterland“ (links) und „Mützenriede“ (rechts) bei Empede. (Quelle: LGLN, verändert).

3.3 Anlage der Pflegevarianten

Da die Versuchsflächen auf Blühflächen von Landwirten lagen, die am Förderprogramm BS2 teilnahmen, wurden die verschiedenen Pflegevarianten so angelegt, dass sie den Vorgaben des Programms nicht widersprachen. Im Programm war ein jährlicher Pflegeschnitt (Häckseln oder Mulchen) auf 30 bis maximal 70% der Blühfläche Pflicht (ML 2015a & b).

Durch die Anlage von drei Teilflächen in Bearbeitungsrichtung auf der Gesamtfläche war es möglich, mit relativ wenig Aufwand drei verschiedene Pflegevarianten zu installieren. Es wurden jährlich ca. zwei Drittel der Fläche gemulcht, so dass jedes Jahr eine Fläche ungemulcht blieb (Abb. 12).

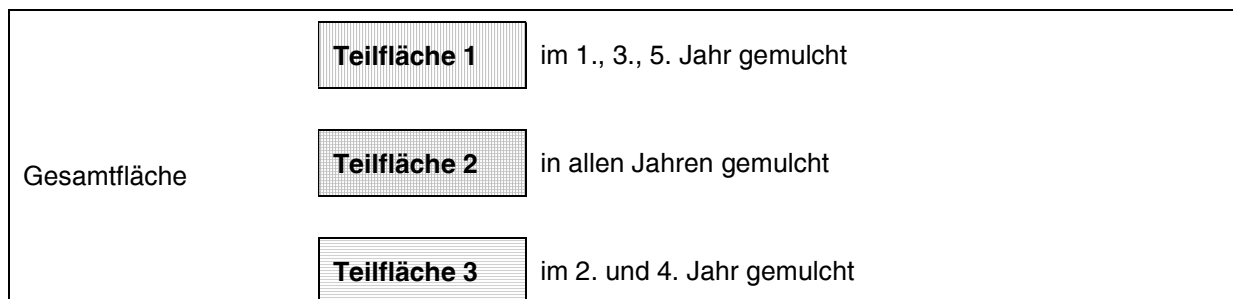


Abb. 12: Schematische Darstellung der verschiedenen Pflegevarianten auf den Blühflächen der Praxisversuche.

3.4 Bodenkundliche Methoden

Im Dezember 2015 wurden auf allen 2015 angelegten Versuchsflächen Bodenproben genommen, um bodenchemische Parameter (s.u.) und die Bodenart zu analysieren. In den Praxisversuchen erfolgte auf Wunsch des ML eine weitere Probenahme im Oktober 2019.

Die Untersuchung der Bodenproben wurde im Bodenzentrum der Hochschule Osnabrück durchgeführt. Dazu wurde pro 30 m²-Untersuchungsfläche eine Mischprobe aus 12 Einstichen aus 0-15 cm Bodentiefe entnommen. Die Bodenproben wurden luftgetrocknet und Streu- und Pflanzenreste entfernt. Skelettanteil und Feinboden wurden durch Siebung (2 mm) voneinander getrennt. Die Bodenart wurde mittels Fingerprobe (Ad-hoc-AG Boden 2005) bestimmt und der pH-Wert in CaCl₂ gemessen. Außerdem wurden der Gesamtstickstoffgehalt, der Gehalt an organischen Kohlenstoff und die Gehalte an CAL-austauschbaren Phosphat und Kalium ermittelt. Außer der Fingerprobe zur Bestimmung der Bodenart wurden die Bodenuntersuchungen nach Methoden der VDLUFA (2002) durchgeführt.

3.5 Vegetationskundliche Methoden

Die Untersuchungsmethoden wurden zwischen der Hochschule Osnabrück und dem KÖN abgestimmt und auf allen Versuchsflächen in gleicher Weise durchgeführt. Auf der Gesamtfläche und allen 30 m²-Untersuchungsflächen wurden folgende Parameter erfasst:

- Deckungsgrad der Krautschicht insgesamt
- Deckungsgrad der Blütmischung
- Deckungsgrad der Gräser und Problemunkräuter
- Vegetationshöhe
- Blühaspekt der Blütmischung

Grundsätzlich wurde darauf geachtet, die Aufnahmetermine auf den unterschiedlichen Versuchsflächen bezüglich Häufigkeit und Zeitpunkt in einem vergleichbaren Rahmen durchzuführen. Aufgrund der durch die Witterung und Standorteigenschaften bedingten heterogenen Entwicklung der Vegetation und der Durchführung zusätzlicher Pflegeschnitte auf einzelnen Flächen richteten sich die genauen Aufnahmetermine in den unterschiedlichen Jahren nach dem Entwicklungsstand der jeweiligen Blühfläche. Das übergeordnete Ziel war, nach Möglichkeit den Frühjahrs-, Frühsommer-, Hochsommer-, und Spätsommer-/Herbst-Aspekt der Blühflächen zu erfassen.

Bis zu fünfmal im Jahr (siehe Tab. A3) wurden der Deckungsgrad der gesamten Krautschicht sowie der Deckungsgrad der Blütmischung auf der Gesamtfläche und den 30 m²-Flächen in Prozent aufgenommen. Der Deckungsgrad des offenen Bodens und der Streuschicht sowie der Gräser und sonstiger Spontanetablierer (ohne Gräser) wurde separat auf den 30 m²-Flächen erfasst. Spontanetablierer (Beikräuter und -gräser) die als Problemarten eingeschätzt werden, wie z. B. Acker-Kratzdistel (*Cirsium arvense*), Quecke (*Elymus repens*) oder Stumpfbblätteriger Ampfer (*Rumex obtusifolius*), wurden hinsichtlich ihrer Verteilung und ihres Deckungsgrades aufgenommen. Zusätzlich wurden alle Versuchsflächen und ihre Teilflächen von festgelegten Punkten aus bei jeder der Begehungen fotografiert.

Zur Erfassung der Vegetationsstruktur wurde sowohl auf der Gesamtfläche, als auch auf den 30 m²-Flächen die Bestandshöhe (durchschnittliche, maximale und minimale Höhe in cm) geschätzt. Zusätzlich wurden auf der Gesamtfläche auf einem festgelegten Transekt von 100 m Länge mit Hilfe einer Styroporscheibe von 40 cm Durchmesser und 83 g Gewicht 50 Vegetationshöhenmessungen nach der sogenannten Drop-disc-Methode (Stewart et al. 2001) durchgeführt (Abb. 13).

Zur Beurteilung des Blühaspektes wurde auf der gesamten Blühfläche sowie den 30 m²-Flächen protokolliert, welche Pflanzenarten der Blütmischung bzw. welche Spontanetablierer in welchem Blütenstadium anzutreffen waren.

Zusätzlich wurden ebenfalls der Blühaspekt und die Phänologie der einzelnen Arten bewertet und die minimale, maximale und durchschnittliche Vegetationshöhe gemessen. Um den Etablierungserfolg der in den Blütmischungen enthaltenen Pflanzenarten zu beschreiben, wurde die Gesamtablierungsrate jeweils für die gesamte Versuchsfläche berechnet. Diese bezieht sich auf alle Arten der Blütmischung, die auf der jeweiligen Versuchsfläche aufgefunden werden konnten.



Abb. 13: Vegetationshöhenmessung per Drop-disc-Methode (Foto: B.Petersen/KÖN).

Für die Bestimmung der Pflanzenarten wurde Bestimmungsliteratur von Raabe (1975) und Hanf (1999) sowie Jäger (2011 & 2013) verwendet. Die Nomenklatur richtet sich nach Jäger (2011).

Untersuchungen der Praxisversuchsflächen im Jahr nach Ende der Förderperiode

Auf der Fläche „Vaterland“ wurde 2020 ein strukturreicher Blühstreifen BS1.2 angelegt. Dafür wurden im Winter 2019/2020 zwei Drittel der Fläche gepflügt und im Frühjahr mit einer einjährigen Blühmischung angesät. Teilfläche 1 und 2 lagen in diesem Bereich. Hier wurde 2020 dokumentiert, ob die Wildpflanzen der BS2 Mischung nach dem Pflügen wieder auf der Fläche aufkommen. Teilfläche 3 lag im ungepflügten Bereich, so dass hier die BS2-Vegetation noch ein sechstes Jahr stehen blieb und nach den bisherigen Methoden dokumentiert wurde.

Auf der Fläche „Mützenriede“ wurde 2020 erneut ein mehrjähriger Blühstreifen angelegt, allerdings ohne die Fläche zu pflügen. Sie wurde stattdessen mit einer Horsch Direktsaatmaschine (Scheibenegge) bearbeitet und neu eingesät. So wurde eine Zerstörung der bestehenden Vegetation und des vorhandenen Lebensraums minimiert. Auf diesen Flächen wurde keine detaillierte Dokumentation durchgeführt, da nicht klar zu unterscheiden war, welche Pflanzen aus der ersten und welche aus der Ansaat 2015 bzw. 2020 stammten.

Auf den außerordentlich gut etablierten Blühflächen bei Asendorf war es im Rahmen des Versuchs möglich, mit einer Ausnahmegenehmigung die BS2 Fläche ab 2020 ohne Umbruch für eine weitere Förderperiode stehen zu lassen. Dort wurde die Vegetation wie in den Vorjahren weiter aufgenommen.

4 Ergebnisse

4.1 Ergebnisse der Bodenuntersuchungen

Die Bodenparameter der Untersuchungsflächen unterschieden sich teils deutlich voneinander. Entsprechend ihrer Lage auf einem Ackerschlag waren die Unterschiede zwischen den beiden Versuchsstandorten in Asendorf jedoch weniger deutlich als die Versuchsstandorte bei Empede, die sich auf zwei unterschiedlichen Ackerschlägen befanden (Abb. 14).

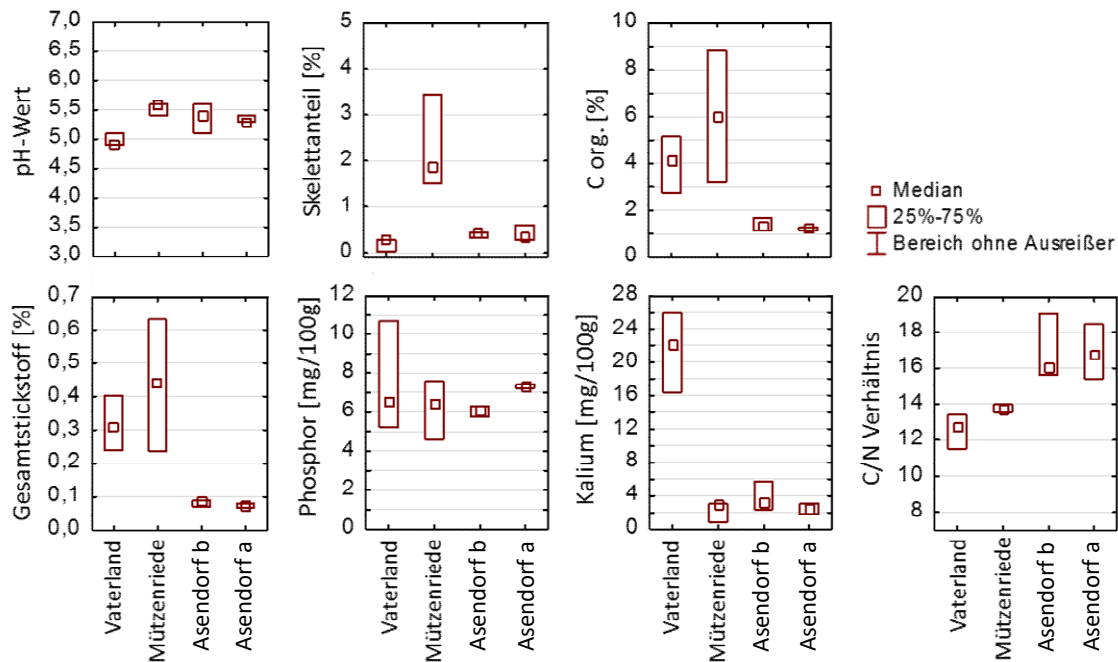


Abb. 14: Ausprägung und Variabilität der Standorteigenschaften pH-Wert, Skelettanteil, organischer Kohlenstoff (C org.), Gesamtstickstoff-Gehalt, Gehalt an CAL-austauschbarem Phosphor und Kalium sowie das C/N-Verhältnis in den vier Versuchsflächen der Praxisversuche im Jahr 2015.

Hinsichtlich der pH-Werte unterschieden sich die Versuchsflächen nur geringfügig voneinander. Drei der Versuchsflächen wiesen einen geringen Skelettanteil auf. Eine Ausnahme bildete der Ackerschlag „Mützenriede“, was vermutlich auf Bodenauftrag in den 60er Jahren zurückzuführen ist. Der Gehalt an organischem Kohlenstoff (C org.) lag auf den Flächen in Asendorf mit 1-2 % deutlich unter den Werten der anmoorigen Flächen bei Empede (3-9 %). Ein klarer Unterschied zeigte sich auch beim Gesamtstickstoffgehalt, der auf den Flächen bei Asendorf unter 0,1 % lag, während für die Flächen „Vaterland“ und „Mützenriede“ Gesamtstickstoffgehalte von maximal 0,4 % bzw. 0,63 % gemessen wurden. Der Gehalt an CAL-austauschbarem Phosphor variierte auf den Flächen in Empede mit ca. 5-11mg Phosphor/100g Boden deutlich stärker als auf den Flächen bei Asendorf (ca. 6-7 mg/100 g). Beim Gehalt an CAL-austauschbarem Kalium stach die Fläche „Vaterland“ mit Werten von 16-26 mg Kalium/100 g Boden gegenüber den anderen Versuchsflächen heraus, die lediglich ca. 1-6 mg/100g aufwiesen. Mit einem C/N-Verhältnis von ca. 12 bis 14 waren die Flächen bei Empede untereinander ähnlich. Das C/N-Verhältnis der Flächen in Asendorf fiel mit ca. 15,5-19,5 dagegen weiter aus und variierte stärker zwischen den Teilflächen.

Im fünften Jahr der Maßnahmenlaufzeit (2019) erfolgte eine weitere Bodenuntersuchung mit identischer Methode. Dabei wurden dieselben Parameter untersucht, die zu Beginn des Versuchs untersucht wurden, um festzustellen, ob die Blühstreifenvegetation Auswirkungen auf die Nährstoffverfügbarkeit oder andere Bodenparameter hat. Dies war jedoch nicht der Fall. Die Werte waren nahezu identisch und werden deshalb hier nicht weiter erläutert.

4.2 Etablierung der Wild- und Kulturpflanzenarten

Bereits im Jahr der Ansaat etablierten sich auf allen Versuchsflächen des Praxisversuchs 26 bis 29 der 33 ausgesäten Pflanzenarten. Dabei waren auf allen Flächen die Kulturarten fast vollständig vorhanden. Bei den Wildpflanzen fehlten im ersten Jahr noch vier bis fünf Arten, in den folgenden Jahren kamen dann aber weitere hinzu. Bis 2018 hatten sich 88-94 % der angesäten Pflanzenarten etabliert (Tab. 2), danach kamen keine weiteren Pflanzenarten mehr dazu. *Anthriscus sylvestris* und *Heracleum sphondylium* konnten sich auf den meisten Praxisversuchsflächen nicht etablieren.

Tab. 2: Gesamtabtabelle der Wild- und Kulturpflanzenarten sowie aller ausgesäten Arten insgesamt der 2015 ausgesäten Saatmischungen (M2, M3) nach fünf Vegetationsperioden (2015-2019) auf den vier Flächen der Praxisversuche. Außerdem sind die Arten aufgeführt, die während der Untersuchungen auf den Untersuchungsflächen nicht aufgefunden wurden. Deutsche Artnamen finden sich in Tab. A1 im Anhang.

Gesamtabtabelle Praxisversuche								
Blühmischung	Versuchsfläche	Etablierte Arten						Nicht etablierte Arten
		Wildpflanzen		Kulturpflanzen		insgesamt		
		Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%	
M2 20 Wildpflanzen 13 Kulturpflanzen	"Asendorf a"	17	85	12	92	29	88	<i>Anthriscus sylvestris</i> , <i>Heracleum sphondylium</i> , <i>Scrophularia nodosa</i> , <i>Anethum graveolens</i> .
	"Asendorf b"	17	85	12	92	29	88	<i>Anthriscus sylvestris</i> , <i>Heracleum sphondylium</i> , <i>Scrophularia nodosa</i> , <i>Anethum graveolens</i> .
M3 21 Wildpflanzen 12 Kulturpflanzen	"Vaterland"	20	95	11	92	31	94	<i>Lapsana communis</i> , <i>Allium fistulosum</i> .
	"Mützenriede"	18	86	12	100	30	91	<i>Anthriscus sylvestris</i> , <i>Heracleum sphondylium</i> , <i>Lapsana communis</i> .

Die Artenzusammensetzung auf den Flächen veränderte sich im Laufe der Zeit deutlich. Kultur- und einjährige Wildpflanzenarten leisteten in der ersten Vegetationsperiode einen größeren Beitrag zur Artenzusammensetzung der Blühstreifenvegetation, nahmen erwartungsgemäß aber bereits in der zweiten Vegetationsperiode ab. Nur vereinzelte Individuen fanden noch einen Platz zum Keimen, wo Boden gestört wurde und Samen wieder auflaufen konnten. Ab 2016 machten die zwei- und mehrjährigen Wildpflanzen den Hauptanteil der Blühstreifenvegetation aus.

Viele der angesäten Wildpflanzenarten waren dort, wo sie sich einmal etabliert hatten, über die gesamte Förderperiode hinweg zu finden. Einige Arten wurden erst im zweiten Jahr (z. B. *Hypericum perforatum*) festgestellt, waren dann aber bis zum Ende des Versuchszeitraums vorhanden. Andere (z. B. *Melilotus albus*) waren nur in den ersten ein bis drei Jahren zu finden (Tab. 3). Nach dem trockenen Sommer 2018 wurde *Prunella vulgaris* auf den sandigen Flächen bei Asendorf im Folgejahr nicht mehr erfasst. *Hypochaeris radicata* verschwand auf der Fläche „Vaterland“ nach zwei Jahren. Die Fläche „Vaterland“ war die einzige der vier Praxisversuchsflächen, auf der sich *Heracleum sphondylium* 2016 etablierte. 2017 konnte ebenfalls nur auf der Fläche „Vaterland“ *Anthriscus sylvestris* mit einem Einzelexemplar festgestellt werden.

Im letzten Jahr der Förderperiode 2019 wurden auf den Untersuchungsflächen des Praxisversuchs bei Asendorf jeweils noch 14 Wildpflanzenarten der angesäten Mischung gefunden. Auf der Fläche „Asendorf a“ verschwanden *Prunella vulgaris* und *Scrophularia nodosa*, auf der Fläche „Asendorf b“ lediglich *Prunella vulgaris*. Dafür konnte auf beiden Flächen die einjährige Art *Papaver dubium* in den offenen Bereichen vereinzelt erneut keimen. Als einzige Kulturpflanze der Saatmischungen war *Medicago sativa* noch auf der Fläche „Asendorf b“ zu finden. Aufgrund des guten Zustandes der Versuchsflächen in Asendorf blieben diese im Rahmen des Versuchs über die Förderperiode (2015-2019) hinaus bestehen. Im Jahr 2020 zeigten sich kaum Veränderungen gegenüber 2019, allerdings konnte *Scrophularia nodosa* auf der Fläche „Asendorf a“ wiedergefunden werden (Tab. 3).

Auf den Praxisversuchsflächen bei Empede wurden im fünften und letzten Standjahr (2019) jeweils 17 der 21 angesäten Wildpflanzenarten aufgenommen. Auf der Fläche „Vaterland“ kam als einjährige Art *Papaver rhoeas* dazu, der in offeneren Bereichen neu keimen konnte. Auf der Fläche „Mützenriede“ tauchten vier Wildpflanzenarten wieder auf: neben *Papaver rhoeas* auch die zweijährige Art *Daucus carota* sowie die mehrjährigen Arten *Achillea millefolium* und *Silene vulgaris*. Die mehrjährige Kulturpflanze *Medicago sativa*, die bis 2018 auf dieser Fläche noch vorhanden war, wurde 2019 nicht mehr festgestellt (Tab. 3).

Tab. 3: Etablierung und Persistenz der Wild- und Kulturpflanzenarten auf den unterschiedlichen Versuchsflächen der 2015 angesäten Praxisversuche. Für jede angesäte Art wird dargestellt (x), in welchem Jahr sie bei den Untersuchungen auf den unterschiedlichen Versuchsflächen erfasst wurden (grau: die Art war nicht in der Saatmischung enthalten; gelb: die Art wurde nicht erfasst; rot: die Art wurde in keinem Jahr erfasst). Deutsche Artnamen finden sich in Tab. A1 im Anhang.

Versuchsfläche	Mützenriede					Vaterland					Asendorf a						Asendorf b					
Blümmischung	M3					M3					M2						M2					
Wildpflanzen	2015	2016	2017	2018	2019	2015	2016	2017	2018	2019	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2015	2016	2017	2018	2019	2020
<i>Achillea millefolium</i>	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Anthriscus sylvestris</i>									x													
<i>Centaurea jacea</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x												
<i>Daucus carota</i>	x	x			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Galium album</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Heracleum sphondylium</i>							x	x	x	x												
<i>Hypericum perforatum</i>		x	x	x	x		x	x	x	x		x	x	x	x	x		x	x	x	x	x
<i>Hypochaeris radicata</i>	x	x	x	x	x	x	x				x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Lapsana communis</i>												x						x				
<i>Leucanthemum vulgare</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Linaria vulgaris</i>	x	x	x	x	x				x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Melilotus albus</i>	x	x	x			x	x	x			x						x	x				
<i>Papaver dubium</i>											x	x	x		x	x	x	x	x		x	x
<i>Papaver rhoeas</i>	x				x	x	x	x		x												
<i>Plantago lanceolata</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Prunella vulgaris</i>	x	x		x	x		x	x	x	x	x	x	x	x			x	x	x	x		
<i>Rumex acetosa</i>											x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Scrophularia nodosa</i>				x	x		x	x	x	x				x		x						
<i>Silene dioica</i>	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Silene latifolia ssp. alba</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Silene vulgaris</i>	x	x	x		x	x	x	x	x	x												
<i>Trifolium pratense</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Verbascum thapsus</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Anzahl Wildpflanzen	16	16	14	13	17	13	18	18	16	17	15	16	15	15	14	15	15	17	15	14	14	14
Kulturpflanzen																						
<i>Allium fistulosum</i>	x											x					x	x				
<i>Anethum graveolens</i>																						
<i>Borago officinalis</i>	x					x	x				x							x				
<i>Calendula officinalis</i>	x					x	x				x							x				
<i>Coriandrum sativum</i>	x					x					x							x				
<i>Fagopyrum esculentum</i>	x					x					x							x				
<i>Helianthus annuus</i>	x					x	x				x							x				
<i>Linum usitatissimum</i>	x					x					x							x				
<i>Medicago sativa</i>	x	x	x	x		x	x	x			x	x	x	x				x	x	x	x	x
<i>Phacelia tanacetifolia</i>	x	x				x	x	x			x		x	x				x	x	x		
<i>Sinapis alba</i>	x	x				x	x				x	x						x	x			
<i>Trifolium incarnatum</i>	x	x				x	x				x	x	x	x				x	x			
<i>Vicia sativa</i>	x					x	x				x	x	x					x	x			
Anzahl Kulturpflanzen	12	4	1	1	0	11	8	2	0	0	11	5	4	3	0	1	12	5	2	1	1	1

4.3 Deckung der Blümmischung und Entwicklung des Blühaspekts

Die Ergebnisse der Praxisversuche zeigten, dass sich die ausgesäte Blümmischung in Abhängigkeit von den lokalen Standortbedingungen sehr unterschiedlich entwickelte. Auf den Niedermoorböden der Flächen bei Empede erreichte die Blümmischung bereits im August 2015, drei Monate nach der Aussaat, einen maximalen Deckungsgrad von 80 % („Vaterland“) bzw. 70 % („Mützenriede“). Zu diesem Zeitpunkt lag der Deckungsgrad der Blümmischung auf den sandigen Böden der Flächen bei Asendorf lediglich bei 40 %

(Abb. 15). Zum Ende des ersten Versuchsjahres veränderte sich das Bild jedoch. Obwohl die Werte auf den Flächen bei Asendorf zunächst niedriger lagen, erreichte die Deckung der Blütmischung hier im September 2015 ähnliche Werte wie auf den Flächen bei Empede und stieg bis Oktober weiter auf bis über 80 % an, während sie auf den Flächen bei Empede auf unter 70 % abnahm.

Nach einem Rückgang über die Wintermonate auf allen Flächen erreichte die Deckung der Blütmischung in Asendorf ab Juni 2016 im Mittel weitaus höhere Werte als die Flächen bei Empede (Abb. 15). Auf den Flächen bei Asendorf zeigte die Entwicklung der Blütmischung einen positiven Trend. Seit 2016 lagen die Deckungsgrade der Blütmischung dort stetig sehr hoch (80-100 %). Es gab lediglich in den Jahren 2018 und 2019 während der extrem trockenen Monate starke Einbrüche bei den Werten. Diese erholten sich jedoch nach ausreichenden Niederschlägen wieder (Abb. 15).

Auf den Flächen „Vaterland“ und „Mützenriede“ wurde der Deckungsgrad der Blütmischung 2015 von den Kulturarten dominiert. Nach deren Rückgang im zweiten Versuchsjahr nahm der Deckungsgrad der Blütmischung auf diesen Flächen deutlich ab (Abb. 15). Auf der Fläche „Vaterland“ erreichte die Blütmischung auf Teilfläche 3 noch maximal 60 %. Auf der Fläche „Mützenriede“ variierte der Deckungsgrad der Blütmischung auf den einzelnen Teilflächen sehr stark. Auf Teilfläche 3 wurden zwar Werte von 95 % erreicht, auf der Gesamtfläche wurde der Deckungsgrad der Blütmischung jedoch auf maximal 50 % geschätzt.

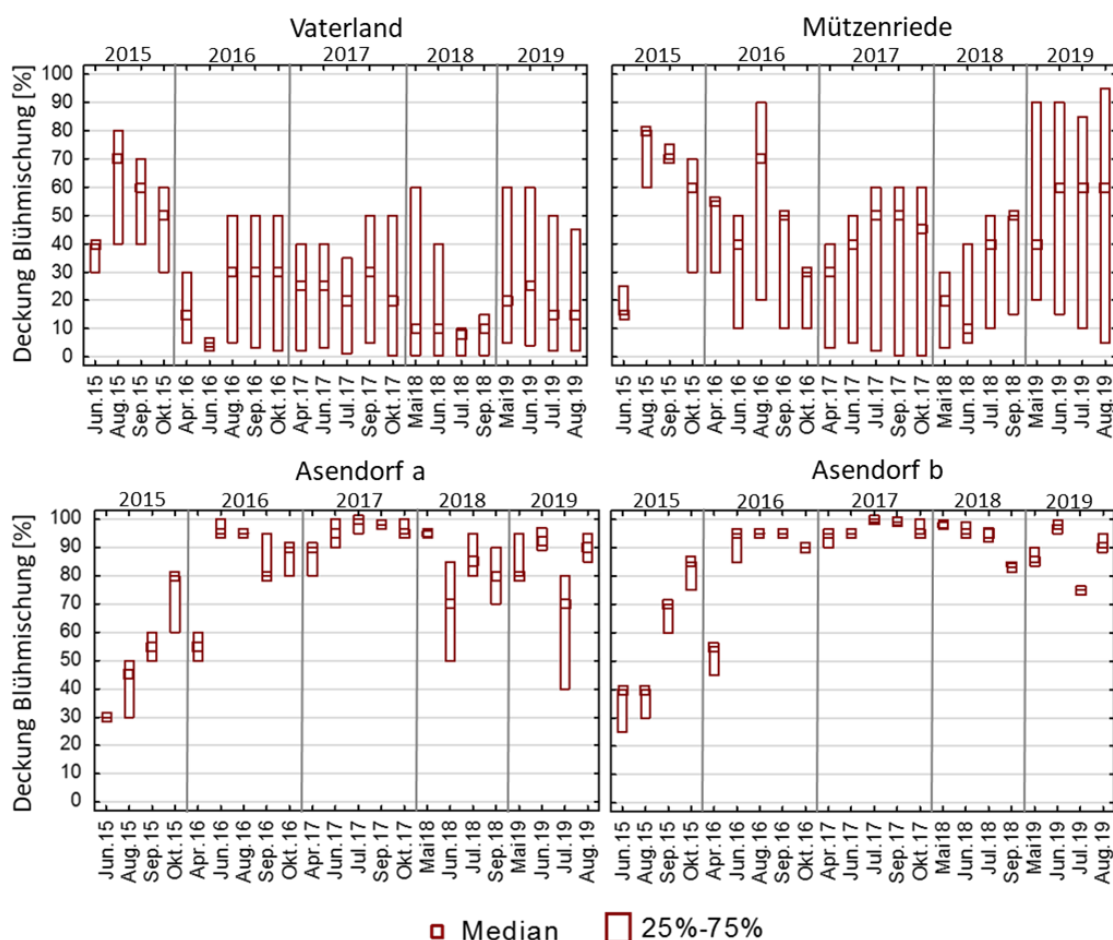


Abb. 15: Entwicklung und Variabilität der Deckung [%] der Blütmischung auf den vier Praxisversuchsflächen im Zeitraum Juni 2015 bis August 2019. Dargestellt sind die Ergebnisse der Aufnahmen der drei 30 m² großen Flächen pro Versuchsfläche (pro Aufnahmeterrain n=3).

Die Blütmischung wurde so konzipiert, dass möglichst über die gesamte Vegetationsperiode ein Blühaspekt vorhanden ist. Obwohl die Blütmischung im ersten Jahr erst Mitte Mai ausgesät wurde, waren die ersten Blüten bereits im Juni auf den Flächen zu finden. Dies waren in erster Linie die Blüten der Kulturarten, aber bereits im August blühten neben den Kulturarten vereinzelt auch zahlreiche Wildpflanzenarten (Abb. 16 & 18). Im September 2015 nahm die Anzahl blühender Kulturarten bereits ab, während immer noch zahlreiche Wildpflanzenarten blühten, einzelne sogar noch im Oktober. Ab 2016 dominierten die mehrjährigen Pflanzen, in erster Linie die Wildpflanzenarten. Durch den Rückgang der Kulturpflanzen blühten 2016 tendenziell auf allen Flächen weniger Pflanzenarten als im ersten Jahr. Generell boten die Blütmischungen aber auf allen Flächen der Praxisversuche während der Vegetationsperiode einen lang andauernden Blühaspekt, wie es im Rahmen der Maßnahme BS2 gefordert wird (Abb. 16-22). Die meisten Blüten waren in der Zeit von Juni bis August zu finden.

Im ersten Versuchsjahr war der durch Kulturpflanzen geprägte Blühaspekt auf den Flächen bei Empede wesentlich ausgeprägter als auf den Flächen bei Asendorf. 2016 und 2017 war dann der Blühaspekt auf den Flächen bei Asendorf durch die sehr gut etablierten Wildpflanzen (s. Kapitel 4.2) sehr viel üppiger als auf den Flächen bei Empede. Im Jahr 2018 änderte sich dieses Bild aufgrund der lang anhaltenden Trockenheit. Die grundwassernahen Flächen bei Empede waren deutlich blütenreicher als jene bei Asendorf, auf denen die angesäten Wildpflanzen zwar in der Deckung dominierten und überlebten, aber die Blüten zum Teil vertrockneten (Abb. 20). Auch das Jahr 2019 war durch andauernde Trockenheit geprägt, deren Folgen sich allerdings erst ab Ende Juni zeigten, insbesondere auf den sandigen Flächen bei Asendorf. Die folgenden Fotos (Abb. 16-22), welche die Flächenbegehungen zu den Hauptblütezeiten abbilden, erlauben einen Eindruck, wie sich die Vegetation auf den vier Praxisversuchsflächen über die gesamte Zeitdauer der Fördermaßnahme entwickelte.

„Vaterland“



29.06.2015



14.08.2015



08.06.2016



02.08.2016



31.05.2017



27.07.2017



13.06.2018



04.09.2018*



14.06.2019



30.07.2019

Abb. 16: Blühaspekt auf der Fläche „Vaterland“ von Juni 2015 bis Juli 2019; *2018 verschob sich der Juli-Blühaspekt nach dem zusätzlicher Mulchschnitt (26.06.2018) nach hinten (Fotos: B. Petersen/KÖN).

Auf der Fläche „Vaterland“ war bereits im Juni 2015, rund sechs Wochen nach der Aussaat ein Blühaspekt insbesondere mit *Sinapis alba* vorhanden (Abb. 16). Im August sah das Bild schon wesentlich bunter aus. Neben den Kulturarten *Helianthus annuus*, *Phacelia tanacetifolia*, *Calendula officinalis* und *Linum usitatissimum*, die das Bild immer noch prägten, blühten mittlerweile auch vereinzelt neun Wildpflanzenarten: *Achillea millefolium*, *Centaurea jacea*, *Daucus carota*, *Melilotus albus*, *Papaver rhoeas*, *Plantago lanceolata*, *Silene latifolia*, *Silene vulgaris* und *Trifolium pratense*.

Im zweiten Versuchsjahr bildeten im Juni *Leucanthemum vulgare* und das Gras *Holcus lanatus* einen dominanten Blühaspekt (Abb. 16). Vereinzelt blühten auf der Fläche auch *Papaver rhoeas*, *Trifolium pratense*, *Phacelia tanacetifolia*, *Silene latifolia* und *Silene dioica*. Im August überragte und dominierte *Daucus carota* die Blühfläche. Es blühten aber auch *Centaurea jacea*, *Achillea millefolium*, *Silene latifolia* und *Silene dioica*, *Leucanthemum vulgare*, *Medicago sativa*, *Melilotus albus* und *Galium album*.

Im Jahr 2017 wurde die Aufnahme bereits Ende Mai durchgeführt. Zu der Zeit waren *Leucanthemum vulgare* und *Galium album* noch nicht in der Vollblüte. Vereinzelt blühten außerdem *Silene latifolia* und *Silene dioica* sowie *Plantago lanceolata*. Der Blühaspekt war aber nicht so üppig wie in den beiden Vorjahren. Ende Juli blühten *Centaurea jacea*, *Hypericum perforatum*, vereinzelt auch *Heracleum sphondylium*, *Silene latifolia* und *Silene dioica* sowie noch *Leucanthemum vulgare*.

Das vierte Versuchsjahr war geprägt von einer extremen Frühjahrstrockenheit, die weit in den Sommer hinein anhielt. Mitte Juni blühte trotzdem *Galium album* sehr reichlich (Abb. 16). Dazu kamen einzelne *Leucanthemum vulgare*, *Silene latifolia* und *Silene dioica* sowie erste *Centaurea jacea*-Blüten. Ende Juni wurde die Hälfte der Fläche gemulcht. Im gemulchten Bereich schlugen die Pflanzen kräftig neu aus. Während die ungemulchten Bereiche im September schon weitestgehend abgeblüht waren, blühten im gemulchten Bereich erneut *Galium album*, *Centaurea jacea*, *Hypericum perforatum*, *Achillea millefolium* und *Plantago lanceolata*.

Im letzten Jahr der Förderperiode 2019 blühte *Galium album* im Juni sehr dominant (Abb. 16). Es kamen aber auch vereinzelt Blüten von *Achillea millefolium*, *Silene latifolia* und *Silene dioica* sowie *Leucanthemum vulgare* hinzu. Ende Juli bildeten wiederum *Centaurea jacea*, *Hypericum perforatum*, vereinzelt noch *Achillea millefolium*, *Daucus carota*, *Heracleum sphondylium*, *Silene dioica* sowie *Plantago lanceolata* den Blühaspekt (Abb. 17).



Abb. 17: Im letzten Jahr der Förderperiode war am 30.07.2019 noch dieser intensive Blühaspekt auf der Fläche „Vaterland“ zu finden (Foto: B. Petersen/KÖN).

Die Fläche „Vaterland“ war insgesamt jedoch sehr heterogen ausgeprägt. Die Fotos wurden am nördlichen Rand der Fläche Richtung Westen aufgenommen. In diesem Bereich lag die Teilfläche 3. Auch der westliche Teil der Fläche und der östliche und südliche Rand waren ähnlich artenreich ausgeprägt. Das Zentrum der Fläche zeigte sich dagegen stark vergrast. Der Blühaspekt unterschied sich sowohl in Teilbereichen der Fläche als auch innerhalb des Jahresverlaufes sowie im Verlauf der fünf Jahre der Förderperiode.

„Mützenriede“



29.06.2015



14.08.2015



08.06.2016



02.08.2016



31.05.2017



27.07.2017



13.06.2018



04.09.2018



14.06.2019



30.07.2019

Abb. 18: Blühaspekt auf der Fläche „Mützenriede“ von Juni 2015 bis Ende Juli 2019 (Fotos: B. Petersen/KÖN).

Auf der Fläche „Mützenriede“ war die Vegetation 6 Wochen nach der Aussaat noch nicht so weit entwickelt, es waren noch große Bereiche ohne Vegetation vorhanden. Mitte August 2015 zeigte sich die Fläche dann mit einem ausgesprochen attraktiven Blühaspekt (Abb. 18). Die Kulturarten *Sinapis alba*, *Helianthus annuus*, *Phacelia tanacetifolia*, *Calendula officinalis* und *Coriandrum sativum* blühten gemeinsam mit *Daucus carota*, *Papaver rhoeas*, *Plantago lanceolata* sowie einzelnen *Centaurea jacea* und *Silene latifolia*.

Bei der Begehung im Juni 2016 war das Gras *Holcus lanatus* sehr dominant (Abb. 18). Außerdem blühten *Leucanthemum vulgare*, *Silene dioica*, *Galium album*, vereinzelt auch *Trifolium pratense*, *Silene vulgaris* und aus der Samenbank *Ranunculus repens* und *Silene flos-cuculi*. Im August dominierte *Daucus carota* den Blühaspekt. Weiterhin blühten *Achillea millefolium* und *Centaurea jacea*.

Im Jahr 2017 waren Ende Mai die Arten *Galium album*, *Plantago lanceolata*, *Leucanthemum vulgare*, *Trifolium pratense* kurz vor der Blüte. Ende Juli war es so nass, dass in Teilbereichen Wasser auf der Fläche stand. *Urtica dioica* hatte sich sehr stark vermehrt und überlagte die Vegetation der Blühstreifen in vielen Bereichen. Es blühten dazwischen *Centaurea jacea*, *Hypericum perforatum*, *Plantago lanceolata* und *Verbascum thapsus*. Der westliche und nordwestliche Bereich der Fläche war deutlich trockener und auch blütenreicher.

Das vierte Jahr der Förderperiode war durch eine ausgeprägte Frühjahrstrockenheit gekennzeichnet. Auf der relativ feuchten Fläche „Mützenriede“ zeigte sich die Trockenheit nicht so deutlich wie auf den anderen Versuchsflächen. Obwohl Mitte Juni 2018 das Gras *Holcus lanatus* den Blühaspekt wieder deutlich dominierte, blühte auch *Galium album* reich sowie erste Exemplare von *Centaurea jacea*, *Hypericum perforatum*. Auch einzelne Blüten von *Silene dioica*, *Verbascum thapsus* und *Trifolium pratense* kamen vor. Zweieinhalb Monate nach dem Mulchschnitt, der Ende Juni auf der Fläche durchgeführt worden war, schlugen die Pflanzen kräftig neu aus, so dass es zu einer Nachblüte von *Galium album*, *Centaurea jacea*, *Hypericum perforatum* und *Plantago lanceolata* kam. Außerdem blühten vereinzelt *Linaria vulgaris* und *Scrophularia nodosa*.

Im letzten Jahr der Förderperiode blühte Mitte Juni *Galium album* sehr üppig, begleitet von *Plantago lanceolata*, einzelnen *Leucanthemum vulgare*, *Silene latifolia* und *Silene dioica*, ersten Blüten von *Hypericum perforatum* sowie *Silene flos-cuculi* (letztere aus der Samenbank). An einigen Stellen, an denen Wildschweine gewühlt hatten, blühte wieder der einjährige *Papaver rhoeas*. Im Juli bestimmten wie gewohnt *Centaurea jacea*, *Linaria vulgaris* und vereinzelt *Verbascum thapsus* den Blühaspekt (Abb. 18 und 19).

Die Fläche „Mützenriede“ war sehr heterogen. Im westlichen und südwestlichen Teil war die Blühmischung sehr gut entwickelt. Im mittleren Bereich und nach Südosten hin war die Fläche sehr feucht bis nass, hier breiteten sich Brennnesseln sehr stark aus. Die Fotos wurden vom nordöstlichen Rand der Fläche in Richtung Südwesten aufgenommen, so dass der grasige Bereich in der Mitte der Fläche immer mit ins Bild fällt. Die Wildpflanzen, die die Fläche „Mützenriede“ am meisten prägten, waren im zweiten Jahr *Leucanthemum vulgare* und *Daucus carota*. Mit der Zeit, entwickelten sich *Centaurea jacea*, *Galium album*, *Hypericum perforatum* sowie *Plantago lanceolata* besonders üppig. Weitere Arten brachten vereinzelt bunte Aspekte auf die Fläche.



Abb. 19: Im letzten Jahr der Förderperiode war am 30.07.2019 noch dieser Blühaspekt auf der Fläche „Mützenriede“ zu finden (Foto: B. Petersen/KÖN).

„Asendorf a“



26.06.2015



13.08.2015



09.06.2016



01.08.2016



01.06.2017



26.07.2017



11.06.2018



25.07.2018



13.06.2019



31.07.2019

Abb. 20: Blühaspekt auf der Fläche „Asendorf a“ von Juni 2015 bis Ende Juli 2019 (Fotos: B. Petersen/KÖN).

„Asendorf b“



26.06.2015



13.08.2015



09.06.2016



01.08.2016



01.06.2017



26.07.2017



11.06.2018



25.07.2018



13.06.2019



31.07.2019bis

Abb. 21: Blühaspekt auf der Fläche „Asendorf b“ von Juni 2015 Ende Juli 2019 (Fotos: B. Petersen/KÖN).

Die Praxisversuchsflächen „Asendorf a“ und „Asendorf b“ liegen auf einem Schlag, die Vegetation entwickelte sich hier sehr ähnlich, weshalb sie hier zusammen beschrieben werden. Die Aussaat der Blühmischung erfolgte hier bereits am 24.04.2015, so dass die Entwicklung der Vegetation bei der ersten Begehung Ende Juni schon weiter fortgeschritten war als auf den Flächen bei Empede. Auf der Fläche „Asendorf a“ blühten zu diesem Zeitpunkt schon *Sinapis alba*, *Phacelia tanacetifolia* und etwas *Fagopyrum esculentum* (Abb. 20 & 21). Mitte August wurde der Blühaspekt von vereinzelt *Helianthus annuus*, *Achillea millefolium*, *Hypochaeris radicata*, *Papaver dubium*, *Calendula officinalis* und *Borago officinalis* gebildet.

Im Juni 2016 präsentierten sich die beiden Flächen bei Asendorf als ein Blütenmeer von *Leucanthemum vulgare* und *Trifolium pratense*, einzelnen *Silene latifolia* und *Silene dioica* sowie *Plantago lanceolata* und *Achillea millefolium* (Abb. 20 & 21). Im August dominierten *Daucus carota*, *Achillea millefolium*, *Silene dioica* sowie *Hypochaeris radicata*.

Im dritten Jahr der Förderperiode (2017) blühten bereits Anfang Juni *Leucanthemum vulgare*, *Silene latifolia* und *Silene dioica* sowie viel *Trifolium pratense*, *Plantago lanceolata* und *Hypochaeris radicata*. Im Juli war der Blühaspekt durch *Achillea millefolium*, *Daucus carota*, *Verbascum thapsus* und *Hypochaeris radicata* geprägt.

Im Juni 2018 zeigten sich die Auswirkungen der extremen Trockenheit auf den sandigen Flächen sehr deutlich. Es waren kaum Blüten vorhanden, die Vegetation war sehr spärlich (Abb. 20 & 21). Es gab Pflanzen, die kurz vor der Trockenheit geblüht hatten, was sich an den Samenständen zeigte. Dazu gehörten: *Achillea millefolium*, *Hypochaeris radicata*, *Hypericum perforatum*, *Leucanthemum vulgare* und *Plantago lanceolata*. Teilweise vertrockneten bereits die Blütenknospen. Im Juli hatte sich die Vegetation etwas regeneriert, Blüten von *Hypericum perforatum*, *Trifolium pratense* & *Linaria vulgaris* waren nur vereinzelt zu sehen.

Im letzten Jahr der Förderperiode (2019) hatte sich die Vegetation etwas erholt, der Blühaspekt war aber wegen der weiter andauernden Trockenheit teilweise wieder nur spärlich. Im Juni blühten *Galium album*, *Hypochaeris radicata*, *Leucanthemum vulgare* und aus der Samenbank *Myosotis arvensis*. Ende Juli 2019 zeigte sich die Auswirkung der Trockenheit ganz besonders. *Achillea millefolium* hatte geblüht, rollte aber zu diesem Zeitpunkt aufgrund des extremen Wassermangels bereits die Blätter zusammen. Vereinzelt blühten noch *Daucus carota*, *Hypericum perforatum*, *Hypochaeris radicata* und *Verbascum thapsus*.

Da der Deckungsgrad der Blühmischung nach wie vor sehr hoch war, wurde die Gesamtfläche mit einer Ausnahmegenehmigung ohne Umbruch für eine weitere Förderperiode zugelassen. Im sechsten Standjahr dominierten immer noch die Wildpflanzen und zeigten abwechslungsreiche, zum Teil aber auch durch die erneute Trockenheit eingeschränkte Blühaspekte (Abb. 22).



Abb. 22: Im Juli 2020, ein Jahr nach Ablauf der Förderperiode, zeigten die Flächen „Asendorf a“ (links) und „Asendorf b“ (rechts) immer noch eine Dominanz der Wildpflanzen aus der Blühmischung. Der Blühaspekt war aufgrund der trockenen Witterung eingeschränkt (Foto: B. Petersen/KÖN).

4.4 Entwicklung der Vegetationsstruktur

Betrachtet man den Deckungsgrad der Krautschicht und den Anteil der Offenbodenbereiche sowie die Vegetationshöhe, so wird deutlich, dass sich die Vegetationsstruktur auf den Flächen der Praxisversuche recht unterschiedlich entwickelt hat, alle Flächen aber dennoch als strukturreich bezeichnet werden konnten (Abb. A1 bis Abb. A4 im Anhang; s. a. Fotodokumentation Kapitel 4.3).

Der Deckungsgrad der Krautschicht (Abb. A1 im Anhang) korrespondiert mit dem Anteil verbleibender Offenbodenbereiche (Abb. A2 im Anhang). Während die Krautschicht auf den Flächen bei Empede bereits bei der zweiten Begehung im August 2015 einen Deckungsgrad von nahezu 100 % erreichte, lag er auf den Flächen bei Asendorf im ersten Jahr noch zwischen 60 und 90 %. Im April 2016 waren die Deckungsgrade der Krautschicht auf allen Flächen des Praxisversuchs niedriger als im Herbst, auf den Flächen bei Asendorf mit 50 bis 60 % sogar deutlich. Danach stieg der Deckungsgrad der Krautschicht aber auf allen Flächen auf 80 bis 100 % an. Lediglich auf der Fläche „Mützenriede“ gab es eine Aufnahme, bei der die Krautschicht wegen eines hohen Anteils der Streuschicht nur 70 % deckte. 2018 wurden auf den Flächen bei Empede Schröpfschnitte durchgeführt, um unerwünschte Arten wie *Cirsium arvense* zurückzudrängen. Das Schröpfen führte dazu, dass der Deckungsgrad der Krautschicht Ende Juli von einer dicken Streuschicht überlagert wurde. Der Deckungsgrad der Streuschicht erreichte auf der Fläche „Vaterland“ Werte bis zu 50%, auf der Fläche „Mützenriede“ bis zu 40 % (Abb. A3 im Anhang). Der Deckungsgrad der Krautschicht stieg aber bis zum Ende der Standzeit wieder auf gleichbleibend hohe Werte an. Auf den Flächen bei Asendorf gab es im Hinblick auf die Deckung der Krautschicht in den Jahren 2018 und 2019 aufgrund der extremen Trockenperioden starke Schwankungen. Dies spiegelte sich in den verhältnismäßig hohen Anteilen der Offenbodenbereiche sowie der Streuschicht im Juni 2018 und Juli 2019 wider, als viele der Pflanzen vertrocknet waren.

Auch hinsichtlich der Vegetationshöhe unterschieden sich die Versuchsfelder stark voneinander (Abb. A4 im Anhang). Am strukturreichsten war die Blühfläche „Vaterland“, auf der die Variationsbreite der Vegetationshöhe sehr groß war und die Pflanzen insgesamt am höchsten wurden. Auch auf der Fläche „Mützenriede“ wurden bereits im ersten Standjahr Pflanzenhöhen von bis zu 100 cm erreicht, während gleichzeitig noch sehr niedrige Bereiche vorhanden waren. Auf den Flächen bei Asendorf war die Vegetation im ersten Jahr niedriger und auch nicht so dicht. Im zweiten Jahr beeinflusste *Daucus carota* die Höhe der Vegetation. 2017 war die Variabilität der Vegetationshöhe auf den vier Flächen der Praxisversuche nicht mehr ganz so groß wie in den Vorjahren. *Daucus carota*, die als zweijährige Pflanze 2016 mit ihren hohen Blütenständen, den Bestand von Juli bis August überragte, fiel 2017 weitestgehend aus, was sich in niedrigeren Vegetationshöhen widerspiegelte. Noch immer war der höchste Pflanzenbestand auf der Fläche „Vaterland“ zu finden, gefolgt von der Vegetation auf der Fläche „Mützenriede“. Die Vegetation der Flächen bei Asendorf war etwas niedriger, trotzdem aber strukturreich. 2018 stellte sich dann mit der extremen Trockenheit ein sichtbarer Rückgang der Vegetationshöhe auf den Flächen bei Asendorf ein. Auf den Flächen bei Empede gab es im Juli 2018 einen Einbruch der Vegetationshöhe, der dem zusätzlichen Mulchtermin geschuldet war, ansonsten waren die Flächen „Vaterland“ und „Mützenriede“ von der Trockenheit nicht stark betroffen. Die Vegetation zeigte hier weiterhin hohe maximale Wuchshöhen von über 100 cm.

Obwohl die Vegetationsstruktur sich auf den vier Praxisversuchsfeldern stark unterschied, bildeten alle vier Flächen vielfältige Lebensräume mit Deckung und Nahrungsquellen für zahlreiche Tierarten.

4.5 Entwicklung möglicher Problemarten

Als Problemarten wurden auf den Flächen der Praxisversuche in erster Linie *Elymus repens* sowie *Cirsium arvense* definiert. Es gab weitere Beikrautarten, die auf den Flächen vorkamen und erfasst wurden, wie *Urtica dioica*, *Rumex obtusifolius* und *Rumex crispus*. Die beiden *Rumex*-Arten wurden auf den Praxisversuchsflächen aufgrund ihres geringen Vorkommens jedoch von den Landwirten nicht als Problemarten angesehen. *Urtica dioica* breitete sich auf der Fläche „Mützenriede“ in den feuchten Bereichen der Fläche extrem aus und verdrängte dort die Blütmischung z. T. komplett. Allerdings wird sie für die Wiederaufnahme der Bewirtschaftung nach Ablauf der fünfjährigen Maßnahme als weniger problematisch angesehen, da sie durch die regelmäßige Bodenbearbeitung im Ackerbau oder häufigen Schnitt verdrängt werden kann. Aus diesem Grund werden in diesem Kapitel in erster Linie *Elymus repens* sowie *Cirsium arvense* behandelt.

Waren es 2015 auf der Fläche „Vaterland“ viele kleine Bestände von *Elymus repens*, so war sie bereits im April 2016 in einigen Bereichen der Fläche sehr dominant. Teilfläche 2 der Fläche „Vaterland“ wurde nahezu komplett von Gräsern dominiert. Insgesamt wurde der Deckungsgrad von *Elymus repens* auf der Gesamtfläche auf maximal 50 % - 75 % geschätzt. Auf der Fläche „Mützenriede“ kam *Elymus repens* ebenfalls, aber mit einem geringeren Deckungsgrad, vor. Beide Flächen wiesen trotzdem Bereiche auf, in denen sich die Blütmischung gut entwickelte (s. Kapitel 4.3). Einige der angesäten Wildpflanzenarten, wie z. B. *Galium album* konnten die Queckenbestände auch durchwachsen (Abb. 23). Auf den Flächen bei Asendorf war *Elymus repens* nur marginal vorhanden und stellte bis 2020 kein Problem dar.

Cirsium arvense kam nur auf den Versuchsflächen „Vaterland“ und „Mützenriede“ bei Empede mit nennenswerten Anteilen vor. Auf der Fläche „Vaterland“ wurden bereits im Anlagejahr 2015 viele kleine Bestände von *Cirsium arvense* beobachtet. Auf der Gesamtfläche variierte der Deckungsgrad dieser Art 2016 zwischen 5 % und 25 %. In Teilbereichen war er allerdings sehr hoch, so dass dem Landwirt geraten wurde, einen partiellen Schröpschnitt durchzuführen. Der Landwirt empfand den Deckungsgrad der Disteln nicht als Problem und verzichtete auf einen Schröpschnitt. Bei der Aufnahme 2017 wurden dann Deckungen von mehr als 25 % geschätzt und bis zum Ende der Vegetationsperiode 2017 nahmen die Werte weiter zu. Ab dem vierten Standjahr nahm *Cirsium arvense* dann jedoch wieder ab und hatte auf der Fläche „Vaterland“ zum Ende der Förderperiode (2019) nur noch einen Deckungsgrad von maximal 5 %.

Auf der Fläche „Mützenriede“ war der Deckungsgrad von *Cirsium arvense* insgesamt geringer. Anfangs waren es wenige kleine Bestände, die maximal eine Deckung von 1 % bis



Abb. 23: *Galium album* wächst durch *Elymus repens* hindurch und kann sich gut gegen das Gras behaupten (Foto: B. Petersen/KÖN).

5 % erreichten. Im Jahr 2016 stiegen diese Werte auf 5 % bis 25 % an, 2017 und 2018 wurde die Deckung von *Cirsium arvense* auf der Gesamtfläche mit maximal 5 % dann wieder niedriger eingeschätzt. Nach vermehrten Niederschlägen stiegen die Werte dann im letzten Standjahr (2019) wieder auf maximal 10 % an.

Zur Regulierung möglicher Problemarten (*Cirsium arvense*, *Elymus repens*) wurde auf den Praxisversuchsflächen „Vaterland“ und „Mützenriede“ Ende Juni 2018 ein zusätzlicher Mulchschnitt durchgeführt (Abb. 24 & 25).



Abb. 24: Zusätzlicher Mulchtermin mit Ausnahmegenehmigung auf der Praxisversuchsfläche „Mützenriede“ am 26.06.2018 (Foto: B. Petersen/KÖN).

Abb. 25 dokumentiert den Zustand vor dem Mulchen sowie bis 10 Wochen nach dem Mulchen auf einzelnen Teilflächen. Da die Krautschicht vor dem Mulchen eine Höhe von durchschnittlich 50-75 cm hatte und einen hohen Deckungsgrad von 95-99 % aufwies, resultierte aus dem Mulchen eine z. T. sehr dichte Streuauflage (vgl. Abb. A3 im Anhang), die sich in den Folgemonaten nur langsam wieder abbauete.

Das Ziel, Problemarten wie die Quecke durch diesen Schnitt zu schwächen, konnte nur teilweise erreicht werden, da das Mahdgut und damit auch die darin enthaltenen Nährstoffe aufgrund der Vorgaben der Förderlinie nicht abgeräumt wurden. Auf der Fläche „Vaterland“, auf der die Quecke einen dominanten Anteil an den Gräsern hatte, stieg der Deckungsgrad der Gräser schnell wieder nahezu auf den ursprünglichen Wert an. Auf der Fläche „Mützenriede“ war der Anteil der Quecke geringer. Hier blieb die Deckung der Gräser bis zu 10 Wochen nach dem Mulchtermin auf einem geringeren Niveau. Bei *Cirsium arvense* lag die Deckung auf der Fläche „Vaterland“ im etwas feuchteren Jahr 2019 wieder ähnlich hoch wie vor dem Mulchen und auf der Fläche „Mützenriede“ stieg sie sogar noch an. Der Schröpfungsschnitt führte aber dazu, dass die Wildpflanzen auf der Fläche kräftig frisch austrieben und auf der Fläche noch im September eine reichliche Nachblüte erfolgte.

„Vaterland“



„Mützenriede“



23.07.2018 – 4 Wochen nach dem Mulchen



04.09.2018 – 10 Wochen nach dem Mulchen

Abb. 25: Entwicklung der Blühstreifenvegetation auf den Praxisversuchsflächen „Vaterland“ und „Mützenriede“ 4 und 10 Wochen nach dem zusätzlichen Mulchschnitt am 26.06.2018 (Fotos: B. Petersen/KÖN).

4.6 Mehrjährige Wildpflanzen in der Folgekultur

Im Rahmen des Versuchs sollte auch die Fragestellung behandelt werden, ob die ausgesäten mehrjährigen Wildpflanzenarten zu einem Problem im ökologischen Ackerbau werden könnten. Da bisher im Anschluss an die fünfjährige Blühstreifenstandzeit keine der Flächen in die normale Ackerbewirtschaftung überführt wurde, lässt sich diese Frage nicht im Rahmen der vorliegenden Untersuchungen eindeutig beantworten.

Auf der Fläche „Vaterland“ wurde der überwiegende Teil der Fläche umgebrochen und mit der einjährigen Blühmischung BS1 (von Camena Samen) eingesät. Es ließ sich nicht feststellen, ob die aufgelaufenen einjährigen Arten ausschließlich aus der Ansaat 2020 stammten oder evtl. auch aus der Ansaat 2015. Allerdings konnten auf der Fläche auch zahlreiche Wildpflanzen festgestellt werden, die nicht in der Ansaatmischung von 2020 enthalten waren und somit aus der Ansaat 2015 stammen müssen.

Die folgenden Wildpflanzenarten kamen auf der zuvor gepflügten Teilfläche „Vaterland“ vor: *Hypericum perforatum*, *Daucus carota*, *Papaver rhoeas*, *Centaurea jacea*, *Plantago lanceolata* und einzelne *Silene latifolia*. Auffällig war weiterhin, dass im gepflügten Bereich erneut viel *Cirsium arvense* und *Chenopodium album* auflief, während diese Pflanzen im ungepflügten Teilbereich kaum mehr zu beobachten waren.

4.7 Nutzung der Blühstreifen und Blühflächen durch Tiere - Zufallsbeobachtungen

Obwohl die Vegetation der Blühstreifen sich auf den vier Praxisversuchsflächen stark unterschied, bildeten alle vier Flächen einen Lebensraum für zahlreiche Tierarten. Auf der Fläche „Vaterland“ brütete im ersten Jahr in den offenen Bereichen der Fläche ein Kiebitzpaar. Rehe und Hasen wurden regelmäßig auf der Fläche angetroffen (Abb. 26). Auf der Fläche „Vaterland“ wurde 2020 ein Rebhuhnpaar beobachten, als hier nach Ablauf der fünfjährigen Standzeit des mehrjährigen Blühstreifens (BS2) ein „struktureicher Blühstreifen“ (BS12) angelegt worden war. Auf vielen der angelegten Blühstreifen und -flächen gab es im Herbst regelmäßig Schwärme von Vögeln, die in der überständigen Vegetation nach Nahrung suchten. An Insekten machten neben den vielen Blütenbesuchern vor allem die Heuschrecken und Heupferde auf sich aufmerksam, die in den vergrasteten Bereichen sehr zahlreich vertreten waren. Auch Spinnen nutzen die Stängel der hohen Vegetation, um ihre Netze zu spinnen (Abb. 26). Mäuse waren besonders im Jahr 2019 sehr auffällig.

Auf der Fläche „Mützenriede“, die in einem eher feuchten Umfeld lag und selbst auch recht feucht war, fanden sich neben den Blütenbesuchern auch Tiergruppen wie Amphibien, viele Schnecken und Libellen (Abb. 26). Im ersten Jahr wurde eine Waldschnepfe auf der Fläche angetroffen. Rehe waren regelmäßige Gäste auf der Fläche. Wildschweine waren besonders in den Wintermonaten immer wieder aktiv und zerwühlten große Bereiche der Fläche. In den Bereichen mit einer Dominanz von Brennnesseln waren sehr viele Raupen des Tagpfauenauges zu beobachten. In den Bereichen mit dicker Streuauflage waren Wolfsspinnen sehr aktiv.

Auf den beiden Flächen bei Asendorf, die sehr ähnlich ausgeprägt waren, wurden Feldlerchen und Schafstelzen auf der Fläche gesehen (Abb. 26). Hasen und Füchse wurden ebenfalls gesichtet. Blütenbesucher wie Hummeln, Schwebfliegen und Schmetterlinge waren stets anzutreffen. In den Bereichen mit offenem Boden waren grabende Wildbienen und solitäre Wespen zu beobachten (Abb. 26). Allerdings wird die Fläche sehr stark von Spaziergängern mit Hunden frequentiert, da ein Pfad entlang der Fläche führt. Dadurch wird die Fläche als Auslauffläche genutzt und liegt nicht ungestört. Mäuselöcher und Maulwurfshügel wurden regelmäßig von Hunden aufgegraben, was besonders im Bereich der Fläche „Asendorf a“ auffiel, wo für die meisten Hundehalter der Spaziergang begann.

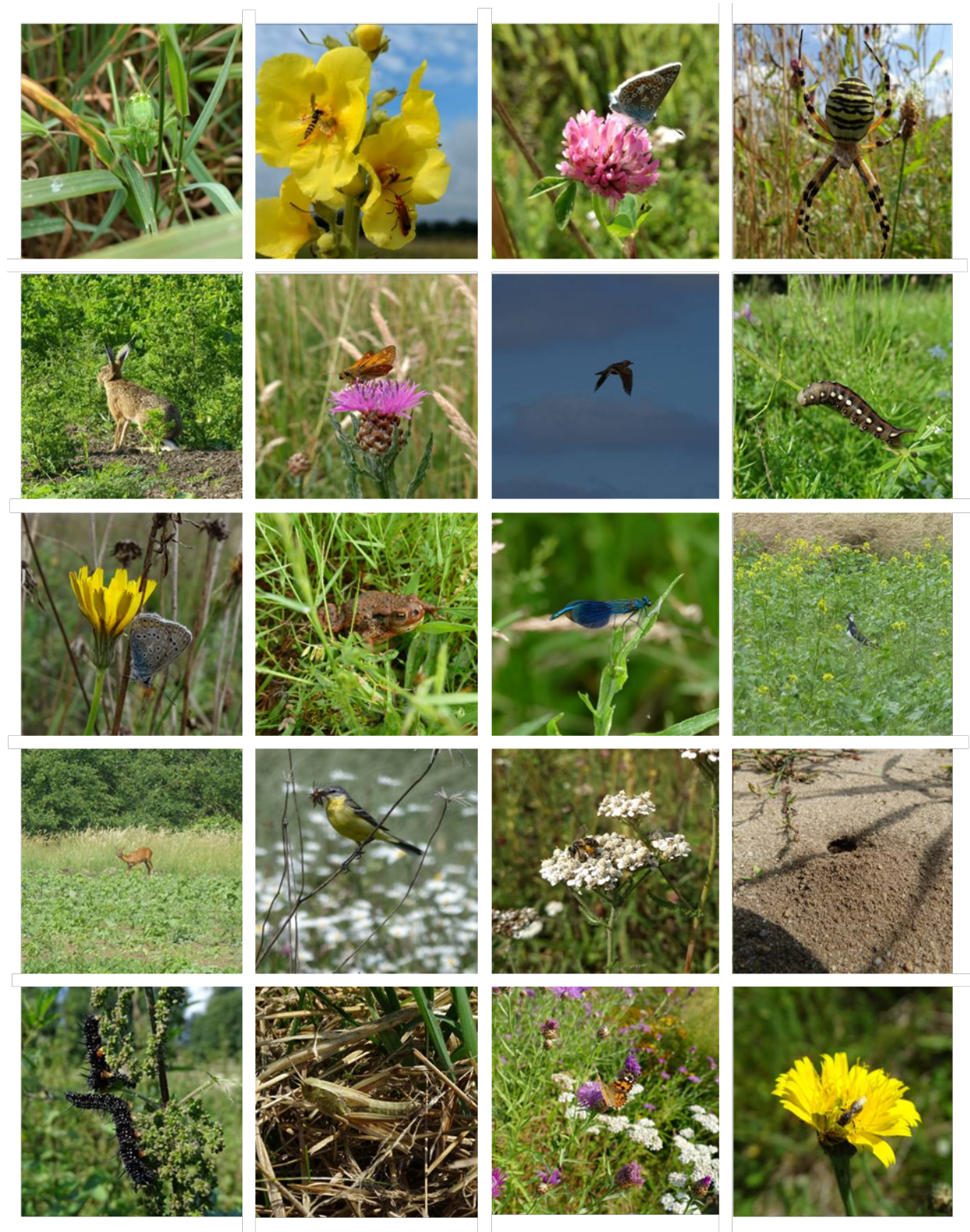


Abb. 26: Auf den verschiedenen Blühflächen konnte eine Vielzahl an Tierarten beobachtet werden. (Fotos: B. Petersen/KÖN, S. Glandorf/HS Osnabrück).

5 Diskussion

5.1 Einfluss der Standortbedingungen und der Witterung auf die Etablierung und Persistenz der Blühmischungen

Etablierungserfolg der angesäten Mischungen

Auf den Praxisversuchsflächen erreichten die Blühmischungen innerhalb des Verpflichtungszeitraums von fünf Jahren hohe Gesamtablierungsraten von 88-94 % und Etablierungsraten der angesäten Wildpflanzen von 92-100 %, zum Teil aber erst nach mehreren Jahren (vgl. Kapitel 4.2). Eine verzögerte Keimung und Etablierung neu eingebrachter Arten ist aufgrund der teils mehrjährigen Keimruhe der Samen vieler Wildpflanzenarten durchaus normal und wurde auch von anderen Autoren bei Wildpflanzenansaat beobachtet (z. B. Kirmer et al. 2012, Kirmer et al. 2016). Die Untersuchungen zur Persistenz zeigten, dass einzelne angesäte Arten zwischenzeitlich auch ausfallen können, sich dann im darauffolgenden Jahr aber wieder auf den Versuchsflächen etablieren. Grundsätzlich sollte eine anfänglich niedrige Etablierung der angesäten Arten nicht frühzeitig als Misserfolg der Maßnahme bewertet werden. Das Beispiel des kleinsamigen und langsam wachsenden Johanniskrauts (*Hypericum perforatum*) zeigte, dass einzelne Arten auch nach anfänglich langsamer Entwicklung in späteren Jahren ausgeprägte Blühaspekte bieten können (vgl. Kapitel 4.3).

Insgesamt konnten sich alle in den BS2-Samenmischungen enthaltenen Pflanzenarten innerhalb der fünfjährigen Untersuchungszeit zumindest in einem Jahr und auf mindestens einer der Versuchsflächen etablieren. Lediglich die beiden Wildpflanzenarten *Anthriscus sylvestris* und *Heracleum sphondylium* konnten innerhalb der Maßnahmenlaufzeit nur mit vereinzelt Individuen auf der Fläche „Vaterland“ erfasst werden. Der Grund dafür ist vermutlich die komplexe Keimungsbiologie beider Arten (Baskin et al. 1999, Baskin & Baskin 2001, Stokes 1952 a & b). Die Samen beider Arten gelten als „hartschalig“, keimen eher nach Kälteeinwirkung und eignen sich vermutlich besser für eine Herbstansaat als für die bisher durchgeführte Frühjahrsansaat (vgl. auch Kiehl et al. 2017). Da diese Doldenblütler wichtige Nahrungsressourcen für zahlreiche Insektenarten zur Verfügung stellen (Westrich 2005-2019), sollten sie trotz des fehlenden Etablierungserfolgs in den vorliegenden Untersuchungen in Blühmischungen der nächsten Förderperiode mit einbezogen werden, wenn eine Herbstansaat zukünftig ermöglicht wird.

Bei herkömmlichen Saatmischungen für mehrjährige Blühstreifen mit Kulturpflanzen und Zuchtsorten von Wildpflanzen wurden deutlich niedrigere langfristige Etablierungsraten festgestellt (Kirmer et al. 2016, Schmidt et al. 2020). Bei Untersuchungen in Bayern wurden mehrjährige Blühflächen zwar mit artenreichen Blühmischungen angelegt, jedoch mit Zuchtsorten und nicht mit gebietseigenem Wildpflanzenansaatgut. Nach drei Jahren wurden dort auf einer Demonstrationsblühfläche pro Untersuchungsvariante nur noch zwischen 18 % und ca. 36 % der angesäten Arten wiedergefunden und auf 10 Blühflächen unterschiedlichen Alters im Mittel nur 49 % (34-59 %, Wagner & Volz 2014) und damit deutlich weniger als bei den im Versuch getesteten gebietseigenen Wildpflanzenmischungen.

Auf allen Versuchsflächen zeigte sich, dass die Kulturpflanzen, die der Mischung für eine rasche Begrünung im ersten Jahr und vor allem zur Preisreduktion beigefügt worden waren, bereits ab dem zweiten Standjahr weitgehend ausfielen, da die meisten der angesäten Arten einjährig und nicht frostresistent sind. Ab dem zweiten Standjahr konnten sie sich auch aus der Samenbank nur mit vereinzelt Individuen in Vegetationslücken regenerieren. Eine Ausnahme stellte die mehrjährige Art *Medicago sativa* dar.

Einfluss der Bodeneigenschaften und der Witterung

Es zeigte sich ein deutlicher Einfluss der lokalen Bodeneigenschaften und der Witterung auf die Etablierung der angesäten Arten und die Vegetationsentwicklung über die Jahre.

Große Unterschiede in der Vegetationsentwicklung zeigten sich zwischen den auf Gleyen bzw. zum Teil anmoorigen Böden angelegten Praxisversuche bei Empede und den Flächen in Asendorf, die durch vergleichsweise leichte, sandige Böden gekennzeichnet waren. Auf den Flächen in Asendorf war die Vegetation in allen Jahren deutlich lückiger als auf den Flächen bei Empede, was sich insgesamt positiv auf die angesäten Wildpflanzen auswirkte, da es kaum Konkurrenz durch Gräser oder andere Spontanetablierer aus der Samenbank gab. Durch die extreme Trockenheit im Jahr 2018 führte der Wassermangel dann allerdings dazu, dass die Blüten der Wildkräuter in Asendorf teils vertrockneten und die Gesamtddeckung der Krautschicht im Sommer 2019 zeitweise auf weniger als 50 % fiel. Mit den Wildpflanzen *Prunella vulgaris* und *Scrophularia nodosa* fielen dort dann auch zwei Frische- bis Feuchtezeiger aus (Ellenberg et al. 2001). Die meisten der angesäten Wildpflanzen (84 %) starben jedoch trotz der extremen Witterung nicht ab, sondern konnten sich nach Niederschlägen wieder regenerieren. Die lückige Vegetation war durch die guten Lichtverhältnisse sogar vorteilhaft für angesäte niedrigwüchsige Rosettenpflanzen wie *Hypochaeris radicata* geeignet, die in den dichteren Beständen der anderen Versuchsflächen teils durch höherwüchsige Arten verdrängt wurden. Wäre in Asendorf 2015 eine standortangepasste Saatmischung mit einem höheren Anteil trockenheitsresistenter Wildpflanzenarten ausgesät worden, so hätten vermutlich noch mehr Arten überlebt.

Abhängig von den Standortbedingungen zeigten sich auf den Versuchsflächen unterschiedliche Entwicklungstendenzen bei stetigen Arten. Beispielsweise konnten sich der Spreizklimmer *Galium album* und die hochwüchsige Art *Centaurea jacea* auf den feuchteren Standorten bei Empede stellenweise gegen die Gräser auf der Fläche durchsetzen und bildeten den Hauptblühaspekt. *Galium album* war auch auf den trockenen Standorten bei Asendorf zu finden, aber nicht so starkwüchsig wie auf den Flächen bei Empede. *Achillea millefolium* entwickelte sich dagegen auf den trockenen Standorten bei Asendorf sehr gut, während sie auf den feuchteren Flächen bei Empede nur sehr vereinzelt und mit geringen Deckungen auftrat.



Abb. 27: Durch Mäusefraß entstandene Vegetationslücken wirkten sich durch die Reduktion der Gräser positiv auf die Vegetation der angesäten Blühflächen aus. Foto der Fläche „Vaterland“ am 28.8.2019 (Foto: B. Petersen/KÖN).

Die trockene Witterung der Jahre 2018 und 2019 hat die Konkurrenzverhältnisse zu Gunsten der angesäten Wildpflanzen verschoben, da sie ausbleibende Niederschläge länger tolerieren können als die flach wurzelnden Grasarten. Auf den Versuchsflächen bei Empede kam es 2019 zur Abnahme der Gräserdeckung. Ein weiterer Grund für den Rückgang der Gräser auf den Versuchsflächen war die hohe Dichte an Mäusen im Jahr 2019 nach mehreren sehr milden Wintern (Lenfers 2019), die sich dann positiv auf die Entwicklung der angesäten Wildkräuter auswirkte. So war die Versuchsfläche „Vaterland“ durch den Mäusefraß deutlich lückiger als in den Vorjahren.

5.2 Einfluss der Pflege auf die Entwicklung der mehrjährigen Blühstreifen

Zu Beginn der Förderperiode der Niedersächsischen Agrarumweltmaßnahmen war für die Maßnahme BS2 festgelegt worden, dass ein Pflegeschnitt (Mulchen) nur zwischen dem 1. September und dem 1. April des Folgejahrs auf 30-70 % der Fläche Pflicht war, während der Rest der Fläche nicht gepflegt werden sollte (ML 2015b) und damit der Tendenz zur Verbrachung unterlag. Darüber hinaus war ein Abräumen der Biomasse (und damit der darin enthaltenen Nährstoffe) nicht gestattet, so dass auch keine Aushagerung der Flächen zu erwarten war. Diese Einschätzung wurde durch die im Vergleich zu 2015 sehr ähnlichen Ergebnisse der Bodenuntersuchungen im Jahr 2019 auf den Praxisversuchsflächen bestätigt. Durch den in Niedersachsen sehr hohen Stickstoffeintrag durch die Luft dürften im Verlauf des Untersuchungszeitraums zudem noch weitere eutrophierend wirkende Stickstoffverbindungen eingetragen worden sein (Schaap et al. 2018). Durch den fehlenden Nährstoffaustrag und den zusätzlichen Stickstoffeintrag durch die Luft werden insbesondere in selten oder gar nicht gepflegten Teilbereichen von Blühflächen und -streifen langlebige nitrophytische Ruderalarten wie *Elymus repens*, *Cirsium arvense* und *Urtica dioica* (alle mit Stickstoffzahl 7-9 nach Ellenberg et al. 2001) gefördert, die bekannt dafür sind, dass sie sich auf Ackerbrachen ausbreiten (Ellenberg & Leuschner 2010).

Auf den Flächen der Praxisversuche wurden jährlich ca. zwei Drittel der Fläche parallel zur Bewirtschaftungsrichtung gemulcht, so dass im Wechsel jeweils zwei der drei Teilflächen mit gemulcht wurden. Aus den drei Mulchvarianten („Mulchen im 1., 3. und 5. Jahr“; „Mulchen im 2. und 4. Jahr“ sowie „Mulchen in allen 5 Jahren“) ließen sich jedoch keine eindeutigen Auswirkungen auf die Teilflächen ableiten. Die unterschiedliche Ausprägung der Teilflächen auf den Praxisversuchsflächen bei Empede war in erster Linie auf die heterogene Ausprägung der Bodenverhältnisse sowie nesterartige Vorbelastungen mit *Elymus repens* und *Cirsium arvense* zurückzuführen. Auch das starke Vorkommen von *Urtica dioica* auf der Fläche „Mützenriede“ konnte in erster Linie in den feuchteren Bereichen der Fläche beobachtet werden und ist nicht auf die verschiedenen Pflegevarianten zurückzuführen. Auf den sehr homogen ausgeprägten Flächen bei Asendorf, die nach demselben Schema gepflegt wurden, konnten keine Unterschiede zwischen den verschiedenen Mulchvarianten festgestellt werden. Der zusätzliche Mulchschnitt Ende Juni 2018 zeigte jedoch, dass sich die Vegetation dadurch regenerierte und eine Nachblüte hervorbrachte. Ein früherer Schnitt im Jahr würde zu einem länger anhaltenden Blühaspekt führen.

Weiterhin können Ausläufer bildende und konkurrenzstarke Arten, wie *Elymus repens*, *Cirsium arvense* und *Urtica dioica* durch einen frühen Schnitt geschwächt und die Bildung von Samen und deren Anreicherung in der Diasporenbank unterbunden werden. Allerdings kann die vegetative Ausbreitung dieser Arten ohne eine Bodenbearbeitung und durch nur einen Schnitt im Jahr nur bedingt verhindert werden (vgl. LFL 2013; Böhm 2014; Pekrun & Claupein 2003). Deshalb ist es wichtig, dass bei relevanten Deckungen dieser Arten für die Teilbereiche der Fläche mehr als nur ein Schnitt pro Jahr zugelassen wird, um die Problemarten durch frühere Schnitte zu schwächen und damit zurückzudrängen. Von besonderer Bedeutung ist die gezielte Pflege im ersten und zweiten Jahr, um ein Ausbreiten dieser Arten schon zu Beginn zu verhindern. Der zusätzliche Mulchschnitt im dritten Standjahr 2018 hatte nur noch einen vorübergehenden Effekt.

Um einer Verbrachung der Flächen vorzubeugen, sollte der Pflegeschnitt im Wechsel auf der Fläche durchgeführt werden, so dass jeder Bereich der Fläche zumindest einmal in zwei Jahren geschnitten worden ist.

Die Untersuchungen der Hochschule Osnabrück zeigten darüber hinaus, dass sich die angesäten Wildpflanzen auf im Juli gemulchten Flächen besser gegenüber Gräsern durchsetzen konnten als auf Flächen, die erst im September gemulcht wurden und dadurch zunehmend vergrasten (Kiehl et al. 2020). Dies war auch in anderen Untersuchungen nachgewiesen worden (Kirmer et al. 2016 & 2018, Schmidt et al. 2020).

5.3 Aufkommen von Problemunkräutern und das Vorkommen von Wildpflanzen in Folgekulturen

Im Rahmen des Versuchs sollte u. a. geprüft werden, ob der Anbau mehrjähriger Blühmischungen nach Abschluss der Förderung zu einer Ausbreitung unerwünschter Beikräuter und zum Durchwuchs angesäter mehrjähriger Arten in den Folgekulturen führen. Hier wurde ein besonderer Fokus auf den Ökolandbau gelegt, weil hier kein Totalherbizid zur Beseitigung des Aufwuchses eingesetzt werden kann.

In den durchgeführten Versuchen zeigte sich jedoch, dass das Auftreten von Problemarten in erster Linie auf eine Vorbelastung der Flächen (Arten waren als Samen oder Rhizome bereits auf den Flächen vorhanden) sowie auf bestimmte Standorteigenschaften zurückzuführen war. So schied z. B. die Fläche im Teufelsmoor, die 2015 zunächst für eine Teilnahme an den Praxisversuchen vorgesehen war, wegen des massenhaften und sehr hochwüchsigen Aufkommens der Hühnerhirse (*Echinochloa crus-galli*) bereits im ersten Jahr aus dem Versuch wieder aus (Kiehl et al. 2015). Grund dafür war, dass der Landwirt eine stark vorbelastete Fläche ausgewählt und im Untersuchungsjahr 2015 keine Zeit für einen Schröpschnitt hatte. Der Einfluss der Standorteigenschaften auf die Konkurrenzfähigkeit und Ausbreitung potenziell problematischer Gräser und Kräuter, die bereits vor Versuchsbeginn vorhanden waren, zeigte sich deutlich auf den Praxisversuchsflächen. In Empede waren insbesondere *Elymus repens*, aber auch *Cirsium arvense* bereits vor Untersuchungsbeginn auf den Versuchsflächen vorhanden und erreichten schon 2015 und 2016 hohe Deckungen (Kiehl et al. 2016). *Cirsium arvense* ging auf der Fläche „Vaterland“ in den letzten beiden Jahren der Versuchslaufzeit in dem dichten Pflanzenbestand zwar wieder zurück, kam dann aber im 6. Beobachtungsjahr im gepflügten Bereich der Fläche erneut stark auf und zwar gemeinsam mit *Chenopodium album* aus der Samenbank.

Die Entwicklung möglicher Problemarten verdeutlicht, dass eine sorgfältige Auswahl der Standorte für die Anlage mehrjähriger Blühstreifen unter der Berücksichtigung der Potentiale der Diasporenbank genauso wichtig ist, wie eine gründliche Bodenbearbeitung und Ansaat. Nur bei sehr guter Bodenvorbereitung kann gewährleistet werden, dass die Arten der Blühmischung sich erfolgreich und langfristig auf der Fläche etablieren, da bei ausdauernden Problemarten Pflegeschnitte später häufig nicht ausreichen, um diese zurückzudrängen (Latsch et al. 2011).

Auf den Flächen bei Empede legte der Landwirt nach Ablauf der Förderperiode erneut Blühflächen an. Auf der Fläche „Mützenriede“ war es wieder ein mehrjähriger Blühstreifen, so dass keine Folgeverunkrautung durch mehrjährige Wildpflanzen aus der Samenmischung untersucht werden konnte. Auf der Fläche „Vaterland“ wurde ein Teil der Fläche gepflügt, um einen strukturreichen Blühstreifen anzulegen. In der einjährigen Blühmischung, die dort angesät wurde, waren die spontan auftretenden Wildpflanzenarten jedoch eine Bereicherung. In anderen Ackerbaukulturen wie Getreide oder Mais würden die Wildpflanzen jedoch nicht in dem Maße aufgekommen, da hier normalerweise eine mechanische Beikrautregulierung vom Landwirt durchgeführt würde. Es ist anzunehmen, dass die Keimlinge der 2015 angesäten Wildpflanzen, bei denen es sich überwiegend um Grünlandarten handelt (Ellenberg et al. 2001), durch Striegeln oder Hacken geschädigt wurden und sich nicht in dem Maße entwickeln könnten wie sie es in der ungestörten Blühfläche konnten. Insofern ist

nicht zu erwarten, dass Grünlandarten unter normaler ackerbaulicher Nutzung zu Problemarten werden. Angesäte einjährige Ackerwildpflanzen wie z. B. die Mohnarten sind dagegen an Bodenstörung angepasst und können bei Ackernutzung aus der Samenbank wieder auflaufen. Sie gelten aber in der Regel nicht als Problemarten, sondern können durch mechanische Maßnahmen wie Striegeln und Hacken auch im Ökolandbau reguliert werden.

5.4 Bedeutung der Vegetationsstruktur für die Fauna

Mehrfährige Blühflächen und -streifen sind nicht nur ein Nahrungshabitat für Blütenbesucher und andere Tiere, sie bieten außerdem einen Rückzugsort für die Tiere der Feldflur, einen Nistplatz für Vögel und Überwinterungsplatz für zahlreiche Wirbellose (s. Kap. 4.7, LfL 2014, Glandorf 2019, Schmidt et al. 2021). Die Qualität dieser Habitatfunktionen für unterschiedliche Tierartengruppen lässt sich u. a. aus der Vegetationsstruktur ableiten. Je dichter die Vegetation ist, desto besser können sich Wildtiere verstecken. Es gibt aber auch Tierarten, die lückige Pflanzenbestände bzw. offene Bereiche mit niedriger Vegetation bevorzugen, wie z. B. Feldvögel des Offenlands (Jenny 1990, Hötter et al. 2004, Neumann et al. 2007) oder im Boden nistende Wildbienen (Westrich 2011). Bereits im Ansaatjahr waren alle Blühflächen strukturreich und wiesen sowohl offene Bodenstellen als auch unterschiedlich dichte und hohe Vegetation auf (Kiehl et al. 2015). Insgesamt bildeten die Blühflächen, auch unabhängig vom Blütenreichtum, über die gesamte Förderperiode strukturreiche Biotope und boten aufgrund ihrer heterogenen und mosaikartigen Struktur unterschiedliche Kleinlebensräume für zahlreiche Tierarten (vgl. auch IFAB 2017). Auf den sandigen Standorten bei Asendorf variierten die Vegetationshöhen nicht so stark wie auf den nährstoffreicheren Standorten. Hier sorgten jedoch insbesondere in den sehr trockenen Jahren größere Bereiche offenen Bodens dafür, dass auch dort ein Mosaik an Kleinstlebensräumen auf der Fläche vorhanden war. Rund 80 % aller Wegwespen, 60 % der Grabwespen (Witt 2009) sowie 75 % aller Wildbienen (Westrich 2011) graben ihre Brutröhren in offenen Boden. Wildbienen und solitäre Wespen waren an den Wildpflanzen der Blühfläche bei Asendorf zahlreich vertreten und auch Brutröhren wurden in offenen Bereichen beobachtet (Abb. 26).

Die auf manchen Versuchsflächen beobachtete Zunahme der Gräserdeckung im Verlauf der fünfjährigen Maßnahmenlaufzeit ist aus naturschutzfachlicher Sicht nicht zwangsläufig als negativ zu bewerten. Jacot et al. (2007) konnten in Blühstreifen, die neben Wildpflanzen auch mit Grasarten angesät wurden, sogar signifikant mehr Tagfalter- und Heuschreckenarten nachweisen als in Blühstreifen, die ohne Gräser angesät wurden. Marshall (2007) erfasste ebenfalls die höchste Anzahl an Heuschreckenarten und -individuen in Blühstreifen, die sowohl mit Wildpflanzen als auch mit Gräsern angesät wurden. Bei Untersuchungen der Tagfalterfauna konnten im Blockversuch „Asendorf II“ der Hochschule Osnabrück, wo Gräser 30 % - 35 % Deckung erreichten, mit 18 Tagfalterarten eine besonders hohe Artenvielfalt erfasst werden (Glandorf 2019). Diese nutzten das Nektarangebot der vorhandenen Wildpflanzen und Beikräuter. Verschiedene Grasarten stellen für zahlreiche Raupen wichtige Futterpflanzen dar (Settele et al. 2015). Solange Blühstreifen oder -flächen noch Teilbereiche haben, in denen die angesäten Wildpflanzen einen ausgeprägten Blühaspekt ausbilden können, wie es etwa bei den Praxisversuchsflächen bei Empede der Fall war, sollte gegen Ende der Maßnahmenlaufzeit auch eine Ausbreitung von Gräsern in anderen Teilbereichen toleriert werden. Insbesondere die langfristige ungestörte Entwicklung der Blühstreifen ohne Umbruch ist dann höher zu bewerten als ein besonders üppiger Blühaspekt. Pywell et al. (2007) konnten nachweisen, dass die Individuenzahl von Tagfaltern nach 2-3 Jahren in angesäten Blühstreifen zunahm. Den Zusammenhang zwischen dem Alter der Blühstreifen und einer Zunahme der Artenvielfalt und Individuenzahlen bzw. Fitness der Individuen konnte auch für andere Insektengruppen nachgewiesen werden, z. B. durch Barone & Frank 2003 (Carabidae), Frank & Reichhardt 2004 (Carabidae), Frank & Künzle 2006 (Heteroptera),

Carvell et al. 2007 (*Bombus*) und Frank et al. 2007 (*Carabidae*). Durch Umbruch und Neu-einsaat der Flächen mit einer einjährigen Blütmischung aus Kulturpflanzen könnte zwar kurzfristig wieder ein üppiger Blühaspekt erzeugt werden, zahlreiche Zönosen, die sich erst im Verlauf mehrerer Jahre auf den Flächen entwickelt haben, würden dadurch aber vermutlich größtenteils verloren gehen. Damit im Jahr des Umbruchs zumindest für einen Teil der angesiedelten Tierarten Ersatzlebensräume zur Verfügung stehen, sollte am besten bereits im Jahr vor dem Umbruch ein neuer mehrjähriger Blühstreifen in der Umgebung angelegt werden. Eine gestaffelte Anlage mehrjähriger Blühstreifen in mehreren Jahren nacheinander auf benachbarten Flächen kann durch das Nebeneinander verschiedener Entwicklungsstadien den Arten- und Strukturreichtum einer Landschaft insgesamt erhöhen.

Die Vegetationshöhenmessungen zeigten, dass sich das ganze Jahr über auf fast allen Versuchsflächen sowohl Bereiche mit hoher Vegetation fanden, die Nestern ausreichend Deckung boten, als auch Bereiche mit niedriger Vegetation, die die Ansprüche verschiedener Vogelarten erfüllten. Manche Vögel der Agrarlandschaft wie die Schafstelze nutzen hohe Pflanzenstängel als Sitzwarten (Abb. 26) und benötigen Deckung für ihre Nester. Andere Arten reagieren auf eine zu hohe und dichte Vegetation auf Äckern jedoch mit negativen Populationsentwicklungen (Hötter et al. 2013). Die Küken von Feldvogelarten, die sich vor dem Flüggewerden am Boden laufend fortbewegen, benötigen lückige Pflanzenbestände, um nicht auszukühlen und zu verklammen. Gleichzeitig müssen sie ausreichend Insektennahrung vorfinden. Dazu gehören z. B. Kiebitz, Rebhuhn und Feldlerche (Jenny 1990, Hötter et al. 2004, Neumann et al. 2007, Gottschalk & Beeke 2013). Für das auf der Fläche „Vaterland“ im Jahr 2020 beobachtete Rebhuhnpaar war offenbar die Kombination aus der dichteren Vegetation des mehrjährigen Blühstreifens im 6. Standjahr und der neu angesäten noch lückigen Fläche mit einjähriger Blütmischung, besonders attraktiv (vgl. auch Gottschalk & Beeke 2017). Genauere Untersuchungen zur Blühstreifennutzung durch Vögel waren im Rahmen des geförderten Projekts nicht vorgesehen, dennoch zeigen die gemachten Zufallsbeobachtungen den Nutzen der Blühstreifen für Vögel und zahlreiche andere Tiergruppen.

Auf den feuchteren Flächen, auf denen die Vegetation sehr dicht war und in denen die unteren Vegetationsschichten auch in den sehr trockenen Jahren nicht komplett austrockneten, wurden bei den regelmäßigen Begehungen zur Aufnahme des phänologischen Zustands der Vegetation neben den typischen Vertretern der Blühstreifen-Fauna auch Tiere wie Amphibien und Schnecken angetroffen. Rehe und Feldhasen wurden auf allen Flächen regelmäßig gesehen. Andere Tierarten wie Wildschweine, Füchse und Mäuse konnten anhand ihrer Spuren identifiziert werden. Sie suchten die Flächen immer wieder zur Nahrungssuche auf. Große Schwärme von Finken und anderen Samenfressern wurden bei den Begehungen im Herbst in den überständigen Pflanzenbeständen angetroffen.

Insgesamt ließ sich feststellen, dass alle Versuchsflächen strukturreiche Lebensräume darstellten, die sich in der Landschaft deutlich von den umgebenden Flächen absetzten. Durch das Mosaik verschieden hoher und dichter Vegetation bzw. offener Bereiche entstanden wertvolle weitgehend ungestörte Lebens- und Rückzugsräume für blütenbesuchende und weitere herbivore Insekten, samenfressende Vögel, Niederwild und andere Arten der Säume und Feldraine.

6 Zusammenfassung

Im Projekt „Optimierung von Verfahren zur Anlage mehrjähriger Blühstreifen mit gebietsheimischen Wildpflanzen und Entwicklung standortangepasster Samenmischungen unter besonderer Berücksichtigung der Anforderungen des Ökolandbaus“ untersuchten die Hochschule Osnabrück und das Kompetenzzentrum Ökolandbau Niedersachsen GmbH (KÖN) gemeinsam von 2015 bis 2020 in Feldversuchen die Eignung verschiedener Saatgut- und Pflegevarianten für die langfristige Etablierung einer blütenreichen Vegetation.

Ziel des Projekts war es, den Etablierungserfolg der ab 2015 für die Agrarumweltmaßnahme BS2 vorgeschriebenen Saatmischungen BS2 in Niedersachsen und Bremen unter verschiedenen Standortbedingungen zu ermitteln sowie neue standortangepasste Mischungen für die nächste Förderperiode zu entwickeln und zu testen. Dabei sollte untersucht werden, durch welche Pflegemaßnahmen ein langfristiger Blühaspekt und nachhaltiger Etablierungserfolg der angesäten Arten gewährleistet und wie mögliche Problemarten am besten reguliert werden können.

Im Teilprojekt des KÖN wurden dafür im Praxisversuch vier Blühflächen niedersächsischer Landwirte, die seit 2015 an der Maßnahme BS2 teilnahmen, über die gesamte Förderperiode hinweg begleitet und die Entwicklung der Vegetation dokumentiert.

Die Saatmischungen erreichten auf allen vier Praxisversuchsflächen innerhalb der Maßnahmenlaufzeit hohe Gesamtetablierungsraten. Alle angesäten Wild- und Kulturpflanzenarten konnten sich zumindest zeitweilig auf mindestens einer Versuchsfläche etablieren, die Kulturpflanzen allerdings überwiegend nur im ersten Jahr. Trotz extremer Witterungsbedingungen in den Jahren 2018 und 2019 und lokal zunehmender Konkurrenz durch ausdauernde Beikräuter und Gräser auf einigen Flächen, behaupteten sich die meisten der angesäten Wildpflanzenarten innerhalb des Untersuchungszeitraums erfolgreich auf den unterschiedlichen Versuchsflächen und erreichten über die gesamte Maßnahmenlaufzeit hohe Deckungen. Die meisten der angesäten Wildpflanzen konnten sich auch nach der extremen Trockenperiode des Jahres 2018 gut regenerieren.

Auf allen Versuchsflächen entwickelte sich eine strukturreiche Vegetation mit einem lang anhaltenden Blühaspekt. Aufgrund der extremen Trockenheit fiel der Blühaspekt ab 2018 auf einzelnen Versuchsflächen aber teilweise weniger üppig aus als in den Jahren 2016 und 2017. Trotzdem bildeten alle Versuchsflächen wertvolle Lebensräume.

Hinsichtlich der Pflege zeigten sich auf den Flächen des Praxisversuchs keine Unterschiede. Deutlich waren jedoch die Unterschiede aufgrund unterschiedlicher Standortgegebenheiten und Vorbelastung durch Problemunkräuter.

Zusammenfassend konnte festgestellt werden, dass sich alle untersuchten Blühflächen zu blüten- und strukturreichen Lebensräumen entwickelt haben, die sich deutlich von der umgebenden Landschaft absetzten und von zahlreichen Tierarten der Agrarlandschaft zur Nahrungssuche, als Deckung oder Brutstätte genutzt wurden.

7 Quellenverzeichnis

Literatur und Internetquellen

- Ad-hoc-AG Boden (2005): KA5 - Bodenkundliche Kartieranleitung. Hannover
- Barone M. & Frank T. (2003): Habitat age increases reproduction and nutritional condition in a generalist arthropod predator. *Oecologia*: 78-83.
- Baskin C. & Baskin J. (2001): *Seeds: ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination*. Academic Press, San Diego.
- Baskin C., Milberg P., Andersson L. & Baskin J. (1999): Deep complex morphophysiological dormancy in seeds of *Anthriscus sylvestris* (Apiaceae). *Flora* 195: 245-251.
- Carvell C., Meek W.R., Pywell R.F., Goulson D. & Nowakowski M. (2007): Comparing the efficacy of agri-environment schemes to enhance bumble bee abundance and diversity on arable field margins. *Journal of Applied Ecology* 44: 29-40.
- Dierschke H. (2000): Kleinbiotope in botanischer Sicht – ihre heutige Bedeutung für die Biodiversität von Agrarlandschaften. *Pflanzenbauwissenschaften* 4: 52-62.
- Ellenberg H. & Leuschner C. (2010): *Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen*. 6. Auflage. Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart.
- Ellenberg H., Weber H.E., Düll R., Wirth V. & Werner W. (2001): *Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa*. *Scripta Botanica* 18, 3. Auflage. Erich Goltze Verlag, Göttingen.
- Fenchel J., Busse A., Reichardt I., Anklam R., Schrödter M., Tischew S., Mann S. & Kirmer A. (2015): Hinweise zur erfolgreichen Anlage und Pflege mehrjähriger Blühstreifen und Blühflächen mit gebietseigenen Wildarten (mit Hinweisen zu einjährigen Blühstreifen und Blühflächen sowie Schonstreifen). MLU Sachsen-Anhalt [Hrsg.], Magdeburg.
- Frank T. & Künzle I. (2006): Effect of early succession in wildflower areas on bug assemblages (Insecta: Heteroptera). *European Journal of Entomology* 103: 61-70.
- Frank T. & Reichhardt B. (2004): Staphylinidae and Carabidae overwintering in wheat and sown wildflower areas of different age. *Bulletin of Entomological Research* 94: 209-217.
- Frank T., Kehrli P. & Germann C. (2007): Density and nutritional condition of carabid beetles in wildflower areas of different age. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 120: 377-383.
- Friedrich K. & Kaspar F. (2019): Rückblick auf das Jahr 2018 – das bisher wärmste Jahr in Deutschland. Deutscher Wetterdienst, Abteilung Klimaüberwachung. Download unter: https://www.dwd.de/DE/leistungen/besondereereignisse/temperatur/20190102_waermstes_jahr_in_deutschland_2018.pdf?__blob=publicationFile&v=2 (letzter Zugriff: 25.03.2020).
- Glandorf S. (2019): Vorkommen von Tagfaltern in mehrjährigen Blühstreifen mit gebietseigenen Wildpflanzen in Niedersachsen - Untersuchung zur Wirksamkeit einer Agrarumweltmaßnahme. Masterarbeit Hochschule Osnabrück.
- Gottschalk E. & Beeke W. (2013): Das Rebhuhnschutzprojekt im Landkreis Göttingen - Blühstreifenmanagement für das Rebhuhn. Tagungsband Fachgespräch „Agrarvögel – ökologische Bewertungsgrundlage für Biodiversitätsziele in Ackerbaugebieten“. *Julius-Kühn-Archiv* 442: 104-111.

- Gottschalk E. & Beeke W. (2017): Rebhuhnschutz vor Ihrer Haustür. Erfahrungen und Erkenntnisse aus dem Göttinger Rebhuhnschutzprojekt und aus dem Interreg North-Sea-Region-Projekt PARTRIDGE. www.rebhuhnschutzprojekt.de/leitfaden-rebhuhnschutz.html
- Hanf M. (1999): Ackerunkräuter Europas mit ihren Keimlingen und Samen. 4. Auflage. BLV Verlagsgesellschaft, München.
- Hötter H., Rahmann G. & Jeromin K. (2004): Positive Auswirkungen des Ökolandbaus auf Vögel der Agrarlandschaft – Untersuchungen in Schleswig-Holstein auf schweren Ackerböden. Landbauforschung Völknerode Sonderheft 272, 43-59.
- Hötter H., Bernardy P., Duiewiaty K., Flade M., Hoffmann J., Schöne F. & Thomsen K.M. (2013): Vögel der Agrarlandschaften. Gefährdung und Schutz. Naturschutzbund Deutschland (NABU) e. V. (Hrsg.), Berlin.
- IFAB - Institut für Agrarökologie und Biodiversität [Hrsg.] (2017): Bestäubervielfalt in der Landwirtschaft. Biodiversitätsprojekt in Baden-Württemberg. Ökologische Aufwertungsmaßnahmen zeigen Erfolge für die Biodiversität von Wildbienen und Schmetterlingen. Download unter: www.ifab-mannheim.de/pdf/Bestaeubervielfalt%20in%20der%20Landwirtschaft-Brosch%C3%BCre-Okt-2017.pdf (letzter Zugriff: 2.3.2018).
- Jacot K., Eggenschwiler L., Junge X., Luka H. & Bossard A. (2007): Improved field margins for a higher biodiversity in agricultural landscapes. *Aspects of Applied Biology* 81: 277-285.
- Jäger E. J. [Hrsg.] (2011): Rothmaler - Exkursionsflora von Deutschland. Gefäßpflanzen: Grundband. 20. Auflage. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg.
- Jäger E. J. [Hrsg.] (2013): Rothmaler – Exkursionsflora von Deutschland. Gefäßpflanzen: Atlasband. 12. Auflage. Springer-Verlag, Heidelberg.
- Jenny M. (1990): Territorialität und Brutbiologie der Feldlerche *Alauda arvensis* in einer intensiv genutzten Agrarlandschaft. *Journal of Ornithology* 131: 241–265.
- Kiehl K. & Kirmer A. (2019): Säume und Feldraine. In: Kollmann J., Kirmer A., Tischew S., Hölzel N. & Kiehl K. [Hrsg.]: Renaturierungsökologie: 277-288. Springer, Berlin.
- Kiehl K., Kirmer A., Donath T., Rasran L. & Hölzel N. (2010): Species introduction in restoration projects – evaluation of different techniques for the establishment of semi-natural grasslands in Central and Northwestern Europe. *Basic and Applied Ecology* 11: 285-299.
- Kiehl K., Enneking U., Tischew S., Orzessek D., Kirmer A., Jeschke D. & Budelmann J. (2014): Schlussbericht des BMBF-Projekts „ProSaum - Ökologische und ökonomische Optimierung von Methoden zur Aufwertung von Saumgesellschaften in produktiven Agrarlandschaften“, Förderkennzeichen: 17113A10, 17113B10. Hochschule Osnabrück und Hochschule Anhalt, Osnabrück, Bernburg.
- Kiehl K., Trautz D., Glandorf S. & Petersen B. (2015): Zwischenbericht 2015 zum Forschungsprojekt: Verfahren zur Anlage mehrjähriger Blühstreifen mit gebietsheimischen Wildpflanzen und Entwicklung standortangepasster Samenmischungen unter besonderer Berücksichtigung der Anforderung des Ökolandbaus. Projektbericht im Auftrag des Niedersächsischen Ministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz. Osnabrück, Visselhövede.
- Kiehl K., Trautz D., Glandorf S. & Petersen B. (2016): Zwischenbericht 2016 zum Forschungsprojekt: Verfahren zur Anlage mehrjähriger Blühstreifen mit

- gebietsheimischen Wildpflanzen und Entwicklung standortangepasster Samenmischungen unter besonderer Berücksichtigung der Anforderung des Ökolandbaus. Projektbericht im Auftrag des Niedersächsischen Ministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz. Osnabrück, Visselhövede.
- Kiehl K., Trautz D., Glandorf S. & Petersen B. (2017): Zwischenbericht 2017 zur zweiten Projektphase (2017-2020) des Forschungsprojekts: Verfahren zur Anlage mehrjähriger Blühstreifen mit gebietsheimischen Wildpflanzen und Entwicklung standortangepasster Samenmischungen. Projektbericht im Auftrag des Niedersächsischen Ministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz. Osnabrück, Visselhövede.
- Kiehl K., Trautz D., Glandorf S. & Petersen B. (2018): Zwischenbericht 2018 zur zweiten Projektphase (2017-2020) des Forschungsprojekts: Verfahren zur Anlage mehrjähriger Blühstreifen mit gebietsheimischen Wildpflanzen und Entwicklung standortangepasster Samenmischungen. Projektbericht im Auftrag des Niedersächsischen Ministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz. Osnabrück, Visselhövede.
- Kiehl K., Trautz D., Glandorf S. & Petersen B. (2019): Zwischenbericht 2019 zur zweiten Projektphase (2017-2020) des Forschungsprojekts: Verfahren zur Anlage mehrjähriger Blühstreifen mit gebietsheimischen Wildpflanzen und Entwicklung standortangepasster Samenmischungen. Projektbericht im Auftrag des Niedersächsischen Ministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz. Osnabrück, Visselhövede.
- Kiehl K., Trautz D., Glandorf S. & Petersen B. (2020): Abschlussbericht 2020 zum Forschungsprojekt: Verfahren zur Anlage mehrjähriger Blühstreifen mit gebietsheimischen Wildpflanzen und Entwicklung standortangepasster Samenmischungen. Projektbericht im Auftrag des Niedersächsischen Ministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz. Osnabrück, Visselhövede.
- Kirmer A. (2019): Vegetationstechnik der Renaturierung im Offenland. In: Kollmann J., Kirmer A., Tischew S., Hölzel N. & Kiehl K. [Hrsg.]: Renaturierungsökologie: 53-70. Springer, Berlin.
- Kirmer A., Krautzer B., Scotton M. & Tischew S. [Hrsg.] (2012): Praxishandbuch zur Samengewinnung und Renaturierung von artenreichem Grünland. Eigenverlag Lehr- und Forschungszentrum Raumberg-Gumpenstein, Irdning, Österreich.
- Kirmer A., Pfau M., Mann S., Schrödter M. & Tischew S. (2016): Erfolgreiche Anlage mehrjähriger Blühstreifen durch Ansaat wildkräuterreicher Samenmischungen und standortangepasste Pflege. *Natur und Landschaft* 3: 109 – 118.
- Kirmer A., Rydgren K. & Tischew S. (2018): Smart management is key for successful diversification of field margins in highly productive farmland. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 251: 88-98.
- Kirmer A., Jeschke D., Kiehl K. & Tischew S. (2019): Praxisleitfaden zur Etablierung und Aufwertung von Säumen und Feldrainen. 2. Auflage. Eigenverlag Hochschule Anhalt, Bernburg.
- Latsch R., Kaeser A. & Sauter J. (2011): Heißwasserdampf für die Ampferbekämpfung. *Landtechnik* 66: 170-172. Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e. V. (KTBL) (Hrsg.)

- Lenfers C. (2019): Grünland: Mäuseplage macht massive Probleme. topagrarONLINE 9.8.2019. <https://www.topagrar.com/acker/news/gruenland-maeuseplage-macht-massive-probleme-11709224.html> (letzter Zugriff: 19.3.2020).
- Leuschner C., Wesche K., Meyer S., Krause B., Steffen K., Becker T. & Culmsee H. (2013): Veränderungen und Verarmung in der Offenlandvegetation Norddeutschlands seit den 1950er Jahren: Wiederholungsaufnahmen in Äckern, Grünland und Fließgewässern. Berichte der Reinhold-Tüxen Gesellschaft 25: 166-182.
- LfL (2013): Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (Hrsg.): Unkrautmanagement auf Wiesen und Weiden. Praxisratgeber 2013. 4. überarbeitete Auflage. KB Offset, Regau.
- LfL (2014): Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft [Hrsg.]: Faunistische Evaluierung von Blühflächen. Ergebnisse des Forschungsprojekts „Evaluierung und Optimierung von KULAP-A36 – Agrarökologische Ackernutzung und Blühflächen – zur Verbesserung der Wildlebensräume und zur Steigerung der Biodiversität in Bayern“. Schriftenreihe der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft 1: 17-29.
- Marshall E. J. P (2007): The effect of arable field margin structure and composition on Orthoptera assemblages. Aspects of Applied Biology 81: 231-238.
- ML – Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz [Hrsg.] (2015a): Richtlinie über die Gewährung von Zuwendungen für Niedersächsische und Bremer Agrarumweltmaßnahmen – NiB-AUM – (Richtlinie NiB-AUM) in der Fassung vom 1.10.2015 (Nds. MBl. S. 1388) – VORIS 78900 –.
- ML – Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz [Hrsg.] (2015b): Merkblatt zu den besonderen Förderbestimmungen BS 2 – Anlage von mehrjährigen Blühstreifen. Download unter: www.ml.niedersachsen.de/download/85021/Merkblatt_BS_2_-_Anlage_von_mehrjaehrigen_Bluehstreifen.pdf (letzter Zugriff: 3.11.2015).
- Neumann H., Loges R. & Taube F. (2007): Vergleichende Analyse konventioneller und ökologischer Anbausysteme: Vielfalt und Häufigkeit von Vögeln auf Ackerflächen - Ergebnisse aus dem Projekt „AVI-LAND“. Mitteilungen der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften. Ges. Pflanzenbauwiss. 19: 256–257.
- Pekrun C. & Claupein W. (2003): Unkrautmanagement durch Bodenbearbeitung und andere Maßnahmen indirekter Unkrautkontrolle im ökologischen Landbau. Sächsische Interessengemeinschaft Ökologischer Landbau e.V. Boden-Pflanze-Tier-Vermarktung, Heft 11: 39-51.
- Pywell R.F., Meek W.M., Carwell C., Hulmes L. & Nowakowski M. (2007): The Buzz project: biodiversity enhancement on arable land under the new agri-environmental schemes. Aspects of Applied Biology 81: 61-69.
- Schaap M., Hendriks C., Kranenburg R., Kuenen J., Segers A., Schlutow A., Nagel H.-D., Ritter A. & Banzhaf S. (2018): PINETI-3: Modellierung atmosphärischer Stoffeinträge von 2000 bis 2015 zur Bewertung der ökosystem-spezifischen Gefährdung von Biodiversität durch Luftschadstoffe in Deutschland. Umweltbundesamt (Hrsg.): Texte 79/2018.
- Schmidt A., Kirmer A., Kiehl K. & Tischew S. (2020): Seed mixture strongly affects species-richness and quality of perennial flower strips on fertile soil. Basic and Applied Ecology 42: 62-72.

- Schmidt A., Stahl T., Hensen H. & Tischew S. (2021): Mehrjährige Blühstreifen in Sachsen-Anhalt: Effekte auf die Pflanzen-, Vogel- und Tagfalterdiversität. Naturschutz und Biologische Vielfalt (in Druck).
- Settele J., Steiner R., Reinhardt R., Feldmann R. & Hermann G. (2015): Schmetterlinge. Die Tagfalter Deutschlands. 3. aktualisierte Auflage. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart (Hohenheim).
- Stewart K.E.J., Bourn N.A.D. & Thomas J.A. (2001): An evaluation of three quick methods commonly used to assess sward height in ecology. *Journal of Applied Ecology* 38: 1148-1154.
- Stokes P. (1952 a): A physiological study of embryo development in *Heracleum sphondylium* L. I. The effect of temperature on embryo development. *Annals of Botany* 16: 441-447.
- Stokes P. (1952 b): A physiological study of embryo development in *Heracleum sphondylium* L. II. The effect of temperature on after-ripening. *Annals of Botany* 16: 571-576.
- VDLUFA (Verband Deutscher Landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten) [Hrsg.] (2002): Methodenbuch Band I: Die Untersuchung von Böden. 3. Teillieferung A 6.2.1.1. VDLUFA-Verlag, Darmstadt.
- Wagner C. & Volz H. (2014): Das Projekt „Faunistische Evaluierung von Blühflächen“. In: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LFL), [Hrsg.]: Faunistische Evaluierung von Blühflächen. Ergebnisse des Forschungsprojekts „Evaluierung und Optimierung von KULAP-A36 – Agrarökologische Ackernutzung und Blühflächen – zur Verbesserung der Wildlebensräume und zur Steigerung der Biodiversität in Bayern. Schriftenreihe der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft 1: 17-29.
- Westrich P. (2005 – 2019): Faszination Wildbienen. Bienen und Blüten, Oligolektie. Download unter: <https://www.wildbienen.info/bluetenbesuch/oligolektie.php>
- Westrich P. (2011): Wildbienen. Die anderen Bienen. 5. Auflage. Dr. Friedrich Pfeil Verlag, München.
- Witt R. (2009): Wespen. Vademecum Verlag, Oldenburg.

Schriftliche Mitteilungen

- Lühring S. (Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz) (2015): Information über veränderte Artenzusammensetzung der Saatmischung für mehrjährige Blühstreifen in Niedersachsen (Fördermaßnahme BS2). E-Mail vom 23.4.2015.

Karten

- Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG) (o. J.): BÜK 50: Bodenübersichtskarte 1:50.000 im NIBIS® Kartenserver auf: <http://nibis.lbeg.de/cardomap3/?TH=510> (letzter Zugriff: 30.01.2016).
- Landesamt für Geoinformation und Landesvermessung Niedersachsen (LGLN) o. J.: Geobasisdaten: Topographische Karte 1:25.000 (TK25), Kartenblätter 3614 (Wallenhorst) und 3714 (Osnabrück) und Orthophotos. Bezug aus dem Archiv des Kartendienstes der Hochschule Osnabrück.

Topographische Karte 1:50.000 (TK50), Kartenblätter L3522 (Garbsen) und L2724 (Buchholz i. d. Nordheide) und digitale Orthophotos, Bezug über das LGLN durch das KÖN.

NordNordWest (2014): Physische Positionskarte von Niedersachsen, Deutschland. – auf Wikimedia Commons:

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Lower_Saxony_relief_location_map.jpg

(letzter Zugriff: 15.12.2015).

Anhang

Tab. A 1: Zusammensetzung der unterschiedlichen Saadmischungen (M1, M2; M3) für mehrjährige Blühstreifen (BS2) der Agrarumweltmaßnahmen in Niedersachsen. (TKG = Tausendkorngewicht in g)

			M1	M2	M3
			ursprüngliche Mischung	ab März 2015	ab Mai 2015
Wildpflanzen					
Wissenschaftlicher Name	Deutscher Artname	TKG	% Anteil	% Anteil	% Anteil
<i>Achillea millefolium</i> ssp. <i>millefolium</i>	Gewöhnliche Schafgarbe	0,2	2	3	4
<i>Anthriscus sylvestris</i> ssp. <i>sylvestris</i>	Wiesen-Kerbel	4	2	3	5
<i>Centaurea jacea</i> agg.	Wiesen-Flockenblume	2,1	-	-	7
<i>Daucus carota</i> ssp. <i>carota</i>	Wilde Möhre	1	4	5	5
<i>Galium album</i> ssp. <i>album</i>	Weißes Labkraut	0,6	4	3	3
<i>Heracleum sphondylium</i> ssp. <i>sphondylium</i>	Wiesen-Bärenklau	5,5	3	2	2
<i>Hypericum perforatum</i>	Tüpfel-Hartheu	0,1	2	3	3
<i>Hypochaeris radicata</i>	Gewöhnliches Ferkelkraut	0,7	1	0,5	0,1
<i>Lapsana communis</i> ssp. <i>communis</i>	Rainkohl	1	3	4	2
<i>Scorzoneroides autumnalis</i> ssp. <i>autumnalis</i>	Herbst-Schuppenlößenzahn	0,7	2	-	-
<i>Leucanthemum vulgare</i> agg.	Wiesen-Margerite	0,4	7	7	2
<i>Linaria vulgaris</i>	Gewöhnliches Leinkraut	0,15	0,2	0,2	0,1
<i>Medicago lupulina</i>	Hopfenklee	2,2	5	-	-
<i>Melilotus albus</i>	Weißer Steinklee	2	-	1	2
<i>Papaver dubium</i>	Saat-Mohn	0,1	5	5	-
<i>Papaver rhoeas</i>	Klatsch-Mohn	0,1	-	-	5
<i>Plantago lanceolata</i>	Spitz-Wegerich	1,7	4	5	9
<i>Prunella vulgaris</i>	Gewöhnliche Braunelle	0,7	5	4	0,5
<i>Rumex acetosa</i>	Wiesen Sauerampfer	0,5	4	3	-
<i>Scrophularia nodosa</i>	Knoten-Braunwurz	0,1	1,8	0,8	0,2
<i>Silene dioica</i>	Rote Lichtnelke	0,7	-	7	2
<i>Silene latifolia</i> ssp. <i>alba</i>	Weiße Lichtnelke	0,8	7	8	3
<i>Silene vulgaris</i>	Gewöhnliches Leimkraut	0,7	-	-	7
<i>Trifolium dubium</i>	Kleiner Klee	1	3	-	-
<i>Trifolium pratense</i> ssp. <i>pratense</i>	Rot-Klee	1,8	5	4,5	1,5
<i>Verbascum thapsus</i>	Kleinblütige Königskerze	0,1	-	1	1
Summe Wildpflanzen (%):			70	70	64,4
Kulturpflanzen					
Wissenschaftlicher Name	Deutscher Artname	TKG	% Anteil	% Anteil	% Anteil
<i>Allium fistulosum</i>	Winterzwiebel	6	1	1	1
<i>Anethum graveolens</i>	Dill	1,5	-	1	-
<i>Borago officinalis</i>	Borretsch	18	1	1	1
<i>Calendula officinalis</i>	Ringelblume	9	3,5	3,5	4,5
<i>Coriandrum sativum</i>	Koriander	8	1,5	1,5	1,5
<i>Fagopyrum esculentum</i>	Buchweizen	20	4	4	4
<i>Helianthus annuus</i>	Sonnenblume	60	6	6	6
<i>Linum usitatissimum</i>	Saat-Lein	5	4	4	6,6
<i>Medicago sativa</i>	Luzerne	2	2	2	2
<i>Phacelia tanacetifolia</i>	Bienenweide	7	2,5	1,5	2,5
<i>Sinapis alba</i>	Weißer Senf	5	2	2	2
<i>Trifolium incarnatum</i>	Incarnatklee	2	1	1	3
<i>Vicia sativa</i>	Futterwicke	20	1,5	1,5	1,5
Summe Kulturpflanzen (%)			30	30	35,6
Wildpflanzen + Kulturpflanzen, gesamt (%)			100	100	100

Tab. A 2: Angaben der an den Praxisversuchen beteiligten Landwirte zu Vorfrucht, Bodenbearbeitung, Aussaat und Keimung der Blütmischung an den verschiedenen Versuchsstandorten der Praxisversuche.

	Flächen bei Empede		Flächen bei Asendorf	
	„Vaterland“	„Mützenriede“	„Asendorf a“	„Asendorf b“
Feldblocknr.	1137820030	0385570217	1113680010	1113680010
Größe	2 ha	1 ha	0,1 ha	0,5 ha
Naturraum	Weser-Aller Flachland	Weser-Aller Flachland	Lüneburger Heide	Lüneburger Heide
Bodentyp	Gley	Gley mit Erd-Nieder- moorauflage	Braunerde	Braunerde
Bodenart	lehmgiger Sand	Sand bis sandiger Lehm	Sand	Sand
Vorfrucht	Sommerweizen	Ackergras	Blütmischung „Visselhöveder Hummelblüte“ von Camena Samen	Blütmischung „Visselhöveder Hummelblüte“ von Camena Samen
Blütmischung (siehe Tab A1)	Mischung M3	Mischung M3	Mischung M2	Mischung M2
Saatbett- bereitung	Herbst 2014 gepflügt, Frühjahr 2015 gegrubbert	Herbst 2014 gepflügt, Frühjahr 2015 gegrubbert	13. April gepflügt, danach geeeggt	13. April gepflügt, danach geeeggt
Aussaat- technik	Drillmaschine mit hochgestellten Säscharen	Drillmaschine mit hochgestellten Säscharen	Drillmaschine mit hochgestellten Säscharen	Drillmaschine mit hochgestellten Säscharen
Walze	Cambridge Walze	Cambridge Walze	Glatte Walze	Glatte Walze
Aussaattermin	13.05.2015	13.05.2015	24.04.2015	24.04.2015
Bodenverhält- nisse bei Aus- saat	sehr unterschiedliche Bodenverhältnisse	sehr unterschiedliche Bodenverhältnisse	eher trockener	eher trockener
Witterungs- verlauf nach Aussaat	kurz danach etwas Regen gehabt	kurz danach etwas Regen gehabt	kurz danach etwas Regen gehabt	kurz danach etwas Regen gehabt

Tab. A 3: Termine der vegetationskundlichen Untersuchungen und der vom KÖN begleiteten Mulchtermine auf den Praxisversuchsflächen.

Jahr	Begehung	Flächen bei Empede	Flächen bei Asendorf
2015	1	29.06.	26.06.
	2	14.08.	13.08.
	3	11.09.	10.09.
	4	20.10.	19.10.
	Mulchen	13.09.	10.09.
2016	1	12.04.	11.04.
	2	08.06.	09.06.
	3	02.08.	01.08.
	4	08.09.	09.09.
	5	07.10.	13.10.
	Mulchen	08.09.	10.09.
2017	1	19.04.	20.04.
	2	31.05.	01.06.
	3	27.07.	26.07.
	4	04.09.	05.09.
		09.10.	09.10.
	Mulchen	04.09.	05.10.
2018	1	08.05.	07.05.
	2	13.06.	11.06.
	3	23.07.	25.07.
	4	04.09.	04.09.
	Mulchen	26.06. 17.10.	17.10.
2019	1	14.05.	10.05.
	2	14.06.	13.06.
	3	30.07.	31.07.
	4	27.08.	28.08.
2020	1	15.05.	13.05.
	2	17.06.	17.06.
	3	20.07.	21.07.
	4	07.08.	27.08.

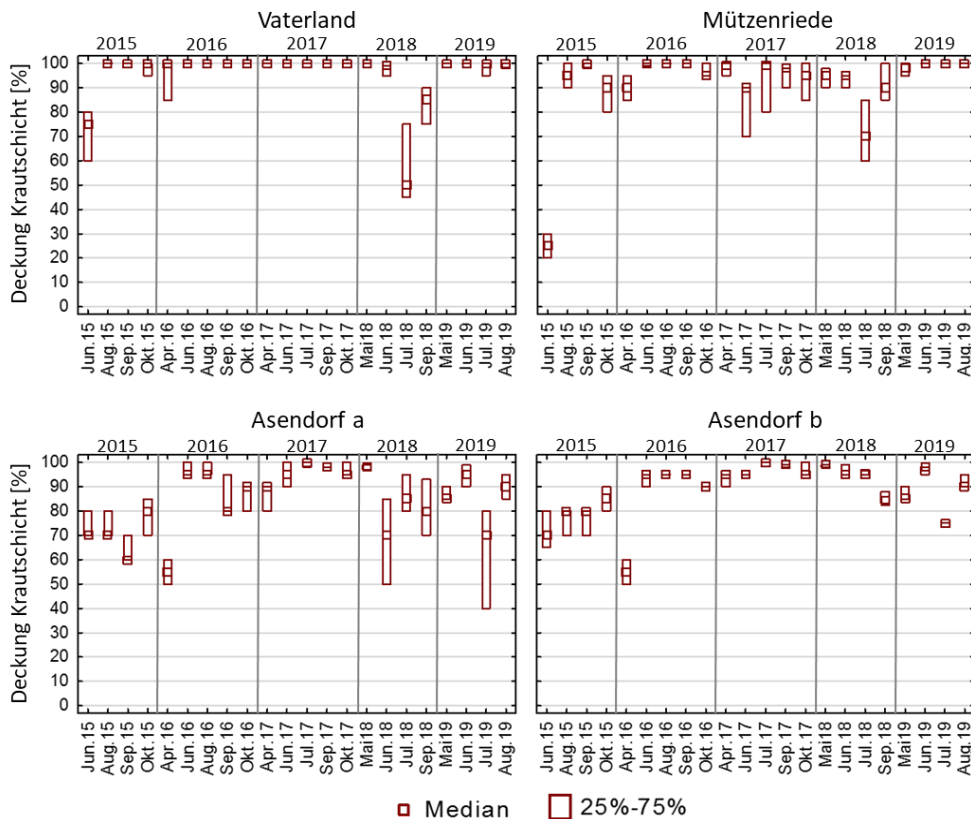


Abb. A 1: Entwicklung und Variabilität der Deckung [%] der Krautschicht auf den Praxisversuchsflächen im Zeitraum Juni 2015 bis August 2019. Dargestellt sind die Ergebnisse der Aufnahmen der drei 30 m² großen Flächen pro Versuchsfläche (pro Aufnahmeterrain n=3)

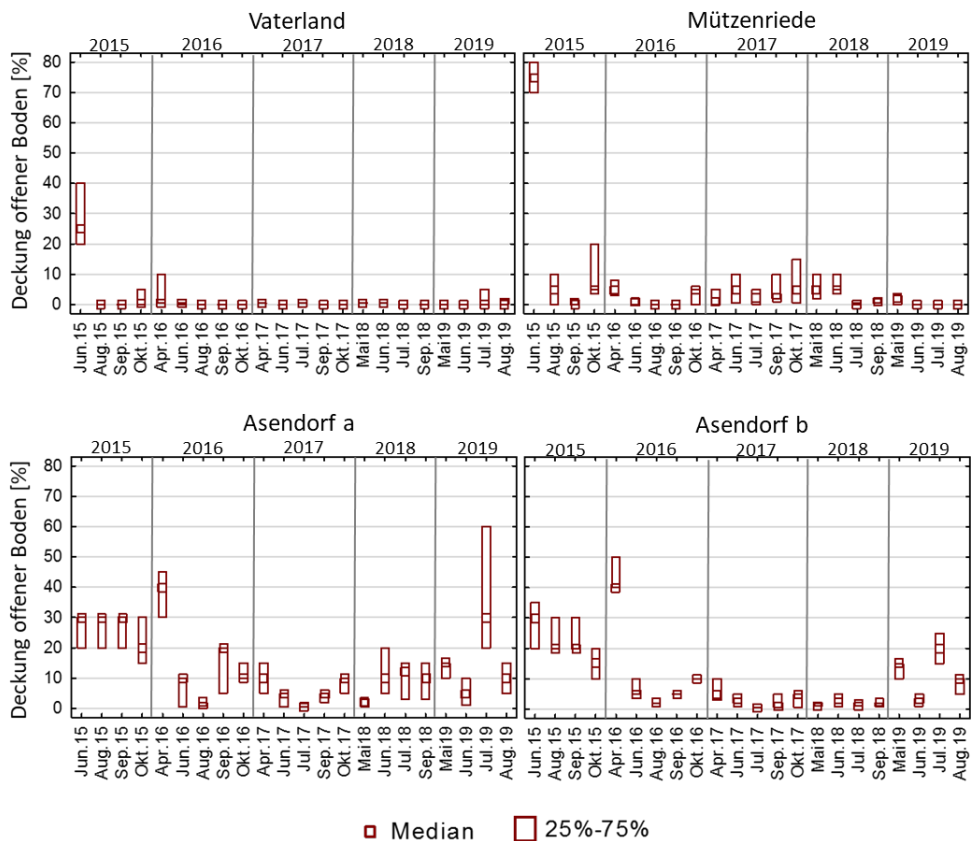


Abb. A 2: Entwicklung und Variabilität der Deckung [%] des offenen Bodens auf den Praxisversuchsflächen im Zeitraum Juni 2015 bis August 2019. Dargestellt sind die Ergebnisse der Aufnahmen der drei 30 m² großen Flächen pro Versuchsfläche (pro Aufnahmeterrain n=3).

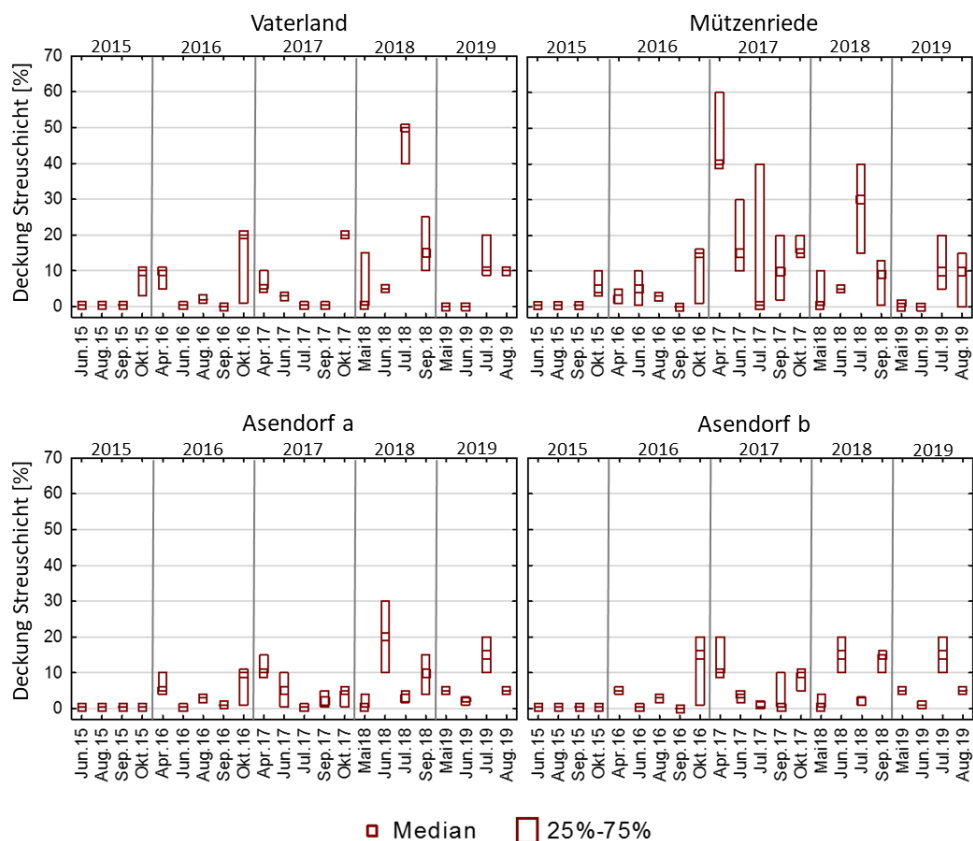


Abb. A 3: Entwicklung und Variabilität der Deckung [%] der Streuschicht auf den Praxisversuchsflächen im Zeitraum Juni 2015 bis August 2019. Dargestellt sind die Ergebnisse der Aufnahmen der drei 30 m² großen Flächen pro Versuchsfläche (pro Aufnahmeterrain n=3).

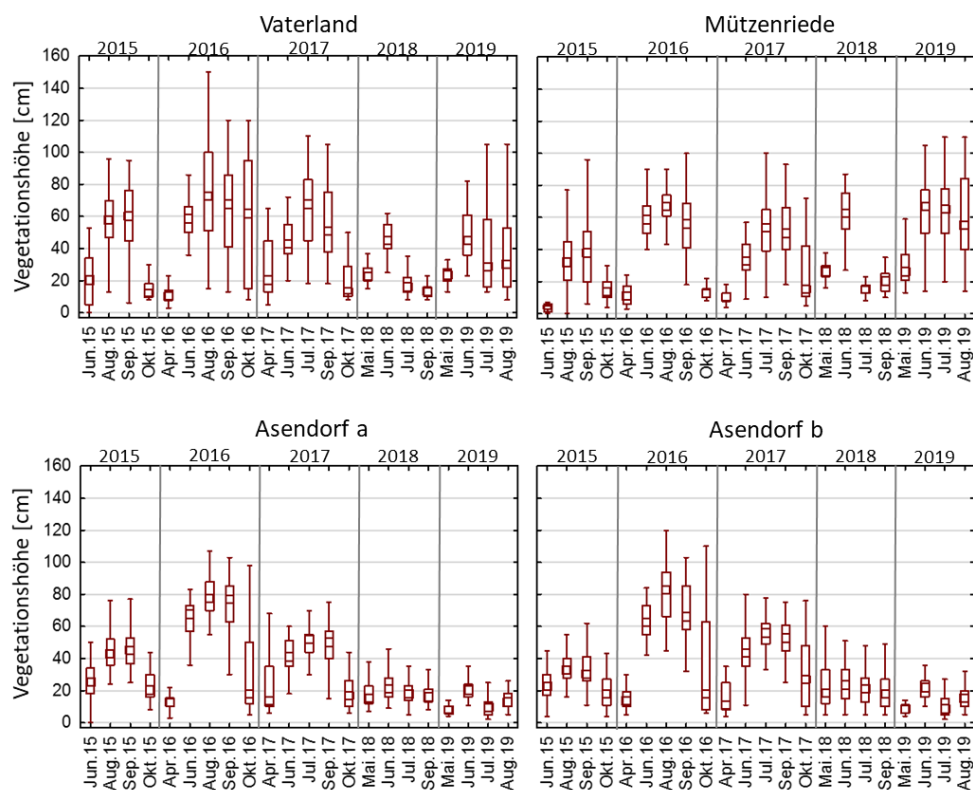


Abb. A 4: Entwicklung und Variabilität der Vegetationshöhe [cm] a auf den Praxisversuchsflächen im Zeitraum Juni 2015 bis August 2019. Dargestellt sind die Ergebnisse der Aufnahmen der drei 30 m² großen Flächen pro Versuchsfläche (pro Aufnahmeterrain n=3).