ZWISCHENBERICHT ÜBER EIN FORSCHUNGSVORHABEN

ZUR UMSETZUNG DES ELKE-KONZEPTES IM

PLANABSCHNITT 5 DER BAB 39

PHASE IIIC 2018

ERARBEITUNG ELKE-KONZEPT:

ERPROBUNGSANBAU MIT BONITIERUNG UND MONITORING DER VÖGEL IM RAUM LÜBEN/ERPENSEN BEI WITTINGEN (LKR GIFHORN)

Auftraggeber:

Niedersächsische Landesbehörde für Straßenbau und Verkehr - Geschäftsbereich Lüneburg, Am Alten Eisenwerk 2D, D- 21339 Lüneburg

Auftragnehmer & Partner:

IfaS Institut für angewandtes Stoffstrommanagement

IVÖR

Umwelt-Campus Birkenfeld | HOCHSCHULE TRIER

In Zusammenarbeit mit

Niedersächsische Erzeugergemeinschaft für nachwachsende Rohstoffe

Leitung: Dipl.-Ing. Agr. Frank Wagener

Projektteam: Dipl.-Biol. Ralf Krechel

Dipl.-Biol. Dr. Birgit Vollrath

Dipl.-Ing. agr. Jörg Böhmer

Umwelt-Campus Birkenfeld, 18. Januar 2019

Inhalt

1 Anlass der Untersuchung 3
1.1 Auswahl und Lage der Flächen 3
1.2 Projektmanagement 5
2 Methoden und Vorgehen 6
2.1 Bonitierung der Wildkrautgemenge 6
2.1.1 Arbeitshypothese 6
2.1.2 Standorte, Bodenuntersuchung und Erfassung der Kulturdaten 7
2.1.3 Untersuchungen zur Bestandsentwicklung 7
2.2 Vertiefung der feldbiologischen Erfassung: Avifauna 8
2.2.1 Arbeitshypothese 8
2.2.2 Revierkartierung 9
3 Erprobungsanbau 11
3.1 Feldsaison und Verwertungslinie 11
3.2 Anforderungen an die Kompensationsmaßnahmen (betroffene Funktionen LBP) 12
3.2.1 Teilmaßnahme 1: Anlage Blühstreifen / Blühflächen 12
4 Ergebnisse 14
4.1 Bonitierung der Wildkrautgemenge 14
4.1.1 Zusammensetzung der Saatmischungen 14
4.1.2 Witterungsverlauf 16
4.1.3 Bodenuntersuchungen 19
4.1.4 Kulturführung 21
4.1.5 Beschreibung der Bestandsentwicklung 24
4.1.6 Schlussfolgerungen 51
4.2 Monitoring der Vögel 53
4.2.1 Avifauna der ELKE-Flächen 53
4.2.2 Avifauna im übrigen Untersuchungsraum 57
4.2.3 Sollzustand: Leistungen „Ausgleichs-/Ersatzflächen“ für die Avifauna 63
4.2.4 Ausblick 63
4.3 Dokumentation weiterer Funde 63
5 Fazit & Empfehlungen 67
5.1 Schlussfolgerungen aus Sicht der Landwirtschaft 67
5.2 Schlussfolgerungen aus Sicht der Biodiversität & angewandtem Naturschutz 67
5.3 Schlussfolgerungen aus Sicht der Planung 67
6 Quellen und weiterführende Literatur 68

1 Anlass der Untersuchung

Im Zuge des Baus der Bundesautobahn A 39 zwischen Wolfsburg und Lüneburg ergibt sich die Möglichkeit, im Rahmen der Eingriffs-Ausgleichsregelung im Raum Lüben / Erpensen über das Forschungsprojekt ELKE nachhaltig genutzte neuartige Landnutzungssysteme zu etablieren. Im Rahmen der Phase I wurde in einem ersten Schritt zur Umsetzung dieses Vorhabens eine Erfassung der Biotoptypen und -strukturen in vorab festgelegten Untersuchungsräumen durchgeführt. Eine Florenliste wurde in 2013 begonnen und stetig weitergeführt. In der anschließenden Phase II wurde basierend auf einer Agrarstrukturanalyse mit fünf landwirtschaftlichen Betrieben in Lüben die Betriebsintegration von extensiv geführten landwirtschaftlichen Kulturen nach dem ELKE-Konzept abgestimmt und damit die Erprobungsphase III vorbereitet. Im Landschaftsraum wurde begleitend die Vogelfauna wie auch weitere Arten vor der Etablierung der Wildkrautgemenge erfasst. Auf Basis des Entwurfes des LBP wurden die Anforderungen an die Maßnahmenplanung erarbeitet.

Aufbauend auf den Ergebnissen der Phasen I-II wurden in der dem vorliegenden Bericht zugrundeliegenden Phase IIIa zum einen der Anbau von zwei geeigneten Wildkrautgemengen vorbereitet und die Betriebsleiter aus Lüben in der Kulturbegründung und Führung in 2016 (IIIa), 2017 (IIIb) und 2018 (IIIc) intensiv begleitet. Die neu angelegten Kulturen wurden bonitiert und Bewirtschaftungsdaten erfasst. Zum anderen wurde die Vogelfauna aber auch dazu begleitend andere Faunenelemente im Jahresverlauf kartiert.

Das Projektteam wurde seit 2016 mit der Wildkrautspezialistin Dr. Birgit Vollrath erweitert. Die Partner von IVÖR zeichnen verantwortlich für die ökologische Raumanalyse, die mit Felddaten zu den Kulturen und deren Begleitflora weiter ausgebaut wurde.

1.1 Auswahl und Lage der Flächen

Der Probeanbau erfolgt auf sechs Flächen mit einer Gesamtgröße von 16,4 ha, die in Lüben etwa 5 km nördlich von Wittingen im Nordosten des Landkreises Gifhorn gelegen sind und von fünf Landwirten bewirtschaftet werden (siehe Abbildung 1). Es handelt sich um Standorte mit leichten Böden (25 bis 30 Bodenpunkte), die in den Vorjahren zum Maisanbau genutzt wurden.

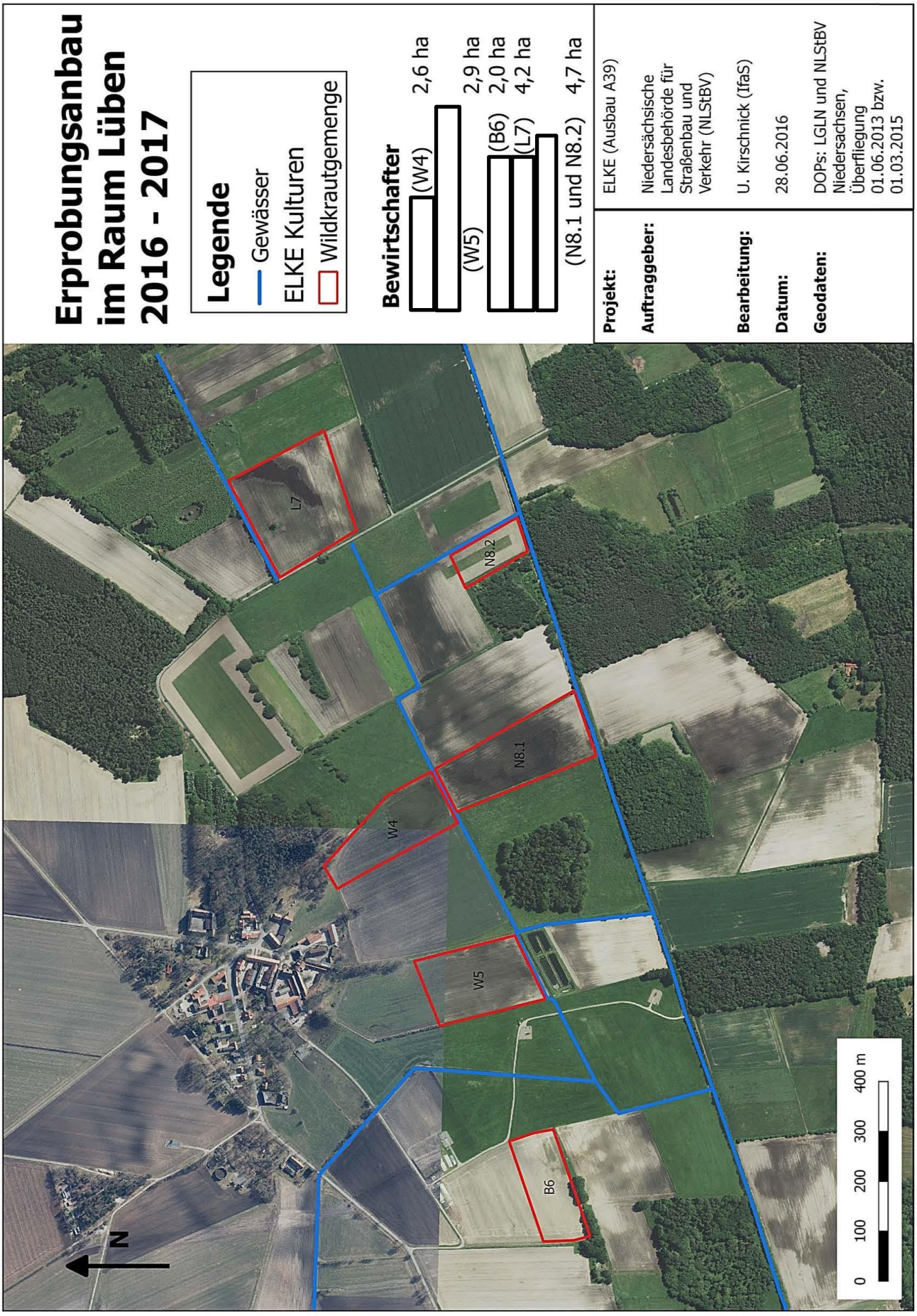


Abbildung 1: Lage der Flächen und Bewirtschafter der Wildkrautgemenge 2016, 2017 und 2018.

1.2 Projektmanagement

Die Phase IIIc wurde wie in 2016 und 2017 in enger Abstimmung mit der Straßenbauverwaltung, der EZG und den kulturführenden Landwirten aus Lüben durchgeführt. Bewährt haben sich die begleitenden Werkstattgespräche und gemeinsame Feldtage in Lüben, in 2017 und 2018 anlässlich der Mitgliederversammlung der EZG. Das kooperative Vorgehen während der Phase III sowie die inhaltliche Diskussion mit der UNB des LKR Gifhorn erweiterten die Maßnahmenplanung um weitere Aspekte aus aktuellen Verfahren und räumlichen Zusammenhängen.

Die Landesjägerschaft Niedersachsen wurde über die Ergebnisse aus 2016 informiert und zur Ergebnispräsentation der Feldsaison 2017 am 17.01.2018 in Lüneburg eingeladen. Ziel war der Austausch von Praxisergebnissen aus dem Versuchsanbau der Wildkrautgemenge in Lüben und im Emsland (Josef Schröer, Stellvertretender Präsident Landesjägerschaft Niedersachsen e.V.).

Für den Feldtag in 2018 wurden insgesamt 5 Poster hergestellt, die inhaltlich die Ergebnisse bis Phase IIIb 2017 darstellen. Die Ergebnisse aus 2018 unterstützen die Aussagen auf den Plakaten; gleichwohl muss man dazu auch feststellen, dass die Trockenheit und Einstrahlung in 2018 ein Extremjahr abbildet.

2 Methoden und Vorgehen

2.1 Bonitierung der Wildkrautgemenge

2.1.1 Arbeitshypothese

Durch den Anbau extensiv geführter Wildkrautgemenge wird die Kulturvielfalt und damit die Biodiversität im Raum erhöht. Für eine positive Bestandsentwicklung mit langfristig hoher Artenvielfalt und angemessenen Erträgen sind Mischungszusammensetzung und Vorgehensweise bei der Kulturführung, insbesondere bei der Bestandsgründung, von entscheidender Bedeutung. Um optimale Bedingungen für eine erfolgreiche Umsetzung zu gewährleisten, wurden geeignete, an Standort und Funktion angepasste Mischungen zusammengestellt und die beteiligten Landwirte bei der Maßnahmendurchführung intensiv betreut. Grundlage bei der Artauswahl, Festlegung der Anbaudetails und Methoden der Datenerhebung bei den Bonituren bildeten die Ergebnisse und Erfahrungen aus folgenden Forschungsprojekten:

09/2008–05/2015 „Energetische Verwertung von kräuterreichen Ansaaten in der Agrarlandschaft – eine ökologische und wirtschaftliche Alternative bei der Biogasproduktion“ (Förderung: BMEL)

01/2011–03/2016 „Ringversuch zur Schaffung einer belastbaren Datengrundlage für wirtschaftliche Betrachtungen bei der Verwendung wildartenreicher Mischungen zur Biogasgewinnung in Bayern“ (Förderung: StMELF)

2.1.2 Standorte, Bodenuntersuchung und Erfassung der Kulturdaten

Tabelle 1: Standortdaten der Ackerflächen und Lage der Boniturflächen. Angegeben ist jeweils der Breitengrad und der Längengrad des Mittelpunkts der kontinuierlich bonitierten Teilflächen (Kartenbezugssystem WGS 84; * Aufnahmeort am 22.6.16 leicht abweichend).

Fläche	B6	W5	W4	N8.2	N8.1	L7
Größe [ha]	2,0	2,9	2,6	1,0	3,7	4,2 (1)
Bodenpunkte (ca.)	25	25-30	30 (variie-rend)	25-30	25-30	25-30
Boden	Humoser Sand (h)S	Anmoor hS	Anmoor bis Sand/Schluff hS	Humoser Sand (h)S	Anmoor sHS	Anmoor hS
Befahrbarkeit ab	Mitte März	Mitte März	Mitte März	Ende März/ Anfang April	Anfang April	Ende März/ Anfang Ap-ril
Aufnahmefläche (Breitengrad Längengrad)	*N52°46.058‘ E10° 44.355‘	*N52°46.073‘ E10°44.634‘	*N52°46.135‘ E10°44.943‘	N52°46.058‘ E10°44.355‘	N52°46.002‘ E10°45.176‘	N52°46.314‘ E10°45.418‘

Die Erprobungsstandorte (siehe Abbildung 1) sind mit 25 bis 30 Bodenpunkten bewertet. In den Vorjahren wurde v.a. Mais als Ganzpflanze für die Biogasanlage angebaut. Der größere Anteil der Flächen ist anmoorig (Standorte L7, N8.1, W5 und z.T. W4). Die Böden der übrigen Standorte sind durch humosen Sand gekennzeichnet (B6, N8.2 und z.T. W4). Alle Standorte sind grundwassernah, nicht beregnungsbedürftig und spätfrostgefährdet. Die Flächen B6, W5 und W4 sind bereits ab Mitte März befahrbar, N8.2 und die zeitweise sehr nassen Flächen N8.1 und L7 erst später ab Ende März oder Anfang April. Bei L7 handelt es sich um einen Grenzertragsstandort. Auf der Fläche befindet sich zudem eine zeitweilig offene Wasserfläche, die die Bestellung im Frühjahr erschwert.

2.1.3 Untersuchungen zur Bestandsentwicklung

Zur Bewertung der Maßnahme aus naturschutzfachlicher Sicht wurden engmaschige Bonituren zur Bestandsentwicklung durchgeführt. Sie erfolgten im Jahr 2016 am 22. Juni, 04. August, 01. September und 31. Oktober und im Jahr 2017 am 03. und 27.Juni sowie am 03. November. In 2018 wurden die Flächen am 30. April, 04. Juni und am 10. Oktober bonitiert. Für umfassende Aufnahmen wurde zum ersten Boniturtermin auf jeder Ackerfläche ein etwa 10 m x 10 m großer Teilbereich ausgewählt (zur Lage siehe Tabelle 1), der einen für die Ackerfläche charakteristischen möglichst homogenen Pflanzenbestand aufwies. Die folgenden Bonituren wurden zur besseren Erfassung zeitlicher Entwicklungen möglichst an derselben Teilfläche durchgeführt. Weil sich bei der zweiten Bonitur jedoch zeigte, dass einige der ausgewählten Boniturflächen noch im Einflussbereich des Vorgewendes standen, wurden die Aufnahmeorte teilweise etwas verschoben. Im Laufe der Vegetationsperiode wurde deutlich, dass die Ackerflächen teilweise sehr inhomogen sind und sich innerhalb der Flächen Bereiche mit sehr unterschiedlich ausgeprägtem Pflanzenbewuchs ausbildeten. Um diese Unterschiede zu erfassen wurden ab 04.08.2016 ergänzende Bonituren durchgeführt.

Bei den vegetationskundlichen Aufnahmen wurde das Artinventar der Aufnahmefläche erfasst und für die einzelnen gesäten Arten die projektive Deckung geschätzt. Bei geringer Deckung wurde in Anlehnung an Braun-Blanquet zusätzlich zwischen „r“ (äußerst spärlich, Deckung < 1%), „+“ (spärlich, Deckung < 1%) unterschieden.

Darüber hinaus wurde die Deckung getrennt für die folgende Artengruppen geschätzt:

a) gesamter Bestand

b) gesäte Arten

c) spontane Gräser

d) spontane Kräuter

Weil sich die Pflanzen meist teilweise überdecken, liegen die aufsummierten Werte für die projektive Deckung der Artengruppen im Allgemeinen höher als die Gesamtdeckung. Für die graphische Darstellung wurde für die Artengruppen ein weiterer, den Ursprungsdaten proportionaler Wert berechnet, der bei Aufsummierung zu der festgestellten Gesamtdeckung aller gesäten Arten führt. Zur Beschreibung der Bestandsstruktur wurden neben den projektiven Deckungen die Höhen der Hauptschicht und der Überhälter erfasst.

Bei den gesäten Arten erfolgte zusätzlich eine Aufnahme des Entwicklungsstadiums nach BBCH-Skala (Tabelle 2, vgl. Uwe Mayer 2001). Bei der BBCH-Skala handelt es sich um einen Code, der Entwicklungsstadien von verschiedensten Pflanzen auf einheitliche Weise anhand phänologischer Merkmale beschreibt.

Tabelle 2: Verwendete BBCH-Skala. Stadien über 69 wurden mit 70+ angegeben.

Makrostadium 3: Längen- bzw. Rosettenwachstum / Triebentwicklung / Schossen	
31	1-Knoten-Stadium
32	2-Knoten-Stadium
33	3-Knoten-Stadium
3..	Stadien fortlaufend bis ...
39	Maximale Länge bzw. Durchmesser erreicht; 9 oder mehr Knoten
Makrostadium 5: Erscheinen der Blütenanlage / Ähren- bzw. Rispenschieben	
51	Blütenanlagen bzw. -knospen sichtbar;
55	Erste Einzelblüten sichtbar (geschlossen);
59	Erste Blütenblätter sichtbar, Blüten noch geschlossen;
Makrostadium 6: Blüte	
60	Vereinzelt erste Blüten offen
61	Beginn der Blüte: 10% der Blüten offen
62	20% der Blüten offen
63	30% der Blüten offen
64	40% der Blüten offen
65	Vollblüte: 50% der Blüten offen, erste Blütenblätter können fallen oder vertrocknen
67	Abgehende Blüte: Mehrzahl der Blütenblätter abgefallen oder vertrocknet
69	Ende der Blüte: Fruchtansatz sichtbar

Für die einzelnen Arten wurde jeweils der Wert festgehalten wurde, den die meisten Individuen der Art aufwiesen. Stadien nach dem Erkennen des Fruchtansatzes wurden unter der Angabe 70+ zusammengefasst.

Aufgrund der z.T. suboptimalen Bestandsentwicklung wurden in 2018 noch die Flächen B6, W5, W4 und N8.2 untersucht. Bei optimaler Bestandsführung und guten pH-Werten sowie bedarfsgerechter Nährstoffversorgung im Jahresverlauf ist allgemein eine gute Bestandsentwicklung möglich.

2.2 Vertiefung der feldbiologischen Erfassung: Avifauna

2.2.1 Arbeitshypothese

Durch den Anbau extensiv geführter Wildkrautgemenge wird die Raumvielfalt und damit die Biodiversität im Raum erhöht (Wagener et al. 2015, Wagener et al. 2016, Wagener et al. 2017). Als neue bzw. zusätzliche Strukturen stellen die ELKE-Flächen mit begleitenden

Säumen und weiteren Sonderstrukturen bestimmten Vogelarten der offenen und halboffenen, strukturreichen Agrarlandschaft wie z.°B. Dorngrasmücke, Schwarzkehlchen, Neuntöter, Ortolan und Goldammer in Verbindung mit weiteren essenziellen Habitatelementen wichtige Teilstrukturen zur Verfügung, die das Lebensraumspektrum bestehender Reviere erweitern oder neue (Teil-)Reviere anbieten (potenzielle Brutplätze, Singwarten, Nahrungsflächen u.°a.).

Als möglicher negativer Nebeneffekt wird die Verdrängung von echten Feldvögeln wie Wachtel und Feldlerche aufgrund einer möglicherweise zu engen Kammerung der Landschaft durch die höheren Strukturen diskutiert.

2.2.2 Revierkartierung

Die durchgeführte Kartierung greift die vorstehend definierte Arbeitshypothese auf. Die avifaunistischen Untersuchungen werden seit 2015 durchgeführt. Ziel war es, zunächst das Gesamtartenspektrum im Raum zu erfassen. Der damalige Untersuchungsraum lehnte sich im Wesentlichen an die bei der im Jahr 2014 für die Biotoptypenkartierung bearbeiteten Fläche an (Phase I: Wagener et al. 2014). Aufgrund der Größe des Gesamtraums von rd. 500 ha wurde die Erfassung der Vögel in 2015 auf zwei größere Teilflächen bei Lüben (421 ha) und Erpensen (127 ha) beschränkt (Phase II: Wagener et al. 2015). Da bis auf weiteres nur landwirtschaftliche Betriebe aus dem Raum Lüben Interesse an der Einbindung produktionsintegrierter Kompensationsmaßnahmen zeigten, wurde die Kartierung im Jahr 2016 auf diese Teiluntersuchungsraum beschränkt.

In 2017 und 2018 wurden die Methode und die Zielsetzung für die einzelnen Teilflächen des Untersuchungsraums angepasst. Im Focus standen die ELKE-Kulturen und deren Nutzung durch die Avifauna, wobei sowohl brütende Feldvögel als auch alle Nahrungsgäste und Durchzügler dokumentiert wurden. Im direkten Umfeld der ELKE-Flächen wurden ebenfalls alle Vorkommen von Feldvögeln erfasst. Darüber hinaus wurden im gesamten Untersuchungsraum Lüben mittels Revierkartierung die Zielarten Heidelerche, Neuntöter und Ortolan erfasst.

Darüber hinaus wurden die Beobachtungen aller anderen Vogelarten ebenfalls dokumentiert (Zufallsbeobachtungen, z. T. auch gezielte Nachsuche). Alle Beobachtungen sind in einer kommentierten Gesamtartenliste einschließlich einer Einschätzung ihrer Häufigkeiten zusammengefasst. Eine kartografische Darstellung ihrer Revierzentren erfolgt nicht, da die Datengrundlage dies aus methodischen Gründen nicht zuließ.

Die Erfassung der Vögel erfolgte grundsätzlich auf der Basis einer Revierkartierung nach Bibby et al. (1995) und Südbeck et al. (2005). Die Systematik und die Nomenklatur der Arten richten sich nach Barthel & Helbig (2005). In 2018 fanden im Zeitraum von Anfang März bis Anfang November 13 Begehungstermine zu unterschiedlichen Tageszeiten statt, um den Aktivitätsmaxima der einzelnen Vogelarten gerecht zu werden (Tag- und Abend-/ Nachtbegehungen; z. T. jeweils 2 Begeh. / Monat; im Juli wurde wegen der anhaltend heißen Temperaturen und der langen Trockenphase keine Begehung durchgeführt). Da neben den ELKE-Kulturen auch das weitere Umfeld auf Vorkommen der Zielarten hin untersucht wurde, mussten die einzelnen Begehungen jeweils auf 2 (-3) Tage verteilt werden, um eine optimale Abstimmung auf die tageszeitlichen Aktivitätsperioden der Vögel zu erreichen.

Die Vogelarten wurden akustisch wie auch optisch erfasst. Neben einem Fernglas mit 10-facher Vergrößerung kam an den ELKE-Flächen auch ein Spektiv mit 2- bis 60-facher Vergrößerung zum Einsatz. An den ELKE-Flächen lag die durchschnittliche Verweildauer bei 1-1,5 Stunden. Der übrige Untersuchungsraum wurde so abgegangen, dass Geländestreifen

von bis zu ca. 100 m Breite beobachtet bzw. verhört werden konnten. Zur Abgrenzung benachbarter Reviere wurde besonders auf synchron singende Männchen und revieranzeigende Individuen und Paare geachtet. War für ein Paar auf Grund der Beobachtungen eine Brut zwar anzunehmen, aber nicht sicher festzustellen, wurde lediglich Brutverdacht geäußert. Zur Animierung der Rufbereitschaft des Rebhuhns, der Wachtel sowie der Eulen wurden Klangattrappen eingesetzt.

Aus methodischen Gründen wäre es korrekt, nachfolgend an Stelle von Brutpaaren von Revierpaaren zu sprechen, da im Rahmen einer Revierkartierung häufig nicht der direkte Brutnachweis erbracht wird, sondern so genannte „Papierreviere“ ermittelt werden. In der Regel kann jedoch davon ausgegangen werden, dass die aufgrund ihres Verhaltens als Revierpaare erkannten Arten auch Brutvögel sind. Im vorliegenden Text werden daher beide Begriffe synonym behandelt.

3 Erprobungsanbau

3.1 Feldsaison und Verwertungslinie

Der Probeanbau von fünf Landwirten bei Lüben auf rund 16 ha Fläche wurde in 2016, 2017 und 2018 nach erfolgreicher Einsaat des neu entwickelten Blühgemenges intensiv begleitet. Die Landwirte haben die vertrauensvolle Zusammenarbeit fortgesetzt und haben in allen Belangen kooperiert. Es zeigten sich im Jahresverlauf sehr heterogene, durch die Standorte und deren Ausgangszustand beeinflusste Kulturbilder.

Die Erträge entsprachen den grundlegenden Erwartungen und können z.T. als gut bezeichnet werden. Sie lagen im Ansaatjahr (2016) zwischen 8 und 15 t/ha (bei 31-40% TS-Gehalt) und waren im zweiten Standjahr (2017) mit Werten von bis zu 24 t/ha erwartungsgemäß höher (bei rund 32% TS-Gehalt). Im dritten Standjahr (2018) waren die Bestände durch die extrem ariden Witterungsbedingungen geprägt. Da die Ernte zum Schutz der Feldvögel nicht vor Mitte Juli erfolgen sollte und das Pflanzenmaterial zu diesem Zeitpunkt schon zu trocken war, wurde in diesem Jahr auf eine Verwertung des Biomasseaufwuchses verzichtet.

Die Einsilierung gelang in beiden Nutzungsjahren wie erwartet. Im Jahr 2016 konnte in etwa zeitgleich zum Mais geerntet werden. Im Jahr 2017 wurde die kurz gehäckselte Biomasse wegen des früheren Erntezeitpunkts (Anfang August) schichtweise auf Grassilage aufgebracht. Die Wildpflanzenbiomasse wurde dabei verdichtet und mit der Grassilage verbunden, jedoch nicht mit dieser vermischt.

Im Jahr 2016 mussten zwei Standorte mit Blick auf die folgenden Standjahre gemulcht werden, da insbesondere der allgemeine Beikrautdruck eine Gefährdung für den Gesamtbestand der folgenden vier Standjahre bedeutete. Diese Flächen vergrasten im folgenden Jahr zunehmend. Eine der beiden Flächen wurde daher erneut gemulcht (L7, keine Ernte). Bei der anderen wurde das aufwachsende Gras in der Biogasanlage verwertet. Bei einem Wildpflanzenbestand mit starker Beikrautentwicklung (W4) konnte wegen eines Mulchschnitts kurz vor dem Erntetermin keine Ernte mehr erfolgen.

Die Landwirte und die EZG waren grundsätzlich mit den ersten beiden Standjahren zufrieden. Als nachteilig wurde die relativ niedrige Gasausbeute angesehen, die bei einer im ersten Nutzungsjahr genommenen Probe festgestellt wurde (keine Untersuchung im Jahr 2017). Sie wurde mit 244 Nm^3/t oTS bestimmt und lag damit deutlich niedriger als häufig bei Grassilage erreichte Werte. Unklar ist hier jedoch, ob diese Einzelprobe repräsentativ für das gesamte Erntegut ist. Untersuchungen im Rahmen anderer Projekte (vgl. Kapitel 2.1.1) zeigten eine starke Variation der Gasausbeute der Wildpflanzenbiomasse sowie häufig reduzierte Werte bei verspäteter Ernte.

Für die Verwertung in der Biogasanlage könnten sich durch eine geringere Methanausbeute des Biogassubstrats Nachteile ergeben, wenn die Behältervolumina nicht auf die zusätzlich benötigte Silagemenge ausgelegt sind und sich die Verweilzeiten dadurch verkürzen könnten. Auch wurden Bedenken geäußert, dass das im letzten Jahr (2016) sehr trockene Silagematerial (wie auch bei der diesjährigen Maissilage) zu technischen Probleme führen könnte. Die Verwertung des einsilierten Ernteguts war jedoch in beiden Nutzungsjahren problemlos möglich. Durch den teilweise hohen Grasanteil im Erntegut bzw. die Vermengung mit Grassilage (2017) war ein Einfluss des Wildpflanzensubstrats auf die Gasausbeute nicht nachweisbar.

3.2 Anforderungen an die Kompensationsmaßnahmen (betroffene Funktionen LBP)

Der Vorentwurf des Landschaftspflegerischen Begleitplans (LBP, Stand 2014) zum Neubau der A 39, Abschnitt 5: Bad Bodenteich (L 265) – Wittingen (B 244), weist u.a. folgende betroffene und daher auszugleichende Funktionen auf:

Betroffener Bezugsraum 1 – Offene Agrarlandschaft

Konflikt:

1 H: Anlagen- und baubedingter Verlust und betriebsbedingte Beeinträchtigung von Bruthabitaten folgender wertgebender Vogelarten: Baumpieper, Bluthänfling, Feldlerche, Feldsperling, Gartenrotschwanz, Grauammer, Heidelerche, Nachtigall, Neuntöter, Ortolan, Pirol, Rebhuhn, Schafstelze, Wachtel

betriebsbedingtes Kollisionsrisiko kollisionsgefährdeter Vogelarten (Mäusebussard, Rotmilan, Schleiereule, Turmfalke, Waldkauz, Waldohreule)

1 B: Dauerhafter Verlust und Beeinträchtigung von Biotopstrukturen im Bereich der landwirtschaftlich genutzten Flächen

1 Bo: Verlust von schutzwürdigen Böden besonderer Bedeutung und von Böden allgemeiner Bedeutung

Betroffener Bezugsraum 2 – Niederungsbereiche der Gewässersysteme

Konflikt:

2 H: Anlagen- und baubedingter Verlust und betriebsbedingte Beeinträchtigung von Bruthabitaten folgender wertgebender Vogelarten: Baumpieper, Feldlerche, Grauschnäpper, Gartenrotschwanz, Großer Brachvogel, Heidelerche, Kuckuck, Mäusebussard, Ortolan, Pirol, Rebhuhn, Schafstelze, Schwarzkehlchen, Star, Wachtel, Waldlaubsänger, Wiesenpieper

betriebsbedingtes Kollisionsrisiko kollisionsgefährdeter Vogelarten (Mäusebussard, Rotmilan, Schleiereule, Turmfalke, Waldkauz, Waldohreule)

2 B: Dauerhafter Verlust und Beeinträchtigung von Biotopstrukturen im Bereich der landwirtschaftlich genutzten Flächen

2 Bo: Verlust von schutzwürdigen Böden besonderer Bedeutung und von Böden allgemeiner Bedeutung

Abbildung 2: Anforderungen an Kompensationsmaßnahmen auf der Basis der Konfliktanalyse des LBP (Vorentwurf 2014)

Aktuell wird die Teilmaßnahme 1 erprobt.

3.2.1 Teilmaßnahme 1: Anlage Blühstreifen / Blühflächen

LBP: Die mindestens 10 m breiten Blühstreifen sind mit einer blütenreichen Saatgutmischung aus gebietseigenem Saatgut mit einem Kräuteranteil von 90 % einzusäen. Die Aussaatstärke sollte max. 20 kg / ha betragen. Es ist auf eine lückige Aussaat zum Erhalt von Rohbodenstellen zu achten. Die Blühstreifen sollen einseitig eine 2 m breite Schwarzbrache enthalten. Blühflächen sollen eine Mindestbreite von 20 m besitzen und maximal 1 ha umfassen. Darin enthalten sind 2 m breite Schwarzbrachen. Eine Rotation der Blühstreifen / -flächen innerhalb eines Suchraumes ist möglich.

Blühstreifen / -flächen sind mindestens für 3 Jahre auf der Fläche zu belassen. Keine Anwendung von Dünge- und Pflanzenschutzmitteln, maximal einmalige Mahd mit geeignetem Gerät nach der Samenreife (zwischen Oktober und Februar). Das Schnittgut ist 1 – 2 Tage auf der Fläche zu belassen und innerhalb einer Woche abzuräumen. Die Flächen sollen nicht gemulcht werden, Umbruch oder Neuansaat alle 3 Jahre außerhalb der Brutzeit der Feldlerche (01.03. – 31.07.) und am sinnvollsten im Zeitraum Oktober bis März, keine weitere Bearbeitung der Flächen. Die Schwarzbrachen sind jedes Jahr umzubrechen

Erprobung ab 2016 nach ELKE-Konzept: Einsatz von bis zu 5Jährigen Blühgemengen, die einen hohen Anteil rezenter Wildarten aufweisen. Kulturführung mit einmaligem Schnitt

(Blühhorizonte bis in den Herbst) und Vergärung in einer Biogasanlage. Es ist eine Erhaltungsdüngung mit organischen Düngern mit ca. 90 kg N-Äquivalent, z.B. Gärreste, zugelassen. Pflanzenschutzmittel und chemisch-synthetische sowie mineralische Dünger sind nicht zugelassen bzw. nur im Notfall nach Freigabe einsetzbar.

4 Ergebnisse

4.1 Bonitierung der Wildkrautgemenge

4.1.1 Zusammensetzung der Saatmischungen

Das Saatgut setzte sich aus einjährigen, zweijährigen und mehrjährigen Arten zusammen, wobei es sich bei den längerlebigen Arten ganz überwiegend um heimische Wildpflanzenarten handelte. Einjährige Kulturpflanzenarten der Mischung sollten für einen schnellen Bestandsschuss sorgen und die Entwicklung von Beikräutern unterdrücken ohne die Entwicklung der längerlebigen Arten zu gefährden. Gleichzeitig fungierten sie als Hauptertragsbildner im ersten Standjahr. In den folgenden Jahren sollen massewüchsige zwei- und mehrjährige Arten diese Funktion übernehmen.

Ziel war es, bei den heimischen Wildpflanzenarten Saatgut regionaler Herkunft zu verwenden. Diese Vorgabe konnte nicht vollständig eingehalten werden, weil nicht von allen Arten gebietseigenes Saatgut verfügbar war. Lüben ist entsprechend seiner Lage der Herkunftsregion 1 bzw. dem Produktionsraum 1 (Nordwestdeutsches Tiefland) zuzuordnen. Bei Arten, für die kein Saatgut aus dieser Region erhältlich war, wurde möglichst Saatgut aus direkt benachbarten Produktionsräumen bezogen (PR2: Nordostdeutsches Tiefland, PR3: Mitteldeutsches Flach- und Hügelland oder PR4: Westdeutsches Berg- und Hügelland). Die Zusammensetzung der Saatmischungen und die letztendlich verwendeten Herkünfte der heimischen Wildarten gehen aus Tabelle 4 hervor. Die Saatstärke betrug auf allen Flächen 10 kg/ha. Auf den meisten Flächen wurde die Mischung Px16 ausgebracht. Auf der sehr feuchten Fläche L7 wurden zusätzlich feuchteliebende Arten der Hochstaudenflur verwendet (Mischung Px16 f); die Anteile der übrigen Mischungskomponenten lagen hier etwas niedriger.

Tabelle 3: Artzusammensetzung der Mischung Px16 sowie der auf der Fläche L7 ausgebrachten Mischung Px16 f. Für die einzelnen Arten werden ihr prozentualer Anteil im Saatgut, der Produktionsraum des Saatguts sowie ihre Lebensdauer nach Aussaat im Freiland angegeben

Wissenschaftlicher Name/ Sortenbezeichnung	Deutscher Name	Px16 [%]	Px16 f [%]	Le-bens-dauer	Produk-tions-raum
Amaranthus cruentus	Rispen-Fuchsschwanz	1,5	1,2	1	
Anethum graveolens	Dill	2,0	1,5	1	
Melilotus alba wild	Weißer Steinklee	3,5	2,7	1	
Cannabis sativa (Fedora 17)	Hanf	13,0	10,0	1	
Coreopsis tinctoria	Färbermädchenauge	2,0	1,5	1	
Cosmos bipinnatus	Schmuckkörbchen	1,5	1,2	1	
Helianthus annuus "Herbstschön-heit"	Sonnenblume mehrköpfig	5,0	3,9	1	
Linum usitatissimum	Saat-Lein	3,0	2,3	1	
Sorghum bicolor (ungebeizt)	Mohrenhirse	8,5	6,6	1	
Anthemis tinctoria	Färberkamille	1,5	1,2	2	PR3
Arctium lappa	Große Klette	2,5	1,9	2	PR2
Arctium tomentosa	Wollkopf-Klette	2,5	1,9	2	PR4
Cichorium intybus Kultur	Wegwarte Kultur	2,0	1,5	2	
Daucus carota	Wilde Möhre	1,5	1,2	2	PR3
Melilotus officinalis wild	Gelber Steinklee wild	2,5	1,9	2	PR7
Onopordum acanthium	Eselsdistel	3,5	2,7	2	PR2
Pastinaca sativa wild	Pastinak wild	2,0	1,5	2	PR4
Petroselinum sativum	Petersilie	2,0	1,5	2	
Alcea ficifolia	Stockrose	4,0	3,1	3+	PR2
Campanula trachelium	Nesselblättrige Glockenblume	0,2	0,2	3+	PR6
Centaurea jacea ssp. angustifolia	Wiesen-Flockenblume	4,3	3,3	3+	PR1
Chaerophyllum aureum	Gold-Kälberkropf	3,0	2,3	3+	PR7
Cichorium intybus wild	Wegwarte wild	3,0	2,3	3+	PR3
Foeniculum vulgare	Fenchel	12,0	9,3	3+	
Galium verum	Echtes Labkraut	1,5	1,2	3+	PR3
Leonurus cardiaca	Echtes Herzgespann	3,0	2,3	3+	PR2
Medicago sativa	Saat-Luzerne	2,5	1,9	3+	PR2
Tanacetum vulgare	Rainfarn	3,5	2,7	3+	PR1
Salvia sclarea	Muskateller-Salbei	2,0	1,5	3+	
Verbascum nigrum	Schwarze Königskerze	1,0	0,8	3+	PR1
Epilobium hisutum	Behaartes Weidenröschen		1,2	3+	PR2
Eupatorium cannabinum	Gewöhnlicher Wasserdost		2,3	3+	PR2
Filipendula ulmaria	Mähdesüß		15,4	3+	PR2
Lythrum salicaria	Blutweiderich		3,1	3+	PR2
Mentha longifolia	Rossminze		0,8	3+	PR4

4.1.2 Witterungsverlauf

Daten des Deutschen Wetterdienstes der 30 km nordwestlich von Lüben gelegenen Wetterstation Lüchow zeigen, dass die Temperaturen nach der Aussaat im Mai 2016 über mehrere Monate außergewöhnlich hoch waren (Abb. 3a, rote Säulen von Mai bis Juli). Auch im zweiten Standjahr lagen die Temperaturen in den meisten Monaten etwas höher als im langjährigen Mittel (Abb. 3b), in der Hauptvegetationszeit von April bis September waren die Abweichungen von den langjährigen Temperaturen jedoch gering.

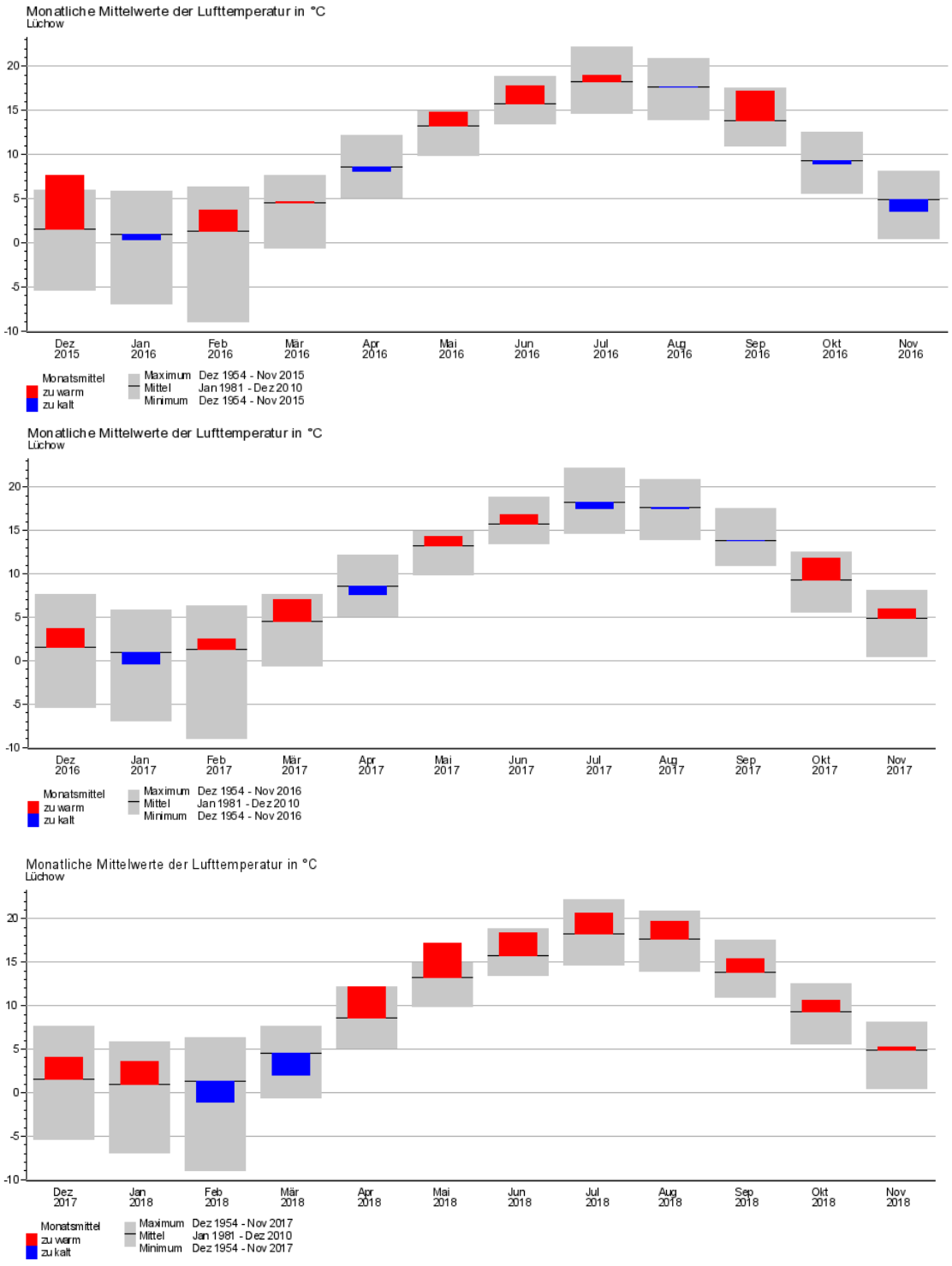


Abbildung 3a, b und c: Monatliche Monatsmittelwerte der Lufttemperatur [°C] bei Lüchow von Dez. 2015 bis Nov. 2016 (oben), von Dez. 2016 bis Nov. 2017 (Mitte) und von Dez. 2017 bis Nov. 2018 (unten)

Regelmäßige Niederschläge in den ersten Wochen nach der Aussaat (

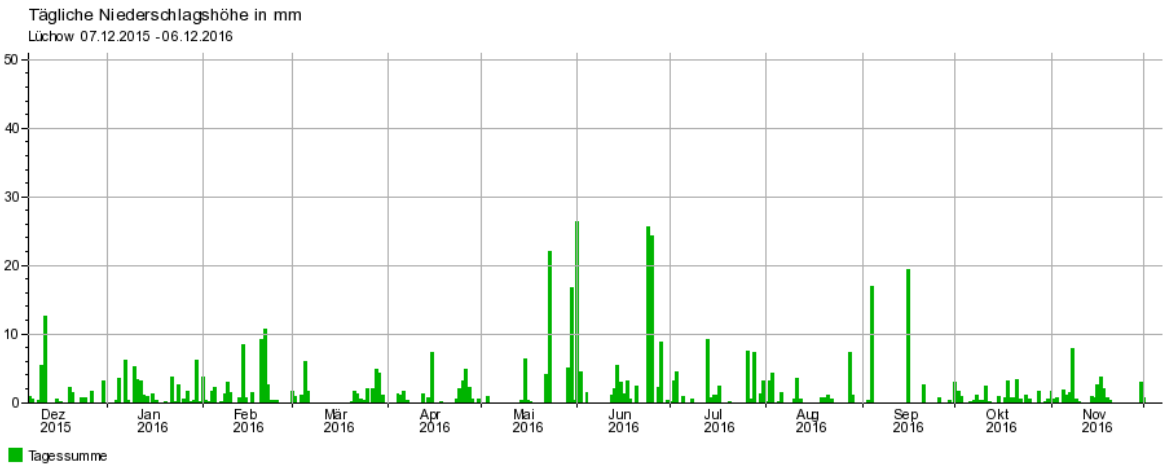
Abbildung 4a) sorgten für einen raschen Feldaufgang und gute Wuchsbedingungen. Ab Mitte August führten längere niederschlagsfreie Perioden bei gleichzeitig hohen Temperaturen zu stark ariden Bedingungen.

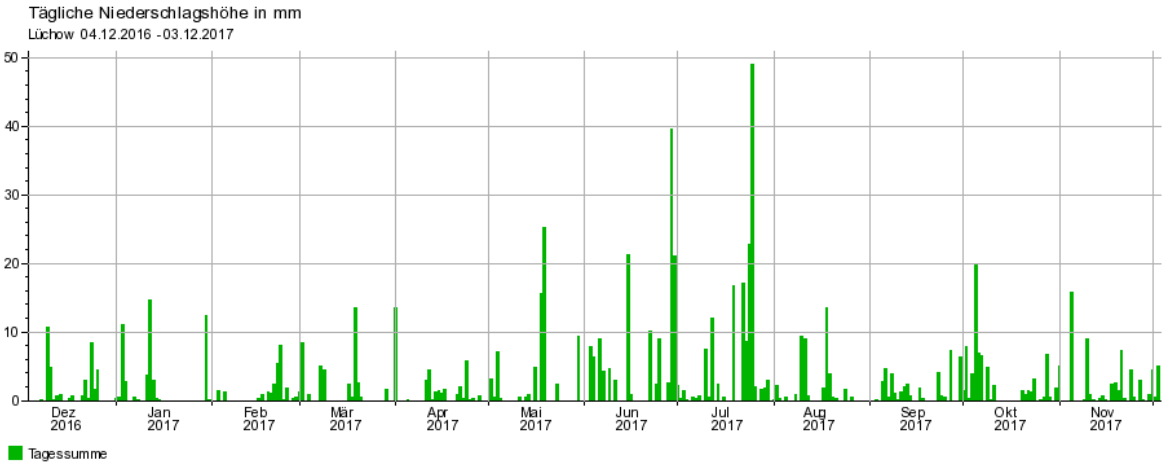
Die Wachstumsbedingungen in der zweiten Vegetationsperiode (2017) waren durch außergewöhnlich hohe Niederschlagssummen und -ereignisse geprägt (

Abbildung 4b). In den Monaten Mai bis Juli lagen die Niederschlagssummen weit über den langjährigen Mittelwerten (

Abbildung 5a). Im Untersuchungsgebiet waren viele Flächen stellenweise vernässt und nicht befahrbar. Dadurch konnte der Mais überwiegend erst sehr spät (als Körnermais) geerntet werden, stellenweise war keine Ernte mehr möglich. Auch die Flächen des Probeanbaus waren teilweise über längere Perioden stark vernässt.

Wie aus Abbildung 5 ersichtlich, stehen die Witterungsbedingungen des zweiten Standjahrs in starkem Gegensatz zu den Bedingungen im dritten Standjahr 2018. Hier wurden ab Mai bis zum Ende der Vegetationsperiode äußerst geringe Niederschläge verzeichnet (Abbildung 5b). Die gleichzeitig durchgängig außergewöhnlich hohen Temperaturen weit über den langjährigen Mittelwerten (Abbildung 3c) führten zu extrem ariden Bedingungen. Sie hatten auf nicht bewässerten Schlägen stark erniedrigte Erträge bei den Sommerfrüchten bis hin zu Ernteausfällen zur Folge. Auch die Wildpflanzenbestände zeigten stark verminderte Zuwächse und vertrockneten vorzeitig.





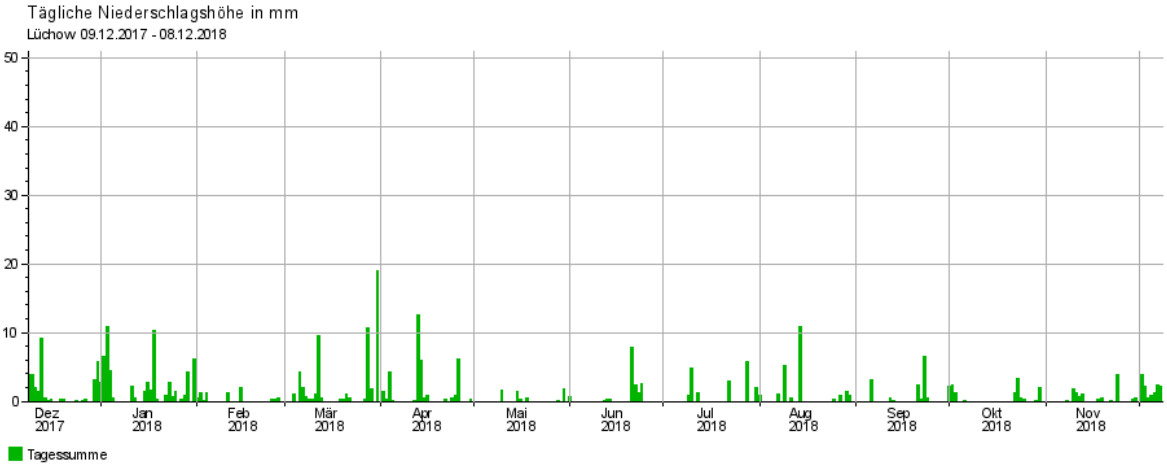


Abbildung 4a, b und c: Tägliche Niederschlagshöhe [mm] bei Lüchow von Dez. 2015 bis Nov. 2016 (4a, oben), von Dez. 2016 bis Nov. 2017 (4b, Mitte) und von Dez. 2017 bis Nov. 2018 (4c, unten)

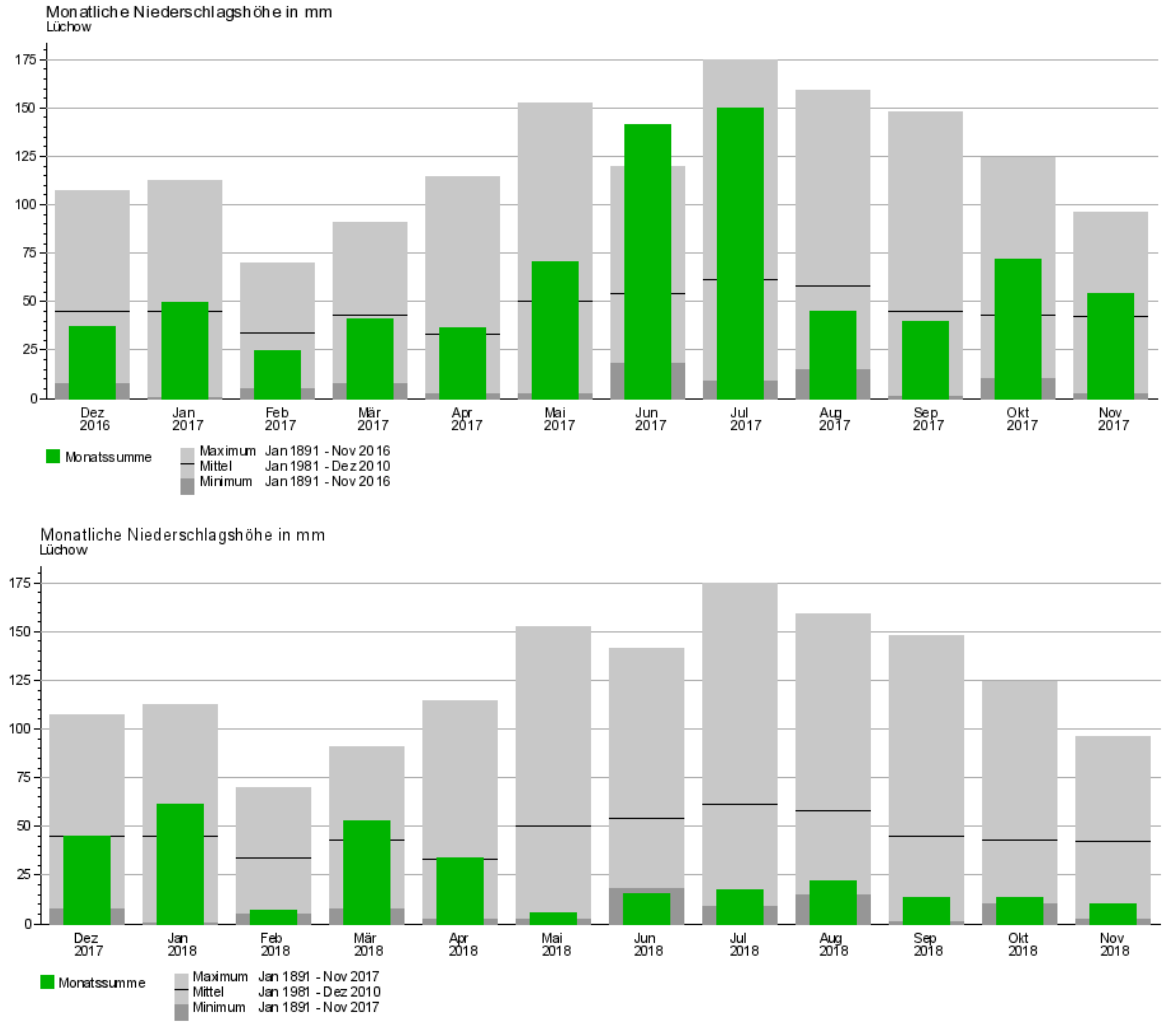


Abbildung 5: Gegenüberstellung der Monatliche Niederschlagssummen [mm] bei Lüchow im Zeitraum Dez. 2016 bis Nov. 2017 (5a, oben) und im Zeitraum von Dez. 2017 bis Nov. 2018 (5b, unten)

4.1.3 Bodenuntersuchungen

Bodenuntersuchungen ergaben, dass die Böden vor Projektbeginn sehr sauer waren (pH-Werte zwischen 4,7 und 5,8, Tabelle 4). Die niedrigsten Werte wurden auf den nassen, anmoorigen Standorten N8.1 und L7 gemessen (unter pH 5), der höchste auf der leicht erhöhten, sandig-trockenen Fläche B6 (pH 5,8). Weil sich zeigte, dass die Bestandsentwicklung der Anbauflächen in engem Zusammenhang mit dem pH-Wert des Bodens stand, wurden die einbezogenen Standorte in allen Tabellen und Darstellungen in der Reihenfolge des pH-Werts sortiert. Grundsätzlich fällt das Pflanzenwachstum bei pH-Werten des Bodens unter 5,0 stark ab. Zusätzlich ändert sich die Löslichkeit der Schwermetalle wie Aluminium und Mangan (Al^{3+}- und Mn^{2+}-Ionen), sodass diese verstärkt von den Pflanzen aufgenommen werden und toxisch auf diese wirken.

Im Jahr 2017 lagen nach einer betriebsüblichen Kalkung die pH-Werte höher (Tabelle 5). Werte unter pH 5,0 wurden auf keiner Fläche mehr ermittelt.

Die Gehalte an P_2O_5, K_2O und MgO (Tabelle 4 und Tabelle 5) bewegten sich überwiegend im mittleren Bereich (Gehaltsklasse C). Auf der Fläche L7 lag der Gehalt verfügbaren

Magnesiums bei der ersten Untersuchung aus dem Jahr 2013 noch unterhalb des auf anmoorigen Standorten anzustrebenden Bereichs von 5-6 mg/100 ml Boden (4 mg/100 ml Boden, Gehaltsklasse B), später lag er deutlich darüber. Auf der Fläche B6 war der Magnesium-Gehalt zu beiden Untersuchungsterminen niedrig. Der Wert für verfügbaren Phosphor war auf der Fläche L7 mit 4 mg P_2O_5 am niedrigsten. Er lag damit aber immer noch in dem auf anmoorigen Standorten anzustrebenden Bereich (Gehaltsklasse C).

Tabelle 4: Boden-pH und Bodengehalte [mg/100 ml Boden] an verfügbarem Phosphor (P_2O_5), Kalium (K_2O) und Magnesium (MgO). Die Daten stammen aus 2016 (W5 und B6), 2014 (W4, N8.1 und N8.2) bzw. 2013 (L7).

Fläche	B6	W5	W4	N8.2	N8.1	L7
Boden-pH	5,8	5,5	5,2	5,0	4,9	4,7
P_2O_5	8,6	5	6	7	5	4
K_2O	6,9	5	10	10	11	7
MgO	4,0	9	10	9	10	4

Tabelle 5: Boden-pH und Bodengehalte [mg/100 ml Boden] an verfügbarem Phosphor (P_2O_5), Kalium (K_2O) und Magnesium (MgO) im Frühjahr 2017

Fläche	B6	W5	W4	N8.2	N8.1	L7
Boden-pH	5,8	5,5	5,3	5,7	5,3	5,3
P_2O_5	7	6	4	4	4	3
K_2O	4	4	5	9	14	6
MgO	5	10	14	6	11	9

Die Gehalte an pflanzenverfügbarem Stickstoff im zweiten Vegetationsjahr gehen aus Tabelle 6 hervor. Mitte März lagen die N_{min}-Gehalte in den oberen Bodenschichten bis 60cm Tiefe auf der Fläche B6 bei nur 17 kg N/ha. Auch auf den Flächen N8.2 und W5 waren sie mit Werten unter 40 kgN/ha niedrig. Vorgesehen war, alle Wildpflanzenbestände unter Verwendung von Gärresten auf 90 kgN_{min}/ha aufzudüngen, sobald die Flächen befahrbar sind. Dieser Wert ist gemäß anderer Untersuchungen (vgl. Kap. 2.1.1) ausreichend für optimale Biomassezuwächse. Da die Gärrestgabe auf den drei genannten Flächen jedoch erst Anfang Juni erfolgte, ist von einer unzureichenden N-Versorgung bis zum Frühsommer auszugehen. Die übrigen Flächen wiesen zu Vegetationsbeginn zwischen 60 (Fläche N8.1) und 80 kgN_{min}/ha auf (Fläche W4) und wurden nicht gedüngt, weil die geringen benötigten Gerrästmengen nur schwer aufzubringen sind. Auch auf diesen Flächen lag die N-Versorgung daher nicht im optimalen Bereich, um hohe Zuwächse erreichen zu können.

Tabelle 6: N-Gehalte des Bodens im Frühjahr 2017 (Daten vom 15.03.2017), daraus abgeleiteter N- bzw. Gärrestbedarf, Menge des gedüngten Gärrests und pflanzenverfügbare Stickstoffmenge (rechte Spalte, N_{min} in 0-60 cm Bodentiefe zuzüglich Düngung in Mineraldüngeräquivalenten (MDÄ). Der MDÄ-Berechnung liegt eine Analyse des Gärrestlagers zugrunde (Daten vom 13.02.2017: 5,3kg Gesamt-N/t, 2,9kg NH_4-N/t)

		N-Gehalte des Bodens [kgN/ha]				N-Bedarf (ber.)	Gärrestbedarf (berechnet)	Gärrest-gabe	N_{min} +MDÄ
Fläche	Boden-schichten	NO_3	NH_4	N_{min} 0-90cm	N_{min} 0-60cm	[kgN/ha]	[t/ha]	[t/ha]	[kgN/ha]
B6	0-30	10	1	30	**17**	**73**	**25,2**	**25**	**90**
	30-60	5	1						
	60-90	12	1						
W5	0-30	19	1	39	**39**	**51**	**17,6**	**18**	**91**
	30-60	16	3						
	60-90								
W4	0-30	38	1	109	**79**	**11**	**3,8**		**79**
	30-60	38	2						
	60-90	28	2						
N8.2	0-30	15	1	42	**27**	**63**	**21,7**	**22**	**91**
	30-60	10	1						
	60-90	14	1						
N8.1	0-30	27	1	88	**61**	**29**	**10,0**		**61**
	30-60	32	1						
	60-90	26	1						
L7	0-30	35	2	96	**67**	**23**	**7,9**		**67**
	30-60	29	1						
	60-90	28	1						

4.1.4 Kulturführung

Für eine betriebswirtschaftliche Bewertung protokollierten die beteiligten Landwirte die einzelnen Arbeitsschritte bei der Kulturführung und erfassten den Biomasseertrag getrennt für die einzelnen Flächen des Probeanbaus (Ausnahme: N8.1 und N8.2 keine separate Wägung im Jahr 2017).

Die Bodenbearbeitung erfolgte zwischen dem 03.05. und 17.05.2016 durch Grubbern bzw. Pflügen (Tabelle 7). Das Saatgut wurde auf allen Flächen am 19.05.2016 mit einem pneumatischen Exaktstreuer ausgebracht (Abbildung 6a) und angewalzt (Abbildung 6b). Zwischen der letzten Bodenbearbeitung und Aussaat lagen somit zwischen zwei (W4, N8.1) und 16 Tagen (B6). Zur Düngung wurde Gärrest bzw. (bei W4) Schweinegülle ausgebracht, wobei die stark sauren Böden der Flächen N8.2, N8.1 und L7 erst nach der ersten Bonitur am 23.06.16 eine erste Nährstoffgabe erhielten. Mit dem organischen Dünger wurden 120 kg N, 50 kg P_2O_4 und 113 kg K_2O pro Hektar auf die Flächen gebracht (25 m^3 Gärrest/ha), bei der Schweinegülledüngung (20 m^3/ha) war die N- und Kalium-Menge geringer (80 kg N/ha und 60 kg K_2O/ha). Auf zwei der erst spät gedüngten Flächen (N8.1 und L7) verzeichneten die einjährigen Arten nur schwache Zuwächse. Weil sich in der Folge verstärkt Beikräuter entwickelten, die die Etablierung der zwei- und mehrjährigen Arten der Mischung beeinträchtigen könnten, war auf diesen Flächen zur Bestandssicherung ein Mulchschnitt erforderlich (durchgeführt am 21.08.2016). Die übrigen Flächen wurden am 27.09.2016 geerntet.

Ein Teil des Düngers für das zweite Nutzungsjahr (2017) wurde schon im Oktober 2016 ausgebracht. Dadurch sollte eine gute Nährstoffverfügbarkeit zu Vegetationsbeginn, wenn die Flächen noch nicht befahrbar sind, erzielt werden.

Im Frühjahr 2017 wurden die stark sauren Flächen W5, W4, N8.2, N8.1 und L7 mit Granukal gekalkt (

Tabelle 8). Die extrem vergrasten Bestände der Flächen L7 wurden Ende April gemulcht. Weil die Zielarten infolge des starken Grasbewuchses zunehmend verdrängt wurden, wurde der größere Teil der Fläche aus dem Versuch genommen und nur ein Teilbereich (1 Hektar) weiter untersucht. Die ebenfalls vergraste Fläche N8.1 wurde erst wesentlich später (Ende Mai) und nur in kleinen Teilbereichen gemulcht. Anfang Juli wurde auch die Fläche W4 gemulcht, um die sehr starke Beikrautentwicklung (überwiegend Tripleurospermum inodorum) zurückzudrängen.

Die Frühjahrsdüngung erfolgte später als vorgesehen nach der ersten Bonitur Anfang Juni (vgl. Kapitel 4.1.3). Zu diesem Zeitpunkt hatten viele der Ertragsarten bereits Blüten angesetzt und das Höhenwachstum somit fast abgeschlossen. Die Festlegung der gegebenen N-Menge erfolgte unter Berücksichtigung der im Frühjahr festgestellten N_{min}-Werte (Zielwert 90kg N_{min} pro ha, Düngung mittels Gärresten, siehe Kapitel 4.1.3). Die zweijährigen Bestände wurden am 09. August 2017 geerntet.

Aufgund der Vernässung der Flächen war es nicht möglich, bereits im Herbst Dünger für das folgende (dritte) Nutzungsjahr auszubringen. Daher wurde, um das Pflanzenwachstum zu Vegetationsbeginn zu fördern, möglichst früh mit der Düngung begonnen. Die weniger zur Vernässung neigenden Flächen W4 und B6 konnten bereits am 12.03.2018 gedüngt werden, auf den Flächen N 8.2 und W5 wurde der Dünger etwa zwei Wochen später ausgebracht (am 02. April 2018). Die Düngung erfolgte wie in den Vorjahren mittels Gärresten (90kg N_{min} pro ha). Die Biomasse der bereits Mittel Juli vertrockneten Bestände wurden nicht geerntet, auf den Flächen W4 und N8.2 erfolgte ein Mulchschnitt.

Tabelle 7: Übersicht über die Kulturführung im ersten Standjahr.

Fläche	B6	W5	W4	N8.2	N8.1	L7
Bodenbear-beitung	Herbstfurche 03.05.16 Grubber	11.05.16 Pflug	Herbstfurche 03. u. 17.05.16 Grubber	16.05.16 Pflug	17.05.16 Pflug	14.05.16 Pflug
Aussaat	19.05.16	19.05.16	19.05.16	19.05.16	19.05.16	19.05.16
Frühjahrs-Düngung	03.05.16 Gärrest 25 m^3	11.02.16 Gärrest 25 m^3	17.05.16 Schweinegülle 20 m^3	23.06.16 Gärrest 25 m^3	23.06.16 Gärrest 25 m^3	23.06.16 Gärrest 25 m^3
Mulchschnitt	-	-	-	-	21.08.16	21.08.16
Ernte	27.09.16	27.09.16	27.09.16	27.09.16	-	-
Herbst-Dün-gung	20.10.16 Gärrest 15 m^3	20.10.16 Gärrest 15 m^3	20.10.16 Gärrest 15 m^3	20.10.16 Gärrest 15 m^3	20.10.16 Gärrest 15 m^3	20.10.16 Gärrest 15 m^3

Tabelle 8: Übersicht über die Kulturführung im zweiten Standjahr.

Fläche	B6	W5	W4	N8.2	N8.1	L7
Kalkung (Granukal)	-	10.04.17	08.03.17	10.04.17	10.04.17	10.04.17
	-	1 t	2 t	1 t	1 t	1 t
Mulchschnitt	-	-	03.07.17	-	25.05.17 (nur Randbereiche)	28.04.17
Frühjahrs-düngung	04.06.17	04.06.17	-	04.06.17	-	-
	Gärrest	Gärrest	-	Gärrest	-	-
(Ziel 90 kg N/ha)	25 m^3	18 m^3	-	22 m^3	-	-
Ernte	09.08.17	09.08.17		09.08.17	09.08.17	

Tabelle 9: Übersicht über die Kulturführung im dritten Standjahr.

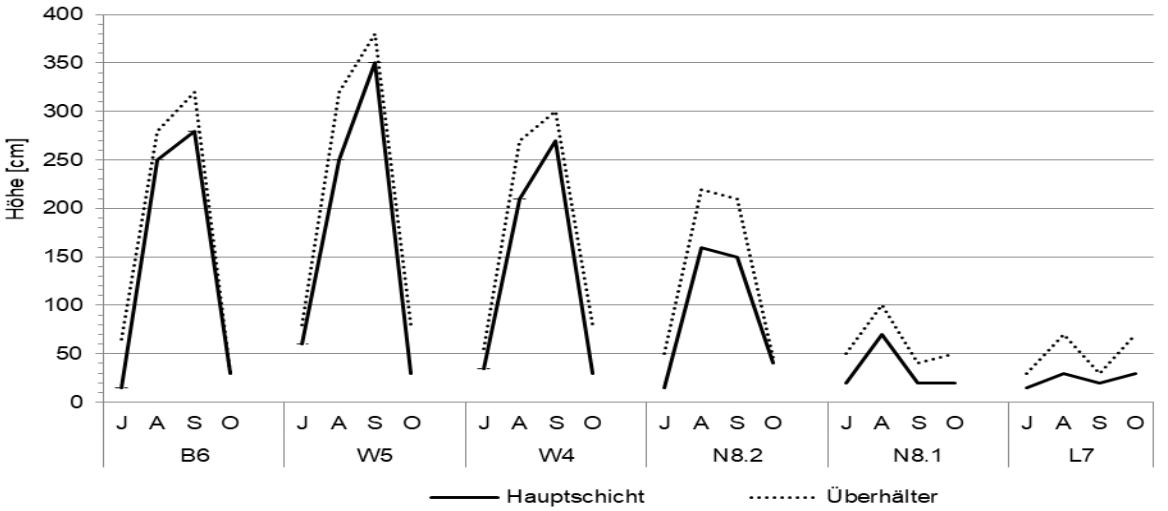
Fläche	B6	W5	W4	N8.2
Frühjahrs-düngung	12.03.2018	02.04.2018	12.03.2018	02.04.2018
	Gärrest	Gärrest	Gärrest	Gärrest
(90 kg N/ha)	30 m^3	30 m^3	30 m^3	30 m^3
Mulchschnitt	-	-	20.07.2018	27.07.2018

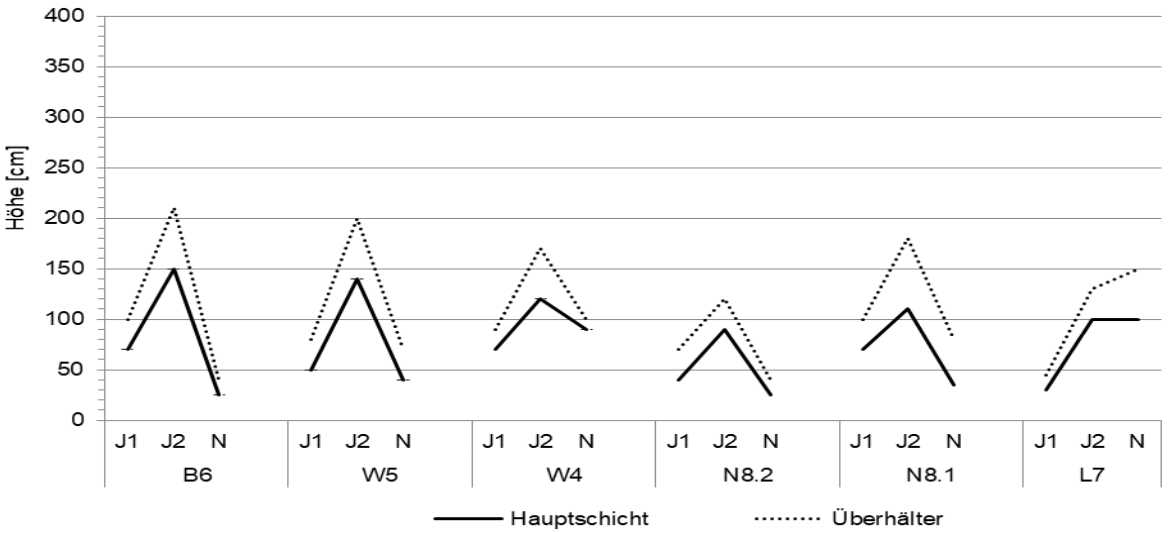
Abbildung 6a und b: Arbeitsschritte bei der Bestandsgründung: Die Mischungen wurden unter Verwendung eines pneumatischen Exaktstreuers (links) oberflächlich ausgesät. Anschließend wurde der Bodenanschluss durch Anwalzen mittels einer Cambridge-Walze (rechts) verbessert. Wegen der in den Mischungen enthaltenen Lichtkeimer darf das Saatgut nicht von Erde bedeckt werden.

4.1.5 Beschreibung der Bestandsentwicklung

Nachfolgend werden die Jahre 2016, 2017 und 2018 dargestellt, um die Kulturentwicklung verbunden mit den Standorten und Bewirtschaftungsdaten einordnen zu können.

4.1.5.1 Höhe und Projektive Deckung im Standortvergleich





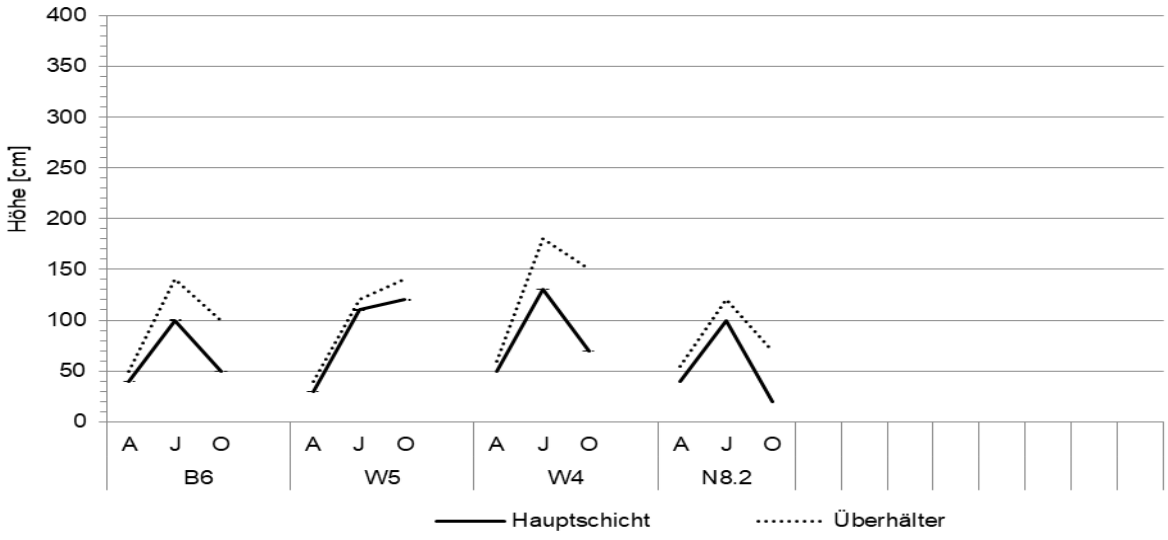


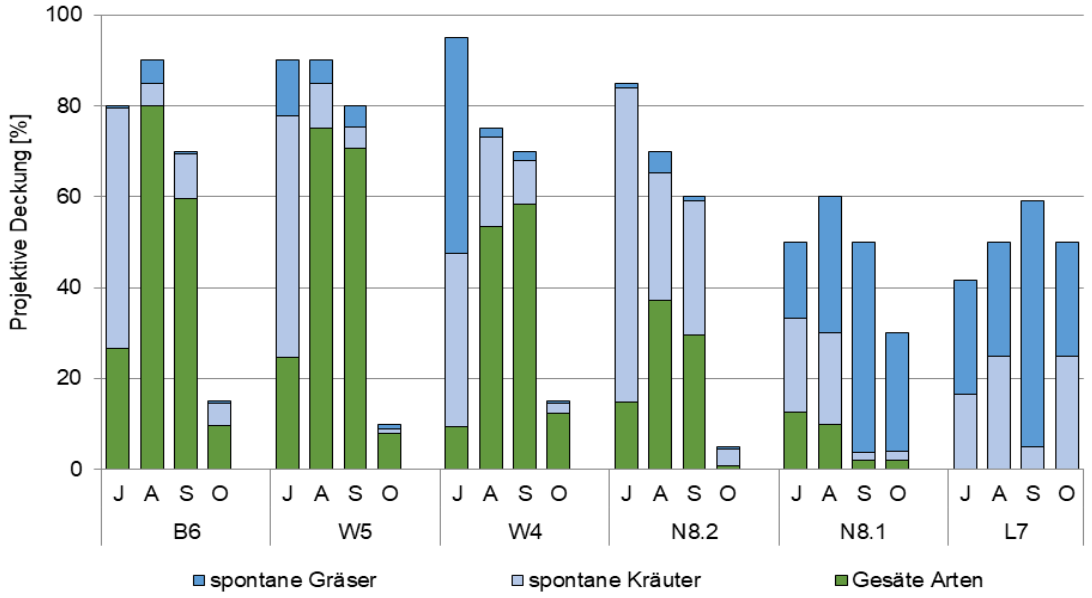
Abbildung 7a, b und c: Höhe der Pflanzenbestände bei den Bonituren der Flächen B6, W5, W4, N8.2, N8.1 und L7 im Jahr 2016 (oben, J: 22.6., A: 03.08., S: 01.09., O: 31.10.), im Jahr 2017 (Mitte, J1: 03.06., J2: 27.06. , N: 03.11.) und im Jahr 2018 (unten, A: 30.04., J: 04.06., O: 10.10.). Im Jahr 2016 wurden die Flächen N8.1 und L7 (nach der zweiten Bonitur) zur Bestandssicherung gemulcht, im Jahr 2017 die Fläche L7 (Ende April, keine Ernte) und im Jahr 2018 die Flächen W4 und N8.2 (Mitte Juli).

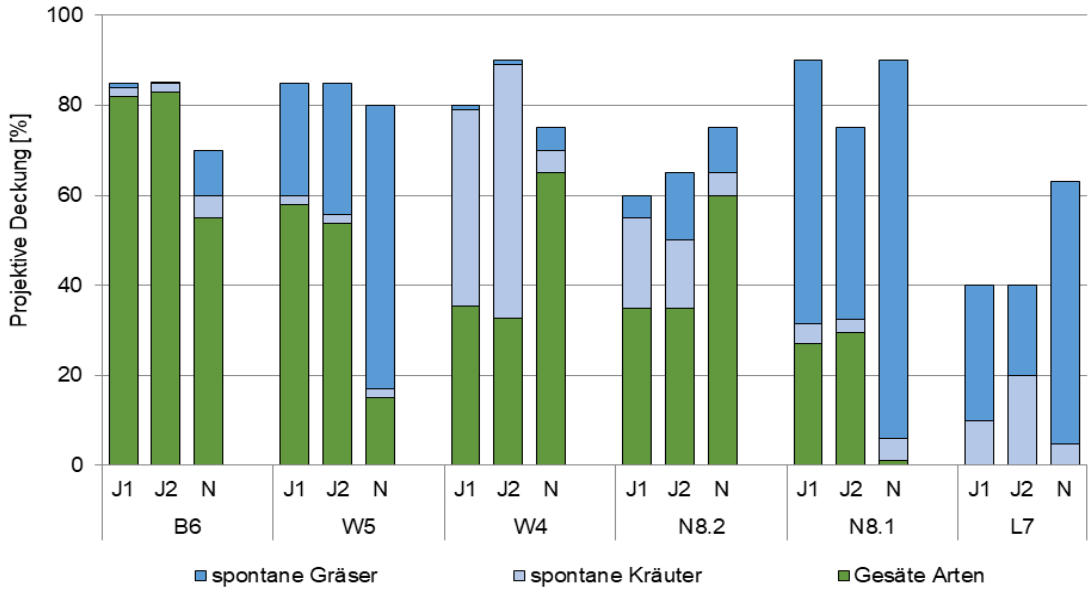
Trotz der aufgrund der räumlichen Nähe nahezu identischen Witterungsbedingungen und der zeitgleichen Aussaat unterschied sich die Bestandsentwicklung bei den einzelnen Ackerflächen ganz wesentlich. Während die gesäten Arten auf den anmoorigen, nassen Standorten mit stark sauren Böden-pH (N8.1, L7) niedrig blieben und dem Beikrautdruck kaum etwas entgegen setzen konnten, entwickelten sich auf den Standorten B6, W5 und W4 bis zum September des ersten Jahres 2,7 bis 3,3 m hohe Bestände, die sich überwiegend aus gesäten Arten zusammensetzten (vgl.

Abbildung 7a und b). Die Fläche N8.2 nahm eine Mittelstellung ein.

Im zweiten Standjahr waren die Bestände infolge der geringeren Wuchshöhe der jetzt bestandsbildenden zwei- bis mehrjährigen Arten erwartungsgemäß niedriger (

Abbildung 7b). Die Hauptschicht erreichte Höhen zwischen 0,9 und 1,5 m, die Überhälter waren bis zu 2 m hoch. Im dritten Standjahr lagen die Höhen infolge der Dürre vor allem bei dem ohnehin eher trockenen Standort B6 noch niedriger. Die erfassten Daten bilden die Bestandsstruktur allerdings nur unvollständig ab, weil innerhalb der einzelnen Flächen große Unterschiede hinsichtlich Artzusammensetzung und Pflanzenhöhen auftraten. Darauf wird in den folgenden Kapiteln näher eingegangen.





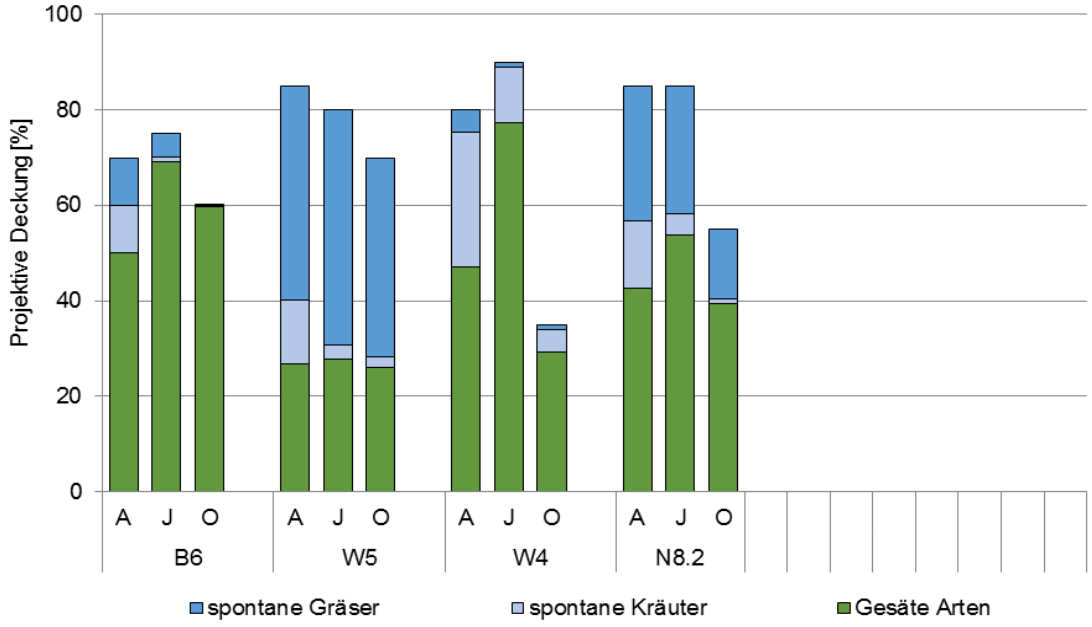


Abbildung 8a und b: Projektive Deckung der Pflanzenbestände. Die Farben repräsentieren gesäte Arten (grün), spontane Kräuter (hellblau) und spontane Gräser (dunkelblau).

4.1.5.2 Erträge

Die Erträge der Flächen waren im ersten Standjahr eng mit der Bestandshöhe und der projektiven Deckung durch gesäte Arten korreliert. Sie lagen bei Werten zwischen 8,5 und 15 t Frischmasse bzw. zwischen 3,2 t und 6 t Trockenmasse pro Hektar (Tabelle 9). Insgesamt entsprachen die Erträge damit den grundlegenden Erwartungen. Bei W4 und N8.2 lag der Trockenmassegehalt des Erntematerials mit 31% in einem für das erste Standjahr typischen Bereich, bei der vergleichsweise trockenen Fläche B6 und bei W5 war er höher. Die Silierung gelang erwartungsgemäß in allen Fällen.

Auch im zweiten Standjahr konnte das Erntegut problemlos siliert werden. Auf den Flächen W5, N8.2 und N8.1 wurden im Mittel 23 t und auf der Fläche B6 knapp 14 t Frischmasse pro Hektar geerntet (Tabelle 10). Bei einem Trockenmassegehalt von rund 32% ergeben sich daraus 7,5 zw. 4,4 t Trockenmasse pro Hektar. Die Erträge liegen damit erwartungsgemäß deutlich höher als im ersten Standjahr. Keine Ernte erfolgte auf den Flächen W4 und L7, die zur Bestandsstabilisierung gemulcht wurden. Im Jahr 2018 war das Pflanzenmaterial zum regulären Erntetermin ab Mitte Juli infolge der extrem ariden Wuchsbedingungen bereits zu trocken (keine Verwertung des Biomasseaufwuchses).

Tabelle 9: Erträge und Trockenmassegehalte des Erntematerials im 1. Standjahr (2016)

Fläche	B6	W5	W4	N8.2	N8.1	L7
Trockenmassegehalt [%]	37,3	40,0	31,4	31,7	-	-
Frischmasse [t/ha]	8,5	15,0	13,2	11,0	-	-
Trockenmasse [t/ha]	3,2	6,0	4,2	3,5	-	-

Tabelle 10: Erträge und Trockenmassegehalte des Erntematerials im 2. Standjahr (2017; bei dem Trockenmassegehalt handelt es sich um einen Schätzwert. Die Erntemengen von N8.1 und N8.2 wurden nicht separat erfasst.)

Fläche	B6	W5	W4	N8.2	N8.1	L7
Trockenmassegehalt [%]	32	32	32	32	32	32
Frischmasse [t/ha]	13,6	23,4	-	23,1	23,1	-
Trockenmasse [t/ha]	4,4	7,5	-	7,4	7,4	-

4.1.5.3 Bislang nachgewiesene gesäte Arten

Eine Übersicht über die Deckung der gesäten Arten, die in den Beständen im ersten Standjahr auf den kontinuierlich bonitierten Teilflächen vorgefunden wurden, gibt Tabelle 11. Insgesamt konnten sämtliche ein- und zweijährigen Arten nachgewiesen werden, bei den mehrjährigen Arten fehlten *Galium verum, Chaerophyllum aureum* und *Campanula trachelium* sowie die feuchteliebenden Hochstaudenarten, die nur in der auf der Fläche L7 ausgesäten Mischung enthalten waren (nicht dargestellt). Bei vielen Wildpflanzenarten handelt es sich um Frostkeimer, die zum Überliegen neigen und erst verzögert auflaufen. Daher müssen für eine Beurteilung des Etablierungserfolgs dieser Arten die folgenden Jahre abgewartet werden.

Im Jahr 2016 erreichten die einjährigen Arten der Mischung erwartungsgemäß die höchsten Deckungswerte, während viele der zwei- und mehrjährigen Arten zwar bereits in größerer Anzahl vorzufinden waren, aber aufgrund ihrer noch geringen Größe überwiegend geringe Deckungswerte von unter 1% aufwiesen (+). Höhere Deckungen ab 2% wurden nur in

Einzelfällen von längerlebigen Arten erreicht, beispielsweise von der Wildstaude *Tanacetum vulgare* und von einigen zweijährigen Arten wie *Daucus carota, Cichorium intybus* oder den Kletten, die auf fast allen Flächen vorhanden waren. Auch *Anthemis tinctoria* und *Salvia sclarea* waren selbst in den weniger gut entwickelten Beständen nachweisbar.

Tabelle 11: Projektive Deckung der gesäten Arten auf den Boniturflächen des Probeanbaus im Jahr 2016. Zur Methode siehe Kapitel 2.2. Einige im Juvenilstadium schwer unterscheidbare Arten wurden zusammengefasst.

Erstes Standjahr (2016)	B6				W5				W4				N8.2				N8.1				L7			
	J*	A	S	O	J*	A	S	O	J*	A	S	O	J	A	S	O	J	A	S	O	J	A	S	O
Amaranth cruentus	5	5	1	0	5	1	2	0	r	1	+	0	+	5	+	0	1	+	0	0	+	0	0	r
Anethum grav./Foenic. vulgare	2	5	2	+	1	15	2	0	+	+	0	+	+	+	0	+	+	0	0	+	+	+	0	+
Melilotus alba/M. officinalis wild	5	5	10	+	+	10	2	r	+	1	+	r	r	1	0	r	+	0	r	r	+	r	0	0
Cannabis sativa	15	20	25	0	20	25	20	0	1	25	20	0	5	15	10	0	5	+	0	r	1	3	0	0
Coreopsis tinctoria	10	20	5	r	1	0	2	0	+	2	2	r	+	3	1	r	+	+	0	+	+	1	0	+
Cosmos bipinnatus	5	5	5	r	1	1	2	0	+	2	2	r	+	1	1	r	1	1	0	r	+	r	0	+
Helianthus annuus	5	10	15	0	5	15	20	0	1	25	30	r	5	10	10	0	5	5	0	0	+	5	0	r
Linum usitatissimum	1	1	+	0	1	1	+	0	+	0	+	r	+	+	r	r	+	0	0	+	r	0	0	+
Sorghum bicolor (ungebeizt)	5	5	5	0	1	10	15	0	r	+	0	0	1	10	2	r	+	5	r	1	+	1	+	+
Anthemis tinctoria	1	1	1	1	+	r	0	r	+	1	r	1	r	+	0	+	r	0	0	+	r	r	0	0
Arctium lappa/A. tomentosa	+	5	2	+	+	+	1	+	r	+	2	+	r	1	0	0	r	+	r	r	0	+	0	0
*Cichorium intybus wild/*Kultur	1	1	2	1	3	+	+	1	+	0	1	1	r	1	0	0	r	+	r	1	r	r	+	+
Daucus carota	r	+	2	+	+	r	1	+	0	0	+	r	r	r	0	r	r	0	r	r	0	0	r	r
Onopordum acanthium	+	0	+	0	0	0	0	+	0	r	0	r	0	r	0	r	r	0	0	r	0	0	0	0
Pastinaca sativa wild	0	0	0	+	0	0	0	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Petroselinum sativum	r	r	+	+	+	0	0	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	r
Alcea ficifolia	+	1	2	1	0	1	1	1	0	1	+	+	0	0	0	r	0	0	r	+	0	0	0	+
Campanula trachelium	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Centaurea jacea ssp. angustifolia	+	+	+	+	r	0	+	r	0	+	+	+	r	+	0	0	r	0	r	0	0	0	0	0
Chaerophyllum aureum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Galium verum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Leonurus cardiaca	+	1	1	+	0	+	1	+	0	0	+	0	0	0	0	0	0	0	r	0	0	0	0	0
Medicago sativa	1	+	0	r	0	r	0	+	0	r	0	0	0	0	0	0	0	0	0	r	0	0	0	0
Salvia sclarea	r	+	+	+	1	0	0	r	r	0	+	+	r	0	0	r	r	0	r	+	r	0	0	0
Tanacetum vulgare	1	5	5	1	3	+	+	+	+	+	1	1	+	1	0	+	+	+	r	1	r	r	r	r
Verbascum nigrum	0	0	r	r	0	0	0	r	0	0	0	r	0	0	0	0	0	0	r	0	0	0	0	0

Tabelle 12: Projektive Deckung der gesäten Arten auf den Boniturflächen des Probeanbaus im Jahr 2017

Zweites Standjahr (2017)	B6				W5				W4				N8.2				N8.1				L7		
		J1	J2	N		J1	J2	N		J1	J2	N		J1	J2	N		J1	J2	N		J1	J2	N
Amaranthus cruentus		0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0
Anethum graveolens		0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0
Melilotus albus wild		0	0	r		0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0
Cannabis sativa		0	0	0		0	0	0		r	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0
Coreopsis tinctoria		+	0	0		0	0	r		r	0	0		+	r	r		0	0	0		0	0	0
Cosmos bipinnatus		0	0	r		0	0	r		0	0	r		0	0	0		0	0	0		0	0	0
Helianthus annuus		0	0	0		0	0	r		r	0	r		0	r	0		0	0	0		0	0	0
Linum usitatissimum		0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0
Sorghum bicolor		0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0
Anthemis tinctoria		20	25	+		4	2	r		5	3	0		15	15	+		1	8	0		1	1	0
Arctium lappa		2	2	1		5	5	1		2	2	1		1	1	1		1	+	r		1	2	+
Arctium tomentosa		2	1	1		5	5	1		2	2	1		1	1	1		1	0	r		1	2	+
Cichorium intybus Kultur		2	3	0		3	3	0		1	2	10		2	0	5		3	1	0		2	0	0
Daucus carota		2	2	+		5	5	+		15	10	1		5	5	2		5	5	r		5	15	5
Melilotus officinalis		1	1	2		15	25	4		1	+	0		1	+	+		1	r	0		r	0	0
Onopordum acanthium		1	1	r		1	1	r		+	0	0		+	+	+		r	+	0		r	0	0
Pastinaca sativa wild		0	0	0		0	0	0		0	r	0		0	0	0		r	0	0		0	0	0
Petroselinum sativum		+	1	+		0	0	0		0	0	+		0	0	+		0	0	0		0	0	0
Alcea ficifolia		1	2	+		1	1	+		+	1	1		1	+	+		1	0	0		r	r	+
Campanula trachelium		0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0
Centaurea jacea ssp. angustifolia		10	10	5		5	5	1		5	5	25		3	4	10		5	3	r		1	1	0
Chaerophyllum aureum		0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	+	0
Cichorium intybus		2	3	20		3	3	4		1	2	5		2	5	15		3	6	r		1	1	0
Foeniculum vulgare		0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	5
Galium verum		r	0	0		0	0	0		+	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0
Leonurus cardiaca		2	3	2		1	1	+		1	1	10		+	+	3		1	+	0		1	+	0
Medicago sativa		0	0	2		+	1	0		1	+	0		0	0	0		r	+	0		0	0	1
Tanacetum vulgare		30	20	20		10	5	4		1	0	15		3	10	25		5	8	0		1	5	0
Salvia sclarea		3	3	+		+	+	0		0	0	0		+	+	1		r	+	0		+	+	10
Verbascum nigrum		0	0	+		0	0	0		0	0	0		0	0	+		0	0	0		0	0	0

Tabelle 13: Projektive Deckung der gesäten Arten auf den Boniturflächen des Probeanbaus im Jahr 2018

Drittes Standjahr (2018)	B6				W5				W4				N8.2		
		A	J	O		A	J	O		A	J	O		A	J	O
Amaranthus cruentus		0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0
Anethum graveolens		0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0
Melilotus albus wild		0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0
Cannabis sativa		0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0
Coreopsis tinctoria		0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	r
Cosmos bipinnatus		0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0
Helianthus annuus		0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0
Linum usitatissimum		0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0
Sorghum bicolor		0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0
Anthemis tinctoria		1	3	r		0	0	0		0	0	0		1	1	+
Arctium lappa		3	3	r		10	8	5		5	15	1		8	8	1
Arctium tomentosa		0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0
Cichorium intybus Kultur		0	0	0		10	0	0		0	0	0		0	0	r
Daucus carota		0	0	r		0	0	1		0	+	r		2	+	1
Melilotus officinalis		0	+	0		0	5	3		0	0	0		0	1	0
Onopordum acanthium		0	r	r		0	0	0		0	0	0		+	+	0
Pastinaca sativa wild		0	+	0		0	0	0		2	5	0		5	5	2
Petroselinum sativum		0	+	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0
Alcea ficifolia		3	3	+		0	+	0		1	1	1		1	1	1
Campanula trachelium		0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0
Centaurea jacea ssp. angustifolia		15	15	5		5	5	4		20	35	20		8	20	15
Chaerophyllum aureum		0	0	0		0	0	0		2	8	3		5	5	0
Cichorium intybus		0	5	5		0	5	3		0	0	0		5	5	1
Foeniculum vulgare		0	0	r		0	0	0		0	0	0		0	0	0
Galium verum		0	1	r		0	0	0		0	1	0		0	0	0
Leonurus cardiaca		3	3	2		1	1	1		15	12	5		8	5	1
Medicago sativa		1	5	0		0	2	0		2	r	0		1	0	0
Tanacetum vulgare		25	40	60		1	1	4		1	5	5		8	20	15
Salvia sclarea		0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0
Verbascum nigrum		+	r	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0

Im Jahr 2017 erreichten die genannten zweijährigen Arten größere Deckungswerte (Tabelle 12). Als wichtigste bestandsbildende mehrjährige Arten der Ansaatmischung sind *Tanacetum vulgare*, *Centaurea jacea*, *Leonurus cardiaca* und *Cichorium intybus* zu nennen, die durch ihren Blütenreichtum für eine buntes Erscheinungsbild der Kultur sorgen. *Anthemis tinctora* war auf der Fläche B6 stellenweise bestandsbildend (Boniturfläche mit 25% projektive Deckung), auf W5 dominierte stellenweise *Melilotus officinalis* (auf Boniturfläche ebenfalls 25%).

Auch die Kletten (*Arctium* spec.), Wegwarte (*Cichorium intybus*) und Wilde Möhre (*Daucus carota*) waren regelmäßig mit höheren Deckungswerten auf den Flächen anzutreffen. Daneben waren auf allen Flächen die auffälligen weißen Blüten von *Salvia scarea* vorzufinden. Vereinzelt überragten einzelne Pflanzen der Eselsdistel (*Onopordon acanthium*) mit ihrer auffälligen, hohen Wuchsform die Hauptschicht der Pflanzenbestände.

Im letzten Untersuchungsjahr (2018) dominierten ausdauernde Arten (Tabelle 13), wobei sich die Flächen hinsichtlich ihrer Artzusammensetzung deutlich unterschieden. Hohe Anteile von *Tanacetum vulgare* wurden auf der Fläche B6 vorgefunden (bis Herbst 60% Deckung), auch auf N 8.1 war die Deckung dieser Art relativ hoch (20%). Auf W4 erreichten im Sommer 2018 hingegen *Centaurea jacea* (35%) und *Leonurus cardiaca* (12%) die höchsten Deckungswerte. Für eine hohe Artenvielfalt sorgten verschiedene zweijährige Arten wie *Anthemis tinctoria, Daucus carota, Melilotus officinalis* und *Onopordum acanthium*, die auch in den dreijährigen Beständen regelmäßig vorzufinden waren. Die beiden Klettenarten (*Arctium lappa* und *A. tomentosa*) bildeten überwiegend die für das erste Jahr typischen niedrigen Rosetten. Sie haben sich offensichtlich aus Samen der Bestände des ersten Standjahrs entwickelt und werden im folgenden (vierten) Standjahr zur Blüte kommen.

4.1.5.4 Phänologische Entwicklung der einjährigen Arten und Festlegung des Erntetermins

Zur Erzielung optimaler Erträge ist eine möglichst synchrone Abreife der massewüchsigen Arten von Vorteil. Eine Ernte nach der Vollblüte dieser Arten führt zu Erntematerial mit ausreichend hohem Trockenmassegehalt (mindestens 28%). Doch auch alle anderen im ersten Jahr blühenden Arten sollten möglichst erst in späten Blühstadien geerntet werden um über einen möglichst langen Zeitraum optisch ansprechende, für blütenbesuchende Insekten wertvolle, blütenreiche Bestände bereitzustellen.

Die phänologische Entwicklung der Blütenpflanzen war auf den einzelnen Probeflächen weitestgehend einheitlich, weshalb auf eine getrennte Darstellung verzichtet wird. Die meisten der wichtigen ertragsbildenden Arten des ersten Standjahrs kamen bis spätestens Anfang August zur Blüte (beginnende Blüte; bei *Anethum* graveolens, *Amaranthus cruentus* und teilweise *Linum usitatissimum* bereits Vollblüte). Der Blütenreichtum der Pflanzenbestände nahm in den folgenden Wochen mit Erreichen des Vollblütestadiums (BBCH 65) bei *Coreopsis tinctoria* und *Cosmos bipinnatus* weiter zu. Bis Anfang September hatten die meisten einjährigen Arten der Mischung das Stadium der Vollblüte bereits überschritten (Tabelle 10b). Der Erntetermin wurde auf Ende September gelegt, so dass auch die etwas später blühende Ertragsart *Helianthus annuus* die Vollblüte erreichte. Die übrigen Arten befanden sich bei der Ernte im Stadium abgehender Blüte bzw. beginnendem Fruchtansatz. Auf den im August gemulchten und nicht beernteten Flächen liefen vereinzelt erneut einjährige Arten auf, die im Oktober blühten.

Tabelle 14: Entwicklungsstadium der einjährigen gesäten Arten an den drei Boniturterminen vor der Ernte. Angegeben ist der Median der BBCH-Werte, die bei Bonituren auf den Anbauflächen erhoben wurden (n=6, n=10 und n=8).

Wissenschaftlicher Name	22.06.16	03.08.16	01.09.16
Amaranthus cruentus	36	65	68
Anethum graveolens	31	64	68
Melilotus spec.	34	39	39
Cannabis sativa	36	59	69
Coreopsis tinctoria	32	62	68
Cosmos bipinnatus	34	60	65
Helianthus annuus	33	59	62
Linum usitatissimum	39	61	69
Sorghum bicolor	33	39	65

Im zweiten Standjahr fand die letzte Vorernte-Bonitur Ende Juni, etwa fünf Wochen vor der Ernte am 8. August, statt. Die meisten bestandsbildenden Arten befanden sich zu diesem Zeitpunkt im Stadium beginnender Blüte oder in frühen Blühstadien (BBCH 61 bis 63), die Hauptblüte war allein bei dem weiß bis weiß-blau blühenden *Salvia sclarea* erreicht (Tabelle 15). Aufgrund der im dritten Standjahr recht ähnlichen Artzusammensetzung veränderte sich das Spektrum Aspekt-bildender Arten nur wenig. Durch die hohen Temperaturen im Frühsommer war der Blütenbeginn im Jahr 2018 jedoch früher als im Vorjahr (Blüte bereits am 4. Juni 2018, vgl. Tab. 14).

Tabelle 15: Bei der Bonitur am 27.06.17 und am 04.06.18 blühende zwei- und mehrjährige gesäte Arten. Angegeben ist der Median der BBCH-Werte, die bei Bonituren auf den Anbauflächen erhoben wurden.

Wissenschaftlicher Name	27.06.17	04.06.18
Anthemis tinctoria	63	61
Daucus carota	61	60
Onopordum acanthium	61 (63)	60 (61)
Petroselinum sativum	62,5	60
Centaurea jacea ssp. angustifolia	61	60
Chaerophyllum aureum	-	62
Cichorium intybus	61	60
Galium verum	-	60
Leonurus cardiaca	64	60
Salvia sclarea	65	65

4.1.5.5 Entwicklung der Fläche B6

Die Fläche B6 erstreckt sich über eine leichte Kuppe mit vergleichsweise trockenen Standortbedingungen im oberen, westlichen Bereich. Hier entwickelte sich bis zur ersten Bonitur am 22.06.16 ein starker Beikrautdruck durch flächig auflaufenden *Solanum nigrum*

(Projektive Deckung von rund 50%). Daneben traten *Chenopodium album, Senecio vulgaris, Polygonum convolvulus* und *Galium aparine* in variierender Deckung auf. Gräser (u.a. *Agropyron repens*) kamen dagegen nur stellenweise vereinzelt vor. Einige der gesäten einjährigen Arten überragten im Frühsommer die dichte Beikrautdecke (Abbildung 9). Sie etablierten sich im westlichen Flächenbereich nur unzureichend, so dass die bis zum August etwa 150 cm hohe Hauptschicht des Bestands eine sehr lockere Struktur aufwies. Anfang September traten zudem starke Trockenschäden auf (Abbildung 10).

Im östlichen, besser wasserversorgten Bereich der Ackerfläche kamen deutlich weniger Beikräuter zur Entwicklung (rund 5% Deckung), während spontane Gräser meist eine etwas höhere Deckung als auf den trockeneren Bereichen erreichten (überwiegend *Echinochloa crus-galli* mit 5% Deckung). Bis August entstand hier, wie auch im Einflussbereich der südlich angrenzenden Baumreihe, ein 320 cm hoher und wesentlich dichterer Pflanzenbestand aus überwiegend einjährigen gesäten Arten. Er präsentierte sich zudem sehr blütenreich und ließ im September keine Trockenstresssymptome erkennen (Abbildung 10a).

Abbildung 9a und b: Ansicht des Pflanzenbestands auf der Fläche B6 am 22.06. (links) und 04.08.16 (rechts)

Abbildung 10a und b: Ansicht des Pflanzenbestands auf der Fläche B6 am 01.09.16. Teilbereiche litten deutlich erkennbar unter Trockenstress (rechts).

Abbildung 11a und b: Ansicht des Pflanzenbestands auf der Fläche B6 am 31.10.16. Stellenweise war der niedrige Pflanzenbewuchs nach der Ernte sehr dicht (links). Die abgeernteten einjährigen Arten bildeten eine Stoppelstruktur.

Insgesamt blieb der Ertrag dieser Fläche hinter den Erwartungen zurück (3,2 t/ha). Dazu trugen vermutlich die Trockenschäden im ohnehin wesentlich schwächer entwickelten westlichen Flächenteil bei. Die Einbeziehung der teilweise vertrockneten Pflanzen spiegelt sich in dem relativ hohen Trockenmassegehalt des Erntematerials wider.

Zwei- und mehrjährige Arten, die in den folgenden Jahren für Erträge sorgen sollen, waren bei der Nach-Ernte-Bonitur im Oktober (2016) auf allen Teilbereichen des Ackers in ausreichender Anzahl vorzufinden, waren aber auf den besser wasserversorgten Flächen meist etwas größer (Abbildung 11a) als auf der westlich gelegenen Kuppe (Abbildung 11b).

Dieses Bild bestätigte sich nach dem Winter bei den Bonituren im zweiten Standjahr. Auf allen Teilbereichen entwickelten sich im Verlauf der Vegetationsperiode blütenreiche Pflanzenbestände (Abbildung 12, Abbildung 13). Im unten gelegenen Bereich der Fläche war der Bestand deutlich dichter und höher (Abbildung 13a, b, ca. 85% projektive Gesamtdeckung) als auf der westlich gelegenen Kuppe (Abbildung 13d, ca. 60% projektive Gesamtdeckung). Spontane Kräuter und Gräser wurden hier fast vollständig von den gesäten Arten zurückgedrängt (unter 3% Deckung), während in den östlichen lückigeren Bereichen die Beikrautentwicklung etwas stärker war (rund 10% projektive Deckung). Der nördlich des Gehölzstreifens gelegene Bereich war wie im Vorjahr ebenfalls stärker entwickelt (Abbildung 13c, ebenfalls rund 85% Gesamtdeckung). Insbesondere die beiden Klettenarten (*Arctium* spec.) entwickelten sich dort sehr mastig.

Abbildung 12a und b: Ansicht des Pflanzenbestands auf der Fläche B6 am 03.06.17.

Im Mittel wurden im zweiten Jahr 13,6 t FM/ha geerntet. Die geringe N-Verfügbarkeit des Bodens im Frühsommer und sehr späte Düngung kurz vor Blühbeginn (Kapitel 4.1.4) wirkte sich voraussichtlich nachteilig auf Höhen- und Biomassezuwachs der Bestände aus. Nährstoffmangel könnte auch wesentliche Ursache für die niedrigere Bestandshöhe und geringere Bewuchsdichte im humusärmeren, westlichen Bereich der Ackerfläche sein. Es ist daher anzunehmen, dass bei einer rechtzeitigen Düngung ein wesentlich höherer Ertrag erzielt werden kann.

Bei der Nach-Ernte-Bonitur im zweiten Standjahr (Anfang November 2017) bildeten die Ertragsarten auf den Boniturflächen eine niedrige nahezu geschlossene Pflanzendecke (ca. 25 cm, Abbildung 14), die auf der östlichen Seite des Ackers jetzt dichter als im Vorjahr ausgebildet war (Abbildung 14b im Vergleich zu Abbildung 11b). Auffällige dicke Stoppeln wie nach der Ernte der einjährigen Arten waren nicht mehr erkennbar.

Abbildung 13a bis d: Ansicht des Pflanzenbestands auf der Fläche B6 am 27.06.17. Die Bilder oben wurden unteren, besser wasserversorgten Bereich der Ackerfläche aufgenommen, die Bilder unten am Gehölzrand (links) bzw. auf stärker durch Wassermangel geprägten sandigen Bereich auf der Kuppe (rechts).

Abbildung 14a und b: Ansicht des Pflanzenbestands auf der Fläche B6 am 03.11.17 im unteren, östlichen Bereich (links), bzw. auf dem sandigen Bereich im Westen (rechts).

Die zu Vegetationsbeginn gedüngten Bestände trieben frühzeitig aus und bildeten bereits Ende April eine dichte, frisch-grüne Pflanzendecke. Infolge der darauffolgenden anhaltenden Trockenheit bei gleichzeitig hohen Temperaturen litten die Bestände jedoch zunehmend unter Trockenstress. Auf der sandigen Kuppe im Westen führte der

Wassermangel bereits Anfang Juni zu deutlich erkennbaren Trockenschäden (Abbildung 16b). Auch im östlichen Bereich war das Pflanzenmaterial vor dem regulären Erntetermin Mitte Juli vertrocknet und wurde nicht geerntet.

Bis Mitte Oktober trieben die meisten Pflanzen erneut aus, viele Arten bildeten kräftige, niedrige Blattrosetten. Auch die Pflanzendichte war noch ausreichend. Daher ist davon auszugehen, dass sich im folgenden Jahr (2019) unter regionaltypischen Wuchsbedingungen wie in den Vorjahren kräftige, hohe und dichte Pflanzenbestände entwickeln werden.

Abbildung 15a und b: Ansicht des Pflanzenbestands auf der Fläche B6 am 30.04.18.18 im unteren, östlichen Bereich (links) , bzw. auf dem sandigen Bereich im Westen (rechts).

Abbildung 16a und b: Ansicht des Pflanzenbestands auf der Fläche B6 am 04.06.18 im unteren, östlichen Bereich (links) , bzw. auf dem sandigen Bereich im Westen (rechts).

Abbildung 17a und b: Ansicht des Pflanzenbestands auf der Fläche B6 am 20.10.18 im unteren, östlichen Bereich (links) , bzw. auf dem sandigen Bereich im Westen (rechts).

4.1.5.6 Entwicklung der Fläche W5

Auf der Fläche W5 zeigte sich im Frühsommer nach der Aussaat ein sehr dichter Bewuchs mit teilweise sehr hohem Beikrautdruck (15a). Spontane Arten erreichten stellenweise eine Deckung von 80%, wobei die dominierenden Arten räumlich stark variierten. Stellenweise prägten Beikräuter wie *Chenopodium album, Polygonum persicaria* und *Solanum nigrum* den Bestand, an anderen Stellen überwogen dicht auflaufende Hirsen (vor allem *Echinochloa crus-galli*). Anfang August wurden auf der durchgängig bonitierten Fläche 75% Deckung durch gesäte Arten, 10% durch Beikräuter und 5% durch spontane Gräser geschätzt, weiter südlich im Vorgewende lagen die Schätzwerte bei nur 45% für die gesäten Arten und jeweils 25% Deckung durch spontane Kräuter und Gräser. Die Flächen mit geringerem Beikrautdruck wuchsen deutlich höher auf (Abbildung 18c; Höhe der Hauptschicht 350 cm gegenüber 250 cm). In den lückigeren, stärker vergrasten Vorgewenden wiesen größere niedergedrückte Bereiche („Betten“) auf den regelmäßigen Aufenthalt von Niederwild hin. Bei der Bonitur Ende Oktober waren fast alle der zwei- und mehrjährigen Arten in ausreichender Anzahl vorhanden, jedoch waren die Pflanzen überwiegend noch sehr klein (Abbildung 18d).

Die Fläche erzielte mit 6 t/ha den höchsten Ertrag im ersten Standjahr. Der hohe Anteil trockener Gräser führte zu einem sehr hohen TS-Gehalt des Erntematerials (Kapitel 4.1.5.2).

Abbildung 18a bis d: Ansicht des Pflanzenbestands auf der Fläche W5 am 22.06. (links oben), 04.08. (rechts oben), 01.09. (links unten) und 31.10.16 (rechts unten).

Im zweiten Standjahr nahmen zunehmend Gräser die Flächen ein (Abbildung 19, 25 bis 35% projektive Deckung durch Gräser). Im Frühsommer bildete zunächst die stellenweise flächig aufwachsende Einjährige Rispe (*Poa annua)* niedrige Rasen (20cm Höhe), nach der Ernte im November dominierte neben *Poa annua* und *Phleum pratense* mit jeweils etwa 10% Deckung das Weidelgras (*Lolium perenne*, rund 40% Deckung). Die Pflanzendecke der zunächst höheren gesäten Arten blieb vor allem in den feuchteren, zentralen Bereichen lückig (Deckung durch gesäte Arten 35%), an weniger vernässten randlichen Stellen war sie geschlossen (Deckung durch gesäte Arten von etwa 60%) Hier dominierte stellenweise *Melilotus officinalis (gelbblühend, bis ca. 170cm Höhe)*, aber auch die gesäten Kletten (Arctium spec.), *Tanacetum vulgare*, *Daucus carota*, *Centaurea jacea*, *Anthemis tinctoria* und *Cichorium intybus* trugen zur Bestandsbildung bei. Spontane Kräuter traten dagegen nur vereinzelt auf (rund 2% Deckung, z.°B. *Trifolium repens, Achillea millefolium* und *Artemisia vulgaris*).

Abbildung 19a bis d: Ansicht des Pflanzenbestands auf der Fläche W5 im zweiten Standjahr (Aufnahmen vom 03.06. (links oben), 27.06. (rechts oben) und 03.11.2017 (unten)

Der Ertrag lag trotz der überwiegend eher lockeren Pflanzendecke wie schon im Vorjahr bei relativ hohen Werten. Im Flächenmittel wurden über 23 t Frischmasse bzw. 7,5 t Trockenmasse pro Hektar geerntet.

Im Jahr 2018 vertrockneten die Bestände nach einer anfänglich guten Entwicklung zunehmend (Abbildung 20). Weil kein Schnitt erfolgte, überdeckten die vertrockneten Pflanzen im Oktober den bereits deutlich ausgebildeten Neuaustrieb im Unterstand.

Abbildung 20a bis d: Ansicht des Pflanzenbestands auf der Fläche W5 im dritten Standjahr (Aufnahmen vom 04.06. (links) und 20.10.2018 (rechts)

4.1.5.7 Entwicklung der Fläche W4

Auf der Fläche W4 lief die Hühnerhirse (*Echinochloa crus-galli*) flächig auf (ca. 50% Deckung). Dennoch konnten sich bis zum Sommer auf dem überwiegenden Teil der ebenfalls sehr heterogenen Fläche dichte, bis zu 270 cm hohe blütenreiche Bestände ausbilden (Abbildung 21). Als Beikräuter traten stellenweise vermehrt Knötericharten (*Polygonum persicaria* und P*. convolvulus*), *Chenopodium album*, *Tripleurospermum inodorum, Stellaria media* und *Solanum nigrum* auf. Auffällig war eine leicht gelbe Verfärbung der gesäten einjährigen Arten *Amaranthus cruentus* und *Sorghum bicolor*, die auf Nährstoffmangel hinweist. Wie auch bei der Fläche B6 waren zudem in Teilbereichen Trockenschäden zu verzeichnen, die den Ertrag reduzierten.

Wenngleich die Artenvielfalt der gesäten längerlebigen Arten im Oktober noch etwas geringer war als auf den zuvor genannten Flächen ist der Etablierungserfolg auch hier insgesamt als positiv zu bewerten.

Abbildung 21a bis d: Ansicht des Pflanzenbestands auf der Fläche W4 am 22.06. (links oben), 04.08. (rechts oben), 01.09. (links unten) und 31.10.16 (rechts unten).

Im zweiten Standjahr (2017) entwickelte sich ein dichter Bestand, in dem die spontan aufgekommene geruchlose Kamille (*Tripleurospermum inodorum*) dominierte (50% projektive Deckung) und mit ihrer Hauptblüte Ende Juni einen auffälligen weißen Blühaspekt entwickelte (Abbildung 22b und c). Außerdem blühten *Anthemis tinctora* und *Melilotus officinalis* (gelb) sowie *Daucus carota* (weiß) und *Centaurea jacea* (violett). Vereinzelte Pflanzen der gewöhnlichen Eselsdistel (*Onopordum acanthium*) überragten mit

knapp bis zu 1,8 m Höhe die überwiegend rund 1,2 m hohe Hauptschicht der anderen Blühkräuter (Abbildung 22b).

Die meisten gesäten Arten blieben unter der dichten, durch die Kamille gebildeten Pflanzenschicht niedrig und verzeichneten nur geringe Zuwächse (bis Juni Deckungswerten von rund 35%). Nach dem Mulchschnitt Anfang Juli wurden sie jedoch in ihrem Wachstum gefördert und es bildete sich bis Vegetationsende (Anfang November) ein 60 bis 80 cm hoher Pflanzenbestand aus, in dem die gesäten Arten mit rund 60% Deckung überwogen. Spontane Kräuter traten dabei deutlich zurück (zwischen 5 und 15% projektive Deckung). Auch Gräser waren weiterhin von untergeordneter Bedeutung (2 bis 5% Deckung).

Abbildung 22a bis d: Ansicht des Pflanzenbestands auf der Fläche W4 im zweiten Standjahr (Aufnahmen vom 03.06. (links oben), 27.06. (rechts oben und links unten) und 03.11.2017 (rechts unten).

Abbildung 23a bis d: Ansicht des Pflanzenbestands auf der Fläche W4 im dritten Standjahr (Aufnahmen vom 04.06. (links) und 20.10.2018 (rechts)

Trotz der extrem ariden Witterung bildeten sich auch im dritten Standjahr (2018) dichte, bis Anfang Juni etwa 1,4 m hohe blütenreiche Bestände (Abbildung 23, links). Weil das Pflanzenmaterial bereits Mitte Juli sehr trocken war, wurde auf eine Verwertung verzichtet (Mulchschnitt Ende Juli). Bis Mitte Oktober kamen viele der Pflanzen erneut zur Blüte (Abbildung 23, rechts).

4.1.5.8 Entwicklung der Fläche N8.2

Im Frühsommer wurde der Pflanzenbestand auf der Fläche N8.2 durch starkes Auflaufen von *Spergula arvensis*, einem Säurezeiger, geprägt (25%, Abbildung 24), der bis Anfang August vertrocknet war. Daneben kamen *Chenopodium album* und, vor allem in den südlichen und östlichen Randbereichen der Fläche, *Galinsoga parviflora* vermehrt vor (Anfang August zusammen rund 30% Deckung). Gräser erreichten Deckungswerte von rund 5%. Die einjährigen Ertragsarten der Mischung entwickelten nur eine sehr lockere Pflanzenschicht von rund 150 cm Höhe. Vermutlich wirkte sich der sehr späte Düngungstermin nachteilig auf die Ertragsbildung im ersten Standjahr aus. Im Frühjahr wies eine leicht gelbe Verfärbung von *Amaranthus cruentus* und *Sorghum bicolor* auf Nährstoffmangel hin.

Während auf dem ganz überwiegenden Teil der Fläche die Dichte aufgelaufener zwei- bis mehrjährigen Arten der Saatmischung bis Oktober 2016 ausreichend hoch war, war ihre Anzahl in den zuvor von *Galinsoga parviflora* dominierten Flächenbereichen noch unzureichend. Die Größe der Jungpflanzen war insgesamt sehr gering, so dass vor Vegetationsschluss im Oktober nur niedrige Deckungswerte für die gesäten Arten erreicht wurden (etwa 1%).

Abbildung 24a bis d: Ansicht des Pflanzenbestands auf der Fläche N8.2 am 22.06. (links oben), 04.08. (rechts oben), 01.09. (links unten) und 31.10.16 (rechts unten).

Im zweiten Standjahr bildeten sich relativ niedrige, lockere Pflanzenbestände aus, in denen *Anthemis tinctoria* dominierte und bis Ende Juni einen auffälligen gelben Blühaspekt bildete (Abbildung 25c und d); daneben blühten *Daucus carota*, *Cichorium intybus*, *Centaurea jacea* und *Onopordum acanthium*. Die geringe Höhe der Bestände von nur 90 cm und ihre lockere Struktur (65% Gesamtdeckung) gehen vermutlich auf eine unzureichende Nährstoffversorgung in der entscheidenden Wachstumsphase im Frühsommer zurück. Wie Bodenuntersuchungen Mitte März zeigten, war der N_{min}-Gehalt des Bodens (wie bei der Fläche B6) zu Vegetationsbeginn gering (27 kg N_{min}/ha), die Gärrestgabe erfolgte jedoch erst Ende Juni, als die ersten Blüten vieler Arten bereits angelegt waren und das Höhenwachstum fast abgeschlossen war. Eine rechtzeitige Düngergabe kann die Biomassezuwächse auf dieser Fläche voraussichtlich deutlich steigern. Der tatsächliche Ertrag dieser Fläche ist nicht bekannt, da er nicht getrennt von der wesentlich größeren Fläche N8.2 erfasst wurde.

Bei der Nach-Ernte-Bonitur im November 2017 zeigte sich eine gute Entwicklung der gesäten mehrjährigen Arten mit relativ geringen Anteilen spontaner Kräuter und Gräser (Abbildung 25d), die eine gute Bestandsentwicklung im folgenden Jahr erwarten ließen.

Abbildung 25a bis d: Ansicht des Pflanzenbestands auf der Fläche W4 im zweiten Standjahr (Aufnahmen vom 03.06. (links oben), 27.06. (rechts oben und links unten) und 03.11.2017 (rechts unten).

Abbildung 26a bis d: Ansicht des Pflanzenbestands auf der Fläche N 8.2 im dritten Standjahr (Aufnahmen vom 04.06. (links) und 20.10.2018 (rechts)

Im dritten Standjahr 2018 war die Bestandsentwicklung zunächst erwartungsgemäß, infolge der anhaltenden Dürre zeigten sich wie auf den anderen Flächen später zunehmende Trockenschäden. Auch hier wurde daher auf eine Ernte verzichtet. Der kräftige Neuaustrieb bei der Nach-Ernte-Bonitur lässt jedoch für das folgende Jahr eine gute Bestandsentwicklung erwarten.

4.1.5.9 Entwicklung der Fläche N8.1

Auf der anmoorigen, sauren Fläche N8.1 lief stellenweise *Chenopodium album* dicht auf, in anderen Bereichen dominierten spontane Gräser (v. a. *Echinochloa crus-galli* und *Lolium perenne,* daneben vereinzelt *Agropyron repens,* Abbildung 27). N8.1 wurde wie die Fläche N8.2 erst sehr spät gedüngt und zeigte im Frühjahr ein nur schwaches Wachstum der gesäten einjährigen Arten sowie Nährstoffmangelsymptome bei *Amaranthus cruentus* und *Sorghum bicolor* (gelbliche Verfärbung). Bis Anfang August blieb die Deckung durch gesäte Arten mit 10 bis 15% deshalb deutlich geringer als die der spontanen Arten (insgesamt bis zu 50% Deckung). Weil sich bis Anfang August mit Ausnahme von *Tanacetum vulgare* noch kaum Stauden etabliert hatten, wurde die Fläche zur Bestandssicherung gemulcht.

Bis zum folgenden Boniturtermin Anfang September liefen auf der vergrasten Fläche viele winzige Keimlinge der zwei- und mehrjährigen gesäten Arten auf. Die Wildkräuter waren jedoch nicht gleichmäßig über die Fläche verteilt und erfuhren auch bis zum Spätherbst nur geringe Zuwächse (maximal 10 bis 15 cm Höhe). Die Beurteilung des Etablierungserfolgs war in großen Bereichen durch eine dicke Mulchschicht erschwert. Möglicherweise war die Staudenetablierung vor allem in einem etwa 14 m breiten Streifen entlang des westlichen Flächenrands noch unzureichend.

Im Oktober wurden zudem vermehrt Felder von *Rumex obtusifolius* festgestellt, die sich auf dem feuchten Standort weiter ausbreiteten und zum Problem werden könnten.

Abbildung 27a bis d: Ansicht des Pflanzenbestands auf der Fläche N8.1 am 22.06. (links oben), 04.08. (rechts oben), 01.09. (links unten) und 31.10.16 (rechts unten).

Im Jahr 2017 entwickelten sich dichte und hohe überwiegend von *Lolium perenne* gebildete Grasbestände (Abbildung 28a bis c). Das Weidelgras war in der Vorkultur (Mais) als Untersaat ausgebracht worden und unterdrückte die gesäten Kräuter zunehmend. Auch der auf den sauren Böden sehr konkurrenzstarke Ampfer (*Rumex obtusifolius*) breitete sich weiter aus (5% Deckung). Insgesamt lag die projektive Deckung der Gräser im Juni zwischen 40 und 65% und zu Vegetationsende bei rund 80%. Die gesäten Arten blieben überwiegend deutlich niedriger als das Weidelgras und erreichten im Sommer noch Deckungswerte von insgesamt rund 30%. Bis November waren kaum noch gesäte Arten vorzufinden (Abbildung 28d).

Auf der knapp 4 ha großen Fläche wurden über 23 t Frischmasse pro Hektar (fast 8 t Trockenmasse) geerntet. Der Biomasseertrag lag damit gut doppelt so hoch wie im Vorjahr und war mit dem Ertragswert der Wildkraut dominierten Fläche W5 vergleichbar, die in den beiden bisherigen Standjahren die höchsten Biomasseerträge erzielte.

Abbildung 28a bis d: Ansicht des Pflanzenbestands auf der Fläche N8.1 im zweiten Standjahr (Aufnahmen vom 03.06. (links und rechts oben), 27.06. (links unten) und 03.11.2017 (rechts unten).

4.1.5.10 Entwicklung der Fläche L7

Die Bestandsentwicklung auf der Fläche L7 entsprach nicht den Erwartungen. Die gesäten Arten liefen nur lückig auf und verzeichneten kaum Zuwächse. Es entwickelte sich ein relativ dichter und artenreicher Bestand aus spontanen Arten, der von *Echinochloa crus-galli*, *Chenopodium album*, *Galinsoga parviflora* und verschiedenen Knötericharten (*Polygonum persicaria* und *P. convolvulus*) geprägt war. Gut vertreten waren auch *Stellaria media*, *Tripleurospermum inodorum*, *Capsella bursa-pastoris*, *Bidens tripartita* und

Plantago major. Während spontane Kräuter und Gräser bis Anfang August jeweils hohe Deckungswerte von rund 30% erreichten blieb die Deckung durch gesäte Arten bei Werten unter 10%.

Weil für zwei- und mehrjährige Arten der Mischung bis Anfang August noch kaum ein Feldaufgang festgestellt werden konnte, wurden die Flächen zur Förderung der Etablierung dieser Arten gemulcht. Nach dem Mulchschnitt entwickelten sich erneut einige einjährige Arten, die später den Bestand überragten und bis Oktober zur Blüte kamen (Abbildung 29d). Zwei- und mehrjährige Arten wurden dagegen auch bis Ende Oktober kaum vorgefunden. Als problematisch ist auch die Entwicklung von *Rumex obtusifolius* einzustufen, der Anfang August zunächst vereinzelt vorzufinden war und sich bis Oktober zunehmend ausbreitete.

Für die schlechte Entwicklung der gesäten Arten gibt es vermutlich mehrere Ursachen. Bei der Fläche L7 handelt es sich um einen anmoorigen und zeitweilig vernässten Grenzertragsstandort. Die nassen Böden trocknen im Frühjahr nur langsam ab und erwärmen sich später als an den übrigen Standorten. Dies könnte das verzögerte Wachstum der einjährigen Kulturarten im Frühjahr erklären (Höhe der Hauptschicht am 22.06.16 von rund 15 cm). Hinzu kam der verspätete Düngetermin (23.06.16) und der extrem niedrige Boden-pH-Wert (pH 4,7), die zu einer unzureichenden Nährstoffversorgung führten. Durch die verzögerte Entwicklung der einjährigen gesäten Arten erhöhte sich der Beikrautdruck und beeinträchtigte die Etablierung der langsamer wachsenden Wildstauden. Nachteilig wirkte sich voraussichtlich auch eine suboptimale Saatbettbereitung aus, deren Ursache die erschwerte Bewirtschaftung der nassen Fläche war.

Abbildung 29a bis d: Ansicht des Pflanzenbestands auf der Fläche L7 am 22.06. (links oben), 04.08. (rechts oben), 01.09. (links unten) und 31.10.16 (rechts unten).

Eine Begehung im Frühjahr des folgenden Jahres (2017) ergab, dass sich auf dem überwiegenden Teil der Fläche der Ampfer sehr stark entwickelt hatte (25.04.2017, Abbildung 30a). Die Verunkrautung schloss zu diesem Zeitpunkt eine erfolgreiche Kultur der Wildpflanzen aus, weil davon auszugehen war, dass sich der Ampfer ohne Unkrautbekämpfung im Verlauf des Jahres weiter durchsetzen und die Entwicklung der jetzt noch vorhandenen Wildpflanzen unterdrücken würde. Daher wurde nur der Bestand auf einem 50 m breiten Streifen am südlichen Rand der Ackerfläche weitergeführt, der sich vergleichsweise gut entwickelt hatte. Diese Teilfläche wurde Ende April zunächst gemulcht.

Im Verlauf der Vegetationsperiode vergrasten die Bestände zunehmend (Abbildung 30). Bis zum November stieg die Gras-Deckung auf 60% an, die gesäten Kräuter erreichten rund 20% Gesamtdeckung (überwiegend *Tanacetum vulgare*, *Daucus carota* und *Cichorium intybus*). Auffällig war der starke Verbiss von *Cichorium intybus* sowie die Wildpfade, die gegen Vegetationsende besonders deutlich erkennbar wurden (Abbildung 30d).

Abbildung 30a bis d: Ansicht des Pflanzenbestands auf der Fläche L7 im zweiten Standjahr (Aufnahmen vom 25.04. (oben links), 03.06. (rechts oben), 27.06. (links unten) sowie vom 03.11.2017 (rechts unten).

4.1.6 Schlussfolgerungen

Die Witterungsbedingungen nach der Aussaat Mitte Mai 2016 mit regelmäßigen Niederschlägen und relativ hohen Temperaturen waren für das Auflaufen der Saat optimal, jedoch wurden durch die günstigen Wuchsbedingungen auch unerwünschte, spontane Arten wie *Echinochloa crus-galli, Chenopodium album, Galinsoga parviflora* stark gefördert.

Sie erzielten teilweise hohe Deckungswerte und beeinträchtigten so die Etablierung der gesäten Arten.

Bis zum Sommer des ersten Standjahrs entwickelten sich 2,5 bis 3 m hohe Blühbestände, die sich überwiegend aus einjährigen Arten zusammensetzten und zu Erträgen zwischen 8 und 15 t Frischmasse führten. Auf den erst spät gedüngten, stark sauren Böden der Flächen N8.2, N8.1 und L7 war das Wachstum der einjährigen Arten auffallend langsam; die Flächen vergrasten und der Bewuchs blieb insgesamt niedriger.

Auf den meisten Flächen etablierten sich ausreichend zwei- und mehrjährige Arten. Zwei Flächen, die bis Anfang August eine unzureichende Staudenetablierung zeigten, wurden im August gemulcht, so dass keine Ernte im ersten Standjahr erfolgen konnte. Auf diesen feuchten Flächen wurde der stumpfblättrige Ampfer (*Rumex obtusifolius*) zunehmend zum Problem. Weil in den Mischkulturen die Unkrautbekämpfung nur sehr eingeschränkt möglich ist, wurde eine stark betroffene Teilfläche des sehr nassen und anmoorigen Grenzertragsstandort L7 aus dem Versuch genommen.

Zur Förderung der Frühjahrsentwicklung und Unterdrückung von unerwünschten Kräutern und Gräsern im Vegetationsjahr 2017 wurde bereits im Herbst 2016 ein Teil des Düngers auf den Flächen ausgebracht. Zur Verbesserung der Nährstoffverfügbarkeit der sehr sauren Böden wurde im April 2017 zudem eine Kalkung durchgeführt.

Das gesamte zweite Vegetationsjahr (2017) war durch außergewöhnlich hohe Niederschläge charakterisiert. Der Pflanzenzuwachs war trotz der herbstlichen Gärrestausbringung und Kalkung auch in diesem Jahr durch eine unzureichende Stickstoffversorgung beeinträchtigt. Die Gehalte an pflanzenverfügbarem Stickstoff lagen vor Vegetationsbeginn bei Werten zwischen knapp 20 und 70 kg N_{min}/ha (0-60 cm Bodentiefe), eine Gärrest-Düngung erfolgte erst Ende Juni nach der Hauptwachstumsphase der ertragsbildenden Pflanzenarten.

Die meist blütenreichen zweijährigen Pflanzenbestände wurden bis zu 1,5 m hoch und setzten sich auf den eher trockenen Standorten bzw. Teilfächen überwiegend aus den gesäten Wildkrautarten zusammen. Auf einigen Flächen war, vermutlich bedingt durch die späte Düngung, das Wachstum verzögert. Diese Bestände blieben bis zur Blüte niedriger (etwa 1 m) und wiesen eine sehr lockere Struktur auf (Fläche N8.1und teilweise B6).

Die feuchteren Standorte vernässten infolge der starken Niederschläge, tiefer gelegene Teilbereiche waren über lange Zeiträume überflutet. Auf den nassen Böden wurde das Graswachstum stark gefördert. Die Gräser überwuchsen die Wildkräuter teilweise und unterdrückten ihre Entwicklung. Auf der Fläche W4 wurden die gesäten Arten durch eine starke Ausbreitung von *Tripleurospermum inodorum* zurückgedrängt. Hier wurde die Entwicklung der Zielarten durch einen Mulchschnitt Anfang Juli unterstützt.

Durch die frühe Düngung im dritten Standjahr konnte eine zügige Bestandsentwicklung im zeitigen Frühjahr erreicht werden. Danach wurden die Bestände durch die anhaltende extreme Dürre beeinträchtigt. Sie vertrockneten bereits vor dem regulären Erntetermin, das Pflanzenmaterial wurde daher nicht genutzt (zum Schutz der Wildtiere keine vorgezogene Ernte). Wie die Herbstbonitur zeigte, wurden die Bestände jedoch nicht dauerhaft geschädigt. Die Pflanzen trieben in ausreichender Dichte bis zum Herbst erneut aus und kamen teilweise ein zweites Mal zur Blüte.

Die Biomasseerträge lagen im zweiten Nutzungsjahr allgemein höher als im ersten Standjahr. Trotz der geringen N-Verfügbarkeit wurden auf den meisten Flächen 23 t

Frischmasse (etwa 7,5 t Trockenmasse) pro Hektar geerntet, auf der teilweise sandigen Fläche B6 lag der Frischmasseertrag bei 17 t.

Auffällig war, dass auf fast allen Ackerflächen und in allen Standjahren in ihrer Ausprägung stark variierende Pflanzenbestände entstanden. Das hohe Ertragspotenzial der Mischung wurde sowohl im ersten als auch im zweiten Nutzungsjahr jeweils auf Teilflächen erkennbar (B6, W4 und W5). In anderen Bereichen blieb die Pflanzendecke eher lückig und niedrig und minderte den Gesamtertrag der Fläche.

Neue Ansaaten sollen künftig zur Optimierung von Bestandsetablierung und Erträgen im ersten Standjahr auf eine Förderung der Entwicklung der einjährigen Kulturarten im Frühjahr ausgerichtet werden. Ziel ist die rasche Ausbildung einer geschlossenen Pflanzendecke, die das übermäßige Aufkommen von Beikräutern unterdrückt. Dazu ist unbedingt auf eine sehr frühzeitige Düngung zu achten. Auf sehr sauren Böden sollte bereits vor der Ansaat eine Kalkung zur Optimierung der Nährstoffverfügbarkeit durchgeführt werden (pH-Werte über 5,0 und auf anmoorigen Standorten bis ca. 5,5). Auch durch eine sorgfältige Flächenvorbereitung und eine möglichst zeitnahe Aussaat kurz nach dem letzten Bearbeitungsschritt kann der Etablierungserfolg voraussichtlich noch verbessert werden.

Um hohe Erträge zu erzielen, ist auch in den Folgejahren auf eine ausreichende Nährstoffverfügbarkeit auf den Flächen zu achten. Durch eine frühere Gärrestgabe kann der Biomassezuwachs der Kulturen wesentlich gesteigert werden. Dabei kann bei noch ausreichenden Wuchsbedingungen und entsprechender Befahrbarkeit auch eine angepasste Herbstgabe erfolgen. Dieses Vorgehen müsste allerdings in Hinsicht auf mögliche Auswaschungsgefahren durch Bodenuntersuchungen besser belegt bzw. „sicherer“ für den Wasser-/Trinkwasserschutz werden. Denn gerade bei verzögerter und nasser Frühjahrsentwicklung ist eine sichere Befahrbarkeit für die organische Düngergabe nicht immer gegeben. Gleichwohl das nasse Frühjahr 2017 auch eine eher „extremere“ Situation abgebildet hat. Kommt es in Zukunft vermehrt zu einer nur eingeschränkten Tragfähigkeit der Böden durch Vernässung, so ist eine mineralische Düngergabe angezeigt, da hier mit bedeutend weniger Achslasten gefahren werden kann.

4.2 Monitoring der Vögel

4.2.1 Avifauna der ELKE-Flächen

In 2018 wurden in den ELKE-Kulturen und deren Umfeld südlich von Lüben mit Feldlerche, Kiebitz, Wachtel und Wiesenschafstelze vier typische Feldvogelarten erfasst. Das im Vorjahr mit mindestens einem Brutpaar festgestellte Rebhuhn konnte nicht erneut festgestellt werden.

Erwartungsgemäß bleibt die Feldlerche die häufigste Vogelart unter den typischen Feldvögeln (Abbildung 31). Sie wurde mit mindestens 18 Revieren erfasst, die sich auf die Ackerflächen südlich von Lüben verteilen. Im Vergleich der Untersuchungsjahre ist das zwar die niedrigste Anzahl, jedoch bewegt sich die Bestandsdichte im Bereich des Vorjahrs (19 Reviere). Kleinere Populationsschwankungen sind durchaus normal und können vielfältige Ursachen haben. Die niedrigere Brutpaarzahl gegenüber 2015 und 2016 (28 bzw. 23 Reviere) ist in erster Linie methodisch bedingt, da der Focus der Arbeiten auf den ELKE-Kulturen und deren direktem Umfeld lag. In der Peripherie des Untersuchungsraums wurden daher einige (wenige) Feldlerchenreviere wahrscheinlich nicht erfasst.

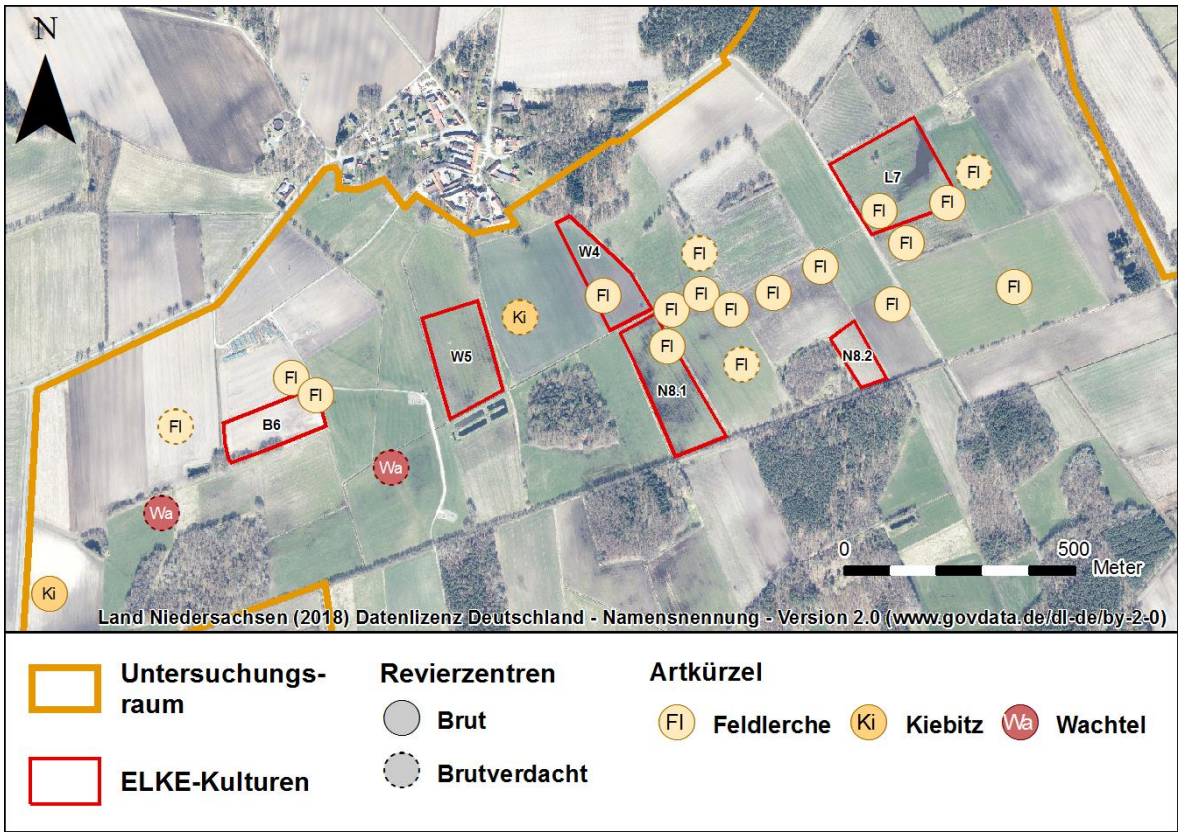


Abbildung 32: Revierzentren von Feldlerche, Kiebitz und Wachtel in den ELKE-Kulturen und deren Umfeld.

Die ELKE-Kulturen werden von den Feldlerchen gut angenommen. Zwar ist die Zahl der Revierzentren in diesen Flächen gegenüber 2017 von 9 auf 5 zurückgegangen, jedoch liegen einige Revierzentren auch unmittelbar am Rande der ELKE-Kulturen. Zu berücksichtigen ist hierbei, dass die Revierzentren nicht nur auf den im Gelände getätigten Beobachtungen (z.°B. Balzverhalten, mit Futter in den Bestand einfliegende Altvögel etc.) beruhen, sondern bei der späteren Auswertung der Artkarten als Mittelpunkte hypothetischer Reviergrenzen festgelegt wurden („Papierreviere“). Auf eine gezielte Nestersuche wurde wegen der damit verbundenen erheblichen Störungen verzichtet. Grundsätzlich ist daher nicht auszuschließen, dass sich weitere Brutstandorte auch in den ELKE-Kulturen befinden.

In allen vier Jahren waren die Kulturen N8.1 und L7 durchgängig besiedelt; hingegen wurde die Fläche N8.2 gar nicht von den Feldlerchen angenommen. Hierfür ist in erster Linie die Lage der Flächen verantwortlich. Die Kultur N8.2 ist an zwei Seiten von Wald umgeben. Zu solchen flächigen, höheren Strukturen hält die Feldlerche, die offenes Gelände mit weitgehend freiem Horizont bevorzugt, hinsichtlich ihrer Brutplätze einen gewissen Mindestabstand (nach NLWKN 2010: 60-100 m). Alle übrigen Kulturen liegen weiter von flächigen Waldbeständen entfernt oder grenzen randlich lediglich an schmale Hecken bzw. Baumhecken an, wobei einzelne höhere Bäume oder Baumreihen durchaus toleriert werden. Als Beispiel hierfür mag die Kutur B6 gelten, die im Westen von einer rd. 3 m hohen Hecke und im Süden von einer rd. 12 m hohen Baumreihe (Stieleichen) begrenzt wird. Erstmals wurde diese Fläche 2017 von Feldlerchen besiedelt und zwar in den am weitesten von den hohen Strukturen entfernten Bereich; ein Mindestabstand konnte also auch hier eingehalten werden. Zur Nahrungssuche wurden allerdings auch diejenigen Flächen aufgesucht, die näher an Gehölzbeständen liegen.

Das offene bis halboffene Gelände südlich von Lüben kommt den Ansprüchen der Feldlerche grundsätzlich entgegen. Konventionelle Ackernutzung wechselt mit Grünland (überwiegend Wiesen) und extensiv genutzten Flächen sowie mit die Landschaft gliedernde Gehölzen ab. Gräben und Wirtschaftswege mit begleitenden Säumen sind weitere Strukturelemente, die von der Feldlerche v. a. als Nahrungshabitate genutzt werden. Allerdings brütet die Art auch hier wie mittlerweile in den meisten Naturräumen Deutschlands überwiegend in den Ackerflächen und ist dort je nach Intensität der landwirtschaftlichen Bearbeitung oft nur noch selten mit ihren Bruten erfolgreich. Insbesondere der immer noch zunehmende Maisanbau (auch im Untersuchungsraum) wirkt sich stark negativ auf die Feldlerche aus, da Maisäcker von der Art deutlich seltener besiedelt werden als Getreide. Lediglich zwei Reviere wurden auch im Grünland festgestellt. Auch hier sind vielfach allerdings der schnelle und dichte Aufwuchs sowie eine häufige Mahd für den Fortpflanzungserfolg limitierend.

Die ELKE-Kulturen hingegen bieten der Feldlerche über das Frühjahr hinweg überwiegend bearbeitungsfreie Flächen. Die Wildkrautgemenge bleiben mehrere Jahre bestehen. Eine Bodenbearbeitung findet i. d. R. nicht statt, es sei denn gegen zu stark aufkommende Beikräuter oder Gräser müssen Maßnahmen ergriffen werden. Nach der Ernte im Sommer bleibt der Stoppelacker sich selbst überlassen. Zwischen den angebauten Stauden siedelt sich eine relativ artenreiche Segetalflora an. Häufig sind größere und kleinere, gestörte Bereiche vorhanden, die ohne Vegetation oder nur sehr spärlich bewachsen sind. Der kleinräumige Wechsel zwischen niedrigem Aufwuchs und offenen Bodenstellen entspricht sehr gut den Habitatanforderungen der Feldlerche. Im Winter findet sie hier Deckung und Nahrung, im Frühjahr vor dem Aufwuchs der hohen Stauden geeignete Brutplätze, die dann auch vor den Blicken von Beutegreifern geschützt sind (siehe Abbildung 33). Da die Pflege bzw. Bewirtschaftungsgänge der Kulturen auf ein Minimum reduziert sind, ist der Bruterfolg hier höher als in den benachbarten konventionellen Ackerflächen.

Abbildung 33: Störstellen mit offenem Boden in B6 und niedrigem Aufwuchs in N8.1 (Kartierung 2017).

Bemerkenswert ist die Zunahme der Feldlerchenreviere in den ELKE-Kulturen im Verlauf der vier Untersuchungsjahre mit einem Maximum von 9 Revieren in 2017 (siehe Tabelle 16). Während in 2015 (vor Etablierung der Wildkrautgemenge) und 2016 (Einsaat und 1. Standjahr Einjährige) nur in drei Kulturen einzelne Reviere zu verzeichnen waren, konnten in 2017 (2. Standjahr nach der Einsaat) in fünf von sechs ELKE-Flächen insgesamt 9, in 2018 (3. Standjahr) in vier von sechs ELKE-Flächen insgesamt 5 Feldlerchenreviere

nachgewiesen werden. Trotz dieses zunächst offensichtlichen Rückgangs im letzten Jahr (Erläuterungen dazu s. o.) deutet dies auf eine hohe Habitatqualität für die Art hin. Über ihre Funktion als Bruthabitat hinaus besitzen die ELKE-Kulturen aufgrund ihrer überwiegend lockeren Struktur zur Brutzeit sowie nach der Ernte im gesamten Winterhalbjahr eine wesentliche Bedeutung als Nahrungshabitat. Die Flächen sind im Vergleich zu den im Umfeld liegenden konventionell bewirtschafteten Äckern dem Augenschein nach insektenreicher und verfügen über ein hohes Potenzial an unterschiedlichen Sämereien. Eindeutige Aussagen zur langfristigen Nutzung dieser in der offenen Landschaft noch relativ neuen Kulturen durch die Feldlerche sind aufgrund des relativ kurzen Untersuchungszeitraums derzeit allerdings noch nicht möglich.

Tabelle 16: Anzahl der Feldlerchenreviere in den ELKE-Kulturen in den vier Untersuchungsjahren.

Fläche	2015	2016	2017	2018
B6	-	-	1	1
W5	-	1	1	-
W4	1	-	2	1
N8.1	1	1	2	1
N8.2	-	-	-	-
L7	1	1	3	2
Summe	**3**	**3**	**9**	**5**

Der Kiebitz kann als seltener, aber regelmäßiger Brutvogel der ackerdominierten Flächen des Großraums Südheide gelten (vgl. Onnen & Zang 1995, NLWKN 2010). In den Jahren 2015 und 2016 war er noch mit 3 bzw. 4 Brutpaaren im gesamten Untersuchungsraum vertreten, in 2017 fehlte er als Brutvogel. In 2018 wurde der Kiebitz in der Feldflur südlich von Lüben wieder mit 2 Brutpaaren kartiert. Die ELKE-Kulturen waren nicht besiedelt. Zugleich trat die Art als häufiger Durchzügler auf, z. T. auch in größeren Trupps, so z.°B. am 08.03.2018 mit max. 35 Individuen je Trupp. Der Bereich südlich von Lüben kommt den Habitatansprüchen des Kiebitz weitgehend entgegen. Sowohl Ackerflächen, in denen er vornehmlich brütet (bevorzugt auch in Maisfeldern), als auch Grünland, in das er seine Jungen zur Nahrungssuche führt, sind in kleinflächigem Wechsel nach wie vor vorhanden. Allerdings ist das Grünland zugunsten von Energiemaisschlägen auch im Untersuchungszeitraum zurückgegangen. Inwieweit die in Niedersachsen, aber auch deutschlandweit in den letzten Jahrzehnten registrierten starken Bestandsrückgänge der Art auch vor Ort zum Tragen kommen, kann nur großräumig beurteilt werden.

Das Rebhuhn wurde im Vorjahr erstmals als Brutvogel im Untersuchungsraum bestätigt. Es konnten ein Brutnachweis in der ELKE-Kultur B6 sowie weitere Brutzeitbeobachtungen in den ELKE-Kulturen W4 und L7 sowie im Acker nördlich der Kultur W5 (jeweils einmal ein Paar) erbracht werden. Vermutlich sind die Habitatqualitäten dieser Flächen (v. a. hinsichtlich Deckung und Nahrung), die den Ansprüchen des Rebhuhns sehr gut entsprechen, zumindest mit verantwortlich für das Auftreten dieser mittlerweile seltenen Feldvogelart. In 2018 konnte das Rebhuhn nicht beobachtet werden. Die Gründe hierfür können vielfältig sein. Neben der Intensivierung der Landwirtschaft auch innerhalb des Untersuchungsraums (Umwandlung von Grünland in Maisäcker) können auch Prädatoren eine gewichtige Rolle spielen. So wurden immer wieder jagende Füchse beobachtet. Darüber hinaus kommen die im Gebiet häufigen Rabenkrähen und Kolkraben sowie Greifvögel und weitere Beutegreifer in Frage. Auch Witterungseinflüsse und eine zu geringe

Nahrungsverfügbarkeit in Form von Insekten als Kükennahrung infolge Herbizideinsatzes wirken bestandsregulierend.

Während des gesamten Untersuchungszeitraums wurden die ELKE-Flächen zudem von vielen weiteren Vogelarten in unterschiedlicher Weise genutzt. Vor allem zur Nahrungssuche werden sie regelmäßig von im Umfeld brütenden Arten aufgesucht. Beobachtet wurden immer wieder größere und kleinere Trupps von Staren, Wiesenpiepern, Finken und Ammern, einzelnen Drosselvögeln und weiteren. Als häufigste Nahrungsgäste wurden Stieglitze festgestellt. Zwischen den Stoppeln und der begleitenden Segetalflora finden die Vögel Nahrung in Form von Körnern, Insekten und Spinnen, die auf den benachbarten, intensiv bearbeiteten Äckern kaum noch in ausreichender Menge vorhanden sind. Auch die Greifvögel (Rotmilan, Mäusebussard, Turmfalke) suchen diese Flächen regelmäßig nach Kleinsäugern ab, solange der Aufwuchs noch niedrig genug ist. Bei hohem Aufwuchs im Sommer wurden nahrungssuchende Vögel seltener beobachtet. Immer wieder aber wurden einzelne Halmkletterer und kleinere Trupps von Halmkletterern (z.°B. Stieglitze, Gold- und Rohrammern) beobachtet, die im reichen Blütenflor der Wildkrautgemenge nach den zahlreich vorhandenen Körnern und wirbellosen Tieren suchten.

4.2.2 Avifauna im übrigen Untersuchungsraum

4.2.2.1 Zielarten: Heidelerche, Neuntöter, Ortolan

Von den drei weiteren Zielarten der Untersuchung wurden in 2018 als Brutvögel wiederum nur die Heidelerche und der Neuntöter festgestellt (Tabelle 17).

Tabelle 17: Revierzahlen von Heidelerche, Neuntöter und Ortolan in den drei Untersuchungsjahren (einschl. Brutverdacht).

Art	2015	2016	2017	2018
Heidelerche	3	7	5	5
Neuntöter	4	7	2	4
Ortolan	2	0	0	0

Der Bestand der Heidelerche hat sich im Untersuchungsraum gehalten. Zum Teil wurden wieder die gleichen Reviere besetzt wie in den Vorjahren. Kleinere Bestandsschwankungen sind wohl auf natürliche Ursachen zurückzuführen (witterungs- und zugbedingte Ausfälle). Ein Trend lässt sich nicht ableiten.

Der Neuntöter scheint sich nach einem Bestandstief mit nur zwei Brutpaaren in 2017 wieder zu erholen. Mit nun wieder vier Revieren hat er wieder den Ausgangsbestand von 2015 erreicht. Die Brutreviere liegen allesamt in den bisher besiedelten Bereichen. Möglicherweise hat der warme und trockene Sommer 2018 seine wesentliche Nahrungsgrundlage (Insekten; er nimmt aber auch Kleinsäuger, Amphibien, Jungvögel) gefördert, so dass mehr Brutpaare ihren Nachwuchs großziehen konnten. Die Auswertung der deutschlandweiten Meldedaten auf der Internetplattform “ornitho.de“ läuft zwar noch, jedoch wird schon vermutet, dass die über viele Wochen stabile Wetterlage sich bei etlichen Arten günstig auf die Nachwuchsrate ausgewirkt haben dürfte (https://www.ornitho.de/index.php?m_id=1164; König et al. 2018). Auf die Bedeutung trocken-warmen Wetters im Juni, dem Hauptmonat der Jungenaufzucht, weist auch Zang

(1998) hin. Jedenfalls dürfte der Neuntöter einer der Profiteure dieses Sommers gewesen sein.

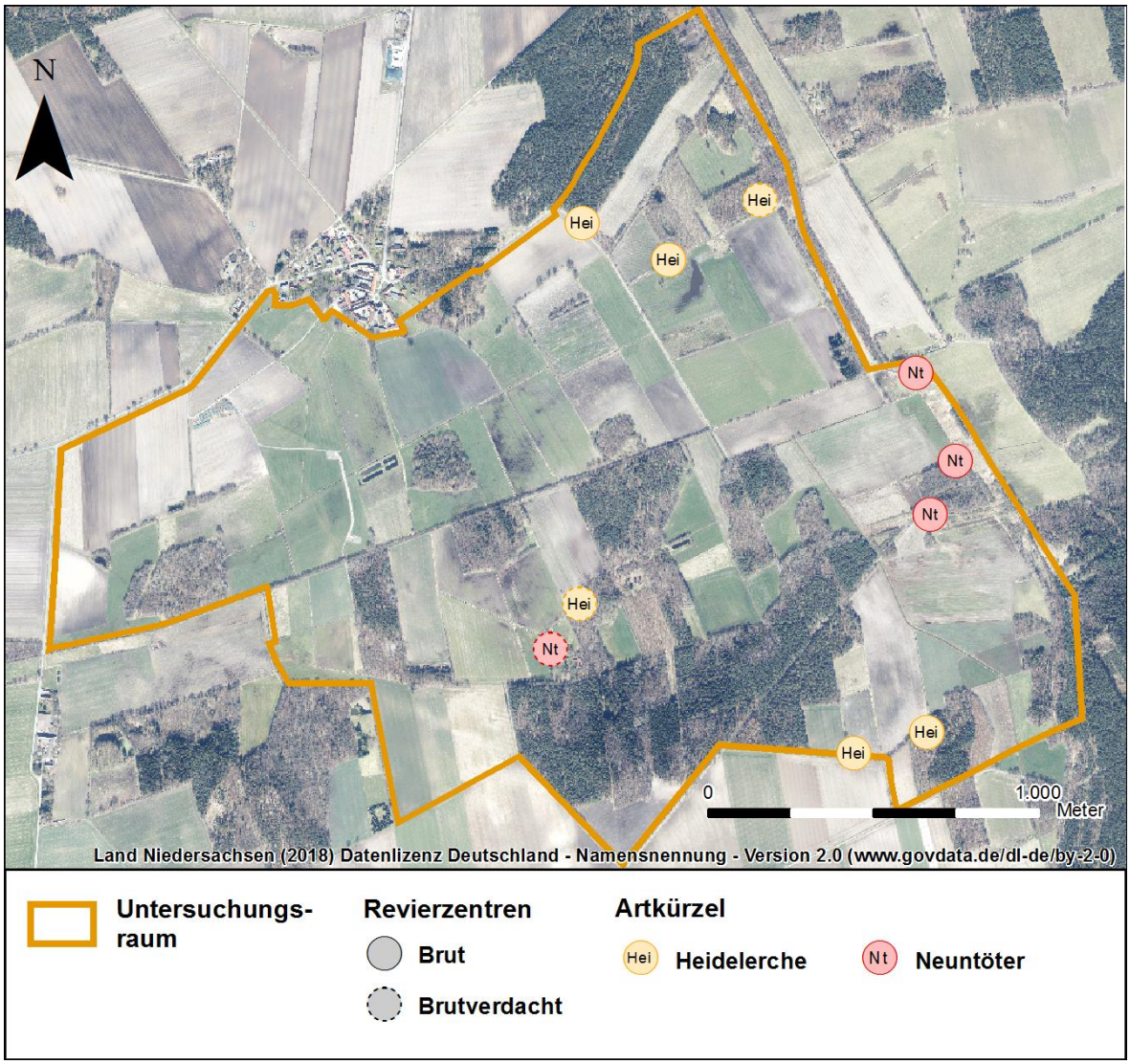


Abbildung 34: Revierzentren der Zielarten Heidelerche und Neuntöter.

Der Ortolan brütete auch in 2018 nicht im Untersuchungsraum. Es wurde lediglich einmal am 23.04. ein Sänger in der Nähe eines ehemaligen Brutplatzes verhört. Spätere Kontrollen ergaben keinen Nachweis mehr. Die Gründe für das Fehlen des Ortolans sind unklar. Die Art war noch 2015 mit zwei Revieren innerhalb des Untersuchungsraums vertreten. Schon in 2016 fehlte er aber vollständig, ohne dass sich die Habitatbedingungen für diese Art an den Brutplätzen wesentlich geändert hätten.

Die Ansprüche des Ortolans an seinen Lebensraum sind komplex, er gilt nach Flade (1994) als eine Leitart der halboffenen, reich strukturierten Feldflur. Die fast überall zu beobachtende Intensivierung der landwirtschaftlichen Nutzung (Anbau von für ihn ungeeigneten Feldfrüchten, Pestizideinsatz mit in der Folge verringertem Nahrungsangebot, zunehmender Maisanbau) gilt als eine der Hauptursachen für den Bestandsrückgang. Hinzu tritt die allgemeine Ausräumung und Nivellierung der Landschaft

und damit der Verlust kleinräumiger Habitatvielfalt. Auch Gehölzrodungen können in diesem Zusammenhang eine Rolle spielen, da vom Ortolan insbesondere Eichen und Birken als Singwarte bevorzugt und zur Nahrungssuche genutzt werden (Bauer et al. 2005, Grützmann et al. 2002, NLWKN 2010). Fällung von Bäumen oder Sträucher fanden im Bereich der ehemaligen Brutplätze in den letzten Jahren allerdings nicht statt.

Da der Ortolan sich im Untersuchungsbereich am westlichen Rand seines Verbreitungsareals befindet (Zang et al. 1998), ist er gegenüber negativen Einflüssen, insbesondere Habitatverschlechterungen besonders empfindlich und unterliegt hier somit auch einem höheren lokalen Aussterberisiko. Möglicherweise spielen ebenso Faktoren auf dem Zug oder im Winterquartier sowie klimatische Veränderungen eine Rolle.

4.2.2.2 Übrige Arten

Bemerkenswert: Grauammer

Im Rahmen der Erhebungen 2018 wurde das Vorkommen von 82 Vogelarten dokumentiert, darunter 57 Brut- und 25 Gastvögel (siehe Tabelle 18). Somit wurden in den vier Untersuchungsjahren 2015 bis 2018 insgesamt 111 Vogelarten registriert. Damit beherbergt der Untersuchungsraum Lüben mehr als ein Drittel der zuletzt in Deutschland nachgewiesenen Brutvogelarten (Stand 2009: Gedeon et al. 2014).

Der Grund für die artenreiche Avifauna ist in der hohen Vielfalt der Lebensräume im betrachteten Raum zu suchen. Zwar überwiegt auch hier die landwirtschaftliche Nutzung mit Grün- und Ackerland, jedoch ist sie wegen der sandigen, vernässten und sauren Böden v. a. in einigen östlichen Teilflächen aufwändig und findet daher eher extensiv statt. Zudem wird die Landschaft durch größere und kleinere Waldflächen unterschiedlicher Zusammensetzung, Feldgehölze, Hecken, Einzelgebüsche, Gräben und weitere Strukturen gegliedert, so dass eine Vielzahl von Nischen entsteht, die von unterschiedlichen Vogelarten besiedelt werden können.

Die Ergebnisse sind in allen Untersuchungsjahren ähnlich, wenn auch leichte Verschiebungen im Artenspektrum und in der Anzahl der Brutpaare einzelner Arten zu verzeichnen sind. Neben charakteristischen Arten der offenen Agrarlandschaft wie Feldlerche und Kiebitz sind auch typische Waldarten wie Waldlaubsänger und Haubenmeise sowie Arten der Übergangsbereiche und halboffenen Kulturlandschaft wie Neuntöter und Schwarzkehlchen vertreten. Das Artenspektrum ist innerhalb des Untersuchungszeitraums im Wesentlichen gleich geblieben, auch wenn einige Arten nicht in jedem Jahr auftraten. Dies betrifft einerseits die Gastvögel, von denen einige den Raum nur kurzfristig während des Durchzugs aufsuchen oder als Wintergäste nur eine begrenzte Zeit auftreten. Da im Rahmen einer Revierkartierung die Begehungen begrenzt sind und sich auf den Zeitraum Frühjahr bis Sommer beschränken, können mitunter einige dieser Arten wie z.°B. Raubwürger oder Zwergschnepfe schon aus methodischen Gründen nicht oder nur durch Zufallsbeobachtungen erfasst werden.

Von den Brutvögeln sollten zumindest die Vorkommen aller häufigeren Arten in jedem Jahr dokumentiert werden können. Seltenere Arten können durch natürliche Populationsschwankungen (z.°B. Einfluss sogenannter guter Wachteljahre mit starkem Einflug der Art aus dem Süden), Brutausfälle durch Beutegreifer oder Verschlechterung der Lebensbedingungen im Untersuchungsraum in einem oder mehreren Jahren abwesend sein. Sehr oft sind die Gründe für das Fehlen einer bestimmten Art nicht sogleich offensichtlich, wenn sich die äußeren Rahmenbedingungen im untersuchten Gebiet nicht

verändert haben. So war der Ortolan in 2015 noch mit zwei Revieren innerhalb des Untersuchungsraums vertreten. In den nachfolgenden Untersuchungsjahren fehlte er bis auf ein singendes, revierloses Männchen in 2018 vollständig, ohne dass sich die Habitatbedingungen für diese Art an den Brutplätzen geändert hätten. Möglicherweise spielen dann auch Faktoren auf dem Zug oder im Winterquartier eine Rolle. Hinzu kommt, dass die Populationen seltener Arten oder von Arten am Rande ihres Verbreitungsgebiets - wie vorliegend beim Ortolan - grundsätzlich anfälliger für Habitatverschlechterungen sind und damit einem höheren lokalen Aussterberisiko unterliegen. Gleichzeitig können auch neue Brutvögel auftreten, z.°B. über spontane Neuansiedlungen oder durch Ansiedlungen von im Umfeld erbrüteten Jungvögeln. Bei einzelnen Arten war der Status anhand der Beobachtungen nicht eindeutig festzulegen, so dass sie als Nahrungsgäste eingestuft wurden; im Folgejahr konnten dann aber Brutnachweise oder Hinweise, die zum Brutverdacht reichten, erbracht werden (z.°B. Waldkauz, Teichrohrsänger).

Aufgrund der methodischen Anpassung mit Focus auf die ELKE-Kulturen wurden einige Arten in 2017 wie auch in 2018 nicht beobachtet. Ist dies bei mehr oder weniger häufigen und weit verbreiteten Arten wie z.°B. Schwanzmeise oder Hausrotschwanz der Fall, so ist anzunehmen, dass diese nach wie vor im Untersuchungsraum siedeln. Bei anderen, selteneren Arten wie Gartenrotschwanz und Teichrohrsänger kann dies nicht einfach postuliert werden, da sie eine engere Bindung an bestimmte Lebens(raum)bedingungen besitzen und daher Ausfälle von Individuen leichter zum Erlöschen lokaler Populationen führen können.

Tabelle 18: Im Untersuchungsraum Lüben in 2018 nachgewiesene Vogelarten.

Nr.	Deutscher Name	Wissenschaftlicher Name	Status	H-Kl	Schutz	RL NS
Brutvögel						
1.	Amsel	*Turdus merula*	B	V	§	*
2.	Bachstelze	*Motacilla alba*	B	III	§	*
3.	Baumpieper	*Anthus trivialis*	B	II	§	V
4.	Blaumeise	*Parus caeruleus*	B	IV	§	*
5.	Bluthänfling	*Carduelis cannabina*	B	II	§	3
6.	Buchfink	*Fringilla coelebs*	B	V	§	*
7.	Buntspecht	*Dendrocopos major*	B	IV	§	*
8.	Dorngrasmücke	*Sylvia communis*	B	III	§	*
9.	Eichelhäher	*Garrulus glandarius*	B	III	§	*
10.	Elster	*Pica pica*	B	III	§	*
11.	Feldlerche	*Alauda arvensis*	B	IV	§	3
12.	Feldsperling	*Passer montanus*	B	III	§	V
13.	Fitis	*Phylloscopus trochilus*	B	II	§	*
14.	Gartenbaumläufer	*Certhia brachydactyla*	B	III	§	*
15.	Gartengrasmücke	*Sylvia borin*	B	II	§	V
16.	Gelbspötter	*Hippolais icterina*	B	I	§	V
17.	Goldammer	*Emberiza citrinella*	B	IV	§	V
18.	Grünfink	*Carduelis chloris*	B	III	§	*
19.	Grünspecht	*Picus viridis*	B	I	§§	*
20.	Haussperling	*Passer domesticus*	B	II	§	V
21.	Heckenbraunelle	*Prunella modularis*	B	III	§	*
22.	Heidelerche	*Lullula arborea*	B	II	§§, Anh. I	V

23.	Hohltaube	*Columba oenas*	(B)	I	§	*
24.	Kiebitz	*Vanellus vanellus*	B	I	§§	3
25.	Kleiber	*Sitta europaea*	B	III	§	*
26.	Kohlmeise	*Parus major*	B	IV	§	*
27.	Kolkrabe	*Corvus corax*	B	I	§	*
28.	Kuckuck	*Cuculus canorus*	(B)	I	§	3
29.	Mäusebussard	*Buteo buteo*	B	I	§§	*
30.	Misteldrossel	*Turdus viscivorus*	(B)	II	§	*
31.	Mönchsgrasmücke	*Sylvia atricapilla*	B	IV	§	*
32.	Neuntöter	*Lanius collurio*	B	I	§, Anh. I	3
33.	Pirol	*Oriolus oriolus*	B	I	§	3
34.	Rabenkrähe	*Corvus corone*	B	III	§	*
35.	Reiherente	*Aythya fuligula*	B	I	§	*
36.	Ringeltaube	*Columba palumbus*	B	IV	§	*
37.	Rohrammer	*Emberiza schoeniclus*	B	II	§	*
38.	Rotkehlchen	*Erithacus rubecula*	B	V	§	*
39.	Schwarzkehlchen	*Saxicola rubicola*	B	II	§	*
40.	Schwarzspecht	*Dryocopus martius*	B	I	§§, Anh. I	*
41.	Singdrossel	*Turdus philomelos*	B	III	§	*
42.	Sommergoldhähnchen	*Regulus ignicapilla*	B	III	§	*
43.	Sperber	*Accipiter nisus*	(B)	I	§§	*
44.	Star	*Sturnus vulgaris*	B	III	§	3
45.	Stieglitz	*Carduelis carduelis*	B	II	§	V
46.	Stockente	*Anas platyrhynchos*	B	II	§	*
47.	Sumpfmeise	*Parus palustris*	B	III	§	*
48.	Tannenmeise	*Parus ater*	B	III	§	*
49.	Trauerschnäpper	*Ficedula hypoleuca*	B	II	§	3
50.	Turmfalke	*Falco tinnunculus*	(B)	I	§§	V
51.	Wachtel	*Coturnix coturnix*	(B)	I	§	V
52.	Waldkauz	*Strix aluco*	B	II	§§	V
53.	Waldlaubsänger	*Phylloscopus sibilatrix*	B	I	§	3
54.	Wiesenschafstelze	*Motacilla flava*	B	III	§	*
55.	Wintergoldhähnchen	*Regulus regulus*	B	III	§	*
56.	Zaunkönig	*Troglodytes troglodytes*	B	V	§	*
57.	Zilpzalp	*Phylloscopus collybita*	B	III	§	*
Gastvögel						
58.	Bergfink	*Fringilla montifringilla*	D	-	§	k.A.
59.	Bekassine	*Gallinago gallinago*	D	-	§§	1
60.	Braunkehlchen	*Saxicola rubetra*	D	-	§	2
61.	Erlenzeisig	*Carduelis spinus*	N	-	§	*
62.	Gartenrotschwanz	*Phoenicurus phoenicurus*	N	-	§	V
63.	Grauammer	*Emberiza hortulana*	N	-	§	1
64.	Graugans	*Anser anser*	Ü	-		*
65.	Graureiher	*Ardea cinerea*	N	-	§	V
66.	Kormoran	*Phalacrocorax carbo*	Ü	-	§	*
67.	Kornweihe	*Circus cyaneus*	D	-	§§, Anh. I	1
68.	Kranich	*Grus grus*	N	-	§§, Anh. I	*
69.	Mehlschwalbe	*Delichon urbicum*	N	-	§	V

70.	Ortolan	*Emberiza hortulana*	D	-	§§	2
71.	Rauchschwalbe	*Hirundo rustica*	N	-	§	3
72.	Rohrweihe	*Circus aeruginosus*	N	-	§§, Anh. I	V
73.	Rotdrossel	*Turdus iliacus*	W	-	§	♦
74.	Rotmilan	*Milvus milvus*	N	-	§§, Anh. I	2
75.	Saatkrähe	*Corvus frugilegus*	N	-	§	*
76.	Schwarzmilan	*Milvus migrans*	N	-	§§, Anh. I	*
77.	Silberreiher	*Casmerodius albus*	N	-	§§	k.A.
78.	Steinschmätzer	*Oenanthe oenanthe*	D	-	§	1
79.	Wacholderdrossel	*Turdus pilaris*	N	-	§	*
80.	Waldwasserläufer	*Tringa ochropus*	D	-	§§	*
81.	Weißstorch	*Ciconia ciconia*	N	-	§§, Anh. I	3
82.	Wiesenpieper	*Anthus pratensis*	D	-	§	3

Erläuterungen:

Status: B = Brutvogel, (B) = Brutverdacht, N = Nahrungsgast, W = Wintergast, D = Durchzügler, .Ü = Überflieger

H-Kl: Häufigkeitsklasse, I = 1-2; II = 3-5; III = 6-20; IV = 21-50; V = >50 Brutpaare (Angabe nur für Brutvögel)

Schutz: Schutzstatus gem. § 7 Abs. 2 Nr. 13 u. 14 Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG) bzw. Anh. I Vogelschutz-Richtlinie (VSch-Richtlinie)
§ = besonders geschützt §§ = streng geschützt

RL NS: Gefährdungsgrad gemäß der Roten Liste der in Niedersachsen und Bremen gefährdeten Brutvögel (Krüger & Nipkow 2015)

0: Ausgestorben oder verschollen
1: Vom Aussterben bedroht
2: Stark gefährdet
3: Gefährdet
R: Extrem (arealbedingt) selten
*: Ungefährdet
♦: Nicht bewertet
V: Vorwarnliste; Art ist merklich zurückgegangen, aber aktuell noch nicht gefährdet

Nach wie vor wird der Untersuchungsraum auch von etlichen Vogelarten der halboffenen Kulturlandschaft besiedelt (z.°B. Heidelerche, Neuntöter und Schwarzkehlchen). Die Populationen schwanken teilweise, was auf natürliche Rhythmen (kalt-nasse Witterungsverläufe, Nahrungsmangel u.°a.) oder auch auf Verluste auf dem Zug oder im Winterquartier zurückgeführt werden kann. Beim Ortolan hängt dies möglicherweise auch mit den überregional festzustellenden Bestandsverlusten, insbesondere am Arealrand zusammen (NLWKN 2010).

Auch die Wälder beherbergen ein großes Artenspektrum mit etlichen, an strukturreiche Wälder oder Parks mit altem Baumbestand gebundene Vogelarten wie Schwarzspecht, Pirol und Waldlaubsänger.

Bemerkenswert sind die Vorkommen etlicher in Niedersachsen bestandsgefährdeter Arten, sowohl unter den Brut- als auch den Gastvögeln (gemäß der 8. Fassung der Roten Liste von Niedersachsen: Krüger & Nipkow 2015). Es sind überwiegend Bewohner der offenen und halboffenen Kulturlandschaft wie die bereits erwähnten Brutvögel Rebhuhn (stark gefährdet), Bluthänfling und Feldlerche (alle gefährdet) oder die vom Aussterben bedrohte Grauammer als Beispiel für einen Gastvogel. Von den im Wald brütenden Arten seien beispielhaft die gefährdeten Arten Pirol und Waldlaubsänger erwähnt.

Viele der den Untersuchungsraum nur vorübergehend aufsuchenden Arten (Durchzügler sowie Nahrungsgäste, die im weiteren Umfeld brüten) sind ebenfalls, z. T. auch stark bestandsgefährdet oder gar landesweit vom Aussterben bedroht. Beispielhaft seien Kornweihe, Bekassine, Braunkehlchen und Steinschmätzer genannt. Auch diese Arten nutzen überwiegend das Offenland zur Rast und Nahrungssuche.

Regelmäßig wird der Untersuchungsraum auch von Kranichtrupps aufgesucht, die im weiteren Umfeld Brutvorkommen besitzen.

4.2.3 Sollzustand: Leistungen „Ausgleichs-/Ersatzflächen“ für die Avifauna

Wie schon im Kartierungsbericht zu 2016 erwähnt (Wagener et al. 2016 & 2017), ist der Untersuchungsraum Lüben trotz grundsätzlich guter Habitatausstattung für Maßnahmen, die im Rahmen der Eingriffs-/Ausgleichsregelung für den Neubau der A 39 [Abschnitt 5 Bad Bodenteich (L 265) – Wittingen (B 244)] umgesetzt werden müssen, gut geeignet. Wie die bisherigen Untersuchungen bereits zeigen, verbessern die ELKE-Kulturen sowohl die Struktur- als auch die Habitatdiversität (Vielfalt in Raum und Zeit). Offenlandarten wie Feldlerche und Rebhuhn sowie viele Insekten finden in den Flächen offenbar gute Lebensbedingungen. Die Kulturen leisten damit auch einen Beitrag zum regionalen Biotopverbund.

Entsprechende Maßnahmen zur weiteren ökologischen Aufwertung des Raums wurden bereits in vorgenannten Berichten zu 2016 & 2017 dargestellt. Sie besitzen weiterhin Gültigkeit.

4.2.4 Ausblick

Die seit 2015 durchgeführten Untersuchungen zeigen bereits positive Effekte der ELKE-Kulturen auf die Avifauna und andere Artengruppen auf. Dennoch sind diese zunächst als grundsätzliche Trendaussagen zu werten. Weitere Kartierungen der Kulturen in den nächsten Jahren – auch von bisher nicht in den Fokus genommenen Artengruppen wie z.°B. der Hautflügler - wären zwar sinnvoll, um Langzeittrends zu erkennen, werden aber als nicht unbedingt notwendig erachtet. Erst bei einer größeren Anzahl von Flächen könnte ein Erfassungsprogramm unter Einbeziehung von Vergleichsflächen mit konventionellem Ackerbau wieder aufgenommen werden.

Um möglichst raumgreifende Erkenntnisse zu gewinnen, sollte angestrebt werden, die bisher in Deutschland auf diesem Gebiet durchgeführten Untersuchungen standardisiert zusammenzuführen und auszuwerten. Gleichzeitig würde ein bundesweites Monitoring solcher Flächen zu belastbareren Aussagen und einer nachvollziehbaren Bewertung der ökologischen Effekte des Anbaus von nachwachsenden Rohstoffen, auch im Hinblick auf ihre Eignung als PIK führen.

4.3 Dokumentation weiterer Funde

Die während der Kartierung der Vögel gemachten Zufallsbeobachtungen anderer Arten wurden ebenfalls dokumentiert (siehe Tabelle 19). Sofern sich hieraus Hinweise für weitere Kompensationsmaßnahmen ergeben, werden sie nachfolgend erwähnt.

Tabelle 19: Zufallsfunde von weiteren Arten aus verschiedenen Tiergruppen im Untersuchungsraum Lüben 2015 bis 2018.

Nr.	Deutscher Name	*Wissenschaftl. Name*	RL NS	2015	2016	2017	2018
Säugetiere							
1.	Dachs	*Meles meles*	*	x	x	x	x
2.	Feldhase	*Lepus europaeus*	*	x	x	x	x
3.	Maulwurf	*Talpa europaea*	*	x	x	x	x
4.	Nutria	*Myocastor coypus*	*	x	x	x	x
5.	Reh	*Capreolus capreolus*	*	x	x	x	x
6.	Rothirsch	*Cervus elaphus*	*	-	-	-	x
7.	Rotfuchs	*Vulpes vulpes*	*	x	x	x	x
8.	Marderhund	*Nyctereutes procyonoides*	*	-	-	-	x
9.	Wildschwein	*Sus scrofa*	*	x	x	x	x
10.	div. Fledermäuse	*Chiroptera*	*	x	x	x	x
Reptilien							
11.	Blindschleiche	*Anguis fragilis*	V	-	x	-	-
Amphibien							
12.	Teichmolch	*Lissotriton vulgaris*	*	-	-	x	x
13.	Knoblauchkröte	*Pelobates fuscus*	3	-	x	x	x
14.	Erdkröte	*Bufo bufo*	*	x	x	x	x
15.	Kreuzkröte	*Bufo calamita*	2	-	x	-	x
16.	Laubfrosch	*Hyla arborea*	2	-	-	-	x
17.	Grasfrosch	*Rana temporaria*	*	x	x	x	x
18.	Teichfrosch	*Pelophylax* kl. *esculentus*	*	x	x	x	x
Libellen							
19.	Blauflügel-Prachtlibelle	*Calopteryx virgo*	3	-	x	x	
20.	Frühe Adonislibelle	*Pyrrhosoma nymphula*	*	-	x	x	
21.	Gebänderte Prachtlibelle	*Calopteryx splendens*	*	-	-	x	
22.	Hufeisen-Azurjungfer	*Coenagrion puella*	*	x	x	x	
23.	Große Pechlibelle	*Ischnura elegans*	*	-	x	x	
24.	Plattbauch	*Libellula depressa*	*	-	x	x	
25.	Vierfleck	*Libellula quadrimaculata*	*	-	x	x	
Schmetterlinge							
26.	Admiral	*Vanessa atalanta*	M	x	x	x	
27.	Brauner Waldvogel	*Aphantopus hyperanthus*	-	-	-	x	
28.	C-Falter	*Nymphalis c-album*	*	-	-	x	
29.	Distelfalter	*Vanessa cardui*	M	x	x	x	
30.	Großer Kohlweißling	*Pieris brassicae*	*	x	x	x	
31.	Großes Ochsenauge	*Maniola jurtina*	*	x	x	x	
32.	Grünader-Weißling	*Pieris napae*	-	-	-	x	
33.	Kleiner Feuerfalter	*Lycaena phlaeas*	*	x	-	x	
34.	Kleiner Fuchs	*Nymphalis urticae*	*	x	x	x	
35.	Kleiner Kohlweißling	*Pieris rapae*	-	-	-	x	
36.	Kleines Wiesenvögelchen	*Coenonympha pamphilus*	*	x	x	x	
37.	Schachbrettfalter	*Melanargia galathea*	-	-	-	x	
38.	Schwalbenschwanz	*Papilio machaon*	2	-	-	x	
39.	Schwarzkolbiger Braun-dickkopffalter	*Thymelicus lineola*	-	-	-	x	

40.	Tagpfauenauge	*Inachis io*	*	x	x	x	
41.	Waldbrettspiel	*Pararge aegeria*	*	-	-	x	
42.	Zitronenfalter	*Gonepteryx rhamni*	*	x	-	x	
Heuschrecken							
43.	Feldgrille	*Gryllus campestris*	1	x	x	x	
44.	Grünes Heupferd	*Tettigonia viridissima*	*	x	x	x	
45.	Gemeiner Grashüpfer	*Chorthippus parallelus*	*	x	x	x	
46.	Nachtigall-Grashüpfer	*Chorthippus biguttulus*	*	x	x	x	

Erläuterungen:

Schutz: Schutzstatus gem. § 7 Abs. 2 Nr. 13 u. 14 Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG) bzw. Anh. I Vogelschutz-Richtlinie (VSch-Richtlinie)
§ = besonders geschützt §§ = streng geschützt

RL NS: Gefährdungsgrad gemäß der Roten Liste der in Niedersachsen und Bremen gefährdeten Säugetiere (Heckenroth 1993), Amphibien und Reptilien (Podloucky & Fischer 2013), Libellen (Altmüller & Clausnitzer 2010), Großschmetterlinge (Lobenstein 2004) und Heuschrecken (Grein 2005)

0:	Ausgestorben oder verschollen	3:	Gefährdet
1:	Vom Aussterben bedroht	R:	Extrem (arealbedingt) selten
2:	Stark gefährdet	*:	Ungefährdet

V: Vorwarnliste; Art ist merklich zurückgegangen, aber aktuell noch nicht gefährdet
M: Nicht bodenständige gebietsfremde Wanderfalter

Über die Zufallsbeobachtungen wurden meist allgemein häufige und weit verbreitete Arten gesichtet. Das Artenspektrum hat sich im Wesentlichen bestätigt. In 2018 erstmals nachgewiesen wurden Rothirsch, Marderhund und Laubfrosch. Der Rothirsch tritt im Untersuchungsraum nur als Wechselwild, d. h. sporadisch auf. Der Marderhund ist im Gebiet wohl nicht selten (mündl. Mitt. eines Jägers), wird aber aufgrund seiner verborgenen, nachtaktiven Lebensweise nur selten gesehen. Der Nachweis eines Einzeltiers erfolgte auf einem Acker im Osten des Untersuchungsraums während einer Nachtbegehung. Bemerkenswert ist der Nachweis des Laubfroschs, von dem am 23.04.2018 ca. 15-20 rufende Individuen an dem kleinen Teich an der westlichen Grenze des Untersuchungsraums und 5-8 Rufer in einem überfluteten Teil des Maisackers in der Fläche L 7 im Osten verhört wurden. In diesem Bereich mit großer offener Wasserfläche riefen gleichzeitig auch mehrere Kreuzkröten.

Abbildung 35: Schwalbenschwanz und Grünader-Weißling in der Kultur W4 (Kartierung 2017).

Auch das Vorkommen der in Niedersachsen vom Aussterben bedrohten Feldgrille wurde in 2018 wieder bestätigt. Aktuell existieren landesweit nur sehr wenige Fundorte, die meisten davon im östlichen Tiefland. Die Feldgrille wurde wie schon zuvor südöstlich von Lüben auf mageren Sandböden an der Landesgrenze zu Sachsen-Anhalt verhört.

5 Fazit & Empfehlungen

Die vertrauensvolle Zusammenarbeit mit der EZG und den Landwirten hat sich im Erprobungsanbau bewährt. Wir empfehlen grundsätzlich die Fortsetzung der Arbeiten in 2019 und die Ausweitung von derartigen Pilotflächen an anderen Standorten entlang der A39. Grundsätzlich bedarf es einer begleitenden Beratung der Landwirte, da diese Wildkrautgemenge nicht als Standardkultur eingeführt sind. Weitere Untersuchungen sind zur Verbesserung der Datengrundlage wünschenswert. Die Empfehlungen aus den Berichten Wagener et al. 2016 und 2017 haben weiterhin Gültigkeit. Nachfolgend werden aus der Sicht verschiedener Partner Schlussfolgerungen formuliert.

5.1 Schlussfolgerungen aus Sicht der Landwirtschaft

Die Landwirte verlieren durch PIK keine Betriebsflächen und es entstehen innerhalb der Feldflur keine „ungepflegten Problemflächen“ mit z.°B. einem vermehrten Beikrautaufkommen. Wildpflanzenanbau ist daher eine sinnvolle und praktikable Nutzungsalternative im Landbau. Der fünfjährige Anbau lässt sich problemlos in die Fruchtfolgen der Betriebe integrieren. Eine günstige Vorfruchtwirkung, u.°a. durch Humusaufbau, einem erhöhten Porenvolumen und einer vermehrten biologischen Aktivität, kommt dem Betrieb zugute. Landwirte sind wichtige lokale Partner für die Biodiversität und Kulturlandschaftsentwicklung.

5.2 Schlussfolgerungen aus Sicht der Biodiversität & angewandtem Naturschutz

Im Vergleich zu den intensiv bewirtschafteten konventionellen Äckern leisten die Wildkrautgemenge einen deutlich höheren Beitrag zur Biodiversität in Raum und Zeit:

- Hohes Attraktionsvermögen der Wildpflanzen, die insbes. durch die Feldvögel sehr gut angenommen werden.
- Bereitstellung gut geeigneter Brutplätze für Vogelarten der offenen Kulturlandschaft sowie Schutz vor Witterung, Nesträubern; aufgrund mehrjähriger Standzeit auch im Winterhalbjahr.
- Dauerhafte Lebens- und Rückzugsräume für Vögel und andere Wildtiere.
- Das über die Vegetationsperiode verteilte Blütenangebot mit später Hauptblüte ist besonders attraktiv für Insekten.
- Deutliche Steigerung der Artenvielfalt im Raum sowie funktionaler Beitrag zum Biotopverbund in der Landschaft.

5.3 Schlussfolgerungen aus Sicht der Planung

Moderne und biodiversitätsfreundliche Bewirtschaftungssysteme sind ein zeitgemäßer Kompromiss, um Landwirte freiwillig einzubinden und gleichzeitig Biodiversität in den Kulturlandschaften zu steigern. Es geht dabei auch um die aktive Entwicklung neuer Kulturen, die den aktuellen, veränderten Rahmenbedingungen in der Landwirtschaft Rechnung tragen. Durch die Produktionsintegration von Kompensationsmaßnahmen kann ein tragfähiger Kompromiss sowohl für den Eingriffsverursacher als auch für die Landwirtschaft erarbeitet werden. Eine langfristige Partnerschaft zwischen allen Akteuren garantiert die Funktionalität der Kulturen und die Akzeptanz in der Region. Landwirte sind geborene Partner einer nachhaltigen Kulturlandschaftsentwicklung.

6 Quellen und weiterführende Literatur

Altmüller, R. & H.-J. Clausnitzer (2010): Rote Liste der Libellen Niedersachsens und Bremens, 2. Fassung, Stand 2007. – Inform.d. Naturschutz Niedersachs. 30 (4). Hannover, 211-238.

Barthel, P.H. & A.J. Helbig (2005): Artenliste der Vögel Deutschlands. – Limicola 19 (2): 89-111.

Bauer, H.-G., Bezzel, E. & W. Fiedler (2005): Das Kompendium der Vögel Mitteleuropas. – 2. Aufl., Bd. 2: Passeriformes Sperlingsvögel, 622 S., Wiebelsheim (Aula-Verlag).

Bibby C.J., Burgess N.D., D.A. Hill (1995): Methoden der Feldornithologie: Bestandserfassung in der Praxis. Neumann Verlag, Radebeul, 270 S.

Bick H. (1989): Ökologie. Grundlagen, terrestrische und aquatische Ökosysteme, angewandte Aspekte. Stuttgart, New York: Gustav Fischer Verlag. 327 S.

Böhmer J., Wagener F. (2012): Nutzen von Agroforstsystemen für den biotischen und abiotischen Ressourcenschutz in der Kulturlandschaft – Bundesverbundforschung ELKE. In: Forstwissenschaftliche Tagung – Wald – Umwelt – Energie. Tagungsband zur 12. Forstwissenschaftlichen Tagung, M. Moog (Hrsg.), Sauerländer´s, Bad Orb, 191.

Böhmer J., Wagener F. (2013): Agroforstsysteme als Kompensationsmaßnahmen – Ergebnisse aus drei Jahren Praxisforschung im Bundesverbundprojekt ELKE. In: Mitteilungen der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften (Hrsg.) Band 25. Verlag Liddy Halm, Göttingen, 182–183.

Brüggemann T. (2009): Feldlerchenprojekt – 1000 Fenster für die Feldlerche. Natur in NRW 3 / 2009: 20-21.

Czybulka D., Hampicke U., Litterski B. (Hrsg., 2012): Produktionsintegrierte Kompensation. Rechtliche Möglichkeiten, Akzeptanz, Effizienz und naturschutzgerechte Nutzung. Reihe Initiativen zum Umweltschutz, Band 86. Berlin: Erich Schmidt Verlag. 281 S.

Flade, M. (1994): Die Brutvogelgemeinschaften Mittel- und Norddeutschlands: Grundlagen für den Gebrauch vogelkundlicher Daten in der Landschaftsplanung. - 879 S., Eching (IHW-Verlag).

Gedeon, K., Grüneberg, C., Mitschke, A., Sudfeldt, C., Eikhorst, W., Fischer, S., Flade, M., Frick, S., Geiersberger, I., Koop, B., Kramer, M., Krüger, T., Roth, N., Ryslavy, T., Stübing, S., Sudmann, S.R., Steffens, R., Vökler, F. & K. Witt (2014): Atlas Deutscher Brutvogelarten. Atlas of German Breeding Birds. Stiftung Vogelmonitoring Deutschland und Dachverband Deutscher Avifaunisten, Münster. 800 S.

Glemnitz M., Platen R., Krechel R., Konrad J., Wagener F. (2013): Can short-rotation coppice strips compensate structural deficits in agrarian landscapes? - Aspects of Applied Biology 118, 153-161.

Grein, G. (2005): Rote Liste der in Niedersachsen und Bremen gefährdeten Heuschrecken mit Gesamtartenverzeichnis. 3. Fassung, Stand 1.5.2005. – Inform.d. Naturschutz Niedersachs. 25 (1), Hannover, 1-20.

Grützmann, J., V. Moritz, P. Südbeck & D. Wendt (2002): Ortolan (*Emberiza hortulana*) und Grauammer (*Miliaria calandra*) in Niedersachsen: Brutvorkommen, Lebensräume, Rückgang und Schutz. – Vogelkundliche Berichte aus Niedersachsen 34: 69 – 90.

Haber W. (1972): Grundzüge einer ökologischen Theorie der Landnutzungsplanung. In: Innere Kolonisation 21 (11), 294-298.

Haber W. (2002): Das Modell „Differenzierte Landnutzung“ – Wiederbelebung einer alten Idee? In: Tagungsbericht der Bayerischen Akademie Ländlicher Raum 31 (Freilichtmuseum oder Produktionsfaktor? Kulturlandschaft im Spannungsfeld gegensätzlicher Nutzungsinteressen), München, 54–66.

Haber W. (2003): Biodiversität – ein neues Leitbild und seine Umsetzung in die Praxis. Vortragsveranstaltung am 30. Oktober 2002 im Blockhaus, Dresden. Hrsg. Sächsische Landesstiftung Natur und Umwelt Akademie. Dresden. 56 S.

Haber W. (2009): Biologische Vielfalt zwischen Mythos und Wirklichkeit. In: Denkanstöße 7, 16-35.

Haber W. (2010): Die unbequemen Wahrheiten der Ökologie. Eine Nachhaltigkeitsperspektive für das 21. Jahrhundert. Carl-von-Carlowitz-Reihe, Band 1. München: Oekom, 69 S.

Haber W. (2013): Landwirtschaft. In: Konold W., Böcker R., Hampicke U. (Hrsg.): Handbuch Naturschutz und Landschaftspflege. Kompendium zu Schutz und Entwicklung von Lebensräumen und Landschaften. Loseblatt-Ausgabe, 25. und 27. Ergänzungs-Lieferung. Weinheim: Wiley-VCH, 153 S.

Heck P., Anton T., Böhmer J., Huwig P., Meisberger J., Pietz C., Reis A., Schierz S., Synwoldt C., Wagener F., Wangert S. (2014): Bioenergiedörfer - Leitfaden für eine praxisnahe Umsetzung. Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (Hrsg.), Gülzow, 172 S.

[http://mediathek.fnr.de/leitfaden-bioenergiedorfer.html]

Heckenroth, H. (1993): Rote Liste der in Niedersachsen und Bremen gefährdeten Säugetierarten. 1. Fassung vom 1.1.1991. – Inform.d. Naturschutz Niedersachs. 13 (6): 221-226, Hannover.

Heißenhuber A., Haber W., Krämer C. (2015): 30 Jahre SRU-Sondergutachten „Umweltprobleme der Landwirtschaft“ - eine Bilanz. Umweltbundesamt (Hrsg.), Dessau-Rößlau, 340 S.

[http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/umweltprobleme-in-der-landwirtschaft]

Jedicke E. (1994): Biotopverbund - Grundlagen und Maßnahmen einer neuen Naturschutzstrategie. 2 A., Ulmer Stuttgart, 287 S.

König, C., Stübing, S. & J. Wahl (2018): Sommer 2018: Schleiereulen, Mornells und ein Hauch von Rosa. – Der Falke 65 (11): 32-37.

Krüger T. & M. Nipkow (2015): Rote Liste der in Niedersachsen und Bremen gefährdeten Brutvogelarten, 8. Fassung, Stand 2015. – Inform.d. Naturschutz Niedersachs. 35 (4), Hannover. S. 181-256.

Landesbetrieb Straßenbau NRW (Hrsg. 2013): Arbeitshilfe Produktionsintegrierte Kompensationsmaßnahmen (PIK). Gelsenkirchen, 15 S. und Anlagen.
[https://www.strassen.nrw.de/_down/20130128_arbeitshilfe-pik.pdf]

Lobenstein, U. (2004): Rote Liste der in Niedersachsen und Bremen gefährdeten Großschmetterlinge mit Gesamtartenverzeichnis. 2. Fassung, Stand 1.8.2004. – Inform.d. Naturschutz Niedersachs. 24 (3): 165-196, Hannover.

Meyer, U. 2001, Entwicklungsstadien mono- und dikotyler Pflanzen, BBCH-Monografie, Biologische Bundesanstalt. 19 S.

Michler H.-P., Hermann B., Neisius C., Stauffer S., Thommes S., Weyland A., Zorn J. (2007): Rechtliche Stellungnahme zu den Möglichkeiten der Etablierung extensiver Landnutzungsstrategien als Eingriffskompensation. Erstattet im Auftrag des Instituts für angewandtes Stoffstrommanagement (IfaS) der FH Trier, Umwelt-Campus Birkenfeld, im Rahmen eines Forschungsvorhabens des Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) über die Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR). Birkenfeld. 191 S.

Michler H.-P., Möller F. (2011): Änderungen der Eingriffsregelung durch das BNatSchG 2010. In: Natur und Recht 33 (2), 81-90.

Möller F., Michler H.-P. (2011): Rechtliche Stellungnahme nach der Novelle des Bundesnaturschutzgesetzes von 2010. Birkenfeld. 96 S.

NLWKN (Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz) (Hrsg.) (2010): Lebensraumansprüche, Verbreitung und Erhaltungsziele ausgewählter Arten in Niedersachsen. – Teil 1: Brutvögel. – Inform.d. Naturschutz Niedersachs. 30 (2): 85-160, Hannover.

Onnen, J. & H. Zang (1995): Kiebitz– *Vanellus vanellus* L., 1758 – In: Zang, H. & H. Heckenroth: Die Vögel Niedersachsens und des Landes Bremen – Austernfischer bis Schnepfen. - Naturschutz Landschaftspfl. Niedersachs. Sonderreihe B, Heft 2.5: 115-133.

Podloucky, R. & C. Fischer (2013): Rote Listen und Gesamtartenlisten der Amphibien und Reptilien in Niedersachsen und Bremen gefährdeten Säugetierarten. 4. Fassung, Stand Januar 2013. – Inform.d. Naturschutz Niedersachs. 33 (4): 121-168, Hannover.

Rat der Europäischen Union (2015): Hin zu einer klimaschonenden Landwirtschaft – Gedankenaustausch. Brüssel, 14 S.

Sachverständigenrat für Umweltfragen (SRU Hrsg., 2007): Sondergutachten Klimaschutz durch Biomasse. Berlin: Erich Schmidt Verlag. 124 S.

Statistisches Bundesamt (Hrsg., 2015): Umweltökonomische Gesamtrechnungen. Nachhaltige Entwicklung in Deutschland. Indikatoren zu Umwelt und Ökonomie 2015. Wiesbaden, 32 S.

Steinmeier R., König K., Pieck S., Krämer R. (2006a): Richtlinien für die Berechnung der Ablösungsbeträge für landschaftspflegerische Maßnahmen (Ablösungsrichtlinien), FE 02.270/2006/LRB. Auftraggeber Bundesanstalt für Straßenwesen. Herne, Herford, 7 S. und 2 Anlagen.

Steinmeier R., König K., Pieck S., Krämer R. (2006b): Richtlinien für die Berechnung der Ablösungsbeträge für landschaftspflegerische Maßnahmen (Ablösungsrichtlinien), FE 02.270/2006/LRB, Anmerkungen und Anwenderhinweise. Auftraggeber Bundesanstalt für Straßenwesen. Herne, Herford, 25 S.

Südbeck P., Andretzke H., Fischer S., Gedeon K., Schikore T., Schröder K., Sudfeldt C. (Hrsg. 2005): Methodenstandards zur Erfassung der Brutvögel Deutschlands. Radolfzell. 792 S.

Südbeck P., Bauer H.-G., Boschert M., Boye P., Knief W. (2009): Rote Liste und Gesamtartenliste der Brutvögel (Aves) Deutschlands. In: Naturschutz und Biologische Vielfalt 70 (1), 159-227.

Sudfeldt C., Dröschmeister R., Flade M., Grüneberg C., Mitschke A., Schwarz J., Wahl J. (2009): Vögel in Deutschland 2009. Dachverband Deutscher Avifaunisten e.V., Bundesamt für Naturschutz, Länderarbeitsgemeinschaft der Vogelschutzwarten. Münster. 66 S.

Sudfeldt C., Dröschmeister R., Grüneberg C., Jaehne S., Mitschke A., Wahl J. (2008): Vögel in Deutschland 2008. Dachverband Deutscher Avifaunisten e.V., Bundesamt für Naturschutz, Länderarbeitsgemeinschaft der Vogelschutzwarten.Münster. 66 S.

Sudfeldt C., Dröschmeister R., Langgemach T., Wahl J. (2010): Vögel in Deutschland 2010. Dachverband Deutscher Avifaunisten e.V., Bundesamt für Naturschutz, Länderarbeitsgemeinschaft der Vogelschutzwarten. Münster. 54 S.

Wagener F., Heck P., Böhmer J., Cornelius R., Gebhard R. M., Scherwaß R., Krechel R., Michler H.-P., Wern B. (2008): Endbericht: Vorbereitende Studie (Phase I) - Analyse der Möglichkeiten zur Etablierung einer extensiven Landnutzungsstrategie auf der Grundlage einer Flexibilisierung des Kompensationsinstrumentariums der Eingriffsregelung - kurz ELKE, Forschungsvorhaben gefördert durch das BMELV über die FNR, FKZ 22013905, Umwelt-Campus Birkenfeld, 199 S. [http://www.landnutzungsstrategie.de/fileadmin/userdaten/dokumente/ELKE/08-03-11_EB-fnr_I_End.pdf]

Wagener F., Böhmer J. (2009): Die Landwirtschaft im kommunalen Energie- und Stoffstrommanagement. In: Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (KTBL, Hrsg.), KTBL-Schrift 476: Tagungsband Die Landwirtschaft als Energieerzeuger, 4.-5. Mai 2009, Osnabrück, 176-188.

Wagener F. (2009): Wald – Flächennutzungsalternativen. Landschaft wieder mehr in Nutzung nehmen und Vielfalt durch Landbau steigern. In: Waldstrategie 2020 – Tagungsband zum Symposium des BMELV, 10.-11. Dez. 2008, Berlin. Sonderheft 327 der Schriftenreihe Landbauforschung - vTI Agriculture and Forestry Research, Braunschweig, 111-122. [http://www.fnr.de/waldstrategie2020/]

Wagener F., Heck P., Böhmer J., Köhler R., Güntner S., Hildebrand J. G., Michler H.-P., Müller M., Schaubt M., Sutterer N., Vomhof C., Wartenphul M. (2010): Endbericht Phase II - Etablierung einer extensiven Landnutzungsstrategie auf der Grundlage einer Flexibilisierung des Kompensationsinstrumentariums der Eingriffsregelung (ELKE), Forschungsvorhaben gefördert durch das BMELV über die FNR, FKZ 22010808, Umwelt-Campus Birkenfeld, 70 S.

[http://www.landnutzungsstrategie.de/fileadmin/userdaten/dokumente/ELKE/Oeffentlicher_Bereich/Ergebnisse/2012-12-19_ELKE-EB_Phase_II_FW_JB.pdf]

Wagener F. (2010): Agroforstsysteme als Baustein einer neuen Naturschutzstrategie. In: Tagungsband zum Symposium Agrarholz 2010 am 18. und 19. Mai 2010 in Berlin, 7 S.

[http://www.fnr.de/agrarholz2010/]

Wagener F. (2011): Nachwachsende Rohstoffe als Bestandteil innovativer Natur- und Gewässerschutzkonzepte. In Seminarband Wirkung und Folgen der Nutzung von Biomasse zur Biogasgewinnung auf Böden und Gewässer, 12. - 13. Oktober 2011 in Suderburg, DWA Landesverband Nord (Hrsg.), 7 S.

[http://dwa-nord.de/]

Wagener F., Böhmer J. (2012): Naturschutz und Landbau - Regionale Wertschöpfung durch nachhaltige Bioenergiegemeinden im UNESCO-Biosphärenreservat Schorfheide-Chorin. In: BfN-Skripten 316, Bonn, 71-86.

[http://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/service/Skript316.pdf]

Wagener F., Heck P., Böhmer J. (Hrsg. 2013): Schlussbericht „Entwicklung extensiver Landnutzungskonzepte für die Produktion nachwachsender Rohstoffe als mögliche Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen (ELKE) – Phase III – Umsetzung praxisbasierter Feldmodellprojekte, Forschungsvorhaben gefördert durch das BMELV über die FNR, FKZ 22007709, Umwelt-Campus Birkenfeld, 802 S.

[http://www.landnutzungsstrategie.de/elke/ergebnisse/phase-iii-umsetzung-erprobung-und-erforschung/]

Wagener F. (2013): Perspektive Stoffstrommanagement auf Chancen und Grenzen von Agrarholz als Kompensationsmaßnahme. In Tagungsbericht Dresdner Planergespräche: Reparieren-Steuern-Gestalten? Eingriffsregelung in der Energiewende - wissenschaftliche Arbeitstagung 22.06.2012, TU Dresden: Lehr- und Forschungsgebiet Landschaftsplanung(Hrsg.), 75-90.

[http://www.tu-dresden.de/die_tu_dresden/fakultaeten/fakultaet_architektur/ila/lp/planergespraeche/publikation_tagungsbaende/Publikationsliste]

Wagener F. (2013): Kultur für unsere Landschaften - Kombination von Biomasse und Gewässerschutz. In: AMZ 85 – Argumente und Materialien zum Zeitgeschehen: Energie aus Biomasse – Ethik und Praxis, Hanns-Seidel-Stiftung e.V. (Hrsg.), München, 29-38.

[http://www.hss.de/mediathek/publikationen.html]

Wagener F. (2013): ELKE – Entwicklung extensiver Landnutzungskonzepte für die Produktion nachwachsender Rohstoffe als mögliche Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen. In: Schriftenreihe Gülzower Fachgespräche, Band 43, Agrarholz-Kongress 2013, Herausgeber FNR e.V., Gülzow, 14-15, 40-41, 91-105.

[http://mediathek.fnr.de/band-43-agrarholz-kongress-2013.html]

Wagener F. (2013): Bioenergie als Chance nutzen – mehr Naturschutz durch dezentrale Landnutzungsstrategien entwickeln (Bundesverbundprojekt ELKE). In: Jahrbuch für Naturschutz und Landschaftspflege, Bd. 59 Bundesverband Beruflicher Naturschutz e.V. (Hrsg.), Bonn, 48-61.

[http://www.deutscher-naturschutztag.de/]

Wagener F., Heimann R., Scherwaß R. (2014): Endbericht über ein Forschungsvorhaben zur Umsetzung des ELKE-Konzeptes im Planabschnitt 5 der BAB 39. Phase I Durchführung der landschaftsökologischen Begleituntersuchungen: Kartierung Biotope, Struktur/Schichten. Dom. Pflanzenartenarten im Raum Lüben/Erpensen bei Wittingen (Lkr. Gifhorn). Umwelt-Campus Birkenfeld, unveröffentlicht, 12 S. + Anlage.

Wagener F., Böhmer J., Wangert S. (2015): Aktivierung landwirtschaftlicher Betriebe für den Ausbau multifunktionaler Agrarlandschaften – Fallbeispiele aus der Agrarstruktur verschiedener Landschaften in Deutschland. In: Mitteilungen der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften (Hrsg.) Band 27. Verlag Liddy Halm, Göttingen. 95-96.

Wagener F., Böhmer J., Krechel R., Wangert S. (2015): Schlussbericht über ein Forschungsvorhaben zur Umsetzung des ELKE-Konzeptes im Planabschnitt 5 der BAB 39 Phase II Erarbeitung ELKE-Konzept: Entwurf und Abstimmung Landwirtschaftliche Kulturen, Werkstattgespräche & Öffentlichkeitsarbeit und Vertiefung der feldbiologischen Erfassung: Vogelfauna im Raum Lüben/Erpensen bei Wittingen (LKR Gifhorn). Umwelt-Campus Birkenfeld, unveröffentlicht 50 S.

Wagener F., Wangert S., Böhmer J., Heck P., Kirschnick U., Krechel R., Henf M. (2015): Biotopvernetzungskonzept Kupferzell, Pilotprojekt: Erstellung einer Biotopvernetzungskonzeption zur Umsetzung produktionsintegrierter Maßnahmen nach dem ELKE Konzept in der Gemeinde Kupferzell (Hohenlohekreis). Auftraggeber Gemeinde Kupferzell, unveröffentlicht, 172 S.

Wagener F., Böhmer J., Heck P. (2016): Produktionsintegrierter Naturschutz mit nachwachsenden Rohstoffen - Leitfaden für die Praxis. Natur und Text, Rangsdorf. 112 S.

Wagener F., Böhmer J., Heck P., Wangert S., Kirschnick U., Wilhelm K. (2016): Schlussbericht Entwicklung extensiver Landnutzungskonzepte für die Produktion nachwachsender Rohstoffe als mögliche Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen (ELKE) - Ökonomische Bewertung und Ergebnistransfer, Forschungsvorhaben gefördert durch das BMEL über die FNR, FKZ220 315 14, Umwelt-Campus Birkenfeld, 48 S.

[http://www.landnutzungsstrategie.de/elke/ergebnisse/]

Wagener F., Heimann R., Scherwaß R. (2014): Umsetzung des ELKE-Konzepts im Planabschnitt 5 der BAB 39, Phase I. Umwelt-Campus Birkenfeld, 13 S. (unveröffentlicht).

Wagener F., Krechel R., Böhmer J., Wangert S. (2015): Umsetzung des ELKE-Konzepts im Planabschnitt 5 der BAB 39, Phase II. Umwelt-Campus Birkenfeld, 50 S. (unveröffentlicht).

Wagener F., Krechel R., Vollrath B., Böhmer J. (2016): Umsetzung des ELKE-Konzepts im Planabschnitt 5 der BAB 39, Phase IIIa. Umwelt-Campus Birkenfeld, 43 S. (unveröffentlicht).

Wagener F., Krechel R., Vollrath B., Böhmer J. (2017): Umsetzung des ELKE-Konzepts im Planabschnitt 5 der BAB 39, Phase IIIb. Umwelt-Campus Birkenfeld, 58 S. (unveröffentlicht).

Wagener F., Böhmer J., Heck P. (2016): Multifunktionale Landnutzungskonzepte. In: Deutsche Landeskulturgesellschaft (Hrsg.): Flächenkonkurrenz entschärfen. Schriftenreihe der Deutschen Landeskulturgesellschaft 14/2016: 15 S.

Wagener F., Böhmer J., Heck P. (2017): Entwicklung eines Managementsystems für Landwirte und Kommunen für mehr Umwelt- und Naturschutz durch einen optimierten Energiepflanzenanbau. In: Böhm C. (Hrsg.): Tagungsband 5. Forum Agroforstsysteme. Cottbus, 175-184.
[http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:kobv:co1-opus4-41487]

Wagener F., Böhmer J., Heck P. (2017): Multifunktionale Landnutzungskonzepte. In: Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (Hrsg.): Schule und Beratung (SuB), Fachinformationen aus der Landwirtschaftsverwaltung in Bayern 10/2017, 53-73.
[http://www.stmelf.bayern.de/service/publikationen/025551/index.php]

Wissenschaftlicher Beirat für Agrarpolitik beim BMELV (WBA, 2007): Nutzung von Biomasse zur Energiegewinnung – Empfehlungen an die Politik. Gutachten. Berlin. 242 S.

Zang, H. (1998): Neuntöter – *Lanius collurio* L., 1758 – In: Zang, H. & H. Heckenroth: Die Vögel Niedersachsens und des Landes Bremen – Bartmeisen bis Würger. - Naturschutz Landschaftspfl. Niedersachs. Sonderreihe B, Heft 2.10: 120-132.

Zang, H. (1998): Ortolan – *Emberiza hortulana* L., 1758. – In: Zang, H. & H. Heckenroth: Die Vögel Niedersachsens und des Landes Bremen – Rabenvögel bis Ammern. - Naturschutz Landschaftspfl. Niedersachs. Sonderreihe B, Heft 2.11: 411-424.